

# FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

*RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE*

**BIND 30 — VOLUME 30**

**INNHold — CONTENTS**  
**1979**

UTGITT AV KONTORET FOR INFORMASJON OG RETTLEIING I LANDBRUK, ÅS

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

1432 ÅS-NLH

INN H O L D

	Side
<b>Hefte 1:</b>	
<i>Tor Jostein Fiveland:</i> Bekjempelse av kveke med glyfosat, 1972—1977 .....	1
<i>Egil Ekeberg:</i> Dyrkingsforsøk med forrapsorter i Norge i årene 1970 til 1976	17
<i>Paulis Jakobsons:</i> Kombinerte ugras- og gjødslingsforsøk i grasmark 1969—1975	33
<i>Tore Brandstveit:</i> Verknad av planteavstand og nitrogengjødsling på avling og avlingskomponentar hjå to jordbærsortar .....	55
<i>Johannes Thorsrud:</i> Værobservasjonar i samband med plantekulturforsøk .....	69
<i>Christian Stenseth:</i> Virkning av sopp- og skadedyrmedlar på en stamme av rov- midden <i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot resistent mot organiske fosforforbindelser (Acarina: Phytoseiidae) .....	77
<i>Trygve Berg og Knut Aase:</i> Forsøk med engrappsortar på Vestlandet .....	85
<i>Halvor B. Gjærum:</i> Rustsopper på veksthuskulturer .....	91
—————	
<b>Hefte 2:</b>	
<b>Supplementshefte</b>	
<i>Kåre Utaaker:</i> Lokal- og vekstklima i Sogn .....	113
—————	
<b>Hefte 3:</b>	
<i>Trygve Rygg og Rolf Skuterud:</i> Blanding av ugrasmiddel og skadedyrmedlar ved åkersprøyting	209
<i>Knut Aase og Trygve Berg:</i> Forsøk med beitefrøblandingar på Vestlandet .....	219
<i>Ragnar T. Samuelson:</i> Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. II. Blad- karakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer	227
<i>Håkon A. Magnus og Ole Jørgen Storli:</i> Virkningen av stinksotsmitte ( <i>Tilletia caries</i> ) på noen nyere hvetelinjer .....	245
<i>Håkon A. Magnus:</i> Sammenheng mellom stripesyke og avlingsreduksjon i beise- forsøk i bygg .....	259
<i>Trygve Rygg:</i> Undersøkelser over nypeflue, <i>Rhagoletis alternata</i> , Fall. (Dip- tera: Trypetidae) .....	269
<i>Ivar L. Andersen:</i> Tørrstoffproduksjon på plen. Orienterende undersøkelser over tilvekst på plen ved Statens forskingsstasjon Holt .....	279
<i>Knut Rønsen og Egil Ekeberg:</i> Forsøk med N-gjødsling, settetid og potetsorter på Statens forsøksgard Møystad i årene 1968—1974 .....	291
—————	
<b>Hefte 4:</b>	
<i>Adne Håland:</i> Silopressaft som enggjødsel .....	305
<i>Vigleik Gjesdal:</i> Utløpardanning hjå jordbær .....	319
<i>J. E. Sanda:</i> Tiltak mot saltskader på vegetasjonen .....	333
<i>Arne Lundstad:</i> Forsøk med kultivarer av stilkroser, 1969—72 .....	355
<i>Arne Lundstad:</i> Forsøk med kultivarer av klaseroser og gjenblomstrende busk- roser, 1972—76 .....	369
<i>Hugh C. F. Riley:</i> Sammenhengen mellom jordas vannholdende evne og dens mekaniske sammenheng, moldinnhold og volumvekt .....	379

		Side
<i>Steinar Dragland:</i>	Virkninger av forskjellig vasstilgang til bygg og hvete . . . . .	399
<i>Kristen Myhr:</i>	Forsøk med store mengder gylle til eng . . . . .	415
-----		
Hefte 5:		
<i>Rolf Nestby:</i>	Avling og avlingskomponenter for fire jordbærkultivarer med og uten solfanger i årene 1976—1978 . . . . .	433
<i>Knut Aase:</i>	Forsøk med grasarter og engfrøblandinger ved to og tre gongers hausting og ulik gjødsling . . . . .	443
<i>Rolf Skuterud og Alf Nordby:</i>	Propaklor i kålrot. Virkning av ulike formuleringer og spredemåter . . . . .	455
<i>Finn Måge:</i>	Frøgrunnstamme og kvede A med og utan mellompoding til tre pæresortar . . . . .	471
<i>Steinar Volden:</i>	Virkninger av gjødsling, kalking og voksemedium på veksten av karplanter . . . . .	479

Number 1:	CONTENTS	Page
-----------	----------	------

<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Couch grass control with glyphosate, 1972—1977 . . . . .	1
<i>Egil Ekeberg:</i>	Field Trials with Forage Rape Varieties ( <i>Brassica napus oleifera biennis</i> ) in Norway 1970 to 1976 . . . . .	17
<i>Paulis Jakobsons:</i>	Kombinierte Unkraut- und Düngungsversuche auf dem Grünland 1969—1975. Herbicides in Combination with Fertilizer in Grassland, 1969—1975 . . . . .	33
<i>Tore Brandstveit:</i>	Effect of plant spacing on yield and yield components of two strawberry cultivars grown at two levels of nitrogen . . . . .	55
<i>Johannes Thorsrud:</i>	Weather observations in connection with field trials . . . . .	69
<i>Christian Stenseth:</i>	Effect of fungicides and insecticides on an OP-resistant strain of <i>Phytophthora persimilis</i> Athias-Henriot . . . . .	77
<i>Trygve Berg and Knut Aase:</i>	Trials with Varieties of Smooth Meadow Grass in Western Norway . . . . .	85
<i>Halvor B. Gjørum:</i>	Rust fungi on glasshouse crops . . . . .	91

Number 2:

Supplement issue

<i>Kåre Utaaker:</i>	Local climates and growth climates of Sogn . . . . .	113
----------------------	--	-----

Number 3:

<i>Trygve Rygg and Rolf Skuterud:</i>	Tank mixtures of Herbicides and Insecticides in Cereals . . . . .	209
<i>Knut Aase and Trygve Berg:</i>	Experiments with seed mixtures for pastures in Western Norway . . . . .	219
<i>Ragnar T. Samuelsen:</i>	Swedes ( <i>Brassica napus rapifera</i> (Metzq.) Sinsk.) grown in the open and under low plastic tunnels at Tromsø, near 70° N. II. Leaf characteristics and content of dry matter, nitrogen and mineral elements . . . . .	227
<i>Håkon A. Magnus and Ole Jørgen Storli:</i>	The effect of bunt ( <i>Tilletia caries</i> ) on some new wheat lines . . . . .	245

	Page
<i>Håkon A. Magnus:</i>	Relationship between barley stripe disease and yield decrease in seed dressing trials . . . . . 259
<i>Trygve Rygg:</i>	Investigations on the rose hip fly, <i>Rhagoletis alternata</i> , Fall. ( <i>Diptera: Trypetidae</i> ) . . . . . 269
<i>Ivar L. Andersen:</i>	Dry matter production on lawn at Tromsø (69° 39' N). Preliminary investigations at Holt Agricultural Research Station . . 279
<i>Knut Rønsen and Egil Ekeberg:</i>	Trials with nitrogen, planting time and potato varieties at the State Agricultural Experiment Station Møystad in the years 1968—1974 . . . . . 291
-----	
Number 4:	
<i>Adne Håland:</i>	Grass silage effluent used as a manure on leys . . . . . 305
<i>Vigleik Gjesdal:</i>	Runner formation in strawberry plants . . . . . 319
<i>J. E. Sanda:</i>	Unternehmen gegen Salzsäden an der Vegetation . . . . . 333
<i>Arne Lundstad:</i>	Cultivar Testing of Hybrid Tea Roses, 1969—72 . . . . . 355
<i>Arne Lundstad:</i>	Cultivar Testing of Floribunda and Repeat Flowering Shrub Roses, 1972—76 . . . . . 369
<i>Hugh C. F. Riley:</i>	Relationships between soil moisture-holding properties and soil texture, organic matter content and bulk density . . . . . 379
<i>Steinar Dragland:</i>	Effects of different soil moisture regimes on the growth and yield of barley and wheat . . . . . 399
<i>Kristen Myhr:</i>	Effects of cattle slurry on grass yields and soils . . . . . 415
-----	
Number 5:	
<i>Rolf Nestby:</i>	Yield and yield components of four strawberry cultivars with and without plastic tunnel in the years 1976—1978 . . . . . 433
<i>Knut Aase:</i>	Comparisons of grass species and seed mixtures at two and three cuttings and two fertilizer rates on leys in West Norway 443
<i>Rolf Skuterud and Alf Nordby:</i>	Propachlor in swedes. Effect of different formulations and application techniques . . . . . 455
<i>Finn Måge:</i>	Seedlingrootstock and quince A with and without interstock for three pear cultivars . . . . . 471
<i>Steinar Volden:</i>	Effects of fertilizing, liming and growth medium on the growth of container grown plants . . . . . 479

I redaksjonen 9.6.78.

## BEKJEMPELSE AV KVEKE MED GLYFOSAT, 1972—1977

*Couch grass control with glyphosate, 1972—1977*

AV  
TOR JOSTEIN FIVELAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	2
II. Innledning .....	3
III. Omtale av herbicidene .....	3
IV. Forsøksplaner .....	4
V. Resultater og diskusjon .....	4
Sammenligning av TCA og glyfosat .....	4
Ulik sprøytetid med glyfosat i stubbåker .....	6
Ulik sprøytetid med glyfosat om våren .....	6
Kvekebekjempelse i eldre eng .....	7
Ulik sprøytetid med glyfosat i etablert kvekeeng .....	7
VI. Summary .....	8
VII. Litteratur .....	9

## I. Sammendrag

I perioden 1972—1977 ble det ved Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, dels i samarbeid med forsøksringene, utført 60 forsøk mot kveke, derav 51 i stubbåker, 2 med vårsprøyting og 7 i eldre eng.

### Resultater

*I. Sammenligning av TCA og glyfosat i stubbåker.* 3,0 kg TCA + fresing drepte i gjennomsnitt av 28 forsøk over 50 % av kveka. Det var stor årsvariasjon etter bruk av TCA. 50 g glyfosat/daa hadde like så god virkning mot kveke som TCA + fresing. I gjennomsnitt ble 70 % av kveka drept etter 100 g glyfosat/daa, og behandlingen var signifikant bedre enn TCA. Ved å øke doseringen fra 100 til 200 g glyfosat pr. dekar, ble kvekevirkningen bedre, men forskjellen var ikke signifikant. En jordarbeiding i form av fresing 2 uker etter sprøyting med 100 g glyfosat pr. dekar bedret ikke virkningen.

*II. Ulik sprøytetid med glyfosat i stubbåker.* Den første behandlingen ble utført ca. 2 uker etter skuren. I gjennomsnitt for 23 forsøk over 3 år ble 70 % av kveka drept. Virkningen målt som kvekelysskudd/m<sup>2</sup> ble signifikant bedre ved å vente med sprøytingen både 4 og 6 uker etter skuren. Senere sprøyting enn 6 uker etter skuren resulterte i signifikant dårligere virkning. Når virkningen ble målt som prosent kvekedekning i kornåkeren året etter, ble virkningen signifikant bedre ved å vente med behand-

lingen i 4 uker sammenlignet med 2 uker.

*III. Ulik sprøytetid med glyfosat om våren.* I 1976 ble det sprøytet 16, 12, 8 og 4 dager før såing, og i 1977 10, 7 og 4 dager før såing. 70 % og 90 % av kveka ble drept henholdsvis i 1976 og 1977. I begge år var kvekevirkningen best når behandlingen ble utført ca. 8 dager før såing. I 1977 ble 90 % av kveka drept når det bare var 4 dager mellom sprøyting og såing.

*IV. Kvekebekjempelse i eldre eng.* Kveka utgjorde 50—70 % av plantebestanden. Av de prøvde midlene hadde glyfosat best virkning. Virkningen ble bedre ved å øke doseringen fra 50 til 100 g/daa, men det var ingen utslag ved å øke doseringen til 200 g glyfosat/daa. I gjennomsnitt for 2 år hadde dalapon bedre virkning mot kveke enn paraquat, men det var stor årsvariasjon for begge herbicidene.

*V. Ulik sprøytetid med glyfosat i etablert kvekeeng.* Det ble brukt 3 doseringer, 50, 100 og 200 g glyfosat/daa og 10 sprøytetider i tidsrommet 15/6 1975 til 30/10 1975. Ved alle sprøytetidene ble virkningen mot kveke bedre ved økende dosering. I juni resulterte alle doseringene i god kvekevirkning. Virkningen var dårligere i juli, august og første halvdel av september. Fra siste halvpart av september ble virkningen av glyfosat bedre, og selv i oktober da mange av kvekebladene var begynt å gulne, hadde glyfosat god virkning.

## II. Innledning

Kveke, *Agropyron repens* (L.) Beauv. har vært og er fortsatt ett av de mest brysomme rotugras i hele Sør-Norge (Bylterud 1965). Ved allsidig drift er det mange muligheter for kvekebekjempelse. Ved ensidig drift derimot er det straks færre muligheter. Under spesielle forhold kan kveka lett ta overhand. I de siste 4—5 årene har kveka blitt et tiltagende problem i Trøndelag, særlig på grunn av sein innhøsting og små muligheter for bekjempelse om høsten.

I løpet av de siste 30 år har det

blitt godkjent flere nye herbicider mot kveka, men på tross av dette er kveke fortsatt et problem. Dette viser at vi først og fremst må satse på god jord- og plantekultur. Når den ikke strekker til, får vi ta herbicidene i bruk.

I 1972 ble glyfosat innmeldt til prøving. Det er et totalherbicid med mange anvendelsesmuligheter. Glyfosat er svært virksom mot mange grasarter, deriblant kveke. Denne meldingen omfatter resultatene med glyfosat i perioden 1972—1977.

## III. Omtale av herbicidene

*TCA* (trikloreddiksyre) er et jordherbicid med god virkning mot en rekke grasarter. I Norge brukes det vesentlig mot kveke i korsblomstrakulturer, potet og gulrot.

I jord transporteres *TCA* med sigevannet. Herbicidet blir hovedsakelig nedbrutt av mikroorganismer. Nedbrytningstida er normalt 3—10 uker avhengig av jordart, fuktighet, pH og temperatur.

*Dalapon* (2,2-diklorpropionsyre) er et jord- og bladherbicid som har god virkning mot en rekke grasarter. I Norge brukes *dalapon* til kvekebekjempelse i de samme kulturene, unnatt potet, som *TCA*.

*Dalapon* bindes svakt til jordkolloidene og transporteres derfor med sigevannet. I jord brytes *dalapon* noe raskere ned av mikroorganismer enn *TCA*. Nedbrytningstida er normalt 2—4 uker avhengig av jordart, fuktighet, pH og temperatur.

*Paraquat* (1,1-dimetyl-4,4-bipyridyliumdiklorid) er et kontaktherbicid, under spesielle forhold, f. eks. svakt lys, er det noe systemisk. *Paraquat*

har god virkning mot grasarter, men rotsystemet til flerårige grasarter blir i regelen ikke drept.

Det har også virkning mot en del to-frøblada arter, f. eks. frøgras.

*Paraquat* blir ikke nedbrutt i planter, men det kan brytes ned fotokjemisk. I jord blir *paraquat* sterkt bundet til leirkolloider og organisk materiale. Noen mikroorganismer er i stand til å bryte ned *paraquat*. Persistensen er ikke kjent, men det tar meget lang tid før herbicidet er nedbrutt i jord.

*Glyfosat* (N-(fosfonometyl)glycin) er et bladherbicid med systematisk virkning. Det har virkning både mot enfrøblada og to-frøblada arter.

I jordbruket brukes det mest til bekjempelse av grasarter i stubbåker, langs veier, grøfter, gjerder og som brakkingsmiddel.

I jord blir glyfosat absorbert til kolloider og det blir nedbrutt av mikroorganismer. Etter glyfosatbehandling kan vi etter kort tid så eller plante ny kultur uten risiko for skade.

## IV. Forsøksplaner

Planene er satt opp ved Ugrasbiologisk avdeling. Forsøkene er dels utført av forsøksringer, forskingsstasjoner og dels av avdelingen selv. Feltene låg på åker med en naturlig og jevn kvekebestand. Halmen ble enten fjernet eller kuttet opp.

I forsøkene hvor TCA og glyfosat ble prøvd ble behandlingene i 1973 utført 2—3 uker etter skurtresking. Både i 1974 og 1975 derimot ble behandlingene utført noe senere, 3—4 uker etter innhøsting. Ett av forsøksleddene ble frest 2 uker etter sprøyting. Feltene ble høstpløyd tidligst 2 uker etter nevnte fresing.

I forsøkene med ulik sprøytetid om høsten med glyfosat ble den første behandlingen utført 1—2 uker etter skurtresking, etterfulgt av 3 andre sprøytinger med 2 ukers mellomrom. Feltene ble høstpløyd tidligst 2 uker etter siste sprøyting.

I forsøkene med ulik sprøytetid med glyfosat om våren ble første behandling utført når kveke var kommet i god vekst etterfulgt av henholdsvis 3 og 2 nye sprøytetider i 1976 og 1977.

Forsøkene i eldre eng ble utført på Jæren. Sprøytingene ble utført når grasbestanden var ca. 15 cm høy, i 1974 ble behandlingen utført 20. til 23. august og i 1975 mellom 9. og 23. september. Feltene ble pløyd til ulik tid etter sprøyting, men tidligst 3 uker etter behandling.

Forsøket med ulik sprøytetid med glyfosat i etablert kvekeeng ble anlagt på ei delvis oppdyrka myr. Kve-

kebestanden utgjorde ca. 35 %. Første behandling ble utført 15. juni 1975, senere 9 andre sprøytinger med 2 ukers mellomrom.

Preparater og mengder framgår av tabellene.

Sprøytingene ble utført med rygg-sprøyte, og det ble brukt en væskemengde tilsvarende 50 l/daa. Etter anlegg ble feltene stelt som åkeren forøvrig.

Virkingen på kveke ble som regel bestemt ved telling av kvekelysskudd/m<sup>2</sup> og gradering i prosent dekning i gulmoden åker. I forsøkene med sammenligning av herbicider i eldre eng ble det påfølgende år dyrket ulike kulturer, potet, rotvekster og korn. Kveketellingen ble da utført i juni i rotvekstene og i gulmoden åker der det ble dyrket korn. I forsøket med ulik sprøytetid med glyfosat i etablert kvekeeng ble kveke gradert i prosent dekning i månedsskiftet juni/juli året etter behandling.

Høstingen av kornfeltene ble foretatt til normal tid med forsøksskurtresker.

De usprøyta ledd er ikke med i den statistiske behandlingen av resultatene når det gjelder virkingen mot kveke. For avlingsutslagene derimot er variansanalysene utført på absolutte tall, og usprøyta ledd har da alltid vært med.

LSD er utregnet på 5 %-nivået. Ikke signifikante utslag er angitt med NS. Når det ikke er utført statistisk analyse, er dette angitt med strek (-).

## V. Resultater og diskusjon

*Sammenligning av TCA og glyfosat.* Virkingen mot kveke for de ulike behandlinger går fram av tabell 1 og 2. De første forsøkene ble anlagt

høsten 1972. TCA + fresing reduserte kvekebestanden med ca. 60 %. Glyfosat var minst like effektiv mot kveke. Det var også en klar tendens til at



fresing 2 uker etter utsprøyting av glyfosat var fordelaktig.

Høsten 1973 ble det anlagt forsøk etter en ny plan som fortsatte i to påfølgende år. De to første årene var det ingen signifikant forskjell i kvekevirkning mellom TCA + fresing og glyfosat. Riktignok kom glyfosat tallmessig bedre ut enn TCA, men tendensen lot seg altså ikke påvise statistisk. Virkningen av glyfosat ble bedre med økende dosering.

Resultatene fra forsøkene anlagt høsten 1975 ga signifikante forskjeller mellom behandlingene. TCA + fresing hadde samme virkning mot kveke som 50 g glyfosat, men ved økende dosering av glyfosat ble virkningen av dette midlet signifikant bedre. I de fleste forsøkene hadde 200 g større effekt enn 100 g glyfosat, men forskjellen var ikke signifikant. Ett av glyfosatleddene ble frest 14 dager etter sprøyting, men dette resulterte i noe dårligere virkning enn bare sprøyting med tilsvarende mengde glyfosat.

Kvekevirkningen ble vurdert på to måter, antall lysskudd/m<sup>2</sup> og prosent dekning. Når dekningsgraden ble bestemt, var det en klar tendens til at kveka gjorde mindre av seg etter glyfosat enn etter TCA.

I 2-radsbygg ga alle behandlingene signifikante meravlinger, men det var ingen forskjell mellom behandlingene. I 6-radsbygg førte TCA til avlingsreduksjon. Glyfosat ga derimot store meravlinger. I havre ble det avlingsøkning etter både TCA og glyfosat, men utslagene var signifikante bare for glyfosat.

I tidligere forsøk (1968—1970) ved Statens plantevern fant *Skuterud* (1973) at TCA + fresing drepte 70 % av kveka vurdert som kvekelysskudd/m<sup>2</sup> og 85 % vurdert som prosent dekning. Dette er atskillig bedre resultater enn de som ble oppnådd i disse forsøkene. Det var bare i ett år

(1975/76) at TCA + fresing hadde tilnærmet samme virkning, i de andre to årene var kvekevirkningen langt dårligere. I Sverige har *Aamissepp* (1977) funnet at ca. 50 % av kveka ble drept av TCA.

Også virkningen av glyfosat varierte i denne 3-årsperioden, men i alle år var virkningen bedre enn etter TCA. Under optimale værforhold og optimalt utviklingsstadium til kvekeplantene var 50 g glyfosat/daa tilstrekkelig. Slike optimale forhold er sjelden i praksis, og det er derfor nødvendig å øke doseringen til 100g/daa. I de fleste tilfellene vil virkningen bli noe bedre ved å øke doseringen ytterligere, men den økte virkningen står ikke i forhold til kostnadene. Andre faktorer som vekstforholdene ved sprøyting betyr da mer enn doseringen. *Lund-Høie* (1975) fant at tidspunktet for behandlingen hadde større betydning enn doseringen.

Glyfosat er et bladherbicid som absorberes raskt og transporteres til alle aktivt voksende deler av kvekeplantene (*Sprankel* et. al. 1975). De fant at ca 65 % av den absorberte glyfosatmengden ble transportert til ubehandla skudd og rotsystemet i løpet av 48 timer. Glyfosat transporteres sammen med assimilaten og transporten er derfor temperaturavhengig.

Om høsten er vekstforholdene varierende og veksten ofte liten. Det tok således ca. 14 dager før glyfosatsymptomene på kvekeplantene ble synlige. Jordarbeiding i form av fresing 14 dager etter sprøyting hadde en liten negativ effekt på kvekevirkningen i to av tre år. Det tredje året var kvekevirkningen den samme som bare sprøyting. I England ble det jordarbeidet 8 og 21 dager etter sprøyting, uten at dette influerte på kvekevirkningen (*Blair* 1975). Under gunstige værforhold fant *Brockman* et.

al. (1973) at pløying en dag etter sprøyting med glyfosat resulterte i signifikant bedre virkning mot kveke sammenlignet med pløying samme dag som sprøytingen ble utført.

*Ulik sprøytetid med glyfosat i stubbåker.* Virkningen mot kveke etter 4 sprøytetider går fram av tabell 3 og virkningen av ulik dosering for hver sprøytetid går fram av tabell 4. Den første behandlingen ble utført ca. 2 uker etter skuren og i gjennomsnitt for 3 år ble 70 % av kveka drept. Virkningen målt som kvekelyskkudd/m<sup>2</sup> ble signifikant bedre ved å vente med sprøytingen både 4 og 6 uker etter tresking. Senere sprøyting enn 6 uker etter skuren resulterte i signifikant dåsligere virkning. Ved siste sprøytetid var det store variasjoner i kvekevirkning mellom feltene. Når kvekevirkningen ble målt som prosent dekning, ble den signifikant bedre ved å vente med behandlingen i 4 uker sammenlignet med 2 uker etter skuren. Mellom de andre behandlingstidene var det ingen signifikante utslag. Det ble brukt 2 doseringer, 100 og 200 g glyfosat/daa (tabell 4). Største dosering ga signifikant bedre virkning enn minste mengde ved de tre første behandlingstidene når en vurderte virkningen som antall lysskudd/m<sup>2</sup>. Ved å gradere dekningsgraden av kveka i prosent, var det bare ved første sprøytetid at det var signifikant forskjell mellom doseringene.

Sprøytetidspunktet er av aller største betydning for å oppnå fullgod virkning av glyfosat mot kveke. Etter tresking er det nødvendig å vente til kvekeplantene har utviklet nye skudd fra jordstenglene. Hvor lang tid dette tar avhenger av temperaturen og fuktigheten i jorda. Under de forhold disse forsøk ble utført, var det fordelaktig å vente ca. 4—6 uker etter skuren. Forsøkene ble gjennomført i perioden 1974—1977 og det var tidlig

innhøsting i disse åra. Flere av forsøkene ble sprøytet relativt seint, i slutten av september, med godt resultat. Seinere sprøyting, i midten av oktober, ga svært varierende virkning mot kveke avhengig av vekstforholdene etter behandling. I enkelte forsøk var virkningen 90 %, i andre forsøk var virkningen liten.

Sprøytetidsforsøk i andre land, f. eks. Finland, viste tilsvarende resultater som i de norske (Pessala 1976). I England med mildere vinterklima enn i Norge, fant Blair (1975) at tidspunktet for sprøyting var av avgjørende betydning. Det var nødvendig med et tilstrekkelig bladareal på kvekeplantene slik at herbicidet ble absorbert av bladverket og transportert ned til rotsystemet.

*Ulik sprøytetid med glyfosat om våren.* Kvekeplantene kan utvikle nye skudd allerede om høsten og i telefri jord fortsette veksten fra tidlig vår. Kvekestråene kan bli lange dersom våronna kommer sent i gang. Under slike betingelser ble det anlagt to forsøk, ett i 1976 (tabell 5) og ett i 1977 (tabell 6).

Kvekevirkningen var god i begge år, ca. 70 % og 90 % av kveka ble drept i henholdsvis 1976 og 1977. I begge år var kvekevirkningen best når behandlingen ble utført ca. 8 dager før såing, men i 1977 ble 90 % av kveka drept også da det bare var 4 dager mellom sprøyting og såing.

Størsteparten av glyfosatopptaket i kveke foregår i løpet av det første døgnet etter behandling (Alfnes 1977 b). Glyfosat transporteres etter samme mønster som assimilater. Transporten i unge aktivt voksende planter er meget rask, og Alfnes (1977 b) fant at mesteparten av den absorberte glyfosatmengden ble transportert ut av bladet i løpet av det første døgn.

Disse resultatene er i god overensstemmelse med praktiske erfaringer.

Skal en lykkes i å drepe kveka ved vårsprøyting, må en vente til kvekeplantene har ca. 3 blader. Utviklingen av nye jordstengler har da begynt (Håkansson 1967), og en vil ha en god transport av glyfosat ned i jordstenglene. Behandlingen bør også fortrinnsvis utføres under høy luftfuktighet (Favcett og Davis 1976).

I 1977 ble det prøvd en gangs harving med tindharv samtidig med første sprøytetid for glyfosat. Denne mekaniske jordarbeidingen reduserte kvekebestanden med 60 %. Kvekeplantene var 10–15 cm høge når jordarbeidingen ble utført, og det er på dette utviklingsstadiet kvekeplantene er lettest å drepe ved mekanisk jordarbeiding (Håkansson 1967).

Etter glyfosatsprøyting og relativt sein såing ble det i gjennomsnitt oppnådd en meravling på 44 kg havre/daa, mens meravlingen var hele 87 kg etter en kvekebekjempelse i form av en gangs harving. Jorda var tung og ulaglig våren 1977. Der det ble harvet en gang samtidig med første glyfosatsprøyting, fikk jorda tid til å tørke opp før såing. Derved ble det gunstigere jordstruktur på disse rutene.

*Kvekebekjempelse i eldre eng.* Kveka utgjorde 50–70 % av plantebestanden. Av de prøvde midlene hadde glyfosat best virkning mot kveke (tabell 7). Virkningen ble bedre ved å øke doseringen fra 50 til 100 g/daa, men det var ingen utslag ved å øke doseringen til 200 g glyfosat/daa. Paraquat og dalapon hadde dårligere virkning mot kveke enn glyfosat. I gjennomsnitt for 2 år hadde dalapon bedre virkning enn paraquat, men det var store årsvariasjoner for begge herbicidene.

En av forutsetningene for at hele kvekeplantene skal drepes er at et bladherbicid transporteres i letale doser til rotsystemet. Under denne forutsetning er det forståelig at glyfosat

var mer effektiv enn paraquat til bekjempelse av kveke i eldre eng. Dalapon brukt som bladherbicid transporteres i plantene, men bare små mengder av dalapon blir transportert til rotsystemet av kvekeplantene under naturlige betingelser om høsten (Lund-Høie og Bylterud 1969). Under gunstige betingelser og dersom en jordarbeider ca. 2 uker etter sprøyting, vil dalapon kunne gi tilfredsstillende virkning mot kveke, men i de fleste tilfellene vil glyfosat være et mer velegnet herbicid. Dessuten inaktiveres glyfosat meget raskt i jord (Torstensson og Aamissepp 1977) og en står da fritt i valg av kultur både samme høst og påfølgende vår.

*Ulik sprøytetid med glyfosat i etablert kvekeeng.* Resultatene fra 10 sprøytetider med 50, 100 og 200 g glyfosat/daa går fram av tabell 8. I juni var virkningen god, den var dårligere i juli/august og første halvdel av september. Virkningen mot kveke ble bedre med økende dosering for alle sprøytetider. Størst utslag for dosering framkom i juli/august. I 1975 var det tørt både i juli, august og første halvdel av september og veksten i kvekeplantene var forholdsvis liten. I siste halvpart av september ble vekstforholdene bedre, og da fikk en også bedre virkning, spesielt for minste mengde glyfosat. Ved de to siste sprøytingene i oktober så det ut til at det var svært liten vekst i kvekeplantene. Mange av bladene var begynt å gulne. På tross av dette har glyfosat gitt overraskende god virkning. Andre forsøk har også gitt noenlunde tilsvarende resultater (Lund-Høie 1975). Han fann at glyfosat hadde bedre virkning utsprøytet i august sammenlignet med juli eller juni. Alfnes (1977 a) sammenlignet høstsprøyting med vårsprøyting av glyfosat i frukthagen. Om høsten ble glyfosat utsprøytet i midten av okto-

ber, og vårsprøytingen ble utført i midten av mai da kveka var 10—20 cm høg. Glyfosat hadde bedre virkning mot grasartene ved høst-sprøyting enn etter vårsprøyting. dette var også tilfelle der graset hadde begynt å gulne etter noen frostnetter i begynnelsen av oktober.

\* \* \*

Glyfosat er et nytt verdifull herbicid til bekjempelse av kveke. Det har mange fordeler framfor andre midler til samme formål, men for å få full nytte av glyfosat må det brukes på rett måte. Sprøytetidspunktet har avgjørende betydning for resul-

tatet. En må avgjøre på hvert enkelt jorde om det er tilrådelig å sprøyte eller ikke. Både fra forsøk og praksis har glyfosat gitt gode resultater mot kveke i stubbåker på Østlandet, Sørlandet og Rogaland. I høyereliggende strøk på Østlandet og etter sein skurtresking har resultatet ikke vært tilfredsstillende.

I Trøndelag har det vært sein høst de siste årene. Glyfosat har i enkelte forsøk hatt god virkning mot kveka, men i svært mange forsøk har virkningen ikke vært tilfredsstillende.

Forsøkene med vårsprøyting ser lovende ut, men det er nødvendig med flere forsøk før denne metoden kan anbefales.

## VI. Summary

During the years 1972—1977, trials on chemical control of couch grass were carried out in 60 fields at various sites in the south part of Norway.

### Results

1. *Comparison of TCA and glyphosate.* 30 kg TCA + cultivation gave 50 % grass control in average of 3 years. Glyphosate at a rate of 0,5 kg/ha had an equal effect as TCA, the effect, however, was significant better compared to TCA when the rate of glyphosate was increased to 1 kg/ha. Doubling the rate to 2 kg/ha resulted in an increased couch grass control, but the increase was not significant. Rotary cultivation 2 weeks after treatment of 1 kg glyphosate did not increase the control.

2. *Different time of application of glyphosate.* The first treatment was carried out about 2 weeks after har-

vest. In average of 3 years about 70 % of the couch grass was eradicated. The effect of glyphosate measured as shoots of couch grass/m<sup>2</sup> significantly increased when the application was delayed 4 or 6 weeks after harvest. Later application reduced the couch grass control.

3. *Different time of application of glyphosate in the spring.* In 1976 the application was carried out 16, 12, 8 and 4 days and in 1977 10, 7 and 4 days before sowing. The couch grass control was in average 70 % and 90 % in 1976 and 1977, respectively. In both experiments the best effect was obtained with an interval of 8 days between application and sowing.

4. *Couch grass control in meadow.* The couch grass counted for 50—70 % of the plant stand. Glyphosate gave the best control of couch grass compared to paraquat and dalapon.

The effect of glyphosate increased from 0,5 kg to 1 kg/ha, however a doubling of the rate to 2 kg/ha did not increase the couch grass control.

5. *Different time of application of glyphosate in an established field of couch grass.* Three rates of glyphosate 0,5, 1,0 and 2,0 kg/ha were applied at 10 different times between June 15. and October 30. 1975. The effect increased with increasing rates at all times of application. In June,

the couch grew rapidly and the couch grass control was excellent. However, the effect decreased in July, August and the first part of September. In this period the growth was at a minimum. From the middle of September the soil moisture was sufficient for further growth and the control of couch grass increased. Even an application at the end of October, when there was no visible growth, gave an excellent control.

## VII. Litteratur

- Alfnes, A. T., 1977 a: Bekjempelse av flerårige ugras i frukthage. 5. informasjonsmøte i plantevern, As. Synspunkter omkring ugrasforsøkene 1976: 83—85.
- Alfnes, A. T., 1977 b: Opptak, distribusjon og metabolisme av glyfosat (N-fosfonometylglycin) i kveke (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) og virkningen på kveke og raigras (*Lolium perenne* L.) ved ulike temperaturer. Licensiatoppgave ved NLH.
- Aamissepp, A., 1977: Bekjempning av kvickrot. 18:e svenska ogräskonferensen, Uppsala. Ogräs och ogräsbekjempning. H 1—H 6.
- Blair, A. M., 1975: The control of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in the stubble using glyphosate. Weed Res. 15: 83—88.
- Brockman, F. E., W. B. Duke and J. F. Hunt, 1973: Agronomic factors affecting use of glyphosate for quackgrass control. Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. p. 12.
- Bylterud, A., 1965: Mechanical and chemical control of *Agropyron repens* in Norway. Weed Res. 5: 169—180.
- Fawcett, R. S. and H. E. Davis, 1976: Effect of environment on glyphosate activity in quackgrass. Proc. Ann. Met. North. Centr. Weed Control Conf. 31: 159—160.
- Håkansson, S., 1967: Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. I. Development and Growth, and the Response to Burial at Different Developmental Stages. Lantbr.Högsk. Annlr. 33: 823—873.
- Lund-Høie, K., 1975: N-phosphonomethylglycine (glyphosate), an alternative to commercial pre- and postemergence herbicides for the control of unwanted plant species in forest plantations in Norway. Meld. NLH 54 (6).
- Lund-Høie, K. and A. Bylterud, 1969: Translocation of aminotriazole and dalapon in *Agropyron repens* (L.) Beauv. Weed Res. 9: 205—210.
- Pessala, B., 1976: Nya erfarenheter av ogräsbekjempninger i Finland. 17:e svenska ogräskonferensen, Uppsala. Ogräs och ogräsbekjempning: G 3—G 8.
- Skuterud, R., 1973: Kvekebekjemping ved korndyrking. I. TCA-sprøyting og jordarbeiding om høsten. Forsk. Fors. Landbr. 24: 55—72.
- Sprankle, P., W. F. Meggitt and D. Penner, 1975: Adsorption, Action and Translocation of Glyphosate. Weed Sci. 23: 235—240.
- Torstensson, L. and A. Aamissepp, 1977: Detoxification of glyphosate in soil. Weed Res. 17: 209—212.

Tabell 1. Overlevende kveke og avlingsutslag etter ulike former for kvekebekjempelse i stubbåker, 2 forsøk 1972—1973.

*The effects of TCA and glyphosate on couch grass on the yield of barley. 2 experiments 1972—1973.*

Herbucid	U-sprøyta Untreated	Fresing Cultivation	TCA	Glyfosat				
			Fresing Cultivation	Fresing 14 dager etter sprøyting <i>Cultivation 2 weeks after application</i>				
g v. s./daa gram a. i. per 100 m <sup>2</sup>			3000	50	100	200	50	100
				Relative tall		Relative figures		
Kvekelysskudd/m <sup>2</sup> . . <i>Agropyron repens</i> shoots/m <sup>2</sup>	580	67	38	42	25	17	52	43
				Absolutte tall		Absolute figures		
Bygg, kg/daa . . . . . <i>Barley kg/1000 m<sup>2</sup></i>	297	+ 63	+124	+136	+114	+140	+ 81	-114

Tabell 2. TCA og glyfosat i stubbåker 1973—1976. Virkning på kveke og avling.

*The effects of TCA and glyphosate on couch grass and the yield of cereals, 1973—1976.*

	U- sprøy- ta Untre- ated	TCA+ jord- arb. TCA+ Culti- vation	Glyfosat			Antall forsøk No. of experi- ments	LSD 5 %	
			Jord- arb. 14 da- ger etter sprøy- ing Culti- vatio- 2 weeks after appli- cation	50	100			200
g v. s./daa gram a. i. per 1000 m <sup>2</sup>		3000	100	50	100	200		
Kvekeskudd/m <sup>2</sup> <i>Agropyron repens</i> shoots/m <sup>2</sup> 1973—1976 . . . . .	184	48	38	46	32	24	26	10
		Relative tall		Relative figures				
		Absolutte tall		Absolute figures				
Kvekedekning i % Ground cover, % 1973—1976 . . . . .	23	10	5	6	4	3	18	4
Avling kg/daa Yield kg/1000 m <sup>2</sup> 2-radsbygg . . . . . 2-rows barley	366	+37	+54	+36	+46	+56	10	29
6-radsbygg . . . . . 6-rows barley	419	-52	+66	+27	+59	+79	2	—
Havre . . . . . Oats	268	+23	+40	+33	+47	+55	5	33
Hvete . . . . . Wheat	470	+27	-14	+17	+5	+32	1	—

Tabell 3. Virkningen av ulike sprøytetid om høsten med glyfosat mot kveke, 1974—1977. Gjennomsnitt av 100 og 200 g/daa.

*Control of Agropyron repens at different time of application with glyphosate. Mean of 100 and 200 g/1 000 m<sup>2</sup>.*

Behandlingstid, antall uker etter skuren <i>Time of application, no. of weeks after harvesting</i> Mean of 100 and 200 g/1 000 m <sup>2</sup>	2	4	6	8
	Relative tall <i>Relative figures</i>			
Kvekelysskudd/m <sup>2</sup> ..... <i>Agropyron repens shoots/m<sup>2</sup></i>	28	20	16	33
	Absolutte tall <i>Absolute figures</i>			
Kvekedekning i % ..... <i>Ground covering in %</i>	11	7,5	6	13



Tabell 4. Ulik sprøyetid om høsten med glyfosat. Virkning på kveke og avling, 1974—1977.

*The effect of different time of application of glyphosate on Agropyron repens and the yield.*

Antall uker etter skuren No. of weeks after harvesting	2		4		6		8		Ant. forsøk No. of exp.	
	0	100	200	100	200	100	200	100		200
Glyfosat g/daa Glyphosate g/1000 m <sup>2</sup>	0	100	200	100	200	100	200	100	200	
Relative tall <i>Relative figures</i>										
Kvekelyskudd/m <sup>2</sup> . . . . . <i>Agropyron repens</i> shoots/m <sup>2</sup>	255	31	25	25	15	20	12	35	32	23
Absolutte tall <i>Absolute figures</i>										
Kvedekning i % . . . . . Ground cover in % Avling kg/daa Yield kg/1000 m <sup>2</sup>	40	15	7	9	6	7	5	14	12	19
Bygg, barley . . . . .	292	+ 67	+ 64	+ 67	+ 70	+ 65	+ 81	+ 51	+ 45	9
Havre, oats . . . . .	318	+ 35	+ 53	+ 54	+ 52	+ 45	+ 43	+ 42	+ 53	7
Kveite, wheat . . . . .	174	+ 80	+ 83	+ 80	+ 109	+ 87	+ 102	+ 60	+ 78	2

Tabell 5. Ulik sprøytetid med glyfosat om våren. Virkning på kveke og kornavling 1976. Ett forsøk.

*Control of Agropyron repens and the yield of oats after different time of application of glyphosate in the spring. One experiment.*

Antall dager før jordarbeiding No. of days before soil cultivation	Usprøyta Untreated	16 (10/5 -76)		12 (14/5 -76)		8 (18/5 -76)		4 (22/5 -76)	
Glyfosat g/daa Glyphosate g/1000 m <sup>2</sup>		100	200	100	200	100	200	100	200
Kvekelysskudd/rute Agropyron repens, shoots/plot	162	Relative tall <i>Relative figures</i>							
		66	43	33	27	37	36	50	50
Havre kg/daa . . . . Oats kg/1000 m <sup>2</sup>	353	Absolutte tall <i>Absolute figures</i>							
		+ 4	+22	+28	+ 4	+ 9	+ 1	-11	-13

Tabell 6. Ulik sprøytetid med glyfosat om våren. Virkning på kveke og kornavling 1977. Ett forsøk.

*Control of Agropyron repens and the yield after different time of application of glyphosate in the spring. One experiment.*

Antall dager før såing No. of days before sowing	Usprøyta Untreated	10 (20/5 -77)		7 (23/5 -77)		4 (26/5 -77)		Harvet en gang One cultivation (20/5 -77)	
Glyfosat g/daa Glyphosate g/1000 m <sup>2</sup>		100	200	100	200	100	200	0	
Kvekelysskudd/m <sup>2</sup> . Agropyron repens, shoots/m <sup>2</sup>	125	Relative tall <i>Relative figures</i>							
		5	14	3	6	10	10	40	
Havre kg/daa . . . . Oats kg/1000 m <sup>2</sup>	242	Absolutte tall <i>Absolute figures</i>							
		+29	+60	+36	+41	+51	+49	+87	

Tabell 7. Virkningen av ulike herbicider mot kveke i eldre eng.

*The effect of three herbicides in the control of couch grass in leys.*

g v. s./daa g a. i./1000 m <sup>2</sup>	U- sprøy- ta Un- tre- ated	Glyfosat			Paraquat		Dalapon		An- tall for- søk No. of exp.	LSD 5 %
		50	100	200	100	200	1500	3000		
Kvekelys- skudd/m <sup>2</sup> <i>Agropyron</i> <i>repens</i> , shoots/m <sup>2</sup> 1974/75 . . . . .		Relative tall <i>Relative figures</i>								
	130	32	17	14	46	43	35	26	6	20

Tabell 8. Ulik sprøyetid med glyfosat i etablert kveke-eng, 1975.

*Different time of application with glyphosate in an established field of Agropyron repens, 1975.*

Spøyetid Time of application	Usprøy- ta Un- treated	15/6	30/6	16/7	31/7	19/8	31/8	15/9	30/9	15/10	31/10
Glyphosat 50 g/da Glyphosate 50 g/1000 m <sup>2</sup>											
Kvekelysskudd/m <sup>2</sup> . . . . . <i>Agropyron repens,</i> shoots/m <sup>2</sup>	35	10	40	55	30	45	70	35	25	10	20
Glyphosat 100 g/da Glyphosate 100 g/1000 m <sup>2</sup>											
Prosent dekning . . . . . Percent ground cover	35	1	4	12	16	18	15	18	6	2	9
Glyphosat 200 g/da Glyphosate 200 g/1000 m <sup>2</sup>											
	35	1	6	3	2	7	2	2	0	3	3

I redaksjonen 7.9.78.

## DYRKINGSFORSØK MED FORRAPSSORTER I NORGE I ÅRENE 1970 TIL 1976

*Field Trials with Forage Rape Varieties (Brassica napus  
oleifera biennis) in Norway 1970 to 1976*

AV  
EGIL EKEBERG

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	18
Innledning .....	19
Opplysninger om forsøkene .....	19
Resultater og diskusjon .....	20
a. Vekst og utvikling .....	20
b. Steder med lang og kort veksttid .....	22
c. Utsatt såing om våren .....	23
d. Beiting av fórraps .....	24
e. Fórmargkål sammenlignet med fórraps .....	24
f. Anbefalte sorter .....	24
g. Andre sorter med brukbar dyrkingsverdi .....	27
Dyrking av fórraps .....	27
Summary .....	29
Litteratur .....	30

## Sammendrag

Denne meldinga redegjør for sorts-forsøk med fórraps i Norge i årene 1970 til 1976. I alt er 55 utenlandske sorter testet for avling og kvalitet på tilsammen 43 forsøksfelter. Felte- ne har ligget på følgende av Statens forskingsstasjoner i landbruk, Flaten, Holt, Vågønes, Voll, Fureneset, Lø- ken, Møystad, Kise og Særheim samt på Norges landbrukshøgskoles for- søksgard Vollebekk. Forsøkene dek- ker hele landet og har ligget på fra 58° 50' til 70° 00' nordlig bredde.

Feltene er sådd med forsøkssåma- skin med 13 cm radavstand og med 1 kg frø pr. dekar. Frøet er beiset med lindan mot skadedyr. Ugraset er bekjempet med kjemiske midler. Fór- rapsen er kontrollert etter 60, 90 og 120 vekstdøgn. I tillegg er gjenvek-

sten der det ble høstet etter 60 vekst- døgn forsøks høstet etter ytterligere 60 vekstdøgn. Denne ble tilfredsstil- lende utviklet i lågere strøk i Sør- Norge og Trøndelag.

Det er store forskjeller mellom en- kelte fórrapssorter både i utseende, voksemåte, avling og kvalitet. Det kan nevnes at etter 120 vekstdøgn var noen sorter ca. 50 cm høge mens andre var godt over 1 m. Til samme tid varierte graden av stokkløpere fra 0 til 100 %, og avlinga i kg tørr- stoff pr. dekar fra 470 til 930. For- døyeligheten av tørrstoffet varierte fra 75 til 82 %.

Seks av sortene med stor dyrkings- verdi i Norge er rangert i nedenstå- ende tabell etter avling i førenheter pr. dekar etter 90 vekstdøgn:

	Avling, rel.	Stokk- løpere %	Høgde, cm	Blad- andel %
Ringot 74F, fransk .....	116	6	95	48
Emerald Giant, engelsk .....	108	8	101	41
Sharpes Extra Tall, engelsk .....	108	4	93	46
Silona, svensk .....	105	6	75	62
Samo, svensk .....	104	8	69	57
Kentan, fransk .....	100	0	81	50

*Ringot 74F* er ikke markedsført og forhandleren har meddelt at den er vanskelig å frøavle. Hvis den blir markedsført, vil den bli anbefalt dyr- ket i hele landet.

*Emerald Giant* er den sorten som har vært dyrket mest i Norge de senere år. Den har en del svakheter som f. eks. liten bladandel, og trevlerike stengler med låg fordøyelighet. På tross av dette er avlingsverdien høg, og den anbefales dyrket over hele landet.

*Sharpes Extra Tall* er lite dyrket i Norge. Den har større avlingsverdi enn *Emerald Giant* i Nord-Norge og i strøk med kort veksttid ellers i lan- det. I strøk med lang veksttid kan den derimot ikke konkurrere med *Emerald Giant*.

*Silona* har vært på markedet i flere år. Sorten er bladrik, har høg for- døyelighet og utmerker seg med rask og stor gjenvekst. Den anbefales dyr- ket i strøk med lang veksttid hvor den skal høstes to ganger. Den er lågvokst og egner seg svært godt til

beiting. Med bare én høsting i strøk med lang veksttid konkurrerer den dårlig med de forannevnte sorter. Det er ellers problemer med å frøavle sorten, og den vil bli tatt ut av produksjon.

*Samo* er godkjent for dyrking i Sverige fra 1978. Den er lite prøvd i Norge, men med svenske forsøksresultater i tillegg til våre egne, kan vi trygt anbefale den for dyrking også i vårt land. Sorten utmerker seg med å være lågvokst, bladrik og med svært høge fordøyelighet. I våre forsøk var tørrstoffavlinga 21 % mindre enn hos Emerald Giant etter 90 vekstdøgn, mens den fordøyelige avlinga bare var 4 % mindre. Sorten er lett å frøavle.

Foreløbig vil en anbefale den for samme formål og dyrkingsområde som Silona.

*Kentan* har lågest avlingsverdi etter 90 vekstdøgn av de oppførte sorter. Den utmerker seg ved å være fri for stokkløpere. Den kan derfor sås tidligere og høstes senere enn de andre fórrapssortene uten at en får stokkløpingsproblemer. Sammenlignet med fórmargkålsorten Grüner Angeliter, som var med i forsøkene i årene 1971 til 1973, og som det er naturlig å sammenligne med på grunn av at begge er fri for stokkløpere, ga Kentan avgjort størst avling. Etter 60, 90 og 120 vekstdøgn var forskjellen henholdsvis 16 %, 6 % og 6 % i gjennomsnitt for alle felt.

## Innledning

Etter vedtak i Rådet for Jordbruksforsøk ble det våren 1970 satt i gang nye dyrkingsforsøk med fórrapssorter. I årene 1970 til 1973 ble 34 utenlandske sorter testet for vekstutvikling, avling og kvalitet. Denne forsøksserien omfattet i alt 29 felter på forskingsstasjonene fra Flaten i Alta i nord til Særheim på Jæren i syd. I årene 1974 til 1976 ble 21 andre sorter testet på 14 felter etter et noe enklere opplegg.

Resultatene av undersøkelsene har gitt grunnlag for fullstendig endring av den offisielle sortliste for fórraps.

I denne meldinga vil bare de beste sortene bli omtalt. Spesielt interesserte kan henvende seg til: Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark, hvorfra de kan få tilsendt et stensiltrykk med resultatene for alle sortene.

## Opplysninger om forsøkene

I årene 1970 til 1973 ble forsøkene anlagt som blokkforsøk med høsting etter 60, 90 og 120 vekstdøgn. Samtidig med siste høsting ble også gjenveksten høstet på de blokkene som var høstet etter 60 vekstdøgn. Fórrapsen på disse blokkene ble altså høstet to ganger med 60 dagers mel-

lomrom. Denne behandlingen var ment å gi grunnlag for å vurdere sortene til beite.

Forsøksfeltene i årene 1974 til 1976 ble høstet etter 75 til 100 vekstdøgn avhengig av plantenes vekst og utvikling på feltet.

Såtida har variert fra 30. april til 14. juni. I middel ble feltene i Sør-Norge sådd 14. mai og i Nord-Norge 2. juni.

Feltene ble gjødslet med 12 til 18 kg N pr. dekar i fullgjødsel om våren. Noen felter ble overgjødslet med kalksalpeter i mengder tilsvarende 5—6 kg N pr. dekar.

Fórmargkålsorten Grüner Angeliter var med i forsøkene i årene 1971 til 1973.

I 1974 ble det gjennomført et såtidforsøk med fórrapssorter på Statens kornforretnings forsøksgard Staur i Stange.

I et beiteforsøk på Hverven gård i Stange i 1974 ble smakeligheten for de 20 høgstytende sortene observert.

Forsøksfeltene ble sådd med Øyjords forsøkssåmaskin. I 1970 ble det sådd 0,75 kg frø pr. dekar med 26 cm radavstand. Senere har radavstanden vært 13 cm og frømengden 1,0 kg pr. dekar. Sámengden ble ikke korrigert for eventuelle forskjeller i spireevne og frøstørrelse mellom sortene. Frøet ble hvert år beiset med lindan for å motvirke skade av jordløpper.

På de fleste felt ble det sprøytet med propaklor mot ugras.

Første høsting, etter 60 vekstdøgn, ble på de fleste felt utført med slåmaskin der en ventet gjenvekst som

skulle forsøkshestes. En fikk tilfredsstillende gjenvekst på Særheim, Vollebakk, Møystad og Voll i årene 1970 til 1973. Høstinga ellers ble stort sett utført med fórhøster.

Kort tid før høsting ble planter fra 4 m rad pr. forsøksrute skåret ned for bestemmelse av plantetetthet, andel av stengel og blad og tørrstoffinnhold (prosent) i stengel og blad. På en del av materialet ble det utført analyser for fordøyelighet og kjemisk innhold som nitrogen, råtrevler, aske m. m.

Mye av beregningene er utført ved FDB-sentralen ved Norges landbruks-høgskole under ledelse av professor Ø. Nissen. De kjemiske analyser er utført ved Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjon Holt og fordøyelighetsanalysene ved Institutt for husdyrernæring og fóringlære ved Norges landbruks-høgskole.

For beregning av fórværdien har en brukt innholdet av aske, trevler og «in vitro» fordøyelighet:

Fórenheter pr. 1 000 kg tørrstoff =  
(0,236 x 1 000 — promille aske)

x (promille in vitro fordøyelighet  
av tørrstoffet + 20)

— (150 x promille trevler) : 165  
(Skaland og Volden 1974).

## Resultater og diskusjon

### a. Vekst og utvikling

Fórrapsens vekst og utvikling kan vurderes ut fra resultatene ved de ulike høstetider. I tabell 1 er vist avling og en del andre egenskaper i middel av de 14 høgstytende sortene fra forsøkene i årene 1970—73.

Etter 60 vekstdøgn er det praktisk talt ikke registrert stokkløpere. Gjenveksten har heller ikke hatt stokkløpere i disse forsøkene. Etter tre og

fire vekstmånader er det stor forskjell mellom sortene i denne egenskap. De fleste sorter har rikelig med stokkløpere, mens noen er nesten uten.

Råavlinga er størst etter 90 vekstdøgn mens tørrstoffavlinga øker i hele veksttida. Årsaken til det er at tørrstoffkonsentrasjonen øker etter hvert som plantene blir eldre. Denne



Tabell 1. Avling og kvalitet i middel av 14 fórrapssorter med høg dyrkingsverdi i forsøkene i årene 1970—73.

Vekstdøgn	60	90	120	60/60
Plantehøgde, cm	62	88	96	38
Stokkløpere, prosent	0	6	13	0
Rå avling, kg pr. dekar	4 655	5 287	4 785	2 529
Tørrstoff, kg pr. dekar	470	650	760	333
Bladandel, prosent av tørrstoffet	67	49	38	71
Tørrstoff, prosent i blad	10,1	11,3	13,2	12,2
Tørrstoff, prosent i stengel	10,1	13,4	18,1	16,2
Råprotein i blad, prosent av tørrstoffet	20,1*	18,7	18,5	
Råprotein i stengel, prosent av tørrstoffet		8,8	7,6	
Trevler i blad, prosent av tørrstoffet	17,2*	14,8	14,1	
Trevler i stengel, prosent av tørrstoffet		31,9	29,6	
Aske i blad, prosent av tørrstoffet	15,0*	13,8	14,1	
Aske i stengel, prosent av tørrstoffet		9,8	8,2	
Fordøyelige blad, prosent av tørrstoffet	81,8*	77,4*	83,8	
Fordøyelige stengler, prosent av tørrstoffet			75,6	
NO <sub>3</sub> -N i blad, mg pr. 100 g tørrstoff	240*	83	45	
NO <sub>3</sub> -N i stengel, mg pr. 100 g tørrstoff		207	53	
Fórenheter pr. 1 000 kg tørrstoff, blad	864*	785*	926	
Fórenheter pr. 1 000 kg tørrstoff, stengel			722	
Fórenheter pr. dekar	371	492	619	(256)**

\* = Hele planta.

\*\* = Forutsatt at gjenveksten har samme fórverdi pr. vektenhet tørrstoff som avlinga har etter 60 vekstdøgn.

økningen er særlig stor i stenglene, men den er markert i bladene også. Det er vanlig oppfatning at fórraps er ei spesielt vannrik plante. Dette er ikke riktig. Fórmargkålsorten Grüner Angeliter har til sammenligning følgende tørrstoffprosentar etter henholdsvis 60, 90 og 120 vekstdøgn: blad 10,1, 11,3 og 13,5 og stengel 8,9, 11,8 og 17,5. Middeltallene for de 14 fórrapssortene i tabell 1 viser et høgere tørrstoffinnhold i stengelen enn i fórmargkålstengene, mens bladene er noenlunde like. Kålrot har f. eks. 10—12 % tørrstoff i rota om høsten og neper enda noe mindre.

Avlinga av bladtørrstoff er lik ved 60 og 90 vekstdøgn. Deretter synker den fordi de nedre blad visner og faller av, og denne avgangen er større enn tilveksten. Råavlinga av blad er størst etter 60 vekstdøgn. Fordøyeligheten av bladene varierer lite i veksttida.

I og med at avlinga av blad stagnerer på et tidlig tidspunkt i veksttida mens stenglene fortsetter å vokse, vil blad-andelen synke utover i veksttida. Etter 120 vekstdøgn var blad-andelen i tørrstoff bare 38 % i middel for alle sortene. Da bladene er verdifullere enn stenglene, vil følgelig fórverdien pr. vektenhet tørrstoff synke utover i veksttida. Gjenveksten er bladrik og har sannsynligvis høg fórverdi uten at dette er undersøkt i disse forsøkene.

Avlinga av stengel er sterkt stigende i hele veksttida. Stenglene vokser i lengde og tykkelse samtidig som tørrstoffkonsentrasjonen øker. Fordøyeligheten er mindre enn i blad, og den er også noe synkende utover i veksttida, særlig for sorter som har tendens til stokkløping.

Råproteininnholdet er høgt i unge planter, mens det er gradvis synkende utover i veksttida. Konsentrasjo-

nen er over dobbelt så høg i blad som i stengel. Av denne grunn er det stor forskjell mellom bladrike og bladfattige sorter som proteinprodusent.

Plantenes konsentrasjon av askestoffer er noe synkende utover i veksttida, og det er atskillig større i blad enn i stengel.

Trevleinnholdet i blad er praktisk talt konstant i hele veksttida, mens det stiger noe i stengelen. Det er dobbelt så høgt i stengel som i blad. Lignende er funnet i en undersøkelse i Nord-Norge (Østgård 1973).

Fordøyeligheten er avhengig av trevleinnholdet. I stengler etter 120 vekstdøgn har en funnet følgende sammenheng:

Fordøyeligheten av tørrstoffet i prosent =  $100 - 0,92 \times \% \text{ trevler}$   
( $r = 0,88^{***}$ ).

Dette gir f. eks. 77 % fordøyelighet ved 25 % trevler og 68 % fordøyelighet ved 35 % trevler.

På et av forsøksfeltene ble det etter fire vekstmåneder tatt stengelprøver av sorter med stokkløpere og sorter uten. Stokkløperne hadde *in vitro* fordøyelighet på 71 % av tørrstoffet. Stengler fra de samme sorter, men som ikke var gått i stakk, hadde 77 % fordøyelighet, mens den var 81 % i stenglene fra sorter som ikke

hadde stokkløpere. Dette synes å vise at sorter som ikke setter stokkløpere første året, har verdifullere stengler enn sorter som kan gi stokkløpere selv om de ikke er utviklet, forutsatt samme tørrstoffavling.

Nitrat-innholdet i planter er bl. a. avhengig av nitrogengjødsling og jordas evne til å frigi nitrogen. I føraps er det mye nitrat i unge planter og betydelig mer i stengel enn i blad. Av alle analyser i denne undersøkelsen har 19 % av prøvene hatt over 400 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  pr. 100 g tørrstoff ved 60 vekstdøgn. Ved 90 vekstdøgn hadde 9 % høyere verdier, mens det ikke ble registrert så høye verdier ved 120 vekstdøgn.

Avlinga i fórenheter pr. dekar fortsetter å stige relativt jevnt i hele veksttida. De første 60 vekstdøgn er den 6,2 fórenheter pr. dekar og dag i middel for de 14 sortene (tabell 1). Senere øker avlinga i overkant av 4 fórenheter pr. dekar og dag fram til 120 vekstdøgn. Gjenveksten er ikke analysert i disse undersøkelsene, men hvis denne har samme kvalitet som plantene har etter 60 vekstdøgn, vil det gi samme avling om fórrapsen høstes etter 120 vekstdøgn eller om den høstes etter 60 vekstdøgn og deretter gjenveksten etter ytterligere 60 vekstdøgn.

### b. Steder med lang og kort veksttid

Forsøksgardene Særheim, Vollebakk, Møystad og Voll representerer steder med lang veksttid, mens Løken, Vågønes, Holt og Flaten har kortere veksttid. Middeltall for samtlige sorter i forsøkene i årene 1970—73 for de to grupper er vist i tabell 2.

Stokkløpingsgraden var betydelig høyere i områder med kort enn med lang veksttid. Dette er sannsynligvis en temperatureffekt, idet en må regne med at feltene er sådd i kaldere jord

på steder med kort enn med lang veksttid. Fórrapsen har jamt over vært høyere på steder med kort veksttid enn på steder med lengre veksttid. Råavlinga var størst og tørrstoffkonsentrasjonen minst på steder med kort veksttid, mens tørrstoffavlinga var relativt lik. Det var markert minst bladandel på steder med kort veksttid. Dette tilsier at avlinga har vært verdifullest på steder med lang veksttid.

c. Utsatt såing om våren

På Statens kornforretnings forsøks-gård Staur i Stange i 1973 ble 12 av de beste sortene sådd til tre ulike tider. Resultatene er vist i tabell 3.

Utsatt såtid gir omtrent samme virkning på vekst og avling som tidligere høsting. Det er altså vekstidas lengde som bestemmer avlingas størrelse og vekstutvikling hos fórraps. Utsatt såing ga gradvis lågere plantebestand, mindre avling, lågere tørrstoffkonsentrasjon og høgere bladandel. Det var ikke samspill mel-

lom sorter og såtid. Fórrapsen som var sådd 3. juli og høstet 20. septem-ber ga i middel av de 12 sortene 488 kg tørrstoff pr. dekar. Tørrstoff-konsentrasjonen var tilfredsstillende og blad-andelen høg slik at avlinga var relativt verdifull. Det kan nevnes at Emerald Giant ga 567 kg tørrstoff pr. dekar, med en blad-andel på 48 %.

Feltet ble vannet med 30 mm den 27. juni. Spiringa var tilfredsstillende ved alle tre såtider.

Tabell 2. Resultater fra steder med lang veksttid (L), Særheim, Vollebekk, Møystad, Voll, og steder med kort veksttid (K), Løken, Vågønes, Holt, Flaten 1970—73.

	Antall vekstdøgn					
	60		90		120	
	L	K	L	K	L	K
Stokkløpere, prosent . . .	0	1	2	9	7	22
Høgde, cm . . . . .	58	68	89	87	94	100
Rå avling, kg/dekar . . . .	4 564	5 436	5 544	5 621	5 206	5 563
Tørrstoff, prosent . . . . .	9,2	8,4	12,2	10,3	15,2	14,0
Tørrstoff, kg/dekar . . . . .	421	459	674	578	793	778
Blad-andel, prosent . . . . .	72	58	54	41	40	35

Tabell 3. Resultater i middel av 12 fórrapssorter ved tre ulike såtider. Ett forsøksfelt (på Statens kornforretnings forsøksgård Staur i Stange) i 1973.

Såtid	16. mai	8. juni	3. juli
Antall vekstdøgn	120	97	72
Stokkløpere, prosent . . . . .	10	1	0
Høgde, cm . . . . .	101	94	75
Rå avling, kg pr. dekar . . . . .	4 251	3 821	3 581
Tørrstoff, prosent . . . . .	17,9	16,9	13,6
Tørrstoff, kg pr. dekar . . . . .	760	647	488
Blad-andel, prosent (tørrstoff) . . . . .	33	39	57

#### d. Beiting av fórraps

På Hverven gard i Stange ble det gjennomført et enkelt beiteforsøk i 1974. Intensjonene var visuell bedømmelse av avbeitingens graden for de forskjellige sorter. Feltet ble radgjødset med 80 kg fullgjødsel D 20—5—9. Det ble sådd 19 fórrapssorter samt fórmargkålsorten Grüner Angeliter den 8. mai i ruterekker på 1,5 m x 40 m. Radavstanden var 13 cm. Spiringa var tilfredsstillende, og den 8. juli ble 30 melkekuer sluppet inn på feltet i 10 meters lengde. Kuene var tilvent fórrapsbeiting i ca. en uke med sorten Emerald Giant. I løpet av 4 dager var forsøksfeltet avbeitet

(10 m pr. dag). Feltet ble overgjødset med kalksalpeter og beitet på nytt i september.

Det ble en del nedtråkket og tilgriset fórraps, men helhetsinntrykket var at avbeiting var bra. De bladrike sortene ble best avbeitet, men alle aktuelle sorter ble tilfredsstillende avbeitet. Fórmargkålsorten, som er relativt bladrik, ble dårlig avbeitet. For den var det markert mest stengler og blader tilbake når beitinga var avsluttet. Kua foretrakk i dette tilfelle fórrapsen framfor fórmargkålen.

#### e. Fórmargkål sammenlignet med fórraps

Fórmargkålsorten Grüner Angeliter var med på alle felt, i årene 1971—73, ialt 21. Fordøyelig avling etter 60, 90 og 120 vekstdøgn var henholdsvis 86 %, 95 % og 103 % av middellavlinga for alle sortene i forsøket. Gjenvæksten etter 1. høsting (60 + 60 vekstdøgn) var 96 % av middelen. Det var ikke forskjell mellom steder med kort og med lang

veksttid i denne sammenheng. Rangert etter antall føreheter pr. dekar ved 120 vekstdøgn var fórmargkålen nr. 9 av 24 prøvde sorter. Det synes klart at de beste fórrapssorter gir større avling enn Grüner Angeliter. Dette gjelder ihvertfall når veksttida er inntil fire måneder og jorda er klumprofri.

#### f. Anbefalte sorter

Sortene er rangert etter avling i føreheter ved 90 vekstdøgn. Den relative tallverdien refererer seg til midlet for de 22 beste fórrapssortene samt Grüner Angeliter fórmargkål.

1. *Ringnot 74 F*. Relativ avling = 116. Denne franske sorten har vært med på 9 forsøksfelt i årene 1974—76. Sorten er middels høgvekst, den er relativt bladrik med tilfredsstillende fordøyelighet. Den har relativt lite stokkløpere. Tørrstoffkonsentrasjonen er noe lågere enn hos de fleste andre sortene og råavlinga er svært

stor. Sorten er tiltalende. Dessverre viser det seg at den er vanskelig å frøavle, og det er usikkert om den kommer på markedet i Norge.

2. *Emerald Giant*. Relativ avling = 108. Engelsk. Dette er den sorten som har gitt størst tørrstoffavling ved alle høstetider i praktisk talt alle forsøk, og dette er også omtrent det eneste positive en kan si om den. Den er nemlig høgvekst og bladfattig, stenglene er trevlerike med relativt låg fordøyelighet, og den har relativt mye stokkløpere. Sorten har vært

med på alle 43 forsøksfelter og har fungert som målestokksort de siste åra. Etter 60 og 120 vekstdøgn var sorten ganske overlegen i avling i årene 1970—73. Vi mangler dessverre sammenligning med Ringnot 74 ved disse to veksttider.

3. *Sharpes Extra Tall*. Relativ avling = 108. Engelsk. Denne sorten er mer tiltalende enn den foregående. Den er lågere i vekst, er litt bladrikere og har noe mindre stokkløpere. Sorten konkurrerer bedre med Emerald Giant i strøk med kort enn med lang veksttid. Dette var ganske markert etter 120 vekstdøgn hvor totalavlinga var lik for de to sortene i middel for de firesteder med kort veksttid. Da fordøyeligheten er bedre for Sharpes Extra Tall enn for Emerald Giant, kan en konkludere med at førstnevnte sort bør anbefales i Nord-Norge og høgt over havet i Sør-Norge.

4. *Silona*. Relativ avling = 105. Svensk beitetype. Sorten er lågvokst og bladrik. Stenglene er trevlefattige med høg fordøyelighet, men den har for mye stokkløpere. Sorten har spesielt rask gjenvekst, og den egner seg godt til beiting eller to gangers slått i strøk med lang veksttid. Denne sorten ga størst avling av alle prøvde sorter når den første gang ble høstet etter 60 vekstdøgn og gjenveksten etter nye 60 vekstdøgn. Dessverre er det problemer med å frøavle sorten, og mye tyder på at den går ut av dyrking.

5. *Samo*. Relativ avling = 104. Svensk beitetype. Denne sorten er prøvde i bare seks forsøk i 1976 hos oss. Den er lågvokst og svært bladrik, men har en god del stokkløpere. Stenglene er trevlefattige med svært høg fordøyelighet. Ved 90 vekstdøgn hadde sorten, i middel av forsøkene, 21 % lågere tørrstoffavling enn Emerald Giant, mens avlinga målt i føreheter bare var 4 % lågere. Vi har dessverre ikke tall for avling og kvalitet etter 60 og 120 vekstdøgn og heller ikke hvordan gjenveksten er, men med erfaring fra andre sorter er det trolig riktig å sammenligne den med Silona. I Sverige er sorten anbefalt dyrket fra og med året 1978 (*Magyarósi* 1977).

6. *Kentan*. Relativ avling = 100. Fransk. Dette er den eneste aktuelle fórrapssorten som har vært fri for stokkløping (i såingsåret) hos oss. Sorten er relativt lågvokst og noe bladrik. Stenglene er tørrstofffattigere enn noen av de andre prøvde sortene. De har lite trevler og høg fordøyelighet. Etter 120 vekstdøgn er avlinga i føreheter omtrent på høgde med avlinga hos Sharpes Extra Tall.

Hvordan avlinga fordeler seg på blad og stengel er viktig. Avlinga av blad og stengel ved 60, 90 og 120 vekstdøgn i oppstillingene nedenfor er i middel for alle forsøkene i årene 1970—73, mens avlinga av gjenveksten refererer seg til de lågereliggende felt i Sør-Norge og Trøndelag. Fórrapssortene Ringnot 74 F og Samo har vi dessverre ikke data for i denne sammenheng.

Avlinga av blad i kg tørrstoff pr. dekar.

	Antall vekstdøgn			
	60	90	120	60/60 (gjenvekst)
Emerald Giant .....	297	305	278	200
Sharpes Extra Tall .....	302	321	309	232
Silona .....	347	365	357	293
Kentan .....	287	304	317	196
Grüner Angeliter .....	237	289	310	186

Sortene hadde noe økning i bladavling fra 60 til 90 vekstdøgn. De to siste har fortsatt hatt økning de neste 30 vekstdøgn, mens de tre førstnevnte har hatt noe nedgang. Dette er uttrykk for det vi kan kalle modningsutvikling, de tre førstnevnte

hadde stokkløpere mens de to sistnevnte her manglet (i såingsåret). Silona hadde størst bladavling ved alle høstetider. Det er verdt å merke seg at Sharpes Extra Tall hadde entydig større bladavling enn Emerald Giant.

Avlinga av stengel i kg tørrstoff pr. dekar.

	Antall vekstdøgn			
	60	90	120	60/60 (gjenvekst)
Emerald Giant .....	198	438	650	108
Sharpes Extra Tall .....	155	376	550	90
Silona .....	87	223	330	56
Kentan .....	135	304	457	84
Grüner Angeliter .....	127	300	465	83

Emerald Giant hadde størst avling av stengel og Silona minst ved alle høstinger. Kentan og Grüner Angeliter har praktisk talt stått likt. Avlingsøkningen av stengel utover i veksttida har nesten vært rettlinjert. Den var størst for Emerald Giant og minst for Silona, henholdsvis 7,5 kg og 4,1 kg pr. dekar og dag i tiden mellom 60 og 120 vekstdøgn.

«In vitro» fordøyelighet i prosent av tørrstoffet ved 120 vekstdøgn.

	Blad	Stengel
Emerald Giant .....	84,9	71,4
Sharpes Extra Tall ...	84,8	71,3
Silona .....	85,6	79,8
Kentan .....	85,6	75,1
Grüner Angeliter .....	81,9	74,9

Bladene hos de fire fórrapssortene har praktisk talt hatt lik fordøyelighet, mens Grüner Angeliter har hatt markert lågere fordøyelighet. Stenglene varierte betydelig mer i denne egenskap. Silona har markert hatt høgest fordøyelighet og Emerald Giant og Sharpes Extra Tall lågest. Kentan og Grüner Angeliter hadde lik fordøyelighet av stengelen etter 120 vekstdøgn.

Fordøyeligheten av fórrapsblad synes å være temmelig konstant i hele

veksttida, mens fordøyeligheten av stenglene avtar etter hvert som de blir eldre. Nedgangen er størst for planter som er gått i stokk, noe mindre for planter av samme sort som ikke er gått i stokk, og minst for planter av de sorter som ikke setter stokkløpere (i såingsåret), som tidligere omtalt. Det var markert forskjell mellom sortene i fordøyelighet både ved 60 og 90 vekstdøgn, med samme rekkefølge mellom sortene som ved 120 vekstdøgn.

### *g. Andre sorter med brukbar dyrkingsverdi*

Av andre sorter som kan dyrkes i Norge skal nevnes:

- Canard Giant, engelsk.
- English Giant No. 11114, engelsk.
- Hurst Giant Reselected, engelsk.
- Fora, svensk.
- Gartons Early Giant, engelsk.

Disse sortene er høgvekste og relativt bladfattige. Alle unntatt den siste har hatt mye stokkløpere. Fordøyeligheten av stengelen har vært fra midtels til låg.

## Dyrking av fórraps

I 1976 ble fórraps (og andre oljefórvekster) dyrket på noe over 60 000 dekar i Norge (Norges offisielle statistikk, 1977). Det viktigste formålet er å skaffe fór i perioder med liten tilgang på andre ferske fórstoffer, og da må fórrapsen høstes når behovet er der. For å utnytte arealene best mulig, til størst mulig avling, bør vårsådd fórraps høstes to ganger i områder med lang veksttid. I Sør-Norge må første høsting være ferdig før ca. 20. juli for at gjenveksten skal bli tilfredsstillende. Ved bare én høsting bør en vente i nærmere fire vekstmåneder for å få størst mulig avling. Fórrapsen kan også såes om sommeren hvis arealet ikke er klart om våren. Dette kan anbefales etter vårbrakkning, grøfting, nydyrking eller etter en annen vekst som allerede

er høstet. En bør så tidligst mulig og neppe senere enn medio juli i Sør-Norge for å få årsikker avling av en viss størrelse.

Fórraps krever klumprotfri jord i god hevd for å gi stor avling. Vannsyk jord gir misvekst.

Jordarbeidinga om våren bør gjøres enkelt. Det kreves at frøet moldes 2—3 cm dypt, og at det er spireråme og at markoverflaten er jevn. Det siste er viktig hvis fórrapsen skal høstes med maskiner. I et jordarbeidingsforsøk på Statens kornforrettings forsøksgård i Stange i 1969 ble det oppnådd samme frøavling av rybs på høstpløyd jord om en unnløt å harve eller om en harvet én, to eller tre ganger om våren. Det er rimelig å tro at dette også vil gjelde for fórraps.

For å få størst mulig avling må en så tidligst mulig. Men jo kaldere jorda er jo mer stokkløpere får en, slik at fórraps som skal vokse i tre til fire måneder bør sås i noe oppvarmet jord. Hvis en vet at fórrapsen skal høstes etter et par måneder, vil ikke stokkløperne gjøre seg gjeldende, og da er det oftest bare fordeler med å så tidlig.

Nitrogengjødselmengdene må rette seg etter såtid, forgroede, jordart o. l. Det er anbefalt 12—13 kg N pr. dekar om våren og 4—6 kg pr. dekar til overgjødsling til vårsådd fórraps (*Skaland og Haaland 1969*). Gjødslingsforsøk i Hedmark og Oppland bekrefter at disse mengder er tilfredsstillende (*Ekeberg 1974*). Ved utsatt såing må mengdene reduseres, ved såing i juli er trolig ca. halve mengder tilstrekkelig.

Fosfor- og kaliumgjødselmengder må rette seg etter jordanalysetallene (P-AL og K-AL). Gjødslingsserier i ulike vekster fra spredte felt viser klart og tydelig at når P-AL og K-AL-tallene er høge, er det sjeldent lønnsomt å tilføre fosfor og kalium. Er tallene låge, er det ofte riktig å overdosere med fosfor og å gi rikelig med kalium (*Hernes 1965 og 1969, Ekeberg 1972 og 1973*).

Til vårsådd fórraps kan en anbefale følgende gjødselmengder:

- a. På jord med låge P-AL og K-AL-tall (P-AL < 3,0, K-AL < 6,0). 90 kg fullgjødsl A 14—6—16 pr. dekar om våren og 40 kg kalksalpeter som overgjødsling. Dette gir 18,5 kg N, 5,4 kg P og 14,1 kg K pr. dekar og koster ca. kr 100,00 våren 1978.
- b. På jord med høge P-AL og K-AL-tall (P-AL > 6,0, K-AL > 15,0). 60 kg fullgjødsl D 20—5—9 pr. dekar om våren og 40 kg kalksalpeter som overgjødsling. Dette gir 18,2 kg N, 2,9 kg P og 5,5 kg K pr. dekar og koster kr 70,00.

- c. På jord med middels høge P-AL og K-AL-tall kan en f. eks. bruke tilsammen 90 kg fullgjødsl D 20—5—9, som gir 18 kg N, 4,3 kg P og 8,2 kg K pr. dekar. Denne gjødsla koster til sammenligning kr 76,00 pr. dekar. Ved bruk av husdyrgjødsl må en redusere mengdene av handelsgjødsl tilsvarende 1 kg N pr. 200 kg tørrstoff i den påførte husdyrgjødsla.

Ved vårsåing og tidlig høsting, eller ved sommersåing skal en ikke overgjødsl med N. Overgjødsling av vårsådd fórraps som skal høstes bare én gang etter full veksttid er heller ikke nødvendig. Resultater av forsøk med overgjødsling av kalksalpeter til rotvekster kan være en rettesnor i denne forbindelsen (*Lyngstad 1961, Ekeberg 1974*). I disse forsøkene var det ikke regningssvarende å overgjødsl i det hele tatt.

Det har vært en del nitratforgiftning av storfé ved fóring med ung fórraps. Årsaken er at plantene på et tidlig stadium har høg konsentrasjon av nitrat, særlig i stengelen. Skader kan unngås ved å gjødsl mindre med nitrogen, la fórrapsen bli eldre før fóring eller gi dyra mindre mengder fórraps og mer av andre fórslag.

Ettårig ugras må bekjempes med et passende kjemisk middel f. eks.:

trifluralin før såing,  
propachlor like etter såing, eller  
nitrofén når plantene er 10—15 cm høge.

I tillegg til å beherske dyrkingsteknikken av fórraps, bør en velge riktig sort for å få størst mulig utbytte av veksten. Nedenfor er stilt opp avlinga av «in vitro» fordøyelig tørrstoff i kg pr. dekar for noen av de beste sortene i forsøkene i årene 1970—73 fra steder med lang (L) og kort (K) veksttid:



	Antall vekstdøgn			
	60		120	
	L	K	L	K
Emerald Giant .....	383	423	723	661
Sharpes Extra Tall .....	360	388	647	668
Silona .....	360	383	559	587
Kentan .....	337	367	622	599
Grüner Angeliter (1971—73)* .....	280	318	629	554

\* Förmargkål.

De markedsførte sortene har alle høy avkastning, men de er noe forskjellige i vekst. Den svenske sorten Silona bør velges bare der en vet at den skal høstes to ganger, enten to gangers beiting eller to gangers slått eller en kombinasjon av disse høstemaåter.

Av denne grunn egner ikke sorten seg i strøk med kort veksttid, da sorten bare kan konkurrere med de andre sortene når den høstes minst to ganger. Det er mulig at Samo ligner Silona i denne egenskap uten at dette er undersøkt.

Hvis en godtar noe stokkløpere og en ikke vet sikkert om fórrapsen skal høstes én eller to ganger, bør en velge Emerald Giant i Sør-Norge og i Trøndelag hvor det er lang veksttid, og Sharpes Extra Tall eller Emerald Giant i Nord-Norge og ellers i landet hvor veksttida er kortere.

Hvis en ikke ønsker stokkløpere i avlinga bør en velge Kentan. Denne har raskere vekst og gir vanligvis større avling enn förmargkålssorten Grüner Angeliter som det er naturlig å sammenligne den med.

## Summary

This report presents the results of field trials with forage rape (*Brassica napus oleifera biennis*) in Norway from 1970 to 1976. Overall 55 foreign varieties were tested for yield and quality. The investigation covered the whole country.

The seeds were sown in rows at 13 cm spacing, at 10 kilograms per hectare. Before sowing the seeds were treated with lindan against flea beetle. Weeds were combatted with herbicides.

The sowing times were, on the average, 14th of May in South Norway and 2nd June in North Norway. The varieties were tested after 60, 90 and 120 growth days. Regrowth on the

plots harvested at 60 days was measured after 120 days at the sites in South Norway.

Growth, yields and quality of the plants varied widely from variety to variety. After 120 growth days, for instance, height varied from 50 cm to 100 cm, bolters from zero to 100 per cent and the yields of dry matter from 4 700 to 9 300 kilograms per hectare.

Six of the varieties are shown in the following list ranked according to their relative yields of feed units per unit area. The data are derived from the harvest after 90 days of growth.

	Yield, rel.	Bolters per cent	Height, cm	Leaves per cent
Ringot 74F, French .....	116	6	95	48
Emerald Giant, English .....	108	8	101	41
Sharpes Extra Tall, English .....	108	4	93	46
Silona, Swedish .....	105	6	75	62
Samo, Swedish .....	104	8	69	57
Kentan, French .....	100	0	81	50

*Ringot 74F* is the highest yielding variety. At this time we do not know if the variety will be marketed because of difficulties in seed production.

*Emerald Giant* has been one of the main varieties in Norway for some years. Its yield of dry matter is high, but the proportion of leaf is small, the stems have high content of crude fibre and the digestibility is low. In spite of this the variety is recommended for the whole country.

*Sharpes Extra Tall* exceeds *Emerald Giant* in growth potential in North Norway and in other places with a short growth seasons.

*Silona* has also been a main variety for some years. Its leaf yield is high, its digestibility is very high and its aftermath grows faster than for any of the other varieties. *Silona* is recommended in areas with a long

growth season and when the crop is harvested twice or more. *Silona* is a dwarf type well-suited for grazing.

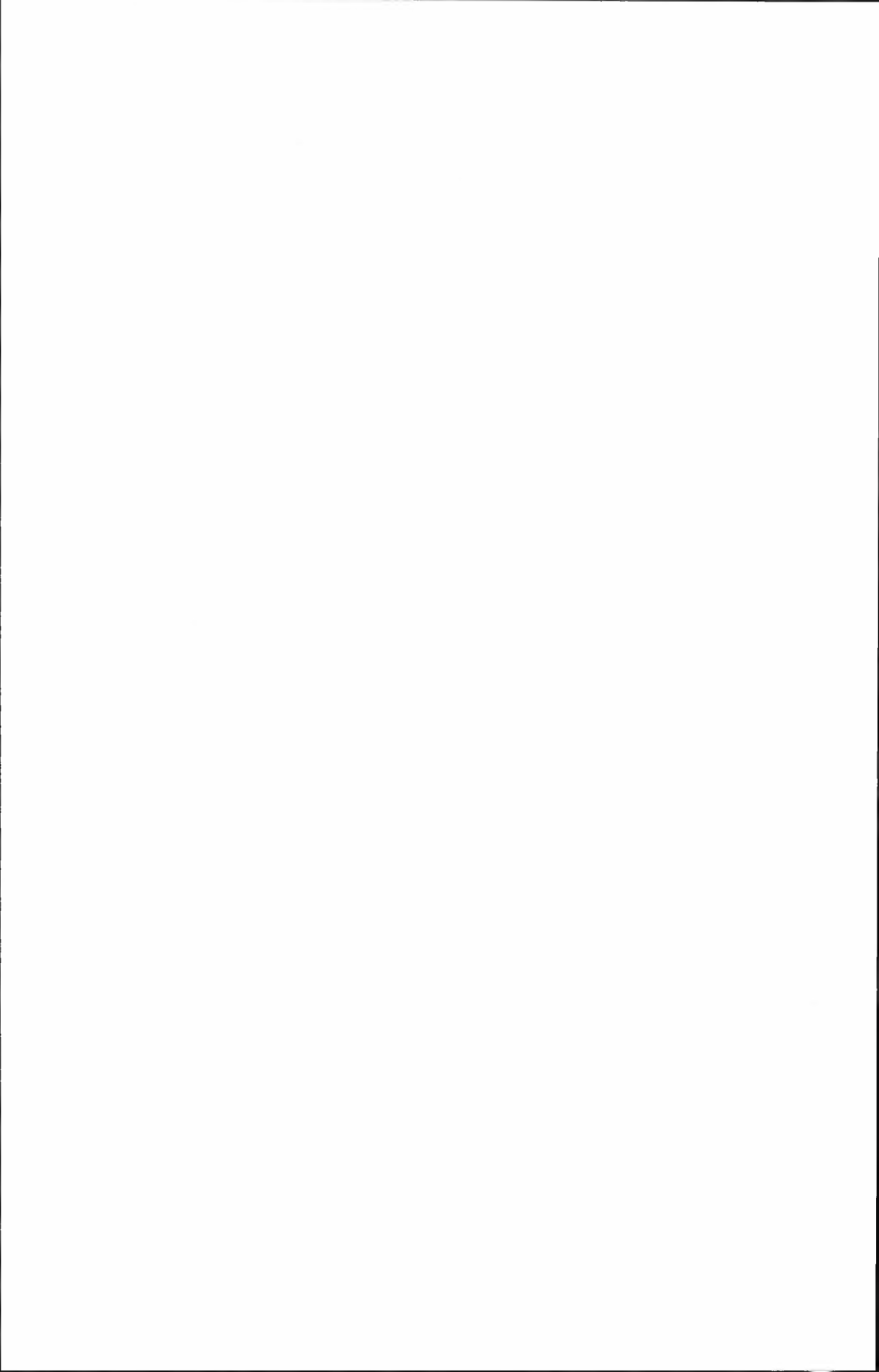
*Samo* is a new variety which is recommended in Sweden from 1978. The yields of dry matter of the variety are not great but the digestibility is higher than for any of the other varieties tried. *Samo* is a dwarf type with good leaf yields. The variety is recommended for the same area as *Silona*.

*Kentan* had no bolters in this trial series, and the variety can be sown earlier and harvested later than any of the other varieties of forage rape in this series. It yielded more than a recommended kale variety which was included in the testprogram 1971 to 1973. At 60, 90 and 120 days of growth the yield of *Kentan* was 16, 6 and 6 per cent higher respectively than the yield of the kale variety *Grüner Angeliter*.

## Litteratur

- Ekeberg, E.*, 1972: Gjødslingsforsøk med N, P og K til potet i Hedmark og Oppland. Forskn. Fors. Landbr. 23: 181—201.
- Ekeberg, E.*, 1973: Markforsøk med forråds- og årlig gjødsling med fosfor i Hedmark og Oppland. Forskn. Fors. Landbr. 24: 681—691.
- Ekeberg, E.*, 1974: Forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønnfórvekster i Hedmark og Oppland 1957—1973. Forskn. Fors. Landbr. 25: 285—306.
- Hernes, O.*, 1965: Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland. Forskn. Fors. Landbr. 16: 1—32.
- Hernes, O.*, 1969: Gjødslingsbehov til eng i Hedmark og Oppland. Forskn. Fors. Landbr. 20: 165—186.
- Lyngstad, I.*, 1961: Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskn. Fors. Landbr. 12: 315—335.

- Magyarosi, I.*, 1977: Svaløfs original SAMO foderraps. Aktuellt från Svaløf, nr. 2 1977.
- Norges offisielle statistikk*, 1977: Jordbruksstatistikk 1976. Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Skaland, N* og *A. Håland*, 1969: Dyrking av fórraps. Sorter, såmengder, radavstander og nitrogengjødslinger, forsøk 1958—67. *Forskn. Fors. Landbr.* 20: 461—478.
- Skaland, N.* og *B. Volden*, 1974: Diploid og tetraploid italiensk og westerwoldsk raigras. Høstefrekvenser, nitrogengjødsling, stubbehøgder. *Forskn. Fors. Landbr.* 25: 117—143.
- Østgård, O.*, 1973: Fórraps. Verknaden av såmåtar og nitrogengjødsling på avling og kjemisk samansetning ved ulike utviklingstrinn. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 577—599.



Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, 1432 Ås - NLH.  
Særtrykk nr. 161.  
Das Norwegische Pflanzenschutzinstitut, Abteilung für Herbologie.  
N - 1432 Ås - NLH, Norwegen. Sonderdruck Nr. 161.  
Norwegian Plant Protection Institute, Dept. of Herbology.  
N - 1432 Ås - NLH, Norway. Reprint No. 161.

I redaksjonen 21.9.78.

## KOMBINERTE UGRAS- OG GJØDSLINGSFORSØK I GRASMARK 1969—1975

*Kombinierte Unkraut- und Düngungsversuche  
auf dem Grünland 1969—1975*

*Herbicides in Combination with Fertilizer  
in Grassland, 1969—1975*

AV  
PAULIS JAKOBSONS

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	34
Innledning .....	35
Forsøksmetodikk og -teknikk .....	35
Resultater og diskusjon .....	36
A. Herbicidvirkning på tofrelblada ugras .....	36
B. Herbicidvirkning på grasarter, belgvekster og den totale høy- avling .....	40
C. Gjødelsvirkning .....	43
Zusammenfassung .....	44
Litteratur .....	46

## Sammendrag

Meldinga gjør rede for resultatene av 34 markforsøk, 26 i eng og 8 i beite, hvor herbicider og herbicidblandinger ble kombinert med 40 og 80 kg Fullgjødsel A pr. dekar.

Følgende herbicider inngikk i forsøkene: MCPA, mecoprop = MCP, dichlorprop = 2,4-DP og dicamba alene, dessuten dicamba i blanding med en av de nevnte fenoksysyrene.

### *Herbicidvirkning*

#### *Tofrøblada ugras:*

*Løvetann.* MCPA virket bedre enn de to fenoksypropionsyrene og dicamba alene. Blandingen av en fenoksysyre og dicamba hadde best effekt.

*Høymole.* Fenoksypropionsyrene og dicamba alene eller i blanding reduserte dette ugraset mest. MCPA var utilstrekkelig.

*Engsyre.* Alle herbicider og blandinger ga meget god virkning.

*Marikåpe.* Ingen midler hadde tilfredsstillende effekt. MCPA virket jevnt over best.

*Engsoleie.* MCPA virket svært bra, og bedre enn mecoprop som igjen var bedre enn dichlorprop. Dicamba hadde ikke tilfredsstillende virkning.

*Ryllik.* Fenoksypropionsyrene alene eller i blanding med dicamba så ut til å virke best, men det var få felt.

*Ugras i alt.* Blandingene av dicamba og en fenoksysyre hadde best virkning. Fenoksysyrene alene virket bedre enn dicamba alene.

Den aktuelle ugrasflora må være avgjørende for valg av ugrasmiddel.

#### *Grasarter og belgvekster:*

*Timotei.* MCPA, dichlorprop og minste mengde dicamba ga størst av-

lingsøkning i første slått etter sprøyting. Mecoprop og dicamba i blanding med en fenoksysyre sto betydelig dårligere. Ved senere høstinger jevnet avlingene seg mer ut.

*Rapparter.* Avlingsøkningen varierte, uten entydige utslag for noen bestemt ugrasmiddel. MCPA alene eller i blanding med dicamba kom tilsynelatende best ut. Største mengde dicamba synes noe hard.

*Kveke* tålte alle midler svært godt og hadde lett for å innta den ledige plassen etter tofrøblada ugras.

*Engsvingel.* Unntatt for største mengde dicamba og for blandingen dicamba + MCPA, var det avlingsnedgang første året i første slått. I andre slått og særlig i det andre året var det avlingsøkning på alle sprøyta ledd. MCPA alene og i blanding med dicamba har vært på topp avlingsmessig.

*Sølvbunke* ble lite påvirket av herbicidene.

*Belgvekster.* MCPA var mest skånsom. Dicamba alene og i blanding med en fenoksysyre ryddet ut nesten alle belgvekster. Kvitkløver kan synes noe sterkere enn rødkløver.

*Høy i alt.* Som følge av at ugraset ble redusert, gikk høyavlinga i første slått for alle behandlinger litt ned. Senere ble høyavlinga stadig større med fortsatt lavt ugrasinnhold.

### *Gjødselvirkning*

Sterkere gjødsling førte som regel til økt høyavling av både ugras og grasarter. På felt dominert av engsoleie, økte imidlertid ikke grasavlinga på usprøyta ledd i begge år, og

heller ikke i gjennomsnitt for sprøyta ledd i det andre året. Utslagene var imidlertid ikke signifikante.

Sprøyting førte til større avling av gras enn fordoblinga av gjødselstyr-

ken. Størst avling ga med få unntak, kombinasjonen av sterkeste gjødsling og sprøyting. Samspill mellom gjødsling og sprøyting ble derimot ikke påvist.

## Innledning

Dyrking av gras spiller en dominerende rolle i norsk planteproduksjon. Den foregår i stort omfang på jord som en ikke vil eller kan pløye. Ugrasbekjempelse i forbindelse med åkerkulturer faller derved bort. Av den grunn er det nødvendig å finne fram til andre metoder for bekjempelse av ugras i permanent grasmark. Ifølge *Lundekvam* (1975) er nesten 30 % av jordbruksarealet i Norge gammel grasmark, i Nord-Norge over 80 %.

Forsøksserien som denne meldinga omhandler, hadde med utgangspunkt i tidligere resultater (*Vidme* 1967 og 1973) til formål å undersøke nærmere virkningen av forskjellige godkjente herbicider på tofrøblada ugras og gras i eng og beite, og hvordan gjødslingsstyrke virket i denne sammen-

heng. Serien er utført etter planer vedtatt av Rådet for jordbruksforskning og omfatter 34 forsøksfelter, 26 i eng og 8 i beite. Feltene som var fordelt på 12 fylker fra Aust-Agder i sør til Finnmark i nord, ble anlagt og stelt av forsøksringer (26 felt), herredsa-gronomer (7 felt) og Statens forskingsstasjon Apelsvoll (1 felt). Detaljplanlegging, administrasjon og tilrettelegging av materiale for databehandling er utført av Ugrasbiologisk avdeling. Beregning og statistisk analyse er utført av Sentral for forsøksmetodikk og databehandling ved NLH ved professor Ø. Nissen, instituttssjef O. Mathisen og medarbeidere. Ugrasbiolog Arne Bylterud har gitt råd ved utforming av manuskriptet. Til alle som har gitt sitt bidrag til denne melding rettes en hjertelig takk.

## Forsøksmetodikk og -teknikk

Forsøksplanen var blokk med 9 stor-ruter, som hver ble delt i to småruter, a og b. Storrutene målte 72 m<sup>2</sup> (12 m x 6 m) og smårutene 36 m<sup>2</sup>. Hvert felt var på 648 m<sup>2</sup> og hadde bare én blokk. I anleggsåret ble storrutene behandlet med følgende herbicider og mengder:

Storrute (ledd)	Gram virk- somt stoff pr. dekar
1 usprøyta . . . . .	—
2 MCPA (2-metyl-4-klor- fenoksyeddiksyre) . . . .	200
3 mecoprop = MCPFP (2- metyl-4-klorfenoksy- propionsyre) . . . . .	400
4 dichlorprop = 2,4-DP (2,4-diklorfenoksypro- pionsyre) . . . . .	400
5 dicamba (2-metoksy- 3,6-diklorbenzoesyre) .	50
6 dicamba . . . . .	100
7 MCPA + dicamba . . .	200 + 50
8 mecoprop + dicamba .	400 + 50
9 dichlorprop + dicamba	400 + 50

Preparatene ble oppløst i vann og sprøytet ut med ryggsprøyte i en væskemengde tilsvarende 50 liter pr. dekar, når veksten var kommet godt i gang, men før ugraset blomstret.

Smårutene a og b ble i anleggsåret gjødslet om våren med Fullgjødsel A tilsvarende henholdsvis 40 og 80 kg pr. dekar. Etter første slått eller første avbeiting ble hele feltet overgjødslet som skiftet ellers.

I det andre forsøksår ble gjødslingen gjentatt, sprøytingen derimot ikke.

Like før slått eller avbeiting ble dominerende plantearter på hver rute

gradert i prosent av plantebestanden.

Engfeltene ble forsøkshestet til vanlig tid for distriktet med uttaking av prøver fra hver rute til tørking og fastsetting av høyvekten.

Slåtten ble utført dels med ljà og dels med maskin. Ved maskinhøsting ble det kjørt bare en gang på langs, midt gjennom hver smårute. Graset i grensebeltene på tvers var da fjernet på forhånd. Størrelsen av høsterutene varierte således fra felt til felt, avhengig av høstemetode og teknisk utstyr, fra 8,4 m<sup>2</sup> til 19,2 m<sup>2</sup>. I ett felt var den 36 m<sup>2</sup>.

## Resultater og diskusjon

Tallmaterialet er gruppert i 7 tabeller. Tabellene 1—4 og 6—7 gjelder alle felt sett under ett, mens tabell 5 bare omfatter felt hvor engsoleie, engsyre, høymole, løvetann og mari-kåpe dominerte. Opplysninger om felt

hvor løvetann, engsyre og engsoleie dominerte finnes også i tabell 7 nederst.

Norske og latinske plantenavn er oppført etter *Lid* (1974) og tyske navn etter *Oberdorfer* (1970).

### A. Herbicidvirkning på tofroblada ugras

#### Løvetann

(*Taraxacum* spp.)

I anleggsåret gikk mengda av løvetann på sprøyta ledd i alle engfelter sett under ett, ned til 17—45 % i første slått (tabell 1) og til 5—26 % i andre slått (tabell 2). Nedgangen var signifikant for alle midler ved begge slåttetider.

I første slått virket MCPA, minste mengde dicamba og de tre blandingspreparatene signifikant bedre enn mecoprop, dihlorprop og største mengde dicamba. Mellom midlene innen disse to grupper var det derimot ingen signifikante forskjeller.

I andre slått var reduksjonen for de tre blandingen med dicamba signifikant større enn for de enkelte herbicider alene, unntatt for begge

mengder dicamba. Dichlorprop hadde svakest virkning av alle.

Året etter var mengden av løvetann på de behandla ledd redusert til 15—37 % i første slått (tabell 3) og til 9—33 % i andre slått (tabell 4). Blandingene av en fenoksyre og dicamba ga ved begge slåttetider det beste tallmessige resultat. Ved første slått var virkningen av blandingen dessuten signifikant bedre enn virkningen av blandingenes enkeltkomponenter alene. Største mengde dicamba, som hadde heller dårlig effekt første året, viste også god ettervirkning — signifikant bedre enn de to propionsyrene og minste dicambamengde. Svakest virkning hadde igjen dichlorprop.



I andre slått var det ingen signifikante forskjeller mellom de enkelte behandlinger.

I eng dominert av løvetann, ble ugraset første år redusert til 16—42 % i første slått og til 5—25 % i andre slått. Året etter var de tilsvarende tall 12—33 % og 11—44 % (tabell 5). Rekkefølgen mellom herbicidene ble her stort sett den samme som i fellesmaterialet.

I beitefeltene ble løvetann i anleggsåret redusert fra 19 % av plantebestanden på usprøyta ledd til 3—10 % på de ledd som var sprøyta. Året etter hadde mengda gått ned fra 30 % til mellom 1 og 20 % (tabell 6). Best og mest stabil virkning hadde blandingene MCPA + dicamba og dichlorprop + dicamba.

Alt i alt viser disse forsøkene at MCPA er et bedre middel mot løvetann enn de to fenoksypropionsyrene og dicamba brukt alene, og bekrefter derved tidligere resultater (Vidme 1973, Jakobsons 1974 b). Videre har forsøkene vist at tilsetning av dicamba jevnt over øker effekten av alle fenoksysyrene.

### Høymole

(*Rumex longifolius* DC)

I anleggsåret reduserte sprøytinga mengden av høymole i første slått til 1—45 % (tabell 1) og til 2—35 % i andre slått (tabell 2). MCPA hadde svakest virkning, og ved første slått var forskjellen til de andre herbicidene statistisk sikker. Mellom dem var det derimot ingen signifikant skilnad.

Året etter hadde de sprøyta ledd ved første slått 1—20 % høymole i forhold til leddet som ikke var sprøyta (tabell 3). Virkningen var fortsatt svakest for MCPA, men midlet skilte seg nå ikke signifikant fra de andre herbicidene.

Feltene som lå i eng der høymole var dominerende ugras, viste i første

slått en nedgang i mengda av høymole for sprøyting til 1—47 % i selve sprøyteåret og til 0—20 % i året etter (tabell 5). MCPA hadde også her svakest og mest varierende virkning. De andre midlene reduserte derimot ugrasbestanden i begge år til 11 % eller mindre.

I beitefeltene var det lite høymole, bare 2 % av plantemassen. Etter sprøyting med største mengde dicamba alene eller med en blanding av minste mengde dicamba og en fenoksysyre ble høymola totalt utryddet (tabell 6).

Den forholdsvis svake virkning av MCPA mot høymole er godt i samsvar med tidligere norske resultater (Vidme 1961 og 1973) og med utenlandske (Courtney 1970). Det skal likevel nevnes at Hinke (1960) fikk god virkning av MCPA mot byhøymole (*R. obtusifolius* L.) ved behandling av hver enkelt plante. Resultatene i denne serie bekrefter videre at fenoksypropionsyrene har god virkning mot høymole, og likeledes at dicamba både alene og i blanding med en fenoksysyre har det (Dierks 1961, Dierks & Junker 1964, Furness 1968, Vidme 1972 a).

### Engsyre

(*Rumex acetosa* L.)

For alle engfelter sett under ett hadde herbicidene meget god virkning mot engsyra i begge forsøksår. Første år ble den i første slått redusert til 2—12 % (tabell 1). MCPA var svakest, men skilte seg likevel ikke signifikant fra de andre midlene. Året etter sprøyting ble engsyre redusert til mellom 2 og 11 % i første slått (tabell 3) og til 3—9 % i andre slått (tabell 4). Dichlorprop viste ved første slått signifikant dårligere virkning enn de andre herbicidene med unntak av MCPA i blanding med dicamba (tabell 3).

I feltene der engsyra var dominer-

ende ugras (tabell 5), ble resultatene i prinsippet de samme som i fellesmaterialet.

På beitefeltene førte også sprøyting til sterk reduksjon av engsyra begge år (tabell 6). I sprøyteåret virket mecoprop i blanding med dicamba signifikant svakere enn de andre midlene. Året etter var det derimot ingen forskjell.

Vidme (1973) fant i et større materiale at mecoprop i sprøyteåret virket signifikant bedre mot engsyre enn MCPA, og Jakobsons (1974) fikk bedre virkning av mecoprop og dichlorprop enn av MCPA og 2,4-D. Fenoksypropionsyrene er kanskje når alt kommer til alt, litt mer stabile enn fenoksyeddiksyrene.

### Marikåpe

(*Alchemilla* spp.)

De ulike herbicidene hadde svært varierende virkning mot marikåpe. I sprøyteåret ble denne plantearten i middel for alle engfelt redusert til 40—85 % i første slått (tabell 1) og til 20—90 % i andre slått (tabell 2). Dichlorprop og største mengde dicamba virket jevnt over svakest, men stor variasjon i materialet gjorde at signifikant forskjell mellom de enkelte ledd bare ble påvist ved andre slått. Dichlorprop og største dicambamengde hadde da signifikant dårligere virkning enn de andre midlene. Blandingen av dichlorprop og dicamba virket på den annen side signifikant bedre enn største dicambamengde.

Året etter sprøyting var marikåpe i første slått redusert til 23—70 % (tabell 3), men det var ingen signifikante forskjeller mellom de enkelte behandlinger.

I feltene der marikåpe var dominerende ugras, ble resultatene stort sett som i gjennomsnittsmaterialet, med MCPA tallmessig best, men likevel uten signifikante forskjeller mellom noen av leddene (tabell 5).

Lundekvam og Myhr (1975) fikk også bra effekt av MCPA, mens [Anonym] (1967) karakteriserer marikåpe som resistent mot MCPA + dicamba. I forsøk med store herbicidmengder fant Jakobsons (1975) at større dose mecoprop (600 g/dekar) alene eller med tilskudd av dicamba (50 g/dekar) reduserte mengden av marikåpe i første slått året etter sprøyting til henholdsvis 0 og 10 %. Marikåpe er altså ikke lett å bekjempe, men lar seg bekjempe.

### Engsoleie

#### Krypsoleie

(*Ranunculus acris* L.)

(*R. repens* L.)

I tabellene 1 og 3—6 er disse artene ført opp dels hver for seg, og dels samlet under betegnelsen *soleier*. Dette har sammenheng med at artene ikke ble spesifisert på alle felt. Flest observasjoner har en imidlertid for engsoleie, og derfor vil den bli lagt til grunn for drøftingen her.

I enga reduserte herbicidene i sprøyteåret mengden av engsoleie i første slått til 2—64 % (tabell 1). Minste mengde dicamba hadde signifikant dårligere virkning enn alle andre behandlinger. Også største mengde dicamba kom tallmessig, men ikke signifikant, dårligere ut enn disse. MCPA virket litt bedre enn de andre fenoksyrene. Tilskudd av dicamba økte effekten av disse midler noe, men signifikante forskjeller mellom de ulike ledd med fenoksyrener alene eller i blanding med dicamba var det ikke.

For krypsoleie ble i prinsippet resultatene de samme. Virkningen på ugrasbestanden (tabell 1) var imidlertid litt sterkere, 0—25 % overlevende ugras, noe som kan tyde på at krypsoleie er svakere.

Året etter sprøyting var engsoleie redusert til 9—78 % i første slått og

til 12—47 % i andre slått (tabell 3 og 4). Igjen var det leddene med dicamba alene som kom dårligst ut, og i første slått hadde minste dicambamengde signifikant dårligere virkning enn alle andre behandlinger.

Feltene som lå i eng der engsoleie var dominerende ugras, og feltene i beite ga stort sett samme resultat som nevnt foran, jfr. tabellene 5 og 6.

Vurdert under ett må en kunne si at dicamba alene er lite egnet mot engsoleie. Det samme kom *Vidme* (1972 b) fram til. Det ser heller ikke ut til å være mye å vinne ved å blande dicamba med en fenoksyisyre. Av disse setter *Vidme* (1973) MCPA framfor mecoprop og dichlorprop. Tendensen er den samme i dette materialet, og selv om den ikke er statistisk sikker, peker den sterkt mot MCPA som det beste midlet. Nesten like sterkt peker mecoprop seg ut som et bedre middel enn dichlorprop mot engsoleie.

### Ryllik

(*Achillea millefolium* L.)

Dette ugraset ble registrert i 3 felter i eng (tabell 3) og 3 felter i beite (tabell 6). Ugrasmengden var liten begge steder, og signifikante forskjeller mellom de ulike behandlinger ble ikke påvist. Det kan likevel være grunn til å peke på at fenoksypropion-syrene kom ganske godt ut. Dette er en tendens som faller helt sammen med andre resultater (*Vidme* 1972 b, [*Anonym*] 1972 og *Jakobsons* 1974 b).

### Tofrøblada ugras i alt

I enga utgjorde ugraset første året 45 % av den totale høymengde i første slått tilsvarende 229 kg pr. dekar (tabell 1), og i andre slått 36 % eller 123 kg pr. dekar (tabell 2). Sprøytinga reduserte ugrasmengden til henholdsvis 13—32 % og 7—23 %.

Året etter var det på ubehandlet 210 kg (42 %) ugras i første slått (tabell 3) og 117 kg (43 %) i andre

slått (tabell 4). På de ledd som ble sprøyta i anleggsåret var mengden av tofrøblada ugras redusert til 18—36 % i første slått og til 11—32 % i andre slått.

I anleggsåret hadde ved begge slåttetider blandingene av en fenoksyisyre og dicamba signifikant bedre virkning enn MCPA og dicamba alene. Året etter var dette tilfelle bare i sammenligning med dicamba. Hvilken av de tre fenoksyisyrerne som gikk inn i blandingen med dicamba, var derimot uten betydning. På den annen side virket fenoksyisyrerne alene jevnt over bedre enn dicamba alene. Av fenoksyisyrerne hadde mecoprop signifikant bedre virkning enn de to andre ved annen slått i anleggsåret. Ved de andre slåttetidene var forskjellen mellom fenoksyisyrerne derimot små og ikke statistisk sikker.

I beite utgjorde det tofrøblada ugraset ved gradering før første avbeiting 54 % av plantebestanden på usprøyta ledd første året og 75 % andre året (tabell 6). Sprøytinga reduserte andelen av ugras til 10—23 % i anleggsåret og til 4—32 % året etter.

På samme måte som i enga, virket blandingene av en fenoksyisyre og dicamba best. I det hele var det godt samsvar mellom resultatene fra beitefeltene og resultatene som er drøftet foran for engfeltene.

Der er grunn til å understreke den betydelige *ettervirkning* som sprøytinga har hatt, noe som stadfester tidligere resultater (*Gutsell* 1962, *Jakobsons* 1974 b). *Vidme* (1973) fremhever MCPA som et meget effektivt middel mot «alle ugras» der soleier og engsyre dominerer. Resultatene av denne serie viser også at MCPA er et godt middel mot disse arter, men de viser også at mot en allsidigere ugrassflora virker blandingene av en fenoksyisyre og dicamba bedre.

## B. Herbicidvirkning på grasarter, belgvekster og den totale høyaiving

### Timotei

(*Phleum pratense* L.)

I enga førte MCPA, dichlorprop og dicamba første året til signifikant økning av timotei i første slått (tabell 1). Mecoprop alene ga forholdsvis liten avlingsøkning. Den var signifikant mindre enn for MCPA og for minste mengde dicamba. For blandingen mecoprop + dicamba var avlingsutslaget til og med negativt. At mecoprop kan være hard mot timotei er ellers kjent også fra andre forsøk (Skuterud 1974 og 1976).

I andre slått lå timoteiavlingen på alle ledd som var sprøyta, over avlingen på det usprøyta leddet (tabell 2), men avlingsøkningen var ikke statistisk sikker. Det var heller ikke signifikant forskjell mellom de enkelte behandlingene.

Året etter sprøyting ble resultatet i første slått i prinsippet som første året, bortsett fra at timoteien på leddet med mecoprop alene hadde tatt seg opp. Dette leddet hadde nå størst avling og viste en økning på 49 % i høve til det usprøyta leddet (tabell 3). Kombinasjonen av mecoprop og dicamba kom derimot fortsatt dårligst ut tallmessig sett. I andre slått ga alle behandlingene større avling enn det usprøyta leddet, men utslagene var ikke statistisk sikre. Det var ikke forskjellene mellom de enkelte behandlingene heller (tabell 4).

På beite utgjorde timoteien 9 % av plantebestanden på usprøyta ledd før første avbeiting i anleggsåret. På sprøyta ledd varierte andelen av timotei fra 7 % for dicamba + en fenoksypropionsyre til 14 % for MCPA (tabell 6). Signifikant forskjell mellom leddene var det ikke.

I tillegg til mecoprop ser også dicamba ut til å være noe hard mot timotei, slik Oswald & Elliot (1970) har påpekt, men helt entydige var ikke resultatene på dette punkt. Vid-

me (1961, 1973) nevner ellers at timotei ikke tåler fenoksyssyrer og dicamba like godt som andre enggrasarter gjør. Stort sett samme konklusjon kan en dra ut av dette materialet, særlig gjelder dette langtidsvirkningen.

### Rapp

(*Poa* spp.)

I tabellene 1—4 er engrapp (*Poa pratensis* L.) og rapparter ført opp hver for seg. Dette henger sammen med at rappgraset i en del felter ikke var artsbestemt. Flest observasjoner har en imidlertid for engrapp, og derfor vil den i første rekke bli lagt til grunn for drøftingene her.

Første året førte alle behandlingene til signifikant økning i mengda av engrapphøy i første slått, varierende fra 26 til 44 %. MCPA ga høgst avling. Største mengde dicamba ga signifikant mindre avling enn denne. Ellers var det ingen statistisk sikre forskjeller mellom de behandla ledd (tabell 1).

I andre slått førte også behandlingene til avlingsøkning, 48 til 149 %, og den var signifikant unntatt for fenoksypropionsyrene (tabell 2). Størst ble avlingene etter dicamba + MCPA eller mecoprop og etter minste mengde dicamba alene.

Året etter sprøyting var det i første slått signifikant større avling på alle behandla ledd, 59—121 %, enn på det ubehandla leddet (tabell 3). Størst økning ga dicamba + mecoprop, og skilte seg signifikant fra leddet med dichlorprop alene. Ellers var det ingen signifikante forskjeller mellom behandlingene.

I andre slått lå også avlingstallene for de behandla ledd over tallet for det ubehandla leddet, 62—95 %, men økningene var ikke statistisk sikre (tabell 4).

De spesifiserte rapparter viste og-

så avlingsøkning for alle behandlinger (tabell 1, 3 og 4), men det var heller få felter med her, og signifikant økning ble bare påvist i første slått året etter sprøyting.

Avlingsøkningen av rapp har altså variert en del, men sterke, entydige utslag for en bestemt behandling er ikke påvist. MCPA alene eller i blanding med dicamba har kanskje jevnt over kommet best ut. Minste mengde dicamba alene har også gitt god avlingsøkning, mens største mengde av dette herbicidet kan synes noe hard. Dette er i tråd med de resultater Oswald & Elliot (1970) kom fram til, men det avviker sterkt fra kanadiske resultater (Cornis et al., 1964), der mengder helt opp i 6,72 kg dicamba pr. dekar bare medførte mindre skade på engrapp.

#### *Kveke*

(*Agropyron repens* (L.) PB.)

I anleggsåret steg avlingen av kvekehøy på sprøyta ledd med 25—102 % i første slått (tabell 1). Økningen var signifikant for mecoprop, minste mengde dicamba og for blandingene dicamba + MCPA eller mecoprop.

Ved andre slått var det en økning i mengda av kvekehøy for sprøyting på 119—169 % (tabell 2). Økningen var signifikant for alle behandlinger. Mecoprop lå fortsatt på topp, men det var ingen statistisk sikker forskjell mellom de behandla ledd.

Året etter sprøyting lå kvekemengden i første slått på de sprøyta ledd 107—175 % (tabell 3) og i andre slått 163—229 % (tabell 4) over mengden på det usprøyta leddet. Økningen var signifikant for alle behandlinger, men mellom behandlingene var det ingen sikker forskjell.

I beite varierte andelen av kveke ved gradering i sprøyteåret før første avbeiting fra 13 % på usprøyta ledd til mellom 9 og 34 % på ledd som var sprøyta (tabell 6). Mellom de enkelte

ledd var forholdet svært mye det samme som i enga ved første slått i anleggsåret.

Av resultatene går det således tydelig fram at kveka lett tar over den ledige plassen når det tofrøblada ugraset blir borte. Dette har også vært tilfelle i andre forsøk (Jakobsons 1974 b).

#### *Sølvbunke*

(*Deschampsia caespitosa* (L.) PB.)

Ved første slått i sprøyteåret hadde leddene med dichlorprop og største mengde dicamba signifikant mer sølvbunkehøy enn det usprøyta leddet (tabell 1). For de andre behandlingene gikk avlingene dels opp — dels ned, men ingen av utslagene var statistisk sikre. Sølvbunken må således kunne sies å ha blitt lite påvirket av herbicidene.

#### *Engsvingel*

(*Festuca pratensis* Huds.)

Første året ble det i første slått notert avlingsnedgang på alle sprøyta ledd varierende fra 7 til 22 % (tabell 1), unntatt for største mengde dicamba og for blandingene dicamba + MCPA. Nedgangen eller økningene var imidlertid ikke statistisk sikre for noe middel. I andre slått var det tallmessig avlingsøkning, fra 4—78 %, men heller ikke den var signifikant (tabell 2).

Året etter sprøyting viste de behandla ledd en avlingsøkning på 50—142 % (tabell 3). Den var signifikant for alle behandlinger, unntatt for minste mengde dicamba. Dette leddet hadde dessuten signifikant mindre avling enn leddet med MCPA + dicamba. Ellers var det ingen sikre forskjeller mellom de enkelte behandlingene. Det er likevel grunn til å peke på at MCPA alene og i blanding med dicamba, har vært på topp avlingsmessig.

### *Alle grasarter*

I anleggsåret var det i gjennomsnitt for alle engfelt en økning i høyavlinga av gras på 18—39 % i første slått (tabell 1). Økningen var signifikant for alle behandlinger, og aller størst var den for MCPA alene og i blanding med dicamba. Fenoksypropionsyrene kom svakere ut, og i kombinasjon med dicamba ga de signifikant mindre avling enn de to nevnte ledd med MCPA.

I andre slått var avlingsøkningen 38—71 %, og fortsatt lå blandingen MCPA + dicamba signifikant over de tilsvarende blandingene med mecoprop og dichlorprop. Minst avlingsøkning hadde dichlorprop alene.

Året etter sprøyting ga de behandla ledd i første slått en meravling på 54—69 % (tabell 3). Økningen var signifikant for alle ledd, og fenoksypropionsyrene skilte seg ikke i noe ledd påviselig fra MCPA. Dichlorprop alene kom imidlertid tallmessig svakere ut, og det samme gjorde dicamba alene.

I andre slått viste alle behandla ledd signifikant økning i grasavlinga. Økningen varierte fra 66 til 93 % og var igjen størst for blandingen MCPA + dicamba. De to andre blandingene hadde også større avlingstall enn de enkelte herbicider alene, men signifikante forskjeller var det bare mellom den først nevnte blanding og de tre fenoksysyrene brukt alene (tabell 4).

I gjennomsnitt for de fire høstinger har dichlorprop både alene og i blanding med dicamba gitt en noe mindre økning av grasavlinga enn de andre midlene. Mellom MCPA og dichlorprop, begge alene, var differansen også statistisk sikker.

Det er ellers grunn til å nevne at for alle engfelter og høstinger, sett under ett, økte høyavlinga av gras i gjennomsnitt for alle midler med 51 %, mens avlinger på felt dominert av løvetann, høymole, engsyre, mari-

kåpe og engsoleie, økte med henholdsvis 103, 62, 107, 28 og 100 %.

### *Belgvekster*

(*Trifolium* spp.)

Disse er i engfeltene ikke spesifisert, men det meste er sannsynligvis rødkløver. Herbicidene førte til nedgang i mengda av belgvekster. Mest skånsom var MCPA som første året reduserte mengda til 80 % i første slått og til 59 % i andre slått (tabell 1 og 2). Året etter var belgvekstene for MCPA redusert til 70 % og 47 % i henholdsvis første og andre slått (tabell 3 og 4). MCPA ga i begge forsøksår signifikant større avling av belgvekster enn de andre behandlingene, unntatt mecoprop ved andre slått andre året. Dicamba alene eller i blanding med en fenoksysyre utryddet praktisk talt alle belgvekster.

Kvitkløveren på beite ble også minst skadd av MCPA (tabell 6). Dicamba alene og i blanding med MCPA eller dichlorprop så ikke ut til å være så skadelige som i enga. Signifikante forskjeller mellom de ulike behandlingene ble imidlertid ikke påvist.

### *Høy i alt*

I anleggsåret førte herbicidene til at avlingen totalt sett gikk ned til 72—90 % i første slått (tabell 1). Nedgangen var signifikant for alle behandlinger. Videre reduserte dicamba i blanding med mecoprop eller dichlorprop totalavling signifikant mer enn noe annet herbicid. Ved andre slått varierte høyavlinga på sprøyta ledd fra nedgang på 7 % til økning på 8 %, men ingen av utslagene var statistisk sikre (tabell 2).

Året etter ble det registrert avlingsøkning for sprøyting på 1—8 % i første slått (tabell 3) og 4—18 % i andre slått (tabell 4). Økningene var imidlertid ikke signifikante.

Nedgangen i total høyavling den første tida etter sprøyting har sam-

menheng med reduksjonen av ugrasmengda. I første slått utgjorde ugraset 45 % av den totale høyavlinga på usprøyta ledd. Etter sprøyting var derimot andelen falt til 7—16 %. Ugrasmengda er følgelig redusert vesentlig mer enn den totale høyavlinga. På den annen siden har ikke grasartene i første slått i sprøyteåret maktet å overta all ledig plass etter ugraset. Av det som er nevnt foran, går det imidlertid fram at høyavlinga på de sprøyta ledd ble stadig større,

### C. Gjødelsvirkning

Reaksjonen hos de viktigste gras og ugrasplanter i engfeltene på en heving av gjødselmengda fra 40 til 80 kg Fullgjødsel A pr. dekar alene og i kombinasjon med sprøyting framgår av tabell 7. Avlingstallene for sprøyting er gjennomsnitt av alle behandla ledd.  $LSD_{0,05}$  for gjødsling gjelder avlingsutslag mellom gjødselmengdene, og  $LSD_{0,05}$  for sprøyting—avlingsutslag mellom usprøyta og gjennomsnitt av alle sprøyta ledd. Ikke signifikante utslag (NS) skyldes hovedsakelig store avlingsvariasjoner mellom behandlingene.

Timotei og alle grasarter samlet ga signifikant høyere avling for største enn for minste gjødselmengde. Eng-rapp, engsvingel og kveke derimot ga statistisk sikker avlingsøkning bare dersom enga var sprøytet.

I det hele førte sprøytinga jevnt over til større avlingsøkning både hos de enkelte arter og hos alle grasarter vurdert samlet, enn fordoblingen av gjødselmengda gjorde. Særlig sterkt kommer dette fram på feltene som var dominert av løvetann, engsyre eller engsoleie. Der den siste arten dominerte, gikk grasavlinga ned på usprøyta ledd ved første slått i sprøyteåret, og både på usprøyta ledd og i gjennomsnitt for sprøyta ledd i året etter sprøyting til og med ned for

og det til tross for at ugrasmengda fortsatt ble holdt på et lavt nivå. I andre slått andre året fantes det således maksimalt 13 % ugras på de sprøyta ledd mot 43 % på leddet som ikke var sprøyta. Det er dermed klart at grasartene har overtatt den plassen ugraset før hadde. Denne konklusjon faller også godt sammen med tidligere både norske og utenlandske forsøksresultater (*Vidme* 1973, *Jakobsons* 1974 b, *Lacković* 1974).

største gjødselmengde. Nedgangen var riktignok ikke statistisk sikker, men resultater av første år i sprøyteåret på usprøyta ledd tyder likevel at det var engsoleia som gjorde seg nytte av gjødselen her. Resultatene for enkelte høstinger viser ellers at forskjell i gjødselmengden ikke førte til statistisk sikkert utslag hos tofrøblada ugras, bortsett fra statistisk sikker avlingsøkning ( $LSD_{0,05} = 20$  kg pr. dekar) for marikåpe ved første slått i året etter sprøyting.

Med få unntak ble økningen i grasavling aller størst ved å kombinere gjødsling og sprøyting. Det er likevel grunn til å nevne at noe samspilleffekt mellom gjødsling og sprøyting ikke ble påvist. De to faktorene ser altså ut til bare å ha additiv effekt, slik også *Vidme* (1973) kom fram til.

På usprøyta ledd steg den samlede høyavling også med økende gjødslingsstyrke. Ble enga i tillegg sprøyta, gikk derimot høyavlinga i første slått første år ned. Dette henger som før nevnt, sammen med at gras til tross for sterk økning etter sprøyting, ikke greide å nytte den ledige plassen etter ugraset helt ut. Ved alle senere slåttetider førte kombinasjonen av sterkest gjødsling og sprøyting også til størst høyavling totalt sett.

Solberg (1954), [Anonym] (1971), [Anonym] (1972) og Vidme (1973) melder om større andel av gras i høyet etter sterkere gjødsling. På usprøyta ledd gikk også den totale høymengden opp etter sterkere gjødsling. Økt høyavling etter sterkere gjødsling er kjent fra mange tidligere undersøkelser. Økningen i høyavling for største gjødselmengde på usprøyta ledd skyldes likevel ikke bare større avling av gras, men også mer ugras. I gjennomsnitt for alle høstinger i begge forsøksår viste således høymengda av tofrøblada ugras en signifikant økning på 15 kg pr. dekar. Der engsyre og løvetann dominerte,

var den tilsvarende økningen for disse arter henholdsvis 23 og 19 kg pr. dekar.

Ved å kombinere gjødsling og sprøyting vil en altså jevnt over oppnå både den ugrasreneste og den største avling. Et interessant spørsmål i denne sammenheng er hvor mye ugras enga kan inneholde før sprøyting ikke lenger er tilstrekkelig, slik at hel fornying av plantedeppet blir nødvendig. Spørsmålet lar seg ikke besvare fra dette forsøksmaterialet, men bør tas opp i framtidige forskningsprosjekter angående ugras i grasmark.

## Zusammenfassung

Es wird über die Ergebnisse von 34 Feldversuchen berichtet, 26 auf der Wiese und 8 auf der Weide. Herbizide und Herbizidmischungen wurden mit 40 und 80 kg Volldünger A je 1000 m<sup>2</sup> kombiniert. Die kleinste Volldünger-menge entspricht, 5,5 kg N, 2,4 kg P und 6,3 kg K.

Folgende Herbizide wurden in den Versuchen verwendet: MCPA, Mecoprop = CMPP, Dichlorprop = 2,4-DP und Dicamba allein, ausserdem Dicamba in Mischung mit einer der genannten Phenoxysäuren.

### Herbizidwirkung

#### Zweikeimblättriges Unkraut:

Löwenzahn (*Taraxacum* spp.). MCPA hatte bessere Wirkung als die zwei Phenoxypropionsäuren und Dicamba allein. Mischung von einer Phenoxy-säure und Dicamba hatten die beste Wirkung.

Gemüseampfer (*Rumex longifolius* DC.). Phenoxypropionsäuren und Dicamba allein oder in Mischung redu-

zierten dieses Unkraut am meisten. MCPA war ungenügend.

Wiesensauerampfer (*Rumex acetosa* L.). Alle Herbizide und Mischungen hatten sehr gute Wirkung.

Gewöhnlicher Frauenmantel (*Alchemilla* spp.). Keine Mittel hatte zufriedenstellende Wirkung. Im allgemeinen war MCPA am besten.

Scharfer Hahnenfuss (*Ranunculus acris* L.) und Kriechender Hahnenfuss (*R. repens* L.). MCPA hatte sehr gute Wirkung und war besser als Mecoprop, dieses war wieder besser als Dichlorprop.

Wiesenschafgarbe (*Achillea millefolium* L.). Phenoxypropionsäuren allein oder in Mischung mit Dicamba schienen die beste Wirkung zu haben; es waren aber nur wenige Versuche.

Unkraut insgesamt. Mischungen von Dicamba und einer Phenoxy-säure



hatten die beste Wirkung. Phenoxy-säuren allein wirkten besser als Dicamba allein.

Die aktuelle Flora muss entscheidend für die Wahl von Unkrautmitteln sein.

#### *Gräser und Leguminosen:*

*Wiesenschnittgras (Phleum pratense L.)*. MCPA, Dichlorprop und die kleinste Dicamba-Menge gaben grössten Ertrag im ersten Schnitt nach der Spritzung. Mecoprop und Dicamba in Mischung mit einer Phenoxy-säure stand bedeutend schlechter. Bei späteren Ernten haben sich die Erträge mehr ausgeglichen.

*Rispenarten (Poa spp.)*. Ertragsvergrößerung variierte, ohne eindeutigen Ausschlag für ein bestimmtes Unkrautmittel. MCPA allein oder in Mischung mit Dicamba kam anscheinend am besten aus. Die grösste Dicamba-Menge schien zu hart zu sein.

*Kriechende Quecke (Agropyron repens (L.) PB.)* hat alle Mittel sehr gut vertragen und übernahm leicht den freien Platz nach zweikeimblättrigem Unkraut.

*Wiesenschwingel (Festuca pratensis Huds.)*. Mit Ausnahme der grössten Dicamba-Menge und der Mischung Dicamba + MCPA, ging der Ertrag nieder beim ersten Schnitt im ersten Jahr. Beim zweiten Schnitt und besonders im darauffolgenden Jahr war es Ertragserhöhung auf allen gespritzten Gliedern. MCPA allein und in Mischung mit Dicamba stand am höchsten ertragsmässig.

*Rasenschmiele (Deschampsia caespitosa (L.) PB.)* wurde wenig von Herbiziden beeinflusst.

*Leguminosen*. MCPA war am meisten schonend. Dicamba allein und in Mischung mit einer Phenoxy-säure hat fast alle Leguminosen ausgerodet. Weissklee schien etwas stärker als Rotklee zu sein.

*Heu insgesamt*. Infolge der Verminderung des Unkrautbestandes wurde der Heuertrag etwas reduziert nach allen Unkrautmitteln beim ersten Schnitt nach der Spritzung. Später wurde der Heuertrag immer grösser, mit einem fortwährend niedrigem Unkrautinhalt.

#### *Düngungswirkung*

Stärkere Düngung verursachte als Regel einen höheren Heuertrag sowohl vom Unkraut als auch von Gräsern. Auf den Feldern, wo der Scharfe Hahnenfuss das vorherrschende Unkraut war, hat der Grasertrag auf dem ungespritzten Glied mittlerweile in beiden Jahren sich nicht erhöht, auch nicht im Durchschnitt für die gespritzten Glieder im zweiten Jahr. Diese Feststellungen waren jedoch nicht statistisch gesichert.

Die Spritzung gab höheren Grasertrag als die Verdoppelung der Düngung. Den höchsten Grasertrag gab, mit wenigen Ausnahmen, die Kombination von stärkerer Düngung und Spritzung. Ein Zusammenspiel zwischen Düngung und Spritzung wurde dagegen nicht nachgewiesen.

## Litteratur

- [Anonym], 1967, 1968: Biol. Bund. Anst. Land. Forstw. Brschw. J. ber. dt. Pfl. Sch. Dienst., 359 pp.
- [Anonym], 1971: Tech. Bull., Agric. Res. Serv., USDA, No 1430, 28 pp.
- [Anonym], 1972: Biol. Bund. Anst. Land. Forstw. Brschw. J. ber dt. Pfl. Sch. Dienst, 340 pp.
- Corns, W. G., W. H. van den Born & R. J. Schraa, 1974: Selective chemical control of couch-grass and bromegrass in Kentucky bluegrass sod. Can. J. Pl. Sci., 44 (3), 296 — 7.
- Courtney, A. D., 1970: Control of *Rumex* spp. in N. Irland and the influence of herbicidal treatment on herbage yield and composition. Proc. 10th Br. Weed Control Conf., 488 — 94.
- Dierks, R., 1961: Die Bekämpfung des stumpfblättrigen Ampfers auf dem Grünland. Mitt. für den Pfl. Sch., (29), 4 pp.
- Dierks, R & H. Junker, 1964: Erfolgreiche Bekämpfung des stumpfblättrigen Ampfers auf dem Grünland in Bayern. Nachr. Bl. dt. Pfl. Sch. Dienst, Braunschweig, 16 (5) 75 — 8.
- Furness, W., 1968: Progress with Velsicol agricultural chemicals 1968. 2nd int. Velsicol Symp., Brighton, 14 pp.
- Gutsell, R. J., 1962: Field experience in combining MCPA and fertilizers for the control of *Ranunculus* spp. (buttercup) in permanent pasture. 6th Brit. Weed Control Conf., pp. 10.
- Hinke, F., 1960: Versuche zur Bekämpfung des stumpfblättrigen Ampfers (*Rumex obtusifolius* L.) mit neuen Wuchsstoffmitteln. Pflanzenschutz 12, (5), 59 — 67.
- Jakobsons, P., 1974 a: Kjemiske midler mot hundekjeks i grasmark. Rådet for jordbruksforsk 2, 165—170.
- Jakobsons, P., 1974 b: Vegetasjonsanalyse og herbicidbehandling i permanent grasmark i forbindelse med klimagransking i Aust-Agder. Forskn. Fors. Landbr. 25, 499—518.
- Jakobsons, P., 1975: Die Pflanzenbestände und die Bekämpfung von *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm. und *Alchemilla subcrenato* Bus. auf Dauerwiesen in Soknedal, Mittel-Norwegen. Z. Acker- und Pflanzenbau, 141, 13—24.
- Lackovic, A., 1974: The influence of growth herbicides upon natural grassland productive ability. Proc. 12th Internat. Grassl. Congress, Moscow. Section: Chemicalization of Grassland Farming. Part 1, 304—309.
- Lid, J., 1974: Norsk og svensk flora, 808 pp.
- Lundekvam, H. og K. Myhr, 1975: Forsøk med fornying av gamal eng på Vestlandet i åra 1965—1972. Forskn. Fors. Landbr. 26, 293—313.
- Lundekvam, H., 1975: Oversyn over ymse granskingar i varig eng. NLH. Stensil, 80 pp.
- Oberdorfer, E., 1970: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, 987 pp.
- Oswald, A. K. & J. G. Elliot, 1970: The toxicity of three herbicides to the docks (*Rumex* spp.) and grasses growing in a mainly ryegrass pasture. Proc. 10th Br. Weed Control Conf., 481 — 7.
- Skuterud, R., 1974: Ugrasssprøyting i grasfrøeng. Norsk Landbruk 9, 10—11, 46.
- Skuterud, R., 1976: Ugrasbekjempelse i frøproduksjonen. Synspunkter omkring ugrasforsøkene 1975. Stensiltrykk nr. 26, Statens plantevern, Ugrasb. avd./Middelkontr., 108—111.
- Solberg, P., 1954: Forsøk med engvekster på forsøksgårdens sæter Berset. Forskn. Fors. Landbr. 5, 321—351.
- Vidme, T., 1961: Ugrasboka. A/S Bøndernes forlag, Oslo, 158 pp.
- Vidme, T., 1967: MCPP, 2,4-DP og DICAMBA er lovande middel mot høymole. Norsk Landbruk 10, 20—21, 36.
- Vidme, T., 1972 a: Høymole. LOT småskrift 3/72, 4 pp.
- Vidme, T., 1972 b: Forelesningar i herbologi. I. Ugras og ugrasbiologi. Landbruksbokh./Universitetsforlaget As/NLH/Oslo, 89 pp.
- Vidme, T., 1973: Kjemisk ugrastyning i grasmark. Forskn. Fors. Landbr. 24, 127—157.

Tabell 1. Sprøyting mot ugras i eng. Høyavling, kg pr. dekar i sprøyteåret. Første slått.  
Herbizidbehandling der Wiese. Heuertrag, kg je 1000 m<sup>2</sup> i behandlingsåret. Første Schnitt.

Herbicid Herbizid	Tall forsøk Zahl der Ver- suche	Usprøy- ta Unbe- handelt	MCPA	meco- prop	dichlor- prop	dicamba		MCPA	meco- prop	dichlor- prop	LSD <sup>1)</sup> 0,05
						50	100				
Gram virksomt stoff pr. dekar Gram Wirkstoff je 1000 m <sup>2</sup>		—	200	400	400	50	100	200 +50	400 +50	400 +50	
Avlingsutslag, relative tall. Usprøyta = 100 Ertrag, relative Zahlen. Unbehandelt = 100											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	13	85	18	45	43	24	38	17	21	24	12
Høyrole <i>Rumex longifolius</i> ....	9	79	45	7	1	7	7	10	4	5	13
Engrype <i>Rumex acetosa</i> ....	7	49	12	8	6	7	3	6	5	2	NS
Marikåpe <i>Alchemilla</i> spp. ....	7	44	56	83	80	40	85	64	69	56	NS
Soleie <i>Ranunculus</i> spp. ....	6	155	7	3	8	31	11	1	2	7	16
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> ....	5	124	4	6	14	64	20	2	3	5	34
Krypsoleie <i>Ranunculus repens</i> ..	3	51	0	5	8	15	25	12	2	2	NS
Alle tofrøblada ugras .....	22	229	21	20	20	32	24	13	13	13	8
Alle Kråuter											
Timotei <i>Phleum pratense</i> ....	18	158	144	114	130	131	122	108	90	111	17
Engrapp <i>Poa pratensis</i> ....	9	62	144	127	128	135	126	138	133	134	16
Rapparter <i>Poa</i> spp. ....	5	145	97	116	119	103	102	129	95	108	NS
Kveke <i>Agropyron repens</i> ....	5	83	126	202	163	176	125	202	194	132	72
Sølybunke .....	5	24	100	82	153	89	170	78	62	102	50
<i>Deschampsia caespitosa</i>											
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i> ..	4	12	93	89	79	85	115	112	84	78	NS
Alle grasarter Alle Gräser .....	24	287	139	129	133	136	132	136	120	118	12
Belgvekster <i>Leguminosen</i> .....	7	27	80	21	38	2	4	0	0	0	33
Høy i alt Heu inngesamt .....	24	509	88	81	84	90	85	82	73	72	7

1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Kräutern gilt der LSD-Wert nur für die gespritzten Glieder. NS — nicht signifikant.

Tabell 2. Sprøyting mot ugras i eng. Høyavling, kg pr. dekar i sprøyteåret. Andre slått. *Herbizidbehandling der Wiese. Heuertrag, kg je 1 000 m<sup>2</sup> im Behandlungsjahr. Zweiter Schnitt.*

Herbicid Herbizid	Tall forsøk Zahl der Ver- suche	Usprøy- ta Unbe- handelt	MCPA	meco- prop	dichlor- prop	dicamba		MCPA + dicamba	meco- prop + dicamba	dichlor- prop +50	LSD <sub>1</sub> ) 0,05
						50	100				
Gram virksomt stoff pr. dekar Gramm Wirkstoff je 1 000 m <sup>2</sup>		—	200	400	400	50	100	200 +50	400 +50	400 +50	
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	8	81	16	17	26	9	12	7	5	6	9
Marikåpe <i>Alchemilla</i> spp. ....	4	33	28	24	81	72	90	25	20	48	32
Høymole <i>Rumex longifolius</i> ....	3	44	35	9	2	20	14	9	5	4	NS
Alle tofrøblada ugras Alle Kräuter	14	123	23	12	23	21	23	8	7	12	6
Timotei <i>Phleum pratense</i> ....	10	128	122	134	122	137	125	131	115	135	NS
Engrapp <i>Poa pratensis</i> ....	4	51	167	157	148	247	161	249	229	192	61
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i> ..	4	57	161	143	104	164	125	178	152	128	NS
Kveke <i>Agropyron repens</i> ....	3	65	256	268	223	269	219	226	247	221	94
Alle grasarter Alle Gräser ....	14	199	147	158	138	166	154	171	152	150	19
Belgvekster <i>Leguminosen</i> ....	4	23	59	9	6	0	0	3	0	0	25
Høy i alt Heu insgesamt .....	15	338	99	100	93	108	101	103	95	96	NS

Avlingsutslag, relative tall. Usprøyta = 100  
Ertrag, relative Zahlen. Unbehandelt = 100

1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare i de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Kräutern gilt der LSD-Wert nur für die gespritzten Glieder. NS — nicht signifikant.

Tabell 3. Sprøyting mot ugras i eng. Høyavling, kg pr. dekar året etter sprøyting. Første slått.

*Herbizidbehandling der Wiese. Heuenertrag, kg je 1 000 m<sup>2</sup> im Jahr nach der Behandlung. Erster Schnitt.*

Herbicid Herbizid	Tall forsøk Zahl der Ver- suche	Usprøy- ta Unbe- handelt	MCPA	meco- prop	dichlor- prop	dicamba	MCPA		meco- prop	dichlor- prop	LSD <sup>1)</sup> 0,05
							200	400			
Gram virksomt stoff pr. dekar											
Gram Wirkstoff je 1 000 m <sup>2</sup>											
Avlingsutslag, relative tall. Usprøyta = 100 Ertrag, relative Zahlen. Unbehandelt = 100											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	13	117	29	33	37	33	21	15	20	23	11
Engsyre <i>Rumex acetosa</i> .....	9	69	2	4	11	3	2	6	3	2	6
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> .....	7	98	11	16	33	78	40	12	9	20	36
Soleie <i>Ranunculus</i> spp. ....	3	167	0	3	7	44	23	2	9	7	24
Høysole <i>Rumex longifolius</i> .....	6	77	20	5	7	14	10	10	1	3	NS
Marikåpe <i>Alchemilla</i> spp. ....	3	68	57	61	23	67	70	31	42	35	NS
Ryllik <i>Achillea millefolium</i> .....	3	10	156	22	44	42	307	58	17	7	NS
Alle tofretblada ugras .....	23	210	25	22	26	36	30	18	18	20	8
<i>Alle Krauter</i>											
Timotei <i>Phleum pratense</i> .....	17	152	143	149	146	112	127	130	111	143	24
Engtrapp <i>Poa pratensis</i> .....	9	71	171	175	159	174	169	176	221	170	55
Rapparter <i>Poa</i> spp. ....	5	88	286	185	207	213	198	271	268	226	85
Kveke <i>Agropyron repens</i> .....	7	67	207	275	237	221	233	244	250	217	91
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i> ..	4	69	204	202	201	150	197	242	195	185	75
Engkvein <i>Agrostis tenuis</i> .....	3	41	206	62	207	235	204	240	220	221	NS
Alle grasarter <i>Alle Graser</i> .....	23	286	169	169	161	154	159	167	164	168	13
Belgvekster <i>Leguminosen</i> .....	5	34	70	23	21	0	0	3	2	0	30
Høy i alt <i>Heu insgesamt</i> .....	23	502	108	105	103	102	103	102	101	104	NS

1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare i de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Krautern gilt der LSD-Wert nur fur die gesprozten Glieder. NS — nicht signifikant.

Tabell 4. Sprøyting mot ugras i eng. Høyavling, kg pr. dekar året etter sprøyting. Andre slått.

Herbizidbehandling der Wiese. Heuertrag, kg je 1 000 m<sup>2</sup> im Jahr nach der Behandlung. Zweiter Schnitt.

Herbizid	Tall forsøk Zahl der Versuche	Usprøyta Unbehandelt	MCPA	meco-prop	dichlor-prop	dicamba		MCPA		meco-prop + dicamba	dichlor-prop	LSD <sup>1)</sup> 0,05
						200	400	400	200 +50			
Gram virksomt stoff pr. dekar Gramm Wirkstoff je 1 000 m <sup>2</sup>		—	200	400	400	50	100	200 +50	400 +50	400 +50		
Avlingsutslag, relative tall. Usprøyta = 100 Ertrag, relative Zahlen. Unbehandelt = 100												
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	5	86	11	33	22	20	20	9	14	14	15	NS
Engsyre <i>Rumex acetosa</i> .....	3	46	9	3	4	5	4	9	5	5	5	NS
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> ....	3	30	12	27	31	33	47	17	18	18	19	NS
Alle tofrøblada ugras .....	9	117	19	22	18	24	32	14	11	11	17	10
Alle Kråuter												
Timotei <i>Phleum pratense</i> .....	7	77	128	133	136	135	142	149	146	146	143	NS
Kveke <i>Agropyron repens</i> .....	4	50	263	264	310	272	281	329	318	318	269	123
Engrapp <i>Poa pratensis</i> .....	4	38	174	177	166	192	162	178	173	173	195	NS
Rapparter <i>Poa</i> spp. ....	3	79	196	194	178	201	192	218	235	235	212	NS
Alle grasarter Alle Gråser .....	10	160	168	169	166	172	170	193	187	187	173	24
Kløver <i>Trifolium</i> spp. ....	3	26	47	29	14	0	0	3	0	0	0	30
Høy i alt Heu inngesamt .....	11	269	106	107	104	111	111	118	113	113	108	NS

1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare i de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Kräutern gilt der LSD-Wert nur für die gespritzten Glieder. NS — nicht signifikant.

Tabell 5. Sprøyting mot ugras i eng. Høyavling av dominerende ugrasarter i kg pr. dekar.  
Herbizidbehandling der Wiese. Heuertrag der vorherrschenden Kräuter in kg je 1 000 m<sup>2</sup>.

Herbizid Herbizid	Tall forsøk Zahl der Ver- suche	Usprøy- ta Unbe- handelt	MCPA	meco- prop	dichlor- prop	dicamba		MCPA + dicamba	meco- prop + dicamba	dichlor- prop	LSD <sup>1)</sup> 0,05
						50	100				
Gram virksomt stoff pr. dekar Gramm Wirkstoff je 1 000 m <sup>2</sup>			200	400	400	50	100	200 +50	400 +50	400 +50	
Avlingsutslag, relative tall. Usprøyta = 100 Ertrag, relative Zahlen. Unbehandelt = 100											
Sprøyteåret Behandlingsjahr											
a. Første slått Erster Schnitt											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	8	124	16	42	41	24	37	18	19	25	17
Høymole <i>Rumex longifolius</i> ....	5	116	47	8	1	9	8	6	3	4	19
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> ....	3	199	4	6	14	65	19	2	3	5	NS
Marikåpe <i>Alchemilla</i> spp. ....	3	52	43	96	131	48	115	71	116	84	NS
b. Andre slått Zweiter Schnitt											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	6	99	17	18	25	9	13	7	5	6	13
Aret etter sprøyting											
Jahr nach der Behandlung											
a. Første slått Erster Schnitt											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	9	160	28	30	33	31	20	12	18	20	14
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> ....	4	157	10	17	34	80	39	12	9	20	43
Engsyre <i>Rumex acetosa</i> ....	3	145	2	3	6	3	2	4	3	3	NS
Høymole <i>Rumex longifolius</i> ....	3	118	20	5	5	9	11	6	0	1	NS
b. Andre slått Zweiter Schnitt											
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	4	74	11	44	27	11	12	11	17	20	NS

1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare i de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Kräutern gilt der LSD-Wert nur für die gesprützten Glieder. NS — nicht signifikant.

Tabell 6. Sprøyting mot ugras i beite. Gradering i prosent av plantebestandene.  
Herbizidbehandling der Weide. Schätzung des Ertragsanteils in Prozent.

Herbicid Herbizid	Tall forsøk Zahl der Ver- suche	Usprøy- ta Unbe- handelt	MCPA	meco- prop	dichlor- prop	dicamba		MCPA	meco- prop		dichlor- prop	LSD <sub>1)</sub> 0,05
						50	100		200	+50		
Gram virksomt stoff pr. dekar Gramm Wirkstoff je 1 000 m <sup>2</sup>		—	200	400	400	50	100	200 +50	400 +50	400 +50		
Første år, første gradering												
Erstes Jahr, erste Schätzung												
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	4	19	7	5	8	10	4	3	4	6	7	
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i> ....	4	9	1	6	3	6	5	2	3	3	4	
Engsyre <i>Rumex acetosa</i> ....	3	6	+	0	0	0	+	0	2	0	1	
Ryllik <i>Achillea millefolium</i> ....	3	4	5	0	2	2	2	2	1	0	0	NS
Høymole <i>Rumex longifolius</i> ....	3	2	1	+	1	2	0	+	0	0	0	1,5
Alle tofrøblada ugras .....	7	54	18	16	17	23	19	10	12	10	8	
Alle Kråuter												
Timotei <i>Phleum pratense</i> ....	4	9	14	11	11	8	13	12	7	7	7	NS
Engrapp <i>Poa pratensis</i> ....	3	13	40	31	31	41	36	39	38	41	41	NS
Kveke <i>Agropyron repens</i> ....	3	13	9	29	15	9	14	24	34	20	20	14
Alle grasarter Alle Gräser ....	6	41	79	84	83	80	80	91	93	89	89	8
Kvitklover <i>Trifolium repens</i> ....	3	10	3	+	+	2	2	2	+	2	2	NS
Andre år, første gradering												
Zweites Jahr, erste Schätzung												
Løvetann <i>Taraxacum</i> spp. ....	3	30	2	18	3	3	20	1	4	1	1	17
Engsyre <i>Rumex acetosa</i> ....	3	11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	NS
Alle tofrøblada ugras .....	4	75	8	17	6	15	32	6	6	4	4	11
Alle Kråuter												
Alle grasarter Alle Gräser ....	4	25	92	83	94	85	68	95	94	97	97	13

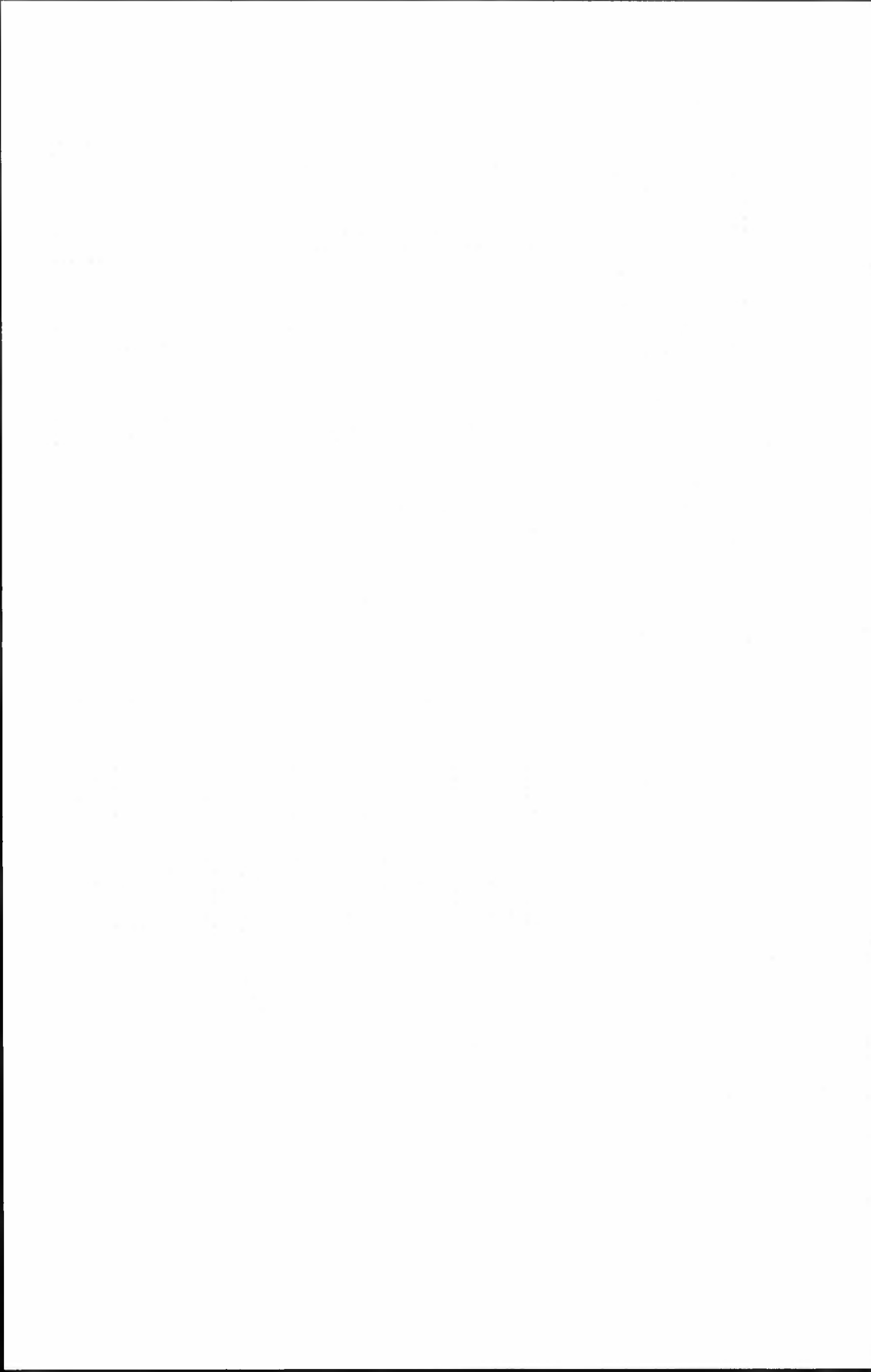
1) For ugraset gjelder LSD-verdien bare i de ledd som er sprøyta. NS — ikke signifikant.  
Bei Kräutern gilt der LSD-Wert nur für die gespritzten Glieder. NS — nicht signifikant.



i eng.

Heuertrag, kg je 1 000 m<sup>2</sup> nach der Düngung mit 40 kg (5,5 kg N + 2,4 kg P + 6,3 kg K) und 80 kg (11,0 kg N + 4,8 kg P + 12,6 kg K) Voldünger A in Kombination mit Herbizidbehandlung der Wiese.

	Antall forsøk Anzähl der Versuche	40 kg Fulljødsel A Voldünger A		80 kg Fulljødsel A Voldünger A		LSD 0,05		
		Usprøyta Unge-sprittet	Sprøyta-middel 8 ledd Gesprittet-Durchschnitt v. 8 Gliedern	Usprøyta Unge-sprittet	Sprøyta-middel 8 ledd Gesprittet-Durchschnitt v. 8 Gliedern		Gjødsling Düngung	Sprøyting Spritzung
Timotei <i>Phleum pratense</i> (år = Jahr, slått = Schnitt)	18	144	173	173	202	13	NS	
	17	138	190	166	213	17	NS	
	7	79	98	76	118	11	NS	
Engrapp <i>Poa pratensis</i>	9	59	77	65	89	10	NS	
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i>	4	53	72	61	91	17	NS	
Kveke <i>Agropyron repens</i>	4	54	120	47	170	29	NS	
Alle grasarter Alle Gräser	24	265	345	309	402	17	NS	
	14	198	291	200	324	18	49	
	23	271	452	300	484	18	51	
Høy i alt Heu insgesamt	10	153	261	167	298	18	43	
	24	471	388	548	446	16	NS	
	15	335	320	341	352	15	NS	
	23	481	502	523	537	15	NS	
	11	258	275	280	317	16	NS	
Dominerende ugrasart — alle grasarter								
Vorherrschendes Unkraut — alle Gräser								
Løvetann <i>Taraxacum spp.</i>	8	113	33	136	36	NS	23	
Alle grasarter Alle Gräser	8	252	409	297	483	63	87	
Løvetann	4	69	15	79	16	NS	NS	
Alle grasarter	4	90	237	121	295	36	44	
Engsyre <i>Rumex acetosa</i>	3	133	4	157	5	NS	50	
Alle grasarter	3	237	490	272	565	43	NS	
Engsoleie <i>Ranunculus acris</i>	3	194	29	204	29	NS	NS	
Alle grasarter	3	190	346	162	385	64	NS	
Engsoleie	4	158	44	156	33	NS	NS	
Alle grasarter	4	286	549	271	538	NS	90	



I redaksjonen 9.10.78.

## VERKNAD AV PLANTEAVSTAND OG NITROGENJØDSLING PÅ AVLING OG AVLINGSKOMponentAR HJÅ TO JORDBÆRSORTAR

*Effect of plant spacing on yield and yield components of two  
strawberry cultivars grown at two levels of nitrogen*

AV  
TORE BRANDSTVEIT

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	56
II. Innleiing .....	56
III. Materiale og metodar .....	57
IV. Resultat og drøfting .....	58
A. Hovudmerknader .....	58
1. Planteavstand .....	58
2. Nitrogen .....	58
3. Sort .....	59
4. Plantealder .....	60
B. Samspelverknader .....	62
1. Planteavstand x sort .....	62
2. Planteavstand x plantealder .....	62
3. Nitrogen x sort .....	63
4. Nitrogen x plantealder .....	63
5. Sort x plantealder .....	64
6. Planteavstand x sort x plantealder .....	65
V. Summary .....	66
VI. Litteratur .....	67

## I. Samandrag

Tett planting (17,5 cm avstand i rekkja, 7 619 planter pr. dekar) og tynning til normal avstand etter fyrste avlingsåret auka avlinga med 191 kg pr. dekar og år hjå 'Senga Sengana'. Hjå 'Zefyr' vart avlinga redusert med 28 kg pr. dekar og år. For både sortane sett under eitt gav tett planting og tynning til normal planteavstand positiv verknad på avlinga fyrste avlingsåret og på bærstorleiken andre avlingsåret. Tynning til dobbel planteavstand (40 cm) etter fyrste avlingsåret auka tal bær og avling pr. plante hjå 'Senga Sengana' til over det doble andre avlingsåret.

Aukande mengd nitrogen gav dårlegare utnytting av avlingspotensialet hjå 'Zefyr'. Største nitrogenmengd, som i gjennomsnitt auka innhaldet av nitrogen i blada fra 2,18 prosent til 2,52 prosent, reduserte tal blommar pr. plante tredje avlingsåret.

Avlingstapet på grunn av rotning (gråskimmel) var lite. Det vart like

vel registrert sortsskilnader. Rotningsprosenten var om lag dobbelt så stor hjå 'Senga Sengana' som hjå 'Zefyr'. Akenene på bæroverflata sit tettare hjå 'Zefyr' (14,5 pr. cm<sup>2</sup>) enn hjå 'Senga Sengana' (11,1 pr. cm<sup>2</sup>). Det er registrert flest blommar pr. blommeklasse og pr. plante hjå 'Zefyr'. Tal blommeklassar pr. plante har vore størst hjå 'Senga Sengana'. Ein større del av blomane har utvikla seg til bær hjå 'Senga Sengana' (79 %) enn hjå 'Zefyr' (61 %). Innhaldet av plantenæringssemne i blada har vore høgst hjå 'Senga Sengana'.

'Zefyr' hadde størst avling og flest bær fyrste avlingsåret. Hjå 'Senga Sengana' var avlinga størst andre avlingsåret. Denne sorten hadde flest bær tredje avlingsåret. Stor nedgang i bærstorleik frå andre til tredje avlingsåret hjå både sortane skuldast i tillegg til plantealderen stor skilnad i vassforsyninga dei to åra.

## II. Innleiing

Verknadene av stigande plantealder hjå jordbær (*Brandstveit* 1978 a, b) kan for ein stor del førast attende til svakare sidekroner og større variasjon mellom sidekronene. Dette har truleg samanheng med auka plantealder som fører til redusert ljostilgang i dei indre delene av planta.

Planteavstanden har ikkje synt klar verknad på aldringa hjå jordbær (*Brandstveit* 1978 a). Ved liten planteavstand er det like vel tendens til at toppavlinga blir nådd tidlegare i omlaupet enn ved stor planteavstand. Tett planting reduserer plantestorleiken. Etter å ha utnytta den positive

verknaden av tett planting fyrste avlingsåret, kan det vera von om å få planter med kraftigare sidekroner siste delen av omlaupet ved å ta bort annakvar plante.

Tilgangen på nitrogen har synt seg å verka på avlinga hjå jordbær. *Ljones* (1970) og *Sakshaug* (1971) registrerte nedgang i tal bær og avling pr. plante hjå 'Senga Sengana' ved sterk nitrogengjødsling. *Way* og *White* (1968) fann òg reduksjon i avlinga hjå 'Talisman' ved årleg tilføring av store nitrogenmengder. Ein del av avlingsreduksjonen førde dei attende til færre bær pr. klasse. Fleire

granskinger har vist at innhaldet av nitrogen i blada varierar frå sort til sort (*Bjurman* 1967, *Ljones* 1960, *Ljones* 1962 og *John et al.* 1976). Optimalområdet for innhaldet av nitrogen i blada er avhengig av sorten (*Sakshaug* 1971). Når det ved dyrking av jordbær på plastdekkja jord

var trong for nitrogengjødsling etter planting, fann *Ystaas* (1971) best verknad av tilføring etter hausting.

Det vert her gjort greie for verknader av planteavstand og nitrogengjødsling til jordbærsortane 'Senga Sengana' og 'Zefyr' i høve til plantealder.

### III. Materiale og metodar

Materialet er frå to markforsøk. Det fyrste forsøket, som var mest omfattande, vart planta våren 1974 og avslutta hausten 1977. Forsøksplanen var faktoriell,  $2^3$ , med nitrogen, planteavstand og sort som forsøksfaktorar. Forsøket vart lagt ut som blokkforsøk med 3 gjentak.

#### Nitrogen

N 1 50 kg fullgjødsel F pr. dekar (8 kg N) før planting.

N 2 Som N 1 + 50 kg kalkamonsalpeter (13 kg N) før planting.

I tillegg vatning med 1 % kalksalpeteroppløsning like etter hausting fyrste og andre avlingsåret (5,9 kg N pr. år).

#### Planteavstand

P 1 35,0 cm planteavstand (3810 planter pr. dekar) heile omloppet.

P 2 17,5 cm planteavstand (7619 planter pr. dekar) til etter hausting fyrste avlingsåret, då det 29. juli hjå 'Zefyr' og 1. august hjå 'Senga Sengana' vart tynna til 35,0 cm planteavstand (3810 planter pr. dekar).

#### Sort

S 1 'Senga Sengana'.

S 2 'Zefyr'.

Forsøket var lagt ut som split plot med nitrogen på storruiter, 3,0 m x 10,4 m medrekna grensebelte. Planteavstand og sort på småruiter som var 1,5 m x 3,5 m. Tal planter pr. smårite ved planting var 20 og 40 avhengig av planteavstanden.

Kulturmåten var to rekkjer på 1 m breie plastdekkja senger. Avstanden mellom rekkjene på senga var 40 cm, og mellom sengene 1,5 m. Det vart nytta planter som var stukne i Jiffi-7. Dei var tekne frå produksjonsfelt som vart vurderte som lite infiserte med jordbærål. Etter fyrste avlingsåret syntet det seg likevel at 'Senga Sengana' var noko infisert med jordbærål, medan 'Zefyr' var lite eller ikkje infisert. For om mogeleg å redusera skilnadane i populasjonen av jordbærål mellom dei to sortane, vart 'Senga Sengana' sprøyt med parathion 5/8 1975. Heile forsøksfeltet vart sprøyt med parathion 12/5 og 12/8 1976 og 11/5 1977. I bløminga vart forsøksfeltet sprøyt tre til fire gonger kvart av dei tre avlingsåra med dichlofluanid (Euparen) mot gråskimmelrote.

Forsøket vart hausta tolv gonger med to til fire dagars mellomrom kvart av dei tre avlingsåra. Ved alle haustingane vart avlinga av friske bær registrert, bærstorleik (vekta av 100 bær) og tal rotne bær og knytingar. Bærstorleiken er utrekna som vege gjennomsnitt. Vekta av rotne bær og knytingar er kalkulert på

grunnlag av bærtallet og bærstorleiken ved kvar einskild hausting. Tal bær pr. m<sup>2</sup> er utrekna på grunnlag av samla avling og bærstorleik på kvar rute. Kor stor del av samla avling som har rotta er utrekna i prosent av samla avling.

Akener pr. cm<sup>2</sup> bærøverflate vart registrert ved to haustingar fyrste avlingsåret, tre haustingar andre avlingsåret og fire haustingar tredje avlingsåret. Fyrste avlingsåret var prøven samansett av fire bær pr. rute ved kvar hausting. Seinare omfatta prøven fem bær pr. rute ved kvar hausting. Det vart talt akener på tre stader på kvart bær.

Tal blomar og blomelassar pr. plante og tal blomar pr. blomelasse vart registrert på fire tilfeldig valde planter på kvar rute andre og tredje avlingsåret.

Med utgangspunkt i tal blomar pr. plante og tal bær pr. m<sup>2</sup> er det rekna ut kor stor prosent av blomane som har vorte utvikla til bær andre og tredje avlingsåret.

Plantenæringsemna nitrogen, fosfor, kalium, kalsium og magnesium er analyserte i bladprøver tekne kring 1. september i planteåret og dei tre avlingsåra. Bladprøvane er turka ved 70° C. Kjeldahl-metoden er nytta ved analyse for nitrogen. For analyse av

fosforinnhaldet er Vanadat-metoden i salpetersurt miljø nytta. Innhaldet av kalium, kalsium og magnesium er analysert ved bruk av atomabsorpsjon.

Ved statistisk analyse av materialet er plantealder teken med som fjerde faktor, og alderen er planteåret, avlingsår ein, to og tre. Avdi tal registreringsår ikkje er det same for alle parametra, varierer tal ledd for plantealder frå to til fire. Avhengig av dette er materialet analysert som 2<sup>4</sup>, 2<sup>3</sup> x 3 eller 2<sup>3</sup> x 4.

Det andre forsøket var eit forsøk med plantetytning i eit produksjonsfelt som var planta våren 1975. Forsøket vart lagt ut 12. august 1976 som blokkforsøk med sju blokker. Plantesystemet var det same som i det fyrste forsøket. Planteavstanden i rekkja var 20 cm. Forsøksledda var: A. Kontroll, ikkje tynning, planteavstand 20 cm, (6 667 planter pr. dekar). B. Tynning til planteavstand 40 cm (3 333 planter pr. dekar). Rutestorleiken var 4,8 m x 1,5 m. Forsøket vart hausta 11 gonger med to til fem dagars mellomrom i 1977. Avling og vekt av 100 bær vart registrert ved alle haustingane. Tal bær pr. m<sup>2</sup> er utrekna på grunnlag av avling og bærstorleik.

## IV. Resultat og drøfting

### A. Hovudverknader

#### 1. Planteavstand

Det er ikkje påvist sikre skilnader mellom planteavstandane. Dei registrerte samspela med andre faktorar vert omtala seinare.

#### 2. Nitrogen

Det er ikkje påvist statistisk sikker verknad på avling og avlingskompo-

nentane bærstorleik og tal bær pr. m<sup>2</sup>. Tal akener pr. cm<sup>2</sup> bærøverflate som kan brukast som mål for utnytting av potensialet til einskildblomane (Abbot et al. 1970) har i gjennomsnitt auka frå 12,6 til 13,0 (F = 12,7\*), dvs. redusert utnytting av potensialet ved auka nitrogengjødsling. Men det har vore klare sortsskilnader.

Største nitrogenmengd har resultat i høgre nitrogeninnhald i blada. I gjennomsnitt for dei fire forsøksåra auka innhaldet av nitrogen i bladturnstoffet frå 2,18 % til 2,52 %. Innhaldet av dei andre næringssemna var ikkje påverka av nitrogengjødslinga.

### 3. Sort

I gjennomsnitt for dei tre avlingsåra har det ikkje vore skilnad mellom dei to sortane i korkje samla avling, bærstorleik eller tal bær (tabell 1). Tal akener pr. cm<sup>2</sup> var langt høgre sjå

'Zefyr' enn hjå 'Senga Sengana'. Dette er ein sortseigenskap som ikkje fortel noko om skilnaden mellom sortane i utnytting av avlingspotensialet. Tre til fire sprøytingar med dichlofluanid (Euparen) mot gråskimmel har helde roteskadane på eit etter måten lågt nivå hjå båe sortane. Utgangen på grunn av rotning har vore berre omlag det halve hjå 'Zefyr' som hjå 'Senga Sengana'.

Tal blomar og blomelkassar syner òg klare sortsskilnader (tabell 2). 'Zefyr' hadde flest blomar både pr. plante og pr. blomelkase, medan 'Sen-

Tabell 1. Avling, bærstorleik, tal bær pr. m<sup>2</sup> og tal akener pr. cm<sup>2</sup> hjå to sortar. Gjennomsnitt av tre avlingsår.

*Yield, fruit size, number of fruits per m<sup>2</sup> and number of achenes per cm<sup>2</sup> in two cultivars. Average of three cropping years.*

Sort Cultivar	Avling Yield		Bær- storleik Fruit size g	Tal bær Number of fruits pr. m <sup>2</sup>	Akener Achenes pr. cm <sup>2</sup>
	Samla Total kg pr. dekar	Rote Fruit rot %			
Senga Sengana .....	1 774	4,1	8,3	214	11,1
Zefyr .....	1 791	2,2	8,3	216	14,5
F .....	0,2	15,9***	0,0	0,1	223,6***

Tabell 2. Tal blomar og blomelkassar pr. plante, tal blomar pr. blomelkase og prosent utvikla bær. Gjennomsnitt for andre og tredje avlingsåret.

*Number of flowers and inflorescences per plant, number of flowers per inflorescence and developed fruits, percent. Average of the second and third year of cropping.*

Sort Cultivar	Blomar pr. plante Flowers per plant	Blomelkassar pr. plante Inflorescences per plant	Blomar pr. blomelkase Flowers per inflorescence	Utvikla bær Developed fruits %
Senga Sengana .....	80,9	17,2	4,7	79
Zefyr .....	90,2	15,5	5,8	61
F .....	11,2**	19,7**	73,4***	34,5***

ga Sengana' hadde flest blomelassar pr. plante. Den delen av blomane som nådde fram til utvikla bær var høgare hjå 'Senga Sengana' enn hjå 'Zefyr'. I fylgje Darrow (1966) vert det ofte ikkje bær av dei sist utvikla blomane. Årsaka er at desse blomane er å rekna som hanblomar. Men det er stor skilnad mellom sortane kor stor del av blomane som ikkje er fullt utvikla. Skilnaden mellom 'Senga Sengana' og 'Zefyr' i prosent utvikla bær kan difor først attende til utviklinga av blomane.

Innhaldet av plantenæringsemne i blada har vore størst hjå 'Senga Sengana' (tabell 3). Men det er ikkje på grunnlag av desse resultatata mogeleg å seia om optimalområda for desse næringsemna er høgare hjå 'Senga Sengana' enn hjå 'Zefyr'.

#### Plantealder

For samla avling, rotepercent, bærstorleik og tal bær pr. m<sup>2</sup> er det registrert klar verknad av plantealder (tabell 4). Klimavariasjonar mellom åra har òg i nokon mon verka på desse resultatata. Kongsrud (1970) fann at turke i tida før bærmodning og fyrste delen av hausteperioden reduserte bærstorleiken mykje. Ljones (1978) fann i tillegg at høg maksimumstemperatur i juli reduserte bærstorleiken. Nedbørsunderskotet som

er evapotranspirasjon + nedbør vert påverka av både temperatur og nedbør. I ein periode på 30 dagar rekna frå 16. juni, ti dagar før fyrste hausting, var nedbørsunderskotet i planteåret og dei tre avlingsåra:

Planteåret .....	6,4 mm
1. avlingsåret .....	39,8 mm
2. avlingsåret .....	19,3 mm
3. avlingsåret .....	61,7 mm

Stor skilnad i nedbørsunderskotet i denne perioden forklarar såleis kvifor verknaden av plantealder på bærstorleiken ikkje er lineær, slik det er synt tidlegare (Brandstveit 1978 a). Frå andre til tredje avlingsåret er det tidlegare synt små endringar i avling (Brandstveit 1978 a). Når avlinga i gjennomsnitt i dette forsøket har gått ned med 460 kg pr. dekar frå andre til tredje avlingsåret skuldast det i hovudsaka den sterke reduksjonen i bærstorleik.

Ein større del av avlinga rotna tredje avlingsåret enn dei to fyrste. Det har samanheng med varmt og fuktig ver i siste delen av haustetida det tredje avlingsåret.

Tal blomelassar pr. plante auka frå andre til tredje avlingsåret, medan blometalet pr. blomelasse gjekk ned (tabell 5). Det er òg tendens til auka blometal pr. plante.

Tabell 3. Innhaldet av næringsemne i blad, prosent av turrstoffet. Gjennomsnitt for fire år.

*Nutrient contents of the leaves, percent of dry matter. Average of four years.*

Sort Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
Senga Sengana .....	2,39	0,34	1,83	0,71	0,31
Zefyr .....	2,31	0,30	1,76	0,59	0,27
F .....	4,8*	23,9***	7,8*	19,0***	24,4***



Tabell 4. Avling, bærstorleik og tal bær i tre avlingsår.

*Yield, fruit size and number of fruits as related to years of cropping.*

Avlingsår <i>Year of cropping</i>	Avling <i>Yield</i>		Bærstorleik <i>Fruit size</i> g	Tal bær <i>Number of fruits</i> pr. m <sup>2</sup>
	Samla <i>Total</i> kg pr. dekar	Rote <i>Fruit rot</i> %		
1 .....	1 888	1,6	9,1	207
2 .....	1 909	1,3	8,8	217
3 .....	1 549	6,7	6,9	224
F .....	39,0***	62,2***	86,1***	7,9*

Tabell 5. Tal blomar og blomelkassar pr. plante og tal blomar pr. blomelkase andre og tredje avlingsåret.

*Number of flowers and inflorescences per plant and number of flowers per inflorescence in the second and third years of cropping.*

Avlingsår <i>Year of cropping</i>	Blomar pr. plante <i>Flowers</i> per plant	Blomelkassar pr. plante <i>Inflorescences</i> per plant	Blomar pr. blomelkase <i>Flowers</i> per inflorescence
2 .....	80,4	13,3	6,0
3 .....	90,7	19,5	4,7
F .....	10,7	173,9***	86,9***

Tabell 6. Innholdet av næringsemne i blad som prosent av turrstoffet i planteåret (P) og dei tre avlingsåra (1—3).

*Nutrient status of the leaves as percent of dry matter in the planting year (P) and the three years of cropping (1—3).*

År <i>Year</i>	N	P	K	Ca	Mg
P .....	2,77	0,37	1,87	0,40	0,25
1 .....	2,53	0,33	1,97	0,71	0,32
2 .....	2,01	0,27	1,63	0,81	0,29
3 .....	2,08	0,32	1,72	0,68	0,30
F .....	52,6***	35,1***	28,2***	28,1***	13,6**

Som vist i tabell 6 er det variasjonar mellom åra i innholdet av dei viktigaste plantenæringsemna i blada. Kongsrud (1970) fann at vassforsy-

ninga om sommaren påverka innholdet av næringsemna i blada. Mykje av den registrerte variasjon mellom åra i dette forsøket skuldast òg varia-

sjon i vassforsyninga. At innhaldet av nitrogen er høgst i planteåret er i godt samsvar med *Ystaas* (1971) og *Kongsrud* (1978). Det høge innhaldet av nitrogen i planteåret har samanheng med at plantene då ikkje ber fram noko avling. *Kongsrud* (1978) fann òg høgre innhald av magnesium i planteåret enn i avlingsåra. Det låge

innhaldet av kalsium i planteåret kan òg vera ein verknad av plantealder. Men skilnaden mellom planteåret og fyrste avlingsåret er mindre enn den skilnaden *Kongsrud* (1970) registrerte mellom fyrste og andre avlingsåret. Variasjonen i kalsiuminnhaldet i blada me dalderen kan òg skuldast klimavariasjonar.

## B. Samspelverknader

### 1. Planteavstand x sort

Av dei registrerte parametra er det funne statistisk sikkert samspel mellom planteavstand og sort for samla avling ( $F = 5,7^*$ ) og tal bær ( $F = 5,5^*$ ). For 'Senga Sengana' har minste planteavstanden auka samla avling med 191 kg pr. dekar og år. Likeins er bærtallet pr. m<sup>2</sup> auka med 21. Hjå 'Zefyr' har derimot denne dyrkingmåten redusert samla avling pr. dekar og år med 28 kg og tal bær pr. m<sup>2</sup> med 8.

### 2. Planteavstand x plantealder

Som det går fram av tabell 7 har det vore eit klart samspel av planteavstand og plantealder både på avling, bærstorleik og tal bær. Halv plante-

avstand fyrst i omlaupet og tynning til «normal» planteavstand etter fyrste avlingsåret har hatt positiv verknad på avlinga det fyrste avlingsåret og på bærstorleiken det andre avlingsåret. Tredje avlingsåret derimot var den positive verknaden på bærstorleiken borte. Den negative aldringsverknaden har såleis ikkje vorte utsett på grunn av plantetyninga.

Med eins planteavstand, 20 cm (6 667 planter pr. dekar), fyrste delen av omlaupet, og tynning til dobbel planteavstand etter fyrste avlingsåret, auka avlinga andre avlingsåret (tabell 8). Den auka planteavstanden har ikkje verka på bærstorleiken. Heile skilnaden i avling på 235 kg pr. dekar skuldast endring i tal bær. Tyn-

Tabell 7. Verknad av samspelet av planteavstand og avlingsår på avling, bærstorleik og tal bær.

*Effect of interaction of plant spacing and years of cropping on yield, fruit size and number of fruits.*

Avlingsår Year of cropping	Avling Yield kg pr. dekar		Bærstorleik Fruit size g		Tal bær Number of fruits pr. m <sup>2</sup>	
	35,0 cm	17,5/ 35,0 cm	35,0 cm	17,5/ 35,0 cm	35,0 cm	17,5/ 35,0 cm
1	1 735	2 042	9,4	8,8	185	232
2	1 903	1 916	8,4	8,9	227	215
3	1 587	1 512	6,8	6,9	233	219
F	6,5**		8,7***		12,0***	

Tabell 8. Verknad av tynning til dobbel planteavstand hjå 'Senga Sengana' etter fyrste avlingsåret på avling, bærstorleik og tal bær andre avlingsåret.

*Effect of plant removal after the first year of cropping on yield, fruit size and number of fruits of 'Senga Sengana' the second year of cropping.*

Planteavstand <i>Plant spacing</i>	Avling <i>Yield</i> kg pr. dekar	Bærstorleik <i>Fruit size</i> g	Tal bær <i>Number of fruits</i> pr. m <sup>2</sup>
Kontroll 20 cm . . . . .	1 421	7,7	186
Tynnt til 40 cm . . . . .	1 656	7,6	220
<i>Plants removed</i>			
F . . . . .	12,7*	0,2	16,5**

ninga har ført til at både avling og tal bær pr. plante er meir enn dobla i høve til ikkje tynning. Ein del av dette kan skuldast fruktsetjinga, men det meste må førast attende til differensieringa hausten i førevegen. Om det er tal blomar pr. blomeklase, eller tal blomelasar som har vorte påverka, er ikkje granska.

### 3. Nitrogen x sort

Mellom dei to sortane 'Senga Sengana' og 'Zefyr' var det små skilnader i reaksjonen på nitrogengjødslinga. Det er berre for tal akener på cm<sup>2</sup> bærøverflate det er påvist statistisk sikkert samspel av nitrogen og sort (tabell 9). Hjå 'Zefyr' er det registrert flest akener pr. cm<sup>2</sup> og dermed dårlegast utnytting av potensialet ved den sterkaste nitrogengjødslinga. Hjå 'Senga Sengana' er det ikkje registrert nokon verknad på utnytting av potensialet.

### 4. Nitrogen x plantealder

Den registrerte samspelverknaden av nitrogen og plantealder på tal blomar pr. plante (tabell 10) har ikkje gjeve tilsvarande verknad på tal bær fordi prosent utvikla bær også syner tendens til samspelverknad av dei same

faktorane. Samspelverknaden på tal blomar pr. plante kan førast attende til tal blomar pr. blomeklase. Skilnaden er likevel ikkje stor nok til å vera statistisk sikker.

Tabell 9. Verknad av samspelet av sort og nitrogen på tal akener pr. cm<sup>2</sup>.

*Effect of the interaction of cultivar and nitrogen on achenes per cm<sup>2</sup>.*

Sort <i>Cultivar</i>	Nitrogen	
	N 1	N 2
Senga Sengana . . . . .	11,1	11,0
Zefyr . . . . .	14,0	15,0
F . . . . .	5,1*	

Når det er påvist samspelverknad av nitrogen og plantealder på innhaldet av nitrogen og fosfor i blada (tabell 11), synest det ha samanheng med kor lang tid det har gått frå siste gjødsling av N 2 til prøvetaking. Det var kort tid frå N-gjødsling på N 2 til prøvetaking fyrste og andre avlingsåret.

Tabell 10. Verknad av samspelet av nitrogen og avlingsår på tal blomar pr. plante og pr. blomelase.

*Effect of the interaction of nitrogen and year of cropping on number of flowers per plant and per inflorescence.*

Avlingsår Year of cropping	Tal blomar Number of flowers			
	pr. plante per plant		pr. blomelase per inflorescence	
	N 1	N 2	N 1	N 2
2 .....	80,1	80,7	6,1	6,1
3 .....	99,0	82,4	5,0	4,3
F .....	54,2*		3,6	

Tabell 11. Verknad av samspelet av nitrogen og plantealder på innhaldet av nitrogen og fosfor i blada. Prosent av turrstoffet.

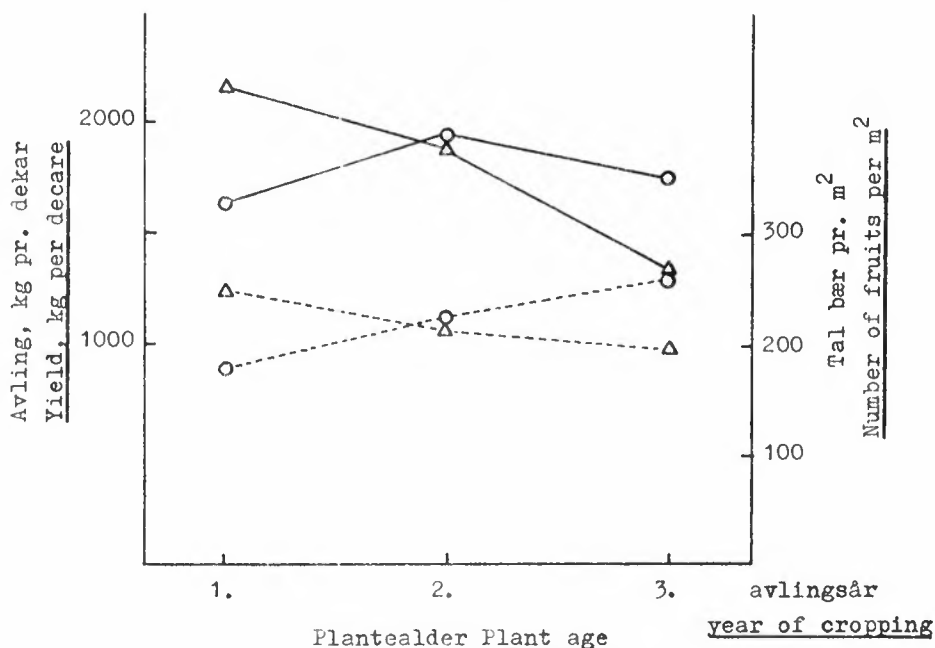
*Effect of the interaction of nitrogen and plant age on the content of nitrogen and phosphorus. Percent of dry matter.*

Ar Year	Nitrogen		Fosfor	
	N 1	N 2	N 1	N 2
P .....	2,73	2,81	0,36	0,37
1 .....	2,24	2,82	0,31	0,35
2 .....	1,73	2,29	0,26	0,29
3 .....	2,00	2,15	0,32	0,31
F .....	9,5*		8,0*	

### 5. Sort x plantealder

Samla for dei tre avlingsåra var det som omtala tidlegare ikkje skilnad mellom sortane i samla avling. Men som det går fram av figur 1 har 'Senga Sengana' og 'Zefyr' synt stor skilnad i endringane med stigande plantealder. Det er eit klart samspele av sort og plantealder ( $F = 67,2^{***}$ ). Tek ein omsyn til redusert bærstorleik det tredje avlingsåret på grunn av turke, er resultatet for 'Senga Sengana' omlag som synt i ei tidlegare granskning (Brandstveit 1978 a). I same granskninga vart det funne størst avling andre avlingsåret hjå 'Zefyr'. I dette

forsøket har 'Zefyr' hatt størst avling alt fyrste avlingsåret. På tal bær pr. m<sup>2</sup> har det òg vore ein klar samspeleknad av sort x plantealder ( $F = 37,9^{***}$ ). Medan tal bær pr. m<sup>2</sup> har auka med stigande plantealder hjå 'Senga Sengana', har det gått ned hjå 'Zefyr' (figur 1). Samspeleknaden av sort og plantealder på tal bær kan ein dei to siste åra føra attende til prosent utvikla bær ( $F = 5,1^*$ ). Hjå 'Senga Sengana' har prosent utvikla bær vore den same bae åra, medan han har gått ned med 13 prosent frå andre til tredje avlingsåret hjå 'Zefyr'.



Figur 1. Avling (—) og tal bær (---) hjå 'Senga Sengana' (O) og 'Zefyr' (Δ) i høve til plantealder.

Yield (—) and number of fruits (---) of 'Senga Sengana' (O) and 'Zefyr' (Δ) in relation to age.

Fyrste og tredje avlingsåret var den delen av avlinga som rotna hjå 'Zefyr' berre det halve i høve til det som rotna hjå 'Senga Sengana'. Andre avlingsåret var det ikkje skilnad mellom sortane. Dette samspelet mellom sort og plantealder ( $F = 12,5^{***}$ ) skuldast skilnaden i bløming- og modningstid mellom sortane og kva tid det har vore gode vilkår for infeksjon av gråskimmelsoppen dei tre avlingsåra.

Andre avlingsåret var tal blomelassar omlag det same hjå dei to sortane. Men tal blomelassar auka sterkare frå andre til tredje året hjå 'Senga Sengana' (57,5 %) enn hjå 'Zefyr' (36,6 %).

I gjennomsnitt for alle forsøksåra har 'Senga Sengana' hatt høgre innhald av næringsemne i blada enn

'Zefyr', men skilnaden har for nokre næringsemne variert noko med åra. For nitrogen og kalium var skilnaden størst i planteåret, medan han var størst fyrste og andre avlingsåret for kalsium.

#### 6. Plantetal $\times$ sort $\times$ plantealder

Tal bær pr. m<sup>2</sup> har vore påverka av trefaktorsamspelet (tabell 12). 'Zefyr' har ikkje makta å kompensera for halvering av plantetalet frå fyrste til andre avlingsåret på same måte som 'Senga Sengana'. Det kan òg sjå ut som 'Zefyr' har vorte mykje svekka av å stå tett til etter hausting fyrste avlingsåret. For tal bær pr. m<sup>2</sup> har òg gått ned frå andre til tredje avlingsåret. Den same tendensen er òg registrert for tal blommar pr. plante.

Tabell 12. Verknad av samspelet av planteavstand, sort og avlingsår på tal bær pr. m<sup>2</sup>.

*Effect of the interaction of plant spacing, cultivar and year of cropping on number of fruits per m<sup>2</sup>.*

Sort Cultivar	Avlingsår Year of cropping	Planteavstand Plant spacing	
		35,0 cm	17,5/35,0 cm
Senga Sengana . . . . .	1	148	203
	2	234	214
	3	248	273
Zefyr . . . . .	1	221	264
	2	223	206
	3	221	169
F . . . . .		4,3*	

## V. Summary

High density planting of strawberries (7 919 plants per 1 000 m<sup>2</sup> planted at 17,5 cm within the row) and reducing the number of plants after the first cropping year by 50 percent increased yields of 'Senga Sengana' by 1 910 kg per hectare and year. The same treatment reduced the yield of 'Zefyr' by 280 kg per hectare and year.

High density planting and reducing the numbers of plants after the first cropping year showed a favourable effect on yield the first cropping year for both cultivars. The effect of this planting system on fruit size was positive the second cropping year. By increasing the planting distance from 20 to 40 cm within the row after the first cropping year more than a 100 percent increase in number of fruits and yield per plant is obtained by 'Senga Sengana'.

Increasing the supply of nitrogen reduced the ability of the plants to attain maximum yield. The highest nitrogen application increased leaf nitrogen from 2,18 to 2,52 percent and reduced the number of flowers per plant the third cropping year.

Crop loss due to grey mould was kept at a low level. Nevertheless differences between cultivars could be noticed. 'Zefyr' clearly was more resistant to fruit rot than was 'Senga Sengana'. Difference in achene spacing between the two cultivars was observed. 'Zefyr' had 14,5 achenes per cm<sup>2</sup> as compared to 11,1 achenes per cm<sup>2</sup> by 'Senga Sengana'.

The number of flowers in each inflorescence and the total number of flowers per plant was greater in 'Zefyr' than in 'Senga Sengana'. The number of inflorescences per plant was greater in 'Senga Sengana' than in 'Zefyr'. A higher percentage of the flowers of 'Senga Sengana' developed into fruits than did the flowers of 'Zefyr', the figures were 79 and 61 percent, respectively. 'Senga Sengana' apparently had a higher level of the main nutrients in the leaves than 'Zefyr'.

The highest yield of 'Zefyr' was obtained the first cropping year. 'Zefyr' also got the greatest number of fruits the first cropping year, while 'Senga Sengana' got the highest

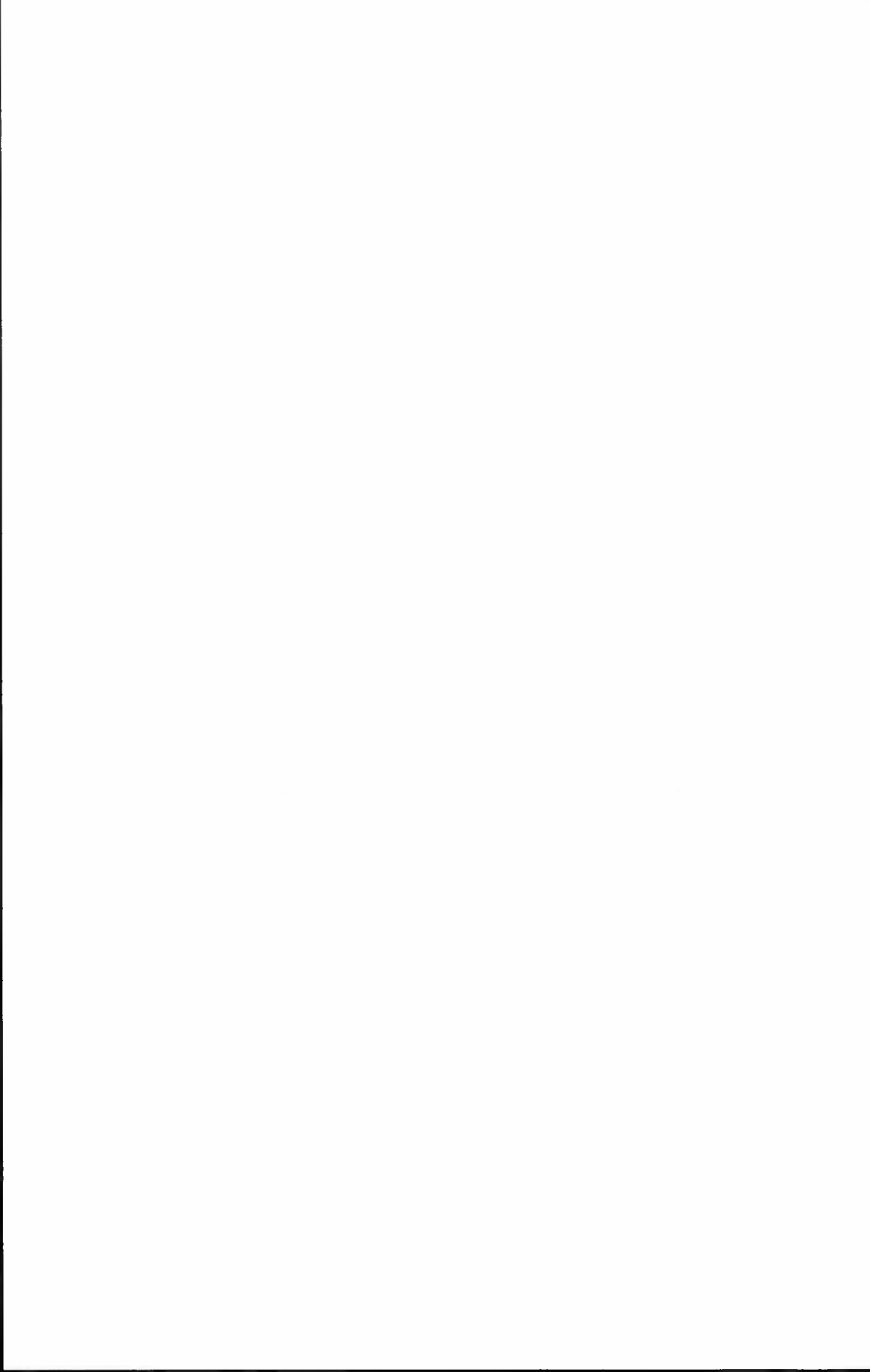
yield the second year. 'Senga Sengana' got the highest number of fruits per m<sup>2</sup> the third year.

The great reduction in fruit size

observed the third cropping year in both cultivars is partly due to inadequate water supply in addition to the general effect of ageing.

## VI. Litteratur

- Abbott, A. J., G. R. Best and R. A. Webb, 1970: The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit. *J. hort. Sci.* 45: 215—222.
- Bjurman, B., 1967: Bladanalyse i jordgubbar. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 49: 287.
- Brandstveit, T., 1978 a: Jordbæravling, bærstorleik og tal bær med stigande plantealder. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 241—259.
- Brandstveit, T., 1978 b: Aldringsverknader på avlingskomponentar hjå jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 395—408.
- Darrow, G. M., 1966: The morphology and physiology of the strawberry. *The Strawberry*. (ed. Darrow, G. M.) 314—354. Holt Rinehart and Winston, New York.
- John, M. K., H. A. Daubeny, F. D. Mc Elroy and M. Garland, 1976: Genotypic influence on elemental composition of strawberry tissues. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101: 438—441.
- Kongsrud, K. L., 1970: Tørkevirkinger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 139—149.
- Kongsrud, K. L., 1978: Vatningsforsøk med jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 301—312.
- Ljones, B., 1960: Gjødslingsforsøk med jordbær. *Frukt og Bær* 13: 42—51.
- Ljones, B., 1962: Utvikling og næringsopptak hos jordbærplanter i eit karforsøk med fem jordsmonntypar, to sortar og to mengder nitrogen. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 41 (10).
- Ljones, B., 1970: Yield of cultivars and breeding selections of strawberries at two cultivation systems and two levels of nitrogen supply. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 49 (28).
- Ljones, B., 1978: Klimaverknader på jordbærplanter dyrka på friland. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 57 (6).
- Sakshaug, K., 1971: Undersøkelser over optimalverdier for N, K og Ca i jordbærblad. *Gartneryrket* 61: 102—104.
- Ystaas, J., 1971: Forsøk med bladgjødsling til Senga Sengana dyrka på plastdekkja jord. *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 389—404.
- Way, D. W. and G. C. White, 1968: The influence of vigour and nitrogen status on the fruitfulness of Talisman strawberry plants. *J. hort. Sci.* 43: 409—419.





I redaksjonen 25.10.78.

## VÆROBSERVASJONER I SAMBAND MED PLANTEKULTURFORSØK

*Weather observations in connection with field trials*

AV  
JOHANNES THORSRUD

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	70
II. Innledning .....	70
III. Metodikk .....	71
IV. Resultater .....	72
V. Summary .....	73
VI. Litteratur .....	73

## I. Sammendrag

Når døgntilvekst hos skott på epletre og bringebærplanter ble korrelert med følgende meteorologiske parametere:

$t_{maks.}$ ,  $\bar{t}$ ,  $t_{min.}$ , respirasjonsekvivalenter, fordamping, potensiell evapotranspirasjon, globalstråling og soltimer, fant en best sammenheng med  $t_{maks.}$ . For  $t_{min.}$  alene, var  $r^2 =$

0,905 første året og 0,464 det andre. Beregning av partielle korrelasjonskoeffisienter viste at det ikke var noe å vinne ved å ta med andre parametere i tillegg til  $t_{maks.}$ . Dette skyldes

at de fleste av dem er sterkt korrelert med  $t_{maks.}$ .

Virkningene på tilveksten av *tørke*

kan ikke måles i denne undersøkelsen, da en manglet relevante observasjoner av tilgjengelig vann i jorda.

Resultatet tyder på at et observasjonsprogram som bare har til formål å karakterisere vekst klimaet i samband med anvendt forskning i plantekultur, kan forenkles sterkt. Dette burde gjøre det lettere å skaffe representative meteorologiske data til et slikt formål. En observasjon av  $t_{maks.}$ ,  $t_{min.}$  og nedbør hvert døgn,

synes å være tilstrekkelig. Potensiell evapotranspirasjon kan i de fleste tilfeller beregnes fra data på nærmeste offisielle værstasjon, uten at feilen blir vesentlig større enn om en skulle måle fordamping direkte på forsøksstedet.

## II. Innledning

Gruppering av resultatene fra plantekulturforsøk etter meteorologiske parametere, har ofte vist seg å bli lite vellykket. Dette har også vært tilfelle når det har vært helt klart at værtilhøva må ha hatt en avgjørende innflytelse på resultatene.

Det er særlig to årsaker til dette. Skal en slik gruppering gi pålitelige resultater, må de meteorologiske observasjonene en bruker være representative for de enkelte forsøkssteder. Er en henvist til bare å bruke data fra de offisielle værstasjonene, vil dette kravet nesten aldri være oppfylt. Stasjonsnettene er alt for grovmasket til å kunne dekke et slikt formål.

Den andre årsaken til at en gruppering etter meteorologiske parametere ofte mislykkes, er at av de data som er lettest tilgjengelige, er ikke

alle like godt skikket til formålet. Særlig gjelder dette når en må bruke middelveier som dekker lange tidsrom.

Når en ikke har kommet lengere her, skyldes det først og fremst at vi ikke i tilstrekkelig grad har spesifisert våre ønsker overfor meteorologene.

Av grunner nevnt ovenfor, vil de som driver plantekulturforsøk på fri-land svært ofte stå overfor den situasjon at de må sette i gang egne værobservasjoner for å oppfylle kravet om representativitet. Uansett hvilken observasjonsteknikk en velger, må en da bestemme seg for hvilke data som må samles inn for å kunne danne de parametere en har behov for i et gitt tilfelle.

En vil ganske snart oppdage at værobservasjoner både er kostbare

og tidkrevende, og at det neppe vil være fornuftig å satse på et observasjonsprogram som vil være tilstrekkelig omfattende til å dekke alle formål.

I denne korte melding vil det bli

gjort rede for en undersøkelse som i noen grad kan være til nytte når en skal planlegge det en kan kalle et *minimumsprogram* til bruk i anvendt plantekulturforskning.

### III. Metodikk

Ved værstasjonen på Statens forskningsstasjon Kise har en et observasjonsprogram som gjør det mulig å liste opp eller beregne bl. a. følgende parametere:

1. Lufttemperatur i 2 m høyde (Met. Inst. hytte).
  - a. Døgnets maksimum (t maks.).
  - b. Døgnets minimum (t min.).
  - c. Døgnets middeltemp. (t).
  - d.  $\Sigma$  Respirasjonsekvivalenter (RE) i døgnet (*Utaaker* 1963).
2.  $\Sigma$  Soltimer i døgnet.
3.  $\Sigma$  Globalstråling i døgnet. (kal/cm<sup>2</sup>).
4. Relativ luftråme.
5. Pot. evapotranspirasjon (*Penman*).
6. Fordamping fra fri vassflate (Thorsruds evaporimeter).
7. Vindhastighet m/sek. kl. 07—19 i 2 m høyde.
8. Nedbør.

For å undersøke hvilke av disse parametrene, enten alene eller kombinasjoner av dem, som ga det beste målet for vekstmulighetene, ble det gjennomført vekstsesonger drevet tilvekstmålinger. Det første året av strekningsvekst hos skott på epletre, og det andre året tilsvarende vekst hos bringebærskott.

For tilvekstmålingene på epletre ble det valgt ut ti mest mulig like, fem år gamle tre av hver av fire eplesorter (Transparente bl., Åkerø, Gravenstein og Ingrid Marie). Like

under endeknoppen på toppskottet i hvert tre ble det satt inn en stålnål som dannet fastpunkt for målingene. Fra tilveksten tok til i slutten av mai og til den ble avsluttet i midten av august, ble avstanden fra fastpunkt til lengste bladspiss på hvert skott målt til nærmeste hele millimeter hver dag kl. 07.

Tilvekstmålingene i bringebær ble utført i et vatningsforsøk med sorten Veten, hvor det ble valgt ut 20 skott i hver av de vatna og uvatna rutene. Her var fastpunktene tonkinstokker satt ned ved hvert skott. Også her ble det målt til lengste bladspiss hver dag kl. 07 gjennom hele vekstsesongen. Plantefeltene der målingene ble foretatt, lå i begge tilfeller i umiddelbar nærhet av værstasjonen.

Det er kjent fra tidligere undersøkelser at den årlige vegetative tilveksten kan deles i tre faser og at det først og fremst er den midterste fasen som påvirkes av ytre vekstfaktorer (*Mork* 1941). I denne fasen er også sambandet mellom tilvekst og ytre faktorer tilnærmet rettlinjert. Det er ingen skarp grense mellom de tre vekstfasene, men en valgte ut en periode på 30 døgn for eple og 40 døgn for bringebær, der en i begge tilfeller fant ca. 50 prosent av årets tilvekst. Døgnets tilvekst er regnet som differansen mellom lengden målt kl. 07 og lengden målt til samme tid neste dag.

Som en kunne vente, vokste ikke alle skott like mye i løpet av vekstsesongen. For å jevne ut denne skil-

naden er døgntilveksten for det enkelte skott uttrykt i prosent av sesongens totale tilvekst hos skottet.

«Tilvekstmønstret» hos de fire eple-

sortene var så likt at en fant å kunne slå hele materialet sammen, slik at det bak hvert døgntall står målinger fra 40 tre.

#### IV. Resultater

Som en ser av tabell 1 var værtilhøva i måleperiodene svært ulike de to årene. Første året var det et stort nedbørsoverskott. Det var kaldere enn normalt og mere vind enn vanlig. Andre året var det underskott på vatn, lite vind og betydelig varmere. Også de to planteartene er forskjellige. Bringebær er en halvbusk og skiller seg fra epletreet på flere måter, bl. a. når det gjelder voksemåte.

Likevel ble det begge årene funnet en sikker sammenheng mellom tilvekst og hvert enkelt av de tre parametrene  $t$ ,  $\bar{t}$  og RE. (Se tabell 2).

Tabell 3 viser at alle disse tre parametrene er sterkt interkorrelerte i begge år. Det er derfor likegyldig hvilket av dem en hadde valgt å skaffe data for, dersom en ønsket et temperaturparameter å gruppere etter.

Den beste sammenheng mellom tilvekst og temperatur alene, finner en når en bruker  $t$ . For å danne

dette parameteret trenger en bare en observasjon pr. døgn, mens en for å få døgnmidlet ( $\bar{t}$ ) må ha minst tre observasjoner pr. døgn. RE forutsetter kontinuerlig temperaturregistrering. Resultatene fra denne undersøkelsen peker altså klart i retning av at en til de formålene det her gjelder, bør velge  $t$  som parameter for lufttemperatur.

Da den andre ekstremtemperaturen  $t$  observeres samtidig med

$t$ , kan en få denne med i et evt. maks.

observasjonsprogram nesten gratis. En har derfor undersøkt om det er noe å vinne ved dette.

De partielle korrelasjonskoeffisientene med tilvekst for  $t$  i tillegg min.

til  $t$  er henholdsvis .049, —.093 maks.

og .218 hos eple første året, og for bringebær uten og med vatning andre året. En får altså ingen nevneverdig bedring av korrelasjonen ved å ta med  $t$ . Døgnetts minimumstemperatur må likevel med i måleprogrammet fordi den angir lengden av den frostfrie vekstperioden, og for å registrere evt. nattefrost.

I tabell 4 finner en de partielle korrelasjonskoeffisientene for tilvekst og de andre parametrene i tillegg til  $t$ . Bortsett fra vindhastighet maks.

det første året da det var uvanlig mye vind, var det i denne undersøkelsen ikke noe å vinne ved å skaffe data for å danne disse parametrene. Dette skyldes at de fleste av dem er sterkt korrelert med  $t$ , slik det går maks.

fram av tabell 3.

I denne undersøkelsen har en ikke hatt tilgang på data som gjorde det mulig å få med virkningene på tilvekst av tørke.

En veit fra tidligere undersøkelser (Kongsrud 1969) at det er svært viktig å få opplysninger om dette. Et observasjonsprogram må derfor om-

fatte målinger som gjør det mulig å danne et hensiktsmessig parameter som kan brukes som grupperingskjennetegn for vasstilgang. Det er en selvfølge at nedbør må måles, og

det er sannsynlig at en også må skaffe data som gjør det mulig å sette opp et nedbørregnskap (Nedbør + fordamping).

## V. Summary

Daily shoot growth of apple and raspberry showed as good or better correlation with  $t$  ( $r^2 = .905$  and  $\max$  .464 respectively) as with any other of the measured parameters (Max., min., and mean temperature, respiration equivalent, hours of sunshine, net

global radiation, relative humidity, potential, evapotranspiration, open-water evaporation and windspeed). The significance of this result in relation to the simplification of agricultural met. data collection is discussed.

## VI. Litteratur

- Kongsrud, Kr. L., 1969:* Effects of soil moisture tension on growth and yield in black currants and apples. *Acta Agr. Scand.* 19: 245—257.
- Mork, E., 1941:* Om sambandet mellom temperatur og vekst. Meld. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 27.
- Utaaker, K., 1963:* The local climate of Nes, Hedmark. Universitetet i Bergen. Skrifter nr. 28.

Tabell 1. Værtilhøva i måleperiodene.

	Første år	Andre år
Nedbør i mm pr. døgn .....	4,9	1,2
$\bar{m}$ $t_{\text{maks}}$ °C .....	17,9	21,9
$\bar{m}$ vindhastighet m/sek. ....	2,63	1,03
$\bar{m}$ antall solskinnsdager pr. døgn .....	6,2	8,6

Tabell 3. Enkel korrelasjon mellom  $t$  og andre «uavhengig» variable.  
maks.

	Første år (Eple)	Andre år (Bringebær)
$\bar{t}$ .....	.931***	.914***
$\Sigma$ RE .....		
$t_{\text{min}}$ .....	.363*	.386*
Vindhastighet .....	— .366*	— .262
Rel. luftråme .....	— .503**	— .488***
$\Sigma$ soltimer .....	.740***	.765***
Pot. evapotransp. ....	.787***	—
Fordampning .....	—	.396*
$\Sigma$ Globalstråling .....		

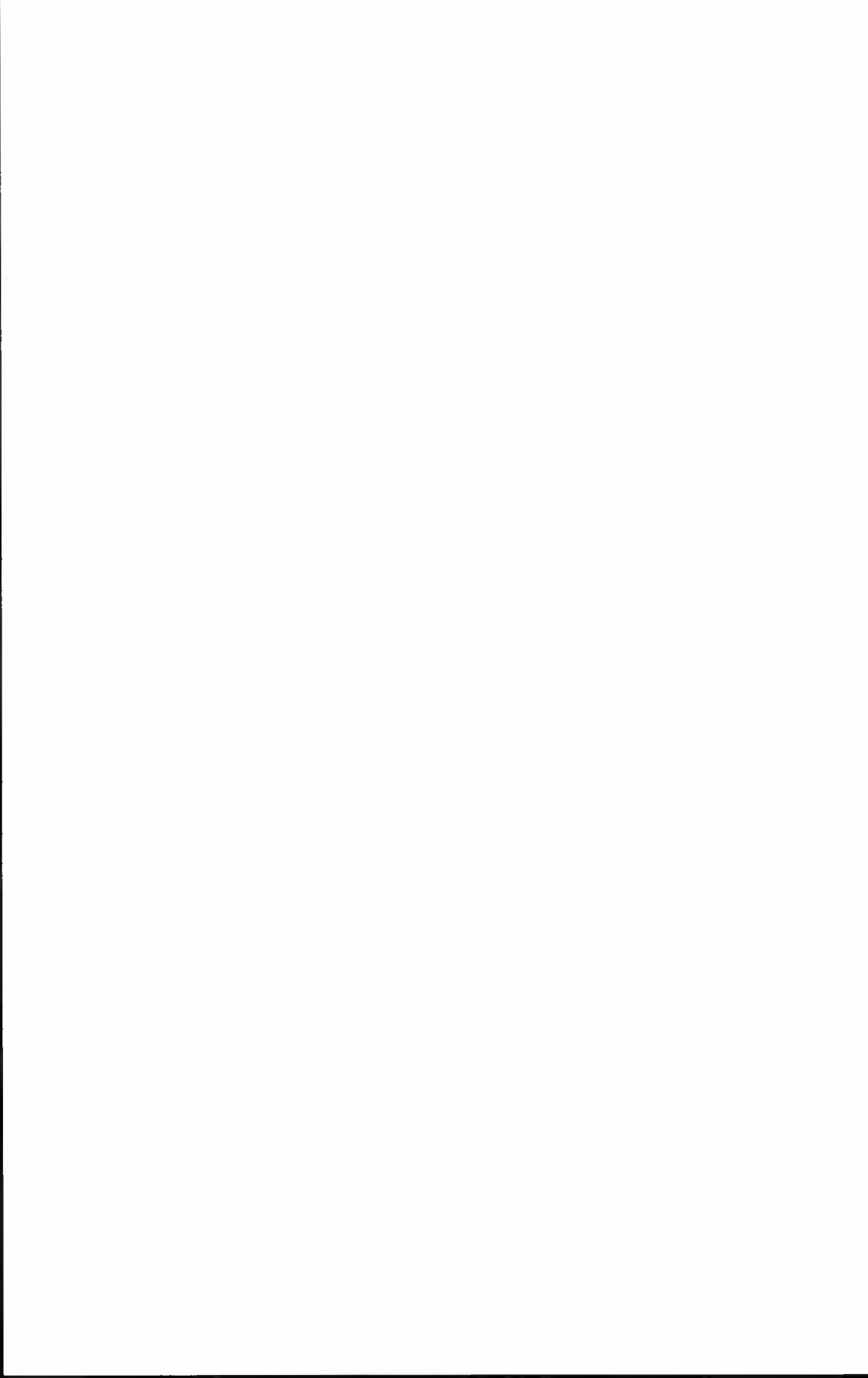
Tabell 4. Partielle korrelasjonskoeffisienter for tilvekst i tillegg til  $t$   
maks.

	Andre år Vatna	Andre år (Bringebær)	
		Vatna	Ikke vatna
Vindhastighet .....	— .609**	.066	.095
Rel. luftråme .....	.246	.305	.145
$\Sigma$ soltimer .....	.128	— .017	.056
Pot. evapotranspirasjon .....	.003		
Fordampning .....		.091	.044
$\Sigma$ Globalstråling .....	.077		

Tabell 2. Sammenheng mellom skott-tilvekst pr. døgn og hver enkelt av de tilsvarende meteorologiske parametre, uttrykt ved korrelasjonskoeffisienter.

	Antall par (m)	t maks.	$\bar{t}$	$\Sigma$ RE	t min.	$\bar{m}$ Vind- hast. væsiu 07—19	Prosent relativ luft- råme	$\Sigma$ Sol- timer	Pot. evapotr.	For- damp. fri vass- flate	$\Sigma$ Glo- bal- stråling cal/cm <sup>2</sup>
<i>Første år:</i>											
Eple .....	30	.897***	.858***	.834***	.346	-.579***	.357	.702***	.705***	1)	.698***
<i>Andre år:</i>											
Bringebaer											
a. Ingen vatning .....	40	.681***	.632***	.657***	.200	-.132	-.137	.513***	1)	.331	1)
b. Med vatning .....	40	.708***	.659***	.706***	.131	-.121	-.258	.567***	1)	.330	1)

1) Observasjonsprogram endret slik at data mangler.





I redaksjonen 6.11.78.

VIRKNING AV SOPP- OG SKADEDYRMIDLER PÅ EN STAMME  
AV ROVMIDDEN *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*  
ATHIAS-HENRIOT  
RESISTENT MOT ORGANISKE FOSFORFORBINDELSER  
(ACARINA: PHYTOSEIIDAE)

*Effect of fungicides and insecticides on an OP-resistant strain  
of Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot*

AV  
CHRISTIAN STENSETH

INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	78
Innledning .....	78
Materiale og metoder .....	78
Resultater og diskusjon .....	79
Konklusjoner .....	83
Summary .....	83
Litteratur .....	83

## Sammendrag

Det er undersøkt virkningen av en del sopp- og skadedyrmidler på en fosforresistent stamme av rovmidlen *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. Midlene bupirimate, captan, ditalimphos, dodemorph, tolyfluanid, azinphos-methyl, diazinon, lindan og sulfotep (røyking) var skånsomme

overfor rovmidd. Middels skånsomme midler var dichlofluanid, triadimefon, demeton, malathion, mevinphos, pirimicarb, lindan (røyking) og nikotin (røyking). Lite skånsomme midler var chinomethionat, endosulfan, permethrin og pyrethrum.

## Innledning

Følsomhet overfor sopp- og skadedyrmidler har begrenset utnyttelse av rovmidlen *Phytoseiulus persimilis* i integrert bekjempelse (Binns et al. 1971, Stenseth 1975). I de senere år er det selektert ut rovmidd resistent mot parathion og andre organiske fosforforbindelser (Schulten et al. 1976).

Fra Proefstation voor de groenten — en fruitteelt onder glas, Naaldwijk, Nederland, har Statens plantevern,

Zoologisk avdeling anskaffet en stamme av *P. persimilis*, som er angitt å være heterozygot for resistens mot fosforforbindelser (Woets in lit.).

Det skal her omtales forsøk med testing av den fosforresistente rovmidts følsomhet overfor brukskonsentrasjoner av en del sopp- og skadedyrmidler.

Forsøkene er utført med støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

## Materiale og metoder

Rovmiddstamme nyttet i forsøkene ble behandlet med 3 g sulfotep pr. 100 m<sup>3</sup> fjerdehver uke.

Sopp- og skadedyrmidlenes virkning på rovmidlen ble undersøkt ved direkte behandling av egg og voksne midder og rovmiddens utvikling på belegg av ulike midler. Rovmidlen ble holdt i kultur og forsøkene utført som beskrevet tidligere (Stenseth 1975). Ett unntak var forsøk med direkte behandling av voksne rov-

midd. Det ble her nyttet 5 gjentak à 20 rovmidder for hvert forsøksledd. Overlevende og døde rovmidd ble talt opp etter to dager. En plate under forsøksplantene samlet opp de midder som falt av i løpet av forsøksperioden.

Tabell 1 gir fortegnelse over sopp- og skadedyrmidler nyttet i forsøkene. Midlene ble nyttet i brukskonsentrasjon (merket N ved fremstilling av resultatene) og det halve og doble av denne konsentrasjon.

Tabell 1. Sopp- og skadedyrmidler testet i forsøk med fosforresistent rovmidd, *Phytoseiulus persimilis*.

Middel	Preparat	Formulering	Innhold av virksomt stoff
<i>Sopp-sprøytemidler</i>			
Bupirimate	Nimrod	Emulsjon	250 g/l
Captan	Orthocid 83	Sprøytepulver	830 g/kg
Chinomethionat	Morestan	»	250 g/kg
Dichlofluamid	Euparen	»	500 g/kg
Ditalimphos	Plondrel	»	500 g/kg
Dodemorph	Meltatox	Emulsjon	400 g/l
Triadimefon	Bayleton	Sprøytepulver	50 g/kg
Tolyfluamid	Euparen M	»	500 g/kg
<i>Skadedyr-røykemidler</i>			
Chinomethionat	Morestan røyke-tablett	Røyketablett	14,4 g/tablett
Lindan	Jacutin	Fordampnings-tablett	—
Nikotin	Bolmin	Røykepulver	250 g/kg
Sulfotep	Bladafum I	Røyketablett	3 g/tablett
<i>Skadedyr-sprøytemidler</i>			
Azinphos-metyl	Gusathion	Sprøytepulver	250 g/kg
Demeton	Systox	Emulsjon	500 g/l
Diazinon	Basudin 25	»	230 g/l
Endosulfan	Thiodan 35	»	362 g/l
Lindan	Hortex em.	»	200 g/l
Malathion	Original	»	570 g/l
	Malathion 60	»	240 g/l
Mevinphos	Phosdrin	»	250 g/l
Permethrin	Ambush	»	475 g/l
Pirimicarb	Pirimor	»	10 g/l
Pyrethrum	Py	»	

## Resultater og diskusjon

Etter direkte behandling av rovmiddene ble bare en viss del gjenfunnet som levende og døde, tabell 2, 3 og 4. Dette skyldes trolig at en del rovmidd som følge av behandlingen har falt ned på platen under forsøksplanten og senere forlatt platen. Det er ukjent om disse middene døde på et senere tidspunkt eller overlevet.

Virkning av sprøyting med soppmidler fremgår av tabell 2. Bupirimate, captan, ditalimphos, dodemorph og tolyfluamid var skånsomme mot rovmidd både ved direkte behandling

og som sprøytebelegg. Dichlofluamid og triadimefon var skånsomme ved direkte behandling av egg og voksne rovmidd. Sprøytebelegg etter brukskonsentrasjoner av dichlofluamid og triadimefon reduserte rovmiddbestanden med henholdsvis 75 % og 52 %. Direkte behandling med chinomethionat drepte 31 % til 54 % av eggene og få overlevende midder ble registrert. På sprøytebelegg etter 0,0125 % chinomethionat overlevet 8,8 % av rovmiddbestanden.

Tabell 2. Virkning mot rovmidd *Phytoseiulus persimilis* av sprøyting med ulike soppmidler.

Middel	% styrke virksomt stoff		Direkte behandling			% av be- standen overlevet på belegg. Ubehand- let = 100
			Egg, % klekte	Voksne, % gjenfunnet		
				Levende	Døde	
Bupirimate . . . . .	0,03	(= N)	84,7	45,0	2,0	84,7
	0,015		91,7	49,0	1,0	83,3
	0,0075		83,4	38,0	0	98,6
Captan . . . . .	0,25	(= N)	95,0	50,0	1,0	94,6
	0,125		98,0	57,0	0	90,6
	0,0625		97,0	44,0	2,0	100
Chinomethionat ...	0,025	(= N)	46,0	0	32,0	0
	0,0125		68,7	2,0	54,0	8,8
	0,00625		57,4	2,0	36,0	6,3
Dichlofluanid . . . . .	0,2	(= N)	98,0	66,0	1,0	7,8
	0,1		96,0	64,0	2,0	25,0
	0,05		97,0	73,0	0	44,0
Ditalimphos . . . . .	0,06		98,0	59,0	—	96,0
	0,03		97,5	78,0	—	100
	0,015		91,0	84,0	—	86,0
Dodemorph . . . . .	0,2		92,0	48,0	—	—
	0,1		91,0	53,0	—	97,5
	0,05		94,5	51,0	—	100
Tolyfluanid . . . . .	0,150		97,0	47,0	0	97,0
	0,075		96,0	51,0	1,0	96,0
	0,0375		98,0	50,0	0	98,0
Triadimefon . . . . .	0,01	(= N)	100	78,0	—	48,0
	0,005		97,5	75,0	—	48,1
	0,0025		99,5	91,0	—	73,0
Ubehandlet . . . . .	—		96,0	85,0	0	100

De foreliggende resultater er i samsvar med tidligere data (Ledieu og Stacey 1978). Forfatterne klassifiserer bupirimate, captan, dichlofluanid og ditalimphos som ufarlige for rovmidd ved direkte sprøyting. Resultatene med chinomethionat samsvarer med undersøkelser av Binns et al. (1971) og Stenseth (1975) og viser at 0,01 % og 0,0125 % chinomethionat ikke er egnet til kombinasjon med

bruk av rovmidd. Sprøyting av bladoversiden i agurk er tilstrekkelig for bekjempelse av tidlige mjøldoggangrep (Semb personlig medd.). Brukes chinomethionat på denne måte vil det trolig være mindre farlig da rovmiddene oppholder seg på bladundersidene.

Virkning av sprøyting med skadedyrmidler fremgår av tabell 3. Azinphos-methyl, diazinon og lindan var

Tabell 3. Virkning mot rovmiddene *Phytoseiulus persimilis* av sprøyting med ulike skadedyrmidler.

Middel	% styrke virksomt stoff	Direkte behandling			% av be- standen overlevet på belegg. Ubehand- let = 100
		Egg, % klekte	Voksne, % gjenfunnet		
			Levende	Døde	
Azinphos-methyl ..	0,075	82,7	32,0	26,0	100
	0,0375 (= N)	—	57,0	12,0	100
	0,01875	—	67,0	5,0	100
Demeton .....	0,05	88,0	0	63,0	70,5
	0,025 (= N)	—	4,0	51,0	—
	0,0125	—	6,0	46,0	76,4
Diazinon .....	0,0500	98,7	6,0	35,0	100
	0,0250 (= N)	—	28,0	28,0	100
	0,0125	—	29,0	5,0	80,0
Endosulfan .....	0,0724	84,0	20,0	8,0	6,7
	0,0362 (= N)	—	31,0	5,0	5,4
Lindan .....	0,04	85,0	31,0	6,0	94,6
	0,02 (= N)	—	36,0	8,0	100
	0,01	—	26,0	3,0	100
Malathion .....	0,1368	95,4	0	68,0	56,0
	0,0684 (= N)	—	0	64,0	80,0
	0,0342	—	2,0	63,0	100
Mevinphos .....	0,048	63,3	1,0	63,0	100
	0,024 (= N)	78,7	6,0	45,0	100
	0,012	73,4	28,0	26,0	72,0
Permethrin .....	0,025	57,0	0	—	0
	0,0125 (= N)	53,0	0	—	0
	0,00625	63,0	0	—	0
Pirimicarb .....	0,100	77,4	7,0	46,0	0
	0,050	89,4	19,0	44,0	22,6
	0,025 (= N)	94,7	38,0	25,0	49,0
Pyrethrum .....	0,010	57,4	0	64,0	0
	0,050	—	0	66,0	24,3
Ubehandlet .....	—	97,2	81,6	3,8	100

skånsomme både ved direkte sprøyting og som belegg.

Demeton og malathion var skånsomme overfor egg, men drepte de fleste voksne midder ved direkte sprøyting. Begge midler var forholdsvis ufarlige som belegg. Mevinphos

hadde ingen virkning som belegg. Direkte sprøyting med mevinphos var skånsomt overfor egg, men drepte de fleste voksne rovmidder.

På sprøytebelegg av pirimicarb i brukskonsentrasjon overlevet ca. 50% av rovmiddbestanden. Direkte sprøyting

ing i samme konsentrasjon var skånsomt overfor egg og det ble gjenfunnet 38 % levende og 25 % døde av voksne midder. Endosulfan var skånsomt ved direkte behandling, men sprøytebelegget reduserte rovmiddbestanden med ca. 95 %.

Rovmidd overlevet ikke på sprøytebelegg av permethrin og pyrethrum. Direkte sprøyting med disse midlene drepte alle voksne midder og ca. 45 % av eggene.

I en parathion selektert stamme av *P. persimilis* fant Schulten et al. (1976) kryssresistens til flere fosforforbindelser, men resistensgraden varierte fra 291 x for diazinon til mellom 32.8 x og 6 x for demeton-S-methyl, malathion og mevinphos.

Foreliggende resultater viser at fosforforbindelsene azinphos-methyl og diazinon tåles bedre av voksne rovmidd enn demeton, malathion og mevinphos. En fosforresistent stamme vil likevel overleve brukskonsentrasjoner av alle midler prøvet her,

fordi eggene er motstandsdyktige og sprøytebelegget skånsomt.

Resultater med pyrethrum er de samme som i tidligere undersøkelse (Stenseth 1975). Rovmidd i foreliggende undersøkelse synes derimot noe mer følsom overfor pirimicarb enn ventet på grunnlag av tidligere undersøkelse (Stenseth 1975). Dette understøtter Schulten et al. (1976), som fant en parathion-resistent rovmiddstamme noe mer følsom for pirimicarb enn en parathion-følsom stamme.

Resultater fra røyking med skadedyrmidler fremgår av tabell 4.

Sulfotep var skånsomt mot både egg og voksne rovmidd. Hvilket er i kontrast til tidligere undersøkelse (Stenseth 1975), hvor sulfotep drepte alle voksne rovmidd.

Lindan, nikotin og chinomethionat ga få overlevende voksne, men bare sistnevnte reduserte eggenes klekking, hvilket er i samsvar med tidligere resultater (Stenseth 1975).

Tabell 4. Virkning mot rovmiddene *Phytoseiulus persimilis* av røyking med ulike skadedyrmidler.

Middel	Dose virksomt stoff g/100 m <sup>3</sup>	Direkte behandling		
		Egg, % klekte	Voksne, % gjenfunnet	
			Levende	Døde
Chinomethionat	14,4 (= N)	36,0	1,0	61,0
Lindan	8,0	82,7	4,0	74,0
»	4,0 (= N)	—	2,0	94,0
Nikotin	25,0	82,7	6,0	49,0
»	10,0 (= N)	91,4	8,0	36,0
Sulfotep	6,0	98,7	55,0	17,0
»	3,0 (= N)	—	37,0	4,0
Ubehandlet	—	85,8	85,5	2,9

## Konklusjoner

1. Fosforresistent rovmidd kan kombineres med bruk av fosforforbindelser, men rovmiddens toleranse overfor de ulike midler varierer.
2. Midler skånsomme overfor rov-midd.  
Soppmidler: Bupirimate, captan, ditalimphos, dodemorph og tolylfluamid.  
Skadedyrmidler, sprøyting: Azinphos-methyl, diazinon og lindan.  
Skadedyrmidler, røyking: Sulfo-tep.
3. Midler middels skånsomme overfor rovmidd.  
Soppmidler: Dichlofluamid og triadimefon.  
Skadedyrmidler, sprøyting: Demeton, malathion, mevinphos og pirimicarb.  
Skadedyrmidler, røyking: Lindan, nikotin.
4. Midler som gir sterk reduksjon av en rovmiddbestand.  
Soppmiddel: Chinomethionat.  
Skadedyrmidler, sprøyting: Chinomethionat, endosulfan, permethrin, pyrethrum.  
Skadedyrmidler, røyking: Chinomethionat.

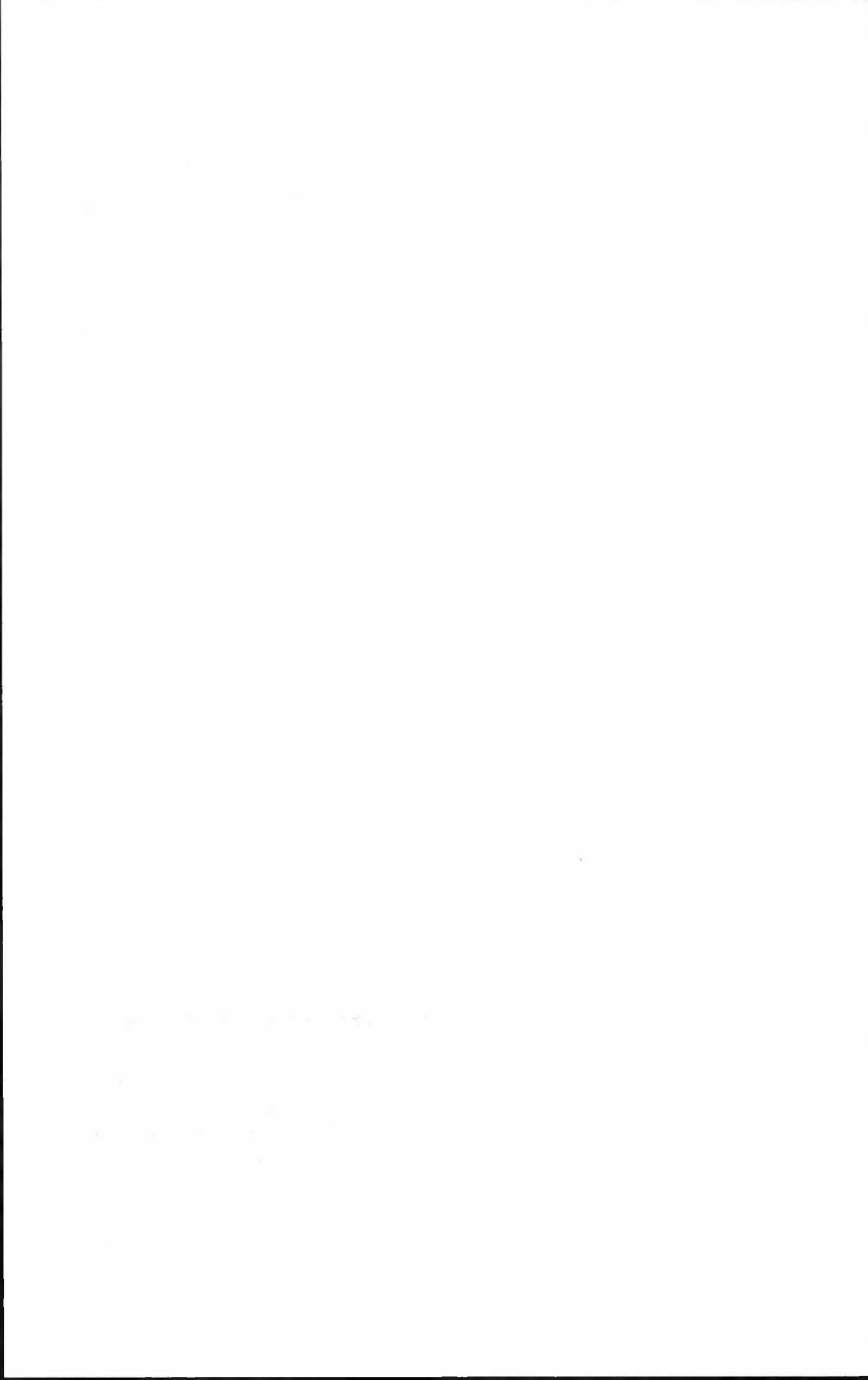
## Summary

Twentytwo fungicides and insecticides were tested against an OP-resistant strain of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. The tests were conducted in three concentrations. The «growers concentration» was the middle one. The initial and residual effect were tested.

1. Pesticides with negligible effect on *P. persimilis*:  
Bupirimate, captan, ditalimphos, dodemorph, tolylfluamid, azinphos-methyl, diazinon, lindan and sulfotep (smoke).
2. Pesticides with moderate effect on *P. persimilis*:  
Dichlofluamid, demeton, malathion, mevinphos, pirimicarb, lindan (smoke), nicotin (smoke) and triadimefon.
3. Pesticides harmful to *P. persimilis*:  
Chinomethionat (spray and smoke), endosulfan, permethrin and pyrethrum.

## Litteratur

- Binns, E. S., P. Bocion og H. J. Gould, 1971: The integration of chemical control of the melon aphid with predatory control of glasshouse red spider mite on cucumbers. — Ann. appl. Biol. 68: 1—9.
- Ledieu, M. S. og D. L. Stacey, 1978: Integrating pesticides & biological control. — The Grower, February 2: 245—247.
- Schulten, G. G. M., G. van de Klashorst og V. M. Russell, 1976: Resistance of *Phytoseiulus persimilis* A. H. (Acari: Phytoseiidae) to some insecticides. — Z. ang. Ent. 80: 337—341.
- Stenseth, C., 1975: Virkningen av noen sopp- og skadedyrmidler på rovmidlen *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). — Forskn. Fors. Landbr. 26: 393—404.





I redaksjonen 20.11.78.

## FORSØK MED ENGRAPPSORTAR PÅ VESTLANDET

### *Trials with Varieties of Smooth Meadow Grass in Western Norway*

AV  
TRYGVE BERG OG KNUT AASE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	86
II. Innleiing .....	86
III. Opplysningar om forsøka .....	87
IV. Forsøksresultat .....	87
A. Avling .....	87
B. Botanisk samansetnad .....	89
V. Diskusjon .....	89
VI. Summary .....	90
VII. Litteratur .....	90

## I. Samandrag

Fire sortar som tidlegare har skilt seg ut som dei klårt beste i norske forsøk med engrappsortar til jordbruksføremål, er prøvde i lokale forsøk i Hordaland og Sogn og Fjordane. Dei fire sortane er den nord-norske Holt, Leikra frå Valdres og dei to svenske sortane Atlas og Primo. Sortane er prøvde i reinbestand, i blanding med Grindstad timotei og i blanding med Løken engsvingel. Felta har fått ei årleg gjødsling på 22 kg N, 4 kg P og 20 kg K pr. dekar og har vore hausta tre gonger årleg. Det er gjennomført 10 feltforsøk med fire haustear i åra 1971 til 1977.

Leikra har gjeve signifikant større avling enn dei svenske sortane i 3. og 4. engår og i sum for fire engår. Det er ingen signifikante skilnader på

Atlas og Primo. Holt har gjeve minst avling i alle forsøksåra.

Ved dyrking i blanding med timotei eller engsvingel, vert skilnadene mellom sortane langt på veg utviska. I blanding med timotei kjem likevel sortsskilnadene fram etter kvart som enga vert eldre. I 4. engåret er det signifikante utslag, og same rekkjefølgje mellom sortane som ved dyrking av engrapp i reinbestand. Ved blanding med engsvingel var det ingen signifikante skilnader mellom engrappsortane.

Konklusjonen er at Leikra bør føretrekkjast, men at også Atlas og Primo kan tilrådest som gode sortar på Vestlandet. Holt høver mindre bra ved dyrking på Vestlandet.

## II. Innleiing

I ein forsøksserie med engrappsortar til jordbruksføremål, har dei fire sortane Holt, Leikra, Primo og Atlas skilt seg ut som dei beste ved dyrking på Vestlandet (*Schjelderup* og *Myhr* upublisert). Her skal presenterast resultat av lokale forsøk i Hordaland og Sogn og Fjordane som er gjennomførte for å få ei betre jamføring av dei fire sortane under Vestlands-tilhøve.

Holt er ein nord-norsk sort som gir større avling og er meire varig enn andre engvekstar ved dyrking i Troms og Finnmark (*Schjelderup* 1970). Sorten er utsend frå Statens forskingsstasjon Holt og vart godkjent i 1967. Han ættar frå ei einskild plante som er utvald i eit materiale som var innsamla i Troms i åra 1937—1940. Det er likevel påvist at sorten inneheld ein betydeleg arveleg

variasjon (*Nilsen* 1973). *Schjelderup* (1977) har dessutan funne ein kromosomtalsvariasjon frå 76 til 93 i sorten. Sorten er av seterrapptypen (*Poa alpigena*) (*Schjelderup* l. c.).

Leikra er utsend frå Statens forskingsstasjon Løken i Valdres og vart godkjent i 1976. Sorten byggjer på ei einskildplante frå eit materiale som vart innsamla i gamle naturenger i 1952.

Også Atlas ættar frå ei einskildplante (*Tedin* og *Palmquist* 1961). Men til liks med Holt er sorten sterkt variabel. *Schjelderup* (1977) fann kromosomtall frå 48—102 i Atlas engrapp. Sorten vart marknadsført av Sveriges Utsädesförening fra 1955 (*Julén* 1954).

Primo er utsendt frå Weibull (*Akerberg* 1936).

### III. Opplysningar om forsøka

Forsøka er gjennomførte etter følgende plan:

- a. 100 % engrapp Holt
- b. 100 % engrapp Leikra
- c. 100 % engrapp Primo
- d. 100 % engrapp Atlas
- e. 60 % engrapp Holt + 40 % timotei Grindstad
- f. 60 % engrapp Leikra + 40 % timotei Grindstad
- g. 60 % engrapp Primo + 40 % timotei Grindstad
- h. 60 % engrapp Atlas + 40 % timotei Grindstad
- i. 60 % engrapp Holt + 40 % engsvingel Løken
- j. 60 % engrapp Leikra + 40 % engsvingel Løken
- k. 60 % engrapp Primo + 40 % engsvingel Løken
- l. 60 % engrapp Atlas + 40 % engsvingel Løken

Det er sådd 3 kg frø pr. dekar på dei reine engrapp-rutene. På blandingsrutene er sådd 1,8 kg engrapp + 1,2 kg timotei og 1,8 kg engrapp

+ 1,6 kg engsvingel pr. dekar. Forsøksplanen er blokkforsøk med tilfeldig fordeling og to gjentak. Forsøka har vore hausta tre gonger i året med gjennomsnittleg data for første slått 18. juni, for andre slått 2. august og for tredje slått 15. september. Gjødsling pr. dekar har vore 135 kg fullgjødsl F (16—3—15) fordelt med 60 kg om våren, 50 kg etter første slått og 25 kg etter andre slått. Det svarar til ei årleg tilføring av 21,6 kg N, 4,05 kg P og 20,25 kg K pr. dekar.

Det er gjennomført 10 feltforsøk med fire hausteår i åra 1971 til 1977. Tre av felta har vore på Statens forskingsstasjon Fureneset, dei andre på spreidde felt i Hordaland og Sogn og Fjordane. Eitt av felta har vore på Voss, alle dei andre i midtre og ytre fjordbygder. Ingen har lege høgare enn 70—80 m o. h. Jordtypen er moldjord (3 felt), sandhaldig moldjord (2 felt), moldrik morenejord (4 felt) og sandjord (1 felt).

### IV. Forsøksresultat

#### A. Avling

Avlingssamandraget i tabell 1 syner at den norske sorten Leikra skil seg ut som den beste av engrappsortane. I 3. og 4. engåret og sum for fire engår, har Leikra gjeve signifikant større avling enn dei svenske sortane Atlas og Primo. Den nord-norske sorten Holt er klårt underlegen ved dyrking på Vestlandet.

Ved dyrking i blanding med timotei eller engsvingel, vert skilnadene mellom sortane langt på veg utviska. I blanding med timotei kjem likevel sortsskilnadene fram etter kvart som enga vert eldre. I 4. engåret er det

signifikante utslag, og same rekkjefølgje mellom sortane som ved dyrking av engrapp åleine.

Ved blanding med engsvingel var det ingen signifikante skilnader mellom engrappsortane.

Engrapp i reinbestand har gjeve klårt mindre avling enn engrapp i blanding med timotei eller engsvingel det første engåret (tabell 2). I seinare engår har det jamna seg ut. Leikra ligg på om lag det same avlingsnivået i reinbestand som i blanding med timotei eller engsvingel frå det andre engåret.

Tabell 1. Kg tørrstoff pr. dekar. Medel av 10 forsøk i fire engår.

*Annual and total forage yield of four successive years (kg dry matter per decare (0,1 ha)). Mean of 10 experiments in Western Norway.*

Forsøksledd	Engår				Sum
	1.	2.	3.	4.	
Holt engrapp .....	995	894	863	837	3 589
Leikra engrapp .....	1 064	1 037	996	989	4 086
Primo engrapp .....	1 048	1 004	914	861	3 827
Atlas engrapp .....	1 046	952	916	939	3 853
Holt engrapp + timotei .....	1 167	1 030	967	929	4 093
Leikra engrapp + timotei .....	1 191	1 041	1 040	1 008	4 280
Primo engrapp + timotei .....	1 188	1 018	973	934	4 113
Atlas engrapp + timotei .....	1 198	1 055	979	987	4 215
Holt engrapp + engsvingel .....	1 182	1 048	958	950	4 138
Leikra engrapp + engsvingel .....	1 177	1 059	974	969	4 179
Primo engrapp + engsvingel .....	1 226	1 047	990	956	4 219
Atlas engrapp + engsvingel .....	1 208	1 059	968	966	4 201
LSD 5 % .....	90	66	75	61	199
CV .....	9,2	7,5	8,9	7,6	5,7

Tabell 2. Samanlikning av engrapp i reinbestand, engrapp + timotei og engrapp + engsvingel. Kg tørrstoff pr. dekar.

*Mean dry matter yields in kg per decare (0,1 ha) of smooth meadow grass (engrapp), mixture with timothy (+ timotei) and mixture with meadow fescue (+ engsvingel).*

	Engår				Sum
	1.	2.	3.	4.	
Engrapp .....	1 038	972	922	907	3 839
Engrapp + timotei .....	+ 147	+ 64	+ 68	+ 58	+ 337
Engrapp + engsvingel .....	+ 160	+ 81	+ 51	+ 53	+ 345

Det er ingen påviselege skilnader mellom engrappsortane med omsyn til fordeling av avlinga på 1., 2. og 3. slått. For rapp i reinbestand har om lag 50 prosent av avlinga vore hausta i første slått, 35 prosent i andre slått og 15 prosent i tredje slått. Ved innblanding av timotei og engsvingel har

førsteslått utgjort vel 55 prosent av avlinga det første året. Men prosenten har gått ned med åra, slik at det i fjerde engåret ikkje var nemnande skilnader mellom reinbestandsrutene og blandingsrutene med omsyn til prosentvis fordeling av avlinga på dei tre innhaustingane.

## B. Botanisk samansetnad

Innslaget av dei sådde grasartene gjennom dei fire forsøksåra går fram av tabell 3. Leikra er den av sortane som har halde seg best i enga både

i reinbestand og i blanding. Leikra greier seg også betre i tevling med timotei og engsvingel enn dei andre rapp-sortane.

Tabell 3. Prosentvis innslag av dei sådde artene. Timotei og engsvingel i parentes. Gjennomsnitt av 10 forsøk.

*Contents of the sown species (%). Timothy and meadow fescue in brackets. Mean of 10 experiments in Western Norway.*

	Engår			
	1.	2.	3.	4.
<i>Rapp i reinbestand</i>				
Holt .....	61	70	57	32
Leikra .....	63	67	64	59
Primo .....	56	65	52	39
Atlas .....	57	67	58	43
<i>Rapp + timotei</i>				
Holt .....	18 (65)	26 (62)	28 (43)	20 (47)
Leikra .....	20 (62)	30 (56)	33 (42)	31 (34)
Primo .....	19 (63)	24 (61)	27 (46)	21 (43)
Atlas .....	19 (63)	25 (60)	24 (44)	26 (40)
<i>Rapp + engsvingel</i>				
Holt .....	19 (75)	21 (69)	27 (49)	21 (50)
Leikra .....	20 (73)	21 (70)	38 (45)	39 (40)
Primo .....	19 (76)	17 (72)	22 (50)	26 (46)
Atlas .....	20 (74)	19 (72)	29 (51)	24 (48)

## V. Diskusjon

I praksis vert engrapp på Vestlandet brukt i frøblandingar til varig eng og til beite. I slike blandingar vert sortsskilnadene oftast kamuflerte av dei andre artene slik at avlinga dei første engåra er nokonlunde uavhengig av kva engrappsort som er isådd. Sortsskilnadene vil likevel syne seg ved variasjonar i prosentvis innslag av rapp i plantebestandet. Leikra har i desse forsøka gjeve større rappinnslag i plantebestandet enn dei andre

sortane, og skilnadene har auka med åra. I litt eldre enger vil det venteleg vere klåre føremoner ved bruk av Leikra framfor dei andre sortane, også når engrapp inngår i frøblandingar.

Det kan konkluderast med at Leikra er den mest varige og yterike av dei prøvde engrapp-sortane. Primo og Atlas kan også tilrådest, men Holt høver mindre bra ved dyrking på Vestlandet under 100 m o. h.

## VI. Summary

Four varieties of Smooth Meadow Grass (*Poa pratensis* L.) which in previous experiments have proved to be the highest yielding in Norway, have been tested in ten field experiments in the counties Hordaland and Sogn og Fjordane in Western Norway. The four varieties are Holt from Northern Norway, Leikra from Central South Norway and Primo and Atlas from Sweden. The varieties are tried in pure stands and in mixtures with timothy and meadow fescue. The annual fertilization amounted to 220 kg nitrogen, 40 kg phosphorus and 200 kg potassium per hectare. The fields have been harvested four years in succession with three cuts each summer.

Leikra had a significantly higher dry matter yield than the Swedish

varieties in third and fourth year and in sum of four years. There were no significant differences between Atlas and Primo. Holt gave the least yield in all the years.

In mixtures with timothy or meadow fescue most of the varietal differences disappeared. In mixture with timothy, however, the differences appeared with increasing age of the fields; significant differences being detectable in the fourth year with the same order of varieties as in pure stands. In mixture with meadow fescue there were no significant differences between the varieties.

It may be concluded that Leikra is preferable, but that also Primo and Atlas may be recommended in Western Norway.

## VII. Litteratur

- Julén, G., 1954: Svalöfs original Atlas ängsgröe. Sv. Utsädesfören. Tidsskrift 64: 359—365.
- Nilsen, O., 1973: Genetisk variasjon i Holt engrapp (*Poa pratensis alpigena*). Forskn. Fors. Landbr., 25: 1—11.
- Schjelderup, I., 1970: Forsøk med grasarter, gjødselmengder og slåttetider i Troms og Finnmark. Forskn. Fors. Landbr., 21: 195—211.
- Schjelderup, I., 1977: Undersøkelser over den kromosomale og genetiske variasjon i lokale populasjoner av engrapp (*Poa pratensis* L.). Lis. avh. Melding nr. 56 frå Statens forskingsstasjon Holt. Stensiltrykk 130 s.
- Tedin, O. och T. Palmquist, 1961: Til odling i stort under perioden 1946—1961 erbjudna Svalöfssorter. Sv. Utsädesfören. Tidsskrift 71: 550—568.
- Akerberg, E., 1936: Weibulls original Primo ängsgröe och Reptans rödsvingel. W. Weibulls ill. årsbok 31: 16—25.

I redaksjonen 19.12.78.

## RUSTSOPPER PÅ VEKSTHUSKULTURER

*Rust fungi on glasshouse crops*

AV

HALVOR B. GJÆRUM

### INNHold

	Side
Sammendrag .....	92
Innledning .....	92
De enkelte artene .....	93
<i>Puccinia arenariae</i> .....	93
<i>Puccinia chrysanthemi</i> .....	94
<i>Puccinia horiana</i> .....	97
<i>Puccinia pelargonii-zonalis</i> .....	100
<i>Uromyces dianthi</i> .....	104
Etterord .....	107
Summary .....	107
Litteratur .....	108

## Sammendrag

Fem rustsopper er funnet på blomsterkulturer i veksthus i Norge.

*Puccinia arenariae* er funnet på *Dianthus c.* 'Napoleon III', en kultivar av bayersk hengenellik, noen få steder ved Oslofjorden.

*Puccinia chrysanthemi* gjorde frem til begynnelsen av 1950-årene til dels ganske stor skade på *Chrysanthemum* × *morifolium*, vanlig krysantemum, men den er senere ikke funnet her i landet. En av årsakene kan være resistens hos det nye sortimentet.

*Puccinia horiana*, hvit krysantemumrust, har fra tid til annen gjort til dels stor skade på *Chrysanthemum* × *morifolium*. Kultivarene varierer noe med hensyn til mottakelighet. Sprøyting med oxycarboxin dreper soppen, men forårsaker lett bladrandskade, særlig hvis det brukes rikelig med væske slik at det renner ned i jorden. Triforin er ganske effektivt ved sprøyting før synlig angrep, og det synes heller ikke å skade plantene.

*Puccinia pelargonii-zonalis*, pelargoniumrust, angriper bare *Pelargonium* × *hortorum*, hagepelargonium. Både vanlige og broketbladete sorter blir angrepet. I infeksjonsforsøk ble en plante av eføybladet pelargonium

(hagepelargonium × hengepelargonium) angrepet. Hengepelargonium og stuepelargonium ble ikke angrepet.

En kortere frostperiode dreper ikke uredosporene. Sprøyting med triadimefon før synlig angrep er meget effektivt. Ved sprøyting på synlig angrepne planter danner det seg en nekrotisk sone rundt sporehopene, men uredosporene drepes ikke.

*Uromyces dianthi*, nellikrust, finnes i Norge vesentlig på *Dianthus caryophyllus*, vanlig nellik, men den er også funnet et par ganger på bayersk hengenellik 'Napoleon III'. I fuktig klima kan soppen gjøre stor skade på blad og stilker. Vanning med oxycarboxin stopper veksten hos soppen og hindrer ny infeksjon i et par måneder, men kan forårsake nekroser i bladspissene. Vevet rundt sporehopene faller sammen. Sprøyting er mindre effektivt, men skader ikke plantene.

Hvit krysantemumrust og pelargoniumrust er begge erklært farlige i henhold til plantesykdomsloven. Forekomst skal meldes til Jordstyret som igjen melder fra til Landbrukselskapet, Statens plantevern og Statens planteinspeksjon.

## Innledning

Av de omlag 215 arter av rustsopper som er kjent i Norge (Gjærum 1974), er det bare fem som er funnet på blomsterkulturer i veksthus. Av disse er nellikrust (*Uromyces dianthi*) vanlig å finne i nellikkulturene, mens en annen, *Puccinia arenariae*, er funnet på bayersk hengenellik bare noen få steder ved Oslofjorden. To andre arter, hvit krysantemumrust (*Puccinia horiana*) og pelargoniumrust (*Puccinia pelargonii-zonalis*) fore-

kommer fra tid til annen i forbindelse med importerte stiklinger. Den femte som tidligere bare ble kalt krysantemumrust (*Puccinia chrysanthemi*), synes nå å være forsvunnet.

Rustsoppene omfatter en mengde arter, spredt over hele jordkloden. Da antallet av sporeformer som opptrer i strengt bundet rekkefølge, varierer fra en til fem, gir dette muligheter for mange former for livssyklus. To av de fem artene, *P. arenariae* og *P.*



*horiana*, er kortsykliske arter (mikroformer). Det vil si de har bare teleutosporer som spirer med basidier og dannelse av basidiesporer. Hos disse to artene spirer teleutosporene straks de er modne. De kalles derfor også leptoformer. Infeksjon av nye blad og planter fra basidiesporene gir opphav til nye teleutosporehoper. Tiden fra infeksjon til utvikling av teleutosporer og en ny generasjon av basidiesporer kan ta bare en uke eller to, og det kan derfor bli mange generasjoner i løpet av en sesong. De tre andre artene har uredo- og teleutosporer på sine respektive vertplanter,

men hos både *P. chrysanthemi* og *P. pelargonii-zonalis* er bare uredosporer funnet her i landet. Hos den femte, *U. dianthi*, forekommer både uredo- og teleutosporer vanlig.

De to rustsoppene hvit krysantemumrust og pelargoniumrust er erklært farlige i henhold til plantesykdomsloven. Funn skal meldes til Jordstyret som igjen melder fra til Landbrukskorpset, Statens plantevern og Statens planteinspeksjon. Forskrifter for bekjempelse av disse to er gitt av Landbruksdepartementet henholdsvis 15. mai 1964 og 28. februar 1978.

## De enkelte artene

*Puccinia arenariae* (Schum.) Wint. Hedwigia 19: 35, 1880

Teleutohoper på undersiden av fiolette bladflekker eller på stenglene, runde eller ovale, inntil 1 mm i diameter, ofte sammenflytende til 10–12 mm lange striper. Sporehopene faste, puteformete, lange dekket av epidermis som etter hvert sprekker opp, brune til mørkebrune, senere gråaktige. Teleutosporene (fig. 1 a) oftest køllefremete (øvre celle bredere enn nedre), sjeldnere tenfremete eller ellipsoidiske, svakt innsnørte ved septum, avrundete eller noe utdratte i toppen, avsmalnende mot stilken,  $41-56 \times 13-20 \mu\text{m}$ . Veggen glatt, lysebrun, cmlag  $1 \mu\text{m}$  tykk, i toppen fortykket til  $8 \mu\text{m}$ . Øvre spirepore i toppen, nedre like under septum, begge utydelige før spiring. Stilken fargeløs, ofte meget lang.

Vertplante: *Dianthus c.*, bayersk hengenellik, 'Napoleon III'.

*P. arenariae* har ikke noe norsk navn. I tillegg til bayersk hengenellik

er den i Norge funnet på 18 forskjellige viltvoksende plantearter fordelt på syv slekter innen nellikfamilien, og den finnes over hele landet. På grunn av mindre morfologiske forskjeller har noen forfattere delt soppen i flere «arter», mens andre etter infeksjonsforsøk har delt den opp i forskjellige spesialiserte former, bl. a. f. sp. *dianthi*, men ikke noe av dette kan opprettholdes.

På bayersk hengenellik er rustsoppen bare funnet noen få steder ved Oslofjorden. Hvor smitten i slike tilfeller er kommet fra, kan ikke sies sikkert, men det er nærliggende å anta at smitten kan være kommet fra ugrasplanter nær veksthusene. Den vil også kunne følge med hvis man tar stiklinger fra infiserte morplanter.

Soppen skjemma plantene ved at angrepne blad etter hvert visner og tørker inn (fig. 1 b).

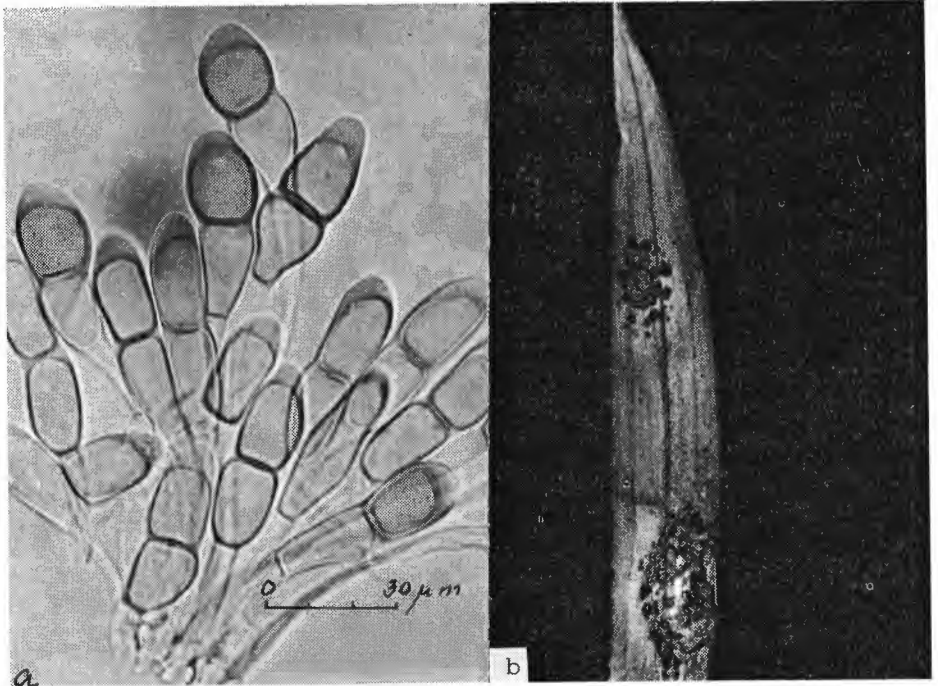


Fig. 1. *Puccinia arenariae*, a. teleutosporer, b. teleutohoper på blad av bayersk hengenellik 'Napoleon III'.  
(Alle foto R. Langnes.)

Fig. 1. *Puccinia arenariae*, a. teliosporer, b. telia on leaf of *Dianthus c.* 'Napoleon III'.

### Bekjempelse

Sterkt angrepne planter bør fjernes, mens man ellers kanskje kan plukke vekk angrepne blad. Det har ikke

vært foretatt sprøyteforsøk med kjemiske midler, men mancozeb eller oxycarboxin må antas å være virksomme.

*Puccinia chrysanthemi* Roze. Bull. Soc. Myc. Fr. 16: 92, 1900.  
Syn. *P. chrysanthemi-chinesis* P. Henn. Hedwigia 40: 26, 1901.

Uredohoper vanligst på undersiden av bladene, sjelden på oversiden og på stenglene, ofte i ringer omkring en sentral sporehop, runde eller uregelmessige, ofte sammenflytende, brune. Uredosporene (fig. 2 a) kuleformete eller ellipsoidiske, sjeldnere noe kantete,  $24-45 \times 18-25 \mu\text{m}$ . Veggen lysebrun,  $1,5 \mu\text{m}$  tykk, fint pigget, med tre ekvatoriale spiresporer, dekket av lave, fargeløse papiller. To-cellede uredosporer forekommer.

Teleutosporene (fig. 2 b) i egne, rundaktige, mørkebrune sporehoper på undersiden av bladene eller blant uredosporene, avlange eller ellipsoidiske, avrundete i endene, svakt innsnørte ved septum,  $35-57 \times 20-25 \mu\text{m}$ . Veggen brun,  $1-2 \mu\text{m}$  tykk, i toppen fortykket til  $10 \mu\text{m}$ , fint vortet. Stilken fargeløs, vedvarende. En- og tre-fem-cellede teleutosporer forekommer.

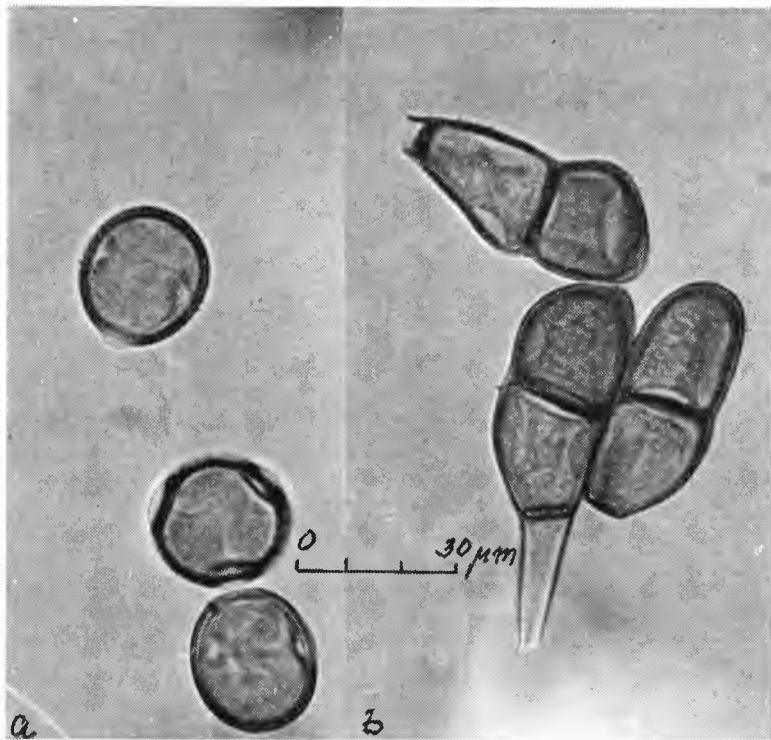


Fig. 2. *Puccinia chrysanthemi*, a. uredosporer, b. teleutosporer (fra japansk materiale).

Fig. 2. *Puccinia chrysanthemi*, a. urediniospores, b. teliospores (from a Japanese specimen).

Vertplante: *Chrysanthemum × morifolium* Ramat.

*P. chrysanthemi*, opprinnelig beskrevet fra Frankrike, stammer fra Japan og omliggende områder hvor den lenge har vært kjent på *Chrysanthemum sinense* Sab. (Kusano 1908), og hvor den også er funnet på andre *Chrysanthemum*-arter (Hiratsuka 1957). I Japan kalles den 'svart krysantemumrust', et navn som viser til de mørkebrune teleutohopene. Disse dannes vanlig i Japan, men de er meget sjeldne i Europa, og de er ikke funnet i Norge. For vårt vedkommende ville «brun krysantemumrust» vært et bedre navn, da undersiden av bladene kan være dekket av de brune uredohopene. 'Brun krysantemumrust'

er imidlertid i Japan brukt om en annen rustsopp på *Chrysanthemum*, *Phakopsora artemisiae* Hirats. f.

I 1895 ble *P. chrysanthemi* funnet i England, og i løpet av en 10-årsperiode ble den funnet mange steder i Europa, Nord-Amerika, Sør-Afrika, New Zealand og Australia. I Norge har soppen vært kjent siden 1904 (Jørstad 1924), men ble først omtalt av Schøyen (1915) som meldte om sterke angrep i Fredrikstad i 1914. Da det siden 1951 ikke har kommet meldinger om eller er blitt innsendt materiale av den til Statens plantevern, antas den nå å være utryddet her i landet. Den viktigste årsaken til dette kan være at det nye krysantemumsortimentet er resistent overfor

soppen. En annen viktig årsak kan være at de fleste krysantemumdyrker nå har et opphold i produksjonen midtvinters og får nytt plantemateriale hvert år. Tidligere var det vanlig at man selv hadde en del morplanter stående vinteren over.

Denne rustsoppen greier seg lett i uredostadiet i veksthus året rundt, og på frostfrie lokaliteter kan den også klare seg vinteren over uten dørs. Noe vertskifte er ikke kjent. Infeksjonsforsøk med teleutosporer var negative (Jacky 1907), og spredning og ny infeksjon i *Chrysanthemum* skjer derfor med uredosporer. Jacky (1900, 1903) fant at inkubasjonstiden vanligvis var 16—18 dager. Campbell & Dimock (1955) fant at optimal temperatur for spiring hos uredosporene var 15—21° C. Ved 6° og 30° C var det ingen spiring. Infeksjon i bladene skjedde ved temperaturer fra 15—27° C.

Svake angrep av soppen skjemmer bladverket ved at det får lyse prikker på oversiden. Det er særlig de nedre bladene som blir sterkest angrepet (fig. 3), noe som fører til visning. Høy luftfuktighet fremmer angrepet.

#### Bekjempelse

Kultivarene er ulike mottakelige for denne rustsoppen. Pape (1964) delte dem i sterkt mottakelige, lite mottakelige og resistente. Ramsfjell (1951) oppga 'Nelrose' som den mest utsatte i det norske sortimentet, men også 'Fulton', 'Top score' og 'Mona Davis' var forholdsvis mottagelige. I en amerikansk undersøkelse med 52 nyere kultivarer (Engelhard 1970) var angrepene, ved naturlig infeksjon, svake. Mange var ikke angrepet i det hele, mens en del bare viste flekker uten sporehoper. Varmebehandling av planter 12 dager etter inokulasjon, 30° C i 24 timer eller 38° i 8 timer

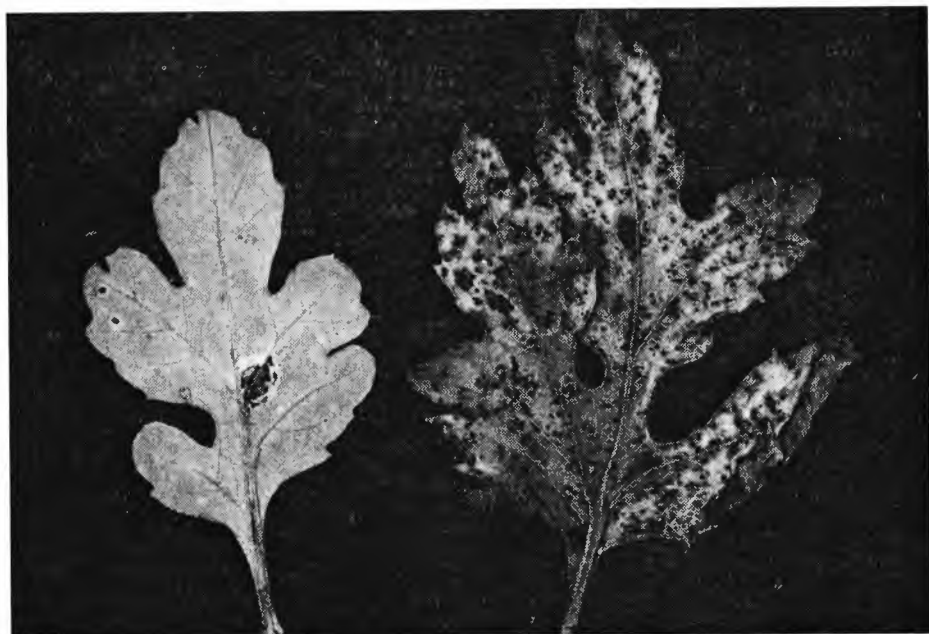


Fig. 3. *Puccinia chrysanthemi*, uredotroper på krysantemumblad.

Fig. 3. *Puccinia chrysanthemi*, uredinia on chrysanthemum leaves.

hindret utbrudd, mens uredosporene ble drept ved at plantene ble oppvarmet til 38° C i 4 timer daglig i 4 dager. Denne følsomheten overfor høye temperaturer har vært brukt som forklaring på soppens noe varierende forekomst og angrepsgrad i USA (Campbell & Dimock 1955).

Sprøyting med karbamater viste i forsøk god virkning, særlig da ferbam (Ramsfjell 1951). Forsøk med nyere preparater som oxycarboxin og triforin har det ikke vært anledning til å utføre her i landet, men Stahl og Umgelter (1976) tilrår samme bekjempelse som for *P. horiana*, hvit krysantemumrust (s. d.).

*Puccinia horiana* P. Henn. Hedwigia 40: 25, 1901.

Teleutohoper særlig på undersiden av gule bladflekker, av og til på begerblad og kronblad, spredte eller sammenflytende, puteformete, først gulbrune, men blir straks hvite. Teleutosporene (fig. 4 a) ellipsoidiske til tenformete, ofte litt skjeve, noe utdratt avrundete i toppen, avsmalnende mot stilken, oftest noe innsnørte ved septum, 30—50 × 9—16 μm. Veggen fargeløs, glatt, 1 μm tykk, i toppen fortykket til 6 μm. Øvre spirepore toppstilt, nedre like ved septum. Stilken fargeløs, så lang som sporen, vedvarende.

Vertplante: *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat.

*P. horiana*, hvit krysantemumrust, stammer også fra Øst-Asia, først og fremst China og Japan. I 1963 ble soppen plutselig funnet i flere land i Nordvest-Europa, deriblant også Norge (Gjærum 1964). Den fulgte med urotede stiklinger, importert fra Sør-Afrika. I gartneriet hvor rottingen foregikk, ble hele holdet destruert straks soppen ble oppdaget. Imidlertid var den da allerede spredt til en lang rekke gartnerier landet over. I de fleste tilfeller ble soppen borte igjen i og med at husene ble ryddet og desinfisert før ny kultur ble satt i gang med nytt plantemateriale. Bare i de bedrifter hvor de selv overvin-

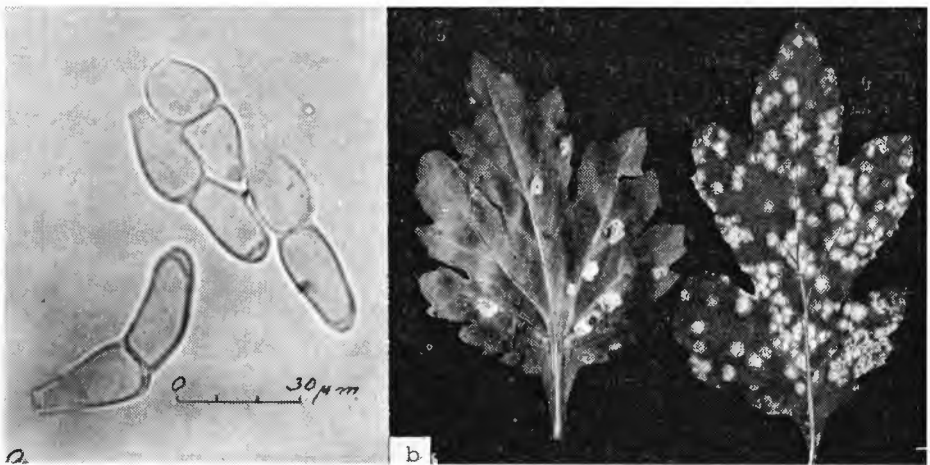


Fig. 4. *Puccinia horiana*, a. teleutosporer, b. teleutohoper på krysantemumblad.

Fig. 4. *Puccinia horiana*, a. teliospores, b. telia on chrysanthemum leaves.

tret en del morplanter, holdt soppen seg vinteren over. Rusten ble også funnet på planter dyrket i benk eller på friland.

Senere har soppen opptrådt flere ganger her i landet, siste gang i 1976 (Gjærum 1977). Smitten har i alle tilfeller kommet med sør-afrikanske stiklinger.

Utenfor Europa er soppen påvist i New Zealand (McNabb 1966), Argentina (Lindquist & Merlo 1970) og USA (Peterson et al. 1978), i sistnevnte område hittil bare i privat-hager.

Angrepet viser seg først som runde, litt innsunkne, lysegrønne flekker på oversiden av bladene. På undersiden dannes gulbrune, puteformete sporehoper (fig. 4 b), ofte mange tett sammen. Straks teleutosporene er modne spirer de med dannelse av basidier og basidiesporer, og sporehopene blir hvite, derav det norske navnet. Ved sterke angrep, særlig på bladnervene,

kan bladene krølle seg mer eller mindre sammen. Sjeldnere opptrer hvite, ofte sterile ringer i bladvevet rundt en sporehop, eller det forekommer hvite eller røde, sterile flekker, inntil 10 mm i diameter, i bladene. Undersøkelser viser at rustsoppens mycel finnes i disse flekkene, men sporedannelsen uteblir. Årsaken til disse fenomenene er ukjent (Zadoks & Kodde 1968). I egne infeksjonsforsøk har det også forekommet angrep på stengler, beger- og kronblad (fig. 5).

I veksthus viser de sterke angrepene seg oftest på bladene midt på stenglene, mens de nedre bladene ofte er bare svakt angrepet. Dette tyder på at soppen får bedre klimatiske betingelser ved at luftfuktigheten stiger når plantene vokser og bestanden blir tettere. Det samme skjer også under kortdagsbehandlingen når plantene dekkes med tett plast eller annet materiale som ikke slipper fuktigheten ut.

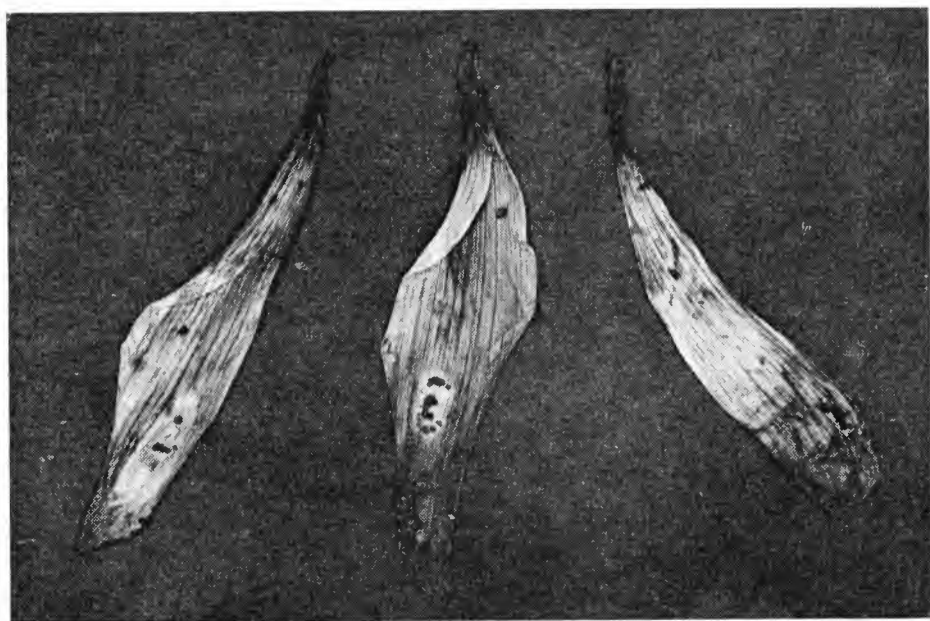


Fig. 5. *Puccinia horiana*, teleutohoper på kronblad av krysantemum.

Fig. 5. *Puccinia horiana*, telia on petals of chrysanthemum.

Soppen spres med basidiesporer. *Zandvoort* (1968) fant at de kunne spres med vind inntil 700 m, men at angrepsgraden avtok med økende avstand til smittekilden. I veksthus finner man ofte angrep på planter langs gangene, noe som tyder på at basidiesporene følger med luftdraget langs bedene.

Teleutosporene spirer ved temperaturer mellom 6 og 36° C med et optimum mellom 18 og 28°. Basidiesporene spirer ved samme temperatur som teleutosporene, men de har et lavere optimum, 13–18° C. *Yamada* (1956) fant at lys hindret dannelsen av basidiesporer, men hindret ikke deres spiring. I laboratoriet kan teleutosporene beholde spireevnen i 30 døgn hvis de ligger tørt, mens de ved 77 % eller høyere relativ luftfuktighet bare levde i 5 dager.

For infeksjon er to timer tilstrekkelig (*Matta & Gullino* 1974), mens inkubasjonstiden varierer fra 6 dager til 8 uker, varierende med temperaturen. Optimumstemperaturen er omkring 17–21° C (*Zandvoort et al.* 1968). Med en så kort inkubasjonstid som 6 dager vil soppen kunne spre seg raskt i en kultur om temperatur og fuktighetsforhold er gunstige. Omvendt kan lang inkubasjonstid føre til at soppen ikke oppdages ved inspeksjon på stikkebedet eller under utplantning, og at man først oppdager den når et sterkt angrep er i gang.

Mens rustsoppen her i landet og de fleste steder ellers i verden bare er funnet på *C. × morifolium*, er den i Japan under naturlige forhold eller i infeksjonsforsøk også funnet på andre *Chrysanthemum*-arter (*Hiratsuka* 1957), f. eks. *C. nipponicum* (Franch.) Matsum., *C. boreale* (Makino) Makino og *C. japonense* (Makino) Nakai, mens *C. coronarium* L. og *C. leucanthemum* L. (vanlig prestekrage) i infeksjonsforsøk ikke ble angrepet.

Krysantemumkultivarene varierer

sterkt med hensyn til mottakelighet. I 1976 ble det funnet sterke angrep på bl. a. 'Winner', 'Dramatic', 'Weisse Einfach' og 'Indianapolis', mens f. eks. 'Hova', 'White Geisha', 'Horim', 'Hodella', 'Helen' og 'Aglow' bare var svakt angrepet. I infeksjonsforsøk ble så vel «amerikanske» som «europeiske» og potteskultivarer angrepet (*Gjærum* 1977). 'Nelrose' som i sin tid ble sterkt angrepet av den andre krysantemumrusten (*P. chrysanthemi*), ble i et gartneri i Lier funnet fri for angrep, mens mer moderne kultivarer omkring var sterkt angrepet.

#### Bekjempelse Varmebehandling

*Hellmers* (1964) fant at de fleste rusthoper ble drept hvis angrepet krysantemumplanter ble holdt ved 35° C i 20 timer eller ved 40° i 12–20 timer. Angrepet plantevev ble etter noen dager brunt og sporehopene falt sammen. *Zadoks et al.* (1968) gjennomførte lignende forsøk og fant at 45° C i 8 timer eller 35° C i 48 timer ga best resultat. Varmebehandling ble prøvd i praksis her i landet, men på grunn av vanskeligheten med å holde så høy temperatur tilstrekkelig lenge fikk ikke metoden noen betydning.

#### Kjemisk bekjempelse

*Hellmers* (1964) nevnte at sprøyting med maneb og mancozeb hjalp noe. I nyere forsøk har f. eks. systemiske fungicider som oxycarboxin, triforin og triadimefon vært prøvd. Det ble tidlig klart at vanning med oxycarboxin skadet plantene for sterkt til at denne behandlingsmåten kunne brukes (*Gjærum* 1975). Sprøyting med samme preparat (blandingsforhold 0,05 % av handelspreparatet) førte til at sporehopene falt sammen, men plantene fikk ofte sterk klorose i bladkantene. Dette hang trolig sam-

men med at en del av sprøytevæsken rant ned i pottene og ble tatt opp gjennom røttene. Ved å dekke jorden før sprøyting slik at overflødig væske rant vekk, unngikk man denne skaden (Gjærum 1977). Triforin derimot skadet ikke plantene, men stoppet ikke et angrep når det ble sprøytet etter at sporehopene hadde brutt frem. Brukt før synlig angrep var det derimot ganske effektivt. Da det er en emulsjon, flekker det heller ikke plantene. Leiber (1977) oppnådde og-

så gode resultater med oxycarboxin, mens triadimefon og benodanil hemmet soppen bare når de ble brukt på et tidlig stadium i utviklingen.

For praksis betyr det at oxycarboxin er det mest effektive av de fungicider som hittil har vært prøvd, men at det kan forårsake bladrandskader (fig. 6). Det er nødvendig med en nøyaktig sprøyting, men man bør så vidt mulig unngå så store væskemengder at det renner av plantene. Det kan være nødvendig å gjenta sprøytingen.

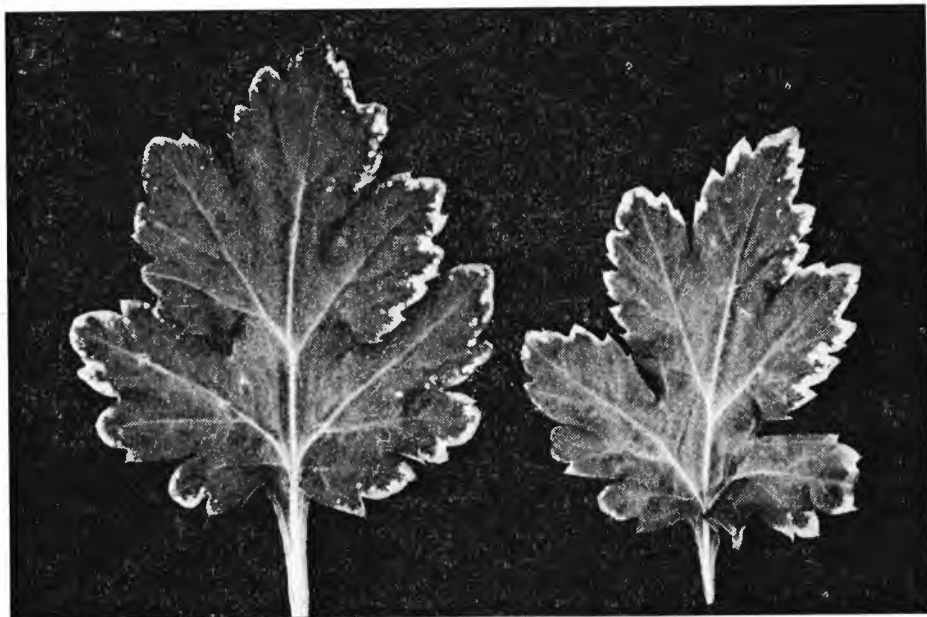


Fig. 6. Krysantemumblad skadet av oxycarboxin.

Fig. 6. *Chrysanthemum* leaves damaged by oxycarboxin.

*Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge. *Bothalia* 2 (1926): 98, 203, 1927.  
Syn. *Uredo pelargonii* Rauhala. *Päijät-hämeen luonto*, No 1—2: 2—3, 1971.

Uredohoper særlig på undersiden av små, runde, blekgrønne flekker i bladene, ofte i ringer rundt en sentral hop (fig. 7), av og til også på stenglene, brune. Uredosporene kuleforme-

te til ellipsoidiske, 21—30 × 19—22  $\mu\text{m}$ . Veggen gulbrun, 1,5—2  $\mu\text{m}$  tykk, fint pigget og med som regel to ekvatoriale spireporer (fig. 8 a).





Fig. 7. *Puccinia pelargonii-zonalis*, uredohoper på blad av hagepelargonium.

Fig. 7. *Puccinia pelargonii-zonalis*, uredinia on leaf of *Pelargonium* × hortorum.

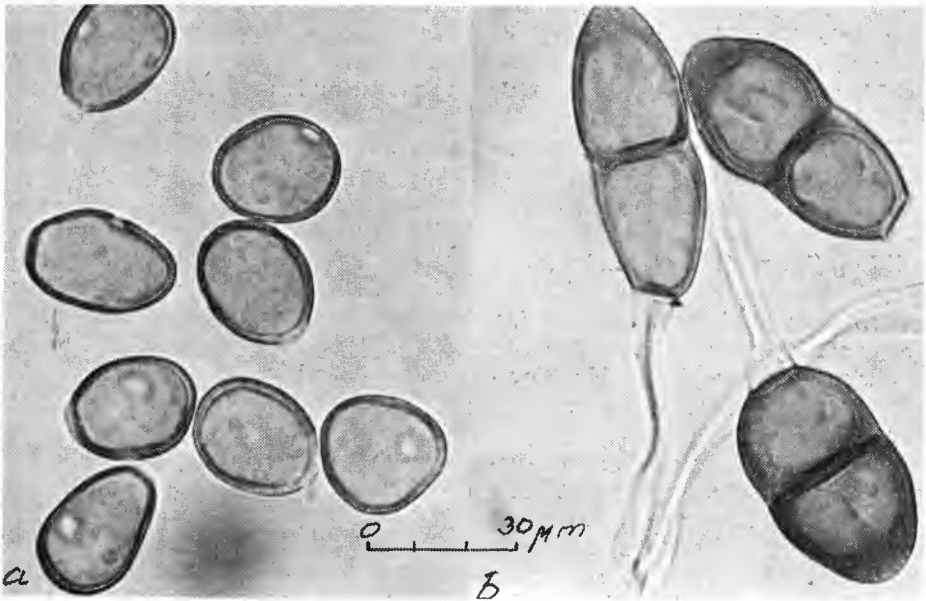


Fig. 8. *Puccinia pelargonii-zonalis*, a. uredosporer, b. teleutosporer (fra østafrikansk materiale).

Fig. 8. *Puccinia pelargonii-zonalis*, a. urediniospores, b. teliospores (from an East-African specimen).

Teleutosporene (fig. 8 b) utvikles i uredohopene, ellipsoidiske eller køl-leformete, avrundete i endene, sjeldnere noe tilspissete, svakt innsnørte ved septum, øvre celle noe mørkere enn nedre,  $36-50 \times 16-24 \mu\text{m}$ . Veggen brun, noe lysere mot stilken enn i toppen,  $1-2 \mu\text{m}$  tykk i nedre celle,  $3 \mu\text{m}$  i øvre, i toppen fortykket til  $5 \mu\text{m}$ . Øvre spirepore toppstilt, nedre ved septum. Stilken fargeløs, så lang som sporen, vedvarende. En-cellede teleutosporer forekommer.

Vertplanter: *Pelargonium zonale* L'Herit., *P. inquinans* (L.) Ait. og *P. × hortorum* Bailey (*P. zonale* × *P. inquinans*).

Pelargoniumrusten ble opprinnelig beskrevet fra Sør-Afrika, men har etter hvert blitt rapportert fra mange land i Afrika, dessuten fra Australia og enkelte Stillehavs-øyer. I 1962 ble den så funnet i Frankrike (*Traimer & Mercier* 1963) og Italia (*Pesante* 1964). Senere har soppen spredt seg over hele Vest-Europa, og den er kjent så langt østover som til Polen, Tsjekkoslovakia, Jugoslavia og Hellas. I 1967 ble pelargoniumrust påvist i USA (*Dimock et al.* 1968) hvor den senere har spredt seg, og i 1970 ble den funnet i Argentina (*Lindquist* 1970).

I Norge ble rustsoppen påvist første gang i 1973, importert med stiklinger tatt av en turist i Spania og satt inn i et gartneri i Bærum. Dette førte til at gartnerens egne planter ble angrepet, og hele holdet ble senere destruert.

Våren 1977 ble soppen funnet i om lag 20 norske gartnerier rundt om i landet, spredt med rotede stiklinger, opprinnelig importert fra Danmark. Etter henstilling fra Statens plantevern, Botanisk avdeling, ble de aller fleste planter fra dette partiet destruert. Senere ble det i to tilfeller påvist angrep i småplanter importert

fra Portugal. Alle plantene ble destruert. Soppen ble igjen påvist i Norge i 1978. Hvor smitten i dette tilfelle er kommet fra, er uklart, men det synes ikke å ha noe med forekomsten i 1977 å gjøre.

For pelargoniumrusten er det ikke kjent noe vertskifte, og de fleste steder er bare uredostadiet funnet. Teleutosporer synes å være sjeldne, og de er ikke funnet i Norge.

Spredningen fra plante til plante skjer ved overføring av uredosporer, enten ved direkte berøring mellom plantene, ved at de føres med luftdraget, eller ved at gartnerne selv overfører smitten under arbeidet med plantene. Etter hvert som angrepet brer seg, tørker bladene inn (fig. 7) og visner. Angrep på stenglene fører til oppsprekking og redusert vekst.

*Grouet* (1963, 1965) fant at 90 % av sporene spirte i temperaturintervallet  $13-23^{\circ}\text{C}$  med et svakt markert optimum ved  $16^{\circ}\text{C}$ . Teleutosporene fikk han derimot ikke til å spire. Han fant ut at uredosporene fremdeles var istand til å infisere nye blad etter oppbevaring i tørr luft i syv uker, og sluttet derav at det er uredostadiet som betyr noe for soppens bevaring, spredning og infeksjon. I veksthus greier den seg også godt i uredostadiet. Uredosporene spirer og gir opphav til nye generasjoner av uredosporer. Inkubasjonstiden er noe avhengig av temperaturen. *Grouet* (1965) fant at ved temperaturer under  $11^{\circ}\text{C}$  var inkubasjonstiden 22 døgn.

Fra England (*Spencer* 1976) har det vært hevdet at broketbladete og eføybladete pelargoniumkultivarer ikke ble angrepet. Infeksjonsforsøk utført ved Statens plantevern i 1977 (*Gjærum* 1979) viste at alle vanlige dyrkede kultivarer av hagepelargonium, både stiklingsformerte og frø-sådde, ble angrepet. Av eføybladete pelargonium (hagepelargonium × hengepelargonium) ble en plante av

'Sinsen' angrepet, den andre ikke. Hengepelargonium og stuepelargonium ble ikke angrepet. Det er heller ikke kjent fra litteraturen at de to sistnevnte er mottakelige for denne rusten.

### *Bekjempelse*

#### *Varmebehandling*

Grouet (1965) fant at uredosporer av pelargoniumrust ble drept etter 10 timer ved 38° C hvis sporene lå i en vannfilm. I tørr luft tålte de mer. For en total utryddelse av uredosporene var det nødvendig med 48 timer ved 38° eller 96 timer ved 34° C. Myceliet i bladplatene ble drept etter 24 timer ved 38° eller 48 timer ved 34° C.

Med så høye temperaturer og i så lang tid som det her er snakk om, vil en varmebehandling for bekjempelse av pelargoniumrusten vanskelig kunne nyttes i vanlig produksjon. Derimot vil metoden kunne være anvendelig for behandling av et mindre antall planter, f. eks. av eliteplanter eller av spesielle kultivarer.

#### *Frost*

Senhøstes 1977 ble noen angrepne planter satt utenfor veksthuset hvor de straks frøs. Etter omlag en uke ble plantene tatt inn, uredosporene skrapet av bladene og brukt i infeksjonsforsøk. To uker senere kom de første nye sporehopene til syne. Hvor lang frostperiode og hvor sterk frost sporene tåler ble det ikke anledning til å undersøke nærmere.

### *Kjemisk bekjempelse*

I litteraturen vedrørende bekjempelse av pelargoniumrust ved bruk av fungicider er zineb og maneb oftest nevnt. Andre fungicider som er angitt å ha en viss effekt mot rustsopper er bl. a. oxycarboxin, triadimefon og triforin, alle tre såkalte systemiske fungicider. Fra tidligere undersøkelser (Gjærum 1975) var det kjent at oxycarboxin ved vanning i pottene forårsaket bladrandskade.

Forsøk med kjemiske midler våren 1977 viste at triadimefon var det mest effektive når det ble brukt like før eller like etter inokulasjon, idet ytterst få sporehoper ble utviklet. Ved behandling av allerede synlig angrepne planter stoppet midlet den videre utvikling av soppen. Rundt sporehopene dannet det seg i løpet av et par dager en nekrotisk sone (fig. 9), men infeksjonsforsøk viste at uredosporene fra slike sporehoper fortsatt var spire- og infeksjonsdyktige.

Mancozeb og oxycarboxin var meget effektive ved sprøyting før inokulasjon. Bare noen få sporehoper ble utviklet. Ved senere sprøyting var effekten betydelig redusert.

Triforin viste en tydelig, men allikevel svakere effekt ved sprøyting like før inokulasjon enn de andre nevnte soppmidlene. Ved senere sprøyting og ved vanning viste triforin liten virkning. Noen skadevirkning ble ikke iaktatt, men fabrikannten fraråder bruk av triforin til pelargonium da det i Tyskland har forårsaket skade.

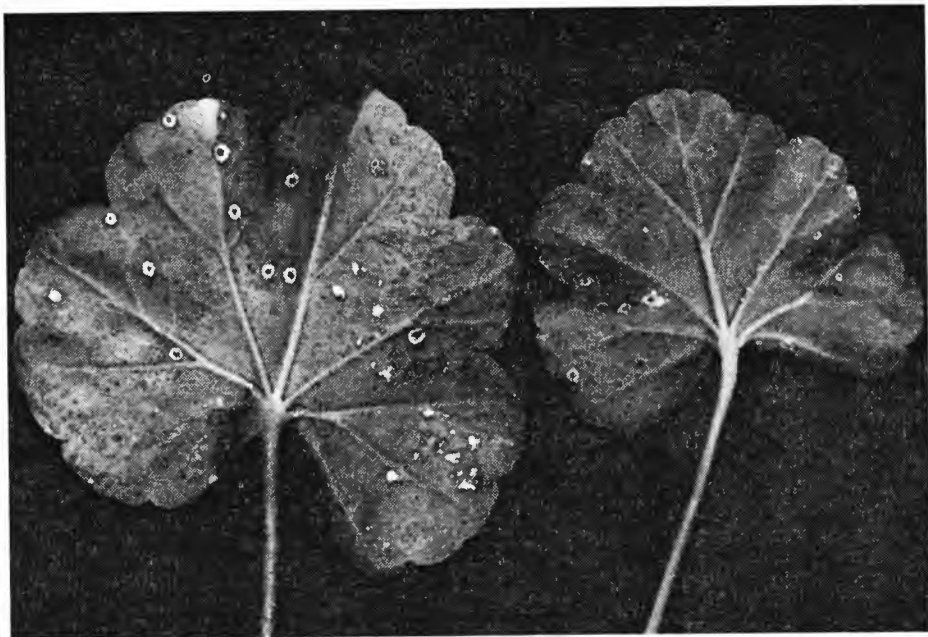


Fig. 9. *Puccinia pelargonii-zonalis*, uredohoper med nekrotiske soner etter sprøyting med triadimefon.

Fig. 9. *Puccinia pelargonii-zonalis*, uredinia with necrotic zones after spraying with triadimefon.

*Uromyces dianthi* (Pers.) Niessl. Verh. Naturf. Ver. Brünn, 10: 162, 1872.  
Syn. *U. caryophyllinus* Wint. Hedwigia 19: 35, 1880.

Uredohoper på begge sider av bladene og i lange striper på stilkene, pulveraktige, lysebrune. Uredosporene (fig. 10 a) kuleformete til ellipsoidiske,  $20-30 \times 19-24 \mu\text{m}$ . Vegg lysebrun,  $2,5-3,5 \mu\text{m}$  tykk, spredt pigget med 3-4 spredte spireporer.

Teleutohoper på begge sider av bladene, sammen med uredohopene, pulveraktige, mørkebrune. Teleutosporene (fig. 10 b) kuleformete, ellipsoidiske eller eggformete,  $24-28 \times 16-24 \mu\text{m}$ . Vegg brun, meget fint vortet,  $2-2,5 \mu\text{m}$  tykk. Spireporen toppstilt, dekket av en fargeløs papille. Stilken fargeløs, kort, avfallende.

*U. dianthi*, nellikrust, ble opprinnelig beskrevet fra Østerrike, og type-

verten er silkenellik (*Dianthus superbus* L.). Senere er den funnet på en lang rekke *Dianthus*-arter, og den er også funnet på arter av andre slekter tilhørende nellikfamilien. Soppen omfatter i hvert fall fire f. sp. hvorav to, f. sp. *dianthi* Treboux og f. sp. *mediterranea* Guyot, Massenot, Montégut & Saccas, angriper vanlig dyrket nellik (*D. caryophyllus* L.). På denne verten er den utbredt hele verden over. I Norge er soppen nevnt første gang av Jørstad (1924), som skriver at han har fått prøver «fra drivhus i nærheten av Kristiania og Drammen, innkommet på planter tatt hjem fra England eller Frankrik; —», og den er nå funnet så langt nord som i Alta.

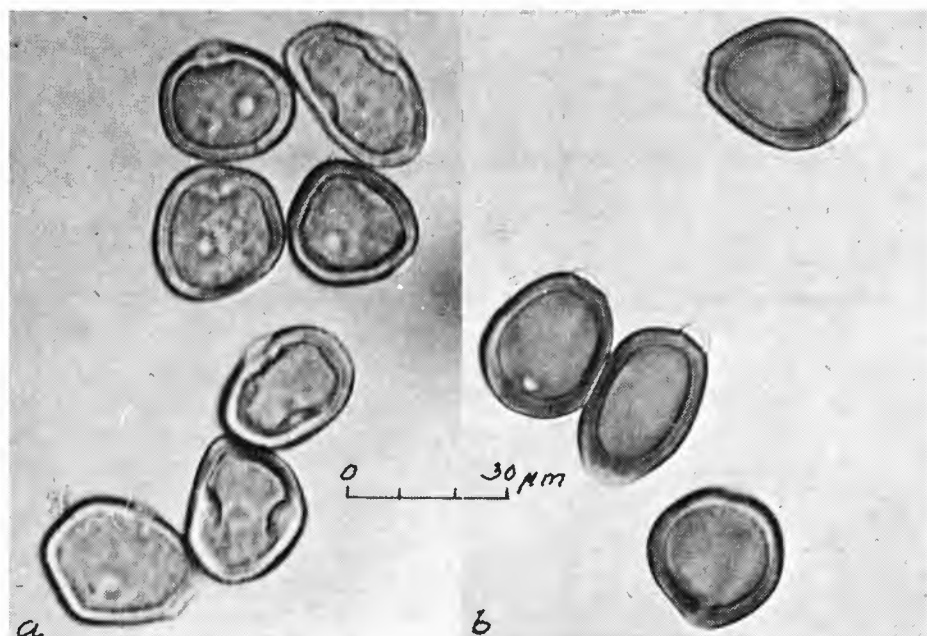


Fig. 10. *Uromyces dianthi*, a. uredosporer, b. teleutosporer.

Fig. 10. *Uromyces dianthi*, a. urediniospores, b. teliospores.

De vanlige dyrkede kultivarene synes å være mottagelige. På *Dianthus c. bayersk* hengenellik er den funnet bare et par steder i Akershus.

I Sør-Europa er soppen opprinnelig vertskiftende. De to nevnte rasene danner pyknier og aecider på henholdsvis *Euphorbia gerardiana* Jacq. (syn. *E. seguieriana* Neck.) og *E. nicaeënsis* All. I veksthus er imidlertid soppen uavhengig av vertskiftet, idet den sprer seg til nye planter ved hjelp av uredosporer. Teleutosporene som også forekommer vanlig, har dermed mistet sin funksjon. Basidiesporene som dannes etter spiring, kan bare infisere *Euphorbia*-arter. Der hvor disse ikke finnes, vil basidiesporene gå til grunne. Spredning av nellikrust vil også lett kunne foregå med stiklinger.

Nellikrusten er avhengig av fuktighet for å kunne infisere nye planter. I veksthus hvor det holdes en relativt

tørr luft, er den ofte svært vanskelig å finne. Bare i nærheten av vannkraner eller steder hvor det forekommer en del drypp, blir det tilstrekkelig fuktighet til infeksjon. Blir derimot luftfuktigheten høy, vil soppen lett kunne spre seg i huset og skadene kan bli meget store. Det dannes rikelig med sporehoper som særlig på blomsterstilkene kan flyte sammen til lange striper hvor det brune skjemmende sporepulveret (både uredo- og teleutosporer) velter ut (fig. 11 a).

Det foreligger svært lite data om nellikrustens krav til temperatur. Egne undersøkelser viste at ved ca. 18° C var inkubasjonstiden omlag 21 døgn.

#### Bekjempelse

Nellikrusten er avhengig av fuktighet for infeksjon. Ved å holde en lav relativ luftfuktighet vil den derfor ha små muligheter.

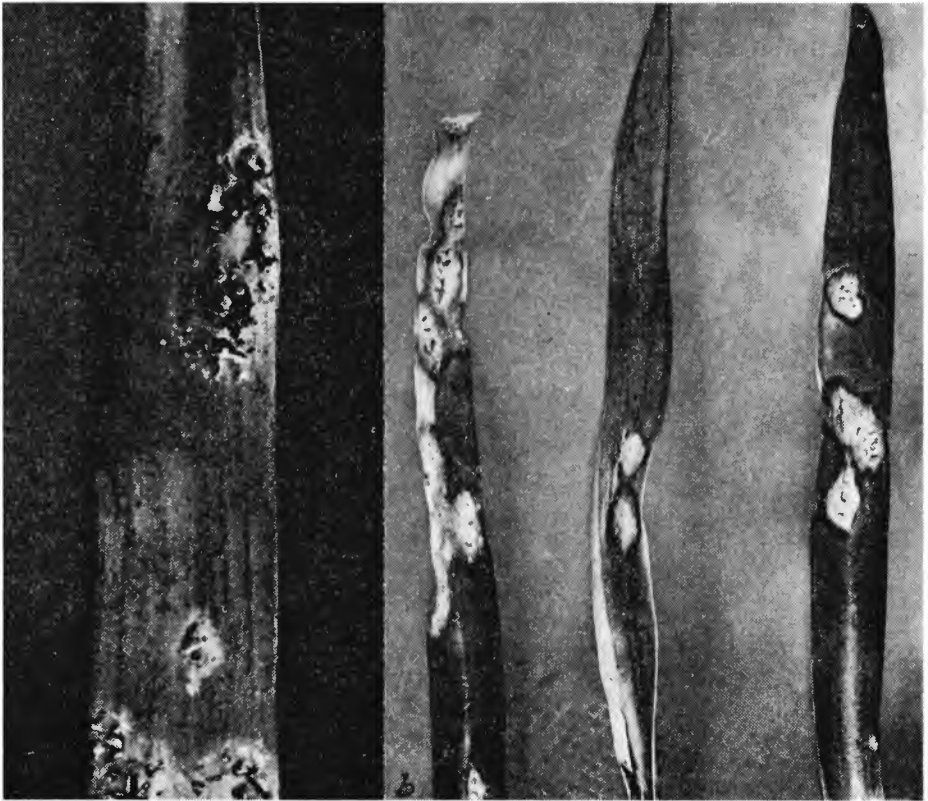


Fig. 11. *Uromyces dianthi*, a. nellikblad med sporehoper, b. nekroser omkring sporehopene etter sprøyting med oxycarboxin.

Fig. 11. *Uromyces dianthi*, a. sori on leaf of *Dianthus caryophyllus*, b. necrotic tissue around sori after spraying with oxycarboxin.

#### *Kjemisk bekjempelse*

ble i grunnen først aktuell da ferbam og zineb kom på markedet. Mest effektiv var kanskje ferbam, men da det gir plantene et svart belegg, var det i grunnen bare tidlig i kulturen midlet var aktuelt å bruke.

Det systemiske soppmidlet oxycarboxin har imidlertid vist seg å være langt mer effektivt. Baker (1967) vannet kunstig inokulerte planter tre ganger med 10 dagers mellomrom med 0,45 liter av en 0,002 % suspensjon av handelspreparatet (50 % virksomt stoff). Ved avslutningen av forsøket var 3 % av bladene angrepet

mot 47 % hos ubehandlet. Garibaldi & Pergola (1973) fant oxycarboxin mer effektiv enn triforin og triarimol. De vannet ukentlig med 0,0015 % av handelspreparatet eller hver 14. dag med dobbel konsentrasjon, eller de sprøytet med 0,02 og 0,04 % til de samme tider. Forsøket ble avsluttet etter 3 måneder. Antall sporehoper ble redusert med over 90 % i forhold til ubehandlet. Plantene ble ikke skadet.

I egne forsøk (Gjørnum 1975) viste oxycarboxin seg mer effektiv enn triforin. Vanning i pottes med 100 ml pr. potte av en 0,1 % suspensjon av

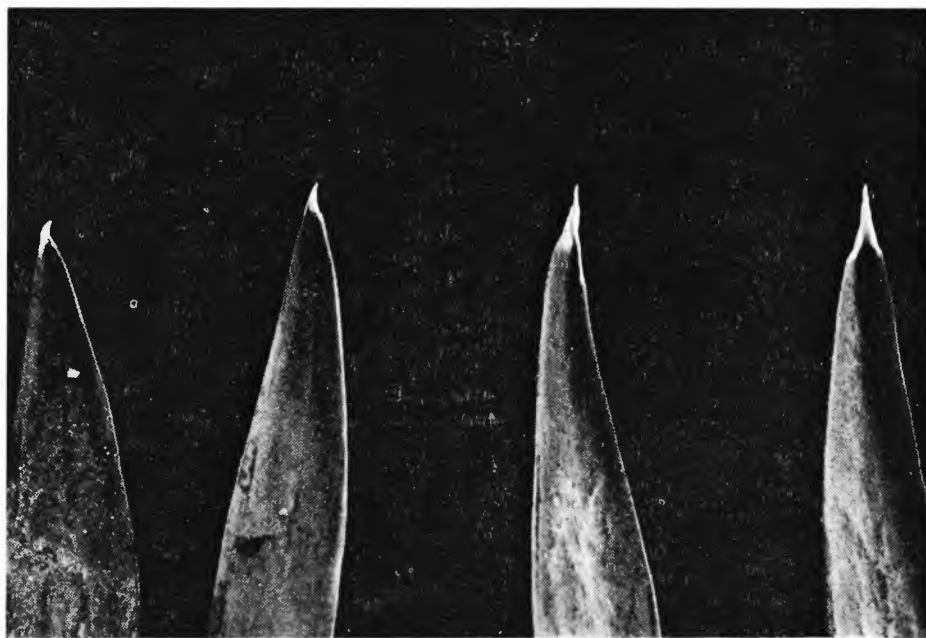


Fig. 12. Skade i bladspissene på nellikblad etter sprøyting med oxycarboxin.

Fig. 12. Leaves of *Dianthus caryophyllus* with necrotic leaf tips after spraying with oxycarboxin.

handelspreparatet hindret ny infeksjon i to måneder, men forårsaket nekrotiske bladspisser (fig. 12).

Vanning med oxycarboxin i bed skadet derimot ikke plantene.

Vanning ved synlig angrep stoppet utviklingen av sporehopene og vevet omkring falt sammen (fig. 11 b). Tri-

forin hindret infeksjon ved behandling like etter inokulasjon, men stoppet ikke videre utvikling ved behandling etter synlig angrep.

Sprøyting med oxycarboxin, 0,1 % av handelspreparatet, skadet ikke plantene, men var mindre effektivt enn hva vanning var.

### Etterord

For kritisk gjennomgåelse av manuskriptet takker jeg professor Finn Roll-Hansen, Norsk institutt for skog-

forskning, Ås, og førsteamanuensis Leif Sundheim, NLH, Ås.

### Summary

Five rust species have been found on flower crops in Norwegian glass-houses.

*Puccinia arenariae* has been found

a few times on *Dianthus c. 'Napoleon III'*.

*Puccinia chrysanthemi* caused up to 1951 much damage on *Chrysanthemum*

*mum* × *morifolium*. Since this rust has not been seen in Norway.

*Puccinia horiana*, white chrysanthemum rust, has from time to time damaged some varieties of *Chrysanthemum* × *morifolium*. Spraying with oxycarboxin is quite effective against this rust, but may cause damage to the leaf margins. This damage occurs especially when plants are sprayed to run off and the fungicide is taken up through the roots. Triforine is effective when applied before visible symptoms.

*Puccinia pelargonii-zonalis* has been found a few times on *Pelargonium* × *hortorum*. Infected plants have been destroyed. In infection experiments a plant of ivyleafed geranium

was attacked while *P. domesticum* and *P.zeltatum* proved to be resistant. A short period of frost does not kill the urediniospores. Triadimefon stops further development and causes necrotic zones around the sori, but does not kill the urediniospores developed.

*Uromyces dianthi*, carnation rust, damage *Dianthus caryophyllus* grown under conditions of high humidity. The rust has also been found on 'Napoleon III'. Drenching with oxycarboxin is very effective, but might cause necrotic leaf tips. Spraying with oxycarboxin is less effective.

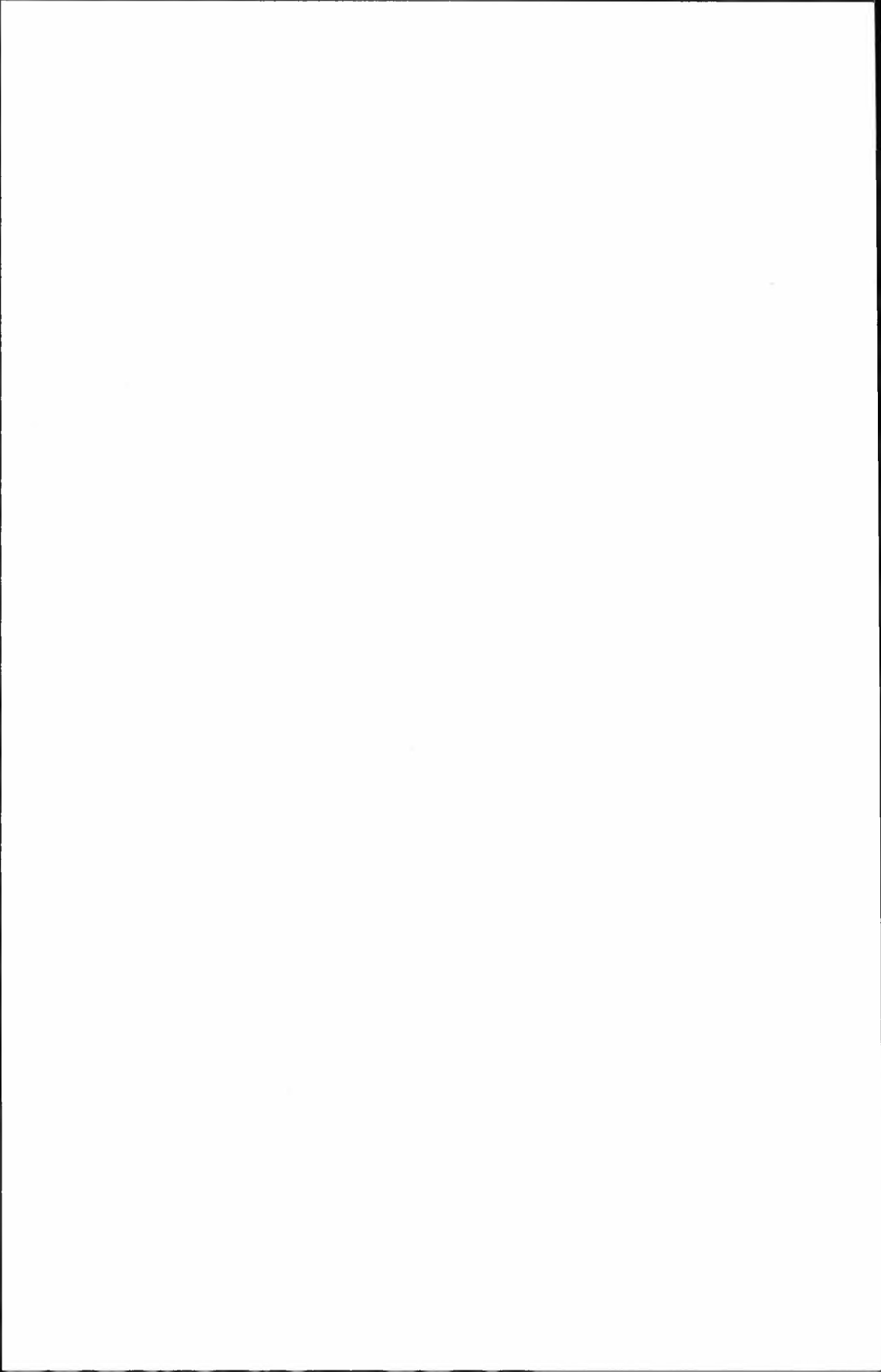
The Norwegian Plant Disease Act prohibits import of plants infected by the two rust species *Puccinia horiana* and *P. pelargonii-zonalis*.

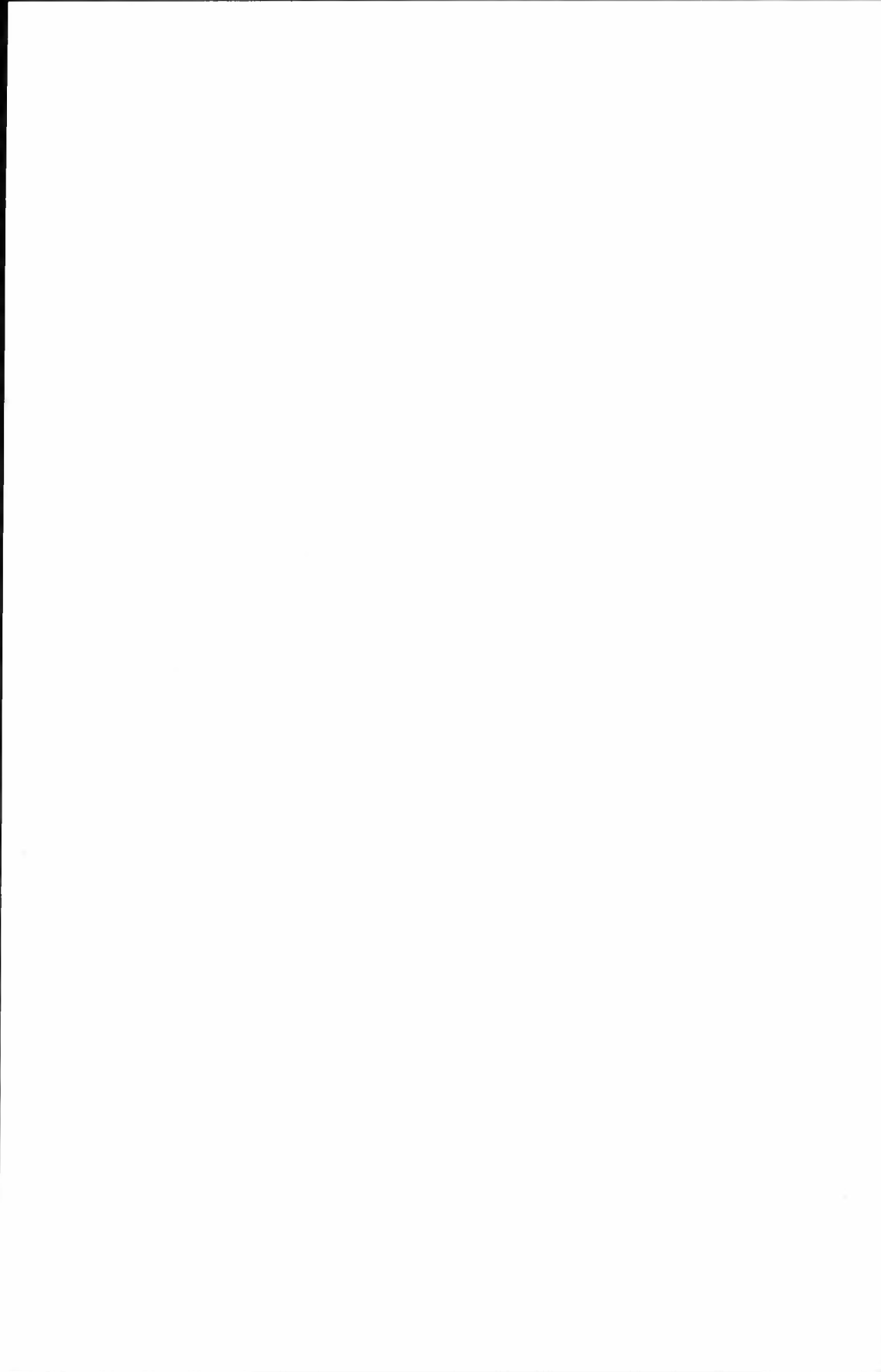
## Litteratur

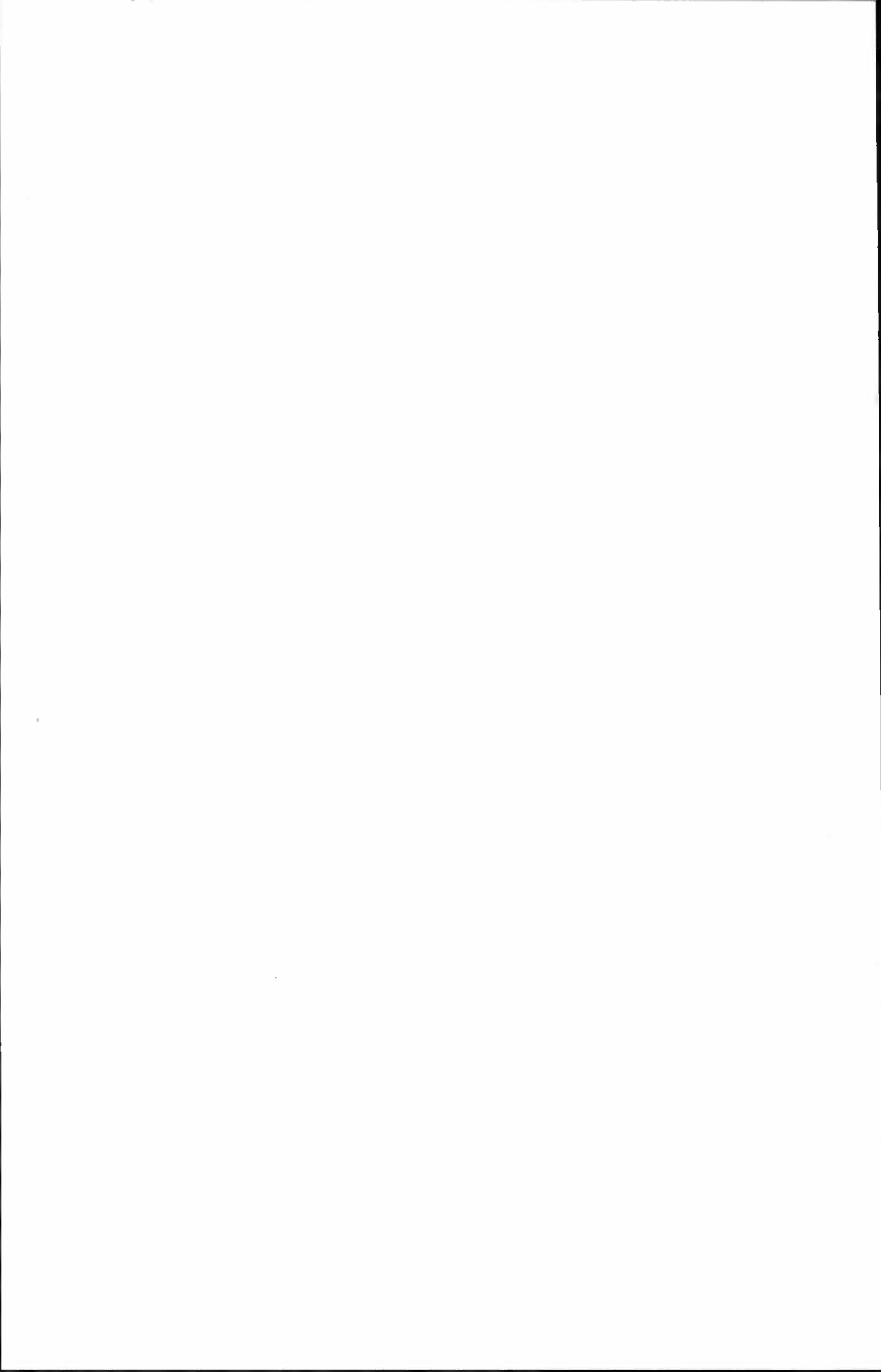
- Baker, R., 1967: Systemic fungicides control carnation rust. Colo. Flow. Grow. Ass. Inc., Bull. 211.
- Campbell, C. E. & A. W. Dimock, 1955: Temperature and the geographical distribution of Chrysanthemum rust. Phytopathology 45: 644—648.
- Dimock, A. W., R. E. McCoy & J. E. Knauss, 1968: Pelargonium rust a new Geranium disease in New York State. N. Y. St. Flow. Grow., Bull. 268: 1, 3.
- Engelhard, A. W., 1970: Observations on cultivars of commercial chrysanthemums to Ascochyta blight, rust and three petal spot diseases. Proceed. Fla. St. hort. Soc. 82 (1969): 340—343.
- Garibaldi, A. & G. Pergola, 1973: Tentativi de impiego di fungicidi sistemici nella lotta contro la ruggine del garofano (*Uromyces caryophyllinus*). Notiz. Mal. Piante, N. 88—89 (III ser. N. 14—15): 81—87.
- Gjærum, H. B., 1964: Krysantemum-hvitrust funnet i Norge. Gartneryrket 54: 392.
- Gjærum, H. B., 1974: Nordens Rustsopper. Oslo.
- Gjærum, H. B., 1975: Systemiske soppmidler mot rustsopper på pryddplanter. Gartneryrket 65: 63—68.
- Gjærum, H. B., 1977: Hvit krysantemumrust. Erfaringer fra praksis og forsøk 1976. Ibid. 67: 18—22.
- Gjærum, H. B., 1979: Infeksjons- og bekjempelsesforsøk med pelargoniumrust. Ibid. 69: 43—44.
- Grouet, D., 1963: Etude préliminaire de la biologie de «*Puccinia pelargonii-zonalis*». C. R. Acad. Agric. Fr. 295—305.
- Grouet, D., 1965: La rouille du Pelargonium zonale. Traitement par thermothérapie. Anns. Epiphyt. 16: 315—331.
- Hellmers, E., 1964: Forslag til bekæmpelse af japansk chrysanthemumrust. Gartner Tidende 80: 350—352.
- Hiratsuka, N., 1957: Three species of Chrysanthemum-rusts in Japan and its neighbouring districts. Sydowia, Beiheft I: 34—44.
- Jacky, E., 1900: Der Chrysanthemum-Rost. Zeitsch. PflKrankh. 10: 132—142.
- Jacky, E., 1903: Der Chrysanthemum-Rost. II. Centbl. Bakt. ParasitKde. Inf-Krankh. 10: 369—381.



- Jacky, E., 1907: Beitrag zur Kenntnis der Rostpilze II. Ibid. 18: 78—93.
- Jørstad, I., 1924: Beretning om plantesykdommer i land- og havebruket 1920—23. III. Prydplanter. Tillegg C til Landbruksdirektørens beretning 1923.
- Kusano, S., 1908: Biology of the chrysanthemum-rust. Bull. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. 8. 1—10.
- Leiber, E., 1977: Versuche zur Bekämpfung von *Puccinia horiana* an künstlich infizierten Pflanzen mit Oxycarboxin, Triadimefon und Benodanil. Gesunde Pfl. 29: 290—291.
- Lindquist, J. C., 1970: Notas uredinológicas XI. Revta Fac. Agron. 3a ép., 46: 199—205.
- Lindquist, J. C. & P. A. Merlo, 1970: La roya blanca («*Puccinia horiana*») del crisantemo («*Chrysanthemum*» spp.) en la Argentina. Ibid. 46: 177—183.
- Matta, A. & G. Gullino, 1974: Malattie delle piante da fiore & ornamentali nuove o poco note in Italia. II. Ruggine bianca del crisantemo. Infotore fitopatol. 24: 47—50.
- McNabb, R. F. R., 1966: Additions to the rust fungi of New Zealand — 4. N. Z. Jn. Bot 4: 86—94.
- Pape, H., 1964: Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. 5. Aufl. Berlin, Hamburg.
- Pesante, A., 1964: Una ruggine del geranio comune (*Pelargonium zonale* L'Herit). Boll. Lab. sper. Fitopatol., Torino, N. S. 25 (1962): 35—38. Ref. R. A. M. 43: 535, 1964.
- Peterson, J. L., S. H. Davis Jr. & P. V. V. Weber, 1978: The occurrence of *Puccinia horiana* on chrysanthemum in New Jersey. Pl. Dis. Reprtr. 62: 357—360.
- Ramsfjell, T., 1951: Sjukdommer på krysantemum. Gartneryrket 41: 815—816.
- Schøyen, T. H., 1915: Beretning om skadeinsekter og plantesykdommer i land- og havebruket 1914. Tillegg til Landbruksdirektørens beretning 1914.
- Spencer, D. M., 1976: *Pelargonium* rust and its control by fungicides. Pl. Path. 25: 156—161.
- Stahl, M. & H. Umgelter, 1976: Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau. Stuttgart.
- Tramier, R. & S. Mercier, 1963: Sur la présence en France d'une rouille de *Pelargonium zonale*. C. R. hebdom. séanc. Acad. Agric. Fr. 49: 291—295.
- Yamada, S., 1956: Experiments on the epidemiology and control of *Chrysanthemum* white rust, caused by *Puccinia horiana* P. Henn. — Ann. phytopath. Soc. Japan 20: 148—154. Ref. R. A. M. 36: 471, 1957.
- Zadoks, J. C. & A. Kodde, 1968: Rare symptoms on *Chrysanthemum morifolium* infected with *Puccinia horiana*. Neth. J. Pl. Path. 74: 232—233.
- Zadoks, J. C., C. A. M. Groenewegen & R. Zandvoort, 1968: On heat treatment of *Chrysanthemum morifolium* against *Puccinia horiana*. Neth. J. Pl. Path. 74: 25—27.
- Zandvoort, R., 1968: Wind dispersal of *Puccinia horiana*. Ibid. 74: 124—127.
- Zandvoort, R., C. A. M. Groenewegen & J. C. Zadoks, 1968: On the incubation period of *Puccinia horiana*. Ibid. 74: 128—130.







I redaksjonen 20.9.78.

## LOKAL- OG VEKSTKLIMA I SOGN

### *Local climates and growth climates of Sogn*

AV  
KÅRE UTAAKER

#### INNHold

	Side
1. Sammendrag .....	114
2. Innledning .....	116
3. Forsøksområde, stasjonsnett og observasjoner .....	116
4. Sammenligning med andre områder i Norge .....	121
5. Temperatur-, nedbør- og strålingsforhold i Sogn i årene 1964—66 jevnført med langtidsmidler .....	122
6. Vindforhold i Sogn .....	127
7. Solstråling .....	132
8. Nedbør og evapotranspirasjon .....	136
9. Lufttemperatur — varmevekstklima .....	148
9.1. Midlere lokale variasjoner 1964—66 .....	148
9.2. Variasjoner fra vekstsesong til vekstsesong 1964—66 .....	156
10. Summary .....	159
11. Litteratur .....	162
Appendiks .....	
Stasjonsliste — <i>List of stations</i> .....	163
Klimatabeller — <i>Climatic tables</i> .....	168

## 1. Sammendrag

Ved klimagranskinga i Sogn 1963—66 ble det målt temperatur og nedbør på ca. 110 midlertidige klimastasjoner (fig. 2). Luftfuktighet, relativ solskinnstid og vind ble registrert på en del av stasjonene. Disse data sammen med data fra de faste vær- og klimastasjonene i området har gitt grunnlag for en analyse av lokal- og vekstklimate i Sogn.

I denne meldinga er hovedvekten lagt på lufttemperatur, nedbør og evapotranspirasjon, d. v. s. på lokale variasjoner i varmevekstklimate og i plantenes vannforsyning, men også strålings- og vindforhold er drøftet.

Den lokale variasjon i disse elementene er, som ventet, sterkt preget av områdets utstrekning fra kysten og over 100 km inn i det sentrale fjellmassivet i Sør-Norge (fig. 1) og av den dramatiske topografien: høye fjell, trange fjorder og daler med bratte lier og forholdsvis smale strandflater og dalbotner.

*Vinden* blir sterkt påvirket av topografien. Fremherskende vindretninger har en tendens til å følge de storstilte konturer i terrenget. Denne kanaliseringseffekten er særlig markert på Vangsnes, der vinden fra aust og fra vest er helt dominerende (fig. 3), men også på andre stasjoner har vinden en tendens til å følge fjord/dal-retningen (fig. 4). I lavlandet er den midlere vindstyrken og hyppigheten av sterk vind (tabell 7) størst på kysten (Kinn) og lavest i dalførene (Fjærland og Fortun). Lærdal merker seg ut med forholdsvis sterkere vind. Dalførene har høyere midlere vindstyrke om sommeren enn om vinteren, mens forholdene er omvendt langs hovedfjorden og på kysten.

*Strålingsklimate* (tabellene 8 og 9) er gunstigst i de sørvendte skråningene på nordsiden av fjorden i midtre strøk (Systrond—Kaupan-

ger). På sørsiden av hovedfjorden og i de trange fjordarmene og dalene skjermer fjellene mer for den direkte solstrålingen enn på nordsiden. I de ytre strøk er det mer skyet og overskyet vær enn i midtre og indre strøk. De lokale forskjeller som skyldes solavskjermingen er størst vår og høst. Ved jevnføring av stasjonspar kan en finne at enkelte sørsidestasjoner midtsommers får mer direkte solstråling enn samsvarende nordsidestasjoner. Dette gjelder stråling til en horisontal flate. En sørhelling vil, særlig vår og høst, få tilstrålt betydelig mer energi per flateenhet enn en nordhelling i nabolaget. Jordbruksarealer i sørhelling vil derfor ha gunstigere strålingsklimate enn flate arealer som igjen vil ha gunstigere forhold enn nordhelling.

*Nedbørfordelingen* er også sterkt påvirket av topografien og av avstanden fra kysten. For årsnedbøren (fig. 5) finner en to maksimalområder omlag 20—30 km inn fra kysten. På sørsiden av fjorden avtar nedbørmengden gradvis austover fra maksimalområdet og er ca. 70—80 km fra kysten redusert til ca. 1/3 av årsnedbøren i maksimalsonen. På nordsiden er maksimalområdet mer langstrakt i aust-vestretningen, og overgangen til mindre nedbørmengder er i midtre strøk mye bråere enn på sørsiden. Fra midtre strøk avtar nedbørmengden i lavereliggende områder gradvis mot indre fjord- og dalstrøk, der de tørreste områdene i middel får under 1/6 av årsnedbøren i maksimalsonen.

Nedbørfordelingen i vekstsesongen (fig. 6 og 7) følger i grove trekk mønsteret for årsnedbøren, men mønsteret er noe mer innfløkt. Særlig gjelder dette i indre strøk, der en stor del av sommernedbøren kommer i form av byger. Et annet trekk som også kommer skarper

fram, er de forholdsvis små nedbørmengdene på sørsiden av fjorden innover mot midtre strøk — en tydelig regnskyggeeffekt aust for maksimalsonen. De tørreste områdene finner en også om sommeren i dalene i indre strøk.

Nedbørmengden øker med høyden over havet i hele området (fig. 8). Maksimalsonen i ytre strøk blir forskjøvet austover med økende terrenghøyde.

*Plantenes vannforsyning* kan i grove trekk beskrives ved likningen  $PE \div R = PD$ , der  $PE$  = potensiell evapotranspirasjon,  $R$  = nedbør og  $PD$  = potensielt nedbørdefisit.  $PD > 0$  betyr nedbørunderskott, og plantene bruker av det frie lagringsvannet i rotsonen, mens  $PD < 0$  betyr nedbør-overskott som erstatter tidligere forbruk av lagringsvann, siger ned til grunnvannet, eller renner bort som overflatevann.

I vekstsesongen er det stort sett overskott på nedbør i ytre strøk, mens det i lavereliggende jordbruksområder i indre og midtre strøk de fleste år er et betydelig nedbørunderskott (fig. 10 og 11). Her må en vente at kunstig vanning vil gi en betydelig økning i avlingen for mange jord- og hagebruksvekster.

Lokale kontraster i *varmevekst-klimaet* er i første rekke bestemt av topografien og av avstanden fra kysten og fra fjorden. Vekstsesongens lengde ( $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$ ) avtar sterkt fra kysten og til dalbotnene i de indre fjordstrøk (tabell 11). Det er særlig om høsten vekstsesongen forlenges nær kysten i forhold til midtre og indre strøk. Reduksjonen i vekstsesongens lengde med økende høyde over havet er omlag den samme vår og høst.

I en «varm» fjordsone som i midtre strøk når opp til ca. 60 m over havet, er det små endringer i varmevekst-klimaet med høyden (fig. 13), mens RE-summene for mai—august i liene

ovenfor denne sonen i middel avtar med ca. 300—350 enheter per 100 m, noe som svarer til den gjennomsnittlige RE-sum for 10—12 dager. Reduksjonen i RE-summer med økende høyde over havet synes å avta noe fra ytre til indre strøk.

I den «varme» fjordsonen øker de midlere RE-summene noenlunde systematisk fra kysten og innover til midtre strøk, Systrond, mens endringene er små videre innover til indre strøk, Luster (tabell 11 og fig. 14). Den midlere forskjellen mellom Lavik (3) og Husabø (22) for mai—september tilsvarer 9—10 dager og mellom Lavik (3) og Høyheimsvik (62) ca. 11 dager. Terrengrelieff og eksposisjon skaper «støy» i dette mønsteret. En lun, sørvendt lokalitet som Måren (7) i ytre strøk, har således høyere RE-sum enn flere av fjordstasjonene på nordsiden av fjorden lengre inne. Slik «støy» er også tydelig illustrert i fig. 12, der en finner store utslag for ulik eksposisjon til sol, vind og kaldluftstrømmer.

Høye fjell som skjermer av den direkte solstrålingen, er årsaken til at stasjoner på sørsiden av fjorden har lavere RE-summer enn samsvarende stasjoner på nordsiden.

Dalstasjonene har stort sett lavere RE-summer enn fjordstasjonene i nabolaget. En av årsakene til dette er kaldluftsdannelse som gir lave temperaturer i stille, klare netter. En annen årsak er at solavskjermingen er særlig stor på mange dalstasjoner. Det er også store forskjeller mellom dalførene i indre strøk. Lærdal og Årdal har markert gunstigere varmevekstklima enn Fortun, Aurland og Flåm. Lavik (3) og Flåm (96) har i middel for mai—august omlag samme RE-sum, mens Lavik for mai—sept. har høyere sum enn Flåm. Skilnaden tilsvarer ca. 4 dager.

Variasjonene i varmevekst-klimaet fra år til år er store (fig. 15). Vekst-

sesongen 1965 hadde «nær normale» temperatur- og strålingsforhold, mens forholdene i 1964 var markert «under normale». Variasjonene synes å være større i den «varme» fjordsonen enn i dalførene og på høyere-liggende lokaliteter, større i ytre enn i midtre og indre strøk og større på sørvendte (solrike) enn på nordvendte

(solfattige) lokaliteter. Forskjellen mellom de to sesongene i RE-sommer for mai—sept. svarer f. eks. for Lavik (3) til den midlere RE-sum (3-årsmidlet 1964—66) for ca. 32 dager, for Høyheimsvik (62) ca. 22 dager, for Flåm (96) ca. 18 dager og for Åsen (99) ca. 14 dager.

## 2. Innledning

Lokal- og vekstklimate i Sogn ble i årene 1963—66 undersøkt ved et forholdsvis tett nett av midlertidige klimastasjoner i tillegg til de faste vær- og klima- og nedbørstasjoner som drives av Det Norske Meteorologiske Institutt. Fenologiske iakttagelser, vekstforsøk og gransking av fruktkvalitet gikk også inn i programmet for undersøkelsene.

Prosjektet ble planlagt av det tidligere Utvalget for landbruksmeteorologisk forskning under Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (NLVF). Fruktdyrkere, bønder og rådgivere innen hage- og jordbruk var svært interesserte i å få kartlagt lokalklimate i distriktet, og de fleste kommuner i Sogn gav økonomisk støtte til undersøkelsene som hovedsakelig ble finansiert av NLVF. NLVF har også finansiert publiseringen av undersøkelsene.

Formålet med undersøkelsene var i første rekke å få mer kunnskaper om hvilke klimaelementer en bør granske for hage- og jordbruksformål, og å vinne erfaring med omsyn til valg av metoder og instrumentering ved slike granskinger. Dessuten regnet en

med at økte kunnskaper om lokal- og vekstklimate i distriktet skulle kunne bli til nytte ved driftsplanlegging og sortsvalg innen hage- og jordbruk i distriktet.

I denne meldinga er gitt en kortfattet oversikt over en del resultater av klimagranskinga. Disse burde ha vært sammenholdt med resultater fra de biologiske feltundersøkelsene som ble ledet av F.E. Wielgolaski. Men det har ikke vært mulig i denne omgang.

En mer omfattende utgreiing om opplegget for feltundersøkelsene og en beskrivelse av topografi og geologi i Sognefjordsområdet er gitt i *Ut-aaker og Skaar* (1970), som også inneholder 212 sider med klimatabeller.

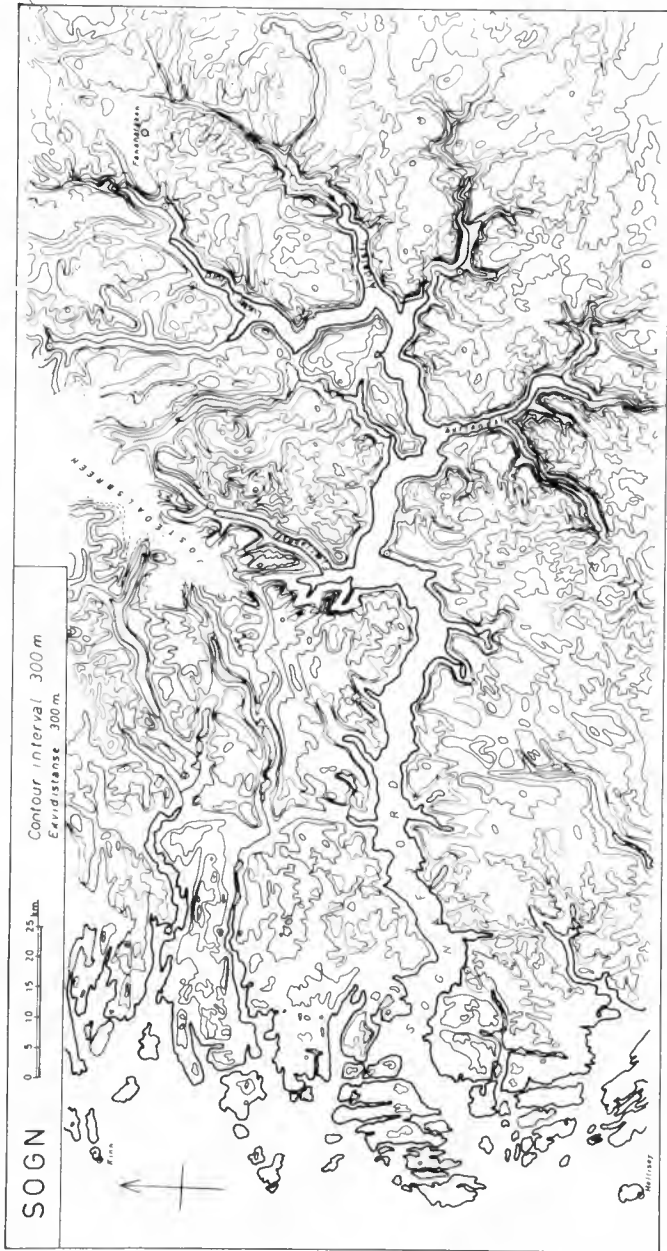
Forfatteren vil her takke alle som har bidratt til gjennomføring av denne klimagranskinga. Spesielt skal nevnes Endre Skaar som har hatt hovedansvaret for det omfattende EDB-arbeidet. Videre rettes en takk til Edith Thomsen og Frank Cleveland for assistanse med skrive- og tegnearbeid.

## 3. Forsøksområde, stasjonsnett og observasjoner

Området omfatter det meste av Sognefjorden, Norges lengste og dypeste fjord. Hovedfjorden strekker

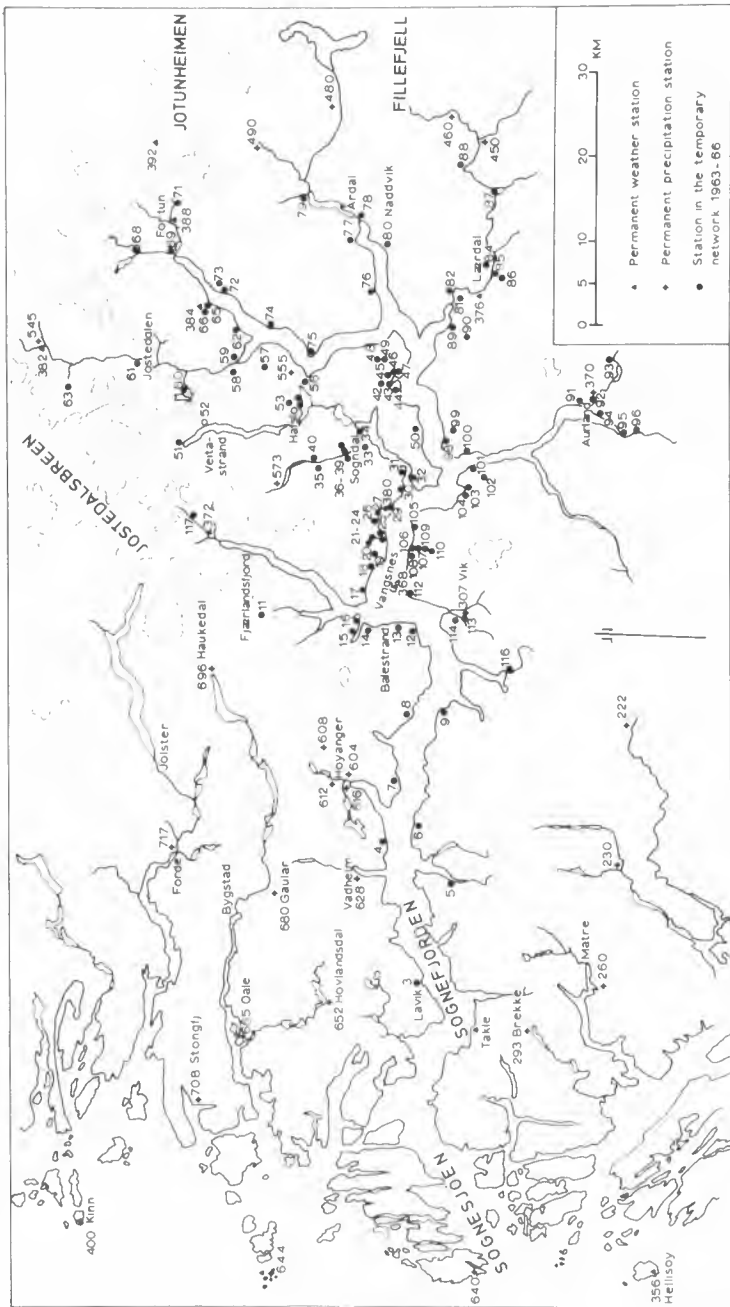
seg i retningen vest—aust fra Norskehavet og inn i det sentrale fjellmassivet i Sør-Norge (fig. 1).





Figur 1. Topografisk kart over Sogn. Ekvidistanse 300 m og forenklet hydrografi etter et kart i målestokk 1:500 000.

Figure 1. Topographical map of the Sognefjord region. Contours at 300 m intervals and simplified hydrography after a map on the scale 1:500 000.



Figur 2. Sogn. Stasjonskart.

Figure 2. Sogn. Map of stations.

Særlig i indre del forgrener den seg i forskjellige retninger. Avstanden fra fjordmunningen til den innerste enden av Lusterfjorden er omlag 180 km, og den største målte dybde er 1308 m.

Geologien er dominert av harde, massive bergarter, og den kraftige istidsutformingene preger terrengformasjonene. De fremtredende trekk i dette fjordlandskapet er høge fjell, trange daler og fjorder, steile fjellsider og bratte lier. Områder dekket med jordsmunn som er egnet for jord- og hagebruk, finner en hovedsakelig på smale, hevete strandflater langs fjorden og i dalene ved enden av fjordarmer og store vikker.

Det Norske Meteorologiske Institutt har 8 vær- eller klimastasjoner og ca. 20 nedbørstasjoner i drift i Sognefjordsområdet. I tillegg til disse ble det opprettet et midlertidig nett på ca. 110 klimastasjoner. Noen få av disse ble plassert på lokaliteter der MI har nedbørstasjon i drift. Stasjonsnettet med de ulike typer av stasjoner er inntegnet på det skjematisk kartet i fig. 2.

Ved opprettelsen av stasjonsnettet søkte en så langt det lot seg gjøre å plassere stasjonene slik at det skulle bli mulig å studere hvordan eksposisjon, helning, og andre karakteristiske terrengforhold, og dessuten høyde over havet, avstand fra fjorden og avstand fra kysten avspeiler seg i lokal klimaet. Siden en var avhengig av interesserte og villige observatører, var det vanskelig å få plassert alle stasjonene på ideelle lokaliteter, men stort sett var stasjonsplasseringen tilfredsstillende.

Det ble opprettet tre typer midlertidige stasjoner. Hele stasjonsnettet besto da av følgende fem stasjonstyper:

1. Vær- og klimastasjoner som drives av Meteorologisk Inst..

Termometerhytten, den norske standardhytte (MI), er utstyrt med stasjons-, maksimums- og minimumstermometer, og Ruseltvedts torsjonshygrometer. Stasjonene har standard nedbørmåler (N) og oftest vindfløy. Avlesning av instrumenter og en rekke visuelle værobservasjoner blir foretatt minst 3 ganger daglig (kl. 07, 13 og 19). Disse stasjonene blir brukt som referansestasjoner når det gjelder visuelle iakttagelser.

2. Stasjoner i det midlertidige nett som i tillegg til standardinstrumentene på MI-stasjonene var forsynt med forskjellig ekstra utstyr og instrumenter, instrumenthytten var en Morkhytte (Mo). Avlesning ble foretatt 3 ganger daglig (kl. 07, 13 og 19).
3. Stasjoner med noe mindre ekstrautstyr, og avlesninger 1 gang daglig (kl. 07).
4. Stasjoner med en mindre og lettere termometerhytte, Linkehytten (Li), utstyrt med vanlige termometre og termograf (T). Stasjonene hadde en noe enklere nedbørmåler, Ginge regnmåler (G). De fleste av disse stasjonene var i drift bare i tiden 1. april—31. oktober, med observasjoner 1 gang daglig (kl. 07).
5. Nedbørstasjoner som drives av Meteorologisk Inst., med målinger 1 gang daglig (kl. 08).

Stasjonsnr. som svarer til nr. på stasjonskartet (Fig. 2), stasjonsnavn, observatør, høyde over havet og noen enkle opplysninger om utstyr og stasjonsområdet er gitt i stasjonslisten, (Appendiks).

De fleste midlertidige stasjonene ble opprettet våren og sommeren 1963, og observasjonene ble i hovedsaken avsluttet høsten 1966. Siden materialet for 1963 er forholdsvis

Tabell 1. Månedsmidler, årsmidler og sommermidler (mai-sept.) av lufttemperaturen (1931-60) for Kise på Hedmark = K, Gvarv = G, Ullensvang = U, Leikanger = L og Lærdal/Tønjum = LT.

Table 1. Monthly, annual (år) and May-September (M-S) means (1931-60) of the air temperature at Kise, Hedmark = K, Gvarv = G, Ullensvang = U, Leikanger = L, and Lærdal/Tønjum = LT.

	Døgn						Maksimum★)						Minimum					
	K	G	U	L	LT		K	G	L	LT		K	G	U	L	LT		
																	K	G
Januar	-6,5	-6,5	-0,6	-0,6	-2,7		-3,2	-2,1	1,6	0,6		-9,9	-10,9	-2,5	-2,9	-5,5		
Februar	-6,8	-5,4	-0,8	-0,6	-2,6		-2,4	0,3	2,0	0,7		-10,7	-10,7	-3,1	-3,2	-5,3		
Mars	-3,5	-1,1	1,4	1,7	0,9		1,8	5,2	5,0	4,5		-7,9	-6,8	-1,2	-1,0	-2,4		
April	2,8	4,6	5,4	5,5	5,5		7,6	10,6	9,5	9,7		-1,1	-1,1	2,4	2,6	2,1		
Mai	8,6	10,3	10,4	10,4	10,4		14,3	16,4	14,7	15,4		4,0	3,1	7,2	6,9	6,0		
Juni	13,2	14,4	13,4	13,6	13,3		18,7	21,1	18,2	18,6		8,4	7,6	10,0	9,9	8,8		
Juli	15,9	16,8	15,8	16,0	15,7		21,0	23,2	20,5	21,0		11,4	10,3	12,5	12,6	11,8		
August	14,6	15,3	14,7	14,9	14,6		19,5	21,5	19,2	19,2		10,3	9,1	12,0	11,7	11,0		
September	10,1	10,6	11,0	11,0	10,5		14,5	16,9	14,6	14,6		6,5	5,4	8,4	8,3	7,3		
Oktober	5,0	5,3	6,8	6,6	5,7		8,2	10,0	9,5	9,0		2,2	1,1	4,4	4,3	3,1		
November	0,2	0,7	3,7	3,7	2,3		2,5	3,5	5,9	4,9		-2,0	-2,3	1,7	1,6	0,0		
Desember	-3,1	-3,2	1,4	1,4	0,0		-0,5	0,1	3,3	2,7		-5,9	-6,6	-0,5	-0,6	-2,6		
År	4,2	5,2	6,9	7,0	6,1		8,5	10,6	10,3	10,1		0,4	-0,2	4,3	4,2	2,9		
M-S	12,6	13,5	13,1	13,2	12,9		17,6	18,9	17,4	17,8		8,1	7,1	10,0	9,9	9,0		

★) For Ullensvang mangler maksimumstemperaturen.  
For Ullensvang the maximum temperature is missing.

ufullstendig, er observasjonene fra dette året ikke tatt med i klimatabellene i denne meldinga.

Iakttakerne utførte i det store og hele godt og nøyaktig arbeid. En del huller ble det likevel i observasjonsrekken på enkelte stasjoner. Disse

skyldes delvis instrumentsvikt og delvis at observatøren var fraværende i kortere perioder. I de fleste tilfelle er hullene fylt ved interpolasjon fra observasjoner på nabostasjoner.

#### 4. Sammenligning med andre områder i Norge

Det kan være av interesse å sammenlikne klimaet på noen stasjoner i Sogn med stasjoner i andre frukt- og bærdrøkingsdistrikter.

I tabell 1 er gitt måneds-, års- og sommermidler (1931—60) av døgn-, maksimums- og minimumstemperaturer for Kise og Gvarv, Ullensvang, Leikanger og Lærdal/Tønjum. Kise og Gvarv har mye strengere vintrer enn Ullensvang og de to stasjonene i Sogn, mens Gvarv har de høyeste og Kise de laveste sommertemperaturene. Maksimumstemperaturene på Kise og Sognestasjonene ligger da omtrent på samme nivå, mens Kise, som ligger i et område med mer kontinentalt klima, har lavere minimumstemperaturer. Også Lærdal har noe lavere minimumstemperaturer enn Leikanger, og dette resulterer da i lavere døgnmidler i Lærdal.

Tabell 2. Midlere antall dager med «hyttefrost»,  $t_N < 0^\circ\text{C}$ , og «vekstsesongens» lengde,  $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$ .

Table 2. Average number of days with «screenfrost»  $t_N < 0^\circ\text{C}$  and length of growing season  $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$ .

	K	G	U	L	LT
$t_N < 0^\circ\text{C}$	171	171	80	91	119
$\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$	162	173	187	187	180

Tabell 2 viser at Kise og Gvarv i middel har omtrent dobbelt så

mange dager med «hytte»-frost ( $t_N \leq 0^\circ$ ) som Ullensvang og Leikanger, mens Lærdal har et noe mer kontinentalt preg enn disse typiske fjordstasjonene.

Kise har den korteste vekstsesongen ( $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$ ), men også i Gvarv er denne perioden markert kortere enn i Ullensvang og Leikanger, mens Lærdal også her ligger mellom fjordstasjonene og innlandsstasjonene.

I tabell 3, som gir en del nedbørmidler og beregnet potensiell evapotranspirasjon og potensielt nedbørunderskott for månedene mai—august, er også stasjonene Luster, Takle og Kinn tatt med. Det er verdt å merke seg at sommernedbøren (mai—august) på Kise og i Gvarv utgjør en langt større del av årsnedbøren enn tilvarende for vestlandsstasjonene. Det er bare Luster (485 m o. h.), Takle, som ligger i sonen med de største nedbørmengder, og kyststasjonen Kinn som har høyere sommernedbør enn Kise og Gvarv, mens Leikanger og særlig Lærdal har betydelig mindre nedbørmengder. Dette gir seg da utslag i det potensielle nedbørunderskottet (se definisjon 7.), som i middel er betydelig større i Lærdal og Leikanger enn på Kise og i Gvarv. Det vil si at det i middel er større fare for tørkeskader på årsveksten i de lavereliggende områder i indre og til dels i midtre Sogn enn i sentrale strøk på Østlandet og i Telemark.

Tabell 3. Års-, sommer- (mai-aug.) og månedsmidler av nedbør (1931-60) og sommermidler av potensiell evapotranspirasjon, PE, og potensielt nedbørsunderskott, PE-R, i mm.

Table 3. Annual, May-August, and monthly means (1931-60) of precipitation and May-August means of potential evapotranspiration, PE, and potential precipitation deficit, PE-R, in mm.

	Nedbør (R) mm						Mai-August	
	År	M-A	Mai	Juni	Juli	Aug.	PE	PE-R
Kise .....	530	262	47	49	72	94	320	58
Gvarv .....	737	292	42	62	89	99	310	27
Ullensvang .....	1246	262	44	68	68	82	330	68
Leikanger .....	887	225	38	55	62	70	336	111
Lærdal/Tønjum .....	412	140	20	31	46	43	318	178
Luster .....	1199	293	44	72	91	86	259	- 34
Takle .....	2749	576	111	152	137	176	291	-285
Kinn .....	1776	418	77	98	116	127	279	-139

## 5. Temperatur-, nedbør- og strålingsforhold i Sogn i årene 1964-66 jevnført med langtidsmidler

En observasjonsrekke av været for en periode på 3 år er kort jevnført med en 30-års periode som er det vanlige ved beregning av klimanormaler. Dersom værlaget har vært noenlunde «normalt», vil likevel en slik kort serie kunne gi et bra representativt bilde av de lokale variasjoner i klimaet innen det området som blir kartlagt.

Mangeårige observasjoner fra vær- og klimastasjoner gir de grove trekk i klimaet i Sognefjordsområdet. For å kunne vurdere om værlaget i årene 1964-66 var noenlunde «normalt», vil en her sammenlikne temperatur og nedbørforhold i disse årene med langtidsmidlene for en del værstasjoner. Observasjoner fra stasjonene Kinn (ytterst på kysten), Leikanger (i midtre strøk) og Fortun (i indre strøk) er brukt ved jevnføring av månedsverdier.

I tabell 4 er gitt temperatur- og nedbørnormaler (månedsmidler og midlere månedssummer 1931-60) og deres standardavvik, og dessuten

avvik fra disse normalene for årene 1964, 65 og 66.

Avvikene i månedsmiddeltemperaturene fra standardnormalene er i takt på de 3 stasjonene gjennom hele 3-årsperioden. Bruker en det noe grove kriterium at  $\Delta \leq -\sigma_{30}$  betyr «under normale»,  $-\sigma_{30} < \Delta < \sigma_{30}$  «normale» og  $\Delta \geq \sigma_{30}$  «over normale» forhold, ser en at «under normale» avvik om vinteren er betydelig større i Fortun enn i Leikanger og Kinn. Om sommeren er det ikke et slikt klart mønster i avvikene.

Avvikene fra nedbørnormalene er også stort sett i takt på de tre stasjonene. «Under normale» månedstemperaturer om vinteren faller til vanlig sammen med «under normal» nedbør, mens en om sommeren finner lave temperaturer i måneder med nedbørmengder over det normale.

I denne undersøkelsen er vekstsesongen av særlig interesse. Jevnført med normalene var vekstsesongen 1964 kald og våt, og særlig da månedene juni-september med

Tabell 4. Månedsmidler av lufttemperaturen,  $\bar{t}_{30}^{\circ}\text{C}$ , nedbørsummer,  $R_{30}$  mm, og standardavvik,  $\sigma_{30}$ , for perioden 1931–61, og avvik,  $\Delta$ , for årene 1964, 65 og 66.

Table 4. Monthly means (1931–60) of the air temperature,  $\bar{t}_{30}^{\circ}\text{C}$ , precipitation amounts,  $R_{30}$  mm, and their standard deviations,  $\sigma_{30}$ , and deviations,  $\Delta$ , for the years 1964, 65 and 66.

	$\bar{t}_{30}$	$\sigma_{30}$	$\Delta_{64}$	$\Delta_{65}$	$\Delta_{66}$	$\bar{R}_{30}$	$\sigma_{30}$	$\Delta_{64}$	$\Delta_{65}$	$\Delta_{66}$
<i>Kinn</i>										
Januar	2,4	1,7	1,6	,2	-2,0	166	63	1	80	96
Februar	1,9	1,7	1,1	,8	-2,0	140	67	51	-28	-34
Mars	3,1	1,6	1,1	-,3	-,2	117	66	-97	15	102
April	5,6	0,9	1,1	1,0	-,9	133	47	32	-49	-97
Mai	8,6	1,2	,4	,4	,6	77	44	11	-52	59
Juni	11,0	1,3	-,3	,8	3,1	98	62	158	45	-34
Juli	13,8	1,1	-2,0	-1,6	-1,4	116	58	145	-82	50
August	14,1	1,2	-1,9	-1,5	-,8	127	47	1	-1	-32
September	12,0	1,4	-1,6	1,3	-1,2	187	61	39	-23	55
Oktober	8,7	1,2	,3	1,7	,1	226	95	-62	-44	-24
November	6,3	1,1	-,2	-4,1	-1,3	192	71	46	-115	35
Desember	4,2	1,2	-,7	-3,2	-,9	198	67	89	-89	21
<i>Leikanger</i>										
Januar	0,6	2,3	1,6	-,6	-2,3	89	54	-31	28	-55
Februar	0,6	2,1	1,3	1,1	-2,6	77	42	-18	-62	-38
Mars	1,7	1,8	,7	-1,4	,4	54	47	-43	13	54
April	5,5	1,0	,4	1,1	-2,4	54	23	15	-31	-47
Mai	10,4	1,3	,2	-,1	-1,0	38	26	11	-32	17
Juni	13,6	1,7	-2,1	-,2	2,2	55	32	48	-3	3
Juli	16,0	1,1	-2,9	-,9	-1,4	62	29	15	-35	8
August	14,9	1,3	-1,5	-1,0	-,9	70	25	36	-12	-15
September	11,0	1,3	-1,5	1,1	-,8	97	31	24	51	52
Oktober	6,6	1,3	-,6	1,3	,4	111	58	-67	-4	-43
November	3,7	1,4	-,4	-3,7	-1,5	87	64	50	-69	-16
Desember	1,4	1,5	-1,2	-3,2	-,7	93	66	23	-35	4
<i>Fortun</i>										
Januar	-5,1	3,6	2,3	-0,9	-4,4	60	41	8	7	-34
Februar	-5,1	3,6	2,0	,9	-3,9	58	35	-20	-44	-25
Mars	-1,5	2,5	-,5	-1,6	1,6	38	40	-31	5	21
April	4,2	1,3	,2	,6	-3,5	35	20	10	-22	-26
Mai	9,3	1,1	,6	-,3	-,4	28	23	18	-25	24
Juni	12,6	1,3	-1,3	,2	1,8	48	22	58	-9	2
Juli	14,8	1,0	-2,4	-,6	-,8	64	20	9	-42	-20
August	13,7	1,1	-1,4	-,7	-,9	64	26	20	-27	-18
September	9,4	1,1	-1,3	,5	-,5	79	22	8	27	16
Oktober	4,5	1,7	-,2	,8	,0	79	36	-13	-1	-41
November	,5	1,8	,2	-4,2	-,7	61	38	38	-56	-20
Desember	-2,4	2,1	-,4	-3,6	-,3	68	49	0	-21	-9

sterkt «under normale» temperaturer i hele området. Nedbøren var stort sett «over normal».

Mest utpreget er dette trekk for ytre og midtre strøk.

Sommeren 1965 var også litt kjølig og særlig da månedene juli og august. Nedbøren var stort sett i underkant

av 30-års midlene, og for flere måneder var den «under normal».

Bortsett fra juni, som hadde markert «over normal» temperatur, var også vekstsesongen 1966 kjølig, mens nedbørforholdene var nær «normale» for de fleste måneder.

Tabell 5. Relativ solskinnstid i % for månedene april-sept. for årene 1964-66 for Bjørkehaug i Jostedal.  $M_{12}$  = middel for årene 1964-75, H = høyeste og L = laveste verdi i perioden er gitt også for Bergen og for Kise på Hedmark.  $M_{23}$  = middel for perioden 1953-75,  $r_{BB}$  og  $r_{BK}$  er korrelasjonskoeffisienter Bergen-Bjørkehaug og Bergen-Kise for 12-årsperioden. A-S = middel for mai-sept., M-A = middel mai-august.

Table 5. Relative duration of sunshine in per cent for April-August 1964, 65 and 66.  $M_{12}$  = means for the period 1964-75. H = highest and L = lowest recorded value during this period are also given for Bergen and for Kise, Hedmark.  $M_{23}$  = means for the period 1953-75.  $r_{BB}$  and  $r_{BK}$  are correlation coefficients Bergen-Bjørkehaug and Bergen-Kise for the 12-year period. A-S = means May-September, M-A = means May-August.

	Bjørkehaug						Bergen				Kise			$r_{BB}$	$r_{BK}$
	1964	1965	1966	$M_{12}$	H	L	$M_{12}$	$M_{23}$	H	L	$M_{12}$	H	L		
	April	30,5	32,8	60,1	44,6	60,1	30,3	38,6	38,4	54,5	19,6	44,3	59,9		
Mai	46,9	58,8	35,4	45,1	68,6	28,1	38,4	39,5	59,4	23,0	45,9	69,4	21,1	0,91	0,51
Juni	18,4	29,3	43,3	41,0	68,0	18,4	38,1	39,9	60,7	16,8	51,0	68,0	29,9	0,97	0,72
Juli	21,9	60,7	42,2	38,1	60,7	20,7	33,3	33,6	54,2	17,1	47,5	70,4	34,1	0,96	0,39
August	44,9	43,7	38,1	47,6	71,2	33,5	37,0	34,9	65,1	22,0	50,4	65,3	41,1	0,91	0,89
September	40,2	29,6	23,2	32,4	46,7	17,9	29,0	29,4	42,4	17,0	38,0	51,7	23,4	0,94	0,23
A-S	33,8	42,5	40,3	41,5			35,8	36,0			46,2			0,92	0,55
M-A	33,0	48,1	39,5	42,9			36,7	36,9			48,7				



En av Meteorologisk institutts stasjoner i Sogn, Bjørkehaug i Jostedal, ble utstyrt med solskinnssautograf i 1963. For månedene april—oktober er i tabell 5 gitt måneds- og sesongmidler av relativ solskinnstid (% av solskinnstid ved skyfri himmel) for årene 1964—66. Midler for 12-årsperioden 1964—75 og høyeste og laveste registrerte verdi i denne perioden er også gitt for Bergen—Florida og for Kise på Hedmark. Dessuten er gitt korrelasjonskoeffisienter mellom Bergen—Bjørkehaug og Bergen—Kise for 12-årsperioden, og midler for Bergen for 23-årsperioden 1953—75.

I middel har Bjørkehaug markert høyere relativ solskinnstid enn Bergen for samtlige måneder i sommerhalvåret. Korrelasjonskoeffisienter mellom 0.91 og 0.96 for enkeltmåneder og 0.92 for sesongen samlet tyder på en forholdsvis nær sammenheng mellom disse stasjonene i relativ solskinnstid. Bortsett fra i august er sammenhengen svak mellom Bergen og Kise. Det er små forskjeller mellom Bjørkehaug og Kise i vårmånedene april—mai, mens Kise for resten av vekstsesongen ligger betydelig over Bjørkehaug i relativ solskinnstid. Juli merker seg ut med lavest relativ solskinnstid på vestlandsstasjonene, mens Kise har noe lavere verdi i mai enn i juli.

Om 12-årsmidlene gir et helt riktig bilde av solskinnsklimaet på de tre stasjonene, er vanskelig å fastslå. Men jevnfører en 12-årsmidlene, M12, for Bergen med langtidsmidlet 1953—75, M23, finner en at M12 stort sett viser bare små avvik fra M23. Størst avvik, + 2.5 %, viser august, mens mai og juni viser avvik på  $\pm 1.1$  og  $\pm 1.8$  %. For sesongmidlene april—september og mai—august er avvikene ubetydelige. M 12 skulle således gi et bra representativt bilde av

strålingsklimaet i Bergen uttrykt ved relativ solskinnstid. Siden det er høy korrelasjon i relativ solskinnstid mellom Bergen og Bjørkehaug, kan også M12 for Bjørkehaug betraktes som bra representative for det midlere «normale» strålingsklima på Bjørkehaug.

Verdiene for H og L viser at det kan være store svingninger i månedsmidlene i relativ solskinnstid fra år til år. Standardavviket for en observasjonsserie på 12 år egner seg derfor neppe som mål for avvik fra langtidsmidlene (her M12). Avvikene for de enkelte vekstsesongene 1964—66 kan derfor best vurderes skjønnsmessig.

I 1964 lå verdiene for april, juni og juli nær eller på de laveste som forekom i 12-årsperioden, mens mai og august hadde nær «normale» forhold, og september var relativt solrik. Sesongen var som helhet solfattig, og mest utpreget var dette for månedene mai—august. April og juni hadde lave verdier i 1965, mai og juli var solrike, mens august og september var nær «normale». Vekstsesongen var noe mer solrik enn normalt og særlig da månedene mai—august. I 1966 var april svært solrik, mai, august og september hadde forholdsvis lite sol, mens juni lå noe over 12-årsmidlet. Vekstsesongen hadde som helhet noe mindre solskinn enn normalt.

Variasjonen i relativ solskinnstid for Austrheim (4) og Husabø (22) for de 3 vekstsesongene vil bli drøftet i tilknytning til diskusjon av variasjoner i varme-vekstklimaet (9.). Det viser seg at variasjonene fra vekstsesong til vekstsesong på disse stasjonene er i takt med, men stort sett noe større enn variasjonene på Bjørkehaug. Det må likevel kunne sies at registreringene fra Bjørkehaug gir et bra representativt bilde av de storstilte svingningene i sol-

strålingsklimaet i Sognefjordsområdet.

De tre vekstsesongene kan da kort karakteriseres på følgende måte: 1964: Temperatur og solstråling sterkt «under normal, nedbør betydelig «over normal»; 1965: Stråling litt «over normal», temperatur nær «normal», nedbør «normal», men begge litt under langtidsmidlet; 1966: Temperatur og stråling noe under langtidsmidlet, men nær «normal», nedbør «normal».

Værlaget var således sterkt varierende fra sommer til sommer i disse tre årene. En må derfor anta at klimagranskinga skulle gi et godt bilde av både gjennomsnittlige og ekstreme lokale kontraster i vekst-klimaet i Sogn.

Temperaturnormalene for de 3 stasjonene viser tydelig at klimaet endrer seg fra å være ekstremt oseanisk på kysten til et mer kontinentalt preget klima i de indre fjordområder. Kinn har mild vinter og kjølig sommer, Leikanger kjøligere vinter og markert varmere sommer, mens Fortun har kald vinter, men varmere sommer enn Kinn.

I tabell 6 er gitt temperaturnormaler og midlere avvik for årene 1964—66 for vær- og klimastasjoner i Sognefjordsområdet. Også i gjennomsnitt for de tre årene var vekstsesongen i hele området markert kjøligere enn normalt. Særlig kalde var månedene juli og august. De midlere avvik var minst på kyststasjonen Kinn og høgfjellsstasjonen Fanaråken, men også Fortun hadde mindre avvik enn de andre dal- og fjordstasjonene.

Den midlere daglige temperaturamplitude (maksimum — minimum) gir et grovt mål for stasjonens kontinentalitet. Amplitudene for perioden mai-august, som er gitt i tabell 6, viser at kontinentaliteten stort sett øker fra kysten og innover fjorden, og

Tabell 6. Månedsmidler og sommermidler (mai-aug.) av lufttemperaturen (1931-60),  $\bar{t}_{30}$ , og midlere avvik for årene 1964-66,  $\Delta$ . A er midlere daglig temperatursvingning (maks.-min.) for mai-august.

Table 6. *Monthly, and May-August means (1931-60) of the air temperature,  $\bar{t}_{30}$ , and mean deviations for the years 1964-66,  $\Delta$ . A = mean diurnal amplitude May-August.*

Stasjon	April		Mai		Juni		Juli		August		September		Mai-August		
	$\bar{t}_{30}$	$\Delta$	$\bar{t}_{30}$	$\Delta$	$\bar{t}$	$\Delta$	$\bar{t}_{30}$	$\Delta$	$\bar{t}_{30}$	$\Delta$	$\bar{t}_{30}$	$\Delta$	$\bar{t}_{30}$	A	
Kinn	5,0	0,3	8,6	0,0	11,0	1,1	13,8	-1,7	14,1	-1,5	12,0	-0,6	11,9	-0,5	4,2
Takle	5,2	-0,4	9,3	-0,5	12,1	0,3	14,8	-2,4	14,2	-1,6	11,2	-0,7	12,6	-1,1	6,6
Vangsnes	5,0	-0,1	10,0	-0,4	13,0	0,1	15,5	-1,8	14,6	-1,2	10,9	-0,6	13,3	-0,8	6,4
Fjærland	4,3	-1,0	9,8	-0,6	12,9	0,2	15,2	-1,9	13,8	-1,2	9,7	-0,2	12,9	-0,9	9,5
Leikanger	5,5	-0,3	10,4	-0,3	13,6	0,0	16,0	-1,7	14,9	-1,1	11,0	-0,4	13,7	-0,8	7,9
Lærdal	5,5	-0,4	10,4	-0,3	13,3	0,0	15,7	-1,6	14,6	-1,3	10,5	-0,3	13,5	-0,8	9,2
Luster	2,0	-0,1	7,5	-0,3	11,0	0,0	13,5	-1,9	12,4	-1,1	8,4	-0,5	11,1	-0,8	6,7
Fortun	4,2	-0,9	9,3	-0,1	12,6	0,2	14,8	-1,3	13,7	-1,0	9,4	-0,4	12,6	-0,6	10,8
Fanaråken	-8,2	0,9	-3,5	0,1	-0,1	0,5	2,6	-1,4	2,1	-0,8	-1,4	0,0	0,3	-0,4	5,1

at den avtar med høyde over havet (se Fortun, Luster, Fanaråken). At den daglige temperatursvingningen i gjennomsnitt er større på Takle enn på Vangsnes skyldes lokale effekter som gir lavere nattetemperatur på Takle enn på Vangsnes.

Det kan være verdt å merke seg at i stille, klare netter vil det på stasjons-

områdene i Fortun og Fjærland ofte bygge seg opp en kaldluft-strøm (-sjø) som vil føre til sterk lokal avkjøling, noe som forsterker stasjonens kontinentale preg. Kaldluft-strømmer opptrer også i Lærdal, men virkningen på nattetemperaturen på stasjonen på Tønjum er forholdsvis liten.

## 6. Vindforhold i Sogn

En luftstrøm som støter mot fjellsider og andre formasjoner i et kupert landskap, har en tendens til å bøye av og følge konturene i terrenget. Særlig utpreget er denne effekten i fjorder og daler med bratte sider. Denne «kanaliseringen» av luftstrømmen gir i enkelte situasjoner også høyere vindstyrker i slike lokalområder enn over jevnt, flatt lende. Det er en utpreget dal- eller fjordeffekt på vinden på en rekke av stasjonene i Sogn.

Fig. 3 gir for hver måned hyppigheter av de ulike vindretninger og vindstyrker på Vangsnes i middel for 10-årsperioden 1941—50. «Klubbevindrosene» som gir de 8 hovedvindretningene viser en tydelig monsun-effekt. I vinterhalvåret, fra oktober til mars, er den fremherskende vindretningen austlig (fralandsvind), mens den i sommermånedene juni-august

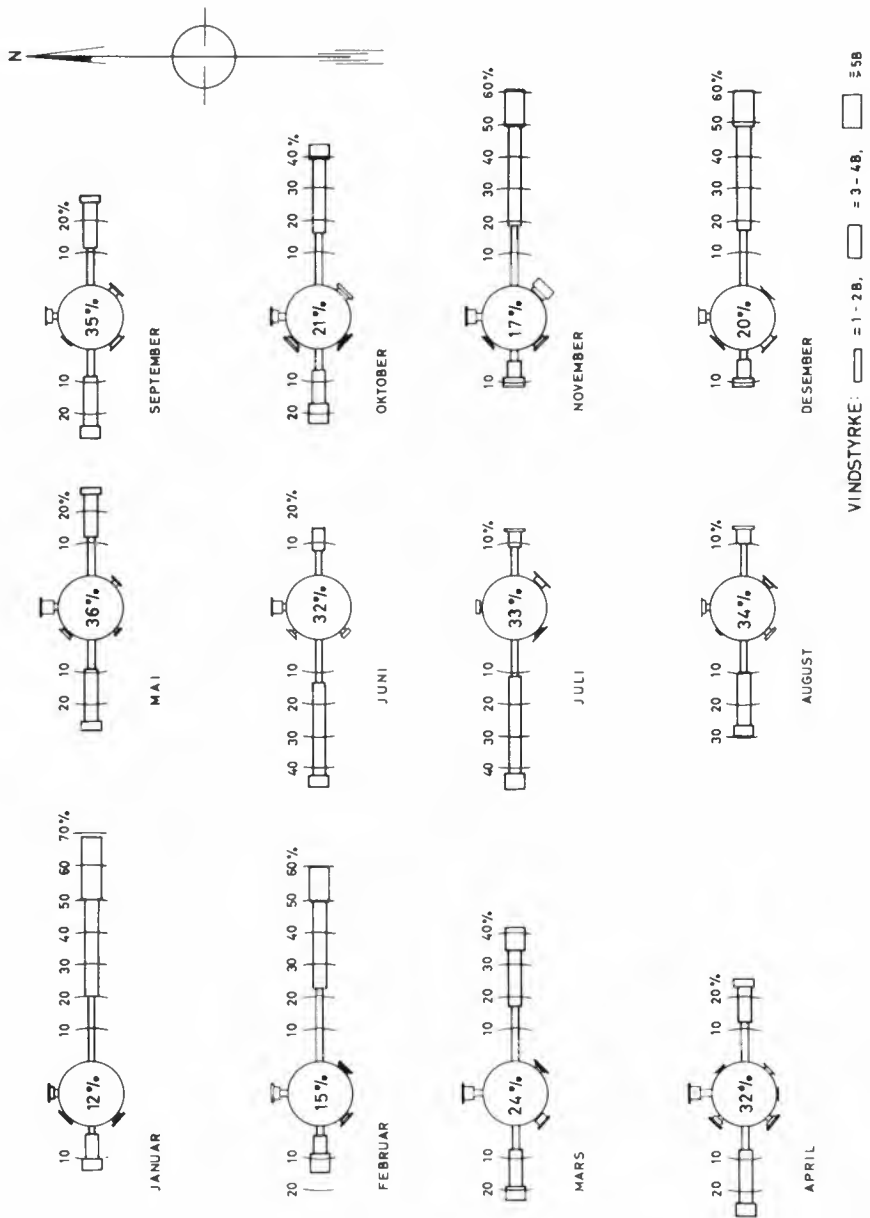
er vestlig (pålandsvind, solgangsbris). I overgangsmånedene april-mai og september er hyppigheten av austlige, vestlige vinder omtrent like stor. En merker seg også at på Vangsnes er aust og vest de dominerende vindretningene. Bare noen få prosent av de observerte vinder i hver måned faller på de øvrige 6 hovedretningene. Dette viser at luftstrømmen over Vangsnes, som stikker ut i Sognefjorden fra sør, har en tendens til å følge retningen av hovedfjorden innenfor og utenfor Vangsnes.

Tykkelsen av stavene i vindrosene gir uttrykk for vindstyrken som her er gitt i Beaufort-skalaen (B). Tabellen nedenfor viser hva vindstyrken gitt i B svarer til i m/sek i en høyde på 10 m over bakken.

B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m/sek	0.0	0.3	1.6	3.4	5.5	8.0	10.8	13.9	17.2	20.8	24.5	28.5	32.7
i 10 m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
høyde	0.2	1.5	3.3	5.4	7.9	10.7	13.8	17.1	20.7	24.4	28.4	32.6	36.9

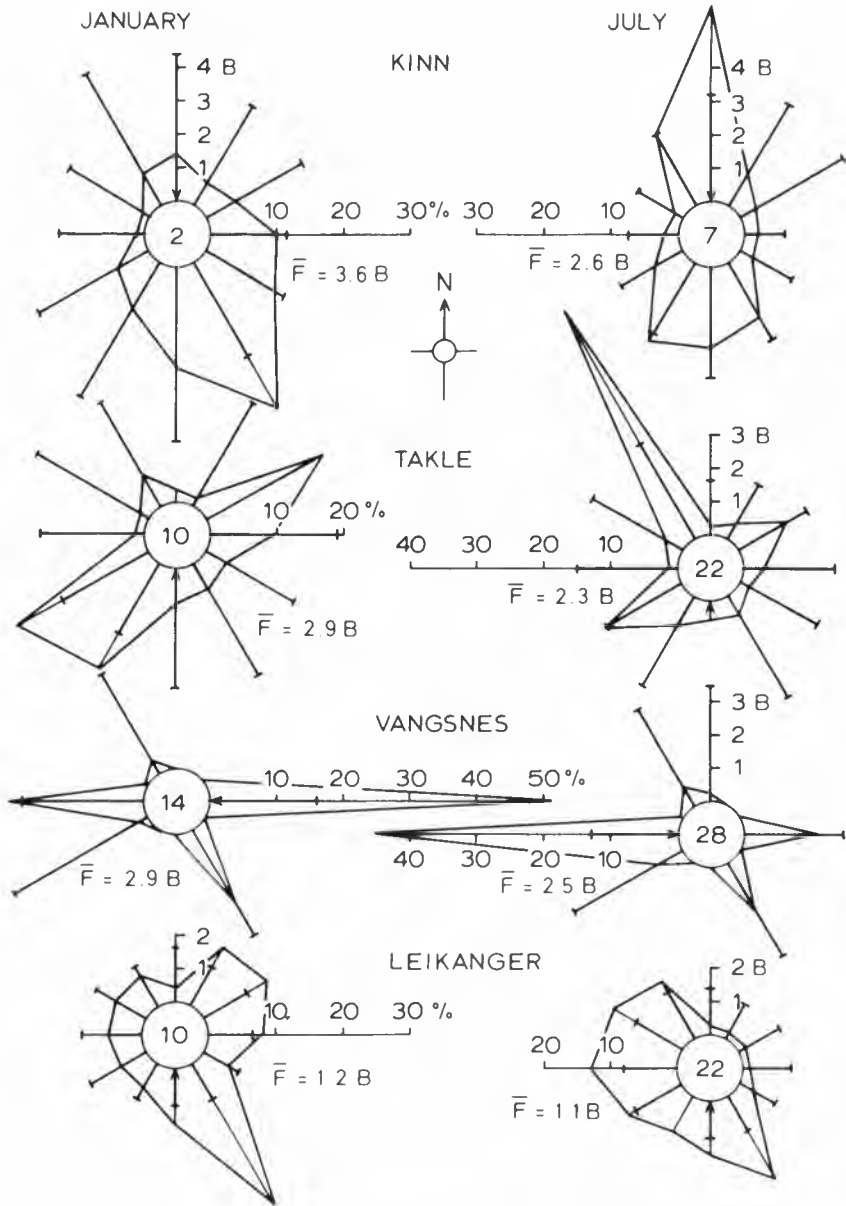
En ser av fig. 3 at vindhastighetene er størst om vinteren. I januar f. eks. er ca. 24 % av de observerte vindstyrker > 5B, d. v. s. frisk bris eller sterkere, mens tilsvarende prosent i juni er ca. 4. Hyppigheten av vindstille (0B) er også mye større om

sommeren enn om vinteren, 32 % i juni og 12 % i januar. Noen utpreget forskjell på fordelingen av vindstyrken for austavind og vestavind er det ikke, bortsett fra i månedene juni-august, da vestavinden har noe større styrke enn austavinden.



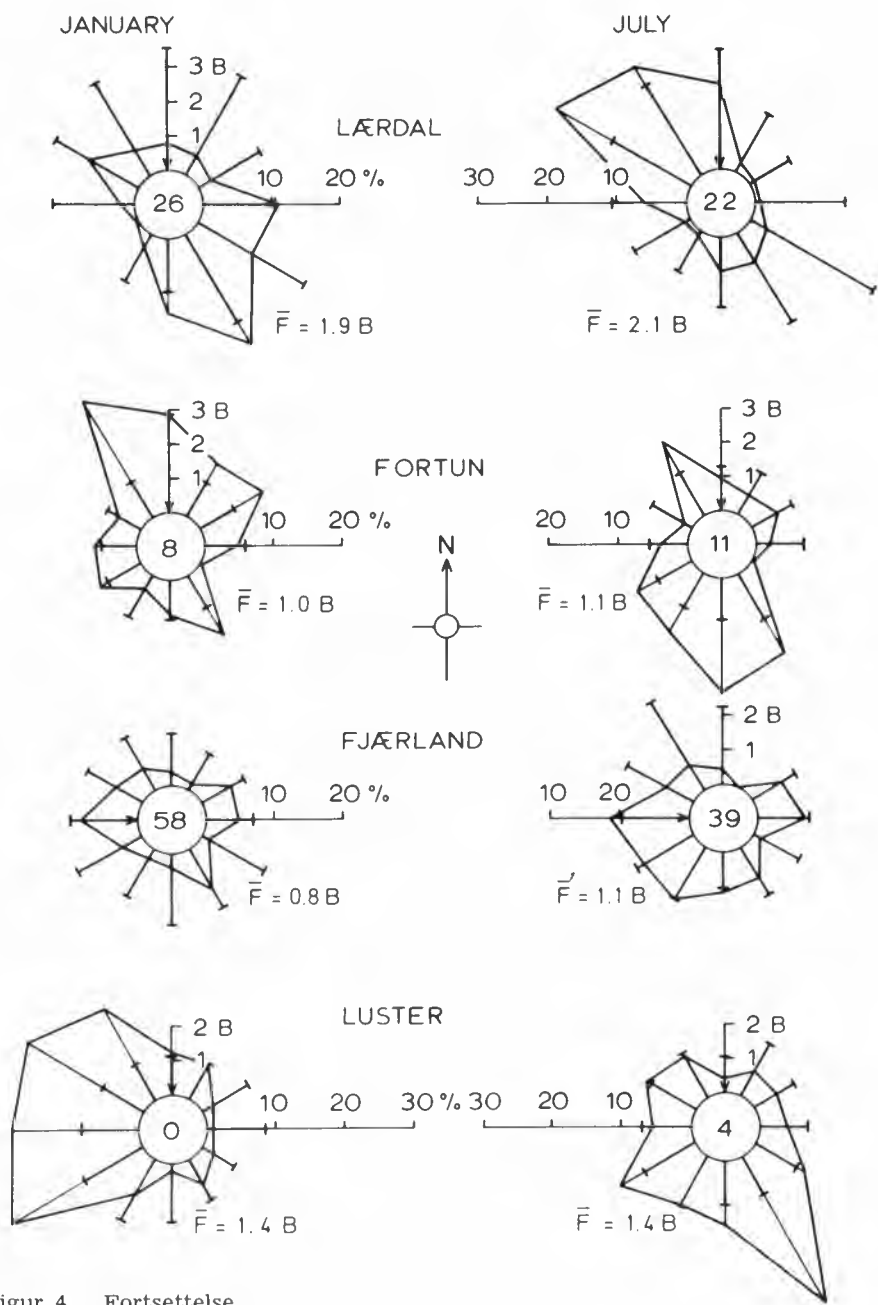
Figur 3. Månedsvise hyppigheter (i %) av ulike vindretninger (8 hovedretninger) og vindstyrker (i Beaufort, B) på Vangsnes i middel for perioden 1941—50. Tallet i sirkelen gir hyppigheten av vindstille.

Figure 3. Monthly frequencies (in %) of different wind directions (8 main directions) and wind force (in Beaufort, B) at Vangsnes. Averages for the period 1941—50. The number in the circle indicates frequency of calm.



Figur 4. Hyppigheten (i %) av ulike vindretninger (12 hovedretninger) og tilsvarende midlere vindstyrke (i Beaufort, B) og hyppigheten av vindstille for januar og juli for vær- og klimastasjoner i Sogn. Midler for perioden 1956—66.  $\bar{F}$  = midlere vindstyrke for alle retninger.

Figure 4. Frequencies (in %) of different wind directions (12 main directions) and corresponding mean wind force, and frequencies of calm for January and July for weather stations in Sogn. Averages for the period 1956—65.



Figur 4. Fortsettelse  
 Figure 4. Continued

I fig. 4 er tegnet vindroser for en vintermåned, januar, og en sommermåned, juni, for samtlige vær- og klimastasjoner i Sogn. Hyppigheten (i %) av de forskjellige vindretninger (12 hovedretninger), midlere vindstyrke og prosent vindstille er her gitt for 10-årsperioden 1956—65.

På de øvrige stasjonene i Sogn finner en ikke to dominerende, fremherskende vindretninger slik som på Vangsnes. En merker seg likevel at det skjer en viss avbøying eller kanalisering på de fleste stasjonene. På Kinn er det en tendens til at vinden blåser parallelt med kysten og da fra sør-aust og sør om vinteren og fra nordlig retning som sommeren. Siden hovedfjorden innenfor Takle har en nord-austlig retning, er det lett å skjønne at fralandsvinden her får en mer nordlig komponent enn på Vangsnes, der den til vanlig er ren austavind. Utenfor Takle er fjorden mer åpen og fjordsidene ikke så bratte og høge som lenger inne. Dette gir forklaringen på at sørvestlige og nordvestlige luftstrømmer som kommer inn mot kysten, når de når fram til Takleområdet, ikke har rukket å bøye av og følge fjordretingen i samme grad som de vil gjøre det lenger inne i fjorden. (Den småstilte lokale topografi virker også inn på luftstrømmen.)

På stasjonen i Leikanger er det tydelig at fralandsvinden (januar) har en tendens til å følge retningen av fjorden innenfor, d. v. s. sør-aust, mens pålandsvinden (juli) kommer inn i en vid sektor mellom sør-vest og nord-vest.

Både i Fortun og Lærdal er luftstrømmer ned dalen om vinteren og opp dalen om sommeren dominerende. En merker seg her at de fremherskende vindretninger om vinteren på Lærdal/Tønjum er mellom sør og aust, i Fortun mellom nord-vest og nord, mens nord-vest til nordlig vind

i Lærdal og sør til søraustlig vind i Fortun dominerer om sommeren. Det vil si at fralandsvinden (og pålandsvinden) i de to dalførene blåser fra omtrent diamentralt motsatt retning.

Fjærland/Skarestad har ikke noen fremherskende vindretning. Stasjonen som ligger i ly for vindstrømmer gjennom både Bøyardalen og Supphelledalen, gir trolig et lite representativt bilde av vindforholdene i Fjærland og Fjærlandsfjorden. Også i dette området vil vindstrømmene hovedsakelig følge dal- og fjordretingen, med fremherskende vind fra sør om sommeren og fra nord om vinteren.

Den midlere vindstyrke er størst på kyststasjonen Kinn, men også Takle og Vangsnes har forholdsvis høge midlere vindstyrker. På dalstasjonene Fjærland, Fortun og Lærdal er den midlere vindstyrke større i juli enn i januar, mens forholdet er omvendt på de øvrige stasjonene. Dette tyder på at dannelsen av bunninversjoner i stabile vintersituasjoner i dalførene effektivt hindrer den storstilte luftstrømmingen over området å nå ned til dalbunnen, — mens dalvinden (solgangsbrisen) gjør seg sterkt gjeldende på godværsdager om sommeren. En kan også merke seg at middelvinden er betydelig sterkere i Lærdal enn i Fortun og Fjærland både sommer og vinter. Dette skyldes den lokale topografi. Lærdal er et lengere dalføre som i hovedsaken er orientert i retningen aust-vest slik at pålandsvinden (fralandsvinden) her kan følge dalføret uten alt for store avbøyinger og hindringer, mens Fortundalen og de to dalførene i Fjærland er kortere og er orientert i retningen nord-sør, d. v. s. på tvers av de fremherskende vindretninger langs hovedfjorden. Vindstille er notert forholdsvis sjelden i Fortun, mens det i Fjærland er

observert vindstille svært hyppig. Selv om det sannsynligvis er markert forskjell i hyppigheten av vindstille mellom disse to stasjonene, skyldes

trolig de store utslagene delvis at de to observatørene har en noe forskjellig vurdering når det gjelder å skille mellom vindstille og svak vind.

Tabell 7. Gjennomsnittlig antall dager med sterk vind for perioden 1956–65. 6B er liten kuling, 8B sterk kuling og 9B liten storm.

Table 7. Average number of days with strong winds for the period 1956–65. Wind force  $F \geq 6$ , 8 and 9 Beaufort, respectively.

Stasjon	$F \geq 6B$			$F \geq 8B$			$F \geq 9B$		
	Juli	Jan.	År	Juli	Jan.	År	Juli	Jan.	År
Kinn .....	8,0	16,4	130,5	0,3	4,8	26,3	0,0	1,3	8,8
Takle .....	3,6	11,4	78,9	0,1	4,0	20,7	0,0	0,8	4,7
Vangsnes .....	0,3	2,9	19,3	0,1	0,2	0,9	0,0	0,0	0,1
Fjærland .....	0,2	1,4	9,0	0,1	0,4	1,3	0,0	0,2	0,3
Leikanger .....	0,0	0,4	2,4	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,2
Lærdal .....	5,2	9,2	93,8	0,3	3,2	17,9	0,1	1,1	4,9
Luster .....	0,6	1,3	9,6	0,1	0,1	1,4	0,0	0,0	0,1
Fortun .....	0,6	1,1	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fanaråken .....	14,0	22,7	215,1	3,6	11,2	95,6	1,4	5,9	40,2

Tabell 7, der også stasjonene Luster og Fanaråken er tatt med, viser som ventet, at hyppigheten av sterk vind er størst på høgfjellstasjonen, Fanaråken, og dernest på kyststasjonen, Kinn. Lærdal, med hyppigheter av sterk vind på linje med Ta-

kle, skiller seg også her markert ut fra de øvrige dal- og fjordstasjonene i indre og midtre strøk. Av disse har, som en må vente, Vangsnes hyppigst vind av kulings styrke eller mer, mens storm opptrer svært sjelden.

## 7. Solstråling

Solstråling ble registrert på 7 av stasjonene i Sogn ved hjelp av Campbell-Stoke solskinnsautograf. Dessuten ble mulig solskinnstid målt på samtlige stasjoner ved hjelp av en solbanemåler.

Gjessing (1969) har brukt disse data til å beregne strålingsklimaet i Sogn. Han har blant annet beregnet globalstrålingen, d. v. s. summen av direkte solstråling og diffus himmelstråling på en horisontal flate, for samtlige stasjoner. En del av disse resultatene er gitt i tabell 8. Her er valgt ut summer for mars-april, mai-juli, august-september og for året. I

tabell 9 er gitt måneds-, års- og sommersummer av globalstrålingen for en del utvalgte stasjonspar (stasjoner noenlunde rett overfor hverandre).

Høgt og/eller frittliggende stasjoner i midtre strøk har det gunstigste strålingsklimaet. De høyeste globalstrålingsverdiene finner en på Hungershaug (49) og Vikafjell (115), mens Vangsnes (386) og en rekke stasjoner på nordsiden av fjorden fra Leikanger til Kaupanger også har gunstige strålingsforhold. De laveste verdiene finner en på stasjoner på sørsiden av fjorden og i trange fjorder



Tabell 8. Summer av globalstrålingen (10 cal cm<sup>-2</sup>) for månedene mars-april (M-A), mai-juli (M-J), aug--sept.(A-S) og for året. Beregnet på grunnlag av observasjoner 1964-66. (Etter Gjessing 1969).

Table 8. Totals of global radiation (10 cal cm<sup>-2</sup>) for the months March-April (M-A), May-July (M-J), August-September (A-S) and for the year (År). Calculations based on observations 1964-66.

St.nr.	M-A	M-J	A-S	År	St.nr.	M-A	M-J	A-S	År	St.nr.	M-A	M-J	A-S	År
3	1217	3140	1295	6227	45	1340	3546	1437	6772	89	946	3074	1154	5556
4	1331	3243	1380	6533	46	1301	3559	1430	6697	90	1012	2930	1174	5500
5	1061	3126	1234	5839	47	1110	3522	1337	6346	91	1152	3257	1290	6146
6	847	3404	941	5736	48	1426	3477	1454	6934	92	1056	3328	1251	6033
7	1335	3259	1380	6548	49	1507	3640	1519	7270	93	996	3257	1237	5858
8	1295	3295	1365	6437	50	1433	3563	1477	7074	94	1112	3181	1263	5969
9	1081	3129	1252	5842	51	1096	3062	1220	5834	95	1004	3264	1218	5892
11	1260	3305	1359	6384	52	1092	3120	1232	5898	96	1077	3033	1229	5761
12	1399	3422	1438	6816	53	1283	3310	1328	6435	97	1221	3139	1307	6210
13	1278	3397	1394	6617	54	1253	3174	1316	6270	98	989	3168	1157	5686
14	1333	3417	1394	6675	55	1233	3198	1303	6229	99	1350	3503	1435	6824
15	1217	3311	1353	6355	56	1189	3281	1308	6191	100	1159	3368	1315	6293
16	1376	3373	1418	6725	57	1146	3142	1276	5994	101	1164	3206	1296	6132
17	1359	3304	1395	6633	58	1008	3166	1157	5755	102	1262	3575	1376	6710
18	1335	3372	1410	6663	59	1114	3208	1263	6054	103	1068	3158	1246	5856
19	1377	3349	1406	6692	60	1224	3246	1315	6244	104	1140	3206	1292	6140
20	1437	3491	1467	6980	61	1039	3001	1209	5645	105	726	3544	973	5610
21	1400	3472	1437	6856	62	1235	3231	1313	6268	106	1209	3623	1384	6588
22	1432	3475	1461	6946	63	1106	3221	1253	5976	107	1235	3580	1399	6592
23	1405	3389	1431	6811	65	1066	3101	1197	5763	108	1245	3438	1370	6475
24	1431	3424	1446	6893	66	1171	3193	1268	6067	109	1241	3119	1362	6321
25	1420	3419	1440	6839	68	995	3001	1179	5572	110	1028	3278	1231	5927
26	1387	3459	1424	6831	69	1196	3130	1292	6038	112	1307	3446	1410	6643
27	1270	3340	1374	6465	71	1137	3179	1285	5918	113	1289	3417	1395	6524
29	1389	3304	1415	6642	72	1105	3108	1256	5866	114	1180	3201	1291	6135
30	1413	3505	1468	6876	73	1088	3112	1242	5834	115	1432	3636	1480	7109
31	1213	3380	1352	6356	74	1161	3220	1249	6097	116	867	2977	1061	5276
32	951	3413	1210	5939	75	1186	3145	1311	6104	117	824	3346	1109	5645

St. nr.	M-A	M-J	A-S	År	St.nr.	M-A	M-J	A-S	År	St.nr.	M-A	M-J	A-S	År	St.nr.	M-A	M-J	A-S	År
33	1180	3569	1345	6532	76	1266	3075	1298	6111	364	1165	3293	1303	6186	364	1165	3293	1303	6186
34	1246	3577	1388	6677	77	1153	3013	1249	5868	368	1447	3572	1477	7037	368	1447	3572	1477	7037
35	1305	3381	1393	6612	78	994	3017	1198	5573	372	1152	3175	1274	6039	372	1152	3175	1274	6039
36	1096	3619	1359	6493	79	1013	3089	1194	5678	376	1104	3256	1263	5984	376	1104	3256	1263	5984
37	1244	3587	1397	6624	80	1003	3137	1190	5709	380	1445	3613	1480	7066	380	1445	3613	1480	7066
38	1368	3475	1440	6788	81	962	3036	1124	5523	382	1161	3257	1286	6165	382	1161	3257	1286	6165
39	1301	3541	1435	6715	82	1126	3146	1279	5973	384	1203	3195	1285	6179	384	1203	3195	1285	6179
40	1432	3539	1466	7027	84	1092	3203	1258	5945	388	1048	3048	1226	5702	388	1048	3048	1226	5702
41	1340	3449	1430	6737	85	1039	3224	1222	5868										
42	1175	3149	1300	6050	86	883	3164	1029	5448										
43	1346	3448	1426	6696	87	1098	3137	1238	5881										
44	1169	3404	1342	6305	88	1078	3087	1219	5781										

Tabell 9. Summer av globalstrålingen ( $10 \text{ cal cm}^{-2}$ ) for måned, år og sommer (mai-august) for utvalgte stasjonspar. Beregnet på grunnlag av observasjoner 1964-66. (Etter Gjessing 1969.)

Table 9. Monthly, annual, and May-August totals (averages 1964-66) of global radiation ( $10 \text{ cal cm}^{-2}$ ) for selected pairs of stations.

St. nr.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År	M-A
8	46	154	472	823	1140	1061	1094	877	488	199	57	27	6437	4172
9	44	119	349	732	1068	1010	1053	849	403	140	51	27	5842	3978
22	58	193	568	864	1195	1098	1182	952	509	232	68	27	6946	4426
107	44	119	390	845	1217	1142	1221	954	445	138	51	27	6592	4534
380	47	174	568	877	1242	1144	1227	968	512	220	60	27	7066	4582
105	44	119	243	483	1165	1149	1230	705	268	126	51	27	5610	4349
85	45	121	342	697	1102	1025	1097	857	365	140	51	28	5868	4080
86	45	119	294	589	1015	1046	1103	707	322	129	51	28	5468	3871

og daler, f. eks. Flæte (116), Erdal (89), Helland (90) og Mørkrid (68). En ser av tabell 7 at f. eks. Flæte får 40, 17, 28 og 25 % mindre innstråling enn Vangsnes for henholdsvis mars-april, mai-juli, aug.-sept. og året. De store forskjellene skyldes først og fremst at fjellene skjærer av mye mer av den direkte solstrålingen på Flæte enn på Vangsnes.

De lokale forskjellene som skyldes avskjermingen mot sør, er størst i vår- og høstmånedene og forholdsvis mindre om sommeren. Dette fremgår tydelig av tabell 8 som viser at sørside-stasjonene (107) for mai, juni, juli og august og (105) for juni og juli har høyere globalstråling enn de nordside-stasjonene de er jevnførte med, mens de vår og høst og for året ligger markert lavere. Fedje (107) ligger i en forholdsvis slakk nordskråning, og strålingsverdiene fra Sylvarnes (9) og Borlaug (105) gir nok et mer representativt bilde av strålingsforholdene i det relativt bratte terrenget, som er typisk langs store deler av sørsiden av Sognefjorden.

For hage- og jordbruket er det strålingsklimaet i lavereliggende områder langs fjorden og i dalene som er av størst interesse. Tabellene 8 og 9 viser da at det er de sørvendte skråningene på nordsiden av fjorden i midtre strøk, fra Målsnes til Kaupanger, som har det gunstigste strålingsklimaet. Noen få relativt frittliggende områder på sørsiden, Fedje (106 og 107) og Vangsnes—Vik (368, 112 og 113) har også gunstige strålingsforhold. Årsaken til de dårligere strålingsforhold i ytre strøk er først og fremst at det her er mer overskyet og skyet vær enn i midtre strøk, mens den lavere innstrålingen i indre strøk skyldes fjellenes avskjerming av den direkte solstrålingen til dalbunnen og strandsidene i de trange dalene og fjordene.

Tabell 10. Forholdet mellom dagsommer av den direkte solstråling til 10° sør- og nordhellinger og strålingen til en horisontal flate for 60°N.

Table 10. Ratios between mean daily totals of direct solar radiation to 10° slopes facing south (sørh.) and north (nordh.) and direct radiation to a horizontal surface for 60°N and cloudless sky.

	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
10° sørh. ....	2,54	1,57	1,34	1,14	1,06	1,01	1,04	1,12	1,21	1,50	2,14	2,95
10° nordh. ....	0,08	0,38	0,64	0,80	0,88	0,90	0,88	0,86	0,73	0,52	0,14	0,01

Strålingssummene som er gitt i tabellene 8 og 9, er den stråling som faller på en horisontal flate, og denne er forskjellig fra den stråling som faller på en skrånende flate. En sørhelling vil således få tilstrålt betydelig mer energi enn en tilsvarende nordhelling. Derfor vil de jordbruksarealer som ligger i sørhelling ha et gunstigere strålingsklima enn flate arealer som igjen får tilstrålt mer energi enn nordvendte skråninger. Tabell 10 gir forholdet mellom dagsommer av den direkte solstråling til 10° sør- og nordhelling og strålingen til en horisontal flate for 60° nordlig bredde. Forskjellene mellom sør- og nordskråninger er størst om vint-

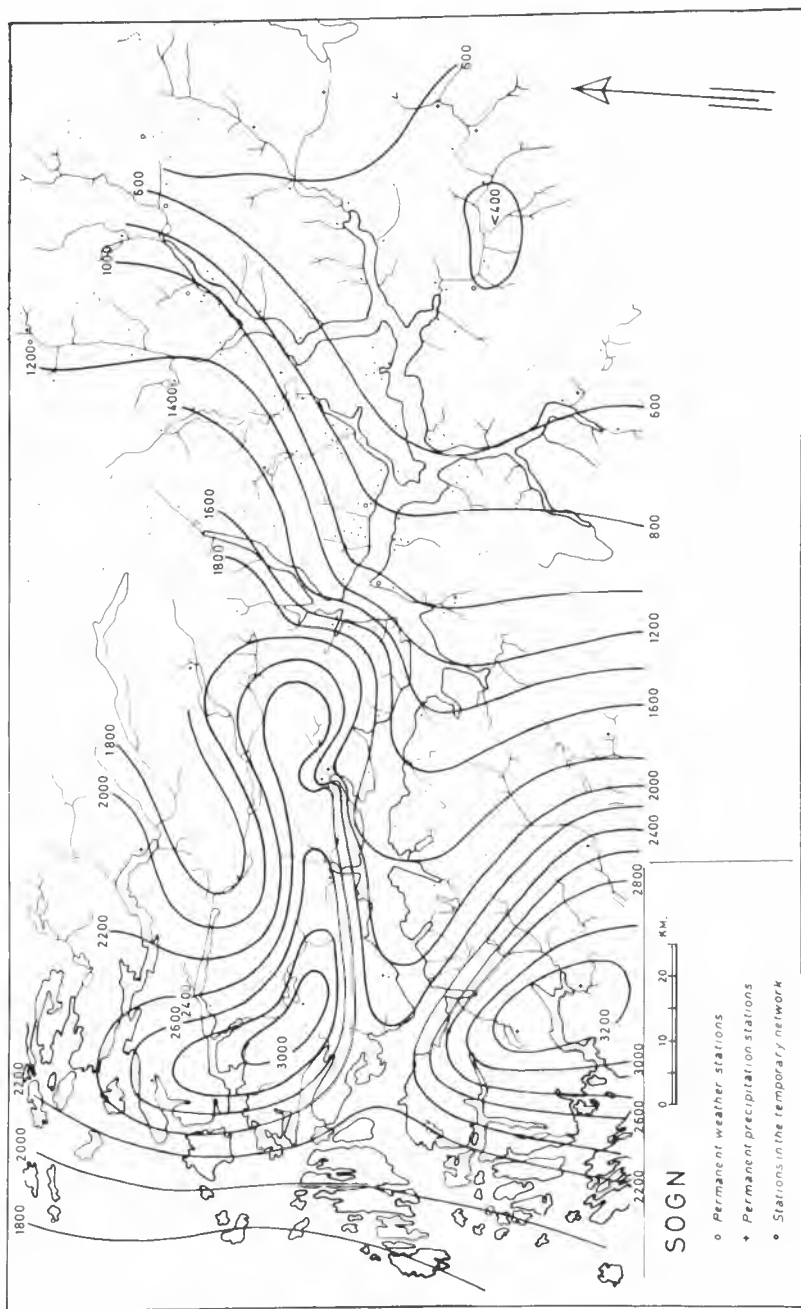
ren og minst om sommeren. Om vinteren (nov.—febr.) er den diffuse himmelstråling stor i forhold til den direkte solstråling, slik at forskjellen i den totale innstråling er mindre om vinteren enn om våren og om høsten. For planteveksten i vårt klimaområde er forholdene om våren spesielt viktige, og en tidlig start av vekstsesongen er gjerne gunstig. Det foreligger en rekke observasjoner som viser at vekstsesongen starter opp til flere uker tidligere i sørhelling enn i nordhelling. Vedvarende pent vær i begynnelsen av vekstsesongen fører til de største lokale kontraster, mens forskjellene blir små i vedvarende gråvær.

## 8. Nedbør og evapotranspirasjon

I vannhusholdningen for jord med plantedekke er det nedbøren som tilfører vannet som delvis renner bort som overflatevann eller siger ned til grunnvannet, delvis blir lagret i det øverste jordlaget og delvis blir ført tilbake til atmosfæren ved evapotranspirasjonen. Ideelle råmeforhold for planteveksten ville en ha om vanntilførselen alltid var lik vannbehovet hos plantene. Som uttrykk for vannbehovet bruker en gjerne den *potensielle evapotranspirasjonen* (PE) som etter vanlig definisjon er *den mengde vann som vil bli brukt til plantetranspirasjon og evaporasjon (fordampning) fra et plantedekke i god vekst når det er optimal tilgang på vann i rotsonen.*

Den potensielle evapotranspirasjonen er hovedsakelig bestemt av meteorologiske forhold. Størst rolle spiller energitilførselen, først og fremst solstrålingen, men PE er også i høy grad avhengig av luftens evne

til å oppta og transportere vandampen bort fra vegetasjonsflaten, d. v. s. av luftfuktigheten (eller egentlig *metningsdefisit* som er lik differensen mellom vandampens metningstrykk ved den aktuelle lufttemperatur og det aktuelle vandamptrykket) og av vindhastigheten. Når det gjelder den *aktuelle evapotranspirasjon*, d. v. s. den vannmengde som virkelig blir brukt til transpirasjon og fordampning, har også vegetasjonstype og jordbunnsforhold en avgjørende innflytelse. Særlig stor rolle spiller da rotutvikling, rotdybde og mengden av tilgjengelig lagringsvann i rotsonen. Vannbehovet kan være forskjellig hos de ulike jord- og hagebruksvekster. Både den mengde vann som trenges for god vekst og den tid i vekstsesongen (i hvilke vekstfaser) vannbehovet er størst kan variere mye fra planteslag til planteslag. Stort sett er det trolig en tilfredsstillende vanntilførsel i perio-



Figur 5. Fordeling av årsnedbøren i Sogn. Midler for årene 1964—66. (Etter Skaar 1976).

Figure 5. Distribution of annual precipitation in Sogn. Averages for the years 1964—66).

den mai—august som er avgjørende for vekst og avling av de fleste kulturer i jord- og hagebruk i Norge.

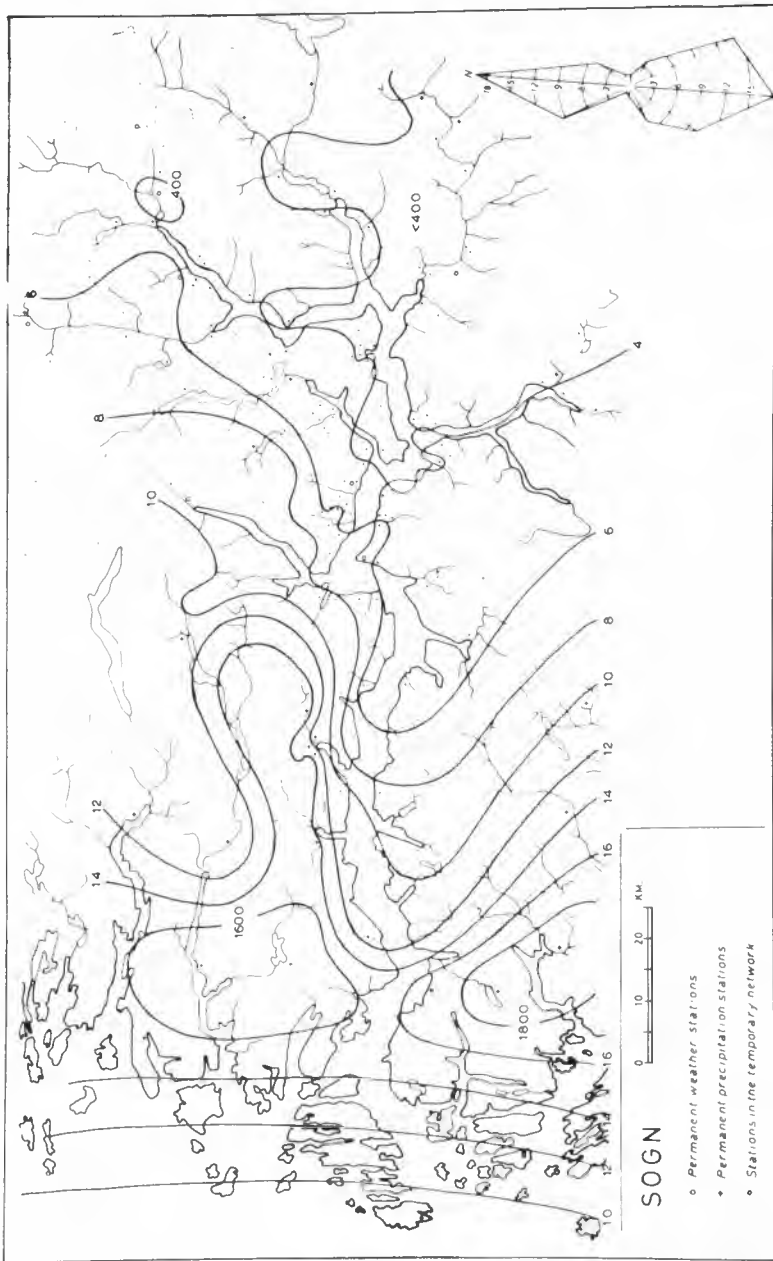
*Skaar* (1972 og 1976) har gransket nedbøren i Sognefjordsområdet. En del av hans resultater er her gitt i figurene 5—8.

Fig. 5 viser fordelingen av årsnedbøren i middel for årene 1964—66. Særlig i ytre strøk hadde denne perioden noe større årsnedbørmengder enn midlet for 30-årsperioden 1931—60, som gjerne kalles «normalen». Men en kan regne med at mønsteret på dette nedbørkartet i grove trekk er riktig også for «normalen». De karakteristiske trekk er maksimalområdene omlag 20—25 km inn fra kysten både på nordsiden og på sørsiden av fjorden. På sørsiden avtar nedbøren gradvis austover fra maksimalområdet, og 70—80 km fra kysten er årsnedbøren redusert til ca. 1/3. På nordsiden av fjorden er maksimumsområdet mer langstrakt i austvest-retningen, og overgangen til mindre nedbørmengder fra vest mot aust er i midtre strøk mye bråere enn på sørsiden. Årsaken til disse forskjellene er først og fremst topografien og det faktum at det kommer mye mer nedbør med sørlige vinder enn med vind fra nordlig retning. Fra midtre strøk og innover avtar nedbøren langsommere mot de indre fjordstrøk der nedbørmengden i de tørreste områder er under 1/6 av årsnedbøren i maksimumssonen. Fra de lavereliggende områder i dalene øker nedbørmengden austover med økende høyde over havet.

For jord- og hagebruk er det vannforsyningen i vekstsesongen som er av størst interesse. Nedbørfordelingen i middel for 1964—66 for perioden april-oktober er gitt i fig. 6, og for juni-august i fig. 7. Disse kartene er basert på målinger fra omlag 140 stasjoner og viser derfor flere detaljer i den lokale nedbørfordeling enn fig. 5.

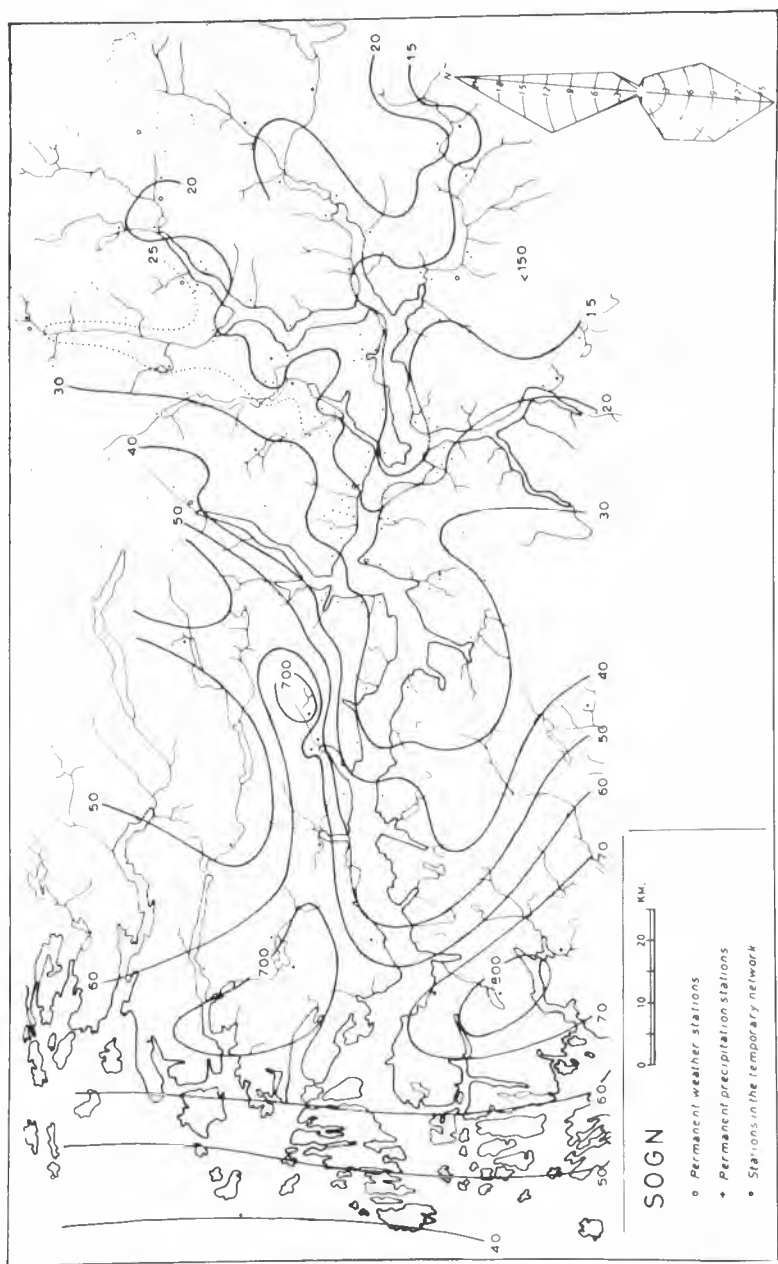
Særlig i midtre og indre strøk er mønsteret også mer innfløkt, fordi en god del av sommernedbøren her kommer som byger. Lokale byger kan da i enkelte situasjoner resultere i store lokale forskjeller i nedbørmengden, men også den nedbøren som faller i forbindelse med lavtrykk (fronter) som passerer distriktet, kan gi store lokale variasjoner. Det er derfor lett å skjønne at mønsteret for nedbørfordelingen i Sogn kan variere mye fra en sommermåned til en annen. Gransker en derimot nedbørsommer for flere måneder, f. eks. april—oktober eller juni—august for de 3 årene 1964, —65 og —66, er det forholdsvis liten variasjon i fordelingsmønsteret fra det ene året til det andre. Hovedtrekkene i dette «normale» mønsteret kommer tydelig fram både i fig. 6 og fig. 7, enda om disse 3-årsmidlene representerer opp til 140 % av «normal» nedbør i maksimumssonen i ytre strøk og omtrent «normal» nedbør i indre strøk. Spredningsmønsteret for sommernedbøren likner også mye på «normal»-mønsteret for årsnedbøren. Men noen trekk kommer sterkere fram på sommerkartene. Særlig gjelder dette de relativt små nedbørmengder på sørsida av fjorden i midtre strøk, en tydelig regnskygge-effekt aust for maksimalsonen. De tørreste områdene finner en også om sommeren i de lavestliggende områder i dalene og ved fjordene i indre strøk. Her er til dels store forskjeller i spredningsmønsteret i de ulike fjordene og dalførene. Årsaken er først og fremst forskjellig topografi og ulik orientering av fjorder og daler i forhold til de storstilte vinder som fører luftmasser med nedbør inn over regionen.

Siden nedbørmengden oftest øker med høyde over havet er det vanskelig å gi et «sant» bilde av nedbørfordelingen i et område med så drama-



Figur 6. Nedbørsfordelingen i Sogn for månedene april—oktober. Midler for årene 1964—66. Innsatt: Hyppigheter (i %) av ulike vindretninger på Kinn. (Etter Skaar 1976.)

Figure 6. Distribution of mean precipitation amounts in Sogn, April—October 1964—66. Inserted: Corresponding frequencies (in %) of different wind directions at Kinn.



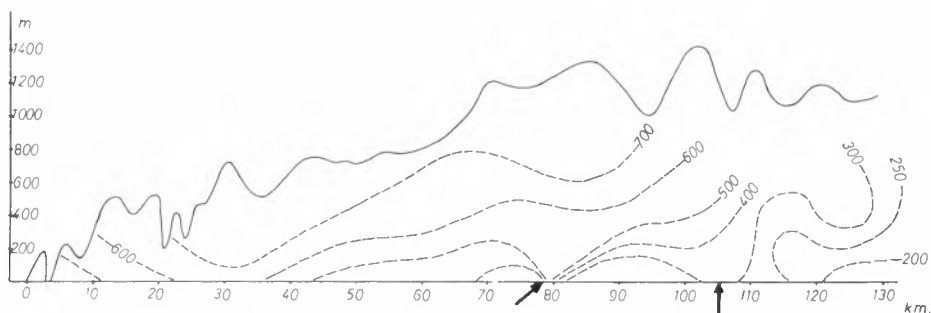
Figur 7. Nedbørfordelingen i Sogn for månedene juni—august. Midler for 1964—66. Innsatt: Hyppigheter (i %) av ulike vindretninger på Kinn. (Etter Skaar 1976.)

Figure 7. Distribution of mean precipitation amounts in Sogn, June—August 1964—66. Inserted: Corresponding frequencies (in %) of different wind directions at Kinn.



tisk topografi som Sogn på et kart i horisontalplanet. For å illustrere variasjonen i nedbøren med høyden over havet og med avstanden fra kysten er det i fig. 8 framstilt et «vertikalsnitt» av nedbørfordelingen på nordsiden av Sognefjorden for juni–august 1964–66. (Denne er framstilt i horisontalplanet i fig. 7.) Fig. 8 gir selvsagt ikke et «sant» bilde av nedbørfordelingen med høyden over havet og i vest-aust-retningen. Men de to lokale maksimumsområdene ved Høyangerfjorden og Fjærlandsfjorden er reelle, selv om de her kanskje er noe sterkt markert. Siden det er

få målestasjoner i høyereliggende områder, er mønsteret her mer usikkert, men det kan konstateres at maksimumssonen blir «løftet» med terrenget austover fra området omkring 30 km fra kysten. Det er rimelig å anta at de største nedbørmengdene faller nær toppen av de relativt lave fjellene i dette området. På grunn av kondensasjon på snøflaten vil likevel f. eks. Jostedalsbreen, som ligger nord for dette snittet, trolig få enda større tilførsel av vann i form av nedbør og kondensasjon i sommermånedene.



Figur 8. «Vertikalsnitt» av nedbørfordelingen på nordsiden av Sognefjorden for juni–august. Midler for 1964–66. (Etter Skaar 1976).

Figure 8. «Vertical section» of the distribution of mean precipitation amounts in Sogn, June–August 1964–66. Northern side of the fjord.

Detaljer i nedbørfordelingen innen mindre lokalområder kommer dårlig fram i figurene. Men i tabellene I–IV kan den som måtte være interessert, finne data som forteller om dette. I tabell IV vil en f. eks. kunne finne at i middel for mai–august 1964–66 hadde stasjonene Eitorn (17), Husabø (22) og Slinde (30), som ligger i 15–20 m høyde over fjorden i midtre strøk, henholdsvis 380, 276 og 204 mm nedbør, mens Eggum (20) 350 m. o. h. hadde 332 mm. For stasjonssnittet, 21–23–24–20 (10–350 m. o. h.) fin-

ner en i middel ikke noen systematisk økning med høyden over havet. Stasjonen 24 faller ut av mønsteret. For den nedbørrike sommeren 1964 er derimot tendensen helt klar, mens resultatene for 1965 og –66 tyder på feil i målingene på stasjon 24.

Vannbehovet uttrykt ved den potensielle evapotranspirasjonen (PE) kan beregnes med bra nøyaktighet på månedsbasis fra meteorologiske data. Vannhusholdningsregnskapet blir da:

$$PE \div R = PD$$

Der  $R$  = nedbørmengde og  $PD$  = potensielt nedbørdefisitt. Dette kan tas som et grovt mål for råmeunderskott (overskott) i jorda i forhold til feltkapasitet. Er  $R$  større enn  $PE$ , får en negativt defisitt, d. v. s. der er overskott på vann, som vil renne bort eller sige ned til grunnvannet.  $R$  mindre enn  $PE$  gir positivt defisitt, og plantene vil da bruke av det frie lagringsvannet i rotsonen ved transpirasjonen.

Enkelte forskere hevder at plantetranspirasjonen foregår med potensiell intensitet så lenge det er tilgjengelig vann i rotsonen. Andre mener at den aktuelle  $PE$  avtar proporsjonalt med minkende jordråme, slik at ved 50 % av full feltkapasitet er den 50 % av den potensielle  $PE$ . I vårt klima ligger «sannheten» trolig et sted mellom disse ytterpunktene.

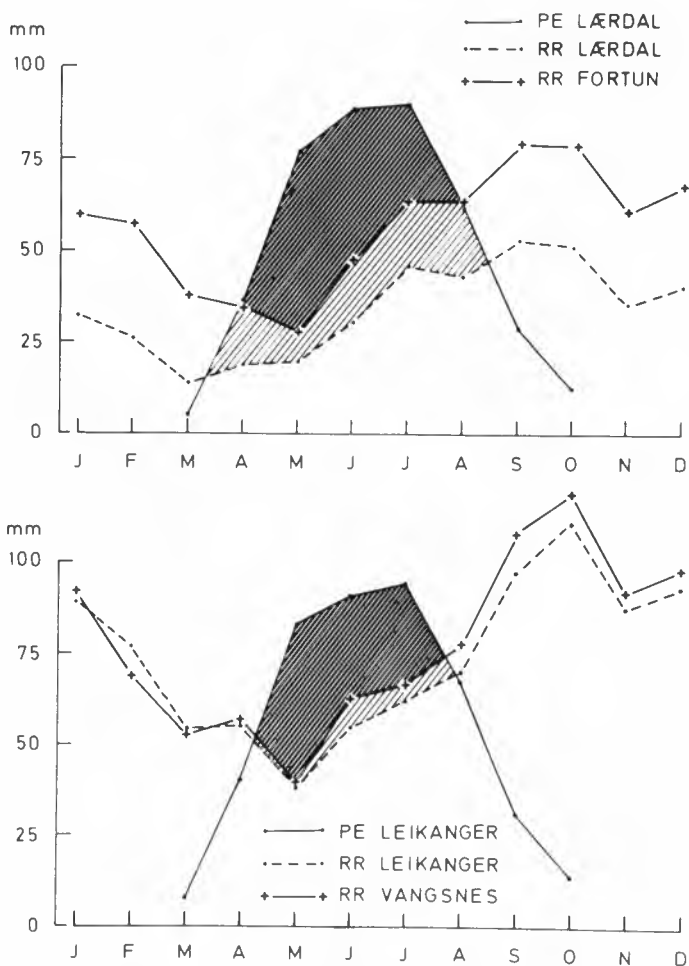
Lagringsevnen for nyttbart vann i rotsonen varierer fra så lite som 20 mm per m jorddyp (2 volum-prosent) for fin sand til bortimot 300 mm per m (30 volum-prosent) for tung leirjord. I tillegg kommer tilførsel fra grunnvannet ved kapillartransport når grunnvannsspeilet ikke ligger for dypt, eller ved at rotsystemet når ned til grunnvannet. Grovt sagt kan en regne med at ved feltkapasitet inneholder sandjord ca. 10 % og leirjord ca. 20 % fritt vann. I praksis er det vel også en god regel at vanning er nyttig for planteveksten når 50 % av det tilgjengelige vannet i rotsonen er brukt. Rotdybden er derfor helt avgjørende for hvor mye lagringsvann plantene kan gjøre seg nytte av, slik at om våren tåler ettårige jord- og hagebrusvekster atskillig mindre tørke enn senere i vekstsesongen. *Aslyng* (1960) hevder f. eks. at de fleste slike kulturer på leirjord i Danmark tar direkte skade hvis det potensielle defisitt ( $PD$ ) blir større enn 40 mm i mai, 60 mm i juni, 80 mm i juli og 100 mm i august. For sandjord må nok disse

grensene settes noe lavere selv om rotutviklingen kanskje vil være kraftigere der enn i leirjord.

Fig. 9 gir en illustrasjon av det potensielle nedbørunderskottet,  $PD$ , om sommeren for noen stasjoner i midtre og indre Sogn i middel for perioden 1931—60. Månedssummer av  $PE$ , beregnet ved hjelp av Penman's formel (*Penman* 1963) er ikke gitt for månedene november—februar, da verdiene er negative. Det betyr at i vintermånedene skulle kondensasjonen (dogg og rim) være større enn fordampningen. Det er vanskelig å avgjøre om dette er tilfelle, men vinterverdiene av  $PE$  er i alle fall så små at en eventuell feil her spiller en helt underordnet rolle i vannusholdningsregnskapet. For jordbruket er dette også helt uten betydning siden vinternedbøren, selv i Lærdal, normalt er rikelig til å fylle rotsonen til feltkapasitet.

Lærdal (376) har markert større  $PD$  enn de andre stasjonene gjennom hele vekstsesongen, mens det er mindre, men systematiske forskjeller mellom Fortun (388), Leikanger (380) og Vangsnes (368). Ved slutten av juni er 30-årsmidlet for  $PD$  henholdsvis 132, 92, 82 og 72 mm for de fire stasjonene. Tilsvarende verdier i slutten av juli er 176, 128, 114 og 99 mm. Underskottet for Lærdal øker til 195 mm i slutten av august, mens august-nedbøren på de tre andre stasjonene i middel er litt større enn den potensielle evapotranspirasjonen.

Nedbørforholdene kan variere sterkt fra år til år, og enkelte år kan vise store avvik fra langtidsmidlet. Potensielt nedbørunderskott for Leikanger (380) og Lærdal (376) ved slutten av månedene april, mai, juni, juli og august er gitt for hvert av årene 1951—70 i fig. 10. Verdiene av  $PE$  og  $R$  er avrundet til hele mm. Vannusholdningsregnskapet for vekst-



Figur 9. Månedssummer, gitt i mm, for potensiell evapotranspirasjon (PE) og nedbør (R), midler 1931—60. Øverst: for Lærdal og Fortun (bare R). Nederst: for Leikanger og Vangsnes (bare R). Skraverte områder betegner potensielt nedbørunderskott.

Figure 9. Monthly totals (in mm) of potential evapotranspiration (PE) and precipitation (R), averages 1931—60. Above: For Lærdal and Fortun (R only). Below: For Leikanger and Vangsnes (R only). Shaded areas indicate potential precipitation deficit.

sesongen er åpnet 1. april, og en forutsetter at råme-forholdene i rotsonen da svarer til feltkapasitet. Verdiene for f. eks. slutten av juni har en da fått ved å legge sammen potensielt defisitt for april, mai og juni.

Siden den potensielle evapotranspirasjonen er større i varmt og solrikt vær enn i kaldt, fuktig og skyet vær, vil PE en varm sommer være større, og en kjølig sommer være mindre enn det beregnede klimatiske

midlet. Det potensielle underskottet på vann i Lærdal skulle derfor f. eks. i 1955 være noe større enn det fig. 10 viser, mens det f. eks. i 1964 skulle være noe mindre. For den nøyaktighet som vil kreves i en eventuell

vanningsplan er det trolig fullt forsvarlig å bruke midlene for Leikanger for de fleste jordbruksområdene i midtre strøk og midlene for Lærdal for de indre strøk:

Måned	april	mai	juni	juli	august
Leikanger, PE mm	41	83	92	94	67
Lærdal, PE mm	36	77	89	90	62

Forskjellene mellom Leikanger og Lærdal er små. Det er derfor først og fremst nedbør og jordbunnsforhold som vil føre til lokale kontraster i det potensielle råmeunderskott i jorda i Sognefjordområdet.

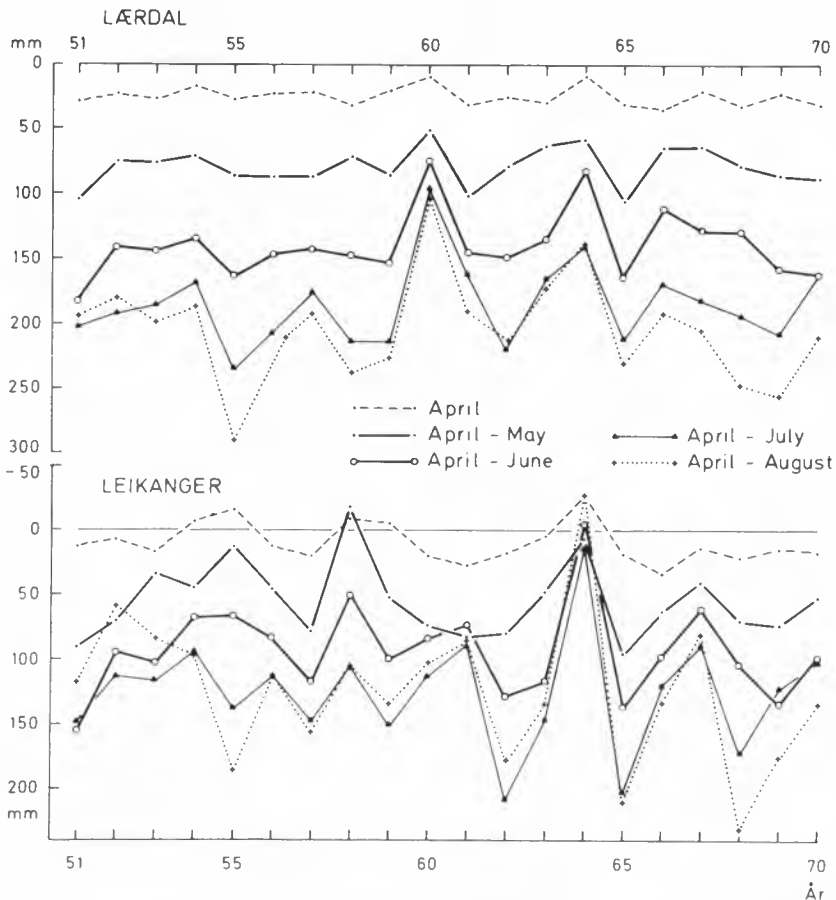
Fig. 10 viser at i Lærdal er nedbøren mye mindre enn den potensielle evapotranspirasjonen i samtlige somre (1951—70). I alle disse årene er nedbørunderskottet i slutten av mai 60 mm eller mer, og det øker de fleste år sterkt både i juni og juli, mens det i august for mange år er bedre balanse mellom nedbør og evapotranspirasjon. Nå er den aktuelle evapotranspirasjonen noe mindre enn den potensielle. Likevel må en regne med at planteveksten på godt drenert jord i Lærdal blir sterkt hemmet av vannmangel i samtlige vekstsesonger dersom det ikke blir tilført råme ved vanning. Enda om ikke visning eller andre ytre tegn på vannmangel opptrer, vil lav jordråme kunne redusere veksten sterkt, et fenomen en gjerne kaller «usynlig tørke».

For Leikanger er forholdene noe mer vekslende fra år til år. For sommeren, mai-juni, er jevnt over tørt, og i de fleste år øker nedbørunderskottet utover sommeren. Om en bruker grensene 40, 60, 80 og 100 mm for det potensielle nedbørunderskott i slutten av månedene mai, juni, juli og august, ser en at i løpet av

de 20 vekstsesongene er disse grensene underskredet i henholdsvis 15, 17, 19 og 14 sesonger. Det betyr at også i Leikangerområdet vil vanning kunne øke avkastningen i mange typer av planteproduksjon i de fleste vekstsesonger.

I en eventuell vanningsplan er det viktig å vite når det er på tide å sette sprederne i gang. Stort sett kan en vel si at en bør vanne når halvparten av det nyttbare vannet i rotsonen er brukt opp ved evapotranspirasjonen. (Med nyttbart vann mener en vanninnhold ved feltkapasitet minus vanninnhold ved visningspunktet for plantene.)

Jordsmonnet i Sogn varierer mye, men selv på relativt humusrik, tung jord kan en neppe regne med en lagringsevne på mer enn 20 % fritt vann i rotsonen. Hvis en da f. eks. regner med at gras og ettårige jordbruksvekster kan utnytte vannet til et dyp på 60 cm, betyr dette at en på slik jord bør vanne når det potensielle nedbørunderskottet går under 60 mm. Bærbusker og frukttrær kan stort sett utnytte vann fra et dypere jordlag. Derfor er det kanskje overflødig å vanne disse kulturene før nedbørunderskottet (PD) går opp i 100 mm eller mer. Bruker en denne regelen, ser en at det i Lærdal vil være nødvendig å vanne både jordbruksvekster og frukttrær hvert eneste år i perioden 1951—70, mens



Figur 10. Akkumulert potensielt nedbørunderskott, gitt i mm, for Leikanger (350) og Lærdal (376) ved slutten av månedene april, mai, juni, juli og august for årene 1951—70.

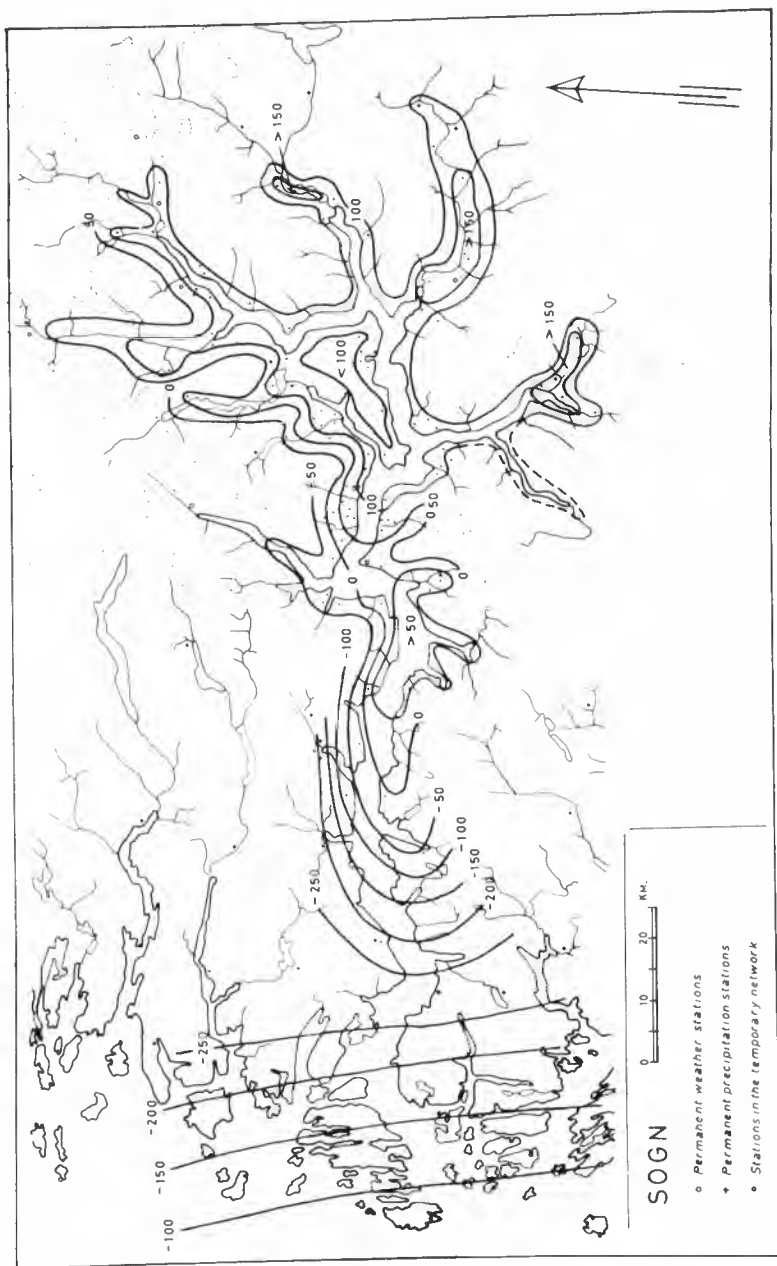
Figure 10. Accumulated potential precipitation deficit (in mm) for Leikanger and Lærdal at the end of the months April, May, June, July, and August 1951—70 respectively.

en i Leikanger kunne sløye vanning i jordbruket i 1964 og i frukt- og bærhager i 1954, -60, -64 og -67. Underskottet for en del andre år vil ligge nær grensen på 100 mm, og derfor vil en kanskje få relativt små positive utslag for vanning. I årene 1955, -62, 65 og -68 ville en derimot vente særlig gunstige resultater av vanning.

På sandjord med dypt grunnvannsspeil vil behovet for og nytten

av vanning være betydelig større enn det som her er skissert. Vannbehovet vil også være større i sørvendte skrånninger enn på flat mark, og det vil være minst i nordvendte skrånninger.

Det er likevel vanskelig å ta hensyn til disse forhold når en vil ha en oversikt over lokale variasjoner i potensielt underskott eller overskott på vann i et så stort område som Sogn. Her kan det være tjenlig å gå ut fra at



Figur 11. Fordelingen av potensielt nedbørunderskott (positive verdier) og nedbørunderskott (negative verdier) i Sogn, gitt i mm, for månedene mai—august 1966.

Figure 11. Distribution of potential precipitation deficit (positive values) and precipitation surplus (negative values) in Sogn for the months May—August 1966.

mønsteret for potensielt jordråme-overskott (-underskott) er bestemt av variasjonen i nedbørfordelingen. Som et eksempel er i fig. 11 vist fordelingen av PD for perioden mai-august 1966. Nedbørsummene for disse 4 månedene viste for de fleste av de faste vær- og nedbørstasjonene relativt små avvik fra «normalene» 1931—60. Kartet skulle derfor gi et bra representativt, men sterkt forenklet bilde av den midlere lokale variasjonen i PD i jordbruksområdene langs fjordene og i dalene i Sogn. Det tørreste område er Lærdal, der underskottet går opp i over 200 mm, men også i hele Aurland—Flåm-området og i Øvre Årdal er det underskott på over 150 mm. Ellers viser alle laveliggende områder innenfor Leikanger underskott på mer enn 100 mm, mens en f. eks. øverst i Sogndalsdalen og i Veitstrand finner et lite overskott. På nordsiden av fjorden er det i midtre strøk (Systroend) en forholdsvis brå overgang fra over 100 mm underskott på stasjon 380 (Leikanger) til et overskott på over 27 mm på stasjon 17 (Eitorn). En bør også merke seg at et område på begge sider av fjorden fra Vik og utover har underskott på over 50 mm. Mest utpreget er underskottet på sørsiden, og i de sentrale deler av jordbruksområdet i Vik, stasjon 113 (Hove), går dette opp i over 100 mm. Fra Måren (st. 7) og utover øker overskottet raskt til over 250 mm i sonen med maksimum nedbør, og avtar så noe videre mot kysten.

Kartet for den relativt tørre sommeren 1965 viser omtrent et tilsvarende fordelingsmønster. Men nedbørunderskottet går f. eks. i Lærdal opp mot 250 mm, i Aurland og Øvre Årdal litt over 200 mm, i Leikanger opp mot 200 mm og i området Vik-Målsnes-Nessane også opp i 180—190 mm på enkelte stasjoner. Overskott finner en da bare i sonen

med maksimal nedbør, Takle (364) 131 mm, mens Kinn (400) har et lite underskott.

Tilsvarende kart for den nedbørrike sommeren 1964 viser et nedbørunderskott på omkring 150 mm i Lærdal, 50 mm i Aurland og Øvre Årdal, mens Leikanger (380) viser balanse, og områdene utenfor viser overskott med opptil 1030 mm på Takle (364).

Dette viser at det i Sognefjordområdet er betydelig lokale variasjoner og store svingninger fra år til år i vanningsbehovet når en bestemmer det ut fra nedbørmålinger og beregnet potensiell evapotranspirasjon. Som nevnt, spiller også jordtypen i rotsonen og dybden til grunnvannspeilet en avgjørende rolle, idet plantekulturer på tung leirjord tåler atskillig større nedbørunderskott enn tilsvarende kulturer på lett sandjord.

Det er klart at jord- og hagebrukere som vil drive med kunstig vanning bør ha et visst kjennskap til lagringsevne for nyttbart vann i jorda på garden. Siden nedbøren viser store lokale variasjoner, kan det også for enkelte grender være vanskelig å bruke nedbørmålingene på de faste vær- og nedbørstasjonene i en eventuell vanningsplan. Som ledd i en vanningsplan bør en sannsynligvis måle nedbøren om sommeren med en enkel nedbørmåler. Som mål for plantenes vannbehov kan en da med tilfredsstillende tilnærming bruke midlene for den potensielle evapotranspirasjonen for Leikanger (380) og Lærdal (376). Ved å trekke nedbørmengde fra potensiell evapotranspirasjon kan en finne ut når det er behov for vanning, og hvor mye vann som bør tilføres. Effekten av vanningen vil da trolig bli bedre enn om en vanner etter mer tilfeldig skjønn. Det bør vel også her understrekes at det er bortkastet å vanne for det er påkrevd, eller å bruke for mye vann.

## 9. Lufttemperatur — varmevektsklima

### 9.1. Midlere lokale variasjoner 1964—66

Temperatur er ikke det samme som varme. Men siden det ofte er en nær sammenheng mellom solstråling, energiutveksling og temperatur, kan den med en viss varsomhet brukes som et mål for tilgjengelig energi for plantefysiologiske prosesser. Dersom andre vekst-meteorologiske faktorer som stråling og vann-tilførsel ikke virker hemmende, synes temperaturen å være bestemmende for vekstaktiviteten hos plantene. Men fullgode kunnskaper om den innfløkte sammenhengen mellom vekst og temperatur har vi ikke. Vekstaktiviteten kommer i gang først når temperaturen stiger over en viss minstetemperatur som kan være ulik for ulike planteslag og for forskjellige vekstfaser. Stort sett øker veksthastigheten med økende temperatur opp til en øvre grense, der den igjen avtar fordi det blir for varmt. Dersom tilgangen på vann i rotsonen er tilfredsstillende, er det ikke ofte denne øvre grense blir overskredet for de vanlige jord- og hagebruksvekster i vårt klima. Her spiller nok lave temperaturer som hemmer eller stopper vekstaktiviteten, atskillig større rolle. Stort sett er det lengden av vekstsesongen og tilgang på varme i denne tiden som setter grense for vekst og utbreiing av de ulike viltvoksende planter og for dyrkingsområdet for de forskjellige kulturplanter i hage-, jord- og skogbruk. Lengden av vekstsesongen blir gjerne definert som antall dager mellom vår og høst da døgntemperaturen ( $\bar{t}_d$ ) i middel passerer en bestemt terskeltemperatur. Ofte blir  $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$  valgt når en definerer lengden av vekstsesongen. I tabell 11 er gitt den «normale» lengde av vekstsesongen, med terskeltemperaturer på henholdsvis 6 og  $3^\circ\text{C}$  for de faste vær- og

klimastasjonene og for de midlertidige stasjonene med helårsdrift i Sogn. For de midlertidige stasjonene er midlene for 3-årsperioden 1964—66 redusert til perioden 1931—60. Om en jevnfører lavlandsstasjonene (5—55 m o.h.), ser en at lengden av vekstsesongen avtar sterkt fra kysten og til dalbotnene i de inste fjordarmene. De laveste verdiene finner en for Fjærland (372), Fortun (388) og Aurland (92), mens Lærdal (376) blant dalstasjonene merker seg ut med relativ lang vekstsesong. Forskjellene mellom kyst og innland er betydelig større for en terskeltemperatur på  $3^\circ\text{C}$  enn for  $6^\circ\text{C}$ . Om vi velger  $6^\circ\text{C}$ , viser det seg at det er om høsten vekstsesongen forlenges nær kysten i forhold til midtre og indre strøk. I middel starter vekstsesongen da: Kinn (400) 26. april, Takle (364) 23., Fjærland (372) 26., Leikanger 20., Lærdal 21. og Fortun 28. april. Velger en  $3^\circ\text{C}$ , er starttiden: Kinn 19. mars, Takle 27. mars, Fjærland 9. april, Leikanger 30. mars, Lærdal 3. april og Fortun 13. april. Med denne terskeltemperaturen er forsinkelsen fra kysten og innover ganske stor om våren. Når det gjelder endringer i lengden av vekstsesongen med høyde over havet, er skilnadene omlag like store vår og høst. For stasjonsparet Husabø (22) — Eggum (20) utgjør forsinkelsen om våren for  $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$  således 15 av 32 dager, for Lærdal (376) — Åsen (99) 18 av 36 og for Høyheimsvik (62) — Luster (384) 18 av 34 dager.

Som mål for varmevektsklimaet har en valgt å bruke den såkalte respirasjonsekivalenten, RE, som ble foreslått av Dahl og Mork (1959). *Ut-aaker* (1963 og 1968) gir nærmere detaljer om beregningen av denne vekstindeksen og bruker den i studiet av lokale variasjoner i vekstkli-



Tabell 11. Vekstsesongens lengde i antall dager med døgnmiddeltemperatur,  $\bar{t}_d$ , lik eller over 6°C og 3°C for stasjoner med helårsdrift.  $\Sigma RE$  (5-8) er akkumulerte respirasjonsekvivalenter for mai-august, midler 1964-66.

Table 11. Length of the growing season,  $\bar{t}_d \geq 6^\circ C$ , and  $\bar{t}_d \geq 3^\circ C$  respectively, for stations operating throughout the year.  $\Sigma ER$  (5-8) are average (1964-66) respiration equivalents for May-August.

St.nr. ....	400	364	3	4	372	368	20	22	380	107	92
H.o.h. ....	10	40	25	35	10	55	350	20	20	20	15
$\bar{t}_d \geq 6^\circ C$ .....	205	195	194	194	170	186	156	188	187	186	171
$\bar{t}_d \geq 3^\circ C$ .....	288	258	256	255	209	238	203	237	235	235	208
$\Sigma RE$ (5-8) .....	3519	3640	3955	4029	3892	4097	3254	4322	4330	4221	3941
St.nr. ....	96	99	50	376	78	80	62	73	382	384	388
H.o.h. ....	50	420	480	35	40	15	5	30	325	485	30
$\bar{t}_d \geq 6^\circ C$ .....	172	144	148	180	184	173	182	182	153	148	164
$\bar{t}_d \geq 3^\circ C$ .....	210	182	188	220	221	210	226	226	193	186	199
$\Sigma RE$ (5-8) .....	3945	2996	3045	4307	4350	4006	4395	4406	3335	3104	4067

maet. Respirasjonsekvivalenten bygges på at det er respirasjonen (åndingen) som skaffer plantene den energien de trenger til de ulike biokjemiske vekstprosesser. Respirasjonsintensiteten er hovedsakelig bestemt av temperaturen, og den øker (tilnærmet eksponentielt) med stigende temperatur opp til 40-50°C og faller så raskt igjen når temperaturen stiger videre. RE er da et mål for respirasjonsmengden i løpet av en viss tid, f.eks. døgn, pentade, måned eller vekstsesong. Den kan bestemmes når en kjenner sammenhengen mellom temperatur og planterespirasjon og har temperaturobservasjoner for f.eks. hver annen time. Hver temperaturverdi multipliseres da med tilsvarende respirasjonsverdi, og de framkomne tall blir summert over det aktuelle tidsrommet (se også Forklaring til tabell I, s. 168).

Her må det innskytes at sammenhengen mellom lufttemperatur og respirasjon er ulik for ulike planteslag, og at den også kan variere gjennom de forskjellige vekstfaser for et planteslag. RE er derfor ikke noe entydig og fullgodt mål for sammenhengen mellom temperatur og vekst og utvikling hos de ulike planter. Men den er trolig et bedre mål enn den såkalte *varmesum* eller *graddager*,  $k = \Sigma (\bar{t}_d - t_0)$  der  $\bar{t}_d$  er døgnmiddeltemperaturen og  $t_0$  er en terskeltemperatur for begynnende vekstaktivitet. Denne indeksen, som har vært mye brukt for å beskrive varmevekstklimatet, forutsetter at vekstaktiviteten øker lineært med temperaturen, noe som for de fleste vekstfaser er en svært tvilsom forenkling.

Måneds- og sesongsummer av RE for hvert av årene 1964-66 er gitt i tabell I og midler for de 3 årene er gitt i tabellene III og IV.

For de faste vær- og klimastasjonene som er drevet av Meteorologisk

Institutt, hadde en ikke temperaturregistreringer. Her er de RE-verdier som er gitt i tabell 11 og tabell IV, beregnet ut fra termin-observasjoner, og de er derfor ikke helt sammenliknbare med verdiene fra det midlertidige stasjonsnett. Sesongmidlene 1964—66 ser likevel ut til å følge mønsteret i de lokale variasjoner forholdsvis bra.

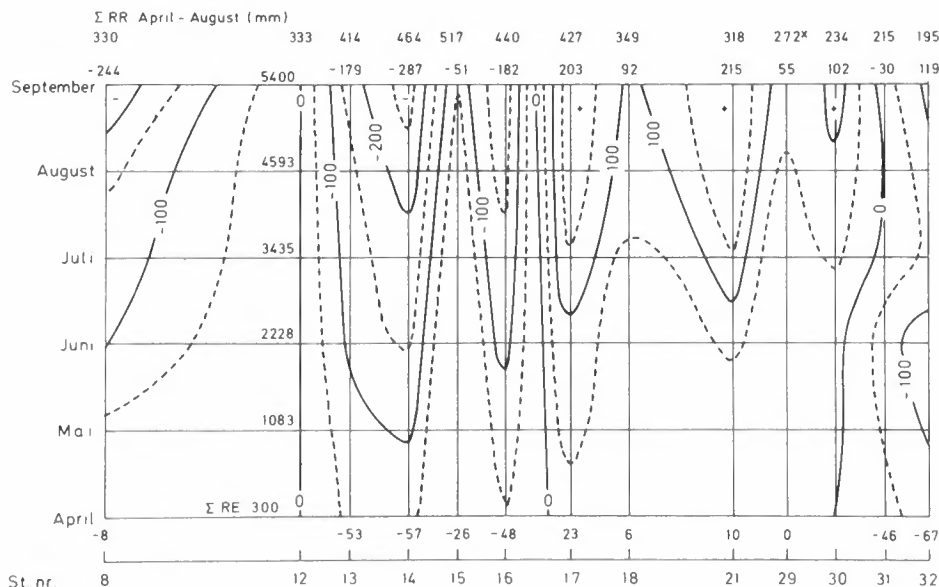
De to typene av termometerhytter, Mork og Linke, som ble brukt i det midlertidige stasjonsnett, gir heller ikke helt sammenliknbare temperatur-måleresultater (*Utaaker* 1956). Temperaturmålinger (-registreringer) i Morkhytten avviker ubetydelig fra målinger i den hyttetype (MI) som Meteorologisk Institutt bruker, mens maksimumstemperaturen på solskinnsdager med svak vind eller vindstille, oftest vil være høyere i Linkehytten enn i Mork- og MI-hytten, og minimumstemperaturen i stille, klare netter gjerne er noe lavere i Linkehytten. I RE-summene er det høye dagtemperaturer som gir størst utslag, og derfor vil verdier beregnet ut fra temperaturregistreringer i en Linkehytte gjerne bli noe høyere enn for parallelle registreringer i en Morkhytte. Det har vist seg ugjørlig å korrigere disse avvikene på en tilfredsstillende måte. Derfor har en i den følgende diskusjon stort sett valgt å jevnføre resultater fra stasjoner med Mork- eller MI-hytte i én gruppe og fra stasjoner med Linkehytte i én gruppe.

De RE-summer for mai—august, midler for 1964—66, som er gitt i tabell 11 viser at for lavlandsstasjonene øker RE systematisk fra kysten, Kinn (400), og innover til midtre strøk, Husabø (22) og Leikanger (389). Den relativt lave verdien for Vangnes (368) skyldes først og fremst at denne stasjonen ligger mer utsatt for vind, som demper den lokale soloppvarming om dagen, enn f. eks. (22). Stasjonene Høyheimsvik (62), Sør-

heim(73) og Årdalstangen (78) som alle ligger nær fjorden i indre strøk, har litt gunstigere varmevekstklima enn (22) og (380), men forskjellen mellom Systrond og disse fjordstasjonene i Luster — Årdal er små, og om en tar med april og eventuelt september blir de ubetydelige. Det er verd å merke seg at Naddvik (80) som også ligger ved Årdalsfjorden ca. 7 km fra (78), har betydelig lavere RE-sum enn (78). Forskjellen skyldes først og fremst at (80) som ligger på en flate, i klare, stille netter er mer utsatt for stagnerende kaldluft eller kaldluftstrømmer enn (78), og derfor får forholdsvis lave nattetemperaturer. Den samme effekten gjør seg i sterk grad gjeldende også for dalstasjonene Aurland (92), Flåm (96) og Fortun (388) som viser markert lavere RE-summer enn fjordstasjonene i indre strøk. Lærdal (376) som ligger noe lavere i RE-sum enn f. eks. (62) merker seg ut med gunstigere varmevekstklima enn de andre dalstasjonene. At varmeklimaet i Lærdal er gunstig, bekreftes også av tabell IV som viser at Ljosne (85) i middel har den høyeste RE-sum av samtlige stasjoner både for mai—august og for mai—september, mens Øvre Årdal (79) har de nest høyeste summer. Det er særlig de relativt høye nattetemperaturene i Lærdal og Årdal som gir disse lokalitetene et gunstigere varmevekstklima enn f. eks. Fortun (388), mens også dagtemperaturene er høyere enn i Aurland (72) og Flåm (76). Årsaken til de lave dagtemperaturene på (72) og (76) er nok at avskjermingen av den direkte solstrålingen er noe større her enn på dalstasjonene en sammenlikner med. God kaldluftsdrenering og omrøring i luften nær bakken må være årsaken til de relativt høye nattetemperaturene både i Lærdal og i Øvre Årdal, der naboskapet til Årdalsvannet også vil gi (79) et visst preg av «fjordstasjon».

Tabell 11 viser også at RE-summene avtar markert med høyden over havet. Forskjellene i RE-summene mellom (22) og henholdsvis (20) og (50) svarer f.eks. til den midlere døgn-

sum for henholdsvis ca. 32 og 39 dager, mens forskjellen f.eks. mellom lavlandsstasjonene (73) og (3) svarer til summen for ca. 15 dager.



Figur 12. Variasjoner i RE-summer langs nordsiden av Sognefjorden fra Nessane (8) til Fimreite (32). Diagrammet viser avvik i RE fra referansestasjonen Målsnes (12), summert månedsvis fra april til 30. september, for de andre stasjonene. RE-summer for (12) er ført opp. Midlere nedbørsummer for april—august er gitt øverst i figuren.

Figure 12. Mean variations, 1964—66, in RE—sums along the north shores of the Sognefjord, from Nessane (8) to Fimreite (32). Monthly differences referred to Målsnes (12), summert månedsvis fra april til 30. september, for de andre stasjonene. RE-summer for (12) er ført opp. Midlere nedbørsummer for april—august er gitt øverst i figuren.

Lokale variasjoner i varmevekst-klimaet og nedbøren langs fjorden over et område i midtre strøk er framstilt i fig. 12. Her er tatt med stasjoner som ligger mindre enn 50 m over havet, på nordsiden av fjorden fra Nessane (8) til Fimreite (32). Bare stasjoner som hadde Linkehytte er tatt med, slik at måleresultatene skulle være fullt sammenliknbare. Målsnes (12) er valgt som referansestasjon, og

isopletdiagrammet viser avvik i RE, — summert månedsvis fra april til 30. september —, for de andre stasjonene.

Målsnes (12) som ligger i en sørvendt skråning godt i ly for vinder både inn hovedfjorden og ut i Fjærlandsfjorden, er markert varmere enn Nessane (8), Balestrandstasjonene fra Stokkabø (13) til Lunde (16) og Fimreite (32), mens strek-

ningen (fjordsonen) fra Eitorn (17) til Slinde (39) til dels er betydelig varmere enn Målsnes.

Minst gunstig varmevekstklima har Bale (14) og Nessane (8). I slutten av mai vil forskjellene i RE-summene svare til henholdsvis ca. 5 og 2 dager i forhold til (12), forskjeller som i slutten av september er øket til ca. 9 og 8 dager. For Stokkabø (13) og Lunde (16) vil forsinkelsen svare til 3—4 dager i slutten av mai og ca. 6 dager i slutten av september, mens Instebø (15) viser mindre avvik fra (12), 1—2 dager i slutten av september. Forskjellen mellom Stokkabø og Bale som begge ligger i austvendte skråninger skyldes i første rekke at Bale ligger i et kaldluftsdrag som gir lave nattemperaturer. Forskjellen mellom Instebø og Lunde som begge ligger i sørvendte skråninger, må trolig forklares ved at Lunde ligger mer utsatt for vind enn Instebø. Om en ser på de enkelte år (tabell I), finner en at Lunde var litt varmere enn Instebø i 1965, mens den innbyrdes forskjell mellom de andre stasjonene som er med i fig. 12 stort sett gjentar seg systematisk fra år til år.

På den «varme» strekningen fra Eitorn (17) til Slinde (30) er det Eitorn som har best start om våren, 3—4 dagers forsprang på (12) ved slutten av mai, mens Husabø (21), med ca. 2 dagers forsprang på (12) i mai, går litt forbi (17) i løpet av sommeren. Begge disse stasjonene ligger ca. 7 dager foran (12) i slutten av september, mens Slinde (30) som viser små avvik fra (12) vår og forsommer, ender opp med et midlere forsprang på ca. 3 dager. Suphamar (18) og Njøsasanden (29) som ligger mer utsatt for vind enn de andre Systrendstasjonene, viser også de laveste RE-summer i fjordsonen på denne strekningen.

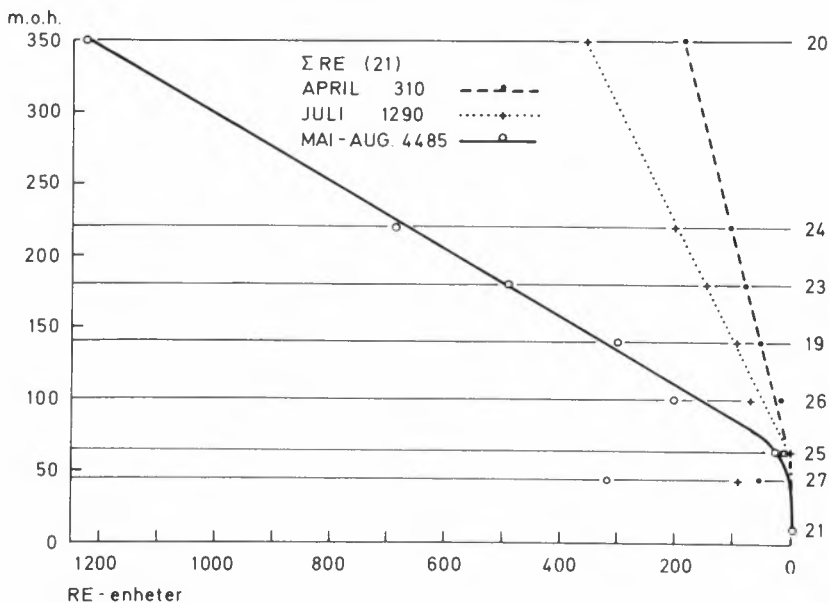
Nordnes (3) som ligger i en nord-austvendt skråning, vil være ca. 3 dager etter (12) i slutten av mai, men

når i juli—august praktisk talt igjen (21), og ender i september opp med en forsinkelse på ca. 1 dag. Fimreite (32), nord-vestvendt, er omtrent som Bale (14) ca. 5 dager etter (12) i slutten av mai. Den tar noe inn på (12) i juli—august men ender likevel opp med en RE-sum for april—september som svarer til en forsinkelse på ca. 4 dager. Særlig om våren og om høsten får både (31) og (32) betydelig mindre direkte solstråling enn (12), og mest utpreget er dette for (32) i april og september, da også forskjellene i RE-summer mellom (12) og (32) er størst.

Avvikene i RE-summer for april, nederst i fig. 12, viser at disse vil gi et betydelig utslag for en del av de «kalde» stasjonene. For (13), (14), (16), (31) og (32) med avvik fra -48 til -67 RE-enheter vil dette trolig svare til minst 2—3 dager av den forsinkelse en har antydnet ved slutten av mai.

Siden lokaliteter i «fjordsonen» er lite utsatt for nattefrost etter midten av april, vil sannsynligvis en god start om våren, april—mai, være av særlig stor betydning for vekst og avling i disse områdene.

Midlere endringer i varmevekstklimaet med høyden over havet på Systrend er framstilt i fig. 13. I et belte opp til ca. 60—70 m er det praktisk talt ingen endringer i RE-summene med høyden, mens de herfra avtar noenlunde lineært med økende høyde. Dette mønsteret går igjen i samtlige måneder i vekstsesongen, og de absolutte lokale forskjeller øker med økende månedssummer for RE (illustret) ved april og juli. Men de prosentvise forskjellene er størst i april da differansen mellom (21) og (20) utgjør 52 % av RE-summeren for (21), mens denne prosenten for mai er 37, for juni 24, og for juli 27, for august 25 og for september 32. Forklaringen på dette er at sjøen (fjorden) som varmekilde



Figur 13. Variasjoner i RE-sommer med høyden over havet på Systrond. Avvik fra referansestasjonen (21) er gitt for månedene april og juli og for perioden mai—august. RE-sommer for (21) er ført opp.

Figure 13. Mean (1964—66) variation in RE-sums with elevation on a south facing slope in central Sogn. Differences referred to (21) are shown for April and July and for the period May—August together with RE-sums for (21).

spiller en betydelig større rolle i april (og mai) enn senere i vekstsesongen.

Njøs (27) avviker markert fra forholdene i den «varme fjordsonen». Årsaken til dette er at denne stasjonen som ligger på en liten flate ved utløpet av Hengjadalen, er sterkt utsatt for kaldluftstrekk i godværsnetter. En får her tydelig illustrert at varmeklimaet er betydelig gunstigere i en sørvendt li enn i en dalbunn i nabolaget.

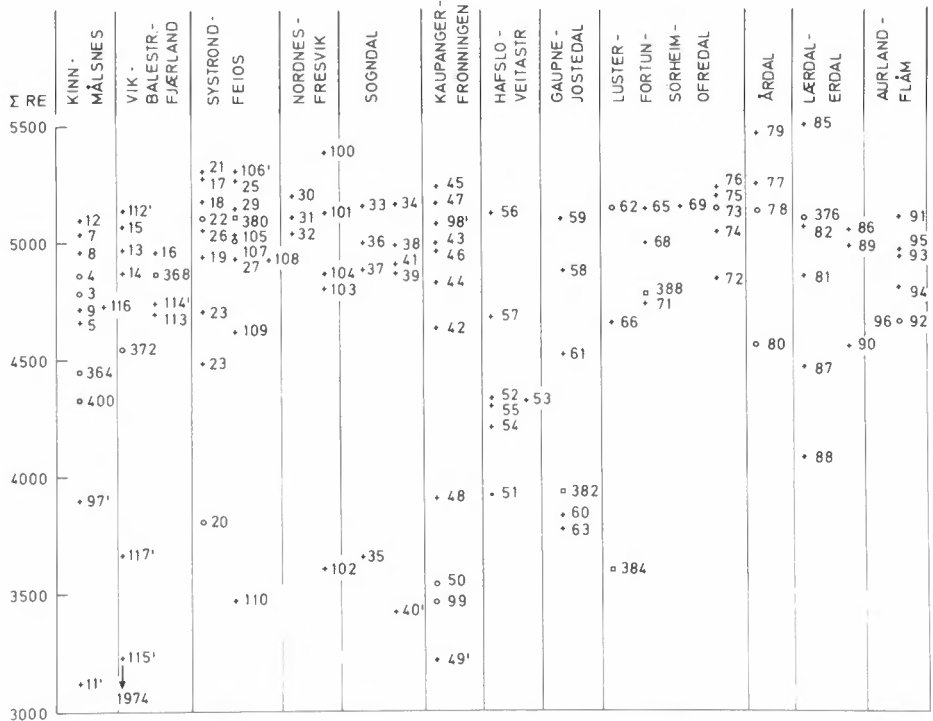
Om en jevnfører kontrastene i varmeklimatet i den «varme fjordsonen», fig. 12, med endringer med høyden over havet, fig. 13, finner en at forholdene på Målsnes (12) svarer til en høyde på vel 100 m i de sørvendte skråningene, mens Bale (14) svarer til en høyde på ca. 150 m.

Fra resultatene gitt i tabell III, ville det være mulig å framstille lokale

variasjoner i varmeklimatet (RE-sommer) også for andre områder i Sogn i figurer på en tilsvarende måte som det er gjort for strekningen Nessane—Fimreite i figurene 12 og 13. Dette ville kreve mange figurer. For å gi en enkel, samlet oversikt over de lokale variasjonene i varmeklimatet er i fig. 14 gitt RE-sommer for mai—september (tabell IV) i middel for årene 1964—66 for samtlige stasjoner som var i drift i denne regionen i disse 3 årene. For noen få stasjoner i det midlertidige nettet som kom i drift først tidlig på sommeren 1964, for noen av de høyestliggende stasjonene som ikke kunne settes i drift tidlig på våren og for noen stasjoner der observasjoner mangler av andre grunner, er manglende data ført inn ved interpolasjon. Disse stasjonene er i fig. 14 merket

med apostrof (f.eks. 117'). Stasjonene er i fig. 14 gruppert innen områder fra kysten og innover til de innerste fjordarmene og dalene. Her skal igjen understrekes at måleresultatene i Morkhytten, o, og MI-hyttene, □, ikke er helt sammenliknbare med

resultatene i Linkehyttene, +. En antydning om hvilke korreksjoner en måtte innføre, er at (4) bør ligge like under (7), at (22) og (380) bør ligge på høyde med (21), og at (78) bør ligge litt over (77). Men å gi en nøyaktig korreksjonsfaktor er ugjørlig.



Figur 14. RE-sommer for perioden mai—september i middel for årene 1964—66 for samtlige stasjoner i Sogn, gruppert innen områder fra kysten til de indre fjordarmene (dalene). RE-sommer for hver stasjon er markert med hytte-type ( $\square$  = MI,  $\circ$  = Mo, + = Li) og stasjonsnr. Stasjonsnr. markert med ' betyr at RE-sommen er delvis beregnet ved interpolasjon.

Figure 14. Average RE-sums May—September, 1964—66, for all stations in Sogn, the stations being grouped within certain areas from the coast and to the innermost fjord branches (valleys). The RE-sums for every station is marked according to type of thermometer screen ( $\square$  = MI,  $\circ$  = Mo, + = Li). (For explanation of symbols, see list of stations). Station number marked ' means that the RE-value is partly estimated by interpolation.

Noen eksempler vil illustrere hva en kan lese ut av fig. 14. Det er en gradvis og markert økning i RE-sommene fra ytre strøk (Kinn-Måls-

nes) til midtre strøk, Systrond —Feios. Dette gjelder for stasjoner i noenlunde samme nivå både i fjordsonen og for høyere liggende stasjoner og for

både nord- og sørsiden av fjorden. Videre innover mot indre strøk er det uråd å påvise noen systematisk endring med avstand fra kysten. En del solrike lokaliteter som også stort sett ligger lunt til (skjermet mot vind) merker seg ut med særlig gunstig varmevekstklima sammenliknet med nabostasjonene. Blant stasjoner opp til 65 m o.h. gjelder det f.eks. Måren (7) i ytre strøk, Systrondstasjonene (17), (21) og (25), og sørsidestasjonene Fjellheim (112) og Feios (106) i midtre strøk, og videre Buene (100), Amla I (45), Øvre Årdal (79) og Ljøsne (85). Av stasjoner som ligger høyere enn 100 m o.h. er det særlig en del lokaliteter i indre strøk som merker seg ut med relativt høye RE-sommer. Det gjelder f.eks. Berge (71), Havreberg (72), Dale (91) og Lie (94).

Kaldluftsopphopninger eller kaldluftstrømmer og til dels sterk skyggevirksomhet av høye fjell fører til relativt lave RE-sommer på en del «dal»-lokaliteter. Blant lavereliggende stasjoner kan en peke på Rønneid (58), Fortun (388), Naddvik (80), Nyheim (81), Aurland (92) og Flåm (96). En viss kaldluftspåvirkning finner en også på Bøtun (103) og Hauglum (104), og videre finner en markerte utslag i Kaupanger (43) og på Amla II (46). Blant noe høyereliggende stasjoner er det særlig Veitastrand (51), Breiasete (110) og Krundalen (63) som peker seg ut med svært lave RE-sommer sammenliknet med andre stasjoner i samme høyde over havet. Også på Myklemyr (61) og Kalhagen (53) gjør kaldluften seg sterkt gjeldende, men på (53) og Kvam (52) virker også naboskapet til Hafsløvatnet og Veitastrandvatnet, der vannet er relativt kaldt om våren og forsommeren, i samme retning.

Solavskjerming er også årsaken til at sørsiden av fjorden stort sett er markert kjøligere enn nordsiden. I ytre strøk går det tydelig fram av for-

skjellene i RE-sommer mellom stasjonsparene Måren (7) — Osland (5) og Nessane (8) — Sylvasnes (9). Også i midtre strøk finner en tilsvarende forhold mellom Grinde (19) — Tjønn (109), Husabø (21) — Hove F. (108) og Njøsasanden (29) — Borlaug (105), mens Feios I (106) og Feios II (107) som får langt mindre skyggevirksomhet av fjellene i sør enn (105) og (108) avviker lite fra samsvarende Systrondstasjoner Husabø I (21) og II (22). Også Amla I (45) og Frønningen (98) viser en tilsvarende forskjell i varmevekstklima.

Også lokalt i dalfører finner en markerte forskjeller mellom solside og skyggeside, f.eks. stasjonsparene Mjælde (82) — Nyheim (81) og Ljøsne (85) — Berglund (86) i Lærdal og Amla I (45) — Hagen (44) i Kaupanger. Her ligger (44) 105 m o.h. og (45) 45 m o.h., så noe av skilnaden skyldes høydeforskjellen, men om en jevnfører med sørvendte Henjum (26), 100 m o.h. på Systrond, er det tydelig at skyggevirksomheten gir sterkt utslag i lufttemperaturen i nordvest-hellingene i Kaupanger (44). Den ekstremt lave RE-summen for Supphellen (117) skyldes delvis skyggevirksomhet i det trange dalføret, men lokaliteten er først og fremst preget av det nære naboskap til breen og kaldluftstrømmer fra denne. Vi merker oss at (117), 50 m. o. h., har samme RE-somme som Kollsete, 445 m o.h., på skyggesiden i Sogndalsdalen.

I fig. 13 er det vist at akkumulerte RE-sommer avtar raskt og systematisk med høyden fra fjordsonen og oppover. Fjordsonen er på Systrond et belte opp til 60—70 m. o. h., der varmevekstklimaet endrer seg lite med høyden over fjorden. Ovrisdals-eggi (115), 905 m o.h., har med 1947 Re-enheter, som ventet, de laveste RE-sommer av samtlige stasjoner som er med i fig. 14. Det vil si at summen avtar med ca. 350 Re-enheter

er per 100 m fra (112) til (115). Dette svarer omtrent til forholdet mellom (21) og (24) eller (22) og (20) på Systrond og mellom (7) og (97) lenger ute i fjorden. I Amla finner en for (45) — (48) en reduksjon på ca. 325 Re-enheter per 100 m og for (45) — (49) er reduksjonene ca. 310 enheter. Nå lå (49) forholdsvis solrikt og lunt til i glissen furuskog, så her ble nok en viss overtemperatur på godværsdager i forhold til en fritt eksponert stasjon. Simlenes (101) — Solheim (102) viser en reduksjon på ca. 375 Re-enheter per 100 m, men her lå (102) på en skyggefull lokalitet der en måtte vente lavere dag-temperaturer enn på et mer solrikt sted. En midlere reduksjon på 325—350 enheter per 100 m er derfor en sannsynlig verdi i dette området. Tilsvarende tall i Luster for (62) — (384) er ca. 320, mens en i Fortun for (69) — (71) finner en reduksjon på bare 170 Re-enheter per 100 m. Også i Lærdal er reduksjonen med høyden betydelig mindre enn langs liene ved fjorden, ca. 200 enheter per 100 m både for (82) — (87) og (82) — (88). I Sogndalsdalen er de tilsvarende tall

335 for (33) — (35) og 235 for (33) — (40). Her ligger (35) på skyggesiden og (40) på solsiden. I Jostedalen finner en følgende tall (58) — (60), 290, (58) — (61) 295 og (58) — (63), 395. Her er, som tidligere nevnt, (63) sterkt preget av kaldluft som hovedsakelig skyldes det forholdsvis nære naboskapet til Krundalsbreen.

Disse eksemplene tyder på at over den «varme fjordsonen», som går opp til ca. 60 m o.h., vil akkumulerte RE-summer for mai—september i middel avta med ca. 350 enheter per 100 m oppover fritt eksponerte lier langs fjorden i ytre og midtre strøk. Omgjort til midlere «vekstdager» svarer dette til en reduksjon på ca. 10—12 dager per 100 m. (Dersom RE-summer for april var tatt med, ville forskjellen bli noe større.) I fjordsidene i indre strøk er det en tendens til noe svakere reduksjon i varmevekstpotesialet med høyden, ca. 325 enheter per 100 m. I dalførene er mønsteret mer innfløkt, men likevel er det her en klar tendens til mindre reduksjon i RE-summene med høyde over havet enn i liene langs fjorden.

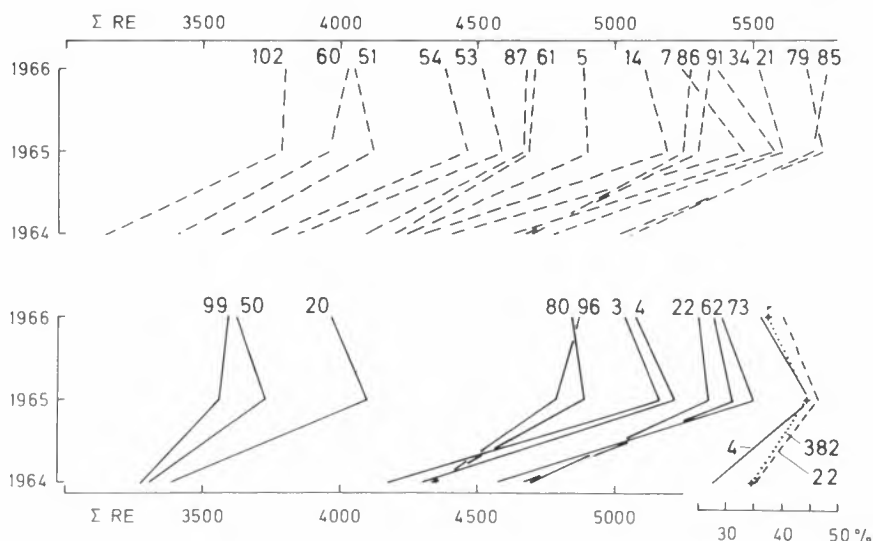
## 9.2. *Variasjoner fra vekstsesong til vekstsesong 1964—66*

Den lokale variasjon i varmevekstklimaet, uttrykt ved RE-summer, er hittil bare drøftet for 3-årsmidlene 1964—66. Siden temperatur- og strålingsforholdene var svært forskjellige de tre vekstsesongene (4.), kan det være av interesse å se hvordan dette gir seg utslag i den lokale variasjon i varmevekstklimaet fra en sesong til en annen.

I fig. 15 er gitt RE-summer for perioden mai—september for hvert av årene 1964—66 for en del av stasjonene i Sogn og dessuten relativ solskinnstid for stasjonene Austrheim (4), Husabø (22) og Bjørkehaug (382).

Som ventet, er det store skilnader i RE-summene fra år til år. For samtlige stasjoner er det 1964 som merker seg ut med svært lave verdier. Det er en tendens til økende differanser mellom høyeste og laveste RE-sum for de tre sesongene med økende RE-summer. Men det er også en klar tendens til større differanser for stasjoner som ligger nær fjorden enn for stasjoner i dalene og på høyereliggende lokaliteter. Størst variasjon fra år til år finner en på de ytre fjordstasjonene. Av stasjoner utstyrt med Mork-hytte, viser f.eks. Lavik (3) og Austrheim (4) differanser på hen-





Figur 15. RE-sommer for mai—september for hvert av årene 1964, -65 og -66 for en del stasjoner i Sogn. Øverst: Stasjoner med Linke-hytter. Nederst: Stasjoner med Mork-hytte. Nederst til høyre: Relativ solskinnstid for stasjonene 4, 22 og 382.

Figure 15. RE-Sums May—September for each of the years 1964, 65, and 66 for some stations in Sogn. Above: Stations equipped with the Linke screen. Below: Stations with the Mork screen. Below right: Relative duration of sunshine for the stations, 4, 22, and 382.

holdsvis 983 og 912 Re-enheter, mens Naddvik (80), Flåm (96) og Åsen (99) viser differanser på 555, 531 og 308 enheter. Også Sørheim (73) viser stor variasjon, litt over 900 Re-enheter, mens variasjonen for Høyheimsvik (62) på andre siden av Lusterfjorden er ca. 750 Re-enheter.

For stasjoner utstyrt med Linke-hytte, finner en tilsvarende at Måren (7) varierer med 1071, mens Bergheim (86) som i middel har omtrent samme RE-sum, viser en variasjon på 566 og Ljosne (85), stasjonen med den høyeste midlere RE-sum, viser en variasjon på 726 Re-enheter. Det kan også være verdt å merke seg at Bjordal (5) på sørsiden av fjorden med en variasjon på 650 Re-enheter, avviker sterkt fra Måren (7) på nordsiden av fjorden.

Forklaringen på disse lokale forskjellene må en søke i store ulikheter

i værslaget de 3 vekstsesongene. Sommeren 1964 var været på Vestlandet preget av hyppige lavtrykkspassasjer som gav mye nedbør og lite sol over landsdelen. Det fremgår av fig. 15, nederst til høyre, at den relative solskinnstid i Sognefjordsområdet var sterkest redusert i ytre strøk, her representert ved Austrheim (4), men det var lite sol også i midtre (22) og indre (382) strøk. Urolig og skyet vær er således årsaken til den relativt lille forskjellen i RE-sommer mellom (7) og (5) i 1964 (161 Re-enheter), mens forskjellen i den relativt solrike sesongen 1965 var 582 Re-enheter. Den lokale soloppvarmingen gir da markert gunstigere varmevekst-klima på den søraustvendte lokaliteten (7) enn på den nordaustvendte lokaliteten (5). Forskjellene mellom Lærdalsstasjonene (85) og (86) var i 1964 354 og i 1965 514 Re-enheter,

mens tilsvarende forskjeller mellom Lusterstasjonene (73) og (62) var henholdsvis 94 og 65 Re-enheter.

Et annet fremherskende trekk i fig. 15 er at stasjonene i ytre og midtre strøk og stasjoner nær fjorden i indre strøk viser de høyeste RE-sommer i 1965. RE-sommene varierer noenlunde i takt med variasjonen i midlere relativ solskinnstid for de 3 vekstsesongene. For en rekke av dalstasjonene i Jostedal, Lærdal og Aurland—Flåm er RE-sommene for 1966 høyest, men forskjellene mellom 1965 og -66 er små.

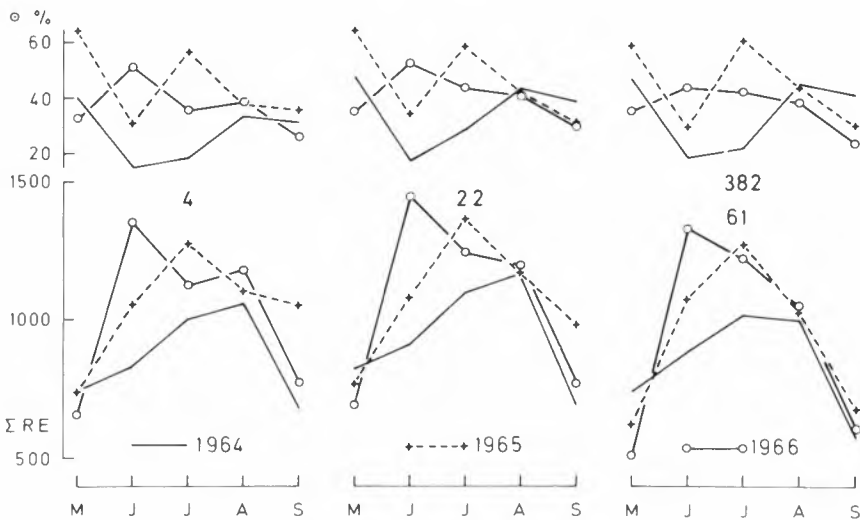
En skulle vente at temperaturklimaet i dalførene i sterkere grad vil være *strålingsbestemt* (d.v.s. avhengig av den lokale strålings- og varmeomsetning) enn temperaturklimaet nær fjorden, der det vil være mer *advektivt bestemt* (d.v.s. påvirket av tilførte luftmasser fra havet og av naboskapet til fjorden). At de lokale variasjonene i varmevekstklimaet tilsynelatende ikke følger denne modellen i 1965 og -66, skyldes nok delvis at relativ solskinnstid ikke er noe særlig godt og nøyaktig mål for tilstrålt energi. Men det kan også tenkes at sammenhengen mellom stråling og lokal temperatur varierer gjennom vekstsesongen. Høy relativ solskinnstid (mye klarvær) f. eks. i mai eller september betyr ikke bare sterk lokal soloppvarming om dagen, men også kraftig strålingsavkjøling om natten. I sommermånedene juni og juli er avkjølingen i de korte sommernetene gjerne noe mindre markert enn i vår- og høstmånedene. Både den lokale soloppvarmingen og strålingsavkjølingen må ventes å gi størst utslag på temperaturen i dalførene, men forskjellene mellom fjord- og dalstasjonene vil trolig være mest markerte i nattetemperaturen, som i klarvær (særlig vår og høst) oftest vil være markert lavere på dalstasjonene enn på fjordstasjonene. I RE-

summene er det de høye dagtemperaturene som teller mest. Likevel kan det være interessant å undersøke om disse forhold gir markerte utslag i denne parameteren.

I fig. 16 er gitt månedsvise RE-sommer for hver av vekstsesongene 1964—66 og tilsvarende verdier for relativ solskinnstid for én fjordstasjon i ytre strøk (4), for én i midtre strøk (22) og for én dalstasjon (61). RE-sommene for juni og juli varierer, som ventet, i takt med variasjonen i relativ solskinnstid på alle tre stasjonene. På (4) finner en tilsvarende samvariasjon også i august, mens en for (22) og (61) finner at 1964 har høyest relativ solskinnstid og lavest RE-sum og omvendt for 1966. Men svingningene fra år til år er i august så små både i relativ solskinnstid og i RE-sommer, at det er uråd å trekke sikre slutninger om samvariasjonen mellom disse parametrene.

Mai 1966 med under «normal» relativ solskinnstid viser også systematisk de laveste RE-sommer, mens den svært solrike mai 1964 for (4) viser samme RE-sum som mai 1965 med nær «normal» relativ solskinnstid (jfr. tabell 5). For (22) og (61) er RE-sommene lavere i 1965 enn i 1964.

Heller ikke i september er det noen systematisk samvariasjon mellom solstråling og varmevekstklima. 1964 med forholdsvis høy relativ solskinnstid, særlig på (22) og (382) viser de laveste RE-sommene på samtlige stasjoner, mens 1965 som hadde nær «normale» solforhold (noe under i midtre og indre strøk, noe over i ytre) viser de høyeste RE-sommer. Spesielt merker (4) seg ut med høyere RE-sum enn (22) som ellers ligger systematisk høyest av disse to stasjonene. Forskjellen mellom (61) og (4) og (22) er også betydelig større enn i september 1964 og -66. Dette avvikende mønster i den lokale fordeling av RE-sommer for september 1965 er



Figur 16. Nederst: Månedsvise RE-summer for hvert av årene 1964, -65 og -66 for stasjonene 4, 22 og 61. Øverst: Tilsvarende verdier for relativ solskinnstid for stasjonene 4, 22 og 382.

Figure 16. Below: Monthly RE-sums for each of the years 1964, 65, and 66 for the stations 4, 22, and 61. Above: Corresponding values for relative duration of sunshine for stations, 4, 22, and 382.

hovedårsaken til at en del av dalstasjonene skiller seg ut med de høyeste sesongsummer i 1966 (fig. 15).

At høy relativ solskinnstid i Sogn vår og høst gjerne er koblet sammen med forholdsvis lave RE-summer er ikke uventet. Det regionale klimaet på Vestlandet er hovedsakelig advektivt bestemt. Klarvær i mai f.eks. opptrer ofte i forbindelse med kalde

luftmasser som strømmer inn over landsdelen fra nord eller aust, mens fuktige, milde luftmasser fra sør og sør-vest gir gråvær. Enda om den lokale soloppvarmingen i de kalde luftmassene er betydelig, hender det ofte at til og med i dalførene i indre strøk vil lufttemperaturen i en klarværsituasjon være lavere enn i en gråværsituasjon på samme årstid.

## 10. Summary

During the years 1963–66 the local climate of the Sognefjord region was surveyed by means of a network of some 110 temporary stations in addition to the 8 permanent stations operated by The Norwegian Meteorological Institute. Air temperature and precipitation were recorded at all stations and a number of stations

also recorded the humidity of the air wind, and number of hours of sunshine (see List of stations, p. 163).

The Sognefjord region covers a distance of some 100 km from the Norwegian Sea to the central mountain massifs of Southern Norway (Fig. 1). The main features of the topography are high mountains, narrow fjords

and valleys, steep hillsides and precipitous rocks, the areas of arable land being mainly restricted to narrow zones on raised beaches and valley bottoms.

This report is mainly concerned with air temperature, precipitation and evapotranspiration, i.e. with local variations in the warmth-growth potential and the water supply for plant growth. Solar radiation and wind are discussed more cursorily.

Local variations in the different weather elements are, as might be expected, to a large extent determined by the topography and the distance from the sea.

*Local winds* are strongly influenced by the topography. Prevailing wind directions have a tendency to coincide with the main contours of the terrain. The channelling effect is strongly demonstrated at Vangsnæs, where winds from due east or due west totally dominate the picture (Fig. 3). Easterly winds (drainage of cold air from inland) prevail in winter, westerly winds (sea breeze) in summer. These effects are also clearly evidenced at most of the other stations (Fig. 4). The mean wind speeds as well as the frequency of high wind speeds (Table 7) are highest on the coast (Kinn) and lowest in the short narrow valleys (Fjærland and Fortun). The Lærdal valley has relatively high wind speeds. Mean wind speeds in the valleys are higher in summer (enhanced by local valley winds) than in winter, while conditions are opposite along the main fjord and on the coast.

*The radiation climate* (Table 8 and 9) is most favourable on the south facing slopes of the northern side of the fjord in the central region. On the average cloudiness increases towards the coast and decreases slightly towards the inner fjords and valleys. On the southern shores and in

the narrow valleys high mountains obscure the sun for a longer part of the day (year). Local variations in insolation due to obscuring mountains are largest in spring and in fall. In summer some sites on the south shores receive more solar radiation to a horizontal surface than corresponding north shore stations (Table 9, 22—197, and 380—105). In a region of rugged topography the insolation received on a slope is of great importance in agriculture. Especially in spring and fall a south facing field receives more solar energy than an adjacent horizontal area which receives more than a field sloping north.

*The distribution of precipitation amounts* is also strongly influenced by the topography. For the mean annual precipitation (Fig. 5) two marked maximum zones are found about 20—30 km inland from the coast, one on each side of the fjord. South of the main fjord the amounts decrease gradually eastwards to about 1/3 of the maximum amount some 70—80 km inland. On the northern side the maximum zone has a greater west to east extension and the transition to smaller precipitation amounts in the central parts is more rapid. From the central region the precipitation amounts decrease towards the inner fjord branches and valleys. The driest areas, less than 1/6 of the amount in the maximum zone, are found in the lower parts of the valleys Lærdal, Fortun and Årdal. A similar but more complex pattern appears in the maps for the growing season (Fig. 6 and 7). On the south side of the fjord eastwards from the maximum zone a rain shadow effect is clearly indicated. The precipitation amounts increase with altitude within the entire region (Fig. 8).

*The water supply for plant growth* may crudely be given by the equation  $PE - R = PD$ , where  $PE$  = potential

evapotranspiration,  $R$  = precipitation, and  $PD$  = potential precipitation deficit.  $PD > 0$  means that there is a precipitation deficit and the growing vegetation utilizes available soil water.  $PD < 0$  means precipitation surplus which recharges soil moisture, percolates to the ground water or is lost as surface runoff.

During the growing season, there is normally a surplus of precipitation from the coast and some 50 km inland, whereas at lower elevations in the central and in the inner parts of the region there is a marked precipitation deficit most of the years (Figs. 10 and 11). In the drier areas irrigation is necessary for most agricultural crops.

Local contrasts in the *warmth-growth climate* are mainly determined by the distance from the open sea, the height above sea level, and the topography. The length of the growing season ( $\bar{t}_d \geq 6^\circ\text{C}$ ) decreases markedly from the coast and inland (Table 11), the largest contrasts occurring in the autumn. The decrease in the length of the growing season with increasing altitude is much the same in spring and in fall.

The warmth-growth potential is here expressed by the so called respiration equivalent = RE (see Explanation to Table I—IV in the Appendix).

Along the shores of the fjords there is a «warm» belt up to some 60 m above sea level, where there is little or no change in the warmth-growth climate with altitude (Fig. 13). Uphill from the warm zone the average RE-sum for May—August 1964—66 decreases with some 300—350 units per 100 m, which corresponds to the mean RE-sum for 10—12 days. The reduction in accumulated RE with increasing elevation seems to become gradually smaller as we move from the coastal region and inland. In the warm zone along the fjord the

mean RE-sums for the growing season increase fairly systematically from the coast towards the central region, while changes are smaller further inland (Table 11 and Fig. 14). For May—September the differences between stations (3) and (22) correspond to about 9—10 days, and between (3) and (62) to about 11 days. The local topography induces «noise» in this pattern. For instance, station 7, on a south facing slope fairly well sheltered against wind, shows higher RE-sums than many of the north side stations in the warm belt further inland. This type of «noise» is clearly demonstrated in Fig. 12. Here the large contrasts in RE-sums over short distances are due to various exposure to solar radiation, wind and cold air drainage.

High mountains obscuring the sun a longer part of the day (year), and station sites on north facing slopes are the main causes of the lower RE-sums at the south side stations than at corresponding north side stations. (Fig. 14). In general the stations in the valleys have lower seasonal RE-sums than adjacent stations near the fjord, mostly due to more pronounced cold air production and drainage and less direct solar radiation in the narrow valleys. Note, however, that the stations 85 in Lærdal and 79 in Årdal display the highest seasonal RE-sums in the network. There are also marked contrasts between the different valleys in the eastern part of the region. Lærdal and Årdal obviously have more favourable warmth-growth climate than Fortun, Aurland and Flåm.

The seasonal RE-sums vary considerably from one year to another (Fig. 15). For the growing season 1965 temperature and radiation conditions were «near normal», whereas corresponding conditions in 1964 were markedly «subnormal».

The variations from one year to another seem to be larger in the «warm» zone along the fjord than in the valleys and at higher elevations, larger towards the coast than in the central and eastern region, and larger on south facing (sunny) sites than on north facing sites. For instance, the differences in RE-sums for the two seasons (May—September 1964 and 65) correspond to some 32, 22, 18 and 14 days for the stations Lavik (3), Høyheimsvik (62), Flåm (96) and Åsen (99), respectively.

## 11. Litteratur

- Aslyng, H. C.*, 1960: Evaporation and radiation heat balance at the soil surface. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimatol. Serie B. 10: 259—275.
- Dahl, E. og E. Mork*, 1959: Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran. (*Picea abies* (L.) Karst.) Medd. Det Norske Skogforsøksvesen. Nr. 53: 83—93.
- Gjessing, Y. T.*, 1969: Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part II. The radiation climate. Met. Ann. Vol 5, No 10: 395—428.
- Penman, H. L.*, 1963: Vegetation and Hydrology. Techn. Communication No. 53. Commonwealth Agric. Bureaux.
- Skaar, E.*, 1972: Distribution of precipitation in the Sognefjord region. WMO No. 326: Distribution of precipitation in mountainous areas. Vol II: 171—185.
- Skaar, E.*, 1972: Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part III. The precipitation. Met. Ann. Vol 7, No 2: 19—67.
- Utaaker, K.*, 1956: Investigations on the air temperature in various types of thermometer screens. Univ. Bergen Arb., Naturv. rekke, No 4: 1—39.
- Utaaker, K.*, 1963: The local climate of Nes, Hedmark. Univ. Bergen Skrifter, No 28.
- Utaaker, K.*, 1965: Lokalklimaet i Nes, Hedmark. Tidsskr. for Det Norske Landbr., 72. 5: 93—122.
- Utaaker, K.*, 1968: A temperature-growth index — The respiration equivalent — used in climatic studies on the meso-scale in Norway. Agr. Meteorol., 5: 351—359.
- Utaaker, K. and E. Skaar*, 1970: Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part I. A survey of the project and climatic tables. Acta Agr. Scan., Suppl. 18.

# APPENDIKS

## Stasjonsliste – List of Stations

Stasjonsliste med nummer, navn, observatør, høyde over havet ( $H_s$ ), hyttetype (Li = Linkeh., MI = standard meth., Mo = Morkh.), nedbørmåler (N = standard type, G = Ginge), utstyr i tillegg til stasjons-, maksimums-, og minimums- termometer og nedbørmåler (A = anemometer, E = evaporimeter, HT = termohydrograf, S = Campell-Stokes sol-skinnsautograf, T = Termograf, U = Russeltved torsjonshygrometer), igangsetting (Mn = måned og år), type av stasjonsflate og eksposisjon (om stasjonen er frittliggende eller beskyttet av trær, bygninger etc.).

List of stations: Number, name, name of observer, height above sea level ( $H_s$ ), type of thermometer screen (Li = Linke, MI = standard meteorological, Mo = Mork, type of rain gauge (N = standard meteorological, G = Ginge), equipment in addition to the standard and extreme thermometers (H = anemometer, E = evaporimeter, HT = thermohydrograph, S = Campell-Stokes sunshine recorder, T = thermograph, U = hygrometer), start of observations (month = Mn, year = år) and finally a brief characteristic of the station site.

Nr.	Navn	Observatør	$H_s$	Hytte- type	Nedbør- måler	Tilleggs- utstyr	Start Mn. år	Stasjons- flate	Ekspo- sisjon
3	Lavik	Hr. S. Nybø Ringereid	25	Mo	N	HT.U.	7. 63	Grasm.	Fri
4	Austrheim	Hr. I. Austrheim	35	Mo	N	HT.U.A.S.E.	7. »	Grasm.	Fri
5	Osland	Fr. M. Osland	15	Li	G	T.	7. »	Grasm.	Fri
6	Heggenes	Fr. M. Heggenes	15	Mo	N	HT.U.	7. »	Grasm.	Fri
7	Måren	Fr. A. Dåe	20	Li	G	T.	7. »	F.hage	Besk.
8	Nessane	Fr. K. Nesse	35	Li	G	T.	7. »	Grasm.	Fri
9	Sylvarnes	Hr. T. Nordanger	55	Li	G	T.	7. »	Grasm.	Fri
11	Vetleford	Hr. H. Langesteig	650	Li	N	T.	5. 64	Grasm.	Fri
12	Målsnes	Fr. I. Målsnes	45	Li	G	T.	4. 63	F.hage	Fri
13	Stokkebø	Hr. L. Stokkebø	40	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
14	Bale	Fr. R. Bale	25	Li	G	T.	5. »	F.hage	Fri
15	Instebø	Hr. A. Instebø	35	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
16	Lunde	Fr. A. Lunde	10	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
17	Eitorn	Hr. L. Eitorn	15	Li	G	T.W.	8. »	F.hage	Besk.
18	Suphamar	Fr. G. Nygaard	20	Li	G	T.	4. »	F.hage	Fri

Stasjonsliste forts.

Nr.	Navn	Observatør	Hs	Hytte- type	Nedbør- måler	Tilleggs- utstyr	Start Mn. år	Stasjons- flate	Eksposi- sjon
19	Grinde	Hr. A. Hatlevik	140	Li	G	T.	7. »	F.hage	Besk.
20	Eggum	Hr. L. Eggum	350	Mo	N	T.	5. »	Grasm.	Fri
21	Husabø I	Hr. J. P. Husabø	10	Li	G	T.	4. »	F.hage	Besk.
22	Husabø II	Hr. B. K. Husabø	20	Mo	N	HT.U.A.S.E.	4. »	F.hage	Besk.
23	Haug	Hr. K. Haug	180	Li	G	T.	4. »	F.hage	Fri
24	Frækaland	Hr. K. B. Frækaland	220	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
25	Leite	Fr. D. Meland	65	Li	G	T.W.	5. »	Hage	Besk.
26	Henjum	Fr. G. Henjum	100	Li	G	T.	7. »	Grasm.	Besk.
27	Njøs	Fr. B. Njøs	45	Li	G	T.	5. »	Grasm.	Fri
29	Njøsanden	Fr. O. Holen	20	Li	G	T.	7. »	Grasm.	Fri
30	Slinde	Fr. B. Lidal	15	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
31	Nornes	Hr. L. K. Nornes	40	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
32	Fimreite	Fr. M. Fimreite	15	Li	G	T.	7. »	F.hage	Fri
33	Stedje I	Fr. A. Stedje	30	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
34	Stedje II	Fr. A. Raunehaug	5	Li	G	T.	7. 63	F.hage	Besk.
35	Kollsete	Fr. J. Kollsete	445	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
36	Skjeldestad I	Fr. B. Skjeldestad	130	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Besk.
37	Skjeldestad II	Fr. B. Skjeldestad	55	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
38	Kvåle	Hr. J. Kvåle	100	Li	G	T.	4. »	F.hage	Fri
39	Gurvin	Fr. B. Gurvin	150	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
40	Fretland	Hr. W. A. Ljøsrne	640	Li	N	T.	5. 64	Skog	Fri
41	Naversetete	Fr. A. Bjelde	100	Li	G	T.	8. 63	Hage	Fri
42	Øygarden	Hr. G. Øygarden	125	Li	G	T.	3. 64	Skog	Besk.
43	Kaupanger	Hr. M. Knagenhjelm	20	Li	G	T.	5. 63	Grasm.	Fri
44	Hagen	Fr. I. Hagen	105	Li	G	T.	4. »	Hage	Besk.
45	Amla I	Hr. O. Lomheim	45	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
46	Amla II	Hr. O. Lomheim	25	Li	-	T.	4. »	Grasm.	Fri
47	Amla N.	Fr. K. Husum	35	Li	G	T.	8. »	Hage	Fri
48	Sørgedalen	Hr. J. Christiansen	410	Li	-	T.	8. »	Skog	Fri
49	Hungershaug	Hr. J. Christiansen	650	Li	N	T.	5. 64	Skog	Fri



Stasjonsliste forts.

Nr.	Navn	Observatør	H <sub>s</sub>	Hytte- type	Nedbør- måler	Tilleggs- utstyr	Start Mn. år	Stasjons- flate	Ekspo- sisjon
50	Haukås	Fr. M. Haukås	480	Mo	N	HT.U.	5. 63	Grasm.	Fri
51	Veistastrand	Fr. M. Nes	180	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
52	Kvam	Hr. A. Kvam	210	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
53	Kalhagen	Fr. K. Kalhagen	170	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
54	Lomheim	Hr. S. Lomheim	285	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
55	Hafslo	Hr. J. Bremer	240	Li	G	T.	4. »	Hage	Besk.
56	Solvorn	Fr. H. Walaker	30	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
57	Grindhaug	Fr. K. Grindhaug	120	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
58	Røneid	Fr. A. Røneid	15	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
59	Gaupne	Fr. M. Kalhagen	30	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
60	Leirdal	Fr. B. Leirdal	365	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
61	Myklemyr	Fr. R. Myklemyr	125	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
62	Høyheimsvik	Hr. E. Næss	5	Mo	N	HT.U.A.S.	4. »	F.hage	Besk.
63	Krundalen	Fr. E. Grov	280	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
65	Lavoll	Fr. J. Lavoll	70	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
66	Skildheim	Hr. O. H. Skildheim	190	Li	G	T.	5. »	Grasm.	Fri
68	Mørkrid	Fr. A. Mørkrid	40	Li	G	T.	5. »	Hage	Besk.
69	Skjolden	Hr. E. Skjolden	40	Li	G	T.	5. »	F.hage	Besk.
71	Berge F.	Fr. K. Fortun	255	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
72	Havreberg	Fr. G. Havreberg	150	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
73	Sørheim	Hr. R. Fjøsne	30	Mo	N	HT.U.	8. »	F.hage	Besk.
74	Kroken	Fr. H. Fortun	10	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
75	Urnes	Fr. K. Hatlevoll	80	Li	G	T.	6. 64	F.hage	Besk.
76	Ofredal	Fr. K. Lemvik	35	Li	G	T.	8. 63	Grasm.	Fri
77	Seimsdal	Fr. A. Skarsbø Årebru	5	Li	G	T.	8. »	F.hage	Fri
78	Årdalstangen	Fr. K. Berge Læg Reid	5	Li	N	HT.U.S.	8. »	Grasm.	Fri
79	Ø. Årdal	Hr. P. Klingeb. Hestetun	15	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Besk.
80	Naddvik	Hr. O. Bjørkheim	25	Mo	N	HT.U.	8. »	Grasm.	Fri
81	Nyheim	Fr. B. Gjerde	15	Li	G	T.	5. »	Grasm.	Fri
82	Mjelde	Hr. M. Mjelde	10	Li	G	T.	5. »	Grasm.	Fri

## Stasjonsliste forts.

Nr.	Navn	Observatør	H <sub>s</sub>	Hytte- type	Nedbør- måler	Tilleggs- utstyr	Start Mn. år	Stasjons- flate	Ekspo- sisjon
84	Ljønsne N.	Fr. M Lysne	90	Li	G	T.	5. 63	Grasm.	Fri
85	Ljønsne O.	Fr. A. Lysne	55	Li	G	T.	5. »	Grasm.	Fri
86	Berglund	Fr. A. Berglund	55	Li	G	T.E.	5. »	Grasm.	Fri
87	Vindhella	Fr. B. Husum	300	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Besk.
88	Hegg	Fr. A. Hegg Lunde	480	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
89	Erdal	Fr. O. Bjørkum	5	Li	G	T.	4. 64	F.hage	Fri
90	Helland	Fr. E. Helland	200	Li	G	T.	4. »	Grasm.	Fri
91	Dale	Hr. J. Dale	120	Li	G	T.	8. 63	Grasm.	Fri
92	Aurland	Hr. A. Simlenes	15	MI	N	HT.U.S.	8. »	Grasm.	Besk.
93	Øyrum	Fr. G. Øyrum	70	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
94	Lie	Fr. K. Lie	210	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
95	Tokvam	Fr. L. Tokvam	70	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
96	Flåm	Fr. M. Wangen	50	Mo	N	HT.	8. »	Grasm.	Fri
97	Berge H.	Fr. Åse Berge	350	Li	N	T.	5. 64	Skog	Fri
98	Fronningen	Hr. J. Ruhmor	10	Li	G	T.	8. 63	Hage	Fri
99	Asen	Fr. E. Asen	420	Mo	N	HT.U.	8. »	Grasm.	Fri
100	Buene	Fr. D. Buene	50	Li	G	T.	7. »	F.hage	Fri
101	Simlenes	Fr. I. Simlenes	35	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
102	Solheim	Hr. A. Solheim	405	Li	G	T.	8. »	Skog	Besk.
103	Bøtun	Fr. A. Bøtun	25	Li	G	T.	8. »	F.hage	Fri
104	Hauglum	Fr. O. Hauglum	5	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
105	Borlaug	Fr. A. Knutsen	40	Li	G	T.	8. »	Grasm.	Fri
106	Fedje II	Fr. K. Fedje	5	Li	N	T.	8. »	Grasm.	Fri
107	Fedje I	Fr. K. Fedje	20	Mo	G	HT.U.S.	5. »	Grasm.	Fri
108	Hove F.	Hr. L. Hove	80	Li	G	T.	8. »	F.hage	Besk.
109	Tjønn	Fr. B. Tjønn	135	Li	G	T.	5. »	F.hage	Fri
110	Breiasete	Fr. B. Tjønn	230	Li	G	T.	8. »	Skog	Fri
112	Fjellheim	Fr. N. Fjellheim	30	Li	G	T.	6. 64	F.hage	Besk.
113	Hove, Vik	Fr. A. Hove	65	Li	N	T.	4. 63	Grasm.	Fri
114	Hopperstad	Hr. P. Hopperstad	30	Li	G	T.	6. 64	F.hage	Besk.

Stasjonsliste forts.

Nr.	Navn	Observatør	H <sub>s</sub>	Hytte- type	Nedbør- måler	Tilleggs- utstyr	Start Mn. år	Stasjons- flate	Ekspo- sisjon
115	Ovrisdalseggi	Fr. O. Fjærestad Hagen	905	Li	N	T.	7. 63	Skog	Fri
116	Framfjord	Fr. A. Flæte	40	Li	N	T.	7. »	Grasm.	Fri
117	Suphellen	Fr. A. Suphellen	50	Li	N	T.	7. 64	Skog	Fri
364	Takle	Hr. J. J. Takle	40	MI	N	U.		Grasm.	Fri
368	Vangsnes	Hr. J. Handal	55	MI	N	U.		Hage	Fri
372	Fjærland	Hr. A. Skarestad	10	MI	N	U.		Hage	Fri
376	Lærdal	Hr. K. Øygaard	35	MI	N	U.		Grasm.	Fri
380	Leikanger	Hr. E. Kvaale	20	MI	N	U.		Hage	Besk.
382	Bjørkehaug	Hr. A. Bjørkehaug	325	MI	N	U.		Grasm.	Fri
384	Luster	Fr. O. Farestveit	485	MI	N	U.		Grasm.	Fri
388	Fortun	Hr. E. Fortun	25	MI	N	U.		Grasm.	Fri
400	Kinn	Fr. K. Sunde	10	MI	N	U.		Grasm.	Fri
<i>Nedbørstasjoner</i>									
293	Brekke i Sogn	Fr. A. Wergeland	243		N				
307	Vik i Sogn III	Fr. A. Hove	65		N				
341	Myrdal	Fr. J. Bakketun	846		N			Stasjon 113 i midlertidig nett	
370	Aurland	Hr. J. Brekke	15		N		»		
450	Borlo	Hr. H. Borlaug	502		N				
460	Maristova	Fr. K. Maristuen	809		N				
480	Sletterust	Årdal-Sunnidal Verk	1053		N				
490	Vetti	Hr. J. A. Vetti	329		N				
445	Jostedal	Hr. L. E. Faaberg	370		N				
555	Hafslo	Fr. Aa. Oklevik	246		N				
573	Sogndalsvatnet	Hr. P. O. Selseng	421		N				
604	Dale i Høyanger	A/S Norsk Al. Co.	55		N				
608	Roesvatn	A/S Norsk Al. Co.	631		N				
612	Høyangshaland	A/S Norsk Al. Co.	243		N				
616	Grimosen,				N				
	Høyanger	A/S Norsk Al. Co.	584		N				
628	Rørvikvatn, Vadn.	A/S Vadheim El.chem.	348		N				
632	Lavik	Hr. B. Nybø	31		N		»	3	
640	Ytre Solund	Fr. J. Kalgraff	4		N				
644	Bulandet	Fr. N. Mathiesen	4		N				
652	Hovlandsdal	Fr. S. Yndestad	123		N				

## Klimatabeller — Climatic Tables

*Tabell I* gir måneds- og sesongsam-  
mendrag av temperaturparametre  
og nedbørsummer for stasjoner i det  
midlertidige stasjonsnettet for må-  
nedene april-oktober for hvert av  
årene 1964-66.

Innholdet i kolonnene fra venstre  
mot høyre er:

STNO: Stasjonsnr. i samsvar med  
Stasjonsliste, s. 163.

TD: Månedsmiddel av lufttem-  
peraturen beregnet fra ter-  
mogramavlesninger hver an-  
nen time.

$$TD = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^n \frac{T_{02} + T_{04} + \dots + T_{24}}{12}$$

Der  $T_{02}$ ,  $T_{04}$  etc. er tempera-  
turavlesningene kl. 02.04 etc.  
og  $n$  er antall dager i måne-  
den.

TX: Månedsmiddel av maksi-  
mumstemperaturen.

TN: Månedsmiddel av mini-  
mumstemperaturen.

RE: Akkumulerte respirasjons-  
ekvivalenter for den aktuelle  
måned (f.eks. JUNI) og SUM  
= sesongsum fra og med apr-  
il til utgangen av den ak-  
tuelle måned.

RE-verdiene er basert på  
temperaturavlesninger an-  
nen hver time. Disse tem-  
peraturene er ordnet i klas-  
ser med interval på 1°C. An-  
tallet,  $N_i$ , i hver klasse er  
multiplisert med to ganger  
den relative respirasjonen,  
 $Re_i$ , ved det aktuelle tem-  
peraturnivå og produktene er  
summert:

$$RE = \sum_{p=1}^p 2Re_i \cdot N_i$$

der  $p$  er antallet temperatur-  
klasser.

*Dahl og Mork* (1959) og *Ut-  
aaker* (1963 og 1968) gir ver-  
dier for relativ respirasjon og  
nærmere detaljer om bereg-  
ning av denne varmevekst  
indeksen.

RR: Nedbørsum for den aktuelle  
måned og SUM = sesongsum  
fra og med april og til og med  
den aktuelle måned.

★: Stjerne ved stasjonsnumme-  
ret, f.eks. 48★, betyr at obser-  
vasjoner mangler i begynnel-  
sen av sesongen, slik at se-  
songsummen for RE og RR  
da bare gjelder for det tids-  
rommet da det foreligger ob-  
servasjoner.

Tomrom i en kolonne betyr at obser-  
vasjoner mangler.

*Tabell II* gir månedsmidler av tem-  
peratur, vind og skydekke og må-  
neds- og sesongsummer av nedbør  
for de faste vær- og klimastasjonene  
i Sognefjordsområdet. Her er TD be-  
regnet etter formelen:

$$TD = T_3 - k(T_3 - T_N)$$

der  $T_3$  er midlet av observasjonene  
kl. 07, 13 og 19 MET, og  $k$  er en fak-  
tor som varierer fra stasjon til sta-  
sjon og med årstiden.

FF: Midlere vindstyrker etter Beau-  
fort-skalaen

NN: Midlere skydekke.

FF og NN er beregnet som det  
aritmetiske midlet av observa-  
sjonene kl. 07, 13 og 19 MET.

De øvrige symbolene betyr det sam-  
me som i Tabell I.

Table I gives monthly and seasonal summaries of temperature and precipitation data for stations in the temporary network for each of the years 1964–66. The contents of the columns from left to right are as follows:

STNO: Code number according to List of stations p. 163.

TD: Mean monthly air temperature computed from bi-hourly readings of thermogrammes.

$$TD = \frac{1}{n} \frac{\sum_{n=1}^n T_{02} + T_{04} + \dots + T_{24}}{12}$$

where  $T_{02}$ ,  $T_{04}$  etc. are bi-hourly temperatures and  $n$  the number of days in the month.

TX: Mean monthly maximum temperature.

TN: Mean monthly minimum temperature.

RE: Accumulated respiration equivalents for the month (e.g. JUNE) and SUM = total April through actual month. The RE-values are based on bi-hourly readings of temperatures. These temperatures are arranged in classes at intervals of  $1^{\circ}\text{C}$ . The number,  $N_i$ , in every class is multiplied by twice the relative respiration,  $Re_i$ , at the actual level, and the products are accumulated over the month (season):

$$RE = \sum_{p=1}^p 2Re_i \cdot N_i$$

where  $p$  is the number of temperature classes. Dahl og

Mork (1959) and Utaaker (1963 and 1968) discuss this index and give details about its evaluation.

RR: Monthly totals of precipitation and SUM = totals April through actual month.

★: An asterisk by the code number means that observations are missing in the beginning of the growing season. The SUM for RE and RR covers the observation period only.

No numbers in a column means that observations are missing.

Table II gives monthly means of temperature, wind and cloud cover and monthly and seasonal totals of precipitation for the permanent weather station in the Sognefjord region. Here TD is computed from the formula:

$$TD = T_3 - k(T_3 - T_N)$$

where  $T_3$  is the mean of the observations made at the hours 07, 13, and 19 CET, and  $k$  is a factor appropriate for the station and season.

FF: Mean wind force on the Beaufort scale.

NN: Mean cloud cover in octas.

FF and NN are computed as the arithmetic means of the observations at 07, 13, and 19 CET. The other symbols are identical with those of Table I.

TABELL I

APR. 1964										APR. 1965										APR. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR									
				APR	SUM						APR	SUM						APR	SUM		APR	SUM	APR	SUM					
3	5.7	8.3	3.8	3.8	249	146	3	6.2	9.4	3.6	3.6	304	304	62	62	3	3.7	6.2	1.0	1.0	192	192	28	28					
4	6.1	8.8	3.3	3.02	302	115	4	6.7	9.3	4.0	4.0	364	364	52	52	4	3.8	6.6	0.8	0.8	184	184	30	30					
5	6.0	9.0	3.3	3.10	310	105	5	6.1	10.1	2.5	3.03	303	303	36	36	5	2.7	7.5	-0.9	1.73	173	173	13	13					
7	6.3	8.9	4.2	3.14	314	91	7	7.0	9.9	4.4	3.82	382	382	35	35	7	4.1	7.2	1.4	1.4	185	185	9	9					
8	6.0	9.1	3.4	2.86	286	65	8	7.0	10.6	3.9	3.89	389	389	34	34	8	3.8	7.4	0.3	0.3	204	204	6	6					
9	5.4	8.0	3.3	2.47	247	71	9	6.3	9.3	3.6	3.28	328	328	21	21	9	3.1	6.6	0.6	0.6	150	150	5	5					
12	6.2	9.7	3.7	3.17	317	85	12	7.1	10.4	4.1	3.97	397	397	11	11	12	3.7	6.9	0.7	0.7	189	189	2	2					
13	5.6	8.7	3.1	2.71	271	111	13	6.4	9.7	3.5	3.29	329	329	38	38	13	3.3	6.9	0.3	0.3	147	147	17	17					
14	5.4	9.0	2.5	2.60	260	116	14	6.1	10.5	2.6	3.14	314	314	33	33	14	3.1	7.7	-1.1	1.60	160	160	13	13					
15	5.9	9.4	2.9	3.01	301	131	15	6.6	10.0	3.1	3.51	351	351	40	40	15	3.7	7.4	-0.1	1.71	171	171	17	17					
16	5.5	9.1	2.7	2.73	273	130	16	6.4	10.3	3.1	3.40	340	340	35	35	16	3.1	7.3	-0.3	1.45	145	145	14	14					
17	6.4	9.6	4.0	3.34	334	112	17	7.4	10.9	4.6	4.26	426	426	30	30	17	4.2	8.0	0.9	2.11	211	211	8	8					
18	6.2	9.2	4.1	3.15	315	101	18	7.3	10.1	4.8	4.26	426	426	32	32	18	4.0	7.1	1.0	1.78	178	178	10	10					
19	5.8	9.1	3.0	2.97	297	94	19	6.5	9.5	3.6	3.37	337	337	29	29	19	2.8	6.8	-0.9	1.44	144	144	9	9					
20	4.5	7.2	2.0	1.83	183	89	20	4.4	7.6	1.7	1.75	175	175	26	26	20	1.0	4.6	-2.6	63	63	63	12	12					
21	6.4	9.2	3.7	3.35	335	82	21	7.0	10.2	4.0	3.95	395	395	30	30	21	4.0	7.4	0.6	0.6	204	204	10	10					
22	6.3	8.9	3.8	3.20	320	76	22	7.0	10.2	4.2	3.94	394	394	20	20	22	3.5	7.1	0.1	1.72	172	172	28	28					
23	5.4	8.4	2.8	2.64	264	97	23	6.0	9.5	3.1	3.02	302	302	32	32	23	2.7	6.2	-0.6	1.38	138	138	8	8					
24	5.0	7.9	2.6	2.39	239	102	24	5.4	8.4	2.9	2.54	254	254	28	28	24	2.2	5.5	-1.0	1.23	123	123	8	8					
25	6.2	9.2	3.7	3.20	320	78	25	7.1	10.3	4.3	3.92	392	392	23	23	25	4.0	7.3	0.5	2.03	203	203	5	5					
26	5.9	9.2	3.1	2.95	295	81	26	6.8	10.7	3.5	3.76	376	376	32	32	26	3.3	7.4	-0.6	1.87	187	187	5	5					
27	5.6	9.1	2.3	2.77	277	94	27	6.3	10.1	2.8	3.30	330	330	26	26	27	2.7	6.8	-1.1	1.52	152	152	2	2					
29	6.1	9.4	3.4	3.17	317	64	29	6.9	10.5	4.0	3.92	392	392	15	15	29	3.7	7.1	0.7	1.96	196	196	3	3					
30	6.1	9.1	3.5	3.07	307	58	30	7.0	10.4	4.0	3.86	386	386	26	26	30	3.6	7.3	0.5	1.84	184	184	3	3					
31	5.8	9.1	3.0	2.84	284	51	31	6.4	9.9	3.3	3.33	333	333	19	19	31	2.9	6.8	-0.4	1.49	149	149	3	3					
32	5.4	8.7	2.1	2.59	259	46	32	6.0	10.0	2.3	3.17	317	317	20	20	32	2.2	6.6	-1.5	1.26	126	126	2	2					
33	5.6	9.7	1.9	2.86	286	73	33	6.3	10.7	2.2	3.50	350	350	26	26	33	3.1	8.7	-1.7	1.78	178	178	7	7					
34	5.5	10.1	1.7	2.79	279	62	34	6.5	11.0	2.4	3.54	354	354	20	20	34	2.7	8.1	-2.3	1.74	174	174	17	17					
35	2.6	6.9	-0.7	84	84	103	35	3.1	6.7	-0.3	1.07	107	107	30	30	35	-1.0	4.3	-5.6	36	36	36	17	17					
36	5.4	8.9	2.4	2.70	270	76	36	5.7	9.4	2.4	2.87	287	287	21	21	36	3.3	8.2	-0.7	1.81	181	181	3	3					
37	5.2	9.3	1.7	2.48	248	47	37	5.7	9.9	1.8	2.90	290	290	19	19	37	2.3	7.3	-2.1	1.40	140	140	2	2					
38	5.1	9.2	1.5	2.49	249	80	38	6.0	10.6	2.1	3.14	314	314	24	24	38	2.2	7.9	-2.9	1.66	166	166	8	8					
39	4.9	8.7	1.8	2.35	235	80	39	5.9	9.9	2.4	2.99	299	299	12	12	39	2.3	7.7	-2.3	1.76	176	176	4	4					

40	40	2.7	5.6	0.2	77	77	24	24	40	-0.3	3.3	÷3.7	36	36
41	41	5.9	10.4	2.4	298	298	17	17	41	2.1	7.1	÷2.1	150	150
42	42	5.7	10.4	1.5	288	288	5	5	42	1.9	8.2	÷2.9	170	170
43	43	6.3	10.6	1.8	352	352	13	13	43	2.8	6.9	÷1.9	172	172
44	44	5.7	9.4	2.5	273	273	15	15	44	2.3	6.1	÷1.5	128	128
45	45	6.6	10.2	2.9	367	367	8	8	45	3.4	6.7	÷0.7	181	181
46	46	6.2	10.3	2.1	347	347			46	2.8	7.1	÷2.0	174	174
47	47	6.3	10.4	2.2	348	348	9	9	47	2.7	7.5	÷2.1	185	185
48	48								48	0.2	3.9	÷3.6	63	63
49	49								49	-0.4	3.2	÷3.7	33	33
50	50	3.2	6.4	0.0	104	104	10	10	50	-0.5	3.0	÷4.4	32	32
51	51	1.5	6.2	÷2.3	60	60	42	42	51	-3.3	4.9	÷9.4	24	24
52	52	2.7	7.2	÷0.9	114	114	19	19	52	÷0.7	5.5	÷6.0	56	56
53	53	3.6	8.7	÷0.5	159	159			53	÷0.8	6.2	÷7.6	64	64
54	54	4.3	8.0	1.5	170	170	77		54	0.7	5.4	÷3.0	62	62
55	55	4.2	8.6	0.7	173	173	16	16	55	0.3	6.1	÷4.6	66	66
56	56	6.1	10.1	2.2	318	318	16	16	56	2.6	6.9	÷1.4	141	141
57	57	5.0	9.7	1.1	243	243	17	17	57	1.4	7.3	÷3.4	133	133
58	58	5.2	9.4	1.4	253	253	28	28	58	1.5	6.4	÷2.6	90	90
59	59	5.5	9.7	2.2	270	270	18	18	59	2.5	6.8	÷1.4	151	151
60	60								60	÷1.0	4.8	÷6.0	42	42
61	61	3.2	8.3	÷0.4	128	128	36	36	61	÷1.0	6.0	÷6.9	58	58
62	62	5.9	9.2	2.8	296	296	12	12	62	3.0	6.4	÷0.3	137	137
63	63	2.3	5.7	+0.7	54	54			63	÷1.9	3.7	÷7.9	29	29
65	65	6.1	9.6	2.8	328	328	17	17	65	3.1	6.9	÷0.4	130	130
66	66	5.4	9.1	2.0	258	258	11	11	66	1.8	5.9	÷1.7	101	101
68	68	5.7	10.2	1.9	297	297	11	11	68	2.3	7.2	÷1.6	131	131
69	69	6.3	11.6	2.1	347	347	11	11	69					
71	71	5.2	8.7	1.7	240	240	21	21	71	1.9	6.0	÷2.0	120	120
72	72	5.7	9.8	2.0	290	290	21	21	72	2.9	6.9	÷2.1	137	137
73	73	6.0	9.6	2.8	320	320	16	16	73	2.9	7.2	÷0.7	162	162
74	74	6.2	10.0	3.0	329	329	8	8	74	2.8	6.8	÷0.5	140	140
75	75	6.5	9.9	3.5	344	344	4	4	75	3.2	6.7	0.3	170	170
76	76	7.1	10.8	3.8	426	426	10	10	76	3.4	7.6	÷0.2	175	175
77	77	7.0	10.7	3.9	410	410	12	12	77	3.5	7.4	0.0	186	186
78	78	6.3	9.6	3.7	343	343	11	11	78	3.4	6.8	0.5	190	190
79	79	7.3	10.4	4.2	438	438	11	11	79	3.8	7.6	0.3	212	212

Tabell I, forts.

APR. 1964										APR. 1965										APR. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		STNO	TD	TX	TN	RE		STNO	TD	TX	TN	RE		STNO	TD	TX	TN	RE		RR					
				APR	SUM					APR	SUM					APR	SUM					APR	SUM		APR	SUM	APR	SUM	APR
80	4.7	8.4	1.3	221	221	80	5.9	10.0	2.3	313	313	80	1.9	6.2	±2.0	138	138	80	1.9	6.2	±2.0	138	138	9	9				
81	5.6	9.3	2.1	293	293	81	6.3	10.1	2.5	355	355	81	3.1	6.8	±0.8	187	187	81	3.1	6.8	±0.8	187	187						
82	5.8	9.5	2.4	309	309	82	6.8	10.7	2.9	393	393	82	3.5	8.0	±0.4	228	228	82	3.5	8.0	±0.4	228	228						
85	6.5	10.7	2.4	377	377	85	7.2	10.6	3.2	443	443	85	4.4	8.0	±0.3	260	260	85	4.4	8.0	±0.3	260	260						
86	5.7	9.6	1.5	297	297	86	6.4	9.9	2.5	365	365	86	3.0	6.9	±0.9	181	181	86	3.0	6.9	±0.9	181	181						
87	4.8	9.4	1.0	262	262	87	4.7	9.3	0.7	232	232	87	1.0	6.1	±3.5	125	125	87	1.0	6.1	±3.5	125	125						
88	4.0	8.6	±0.4	213	213	88	3.9	8.0	±0.1	169	169	88	0.2	5.2	±5.0	121	121	88	0.2	5.2	±5.0	121	121						
89	5.8	8.6	3.3	286	286	89	6.8	10.8	3.1	373	373	89	3.2	7.5	±0.3	176	176	89	3.2	7.5	±0.3	176	176	1	1				
90	5.0	8.2	2.3	233	233	90	5.6	9.6	2.6	277	277	90	2.0	5.9	±1.3	123	123	90	2.0	5.9	±1.3	123	123	1	1				
91	5.9	9.0	3.5	308	308	91	6.5	9.4	3.9	348	348	91	3.2	7.0	0.2	181	181	91	3.2	7.0	0.2	181	181	4	4				
92	5.7	8.9	2.4	276	276	92	5.7	9.3	2.2	287	287	92	2.8	7.0	±0.6	158	158	92	2.8	7.0	±0.6	158	158						
93	5.6	9.2	2.7	270	270	93	6.6	10.3	3.4	370	370	93	3.5	7.4	±0.1	202	202	93	3.5	7.4	±0.1	202	202	1	1				
94	5.3	9.2	2.2	272	272	94	5.7	9.6	2.1	280	280	94	2.4	7.1	±1.4	177	177	94	2.4	7.1	±1.4	177	177	4	4				
95	5.7	9.3	3.0	279	279	95	6.5	9.9	3.6	353	353	95	3.4	7.4	0.2	200	200	95	3.4	7.4	0.2	200	200						
96	5.9	9.2	2.8	302	302	96	5.7	10.0	1.8	296	296	96	2.3	7.3	±1.3	170	170	96	2.3	7.3	±1.3	170	170	10	10				
98	5.7	7.5	3.6	273	273	98	6.5	9.0	3.7	338	338	98	3.7	6.0	1.2	150	150	98	3.7	6.0	1.2	150	150						
99	2.8	6.1	±0.7	121	121	99	3.1	7.7	±1.1	132	132	99	±0.6	4.2	±5.8	63	63	99	±0.6	4.2	±5.8	63	63	2	2				
100	5.9	9.6	2.6	311	311	100	6.5	11.1	2.2	364	364	100	3.7	8.8	±0.6	235	235	100	3.7	8.8	±0.6	235	235	2	2				
101	6.0	8.7	3.7	304	304	101	6.7	9.7	3.9	362	362	101	3.3	6.6	0.5	157	157	101	3.3	6.6	0.5	157	157	3	3				
102	2.9	6.3	±0.4	118	118	102	3.3	6.8	±0.2	103	103	102	±0.1	4.1	±4.3	54	54	102	±0.1	4.1	±4.3	54	54						
103	5.5	8.8	2.4	276	276	103	5.7	10.0	2.6	282	282	103	2.1	6.9	±1.9	143	143	103	2.1	6.9	±1.9	143	143	4	4				
104	5.7	8.8	2.8	286	286	104	5.8	9.3	2.7	274	274	104	2.6	6.8	±0.9	141	141	104	2.6	6.8	±0.9	141	141	1	1				
105	5.7	8.5	3.2	276	276	105	6.1	10.0	3.1	306	306	105	3.1	7.5	0.2	142	142	105	3.1	7.5	0.2	142	142	4	4				
106	6.0	8.2	3.7	282	282	106	7.1	9.9	4.2	389	389	106	4.2	6.9	1.3	196	196	106	4.2	6.9	1.3	196	196	3	3				
107	5.7	8.5	2.9	271	271	107	6.2	9.3	3.2	311	311	107	3.0	6.5	±0.2	147	147	107	3.0	6.5	±0.2	147	147	5	5				
108	5.8	8.9	3.0	297	297	108	5.8	9.7	2.3	302	302	108	2.5	6.3	±0.9	131	131	108	2.5	6.3	±0.9	131	131	7	7				
109	4.8	9.1	1.3	223	223	109	5.6	9.6	1.9	289	289	109	1.7	6.6	±3.0	117	117	109	1.7	6.6	±3.0	117	117						
110	2.7	7.4	±0.5	96	96	110						110						110											
112						112	6.7	10.0	3.5	347	347	112	3.6	7.3	0.3	177	177	112	3.6	7.3	0.3	177	177	7	7				
113	5.3	9.1	2.2	257	257	113	5.7	9.5	1.9	277	277	113	2.1	7.3	±2.5	142	142	113	2.1	7.3	±2.5	142	142	2	2				
114						114	5.8	10.2	1.4	295	295	114	1.9	7.4	±3.0	161	161	114	1.9	7.4	±3.0	161	161						
116	6.3	9.5	3.7	339	339	116	6.3	9.8	3.4	300	300	116	2.9	6.9	0.3	149	149	116	2.9	6.9	0.3	149	149						
117						117						117	0.3	8.1	±5.5	97	97	117	0.3	8.1	±5.5	97	97						



STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR			
				MAI	SUM						MAI	SUM						MAI	SUM		MAI	SUM	MAI
3	9.3	13.0	6.0	6.77	927	127	273	3	9.6	14.1	5.8	719	1023	13	76	3	9.0	11.9	5.9	647	839	122	151
4	9.9	13.5	5.7	736	1039	128	243	4	9.9	13.6	6.0	733	1097	12	65	4	9.1	12.1	6.0	656	840	110	140
5	10.0	14.0	6.3	741	1052	143	248	5	9.3	14.5	4.6	663	966	13	49	5	8.7	12.3	4.9	615	789	77	90
7	10.1	13.6	7.0	750	1064	57	149	7	10.5	15.0	6.7	806	1189	5	40	7	9.3	12.8	6.7	689	874	76	85
8	10.2	14.6	6.6	773	1060	73	139	8	10.4	14.9	6.0	778	1168	2	37	8	9.3	13.0	6.1	674	879	84	91
9	9.8	13.3	6.5	732	979	106	177	9	9.7	13.6	6.1	711	1040	1	23	9	8.6	12.6	5.6	602	752	79	85
12	10.6	15.3	6.7	822	1140	67	152	12	10.6	15.3	6.3	808	1206	0	12	12	9.5	12.6	6.6	690	880	58	60
13	10.3	14.8	6.5	787	1058	88	199	13	10.4	14.6	6.3	790	1119	1	39	13	9.4	12.6	6.2	679	827	70	88
14	10.0	14.9	5.3	749	1010	111	228	14	9.9	14.7	4.5	739	1054	0	33	14	9.3	12.9	5.4	660	820	81	94
15	10.5	15.6	6.2	809	1111	113	244	15	10.5	15.1	5.6	796	1147	1	42	15	9.7	13.1	6.0	707	878	80	97
16	10.3	15.3	6.2	778	1051	96	227	16	10.6	15.4	5.9	797	1138	0	36	16	9.3	12.9	6.1	664	809	70	85
17	10.9	15.9	7.3	859	1193	87	199	17	11.2	16.1	7.3	885	1311	0	30	17	9.8	13.7	6.7	724	935	68	77
18	10.8	15.3	7.6	846	1161	94	195	18	11.0	14.9	7.4	854	1280	3	36	18	9.5	12.8	6.8	690	868	70	80
19	10.5	15.5	6.7	806	1104	72	166	19	10.4	14.8	5.8	783	1121	5	35	19	8.9	12.5	5.8	636	780	66	75
20	8.5	12.3	4.7	568	751	76	166	20	7.9	12.4	3.7	522	697	6	33	20	7.1	10.9	3.4	435	498	81	94
21	10.8	15.2	6.9	833	1168	68	151	21	10.8	15.3	5.9	825	1221	5	35	21	10.1	13.6	6.4	760	964	67	78
22	10.7	14.6	6.9	822	1142	66	143	22	10.3	14.6	5.8	775	1169	6	26	22	9.5	13.2	6.0	695	868	45	74
23	9.8	14.0	6.2	739	1004	68	165	23	9.6	13.9	5.6	697	999	5	37	23	8.9	12.6	5.8	613	751	69	77
24	9.4	13.3	5.9	681	921	71	173	24	8.9	12.7	5.6	634	888	4	33	24	8.4	11.6	5.7	569	692	62	71
25	10.8	15.3	7.2	845	1165	57	136	25	10.8	15.0	6.8	827	1219	4	27	25	10.1	13.5	6.7	757	961	58	64
26	10.2	15.1	6.2	781	1076	63	145	26	10.6	15.2	6.1	808	1184	3	35	26	9.6	13.4	5.8	701	889	68	74
27	10.2	15.0	6.0	786	1064	45	140	27	10.0	14.6	5.1	738	1068	7	33	27	9.1	13.2	5.1	638	790	34	34
29	10.8	15.2	7.1	840	1157	40	105	29	10.7	15.0	6.7	815	1208	3	18	29	9.4	12.6	6.4	675	871	59	59
30	10.8	15.0	7.0	842	1150	42	100	30	10.8	15.2	6.5	827	1214	5	32	30	9.5	13.0	6.2	684	868	49	52
31	10.6	15.1	6.7	809	1093	37	89	31	10.3	14.6	6.0	773	1106	1	22	31	9.3	13.2	5.9	671	821	44	47
32	10.3	14.4	6.1	786	1045	27	74	32	10.4	14.8	5.5	779	1097	3	24	32	9.1	13.1	5.3	638	764	48	51
33	10.8	16.2	5.8	843	1130	39	112	33	10.6	15.7	4.8	814	1165	1	27	33	9.2	13.7	4.8	650	828	61	68
34	10.7	16.2	5.6	832	1112	35	97	34	10.6	15.9	4.9	804	1158	0	20	34	9.2	14.1	4.6	651	826	39	39
35	7.8	12.9	3.1	523	608	113	216	35	7.1	11.8	2.2	441	549	4	35	35	6.2	10.5	2.2	353	389	91	109
36	10.6	15.2	6.4	808	1079	48	125	36	9.8	14.1	5.1	716	1004	1	22	36	9.7	13.6	6.2	706	888	49	49
37	10.3	15.6	5.5	780	1029	53	100	37	9.9	14.8	4.4	723	1013	1	20	37	8.8	13.5	4.4	597	737	28	28
38	10.3	15.5	5.6	779	1028	54	135	38	9.7	14.8	3.8	709	1024	0	24	38	9.2	13.8	4.6	655	822	47	56
39	10.0	14.9	5.7	752	987			39	9.9	14.4	5.2	730	1029	1	13	39	8.8	13.0	5.1	615	791	45	50

Tabell I, forts.

STNO	MAI 1964				MAI 1965				MAI 1966						
	TD	TX	TN	RE		TD	TX	TN	RE		TD	TX	TN	RE	
				MAI	SUM				MAI	SUM				MAI	SUM
40	10.5	15.8	6.0	813	1102	35	106	40	6.6	9.9	3.5	359	436	3	27
41	10.5	15.8	6.0	813	1102	35	106	41	10.1	15.0	5.1	752	1051	0	17
42	10.1	16.6	4.8	771	1013	43	116	42	9.4	15.8	3.5	680	969	1	6
43	10.6	15.4	5.4	816	1084	25	81	43	9.8	14.7	3.8	719	1071	0	13
44	10.3	14.3	6.0	775	1012	25	84	44	9.7	13.6	5.3	716	989	0	16
45	10.8	15.2	6.6	833	1130	37	72	45	10.5	14.9	5.5	786	1153	1	9
46	10.0	15.0	4.7	773	1023			46	9.9	14.9	3.3	749	1096		
47	10.9	15.5	5.9	850	1129	20	75	47	10.2	15.0	4.0	771	1120	0	9
48*	8.2	12.7	4.1	569	569			48*	7.6	12.0	3.5	469	469		
49								49*	6.3	10.5	2.8	337	337		
50	8.0	11.8	3.5	523	645	23	64	50	6.7	10.4	2.2	399	503	0	10
51	8.0	13.3	2.8	550	588	119	224	51	6.9	12.3	0.9	457	518	3	45
52	8.7	13.7	4.1	611	674	110	210	52	7.8	12.9	2.8	499	614	7	27
53	8.8	13.3	4.4	605	695	43	112	53	8.4	13.9	3.0	588	747		
54	9.0	13.1	5.4	632	775	57	136	54	8.4	12.6	4.7	565	735	0	7
55	9.1	14.0	4.6	645	775	59	155	55	8.3	13.2	3.2	561	735	0	16
56	10.7	15.4	6.1	824	1079	54	123	56	10.4	14.6	5.2	775	1094	1	17
57	10.0	14.9	5.2	758	972	63	144	57	9.3	14.5	3.7	669	912	0	17
58	10.6	15.8	5.6	822	1070	64	146	58	10.2	15.3	4.6	770	1024	1	29
59	11.0	15.3	6.9	863	1151	52	124	59	10.2	15.4	5.6	774	1044	0	18
60	8.3	12.8	3.7	560	645	96	178	60*	6.9	11.1	2.3	412	412	1	1
61	9.8	15.1	4.7	741	864	95	181	61	8.9	14.2	3.4	626	755	1	37
62	11.0	15.5	7.3	859	1114	39	108	62	10.5	14.3	6.5	800	1096	1	13
63	7.8	12.5	2.8	524	583	130	222	63	6.3	10.7	1.6	359	414	4	4
65	10.9	15.5	6.9	845	1078	53	129	65	10.8	14.4	6.6	829	1157	2	19
66	10.1	14.1	6.0	748	937	56	134	66	9.7	13.4	5.5	712	971	2	13
68	10.6	15.6	6.1	819	1076	41	122	68	10.3	14.9	5.1	781	1078	3	14
69	10.9	16.6	6.2	855	1120	58	116	69	10.6	16.3	5.3	816	1164	3	14
71	10.3	14.4	6.4	779	1002	56	122	71	9.5	13.4	5.3	696	936	4	26
72	10.2	14.9	5.9	770	984	58	135	72	9.9	14.7	4.9	727	1017	6	27
73	10.7	15.6	6.9	837	1070	58	127	73	10.8	15.0	6.3	822	1142	5	21
74	10.8	15.9	6.4	844	1093	43	109	74	10.4	15.1	5.6	783	1112	0	9
75	10.7	15.1	6.9	815	1094	27	81	75	10.5	14.5	6.8	787	1132	2	6
76	10.7	15.1	6.9	815	1094	27	81	76	10.4	14.9	6.4	803	1229	0	10
77								77	9.6	14.2	5.3	687	687		
78								78	8.7	12.2	5.4	601	722	41	41
79								79	9.0	12.8	5.4	627	765	78	90
80								80	9.6	13.4	5.9	693	855	70	84
81								81	9.5	13.5	5.6	685	826	49	55
82								82	9.6	13.5	6.0	697	834	51	60
83								83	6.3	10.5	2.3	345	375	106	117
84								84	9.8	12.9	6.2	719	849	58	68
85								85	8.5	11.6	5.2	583	685	69	76
86								86	9.6	13.8	5.5	692	824	68	83
87								87	9.6	14.2	5.3	687	687	62	62
88								88*	8.7	12.7	4.3	603	736	46	58
89								89	9.1	13.4	4.8	635	725	60	72
90								90	9.3	13.1	5.7	660	811	36	36
91								91	6.7	10.6	2.8	388	430	77	88
92								92	7.8	12.4	3.3	509	568	80	92
93								93	7.0	11.4	3.0	411	467	94	111
94								94	7.1	11.4	2.5	455	520	39	39
95								95	7.8	11.7	4.6	499	562	59	64
96								96	7.5	11.5	3.6	480	546		
97								97	9.5	13.4	5.4	686	827	61	68
98								98	8.7	12.7	4.3	603	736	46	58
99								99	9.1	13.4	4.8	635	725	60	72
100								100	9.3	13.1	5.7	660	811	36	36
101								101	6.7	10.6	2.8	388	430	77	88
102								102	7.8	12.4	3.3	509	568	80	92
103								103	9.6	13.5	6.0	697	834	51	60
104								104	6.3	10.5	2.3	345	375	106	117
105								105	9.8	12.9	6.2	719	849	58	68
106								106	8.5	11.6	5.2	583	685	69	76
107								107	9.6	13.8	5.5	692	824	68	83
108								108	9.6	14.2	5.3	687	687	62	62
109								109	8.7	12.2	5.4	601	722	41	41
110								110	9.0	12.8	5.4	627	765	78	90
111								111	9.6	13.4	5.9	693	855	70	84
112								112	9.5	13.5	5.6	685	826	49	55
113								113	9.6	13.5	6.5	702	873	59	62
114								114	9.3	13.6	5.8	671	846	50	50

77	10.7	15.1	6.9	819	1113	35	99	77	10.6	15.0	6.6	814	1224	0	12	77	9.9	13.5	6.3	725	912	64	70
78	10.7	14.4	7.4	837	1102	28	89	78	10.3	14.1	7.3	782	1125	0	11	78	9.5	12.7	6.3	688	879	59	67
79	11.7	15.9	7.2	931	1284	39	106	79	11.1	15.0	6.8	859	1298	0	11	79	10.3	13.7	6.9	780	993	49	58
80	10.3	15.0	5.9	776	997	41	92	80	9.4	14.2	4.6	668	982	0	13	80	8.9	13.2	4.8	621	760	67	76
81	10.8	15.6	6.3	844	1138	15	52	81	10.0	14.5	4.7	734	1090	0	2	81	9.4	13.2	4.9	684	871	35	35
82	11.2	15.8	6.8	879	1188	21	64	82	10.3	14.8	5.1	772	1165	0	9	82	9.6	14.2	5.2	702	931	49	49
85	11.7	16.7	7.0	953	1331	16	38	85	11.1	15.3	6.1	856	1300	0	4	85	10.6	14.3	6.1	804	1064	17	17
86	11.1	15.8	6.5	868	1165	15	40	86	10.2	14.3	5.4	769	1134	0	3	86	9.8	13.7	5.4	708	889	41	41
87	10.1	15.1	5.3	758	1021	11	36	87	8.5	13.7	3.6	571	803	0	87	87	8.2	12.7	4.2	553	678	45	45
88	9.0	14.0	3.6	649	862	42	92	88	7.2	12.7	1.6	463	633	0	26	88	7.4	11.5	2.6	482	604	40	40
89	10.7	15.4	6.6	820	1107	25	61	89	10.6	14.8	5.7	808	1181	0	9	89	9.6	13.5	5.7	695	872	36	37
90	10.1	14.5	6.4	752	986	40	80	90	9.3	13.7	5.4	668	945	0	9	90	8.5	12.0	5.2	571	695	47	48
91	10.9	15.0	7.5	848	1157	54	101	91	10.1	13.8	7.0	762	1111	0	11	91	9.6	13.0	6.7	704	886	41	45
92	10.5	14.8	6.4	802	1078	43	82	92	9.5	13.7	4.9	687	974	1	92	92	9.1	12.8	4.7	643	802	36	37
93	10.5	15.0	6.6	808	1078	43	82	93	10.5	14.6	6.4	806	1177	1	1	93	9.7	13.7	5.8	703	906	36	37
94	10.2	15.0	6.2	774	1047	66	126	94	9.4	13.8	4.9	679	959	0	11	94	9.2	13.2	5.4	655	832	41	46
95	10.7	15.3	7.1	831	1111	73	118	95	10.2	14.3	6.5	762	1115	0	11	95	9.8	13.3	6.8	724	925	32	32
96	10.3	14.9	6.4	791	1093	74	124	96	9.6	14.6	4.6	686	983	1	13	96	9.0	13.8	4.7	629	799	39	50
97								97*	8.4	13.2	4.1	557	557	19	19	97	10.0	12.5	7.3	752	903	34	35
98	10.5	13.1	7.5	793	1067	37	79	98	10.4	13.0	7.1	779	1117	0	13	98	6.4	10.9	1.8	367	431	44	47
99	7.9	11.8	3.0	517	639	53	99	99	6.7	12.9	0.4	419	552	0	13	99	10.0	14.0	6.3	739	975	49	51
100	10.8	16.2	6.7	842	1154	48	99	100	10.5	15.2	5.7	790	1155	0	17	100	9.6	12.8	6.6	697	855	53	56
101	10.5	14.4	7.2	810	1115	49	98	101	10.5	14.2	6.8	791	1154	2	12	101	6.5	10.1	2.4	375	429	46	46
102	7.9	12.1	3.1	526	645	56	105	102	7.0	11.0	1.8	414	518	1	1	102	8.9	13.2	5.1	620	763	58	63
103	10.3	15.0	6.0	786	1063	47	91	103	9.6	14.6	5.1	696	978	3	13	103	9.1	12.6	5.6	646	787	63	65
104	10.5	14.8	6.5	810	1097	52	105	104	9.8	14.2	5.5	716	991	3	24	104	9.4	13.1	6.2	679	821	55	59
105	10.7	14.9	7.0	828	1105	50	112	105	10.4	14.9	6.1	785	1091	3	23	105	10.2	13.3	6.9	771	967	59	63
106	10.4	13.7	7.0	794	1076	36	89	106	10.8	14.4	6.4	827	1216	2	31	106	9.4	12.8	6.0	682	829	67	73
107	10.3	14.2	6.6	785	1057	70	136	107	10.0	13.4	5.8	731	1042	4	31	107	8.5	12.6	5.5	648	779	43	51
108	10.3	14.6	6.5	780	1077	82	159	108	9.8	14.1	5.1	712	1014	4	35	108	8.5	12.3	4.2	581	699	68	68
109	9.7	15.2	4.9	727	951	81	161	109	9.1	14.1	3.7	639	929	8	8	109	6.5	10.5	2.2	381	381	69	77
110	7.7	13.3	2.9	507	603			110*	7.4	12.4	2.3	476	476	2	28	110	8.6	12.7	4.6	597	740	65	67
112								112	10.5	14.9	5.7	798	1146	2	28	112	8.9	13.1	4.1	630	791	22	22
113	9.9	14.4	5.5	745	1003	86	139	113	9.5	14.2	4.3	666	943	6	15	113	8.6	12.4	5.6	590	740	87	87
114								114	9.4	14.8	3.1	673	969	2	8	114	7.1	12.1	3.4	433	530	88	88
115								115*	4.0	8.8	0.1	190	190	6	6	115							
116	10.4	14.6	6.7	786	1126	74	116	116	9.4	14.0	5.3	677	978	0	21	116							
117								117*	8.8	14.9	3.7	614	614	11	11	117							

Tabell I, forts.

STNO	JUNI 1964										JUNI 1965										JUNI 1966									
	TD	TX	TN	RE			RR	TD	TX	TN	RE			RR	TD	TX	TN	RE			RR									
				JUN	SUM	SUM					JUN	SUM	SUM					JUN	SUM	SUM		JUN	SUM	SUM						
3	10.1	13.1	7.4	746	1673	300	574	13.1	16.3	10.1	1047	2071	175	251	3	15.3	19.1	11.5	1351	2190	134	285								
4	11.0	13.7	8.1	832	1871	266	510	13.1	16.3	10.1	1055	2152	151	217	4	15.3	19.3	11.6	1350	2191	104	245								
5	11.1	14.0	8.4	832	1885	242	491	13.0	17.2	9.5	1043	2010	62	112	5	15.0	19.7	10.6	1327	2116	91	182								
7	11.1	13.9	8.9	846	1911	197	346	13.7	17.4	10.7	1116	2305	109	150	7	15.8	19.7	12.3	1406	2281	77	162								
8	11.1	14.0	8.5	840	1901	165	305	13.2	17.3	9.8	1068	2237	64	102	8	15.5	19.9	11.6	1377	2257	55	147								
9	10.7	13.3	8.0	805	1785	183	361	12.8	16.9	9.4	1021	2061	74	97	9	15.6	19.9	11.7	1378	2130	55	141								
11*	7.7	10.8	5.0	492	472	390	390	9.5	13.2	6.5	661	661	143	143	11*	12.7	16.7	8.9	1033	1033	28	28								
12	11.7	14.8	8.9	898	2039	129	282	13.7	17.8	10.4	1121	2327	63	75	12	16.0	20.4	12.0	1448	2328	106	167								
13	11.3	14.5	8.5	859	1918	168	367	13.5	17.8	10.0	1094	2214	82	121	13	15.7	19.9	11.8	1397	2224	89	177								
14	11.3	14.8	7.8	864	1875	190	419	13.4	17.8	9.2	1086	2141	85	118	14	15.5	20.2	10.6	1386	2206	91	186								
15	11.6	15.6	8.3	891	2002	215	459	13.6	17.5	9.6	1103	2251	102	145	15	16.1	20.7	11.3	1455	2334	87	185								
16	11.3	14.9	8.3	856	1908	171	398	13.5	18.1	10.0	1103	2242	83	120	16	15.6	20.1	11.6	1381	2191	80	166								
17	11.7	15.2	9.0	900	2094	148	348	13.8	18.2	10.6	1135	2447	86	117	17	16.1	20.7	12.1	1458	2393	84	161								
18	11.6	14.5	9.2	889	2050	138	334	13.9	17.4	11.1	1138	2419	64	100	18	15.7	20.0	12.0	1395	2264	69	150								
19	11.4	15.2	8.5	871	1975	133	299	13.5	17.6	9.9	1102	2223	67	103	19	15.3	19.9	11.0	1355	2136	63	138								
20	9.4	12.2	6.7	663	1415	135	302	11.3	15.5	8.0	863	1561	82	115	20	13.7	18.3	9.2	1157	1656	75	169								
21	12.0	15.6	8.9	928	2097	130	281	13.9	18.0	10.1	1137	2358	50	86	21	16.2	20.3	11.6	1454	2419	68	147								
22	11.9	14.7	9.2	910	2052	126	269	13.4	17.6	9.9	1080	2250	66	93	22	16.1	20.4	11.8	1447	2315	66	140								
23	10.6	14.1	7.8	807	1811	138	304	12.5	17.0	9.2	988	1987	71	109	23	15.4	19.9	11.2	1365	2116	64	142								
24	10.2	13.2	7.6	762	1683	142	316	12.1	15.8	9.1	946	1835	69	102	24	15.3	19.4	11.2	1356	2049	65	137								
25	11.6	15.0	9.0	896	2062	120	256	13.6	17.6	10.5	1110	2330	56	83	25	16.3	20.4	12.2	1477	2438	58	123								
26	11.0	14.6	7.9	844	1921	119	264	13.5	18.1	9.8	1105	2290	67	103	26	16.0	20.5	11.4	1458	2347	63	137								
27	11.5	15.0	8.4	882	1946	110	250	13.3	17.5	9.5	1077	2146	57	91	27	15.4	20.2	10.7	1373	2164	65	99								
29	11.5	15.0	8.9	883	2041	90	196	13.9	17.6	10.9	1136	2345	37	56	29	15.7	20.1	12.1	1402	2274	4	64								
30	11.7	15.1	9.0	901	2052	79	180	13.9	18.2	10.4	1140	2354	44	76	30	15.8	20.4	11.8	1408	2277	57	110								
31	11.7	15.2	8.8	903	1996	80	169	13.7	17.9	10.2	1114	2221	38	60	31	15.8	20.3	11.7	1413	2234	60	108								
32	11.7	14.4	8.8	899	1945	77	152	14.0	18.2	10.3	1146	2243	37	61	32	15.7	20.4	11.1	1395	2160	53	105								
33	11.7	15.5	8.3	903	2034	108	221	14.1	19.2	9.3	1174	2339	55	82	33	16.0	21.2	10.8	1455	2284	63	132								
34	11.9	16.2	8.2	924	2036	106	203	13.9	19.3	9.3	1149	2308	46	67	34	15.8	21.7	10.4	1439	2266	64	104								
35	9.2	13.1	5.6	645	1253	196	413	11.0	16.0	6.9	834	1383	80	116	35	13.2	17.9	8.3	1087	1477	90	199								
36	11.6	14.9	8.5	882	1961	119	245	13.0	17.3	9.4	1047	2051	54	77	36	16.2	21.0	11.8	1490	2378	67	117								
37	11.3	15.2	7.8	866	1895	121	222	12.9	18.0	8.7	1040	2054	48	69	37	14.9	21.3	9.9	1312	2050	65	94								
38	11.5	15.4	7.9	890	1919	129	265	13.2	18.4	8.7	1076	2100	55	80	38	15.9	21.4	10.4	1453	2276	70	127								
39	11.0	14.8	7.9	838	1826	129	265	13.2	18.1	9.1	1073	2103	55	69	39	16.0	21.5	11.1	1465	2256	53	103								
40*	8.4	11.9	5.5	556	556	158	158	10.4	14.3	7.0	759	1196	78	105	40	13.5	17.9	9.7	1127	1486	113	218								

41	11.3	15.3	8.1	867	1970	104	210	41	13.5	18.8	9.4	1101	2152	44	62	41	15.7	21.4	10.8	1428	2182	66	110
42	10.7	15.1	7.2	823	1836	96	213	42	12.9	19.1	8.2	1048	2017	44	50	42	15.5	21.6	9.9	1415	2165	65	140
43	11.7	15.1	8.2	909	1993	87	168	43	13.5	17.9	9.2	1085	2157	31	45	43	15.9	20.6	10.6	1421	2286	55	107
44	11.0	14.4	8.0	839	1852	93	178	44	13.1	17.6	9.3	1047	2037	35	51	44	15.4	19.8	11.2	1358	2093	58	113
45	11.8	15.0	8.8	912	2042	74	147	45	14.0	18.2	10.0	1143	2297	31	41	45	16.2	20.4	11.6	1467	2355	53	125
46	11.2	14.8	7.6	853	1876			46	13.6	18.4	8.5	1108	2205			46	16.0	20.9	10.3	1455	2305		
47	11.8	15.1	8.4	913	2043	87	162	47	13.9	18.7	9.2	1144	2264	45	54	47	16.2	21.2	10.8	1478	2374	56	114
48*	9.0	12.5	5.9	630	1199			48*	11.2	15.6	7.7	857	1326			48	14.0	18.0	10.2	1193	1661		
49*	8.1	11.3	5.3	521	521	84	84	49*	9.9	14.3	6.6	696	1033	35	35	49	13.0	16.6	9.3	1064	1358	63	121
50	9.0	12.0	5.8	616	1261	75	140	50	10.6	14.8	6.6	799	1303	30	40	50	13.2	17.1	9.0	1090	1487	49	95
51	10.2	13.9	6.5	754	1343	196	421	51	11.8	16.7	6.8	931	1449	79	125	51	14.0	19.5	8.2	1201	1535	62	196
52	10.6	14.3	7.3	797	1472	201	412	52	12.1	17.0	7.8	954	1568	68	95	52	14.6	19.6	9.6	1266	1734	65	177
53	10.5	13.1	7.7	772	1468	125	237	53	12.4	17.0	8.4	978	1725	47	47	53	14.4	19.3	9.5	1252	1772	56	95
54	10.0	12.7	7.5	729	1504	124	260	54	11.9	16.1	8.8	931	1667	51	59	54	14.5	19.0	10.8	1260	1823	58	122
55	10.5	13.6	7.4	782	1558	135	290	55	12.0	16.8	8.2	949	1684	55	71	55	14.7	19.7	10.1	1293	1840		
56	11.9	15.8	8.6	920	1999	130	254	56	13.7	18.2	9.9	1113	2208	50	68	56	16.1	20.9	11.4	1450	2278	56	124
57	11.4	14.7	8.0	867	1840	133	278	57	13.1	17.8	8.7	1056	1968	60	78	57	15.4	20.5	10.7	1376	2112	56	114
58	11.6	15.5	7.9	890	1960	141	288	58	13.5	18.3	9.0	1105	2129	66	96	58	16.0	20.9	11.2	1441	2166	60	133
59	12.1	15.0	9.3	936	2088	130	254	59	13.7	18.5	10.1	1125	2169	58	77	59	16.2	20.8	11.8	1460	2272	58	94
60	9.9	13.6	6.3	721	1367	171	350	60*	11.4	15.8	7.2	880	1293	66	68	60	13.7	18.6	8.5	1165	1595	41	130
61	11.5	15.1	7.9	883	1747	167	349	61	13.2	18.0	8.6	1074	1829	70	107	61	15.0	20.4	9.1	1330	1898	46	138
62	11.9	14.7	9.3	912	2027	120	229	62	13.6	17.3	10.1	1102	2199	59	72	62	15.7	20.8	11.6	1401	2236	64	124
63	9.7	13.5	6.0	695	1279	188	410	63	11.2	15.9	6.9	863	1277	63	68	63	13.8	18.7	8.0	1176	1551	45	162
65	11.7	15.0	8.9	897	1976	148	277	65	13.8	17.6	10.2	1130	2288	63	83	65	16.3	20.4	12.1	1468	2318	58	127
66	11.0	13.7	8.4	824	1761	142	276	66	13.0	16.8	9.6	1041	2013	64	77	66	15.3	19.3	11.1	1345	2030	61	137
68	11.3	15.0	8.2	857	1933	124	246	68	13.5	18.0	9.4	1103	2182	41	55	68	15.6	21.0	10.8	1394	2218	51	134
69	12.0	15.8	8.7	926	2047	117	233	69	13.7	18.8	9.6	1126	2290	45	60	69*	15.8	21.1	11.1	1423	2110	50	112
71	11.0	13.9	8.3	832	1834	123	245	71	13.1	17.3	9.4	1061	1997	50	76	71	15.5	19.9	11.3	1373	2096	61	103
72	11.1	14.5	8.1	839	1823	154	290	72	13.5	18.0	9.5	1090	2108	69	96	72	15.7	20.4	11.4	1414	2179	63	154
73	11.8	15.5	9.0	903	1974	149	277	73	14.0	18.4	10.2	1148	2291	65	87	73	16.0	21.1	11.6	1442	2298	57	141
74	11.9	15.6	8.7	918	2011	120	230	74	13.8	18.3	9.8	1123	2236	50	59	74	15.9	20.6	11.4	1417	2244	49	105
75								75	13.8	18.0	10.6	1129	2262	55	62	75	16.1	20.5	12.1	1456	2329	68	130
76	11.5	14.4	9.0	874	1969	84	166	76	13.4	17.6	9.8	1083	2313	44	55	76	15.6	20.2	11.5	1383	2230	19	69
77	11.4	14.3	8.9	864	1977	103	203	77	13.8	18.2	10.7	1127	2352	44	56	77	15.6	20.3	11.2	1384	2296	56	127
78	11.5	14.2	9.3	884	1986	98	188	78	13.7	17.3	11.1	1107	2233	40	52	78	15.9	20.1	11.8	1437	2317	53	121
79	12.5	15.6	9.8	975	2260	103	209	79	14.2	18.4	10.6	1164	2462	38	50	79	16.2	20.5	12.1	1475	2468	55	114
80	11.2	14.3	8.5	840	1837	111	204	80	12.9	17.2	9.4	1026	2008	46	60	80	14.7	19.7	9.8	1271	2031	66	143
81	11.3	14.5	8.3	856	1995	62	115	81	13.2	17.7	9.1	1054	2145	13	16	81	14.9	19.9	9.9	1314	2186	38	73

Tabell I, forts.

STNO	JUNI 1964					JUNI 1965					JUNI 1966						
	TD	TX	TN	RE		TD	TX	TN	RE		TD	TX	TN	RE			
				JUN	SUM				JUN	SUM				JUN	SUM	JUN	SUM
82	11.8	15.3	8.6	904	2093	82	13.5	17.7	10.3	1095	2261	82	15.6	21.1	10.4	1405	2336
85	12.4	16.4	8.6	982	2313	85	14.6	19.1	9.8	1225	2525	85	16.6	21.2	11.2	1530	2595
86	11.9	15.8	8.1	936	2102	86	13.9	18.4	9.4	1134	2268	86	15.9	20.2	10.8	1435	2325
87	10.6	14.6	6.9	804	1825	87	12.4	18.6	7.2	993	1797	87	14.1	19.5	9.0	1211	1890
88	10.5	14.5	6.4	792	1655	88	11.7	17.0	6.6	907	1540	88	13.6	19.4	7.6	1164	1768
89	11.2	14.7	7.9	843	1950	89	12.7	17.4	8.0	1006	2188	89	14.9	20.0	10.3	1306	2178
90	10.7	14.1	7.9	809	1796	90	12.6	17.2	9.3	994	1940	90	15.0	19.3	10.8	1318	2013
91	11.5	14.6	8.9	884	2042	91	13.6	17.4	10.6	1098	2209	91	15.9	20.0	11.9	1427	2314
92	11.2	14.2	8.4	851	1930	92	12.7	16.5	9.0	1000	1975	92	14.5	20.1	10.0	1253	2055
93	10.9	14.9	7.7	830	1908	93	13.3	18.0	9.1	1074	2251	93	15.4	20.1	10.4	1356	2262
94	11.2	14.8	8.1	855	1902	94	13.2	17.8	9.1	1072	2032	94	15.5	20.4	10.9	1386	2218
95	11.4	14.8	8.6	866	1977	95	13.5	17.6	10.2	1094	2209	95	15.4	19.5	11.7	1355	2280
96	11.5	14.8	8.6	875	1969	96	13.0	18.1	8.5	1047	2030	96	14.7	20.3	9.7	1280	2080
97*	9.6	12.9	6.6	685	685	97*	11.4	15.1	8.0	882	1439	97*	14.1	18.1	9.8	1200	1200
98	11.4	13.7	8.8	863	1931	98	13.6	16.5	10.7	1093	2211	98	15.7	18.9	12.3	1368	2271
99	9.0	11.7	5.8	625	1264	99	10.0	15.3	5.7	736	1288	99	12.9	18.4	7.7	1064	1495
100	11.8	15.4	8.7	906	2060	100	14.0	17.8	10.4	1146	2301	100	16.7	21.6	12.5	1535	2510
101	11.6	14.5	9.0	890	2006	101	13.7	17.0	11.0	1099	2254	101	15.7	19.4	12.1	1385	2240
102	9.1	12.2	5.5	633	1278	102	10.7	14.3	6.9	806	1324	102	13.5	17.7	8.4	1139	1569
103	11.7	15.4	7.9	900	1963	103	13.5	18.4	9.6	1101	2080	103	15.2	20.6	10.6	1349	2113
104	11.5	14.7	8.5	881	1978	104	13.3	17.0	9.9	1061	2053	104	15.5	19.8	11.5	1364	2152
105	11.7	14.7	8.9	900	2006	105	13.7	17.8	10.4	1108	2200	105	15.8	20.4	11.9	1401	2223
106	11.6	14.0	9.0	888	1965	106	14.3	17.8	10.7	1177	2394	106	16.4	19.7	12.4	1464	2431
107	11.7	14.5	9.0	899	1957	107	13.4	16.7	10.1	1073	2116	107	15.7	19.8	11.3	1389	2219
108	11.4	14.6	8.4	876	1953	108	13.6	17.4	10.0	1100	2115	108	15.6	19.8	11.1	1388	2168
109	10.8	14.8	7.3	822	1773	109	13.0	17.7	8.6	1042	1971	109	15.1	20.6	9.7	1349	2049
110	8.6	12.5	5.1	590	1194	110*	10.3	15.1	5.7	761	1237	110*	12.8	18.2	7.2	1053	1434
112*	11.7	14.4	9.1	901	901	112	13.9	17.7	10.4	1137	2283	112	16.1	20.4	11.9	1453	2322
113	11.0	14.2	7.8	833	1837	113	12.9	17.3	8.8	1037	1981	113	15.1	19.9	10.1	1338	2079
114*	11.2	14.6	8.0	855	855	114	13.1	17.7	8.5	1057	2026	114	15.2	20.3	9.7	1358	2150
115*	5.8	9.8	3.2	293	293	115*	7.7	12.4	4.5	463	654	115*	10.8	15.7	6.8	840	840
116	11.4	14.6	8.7	866	1993	116	12.9	17.8	9.6	1037	2016	116	14.9	19.9	11.0	1300	2040
117						117*	11.2	16.1	7.1	875	1490	117	13.2	19.9	8.0	1125	1656

STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR			
				JUL	SUM						JUL	SUM						JUL	SUM		JUL	SUM	JUL
3	12.3	15.4	9.9	995	2669	332	906	3	14.1	18.8	10.0	1237	3308	57	309	3	13.3	16.6	10.1	1104	3294	163	449
4	12.3	15.4	9.5	1000	2872	228	738	4	14.5	18.4	10.5	1272	3425	37	254	4	13.5	16.8	10.5	1118	3310	190	436
5	12.5	15.7	9.6	1023	2908	297	788	5	13.9	19.3	9.3	1208	3219	59	172	5	13.6	17.3	10.0	1132	3248	144	326
7	12.6	15.4	10.6	1033	2944	174	520	7	15.1	19.7	11.0	1355	3661	64	215	7	13.9	17.6	11.0	1171	3453	133	296
8	12.3	15.4	9.8	999	2901	126	431	8	14.9	19.4	10.5	1335	3572	24	127	8	14.0	17.2	10.8	1181	3438	86	233
9	12.0	14.8	9.4	961	2746	182	544	9	14.4	18.9	10.5	1251	3312	22	119	9	13.5	17.2	10.3	1131	3262	73	215
11*	9.1	12.3	6.6	649	1142	267	658	11*	11.8	16.9	7.6	957	1619	75	218	11*	10.4	14.1	7.2	813	1846	155	183
12	12.8	16.3	10.1	1049	3088	136	419	12	15.3	20.1	11.0	1380	3708	25	100	12	14.1	17.5	11.0	1192	3521	91	258
13	12.6	16.0	9.9	1027	2946	180	548	13	15.2	20.2	10.8	1366	3581	41	163	13	14.2	18.4	10.7	1214	3438	105	283
14	12.5	16.3	9.1	1017	2892	212	631	14	14.9	20.4	9.4	1330	3471	21	139	14	14.2	18.2	10.0	1210	3417	123	309
15	12.8	17.0	9.5	1055	3058	251	711	15	15.0	20.1	10.1	1353	3604	29	174	15	14.6	18.7	10.7	1272	3606	114	299
16	12.5	16.7	9.5	1020	2928	196	594	16	15.5	20.7	10.7	1409	3651	27	147	16	14.3	18.2	11.0	1228	3419	106	273
17	13.0	16.8	10.3	1078	3173	155	503	17	16.0	20.9	11.7	1464	3912	33	150	17	14.7	18.8	11.7	1270	3664	116	278
18	13.1	16.4	10.6	1083	3134	120	455	18	15.7	19.9	11.8	1425	3845	29	130	18	14.3	18.0	11.5	1219	3484	112	263
19	13.0	16.9	9.8	1063	3039	116	416	19	15.2	19.8	10.3	1366	3590	28	131	19	13.8	17.8	10.6	1165	3301	94	233
20	10.4	13.8	7.3	796	2211	107	410	20	12.6	17.6	8.1	1055	2616	38	154	20	11.9	16.0	8.5	967	2623	98	268
21	13.4	17.1	10.2	1126	3224	100	382	21	15.8	20.4	10.8	1425	3784	31	117	21	15.1	18.7	11.4	1321	3740	80	227
22	13.3	16.2	10.5	1096	3149	103	373	22	15.3	20.1	10.8	1372	3623	32	125	22	14.5	18.5	11.2	1247	3563	78	219
23	12.3	15.5	9.6	1008	2819	103	408	23	14.5	19.4	10.2	1278	3266	29	139	23	13.9	18.0	10.6	1173	3290	81	223
24	11.8	14.8	9.3	955	2639	104	420	24	14.0	18.2	10.1	1209	3044	28	131	24	13.3	16.9	10.3	1106	3155	69	206
25	13.1	16.9	10.3	1088	3151	86	343	25	15.6	20.4	11.3	1413	3743	39	122	25	15.1	18.8	11.7	1317	3756	57	180
26	12.5	16.4	9.2	1023	2944	90	355	26	15.1	20.5	9.9	1378	3669	26	130	26	14.5	18.5	10.5	1257	3604	73	211
27	13.0	16.7	9.6	1081	3028	83	334	27	14.8	20.0	10.0	1318	3464	27	119	27	14.2	18.0	10.6	1208	3372	67	166
29	13.1	16.9	10.2	1089	3130	65	261	29	15.4	20.0	11.4	1391	3736	24	80	29	14.6	18.1	11.7	1255	3529	62	127
30	13.3	16.7	10.5	1103	3155	61	241	30	15.9	20.8	11.5	1443	3797	25	102	30	14.6	18.2	11.5	1258	3535	55	165
31	13.3	16.7	10.4	1106	3102	55	225	31	15.6	20.2	11.1	1413	3634	23	84	31	14.8	18.6	11.6	1282	3516	52	160
32	13.1	16.3	10.0	1091	3036	48	200	32	15.7	20.4	10.8	1430	3674	21	83	32	14.6	18.2	11.2	1253	3414	54	159
33	13.1	17.5	9.4	1093	3127	108	329	33	15.7	21.9	9.7	1450	3790	30	113	33	14.7	19.6	10.2	1288	3573	52	184
34	13.1	17.7	9.4	1096	3133	100	304	34	15.7	21.9	10.2	1456	3764	20	87	34	14.9	20.0	10.4	1312	3578	48	152
35	10.6	14.8	6.8	811	2064	178	592	35	12.7	18.4	6.9	1070	2454	25	141	35	11.9	16.7	7.4	957	2434	80	280
36	12.8	16.5	9.9	1046	3007	108	354	36	15.1	20.6	10.1	1375	3426	23	101	36	14.7	19.2	10.8	1279	3657	51	169
37	12.9	17.0	9.4	1067	2962	73	295	37	14.9	20.2	10.0	1344	3398	19	89	37	14.6	19.5	10.3	1278	3329	50	145
38	12.8	17.0	9.0	1070	2989	109	375	38	14.8	20.9	9.2	1345	3445	21	101	38	14.6	19.6	10.1	1275	3552	56	184

Tabell I, forts.

STNO	JULI 1964						JULI 1965						JULI 1966									
	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR		
				JUL	SUM						JUL	SUM						JUL	SUM		JUL	SUM
39	12.3	16.2	9.0	1007	2833		39	14.9	20.7	9.4	1345	3449	34	104	39	14.4	19.4	10.2	1251	3508	55	159
40*	9.8	13.7	6.9	722	1278	127	40	12.4	16.9	8.4	1019	2216	27	132	40	11.6	16.3	8.1	942	2429	63	282
41	12.6	17.2	9.2	1047	3017	99	41	15.2	21.4	9.8	1391	3543	22	84	41	14.1	19.5	9.8	1216	3399	55	166
42	12.2	17.2	8.3	1009	2845	93	42	14.5	21.5	8.7	1305	3322	46	97	42	13.8	19.2	9.0	1194	3360	45	186
43	13.4	17.3	9.5	1124	3117	82	43	14.9	20.3	9.4	1337	3495	24	69	43	15.0	19.1	10.1	1312	3598	36	143
44	12.7	16.3	9.4	1046	2898	87	44	14.9	19.8	10.2	1323	3360	27	79	44	14.2	18.5	10.5	1217	3311	45	159
45	13.5	17.2	9.9	1130	3173	63	45	15.6	20.7	10.4	1425	3722	16	57	45	15.3	19.4	10.9	1361	3716	40	166
46	12.7	16.9	8.3	1049	2926		46	15.1	21.0	8.8	1375	3580			46	14.8	19.3	9.4	1299	3605		
47	13.5	17.4	9.5	1132	3175	73	47	15.5	20.9	9.6	1428	3692	19	74	47	15.2	19.8	10.0	1351	3725	43	157
48*	10.7	14.0	7.7	827	2026		48*	13.0	17.9	8.2	1100	2426			48	12.6	16.5	9.2	1045	2707		
49*	9.6	13.1	6.8	705	1226	67	49*	11.5	16.2	7.7	917	1951	28	64	49	11.1	14.9	8.0	890	2248	29	151
50	10.8	14.0	7.4	835	2096	53	50	12.2	17.0	6.8	1009	2313	26	66	50	11.6	15.6	7.8	937	2424	42	137
51	11.5	15.5	7.7	917	2261	199	51	13.7	20.2	6.9	1211	2660	23	148	51	13.0	18.1	7.5	1100	2636	102	299
52	12.1	16.1	8.8	973	2446	182	52	14.1	19.9	8.9	1244	2813	13	108	52	13.8	17.9	9.8	1181	2916	84	261
53	11.9	14.9	8.9	947	2415	113	53	13.9	19.3	7.9	1209	2935	9	56	53	13.6	17.3	9.5	1150	2923	58	154
54	11.5	14.5	8.8	909	2414	107	54	13.8	18.7	9.7	1189	2856	8	67	54	12.7	16.6	9.7	1049	2872	49	172
55	11.7	15.3	8.3	937	2495	108	55	14.1	19.5	8.7	1246	2930	4	76	55	13.5	18.0	9.3	1146	2987		
56	13.1	16.9	9.9	1095	3095	95	56	15.6	20.6	10.5	1415	3623	16	84	56	15.5	19.3	11.4	1374	3652	44	169
57	12.4	16.1	8.9	1008	2849	107	57	14.9	20.9	8.8	1345	3314	14	92	57	14.3	18.5	10.3	1236	3349	52	167
58	12.8	17.1	9.2	1052	3012	116	58	15.5	21.2	9.7	1423	3552	20	116	58	14.6	19.0	10.2	1278	3444	59	193
59	13.2	16.6	10.4	1093	3182	93	59	15.7	21.3	10.9	1482	3612	21	98	59	15.0	18.9	11.1	1314	3586	53	147
60	11.1	15.1	7.4	872	2239	151	60*	13.1	18.8	7.2	1126	2420	7	75	60	12.8	17.6	7.8	1080	2675	58	189
61	12.4	16.4	8.6	1009	2756	143	61	14.2	20.4	8.1	1273	3103	14	122	61	14.0	19.1	8.9	1221	3120	58	197
62	13.2	16.7	10.5	1092	3119	76	62	15.8	20.5	11.4	1442	3641	21	94	62	15.3	19.7	11.7	1345	3581	76	201
63	10.9	14.6	6.9	861	2140	174	63	13.0	18.6	6.7	1116	2394	20	88	63	12.8	17.0	7.2	1069	2621	81	243
65	12.8	16.7	10.0	1048	3025	94	65	16.0	20.4	11.1	1461	3750	18	102	65	15.2	19.0	11.3	1337	3656	47	174
66	12.2	15.1	9.3	979	2741	95	66	14.9	19.3	10.0	1322	3335	21	99	66	14.0	17.6	10.4	1196	3227	51	189
68	12.8	16.4	9.6	1044	2978	125	68	15.6	20.9	10.1	1426	3609	19	74	68	14.9	19.5	10.7	1305	3523	41	175
69	13.2	17.7	9.9	1096	3143	101	69	15.7	21.8	10.2	1449	3740	22	82	69*	15.4	20.0	11.3	1367	3477	49	161
71	12.4	15.7	9.6	1006	2841	86	71	15.1	20.0	10.3	1377	3375	26	102	71	14.3	18.0	10.7	1235	3331	56	159
72	12.5	16.1	9.4	1016	2839	116	72	15.2	20.7	10.0	1384	3493	27	123	72	14.5	18.8	10.5	1264	3443	58	212
73	13.0	17.2	10.0	1075	3049	114	73	15.9	21.0	10.9	1459	3751	24	112	73	15.4	18.8	11.3	1264	3463	53	192



74	13.2	16.9	9.9	1090	3102	95	326	74	15.5	20.9	10.3	1412	3648	13	73	74	15.1	19.5	11.0	1331	3575	44	149
75*	13.3	16.8	10.5	1107	1107	87	87	75	15.9	21.0	11.7	1453	3716	26	88	75	15.3	19.4	12.0	1350	3680	65	195
76	13.5	16.5	10.9	1132	3101	61	228	76	16.0	20.3	11.9	1460	3774	33	88	76	15.5	19.0	12.2	1364	3594	37	107
77	13.1	16.3	10.3	1086	3063	69	273	77	15.7	20.2	11.7	1422	3774	50	107	77	15.6	19.3	12.1	1378	3675	41	169
78	13.1	16.3	10.7	1089	3076	72	260	78	15.2	19.3	11.7	1347	3580	54	107	78	15.2	18.4	12.1	1333	3650	48	169
79	13.7	17.0	10.8	1153	3413	78	288	79	16.0	20.9	11.3	1464	3926	40	91	79	15.5	19.5	12.2	1376	3844	48	163
80	13.0	16.9	9.5	1074	2912	83	287	80	14.6	19.6	9.9	1282	3291	49	109	80	14.3	19.0	10.2	1229	3261	52	195
81	13.2	16.5	9.8	1098	3093	18	133	81	14.6	19.8	9.5	1293	3438	30	46	81	14.4	18.5	10.3	1247	3433	33	107
82	13.6	17.2	9.9	1138	3232	31	166	82	14.9	20.3	9.7	1335	3597	36	55	82	14.7	20.1	10.4	1291	3628	59	160
85	14.0	18.2	9.8	1203	3517	25	139	85	15.7	21.0	10.2	1447	3973	27	46	85	15.6	20.3	10.8	1411	4006	26	66
86	13.6	17.8	9.3	1137	3239	22	133	86	15.1	20.0	10.0	1356	3625	32	51	86	14.8	19.3	9.8	1300	3625	27	99
87	12.4	16.6	8.7	1014	2839	36	144	87	14.1	20.1	8.2	1257	3055	44	68	87	13.9	19.1	9.4	1208	3098	34	117
88	11.9	16.2	7.9	955	2611	102	282	88	12.7	19.3	6.5	1082	2623	37	116	88	13.2	19.0	7.8	1130	2898	69	168
89	13.4	17.1	10.2	1120	3071	45	176	89	14.8	19.6	8.6	1307	3495	52	96	89	15.1	19.3	11.5	1316	3495	42	134
90	12.5	15.9	9.4	1018	2814	46	207	90	14.1	19.1	10.0	1234	3174	33	77	90	13.6	17.9	10.2	1152	3166	36	131
91	13.3	16.7	10.7	1112	3154	48	237	91	15.1	19.7	11.3	1342	3551	39	89	91	14.9	18.6	11.9	1289	3603	49	142
92	12.8	16.0	9.9	1049	2980	92	144	92	13.8	18.4	9.4	1189	3165	44	68	92	14.1	18.4	10.2	1199	3255	34	117
93	12.8	16.6	9.5	1054	2963	53	218	93	14.8	20.0	10.2	1314	3566	56	94	93	14.5	18.8	10.7	1248	3511	40	116
94	12.7	16.6	9.6	1050	2952	68	300	94	14.4	19.6	10.0	1270	3303	41	97	94	14.3	18.4	10.6	1228	3447	51	151
95	12.9	16.5	10.1	1071	3048	83	317	95	14.7	19.2	10.8	1296	3506	24	75	95	14.9	18.6	11.8	1288	3569	35	126
96	12.7	16.4	9.7	1034	3003	77	325	96	13.8	19.3	9.1	1185	3216	30	93	96	13.9	18.6	10.0	1185	3265	56	157
97*	10.9	14.2	7.9	846	1532	246	567	97*	12.8	17.6	8.0	1086	2525	97	270	97*	11.6	15.1	8.1	926	2126	166	307
98	13.4	15.8	11.0	1110	3042	35	177	98	15.7	19.0	11.9	1405	3616	17	63	98	15.6	18.2	12.5	1365	3637	31	104
99	10.8	13.7	7.5	837	2101	60	253	99	11.9	17.9	6.3	978	2267	23	68	99	11.4	16.5	6.7	912	2408	54	151
100	13.7	17.5	10.5	1150	3210	55	259	100	15.7	20.7	11.3	1434	3735	19	68	100	15.9	20.5	11.9	1433	3943	37	129
101	13.3	16.3	10.9	1104	3110	58	252	101	15.5	19.3	11.9	1376	3630	19	71	101	15.1	18.4	12.2	1305	3545	44	136
102	10.6	13.7	7.1	817	2096	75	300	102	12.4	16.6	7.4	1034	2358	30	81	102	11.7	15.2	7.6	938	2507	47	141
103	13.1	17.1	9.4	1091	3055	63	251	103	14.4	20.1	9.9	1264	3344	25	81	103	14.2	18.8	10.1	1210	3323	38	138
104	12.9	16.1	9.8	1059	3038	77	289	104	14.8	19.1	10.8	1303	3356	31	102	104	14.5	18.1	11.1	1236	3388	50	165
105	13.0	16.2	10.2	1068	3074	76	288	105	15.4	20.1	11.2	1375	3576	23	87	105	14.6	18.2	11.6	1253	3476	69	181
106	13.2	15.7	10.6	1095	3061	100	321	106	16.0	20.1	11.3	1455	3849	34	117	106	15.5	18.5	12.2	1362	3793	65	182
107	13.0	16.0	10.4	1074	3031	122	396	107	15.1	19.2	10.6	1339	3455	41	133	107	14.4	18.0	11.1	1224	3444	72	218
108	12.9	16.4	10.1	1071	3025	136	453	108	14.9	19.4	10.3	1314	3430	39	145	108	14.4	18.1	10.8	1233	3401	83	200
109	12.2	16.6	8.5	993	2767	155	467	109	14.0	19.8	8.3	1232	3204	45	123	109	13.6	17.7	9.3	1150	3200	52	180
110	10.3	14.5	6.7	788	1983	110*	110*	110*	11.9	18.1	6.6	984	2221			110*	11.4	15.7	7.5	904	2339		

Tabell I, forts.

JULI 1964															
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				JUL	SUM	JUL	SUM					JUL	SUM	JUL	SUM
112*	13.1	16.1	10.6	1084	1986	124	258	112	15.7	20.2	10.9	1422	3706	33	133
113	12.5	15.9	9.4	1023	2861	125	397	113	14.5	19.8	8.9	1283	3264	44	123
114*	12.6	16.4	9.1	1038	1893	115	240	114	14.4	19.6	8.7	1272	3298	35	106
115*	7.5	11.1	4.7	466	759	89	265	115*	9.6	14.9	5.8	694	1349	50	116
116	12.8	15.9	10.4	1055	3049	132	433	116	14.1	18.9	10.3	1228	3245	41	112
117								117*	13.0	20.5	7.2	1122	2613	23	110

JULI 1966															
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				JUL	SUM	JUL	SUM					JUL	SUM	JUL	SUM
112	14.8	18.5	11.6	1273	3596	99	245	112	14.8	18.5	11.6	1273	3596	99	245
113	13.9	18.0	9.8	1177	3256	72	172	113	13.9	18.0	9.8	1177	3256	72	172
114	13.7	18.1	9.3	1160	3310	67	127	114	13.7	18.1	9.3	1160	3310	67	127
115*	8.5	12.9	5.3	579	1419	76	126	115*	8.5	12.9	5.3	579	1419	76	126
116	13.5	17.5	10.3	1125	3166	88	214	116	13.5	17.5	10.3	1125	3166	88	214
117	11.3	17.1	7.2	910	2566	87	268	117	11.3	17.1	7.2	910	2566	87	268

AUG. 1964															
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				AUG	SUM	AUG	SUM					AUG	SUM	AUG	SUM
3	12.6	15.9	9.7	1048	3718	209	1116	3	13.3	16.7	10.4	1107	4416	128	437
4	12.6	15.8	9.6	1054	3926	206	944	4	13.3	16.5	10.3	1102	4528	135	390
5	12.5	15.7	9.8	1026	3935	205	993	5	12.9	17.2	9.5	1062	4281	101	274
7	13.0	16.4	10.5	1101	4045	99	619	7	14.0	17.3	11.3	1193	4855	81	296
8	12.9	16.5	10.0	1080	3982	106	538	8	13.5	17.1	10.4	1134	4706	50	177
9	12.4	15.7	9.8	1031	3778	149	693	9	13.0	16.4	10.2	1072	4385	60	180
11*	9.7	13.6	6.7	729	1871	433	1091	11*	10.6	14.5	7.4	814	2433	129	348
12	13.2	17.1	10.1	1128	4216	127	546	12	13.8	17.5	10.6	1157	4866	61	162
13	13.0	16.8	10.0	1096	4042	143	691	13	13.7	17.6	10.5	1148	4729	56	220
14	12.8	17.2	9.1	1078	3971	166	797	14	13.4	18.2	9.4	1126	4598	86	225
15	13.2	17.7	9.7	1127	4185	205	917	15	13.6	17.4	10.0	1141	4746	102	277
16	12.8	17.3	9.6	1080	4009	167	762	16	13.5	17.7	10.3	1137	4789	85	233
17	13.6	17.9	10.5	1163	4336	154	657	17	14.3	18.5	11.3	1225	5137	113	264
18	13.5	17.3	10.7	1158	4292	137	593	18	14.2	17.7	11.4	1211	5036	84	214
19	13.2	17.5	10.1	1134	4173	122	539	19	13.7	17.8	10.0	1160	4751	75	207
20	11.3	14.8	8.3	897	3109	137	547	20	11.4	15.8	7.8	910	3527	84	239
21	13.7	17.6	10.4	1180	4404	110	492	21	14.4	18.4	10.6	1242	5026	65	183
22	13.6	17.0	10.6	1161	4311	110	483	22	13.8	17.9	10.3	1169	4793	61	187
23	12.7	16.5	9.6	1082	3901	120	529	23	13.3	17.5	9.9	1119	4385	70	209
24	12.3	15.7	9.5	1032	3671	119	539	24	12.8	16.6	9.8	1054	4099	58	189

AUG. 1966															
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				AUG	SUM	AUG	SUM					AUG	SUM	AUG	SUM
3	14.1	17.8	10.7	1188	4483	109	559	3	14.1	17.8	10.7	1188	4483	109	559
4	14.0	17.2	10.6	1180	4490	86	522	4	14.0	17.2	10.6	1180	4490	86	522
5	13.4	17.7	9.9	1120	4369	54	381	5	13.4	17.7	9.9	1120	4369	54	381
7	14.2	18.0	11.5	1210	4663	54	350	7	14.2	18.0	11.5	1210	4663	54	350
8	14.1	17.7	10.9	1186	4624	58	291	8	14.1	17.7	10.9	1186	4624	58	291
9	13.9	18.1	11.0	1168	4430	45	260	9	13.9	18.1	11.0	1168	4430	45	260
11*	10.8	15.0	7.5	833	2679	177	361	11*	10.8	15.0	7.5	833	2679	177	361
12	14.1	17.7	11.2	1189	4710	47	306	12	14.1	17.7	11.2	1189	4710	47	306
13	13.9	18.3	10.8	1170	4608	60	344	13	13.9	18.3	10.8	1170	4608	60	344
14	13.6	18.3	9.4	1141	4558	70	380	14	13.6	18.3	9.4	1141	4558	70	380
15	14.1	18.5	10.5	1195	4802	75	375	15	14.1	18.5	10.5	1195	4802	75	375
16	13.9	18.3	10.7	1169	4588	69	342	16	13.9	18.3	10.7	1169	4588	69	342
17	14.5	18.8	11.3	1233	4897	95	373	17	14.5	18.8	11.3	1233	4897	95	373
18	14.1	18.0	11.1	1187	4671	83	346	18	14.1	18.0	11.1	1187	4671	83	346
19	13.4	17.8	10.1	1120	4422	82	316	19	13.4	17.8	10.1	1120	4422	82	316
20	11.8	16.4	8.3	943	3567	77	346	20	11.8	16.4	8.3	943	3567	77	346
21	14.4	18.2	10.8	1228	4968	65	293	21	14.4	18.2	10.8	1228	4968	65	293
22	14.1	18.2	10.8	1197	4760	68	287	22	14.1	18.2	10.8	1197	4760	68	287
23	13.5	17.8	10.0	1120	4410	63	286	23	13.5	17.8	10.0	1120	4410	63	286
24	13.2	17.0	10.0	1095	4250	50	256	24	13.2	17.0	10.0	1095	4250	50	256

25	13.7	17.7	10.5	1185	4336	92	436	25	14.3	18.2	10.9	1222	4966	45	168	25	14.5	18.3	11.2	1241	4997	46	227
26	13.1	17.4	9.4	1119	4064	106	461	26	13.7	18.2	9.8	1157	4827	60	190	26	14.3	18.6	10.6	1225	4830	55	267
27	13.1	17.4	9.6	1120	4149	105	439	27	13.6	18.2	9.8	1146	4611	56	176	27	13.7	18.4	9.9	1151	4524	52	219
29	13.3	17.3	10.3	1138	4269	87	349	29	14.2	18.2	11.1	1219	4955	53	134	29	14.0	17.9	11.1	1182	4712	46	173
30	13.7	17.4	10.6	1178	4334	77	319	30	14.2	18.3	10.9	1213	5011	63	166	30	14.0	17.7	11.0	1184	4720	61	226
31	13.5	17.3	10.2	1151	4254	76	302	31	14.0	18.2	10.7	1187	4822	57	141	31	14.1	17.9	10.9	1190	4706	54	215
32	13.2	17.0	10.0	1117	4154	64	265	32	14.0	17.8	10.4	1189	4863	59	143	32	13.6	17.9	10.2	1134	4549	35	195
33	13.5	18.1	9.3	1164	4292	81	411	33	14.2	19.8	9.4	1227	5017	67	180	33	13.8	19.2	9.4	1170	4743	51	236
34	13.3	18.0	9.2	1140	4273	76	381	34	14.3	19.8	10.0	1240	5004	52	139	34	14.2	19.7	9.8	1220	4799	44	197
35	10.9	15.3	6.7	867	2932	143	735	35	11.6	16.8	7.2	933	3387	86	227	35	11.5	16.6	7.3	911	3346	65	345
36	13.0	17.0	9.4	1105	4113	92	446	36	13.6	18.5	9.8	1152	4579	59	160	36	14.1	19.0	10.4	1206	4864	44	213
37	13.2	17.5	9.4	1119	4081	107	403	37	13.7	18.7	9.8	1166	4565	65	154	37	13.9	19.2	9.6	1179	4508	41	186
38	13.1	17.6	9.0	1120	4109	98	474	38	13.6	19.0	9.1	1151	4597	61	163	38	14.1	19.4	9.6	1209	4761	51	235
39	12.8	17.0	9.1	1075	3909	89	356	39	13.6	18.5	9.5	1151	4600	75	180	39	13.9	19.0	9.7	1183	4691	47	206
40*	10.5	14.6	7.1	816	2095	127	413	40	11.2	15.5	7.9	887	3103	87	220	40	11.5	16.0	8.4	926	3355	54	336
41	12.9	17.5	9.1	1104	4122	77	387	41	13.5	18.8	9.5	1140	4684	57	142	41	13.6	19.2	9.5	1152	4551	47	214
42	12.4	17.9	8.3	1058	3903	87	395	42	12.9	18.8	8.4	1082	4405	52	150	42	12.9	18.6	8.5	1065	4425	59	246
43	13.4	17.4	9.4	1149	4267	68	320	43	13.5	18.0	9.1	1130	4626	43	113	43	13.6	17.5	9.2	1134	4733	48	192
44	12.8	16.5	9.5	1089	3987	89	356	44	13.3	17.5	9.7	1113	4474	49	129	44	13.5	17.7	10.2	1134	4445	55	215
45	13.4	17.3	9.9	1149	4323	72	284	45	14.0	18.4	10.1	1202	4924	39	96	45	14.4	18.4	10.4	1231	4948	59	225
46	12.8	17.2	8.2	1084	4010	46	284	46	13.8	18.6	8.9	1171	4752	46	142	46	13.6	18.2	9.0	1151	4756	47	214
47	13.4	17.6	9.4	1161	4337	62	297	47	13.9	18.7	9.0	1197	4890	40	115	47	13.9	18.4	9.3	1183	4909	57	214
48*	11.2	15.0	7.9	905	2932	48*	297	48	11.8	16.1	8.0	958	3384	48	115	48	12.6	16.3	9.4	1032	3740	48	192
49*	10.3	14.3	7.0	788	2015	83	235	49*	10.6	14.8	7.6	815	2767	53	117	49	10.9	14.6	8.0	854	3103	87	238
50	11.2	14.3	7.8	891	2988	89	284	50	11.0	15.5	6.3	866	3179	49	115	50	10.6	14.7	6.6	809	3234	42	180
51	11.4	16.5	7.0	928	3189	140	761	51	11.6	17.3	6.4	924	3585	68	217	51	11.6	17.6	6.8	922	3558	64	363
52	12.1	16.8	8.5	1002	3448	138	732	52	13.0	18.2	8.9	1088	3902	83	192	52	13.0	17.2	9.5	1071	3987	42	303
53	12.3	16.1	8.4	1013	3429	101	452	53	12.9	17.7	7.9	1068	4004	41	97	53	12.7	17.6	7.8	1040	3963	38	192
54	11.8	15.4	8.8	974	3388	105	473	54	12.5	16.7	9.2	1028	3885	44	112	54	12.7	17.0	9.5	1043	3915	43	216
55	12.2	16.5	8.3	1004	3500	114	513	55	12.5	17.8	8.2	1033	3964	36	112	55	12.7	17.0	9.5	1043	3915	43	216
56	13.4	17.7	9.7	1149	4245	108	458	56	14.0	18.2	10.0	1191	4815	35	120	56	13.9	18.1	10.1	1173	4825	51	220
57	12.4	16.8	8.7	1030	3879	97	483	57	13.0	18.4	8.3	1086	4400	43	136	57	12.9	17.6	8.9	1066	4416	43	210
58	12.7	17.4	8.6	1060	4072	108	513	58	13.5	18.3	9.2	1132	4685	56	173	58	13.1	17.8	9.2	1083	4527	58	251
59	13.1	17.2	9.5	1101	4283	93	441	59	13.8	18.7	10.0	1179	4792	47	145	59	13.7	18.1	10.1	1157	4744	46	193
60	11.2	15.9	6.9	896	3136	110	612	60*	11.6	17.2	7.0	940	3360	47	123	60	11.6	17.1	7.1	929	3605	59	248
61	12.1	17.4	7.9	997	3753	126	618	61	12.5	18.7	7.7	1030	4133	53	176	61	12.7	18.6	7.9	1047	4167	52	249
62	13.4	17.3	10.1	1137	4256	97	402	62	14.2	18.2	10.9	1205	4846	58	152	62	14.1	18.8	10.6	1195	4776	47	248

Tabell I, forts.

AUG. 1964										AUG. 1965										AUG. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR									
				AUG	SUM						AUG	SUM						AUG	SUM		AUG	SUM	AUG	SUM					
63	11.0	15.6	6.0	871	3011	147	63	11.6	17.0	6.6	926	3320	63	151	12.1	17.1	7.1	985	3606	63	307								
65	13.2	17.3	9.9	1109	4134	109	65	14.2	18.2	10.6	1207	4957	55	157	14.0	17.9	10.5	1185	4842	39	214								
66	12.5	16.0	9.2	1043	3784	105	66	13.3	17.6	9.6	1113	4448	56	155	13.0	17.0	9.8	1071	4299	44	233								
68	13.1	17.6	9.4	1109	4088	105	68	13.9	18.7	9.8	1183	4793	60	135	13.6	18.4	9.7	1149	4672	50	226								
69	13.5	18.4	9.6	1164	4307	86	69	14.3	19.5	9.9	1229	4970	41	124	13.8	18.7	9.9	1163	4640	44	205								
71	12.7	16.3	9.4	1067	3908	97	71	13.6	18.1	9.7	1160	4535	51	153	13.4	17.4	10.0	1118	4450	48	208								
72	12.8	17.1	9.3	1074	3914	125	72	13.5	18.2	9.8	1136	4629	63	187	13.5	18.0	10.0	1135	4578	38	251								
73	13.1	17.8	9.8	1109	4159	110	73	14.1	18.3	10.5	1196	4947	60	172	13.9	18.4	10.4	1173	4836	37	230								
74	13.2	17.2	9.7	1116	4219	94	74	13.7	18.1	10.0	1148	4796	42	116	13.9	18.1	10.3	1180	4756	50	199								
75*	13.3	17.2	10.1	1125	2232	91	75	14.3	18.5	11.2	1219	4936	49	137	14.2	18.3	11.1	1204	4885	45	241								
76	14.0	17.4	11.0	1207	4308	78	76	14.7	18.4	11.5	1275	5049	47	136	14.6	18.0	11.7	1252	4846	51	159								
77	14.0	17.5	11.0	1208	4272	81	77	14.4	18.4	11.5	1236	5010	55	163	14.8	18.8	11.4	1270	4946	32	201								
78	13.8	16.7	11.2	1194	4271	80	78	13.9	17.6	11.1	1173	4754	49	156	14.0	17.3	11.0	1183	4834	30	199								
79	14.3	17.8	11.0	1243	4657	85	79	14.7	19.0	11.0	1268	5195	48	139	14.7	18.8	11.4	1271	5116	26	189								
80	12.8	16.7	9.2	1064	3976	77	80	13.1	17.6	9.5	1088	4379	49	159	13.1	18.0	9.1	1083	4344	31	227								
81	13.2	17.0	9.8	1119	4213	61	81	13.1	18.0	9.2	1095	4534	35	82	13.1	17.1	9.3	1086	4520	40	148								
82	13.8	17.7	10.1	1189	4421	73	82	13.7	18.6	9.6	1173	4770	36	91	13.5	18.8	9.3	1138	4766	46	207								
85	14.2	18.4	10.2	1255	4773	67	85	14.0	19.1	9.6	1211	5184	39	86	14.3	18.8	10.0	1235	5242	28	94								
86	13.5	17.5	9.5	1162	4402	66	86	13.2	18.0	9.1	1101	4726	40	91	13.2	17.9	9.2	1104	4730	30	130								
87	12.7	17.3	8.8	1066	3906	52	87	12.8	18.3	8.4	1070	4125	45	113	12.6	18.1	8.7	1042	4141	16	133								
88	12.1	17.2	7.6	1007	3619	120	88	11.8	17.8	7.0	957	3580	82	199	11.8	17.5	7.1	945	3844	47	215								
89	13.7	17.5	10.7	1164	4236	57	89	13.7	17.8	9.5	1151	4646	48	144	13.6	17.6	10.5	1136	4631	56	191								
90	12.5	16.4	9.3	1033	3848	76	90	13.1	18.2	9.6	1091	4265	45	122	12.8	17.1	9.7	1054	4220	54	185								
91	13.5	17.2	10.7	1159	4314	109	91	13.8	17.7	10.8	1161	4713	60	150	14.0	17.7	11.1	1170	4774	38	180								
92	13.2	16.5	10.0	1098	4078	356	92	12.5	16.4	9.2	1017	4182	178	449	12.7	16.9	8.8	1041	4296	39	156								
93	13.4	16.8	10.3	1146	4109	80	93	13.2	17.4	9.6	1101	4668	40	134	13.2	17.6	9.7	1096	4607	45	197								
94	12.7	17.1	9.4	1071	4024	116	94	13.0	17.4	9.2	1077	4380	74	171	13.3	17.5	10.0	1111	4558	45	197								
95	13.1	17.0	10.2	1105	4154	117	95	13.4	17.1	10.3	1118	4625	56	131	13.3	17.0	10.4	1101	4670	12	138								
96	12.5	16.6	9.4	1035	4038	111	96	12.7	17.2	9.1	1037	4253	62	156	12.8	17.6	9.1	1054	4320	36	193								
97*	11.4	15.2	8.1	914	2447	356	97*	11.5	15.7	7.8	916	3442	178	449	12.1	16.1	8.5	974	3101	179	486								
98	13.6	16.4	10.8	1150	4192	30	98	13.7	17.5	10.6	1152	4769	42	105	14.3	17.3	11.6	1203	4840	32	137								
99	11.1	14.8	7.4	885	2987	91	99	10.6	16.1	5.9	826	3093	55	124	99	10.6	16.0	6.1	824	3232	56	208							
100	14.0	17.8	10.7	1207	4417	97	100	14.2	18.1	10.8	1217	4953	45	114	14.7	19.5	11.2	1270	5213	34	164								

STNO	TD	TX	TN	RE		RR									
				SEP	SUM	SEP	SUM								
101	13.6	16.5	11.0	1156	4267	104	357	101	14.2	17.4	11.3	1191	4737	40	177
102	10.8	14.3	7.0	842	2939	127	427	102	11.4	15.4	7.3	890	3398	54	196
103	12.9	16.9	9.4	1079	4134	0	251	103	13.2	17.7	9.6	1095	4419	67	205
104	13.1	16.6	9.9	1096	4135	91	381	104	13.7	17.4	10.5	1140	4529	68	234
105	13.3	16.6	10.6	1120	4195	87	376	105	13.7	17.6	10.8	1150	4626	58	240
106	13.6	16.3	10.7	1147	4208	87	408	106	14.6	18.0	11.4	1250	5044	58	240
107	13.3	16.5	10.4	1129	4160	88	484	107	13.6	17.7	10.4	1136	4580	62	280
108	13.3	16.9	10.2	1126	4151	98	552	108	13.6	17.6	10.3	1132	4534	63	263
109	12.6	17.2	8.6	1070	3837	125	593	109	13.1	17.9	9.0	1090	4291	54	235
110	10.5	15.3	6.6	816	2799			110*	11.2	15.4	7.7	876	3216		
112*	13.4	16.4	10.3	1144	3131	116	375	112	14.1	18.0	10.8	1194	4791	73	318
113	12.6	16.7	9.0	1052	3913	111	508	113	13.1	17.7	9.1	1082	4339	55	228
114*	12.7	16.8	9.1	1060	2953	114	355	114	13.1	17.8	8.8	1085	4396	48	176
115*	7.9	12.6	4.8	537	1297	188	453	115*	8.5	13.0	5.7	581	2001	99	225
116	12.8	16.3	10.1	1068	4117	127	561	116	12.9	17.0	10.3	1056	4222	51	266
117*	10.4	16.1	6.6	806	806	219	219	117*	10.2	17.3	6.3	780	3347	89	358

SEP. 1964

STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				SEP	SUM	SEP	SUM
3	9.9	13.0	7.3	706	4424	246	1362
4	9.6	12.2	6.9	680	4607	247	1191
5	9.1	12.5	6.3	622	4561	184	1178
7	9.6	12.3	7.6	680	4726	180	799
8	9.6	12.7	7.2	683	4665	127	665
9	9.0	11.6	6.9	613	4391	153	847
11*	7.6	11.0	4.8	482	2353	227	1319
12	9.6	12.8	7.1	682	4899	139	686
13	9.1	12.4	6.6	634	4677	193	884
14	8.9	12.8	5.4	601	4572	216	1014
15	9.4	13.4	6.4	663	4849	241	1158
16	9.0	13.2	6.1	619	4629	207	969
17	9.7	13.2	7.2	707	5044	170	828
18	9.9	13.0	7.7	724	5016	163	756
19	9.2	13.0	6.7	655	4829	157	696

SEP. 1965

STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				SEP	SUM	SEP	SUM
3	13.0	15.9	10.8	1046	5462	230	668
4	13.0	15.5	10.2	1052	5580	224	615
5	11.8	16.1	8.6	922	5204	178	452
7	12.7	15.8	10.4	1010	5865	167	464
8	12.9	16.2	9.9	1038	5745	166	344
9	12.2	15.0	9.7	946	5331	170	351
11*	9.1	12.6	6.4	628	3062	282	630
12	12.5	15.6	9.9	992	5859	136	299
13	12.1	15.1	9.7	950	5680	198	418
14	11.7	15.8	8.3	915	5514	221	447
15	11.9	15.4	9.0	939	5685	251	529
16	12.1	16.0	9.1	957	5746	215	448
17	12.6	16.3	10.0	1000	6138	188	453
18	12.8	15.7	10.2	1018	6074	172	386
19	12.1	15.0	9.4	949	5700	171	378

SEP. 1966

STNO	TD	TX	TN	RE		RR	
				SEP	SUM	SEP	SUM
3	10.2	12.5	8.0	745	5228	443	1002
4	10.4	12.5	8.2	769	5260	358	881
5	9.7	12.3	7.6	696	5065	346	727
7	10.4	13.1	8.4	766	5430	250	600
8	10.3	12.8	8.2	753	5378	186	478
9	10.0	13.0	7.9	728	5158	215	476
11*	6.0	8.3	4.1	309	2989	529	891
12	10.3	12.8	8.2	748	5458	195	501
13	10.0	13.2	7.6	712	5321	275	619
14	9.9	13.5	7.1	712	5271	271	651
15	10.1	13.3	7.6	726	5529	289	664
16	9.8	13.2	7.6	704	5293	235	578
17	10.3	13.5	8.1	746	5644	188	561
18	10.1	13.2	8.0	728	5400	170	517
19	9.4	12.3	7.3	664	5086	161	477

Tabell I, forts.

SEP. 1964									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		TD	TX
				SEP	SUM	SEP	SUM		
20	7.7	11.1	4.8	457	3567	166	713		
21	9.7	13.0	6.9	710	5114	149	642		
22	9.6	12.7	7.1	696	5008	147	631		
23	8.8	12.3	6.2	597	4499	161	691		
24	8.7	11.8	6.2	594	4266	167	707		
25	9.6	13.3	7.0	697	5033	110	546		
26	9.3	13.1	6.4	647	4712	140	602		
27	8.9	12.7	5.8	632	4781	128	568		
29	9.6	13.2	6.9	689	4958	81	431		
30	9.6	12.9	6.9	698	5033	88	408		
31	9.5	13.0	6.7	683	4937	80	383		
32	9.0	12.2	6.2	630	4784	80	346		
33	9.1	13.4	5.4	631	4923	120	532		
34	9.2	14.0	5.4	639	4913	114	496		
35	7.3	11.6	3.4	433	3366	178	914		
36	9.2	12.9	6.3	630	4743	111	557		
37	9.3	13.2	6.2	652	4734	123	526		
38	9.1	13.3	5.6	642	4751	134	608		
39	8.9	12.8	5.7	603	4512				
40*	7.2	10.9	4.1	432	2527	150	563		
41	9.0	13.4	5.6	613	4735	111	499		
42	8.1	13.2	4.6	522	4426	109	505		
43	8.7	12.9	4.9	583	4850	96	416		
44	8.7	11.7	5.7	595	4582	96	452		
45	9.2	12.6	6.1	649	4973	84	368		
46	8.2	12.4	4.2	539	4549				
47	8.8	12.4	5.3	610	4948	82	380		
48*	7.7	11.2	4.6	477	3409				
49*	6.9	10.6	4.1	418	2433	75	310		
50	7.4	10.5	3.9	432	3421	91	375		
51	7.1	11.5	3.3	425	3615	185	946		
52	8.2	12.2	5.5	524	3973	177	909		

SEP. 1965									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		TD	TX
				SEP	SUM	SEP	SUM		
20	10.2	13.5	7.4	745	4273	189	428		
21	12.4	15.5	9.5	979	6006	177	360		
22	12.0	15.2	9.2	935	5729	163	350		
23	11.8	14.9	9.3	917	5303	177	387		
24	11.4	14.4	9.0	878	4977	165	355		
25	12.5	15.4	9.9	987	5954	130	299		
26	12.2	15.7	9.2	964	5791	164	354		
27	12.0	15.7	8.8	944	5556	152	328		
29	12.7	15.9	10.1	1012	5968	127	261		
30	12.5	16.0	9.8	989	6001	124	290		
31	11.8	15.1	9.4	923	5745	115	257		
32	11.8	14.8	9.1	917	5781	117	260		
33	11.8	15.7	8.6	921	5939	146	327		
34	11.9	16.2	8.7	928	5933	148	287		
35	9.6	13.4	6.2	682	4069	264	491		
36	11.4	14.5	8.8	867	5446	152	313		
37	11.2	14.7	8.2	859	5424	157	311		
38	11.4	15.6	8.0	881	5478	160	324		
39	11.4	15.2	8.4	877	5478	151	332		
40	9.5	12.2	7.2	658	3762	230	451		
41	11.1	15.3	8.2	854	5538	156	298		
42	10.5	14.9	7.2	789	5194	149	299		
43	11.4	15.0	7.9	881	5508	130	243		
44	11.2	14.3	8.4	846	5321	134	264		
45	12.1	15.5	8.8	954	5879	125	222		
46	11.6	15.4	7.8	899	5651				
47	11.5	15.0	8.1	883	5774	119	234		
48*	10.1	13.3	7.4	729	4114				
49*	9.0	11.5	6.7	596	3363	124	242		
50	9.4	12.6	6.0	653	3832	109	224		
51	8.8	13.3	4.9	595	4181	195	412		
52	10.2	14.4	7.2	752	4654	218	410		

SEP. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR		STNO	TD
				SEP	SUM	SEP	SUM		
20	7.5	10.6	5.2	460	4028	194	540	20	7.5
21	10.6	13.3	8.3	771	5740	122	415	21	10.6
22	10.0	12.9	7.9	717	5478	146	434	22	10.0
23	9.3	12.3	7.2	651	5062	174	461	23	9.3
24	8.9	11.7	7.0	610	4861	163	419	24	8.9
25	10.5	13.6	8.1	765	5763	109	337	25	10.5
26	10.0	12.8	7.6	724	5555	167	435	26	10.0
27	10.0	13.2	7.3	716	5240	157	377	27	10.0
29	10.3	12.8	8.1	745	5458	103	276	29	10.3
30	10.3	13.1	8.2	748	5468	109	336	30	10.3
31	10.2	13.1	7.9	733	5440	129	344	31	10.2
32	10.2	12.1	8.1	747	5296	111	307	32	10.2
33	9.9	13.6	6.8	709	5453	142	378	33	9.9
34	9.8	14.0	6.4	706	5505	145	343	34	9.8
35	7.3	10.9	4.5	446	3793	230	575	35	7.3
36	9.9	13.0	7.5	716	5580	133	347	36	9.9
37	9.8	13.3	6.9	695	5204	132	318	37	9.8
38	9.7	13.4	6.8	694	5456	143	378	38	9.7
39	9.6	13.0	7.1	687	5379	133	339	39	9.6
40	6.7	10.5	4.5	378	3734	198	534	40	6.7
41	9.2	13.4	6.4	653	5205	138	352	41	9.2
42	8.5	12.4	5.4	573	4999	126	373	42	8.5
43	10.1	13.6	6.6	724	5457	114	306	43	10.1
44	9.3	12.4	6.8	640	5086	121	336	44	9.3
45	10.5	13.5	7.6	767	5715	97	323	45	10.5
46	10.0	13.5	6.4	720	5476			46	10.0
47	9.9	13.3	6.5	719	5628	103	318	47	9.9
48	8.0	10.7	5.9	515	4255			48	8.0
49	6.1	8.5	4.2	309	3412	79	318	49	6.1
50	7.0	9.6	4.6	407	3641	107	287	50	7.0
51	8.0	11.1	5.0	518	4077	247	611	51	8.0
52	8.9	11.5	6.7	610	4598	221	524	52	8.9

53	8.1	11.9	4.4	510	3939	110	562	53	10.3	14.3	6.2	748	4753	148	245	53	9.1	12.2	5.9	626	4590	93	286
54	8.2	11.4	5.6	519	3908	113	587	54	10.4	13.9	8.0	758	4643	150	262	54	8.2	11.5	5.9	528	4443	113	330
55	8.0	12.3	4.4	497	3998	114	628	55	10.1	13.6	7.2	733	4698	58	171	55							
56	9.1	13.2	5.8	649	4894	98	556	56	11.0	14.8	8.0	838	5653	133	254	56	10.2	13.5	7.2	734	5559	125	346
57	8.4	12.2	5.1	546	4426	115	598	57	10.5	14.4	7.4	780	5181	138	275	57	9.2	12.3	6.4	647	5063	120	331
58	8.6	12.7	5.3	568	4641	120	634	58	10.4	13.9	7.7	765	5450	152	325	58	9.3	12.6	6.3	640	5168	141	393
59	9.2	12.8	6.3	644	4928	85	526	59	11.3	15.0	8.7	871	5663	133	279	59	9.8	12.7	7.2	697	5441	115	308
60	7.5	11.7	3.8	453	3590	168	781	60*	8.8	12.9	5.6	597	3957	152	275	60	7.6	11.1	4.7	474	4079	205	454
61	8.5	12.9	5.0	569	4322	148	767	61	9.5	13.8	6.4	675	4808	163	340	61	8.8	12.2	5.6	603	4770	183	433
62	9.3	12.9	6.7	665	4922	96	498	62	11.4	14.4	9.1	878	5725	122	274	62	10.0	13.8	7.3	723	5499	128	376
63	7.4	11.7	3.6	453	3465	139	872	63	8.9	12.6	5.4	600	3921	172	323	63	7.9	11.0	4.8	509	4115	176	483
65	8.9	12.7	6.4	616	4750	112	593	65	11.5	14.5	8.9	889	5847	122	280	65	9.9	12.7	7.3	710	5553	114	329
66	8.5	11.5	6.0	562	4347	102	581	66	10.9	14.0	8.3	825	5274	128	283	66	8.8	11.6	6.4	609	4909	121	355
68	9.0	13.0	5.9	616	4705	114	591	68	11.0	14.7	8.2	828	5621	124	259	68	9.8	13.4	6.9	692	5365	118	344
69	9.4	13.6	6.2	665	4973	98	521	69	10.9	14.8	8.1	818	5789	137	262	69*	9.6	12.8	7.0	683	5324	120	326
71	8.4	11.5	5.9	538	4447	90	519	71	10.8	14.1	8.4	817	5353	125	279	71	8.6	11.3	6.5	577	5028	102	311
72	8.6	12.2	5.8	580	4494	99	631	72	11.2	14.9	8.4	852	5482	143	331	72	9.4	12.4	6.7	662	5241	119	371
73	9.2	12.9	6.6	653	4812	93	595	73	11.4	14.9	8.8	876	5824	131	304	73	10.0	13.1	7.1	713	5550	109	340
74	8.7	12.2	6.0	586	4805	97	518	74	11.0	14.2	8.5	836	5632	115	231	74	9.9	12.9	7.3	704	5460	106	305
75*	9.3	12.6	6.7	651	2883	121	301	75	11.8	15.2	9.4	912	5849	123	261	75	10.4	13.5	8.1	748	5633	115	357
76	9.7	12.6	7.4	711	5019	64	371	76	12.1	15.4	9.6	947	5997	112	248	76	10.4	12.9	8.5	753	5600	59	219
77	9.5	12.5	7.2	685	4957	109	464	77	12.3	15.5	9.9	972	5983	112	276	77	10.7	13.5	8.3	782	5728	109	311
78	9.3	11.9	7.4	686	4958	98	439	78	12.1	14.7	9.9	955	5710	106	262	78	10.1	12.1	7.9	717	5552	99	298
79	9.8	13.0	7.0	711	5369	100	474	79	12.4	15.4	9.8	981	6177	90	230	79	10.7	13.2	8.5	784	5900	118	307
80	8.5	11.7	5.7	578	4555	97	463	80	10.9	14.3	8.2	825	5204	104	264	80	9.2	12.6	6.4	635	4980	119	346
81	8.4	12.0	5.4	553	4767	46	241	81	11.3	15.3	7.9	869	5403	65	147	81	9.9	12.5	7.5	714	5234	72	221
82	8.9	12.7	5.7	602	5024	68	307	82	11.6	15.4	8.3	899	5670	81	173	82	9.8	13.6	7.2	696	5462	93	300
85	9.2	13.7	5.7	658	5431	41	249	85	12.3	16.1	8.4	977	6162	62	148	85	10.7	14.0	7.5	798	6040	40	135
86	8.7	12.7	5.1	595	4997	33	233	86	11.6	15.0	7.8	888	5615	73	165	86	10.0	13.0	6.9	716	5447	49	179
87	8.4	12.9	5.0	546	4452	43	240	87	10.5	14.2	7.5	781	4907	79	192	87	8.5	11.9	5.7	561	4703	73	206
88	8.0	13.0	4.3	503	4122	91	493	88	9.6	13.4	6.0	681	4262	101	300	88	8.2	11.4	5.3	544	4388	75	290
89	9.0	12.4	6.4	630	4867	52	286	89	11.9	15.9	8.9	928	5575	88	233	89	10.2	13.3	7.8	732	5363	104	296
90	8.3	11.8	5.7	529	4377	61	344	90	11.3	15.2	8.6	860	5126	96	218	90	8.9	12.2	6.5	611	4832	114	299
91	9.4	12.8	7.0	680	4995	64	412	91	12.1	15.4	9.7	946	5659	88	239	91	10.3	13.3	8.3	750	5524	94	275
92	8.9	11.9	5.9	617	4696			92	10.9	14.1	7.9	818	5001			92	10.0	13.3	7.4	728	5024		
93	9.2	12.8	6.5	646	4755	66	364	93	11.8	15.4	8.5	914	5582	81	216	93	10.1	13.3	7.3	732	5340	78	234
94	8.9	12.8	5.9	613	4638	81	498	94	11.4	15.0	8.5	876	5256	116	288	94	10.0	13.0	7.3	718	5277	117	314

Tabell I, forts.

SEP. 1964										SEP. 1965										SEP. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR									
				SEP	SUM						SEP	SUM						SEP	SUM		SEP	SUM	SEP	SUM					
95	9.2	12.7	6.5	654	4809	91	526	11.7	15.1	9.0	903	5528	102	234	95	10.3	12.8	7.9	747	5418	136	274							
96	8.9	12.2	6.0	604	4643	85	522	10.9	15.2	7.7	827	5081	119	276	96	9.9	13.5	7.0	722	5042	137	331							
97*	8.4	12.2	5.3	541	2988	216	1140	11.0	14.6	7.9	837	4280	295	744	97*	8.0	10.6	5.8	511	3612	271	757							
98	9.3	11.5	7.2	672	4865	59	267	12.2	14.8	9.4	948	5717	74	179	98	7.1	10.8	4.3	417	3649	101	309							
99	7.1	10.9	3.5	411	3399	83	428	8.7	13.1	4.9	580	3674	104	228	99	11.3	14.4	8.7	858	6071	84	248							
100	9.8	12.9	6.9	711	5129	77	433	12.1	15.5	9.4	949	5902	104	218	100	10.5	13.2	8.4	770	5507	109	286							
101	9.6	12.1	7.3	699	4966	73	431	12.1	14.9	9.8	941	5763	122	255	101	7.3	10.2	4.4	453	3852	130	326							
102	7.2	10.7	3.6	428	3367	87	514	9.5	12.6	6.2	661	3892	137	309	102	9.8	13.4	7.0	699	5118	122	327							
103	8.9	12.3	6.0	604	4739	0	251	11.1	15.4	8.3	841	5275	132	271	103	10.2	13.4	7.5	738	5267	123	357							
104	9.0	11.8	6.4	621	4756	89	470	10.9	14.9	7.5	817	5308	91	247	104	10.3	12.5	8.3	746	5373	177	418							
105	9.3	11.9	7.1	669	4864	112	489	11.7	14.7	9.3	895	5622	143	285	105	10.1	12.8	7.8	723	5304	215	496							
106	9.4	11.7	7.4	682	4890	124	533	12.7	15.5	9.7	1002	6116	153	331	106	9.9	12.9	7.7	709	5243	227	491							
107	9.3	12.0	6.8	671	4832	137	622	12.6	15.5	9.7	994	5653	163	358	107	9.4	12.5	6.7	653	4945	148	383							
108	9.1	12.2	6.4	639	4791	148	700	11.7	15.0	9.0	913	5504	174	377	108	7.6	10.1	5.0	465	3681									
109	8.6	12.6	5.3	590	4428	120	713	109	11.3	15.2	7.8	868	5173	161	339	109	10.5	13.1	8.3	768	5559	182	501						
110	6.7	10.8	3.9	368	3168			110*	9.1	12.4	6.2	628	3701			110*	10.5	13.1	8.3	768	5559	182	501						
112*	9.6	12.8	7.2	702	3833	145	520	12.4	15.7	9.2	970	5863	167	371	112	9.8	12.6	7.3	697	5037	234	462							
113	8.9	12.8	5.7	626	4540	104	613	11.3	15.3	7.5	867	5220	119	310	113	9.8	13.2	7.1	701	5097	254	430							
114*	8.8	12.8	5.1	605	3559	106	461	11.4	11.3	15.7	7.5	870	5265	117	286	114	4.0	6.6	2.1	155	2156	170	395						
115*	4.9	8.7	2.3	269	1567	74	527	7.4	11.0	4.7	455	2389	140	369	115*	10.0	12.7	7.8	721	4943	155	421							
116	9.7	12.8	7.3	702	4820	86	647	11.3	14.7	9.1	863	5197	134	325	116	7.1	10.7	4.8	398	3746	268	626							
117*	6.8	12.0	3.7	378	1184	229	448	117*	9.2	13.9	6.0	641	4092	178	390	117													

OKT. 1965										OKT. 1966												
STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR		
				OKT	SUM						OKT	SUM						OKT	SUM		OKT	SUM
3	7.5	9.8	5.7	482	4906	113	1475	9.0	11.1	7.2	641	6104	265	933	3	8.2	10.2	6.0	522	5750	130	1132
4	7.2	9.6	4.7	445	5052	98	1290	8.8	10.8	7.0	622	6203	203	818	4	8.3	10.3	5.9	534	5794	100	982
5	6.0	9.2	3.7	323	4885	81	1260	8.1	11.2	6.0	533	5738	208	660	5	6.7	9.6	4.3	399	5465	102	829
7								9.2	11.3	7.6	663	6529	198	662	7	7.9	10.1	6.1	497	5927	64	664
8	6.8	9.6	4.7	398	5063	61	727	8.8	11.4	6.7	607	6352	163	508	8	7.7	10.0	5.8	471	5850	74	552



9	3.8	6.7	1.6	144	2498	268	1588	11*	8.6	10.4	7.2	603	5934	195	547	9	7.7	9.6	6.1	468	5627	91	568
11*	6.8	9.3	4.6	397	5297	48	735	12	8.4	10.2	6.9	556	6415	171	470	12	7.5	9.5	5.9	457	5916	122	624
12	6.1	8.5	4.2	321	4999	54	939	13	7.9	9.9	6.4	502	6182	255	674	13	7.0	9.5	5.0	423	5745	114	734
13	5.6	8.9	3.2	304	4877	70	1085	14	7.4	10.4	5.3	460	5974	217	664	14	6.5	9.3	4.2	379	5650	131	782
15	5.9	8.8	3.8	323	5172	91	1250	15	7.7	10.0	5.8	474	6160	234	763	15	6.7	9.1	4.7	390	5920	139	803
16	6.1	9.0	3.9	322	4951	78	1048	16	7.5	10.3	5.6	464	6211	200	649	16	6.4	9.1	4.7	368	5662	125	703
17	6.5	9.5	4.4	361	5406	61	890	17	8.4	11.1	6.7	555	6693	165	619	17	7.1	9.7	5.4	424	6068	107	668
18	6.6	9.9	4.6	376	5393	65	822	18	8.5	10.5	6.9	557	6632	136	522	18	6.9	9.2	5.3	403	5803	89	606
19	5.9	8.8	3.8	317	5146	48	744	19	7.7	9.8	5.9	482	6183	142	520	19	6.5	8.5	4.7	367	5454	91	568
20	4.6	7.7	2.1	204	3772	55	768	20	6.2	8.9	4.2	340	4614	158	587	20	4.8	7.3	2.9	251	4279	101	642
21	6.2	9.3	3.9	351	5466	49	691	21	8.1	10.6	6.1	525	6531	74	434	21	7.2	9.3	5.1	429	6170	78	494
22	6.4	9.1	4.1	373	5381	50	681	22	7.8	10.2	5.7	495	6224	128	479	22	6.7	9.0	4.7	381	5859	76	510
23	5.5	8.5	3.2	287	4787	49	741	23	7.4	9.8	5.5	447	5750	142	529	23	6.0	8.4	4.3	338	5401	79	540
24	5.4	8.2	3.2	282	4548	52	760	24	7.2	9.4	5.4	421	5398	134	490	24	5.9	8.6	4.2	336	5197	68	488
25	6.4	9.6	4.2	353	5386	36	583	25	8.3	10.5	6.5	539	6493	104	403	25	7.2	9.2	5.4	430	6194	56	393
26	6.0	9.4	3.5	331	5044	48	650	26	7.8	10.4	5.4	497	6289	0	354	26	6.7	8.8	4.7	407	5962	64	499
27	5.4	9.2	2.9	307	5089	42	611	27	7.6	10.6	5.2	491	6047	124	453	27	6.4	9.4	4.1	378	5618	68	445
29	6.6	10.1	4.3	375	5334	59	490	29	8.3	10.7	6.6	545	6513	71	332	29	6.9	8.9	5.2	401	5870	63	400
30	6.2	9.5	3.9	351	5385	40	449	30	7.9	10.8	6.0	506	6508	93	384	30	6.9	8.9	5.2	401	5870	63	400
31	5.9	8.7	3.8	313	5250	30	414	31	7.5	10.1	5.6	467	6213	84	341	31	6.6	8.8	4.8	382	5823	58	403
32	5.1	7.8	3.0	261	5045	38	385	32	7.4	9.5	5.3	458	6239	83	343	32	6.0	8.3	3.8	307	5603	59	366
33	5.1	8.3	2.6	283	5206	51	583	33	7.3	10.2	4.8	448	6388	113	440	33	5.6	8.4	3.1	307	5761	68	447
34	5.1	9.1	2.4	258	5172	39	535	34	6.7	10.4	4.1	400	6334	100	388	34	5.8	9.1	3.2	328	5833	61	404
35	3.9	7.3	1.5	175	3542	80	994	35	5.5	8.8	3.2	293	4363	203	695	35	3.9	6.8	1.7	178	3971	67	642
36	5.5	7.7	3.6	276	5019	56	614	36	7.3	9.1	5.6	430	5876	115	428	36	6.5	8.5	4.8	374	5955	78	425
37	5.2	7.6	3.0	263	4998	44	571	37	6.6	9.0	4.5	379	5803	89	401	37	5.8	8.5	3.5	337	5793	61	439
38	5.4	8.8	2.8	294	5046	54	663	38	7.2	9.9	5.0	439	5918	10	342	39	5.9	8.6	3.8	340	5720	83	423
39	5.2	8.6	2.8	268	4781	69	633	40	5.6	8.2	3.8	267	4029	162	613	40	4.1	6.6	2.4	204	3938	95	630
40*	4.2	7.1	1.9	188	2716	69	633	40	5.6	8.2	3.8	267	4029	162	613	40	4.1	6.6	2.4	204	3938	95	630
41	5.1	8.7	2.7	268	5004	45	544	41	7.0	10.4	4.6	423	5962	100	399	41	4.6	7.5	2.2	233	5232	58	431
42	4.1	8.0	1.1	218	4644	44	549	42	5.8	9.1	3.5	321	5516	108	408	42	4.6	7.5	2.2	233	5232	58	431
43	5.0	8.8	2.1	280	5131	38	454	43	6.5	9.8	3.9	411	5920	113	356	43	5.8	8.9	3.0	331	5788	43	349
44	5.2	7.7	2.9	268	4851	50	503	44	6.6	8.6	4.7	375	5697	110	374	44	5.5	7.7	3.8	299	5385	56	393
45	5.5	8.9	3.0	307	5280	34	403	45	7.2	10.0	4.9	442	6321	60	283	45	6.3	8.6	4.0	370	6086	50	373
46	4.4	8.1	1.7	247	4796	43	423	46	6.9	10.0	4.3	437	6089	101	336	46	6.0	8.9	3.2	349	5825	51	370
47	4.8	7.6	2.4	260	5208	43	423	47	6.4	8.9	4.1	393	6167	101	336	47	5.8	8.3	3.2	326	5955	51	370

Tabell I, forts.

OKT. 1964										OKT. 1965										OKT. 1966									
STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR	STNO	TD	TX	TN	RE		RR									
				OKT	SUM						OKT	SUM						OKT	SUM		OKT	SUM	OKT	SUM					
48*	4.5	7.5	2.0	206	3616		48*	6.0	8.7	4.0	302	4416		48	5.2	7.4	3.3	292	4547										
49*	3.8	6.8	1.5	149	2583	50	49*	5.4	8.0	3.7	237	3600	19	49	3.7	5.6	2.1	178	3591	61	379								
50	4.1	7.0	1.4	204	3625	28	50	5.4	8.1	3.1	287	4120	124	50	4.0	6.1	1.8	191	3833	54	341								
51	3.6	7.2	1.0	167	3783	132	51	4.2	7.8	1.7	238	4419	220	51	3.2	5.9	0.8	129	4206	89	700								
52	4.9	7.7	2.9	224	4197	137	52	6.1	9.2	3.9	344	4999	137	52	4.8	6.5	3.3	226	4824	59	583								
53	4.3	7.0	1.7	186	4125	55	53	5.8	9.7	2.4	333	5086	101	53	4.7	7.3	2.4	220	4810	56	342								
54	4.9	7.6	2.9	232	4140	51	54	6.3	8.9	4.4	335	4979	151	54	4.6	7.2	2.8	218	4662	50	380								
55	4.1	7.6	1.5	194	4192	60	55	5.6	8.7	3.4	297	4996	91	55															
56							56	6.2	9.1	3.8	383	6037	85	56	5.5	7.9	3.3	288	5848	73	419								
57	4.0	6.7	1.8	204	4630	54	57	6.2	9.4	3.7	369	5551	115	57	4.8	7.2	2.7	255	5318	75	406								
58	4.5	7.3	2.4	228	4869	59	58	5.8	8.8	3.7	333	5783	140	58	5.1	7.5	3.0	271	5440	80	473								
59							59	6.1	8.9	4.1	351	6014	125	59	5.5	7.7	3.4	284	5726	67	375								
60	4.0	7.1	1.5	162	3752	86	60*	5.3	8.7	3.0	267	4225	180	60	3.8	6.8	1.7	155	4235	99	553								
61	3.8	7.1	1.6	183	4506	108	61	5.2	8.7	2.9	292	5100	156	61	4.5	6.9	2.5	193	4964	81	514								
62	5.6	8.4	3.6	298	5220	48	62	6.9	9.5	5.0	430	6155	96	62	6.1	8.5	4.2	337	5836	57	433								
63	3.5	6.4	1.1	135	3601	162	63	4.8	7.5	2.6	228	4149	163	63	3.5	5.7	1.5	139	4255	0	483								
65	5.4	8.1	3.6	274	5025	56	65	6.8	8.7	4.9	409	6257	98	65	5.8	7.6	4.1	311	5864	48	377								
66	4.9	7.3	2.8	237	4584	56	66	6.4	8.9	4.4	354	5629	96	66	4.9	6.8	3.3	240	5149	53	408								
68	5.3	8.6	3.1	279	4984	58	68	6.1	9.3	3.6	362	5983	116	68	5.5	8.4	3.3	287	5653	48	392								
69	5.2	8.5	2.9	282	5256	62	69	6.2	9.5	4.0	370	6159	100	69*	5.3	7.6	3.6	277	5602	48	374								
71	4.8	7.1	2.8	234	4681	77	71	6.4	8.6	4.3	342	5696	79	71	5.0	6.7	3.5	242	5270	43	355								
72	4.6	7.5	2.5	225	4719	80	72	6.6	9.7	4.5	397	5879	95	72	5.2	7.4	3.3	277	5519	94	465								
73	5.4	8.4	3.4	280	5093	73	73	6.9	9.7	4.8	431	6255	89	73	5.9	8.0	4.0	310	5860	65	405								
74	5.2	7.7	3.2	277	5082	41	74	6.2	8.6	4.2	373	6006	74	74	5.6	7.6	3.7	298	5759	43	349								
75*	5.3	8.1	3.5	259	3143	41	75	7.3	9.9	5.3	446	6296	101	75	6.0	8.2	4.4	323	5956	74	431								
76							76							76	6.8	8.9	5.1	400	6000	42	261								
77	6.2	9.0	4.0	347	5305	39	77	7.3	9.9	5.5	467	6451	75	77	7.3	9.5	5.3	435	6164	39	350								
78	6.1	8.5	4.5	340	5298	52	78	7.3	9.1	5.7	457	6167	58	78	6.1	7.8	4.4	343	5895	26	324								
79	6.2	9.2	3.9	361	5730	44	79	7.5	9.8	5.5	506	6683	83	79	7.0	9.4	4.5	429	6330	27	335								
80	4.6	7.4	2.3	250	4805	47	80	6.2	8.5	4.0	378	5582	74	80	5.6	8.3	3.3	300	5280	32	379								
81	4.5	8.0	1.9	254	5021	22	81	6.1	8.8	3.7	384	5787	3	81	5.7	8.2	3.2	330	5565	40	262								
82	4.8	8.1	2.3	270	5294	34	82	6.3	9.4	4.0	393	6063	13	82	5.7	9.0	3.2	333	5795	49	350								
85							85							85	7.0	9.9	4.1	459	6500	0	135								

86	4.4	7.4	1.7	277	5274	38	271	86	6.1	8.7	3.7	399	6015	56	222	86	6.2	9.1	3.3	393	5841	20	200
87	4.1	7.4	1.6	195	4648	63	303	87	5.8	8.9	3.5	317	5224	40	232	87	5.0	7.7	2.6	282	4985	8	215
88	3.7	6.8	.7	209	4331	65	558	88	5.2	7.9	2.7	318	4581	30	330	88	4.0	6.8	1.2	215	4604	0	290
89	4.8	7.9	2.8	246	5113	52	339	89	7.1	9.4	5.0	442	6017	64	297	89	6.1	8.4	4.1	338	5702	28	324
90	4.5	7.4	2.5	214	4592	50	394	90	6.6	9.4	4.7	384	5510	63	281	90	5.7	8.1	3.7	324	5156	35	334
91	5.8	8.7	3.7	331	5326	38	450	91	8.0	10.7	6.1	516	6175	71	310	91	6.4	8.8	4.7	372	5897	63	338
92	4.7	7.3	2.3	260	4957	63	303	92	6.4	8.8	4.2	391	5392	73	289	92	5.8	8.6	3.5	320	5345	39	274
93	4.9	7.7	2.8	275	5031	47	412	93	7.0	9.5	5.0	445	6027	73	289	93	6.2	9.1	3.7	353	5694	39	274
94	5.2	8.5	3.1	280	4918	53	552	94	7.4	10.5	5.1	444	5701	108	397	94	6.1	8.6	3.8	348	5626	62	376
95	5.3	8.3	3.2	300	5109	29	556	95	7.4	10.0	5.3	454	5983	84	318	95	7.0	9.1	5.2	408	5826	48	322
96	4.6	7.9	2.2	252	4896	44	566	96	6.3	9.8	3.7	385	5466	116	392	96	5.7	8.6	3.1	342	5384	69	400
97*	5.8	9.6	3.0	288	3277	166	1306	97*	6.9	9.5	4.6	404	4684	357	1101	97*	5.8	8.2	3.6	330	3943	135	893
98	5.7	7.6	4.2	301	5166	27	294	98	7.9	9.7	6.1	503	6221	97	277	98	3.4	6.6	.7	154	3804	89	399
99	3.5	7.0	.5	165	3564	48	476	99	4.4	8.7	1.7	211	3886	77	305	99	7.1	9.5	5.0	418	6490	71	320
100	5.7	8.8	3.6	312	5442	46	480	100	7.8	10.8	5.8	502	6404	107	325	100	6.6	8.8	5.0	371	5879	82	368
101	5.9	8.2	4.0	323	5290	37	468	101	7.8	10.0	6.1	490	6254	120	375	101	4.0	6.5	1.8	191	4043	65	391
102	3.7	7.2	1.0	165	3532	35	549	102	5.5	8.4	3.4	278	4170	96	405	102	5.8	8.5	3.6	325	5444	64	392
103	4.9	7.7	2.8	258	4998	0	251	103	6.6	9.8	4.7	398	5673	111	383	103	6.5	8.9	4.1	381	5649	86	443
104	5.3	8.1	3.1	275	5031	51	522	104	7.2	10.5	4.6	434	5742	114	362	104	6.9	8.7	5.2	396	5770	70	488
105	5.9	7.8	4.2	303	5167	48	537	105	8.0	9.9	6.4	504	6127	133	419	105	6.7	8.7	4.6	390	5694	49	546
106	6.2	8.3	4.3	325	5216	48	582	106	8.5	10.5	6.6	570	6686	151	483	106	6.6	8.7	4.7	376	5620	57	549
107	5.8	8.2	3.3	297	5130	53	675	107	7.9	9.9	6.1	500	6154	155	514	107	5.7	8.1	3.5	315	5260	66	450
108	5.9	8.9	3.5	310	5102	54	755	108	7.5	10.2	5.6	459	5963	204	582	108	3.9	5.9	2.0	138	3819	101	727
109	4.7	7.8	2.1	241	4670	61	775	109	6.9	9.1	4.8	415	5589	183	522	109	7.3	9.4	5.5	437	5997	96	597
110	2.9	5.3	.9	106	3274	110	110	110*	8.1	10.3	6.6	518	5715	149	474	110*	6.2	8.7	4.2	347	5384	79	542
112*	6.6	9.2	4.5	383	4217	57	577	112	8.3	10.4	6.4	542	6405	156	528	112	5.9	9.0	3.4	321	5418	86	516
113	5.3	8.5	2.8	287	4827	51	665	113	7.4	10.1	5.2	457	5678	154	465	113	1.8	4.6	.0	27	2183	99	494
114*	5.2	9.2	2.0	291	3851	48	510	114	7.1	10.7	4.3	453	5718	148	435	114	6.3	8.1	4.7	345	5289	83	504
115*	2.5	6.0	.2	77	1645	88	615	115*	4.0	6.4	2.3	160	2550	102	472	115*	4.5	7.1	2.6	155	3902	101	727
116	6.2	8.2	4.4	325	5145	85	733	116	8.1	10.3	6.6	518	5715	149	474	116	6.3	8.1	4.7	345	5289	83	504
117*	4.0	8.4	1.6	164	1349	169	617	117*	5.1	8.0	3.1	233	4326	161	551	117	4.5	7.1	2.6	155	3902	101	727

Tabell II.

MET. ST. 1964										MET. ST. 1965										MET. ST. 1966												
ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR				ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR				ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR			
							MND	SUM										MND	SUM										MND	SUM		
364	1	2.6	4.4	0.4	3.3	6.0	279	279	364	1	0.5	2.5	-1.5	2.9	5.2	327	327	364	1	-1.0	0.8	-3.7	2.4	5.1	146	146						
368	1	1.3	3.0	-0.4	3.0	5.5	61	61	368	1	0.4	1.0	-1.7	3.0	4.8	103	103	368	1	-1.9	-0.6	-3.4	3.2	4.7	42	42						
372	1	-1.3	1.0	-3.4	1.0	6.1	172	172	372	1	-4.4	-1.2	-7.0	1.0	5.5	182	182	372	1	-7.3	-4.3	-10.8	0.5	4.9	59	59						
376	1	-1.0	2.4	-3.4	1.7	5.6	35	35	376	1	-2.8	0.3	-5.2	1.5	5.1	21	21	376	1	-5.6	-2.5	-8.6	1.6	4.8	4	4						
380	1	1.0	3.0	-1.2	1.0	6.1	57	57	380	1	-1.2	1.1	-3.5	1.2	5.0	116	116	380	1	-3.0	-1.2	-5.4	1.2	5.0	34	34						
382	1	-2.9	-0.3	-5.2	1.2	4.9	48	48	382	1	-5.7	-2.8	-8.2	1.8	5.8	184	184	382	1	-7.8	-5.6	-10.3	1.6	5.2	56	56						
384	1	-2.3	-0.3	-3.9	1.5	5.7	131	131	384	1	-4.8	-2.8	-6.5	1.2	5.4	129	129	384	1	-6.0	-4.3	-8.0	0.9	4.9	48	48						
388	1	-2.8	-0.4	-4.4	0.9	5.0	60	60	388	1	-6.0	-2.8	-8.7	0.9	4.3	63	63	388	1	-9.5	-6.4	-12.4	0.8	4.4	27	27						
400	1	4.1	5.4	2.4	3.6	6.6	162	162	400	1	2.2	3.7	0.6	3.3	5.1	243	243	400	1	0.4	1.9	-1.2	2.9	5.4	70	70						
364	2	1.5	3.5	-0.9	2.7	6.0	212	491	364	2	1.3	3.4	-1.1	2.6	5.0	86	414	364	2	-2.2	0.1	-4.7	2.8	5.4	98	245						
368	2	0.9	2.5	-0.8	2.8	5.5	61	123	368	2	0.7	2.5	-0.8	2.4	4.3	17	120	368	2	-2.5	-1.0	-4.1	3.2	5.4	37	79						
372	2	-1.4	1.5	-4.0	1.1	6.1	135	308	372	2	-1.6	1.5	-4.7	1.3	5.2	76	258	372	2	-6.2	-2.4	-9.9	0.5	5.3	92	151						
376	2	-0.3	2.5	-2.8	2.3	5.7	7	43	376	2	-2.1	1.5	-5.0	1.9	4.9	9	30	376	2	-6.6	-2.9	-9.8	1.8	5.4	11	16						
380	2	0.7	3.2	-1.3	1.2	5.8	58	116	380	2	0.5	3.4	-2.1	1.2	4.9	15	132	380	2	-3.2	-0.8	-5.5	1.1	5.6	39	73						
382	2	-3.3	-0.6	-5.7	0.9	5.5	88	137	382	2	-3.0	0.6	-5.5	1.9	6.1	39	223	382	2	-7.9	-4.9	-10.3	1.4	5.6	66	122						
384	2	-2.9	-0.8	-4.7	1.3	5.6	80	211	384	2	-3.1	-0.7	-4.7	1.3	5.1	20	150	384	2	-7.3	-5.2	-9.1	0.9	5.4	52	101						
388	2	-3.1	-0.1	-5.4	1.0	5.5	36	97	388	2	-4.2	-0.2	-6.8	1.0	4.8	14	77	388	2	-9.0	-4.9	-12.5	0.9	4.8	31	58						
400	2	3.0	4.8	1.2	2.5	5.9	190	353	400	2	2.7	4.4	1.2	2.8	5.7	106	349	400	2	-0.1	1.7	-1.5	2.5	5.3	104	175						
364	3	2.9	5.5	-0.6	2.7	2.6	18	510	364	3	1.3	3.6	-1.3	2.9	5.8	173	588	364	3	2.3	4.4	-0.2	3.0	6.5	333	579						
368	3	2.6	4.8	0.4	3.0	2.1	5	129	368	3	0.3	2.1	-1.4	2.4	4.9	99	220	368	3	1.8	3.7	0.0	2.6	5.9	125	204						
372	3	-0.3	5.5	-4.9	0.9	2.5	19	328	372	3	-1.6	2.4	-5.5	0.7	5.8	127	386	372	3	0.7	3.9	-2.3	0.9	6.4	211	363						
376	3	1.1	4.9	-2.2	2.2	2.6	0	43	376	3	-1.3	2.4	-4.6	1.4	5.1	25	56	376	3	1.9	5.1	-0.6	2.8	6.2	19	35						
380	3	2.4	6.3	-0.8	1.0	2.6	10	127	380	3	0.3	3.3	-2.4	1.0	5.3	66	198	380	3	2.0	4.8	-0.1	1.3	6.0	107	181						
382	3	-2.2	2.3	-5.7	1.0	2.3	6	144	382	3	-3.5	0.2	-6.4	1.8	5.7	88	312	382	3	-0.7	2.7	-3.2	1.5	6.7	108	231						
384	3	-1.2	1.5	-3.7	1.2	2.6	7	219	384	3	-3.0	-0.5	-5.2	1.2	5.4	99	249	384	3	1.1	1.3	-3.0	1.3	5.9	140	242						
388	3	-1.9	4.1	-5.2	1.0	2.2	1	98	388	3	-3.1	1.7	-6.5	0.9	5.1	43	120	388	3	0.2	3.8	-3.0	1.0	5.8	58	117						
400	3	4.2	6.8	2.2	1.5	3.3	19	373	400	3	2.7	4.6	0.9	3.3	6.4	132	482	400	3	2.8	4.5	-1.2	3.7	6.5	222	398						
364	4	5.8	8.4	3.3	2.1	6.5	272	783	364	4	5.8	8.4	2.5	2.0	6.0	97	685	364	4	2.9	6.1	-0.5	2.4	3.2	82	661						
368	4	5.5	8.2	3.3	1.6	5.8	93	222	368	4	6.2	9.1	3.7	2.1	4.9	26	246	368	4	3.0	6.0	0.8	2.6	3.1	21	226						
372	4	4.7	8.9	1.2	0.8	6.3	121	450	372	4	4.4	9.1	0.5	1.3	5.3	50	437	372	4	0.9	6.6	-4.5	0.6	3.3	35	399						
376	4	5.7	10.3	2.0	2.0	6.1	29	73	376	4	6.5	10.5	2.8	2.5	5.4	4	61	376	4	3.1	7.7	-0.7	2.5	3.6	2	38						
380	4	6.0	10.2	3.3	0.8	6.2	58	195	380	4	6.6	10.3	2.5	2.0	5.3	33	231	380	4	3.8	8.0	-0.8	2.8	3.8	1	58						

382	4	2.9	6.4	0.3	0.7	6.3	74	218	382	4	3.2	7.0	0.5	1.3	6.4	32	344	382	4	+0.6	3.5	+4.0	1.6	3.8	35	267
384	4	3.0	5.8	0.8	1.2	5.9	84	304	384	4	3.1	5.8	0.7	1.3	5.5	28	278	384	4	+0.3	2.5	+3.0	1.1	3.5	26	268
388	4	4.4	9.1	0.9	1.0	5.8	45	143	388	4	4.7	9.8	0.4	1.1	5.2	12	133	388	4	0.7	6.8	+4.0	0.9	3.3	11	128
400	4	6.0	8.6	4.4	2.6	6.2	172	545	400	4	5.9	8.2	4.0	2.4	5.7	86	569	400	4	4.0	7.1	1.8	2.6	3.6	45	443
364	5	9.3	12.3	5.9	2.2	5.6	240	1023	364	5	8.9	12.3	4.4	2.5	4.5	14	700	364	5	8.3	11.1	4.8	1.7	6.2	139	800
368	5	10.1	13.9	7.0	2.8	5.0	66	288	368	5	10.0	13.7	6.2	2.8	3.6	2	248	368	5	8.8	12.0	6.2	2.5	5.8	57	283
372	5	9.8	15.2	5.0	1.6	5.4	128	578	372	5	9.2	14.7	3.4	1.7	3.7	10	448	372	5	8.5	12.7	4.2	1.3	6.0	129	529
376	5	10.8	15.8	6.4	2.9	5.0	28	101	376	5	9.8	14.6	5.0	2.5	4.5	0	61	376	5	9.6	14.1	5.5	2.8	6.0	44	83
380	5	10.6	15.3	6.9	1.1	5.1	49	245	380	5	10.3	15.1	6.2	1.0	4.2	6	227	380	5	9.4	13.1	6.3	0.9	6.1	54	242
382	5	8.8	13.1	5.3	1.6	5.1	106	325	382	5	7.7	11.8	3.9	2.0	4.8	4	349	382	5	7.2	11.0	4.2	1.4	6.8	105	372
384	5	8.0	11.8	4.8	1.5	5.2	86	390	384	5	7.1	10.5	4.0	1.4	4.4	1	280	384	5	6.6	9.6	4.0	1.3	6.2	73	342
388	5	9.9	16.0	4.7	1.3	5.0	46	190	388	5	8.9	14.8	3.2	1.2	4.0	3	136	388	5	8.8	13.8	4.1	1.1	5.8	49	178
400	5	8.8	12.0	6.8	2.5	5.6	83	628	400	5	8.9	11.9	6.5	2.5	4.2	25	594	400	5	8.0	10.5	6.2	2.4	5.9	121	565
364	6	10.7	13.3	8.0	2.2	7.0	388	1411	364	6	12.2	15.2	9.2	2.3	6.2	194	894	364	6	14.3	18.1	10.6	2.1	5.3	150	951
368	6	11.0	13.7	8.9	2.5	6.7	132	421	368	6	13.1	16.7	10.6	2.3	5.8	74	323	368	6	15.1	19.3	11.9	2.1	4.4	73	357
372	6	11.2	14.5	8.4	1.2	7.0	227	806	372	6	12.8	17.2	8.7	1.1	6.4	114	562	372	6	15.4	20.9	10.0	1.3	5.1	92	621
376	6	11.5	15.8	8.0	2.6	6.8	67	169	376	6	13.3	18.1	9.3	2.4	5.9	31	92	376	6	15.1	21.2	10.2	2.3	5.0	40	124
380	6	11.5	15.3	8.8	1.1	6.8	102	348	380	6	13.4	17.4	10.4	0.9	6.0	51	279	380	6	15.8	20.8	12.0	0.8	4.7	57	300
382	6	9.9	14.0	7.0	1.3	7.2	169	494	382	6	11.7	15.8	8.7	1.2	6.9	64	413	382	6	14.2	19.0	10.5	1.3	6.1	52	425
384	6	9.0	12.1	6.7	1.5	7.1	163	553	384	6	10.6	14.2	7.7	1.4	6.2	83	364	384	6	13.4	17.5	10.2	1.1	5.3	73	416
388	6	11.3	15.7	7.7	1.1	6.9	105	296	388	6	12.8	18.3	7.9	1.0	5.8	39	176	388	6	14.4	21.4	9.2	1.1	4.9	50	229
400	6	10.6	12.9	8.9	2.8	6.6	252	881	400	6	11.7	14.1	10.0	2.7	6.0	145	739	400	6	14.0	17.6	11.5	2.2	4.8	63	629
364	7	11.9	14.5	9.4	2.9	7.3	532	1943	364	7	13.2	17.0	8.6	2.6	4.2	49	944	364	7	12.6	15.0	9.5	2.1	6.0	212	1163
368	7	12.5	15.2	10.1	2.3	6.4	138	560	368	7	14.8	18.8	11.1	2.6	3.9	45	368	368	7	13.9	17.0	11.5	2.7	4.9	102	460
372	7	12.2	15.5	9.3	1.2	7.1	234	1040	372	7	14.0	20.1	8.1	1.4	4.1	33	596	372	7	13.7	17.7	9.7	1.0	5.7	136	758
376	7	13.3	17.4	9.9	2.2	6.4	36	206	376	7	14.5	20.2	9.9	2.0	5.2	44	137	376	7	14.5	19.4	10.6	2.3	5.3	32	156
380	7	13.2	16.9	10.4	1.3	6.7	76	425	380	7	15.1	20.2	10.9	1.0	4.4	26	306	380	7	14.6	18.6	11.5	1.1	5.3	70	370
382	7	11.1	15.0	8.3	0.9	7.3	134	629	382	7	13.7	18.3	9.8	1.6	4.9	20	434	382	7	13.1	17.4	9.7	1.0	5.9	79	505
384	7	10.2	13.4	7.8	1.5	6.7	135	688	384	7	12.7	16.8	9.2	1.3	4.4	23	387	384	7	12.1	15.8	9.1	1.6	5.5	64	480
388	7	12.4	17.1	8.7	1.1	6.9	75	371	388	7	14.2	21.2	8.4	1.2	4.6	20	197	388	7	14.0	19.9	9.5	1.0	5.0	45	274
400	7	11.7	13.6	10.2	3.3	7.0	261	1143	400	7	12.1	15.2	9.7	3.0	3.1	31	770	400	7	12.3	14.5	10.8	2.7	5.5	165	795
364	8	12.1	15.1	9.0	2.4	6.6	306	2250	364	8	12.5	15.2	9.1	1.8	5.8	210	1154	364	8	13.1	16.0	9.4	1.6	5.7	103	1267
368	8	12.9	15.9	10.5	2.6	5.4	111	671	368	8	13.6	16.6	10.6	2.2	5.1	111	480	368	8	13.7	16.7	11.2	2.3	5.5	75	536
372	8	12.4	16.4	8.9	1.1	6.0	192	1232	372	8	12.5	17.3	8.2	0.6	5.5	89	686	372	8	13.0	17.7	8.7	0.8	5.9	86	844
376	8	13.4	17.6	10.2	2.8	5.8	61	268	376	8	13.1	18.4	9.3	1.7	5.4	37	175	376	8	13.5	18.5	9.7	1.7	5.9	42	198
380	8	13.4	17.5	10.4	1.2	5.7	106	531	380	8	13.9	18.3	10.8	0.8	5.5	58	364	380	8	14.0	18.1	10.7	0.8	5.6	55	425

Tabell II, forts.

MET. ST. 1964									
ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR		RR
							MND	SUM	
382	8	11.5	15.5	8.3	1.0	5.7	137	766	
384	8	10.8	14.3	8.2	1.4	5.7	129	818	
388	8	12.3	17.5	8.3	1.0	5.5	81	453	
400	8	12.2	14.5	10.5	2.5	6.2	220	1363	
364	9	9.4	12.1	6.4	2.5	6.3	299	2550	
368	9	9.2	11.3	7.3	2.6	5.7	146	818	
372	9	8.7	12.3	5.6	1.1	6.0	242	1475	
376	9	8.9	12.8	5.9	1.9	5.8	51	320	
380	9	9.5	12.9	6.8	1.0	5.9	121	652	
382	9	7.7	11.6	5.1	1.1	6.3	124	891	
384	9	7.2	10.2	5.0	1.3	5.6	147	966	
388	9	8.2	12.8	4.9	0.9	5.9	81	534	
400	9	10.3	12.2	8.8	3.2	6.4	225	1588	
364	10	7.1	9.5	4.4	2.3	5.3	199	2750	
368	10	6.3	8.2	4.6	2.3	5.4	60	879	
372	10	5.0	8.2	2.5	1.0	5.8	127	1602	
376	10	4.6	8.0	1.8	1.4	5.2	41	362	
380	10	6.0	9.3	3.5	0.9	5.5	43	696	
382	10	4.2	7.5	1.9	1.0	5.6	112	1004	
384	10	4.4	6.5	2.5	1.0	5.4	61	1027	
388	10	4.3	7.8	1.9	0.9	5.8	65	600	
400	10	9.0	10.7	7.5	3.1	5.9	163	1752	
364	11	4.9	7.1	2.5	3.0	6.7	433	3184	
368	11	3.6	5.1	2.1	2.6	6.6	172	1051	
372	11	1.3	3.1	-0.2	1.0	6.9	280	1883	
376	11	2.2	4.9	-0.1	1.8	6.6	69	432	
380	11	3.4	5.3	1.3	1.1	6.8	137	833	
382	11	-0.5	1.7	-1.8	1.2	7.7	188	1192	
384	11	-0.2	1.4	-1.4	1.1	6.7	218	1245	
388	11	0.7	2.5	-0.5	0.9	6.5	99	699	
400	11	6.1	8.1	4.5	4.1	6.9	237	1990	
364	12	2.0	4.1	-0.4	3.1	6.3	513	3697	

MET. ST. 1965									
ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR		RR
							MND	SUM	
382	8	12.3	17.1	8.5	1.0	5.8	76	510	
384	8	11.4	15.3	8.5	1.0	5.6	68	456	
388	8	13.0	19.2	8.5	0.9	5.1	36	234	
400	8	12.5	14.9	10.9	2.2	5.5	128	899	
364	9	12.1	14.9	9.0	2.4	5.5	326	1481	
368	9	11.9	14.5	9.6	2.6	5.4	169	649	
372	9	10.5	14.6	7.2	0.6	5.8	236	923	
376	9	11.5	15.7	8.4	2.0	6.0	92	268	
380	9	12.1	15.6	9.6	1.0	5.7	148	512	
382	9	9.3	13.0	6.8	0.7	7.1	153	663	
384	9	9.5	12.1	7.4	1.2	6.0	187	643	
388	9	9.9	14.6	7.2	0.8	5.9	106	341	
400	9	13.2	15.4	11.5	2.8	5.8	163	1062	
364	10	8.9	11.0	6.4	2.1	5.9	435	1916	
368	10	8.0	9.7	6.4	2.8	5.7	166	816	
372	10	6.1	8.9	3.8	0.6	6.1	240	1163	
376	10	6.5	9.5	4.0	1.6	5.9	75	343	
380	10	7.9	10.6	5.8	0.8	5.7	106	619	
382	10	5.5	8.5	3.4	1.0	6.5	147	811	
384	10	5.6	7.6	3.9	1.1	5.7	156	800	
388	10	5.2	8.5	3.0	0.8	5.6	79	420	
400	10	10.4	12.0	9.2	3.2	6.2	188	1251	
364	11	1.2	2.8	-0.8	2.3	4.6	68	1985	
368	11	0.8	2.2	-0.6	3.5	3.8	8	825	
372	11	-2.5	0.3	-5.1	0.7	4.5	32	1196	
376	11	-2.0	0.9	-4.4	2.1	4.7	6	350	
380	11	0.1	2.3	-2.1	1.2	3.9	18	637	
382	11	-3.8	-1.8	-5.5	1.4	5.4	19	830	
384	11	-3.5	-1.6	-5.0	0.9	4.7	13	814	
388	11	-3.7	-1.2	-5.8	0.9	4.0	3	423	
400	11	3.2	4.5	1.9	2.8	5.1	70	1321	
364	12	-0.4	1.6	-3.0	2.5	5.3	130	2116	

MET. ST. 1966									
ST NO	MD	TD	TX	TN	FF	NN	RR		RR
							MND	SUM	
382	8	12.6	17.3	9.2	0.8	6.6	57	562	
384	8	11.6	15.1	9.1	1.1	5.8	48	529	
388	8	12.9	18.7	8.7	0.8	5.6	44	319	
400	8	13.2	15.7	11.3	2.0	4.9	95	890	
364	9	9.9	12.0	7.7	2.8	7.1	526	1794	
368	9	9.9	12.1	8.2	2.6	6.6	184	721	
372	9	9.3	12.2	7.2	1.0	7.0	314	1159	
376	9	10.1	13.4	7.7	2.4	6.8	84	283	
380	9	10.3	13.2	8.2	1.4	6.5	149	574	
382	9	7.9	11.1	5.9	1.5	7.7	166	729	
384	9	7.1	9.2	5.2	1.6	6.9	173	702	
388	9	9.0	12.7	6.3	1.0	6.5	95	414	
400	9	10.7	12.6	9.3	3.1	6.8	250	1141	
364	10	7.4	9.3	5.1	2.3	6.6	264	2059	
368	10	7.0	8.6	5.5	2.7	6.4	87	808	
372	10	5.6	7.8	3.3	0.8	6.6	107	1266	
376	10	6.0	9.1	3.4	1.7	6.6	34	317	
380	10	7.0	9.3	4.9	0.9	6.8	67	642	
382	10	4.1	6.3	2.5	1.2	7.4	105	834	
384	10	4.4	6.1	2.7	0.9	6.7	70	773	
388	10	4.6	7.2	2.5	0.7	6.5	38	453	
400	10	8.8	10.5	7.2	2.9	6.5	217	1358	
364	11	3.6	5.6	1.2	2.1	5.4	362	2421	
368	11	2.6	3.8	1.1	2.4	5.6	104	913	
372	11	0.0	1.9	-2.0	0.7	5.8	158	1425	
376	11	0.2	2.7	-2.0	1.2	5.7	26	344	
380	11	2.1	4.0	0.2	0.9	5.6	70	713	
382	11	-0.9	1.5	-3.4	1.6	6.7	120	955	
384	11	-0.4	1.5	-2.1	1.2	5.9	89	862	
388	11	-0.2	2.0	-2.3	0.9	5.8	39	492	
400	11	5.0	6.5	3.4	3.5	5.4	202	1560	
364	12	1.7	3.6	-0.8	2.5	6.1	337	2759	

368 12	0.4	2.5	+1.2	2.2	6.3	137 1188	368 12	+0.8	0.6	-2.2	3.3	5.0	52 877	368 12	1.2	2.7	+0.2	3.5	5.2	93 1006
372 12	+1.8	0.3	+4.2	1.1	7.0	264 2147	372 12	+6.1	-2.9	+9.1	0.5	5.5	106 1302	372 12	+2.1	0.3	+4.8	0.9	5.9	189 1614
376 12	+0.9	2.1	+3.6	1.8	6.0	44 476	376 12	+4.6	-1.5	-7.6	1.5	5.6	10 360	376 12	+0.3	2.8	+3.2	2.5	5.7	29 373
380 12	0.2	2.4	+2.0	1.0	6.6	116 950	380 12	+1.8	0.0	+3.9	1.1	5.5	58 696	380 12	0.7	2.8	+1.5	1.7	5.9	97 811
382 12	+3.7	+0.8	+6.1	1.3	6.8	238 1431	382 12	+7.0	+4.7	+9.2	1.6	5.6	97 928	382 12	+4.3	+2.1	+6.9	1.8	6.5	167 1123
384 12	+3.1	+1.3	+5.0	1.5	6.2	169 1415	384 12	+6.0	+4.2	+7.8	0.8	5.7	92 906	384 12	+3.1	+1.4	+4.7	1.2	6.0	130 993
388 12	+2.8	0.1	+5.3	1.2	6.1	71 771	388 12	+7.0	+4.2	+9.6	0.8	4.4	46 470	388 12	+2.7	+0.3	+5.3	1.1	5.5	59 552
400 12	3.4	5.3	1.5	4.2	6.4	302 2292	400 12	1.0	2.6	+0.5	2.6	5.3	109 1431	400 12	3.2	4.6	1.7	4.1	6.1	236 1797

### Tabell III.

Tabell III gir månedsmidler, Tabell IV sesongmidler 1964—66. Symbolene over kolonnene betyr det samme som i Tabell I. RE-summene for vær- og klimastasjonene 364, 368, . . . . 400 er beregnet ut fra terminobservasjoner av lufttemperaturen (Utaaker 1963, s. 54). Stasjoner med manglende observasjoner i månedene mai—september er ikke tatt med i tabellene III og IV.

Table III gives monthly averages and Table IV seasonal averages for the years 1964—66. The symbols heading the columns are identical with those of Table I. Accumulated RE for the permanent weather stations 364, 368, . . . . 400 are computed from the thermometer readings at 07, 13, and 19 CET (Utaaker 1963, p. 54). Stations missing observations in any of the months May—September are not included in the Tables III and IV.

APR. 1964—66										MAY 1964—66										JUNI 1964—66									
STNO	TD	TX	TN	RE	RR	STNO	TD	TX	TN	RE	RR	STNO	TD	TX	TN	RE	RR												
3	5.2	8.0	2.8	248	77	3	9.3	13.0	5.9	681	87	3	12.8	16.2	9.7	1048	203												
4	5.5	8.2	2.7	282	65	4	9.6	13.1	5.9	708	83	4	13.1	16.4	9.9	1079	173												
5	4.9	8.9	1.6	261	51	5	9.3	13.6	5.3	673	77	5	13.0	17.0	9.5	1067	131												
7	5.8	8.7	3.3	292	44	7	10.0	13.8	6.8	748	46	7	13.5	17.0	10.6	1122	127												
8	5.6	9.0	2.5	292	34	8	10.0	14.2	6.2	741	53	8	13.3	17.1	10.0	1095	94												
9	4.9	8.0	2.5	241	31	9	9.4	13.2	6.1	681	62	9	13.0	16.7	9.7	1068	104												
12	5.7	9.0	2.8	300	31	12	10.2	14.4	6.5	773	41	12	13.8	17.7	10.4	1155	99												
13	5.1	8.4	2.3	248	54	13	10.0	14.0	6.3	752	53	13	13.5	17.4	10.1	1116	113												
14	4.9	9.1	1.3	243	53	14	9.7	14.2	5.1	716	64	14	13.4	17.6	9.2	1112	122												
15	5.4	8.9	2.0	274	61	15	10.2	14.6	5.9	770	64	15	13.8	17.9	9.7	1149	134												

Tabell III, forts.

APR. 1964—66							MAY 1964—66							JUNI 1964—66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
16	5.0	8.9	1.8	252	58		16	10.1	14.5	6.1	746	55		16	13.5	17.7	10.0	1113	111	
17	6.0	9.5	3.2	323	49		17	10.6	15.2	7.1	822	51		17	13.9	18.0	10.6	1164	106	
18	5.8	8.8	3.3	306	46		18	10.4	14.3	7.3	796	55		18	13.7	17.3	10.8	1140	90	
19	5.0	8.5	1.9	259	43		19	9.9	14.3	6.1	741	47		19	13.4	17.6	9.8	1109	87	
20	3.3	6.5	0.4	140	41		20	7.8	11.9	3.9	508	54		20	11.5	15.3	8.0	894	97	
21	5.8	8.9	2.8	310	40		21	10.6	14.7	6.4	806	46		21	14.0	18.0	10.2	1173	82	
22	5.6	8.7	2.7	294	40		22	10.2	14.1	6.2	764	39		22	13.8	17.6	10.3	1145	86	
23	4.7	8.0	1.8	234	44		23	9.4	13.5	5.9	683	47		23	12.8	17.0	9.4	1053	91	
24	4.2	7.3	1.5	204	45		24	8.9	12.5	5.7	628	45		24	12.5	16.1	9.3	1021	92	
25	5.8	8.9	2.8	303	34		25	10.6	14.6	6.9	809	39		25	13.8	17.7	10.6	1161	78	
26	5.3	9.1	2.0	285	38		26	10.1	14.6	6.0	763	44		26	13.5	17.7	9.7	1135	83	
27	4.9	8.7	1.3	252	39		27	9.8	14.3	5.4	720	28		27	13.4	17.6	9.5	1110	77	
29	5.6	9.0	2.7	300	26		29	10.3	14.3	6.7	776	34		29	13.7	17.6	10.6	1140	43	
30	5.6	8.9	2.7	291	28		30	10.4	14.4	6.6	784	32		30	13.8	17.9	10.4	1149	60	
31	5.0	8.6	2.0	254	24		31	10.1	14.3	6.2	751	27		31	13.7	17.8	10.2	1143	59	
32	4.5	8.4	1.0	233	21		32	9.9	14.1	5.6	734	26		32	13.8	17.7	10.1	1146	55	
33	5.0	9.7	0.8	270	34		33	10.2	15.2	5.1	769	33		33	13.9	18.6	9.5	1177	75	
34	4.9	9.0	0.6	269	26		34	10.2	15.4	5.0	762	24		34	13.9	19.1	9.3	1170	72	
35	1.6	6.0÷2.2	75	49			35	7.0	11.7	2.5	439	69		35	11.1	15.7	6.9	855	122	
36	4.8	8.8	1.4	245	32		36	10.0	14.3	5.9	743	32		36	13.6	17.7	9.9	1139	80	
37	4.4	8.8	0.5	224	21		37	9.7	14.6	4.8	700	27		37	13.0	18.2	8.8	1072	78	
38	4.4	9.2	0.2	242	36		38	9.7	14.7	4.7	714	33		38	13.5	18.4	9.0	1139	84	
39	4.4	8.8	0.6	235	5		39	9.6	14.1	5.3	699	15		39	13.4	18.1	9.4	1125	36	
41	4.5	8.9	0.9	245	28		41	9.8	14.6	5.3	722	26		41	13.5	18.5	9.4	1132	71	
42	4.1	9.4÷0.2	232	26			42	9.3	15.4	4.0	676	38		42	13.0	18.6	8.4	1095	68	
43	4.8	8.8	0.4	263	22		43	10.0	14.5	4.6	742	25		43	13.7	17.9	9.3	1138	57	
44	4.4	7.9	1.0	212	24		44	9.6	13.5	5.6	699	26		44	13.2	17.3	9.5	1081	62	
45	5.2	8.6	1.5	281	13		45	10.3	14.4	6.0	775	35		45	14.0	17.9	10.1	1174	52	
46	4.7	8.7	0.3	256			46	9.7	14.4	4.0	732			46	13.6	18.0	8.8	1138		
47	4.7	8.9	0.5	269	21		47	10.3	14.8	4.9	777	25		47	14.0	18.3	9.5	1178	62	
48							48	7.6	11.7	3.9	480			48	11.4	15.4	7.9	893		
50	1.9	5.1÷1.5	84	17			50	7.1	10.7	3.0	428	21		50	10.9	14.6	7.1	835	51	
51	+0.1	5.6÷4.4	40	56			51	6.9	11.9	1.7	439	77		51	12.0	16.7	7.2	962	112	
52	1.4	6.3÷2.6	77	44			52	7.8	12.7	3.3	507	70		52	12.4	17.0	8.2	1005	111	
53	1.9	7.1÷2.9	103	23			53	8.1	12.9	3.3	549	27		53	12.4	16.5	8.5	1000	76	



54	3.0	6.8÷0.0	123	29	8.4	12.5	4.9	565	38	54	12.1	15.9	9.0	973	77	
56	4.7	8.6	1.0	237	30	10.2	14.5	5.6	761	38	13.9	18.3	10.0	1161	78	
57	3.6	8.5÷0.4	196	35	9.3	14.0	4.4	676	36	57	13.3	17.7	9.1	1099	83	
58	4.0	8.4	0.2	196	40	10.0	14.8	5.0	742	41	13.7	18.2	9.4	1145	89	
59	4.6	8.5	1.2	235	30	10.2	14.6	6.1	765	29	14.0	18.1	10.4	1173	82	
60					7.3	11.5	2.9	453	58	60	11.7	16.0	7.3	922	92	
61	1.7	7.3÷2.6	101	44	8.8	13.9	3.8	625	58	61	13.2	17.8	8.5	1095	94	
62	4.8	8.0	1.8	227	29	10.4	14.4	6.6	785	30	13.7	17.6	10.3	1138	81	
63	0.9	5.2÷3.1	46	33	6.8	11.2	2.2	409	87	63	11.6	16.0	7.0	911	98	
65	4.8	8.4	1.6	229	33	10.5	14.3	6.6	797	37	13.9	17.7	10.4	1165	89	
66	3.9	7.6	0.8	181	31	9.4	13.0	5.6	681	42	13.1	16.6	9.7	1070	89	
68	4.4	9.0	0.8	227	34	10.2	14.8	5.6	764	37	13.5	18.0	9.5	1118	72	
69					10.4	15.7	5.6	786	41	69	13.8	18.6	9.8	1158	70	
71	4.0	7.5	0.5	194	29	9.5	13.3	5.7	692	33	71	13.2	17.0	9.7	1088	78
72	4.1	8.3	0.5	212	36	9.7	14.1	5.4	708	47	72	13.4	17.6	9.7	1114	95
73	4.7	8.5	1.5	237	32	10.4	14.7	6.4	784	44	73	13.9	18.3	10.3	1164	90
74	4.8	8.5	1.6	238	25	10.2	14.8	5.9	770	30	74	13.9	18.2	10.0	1152	73
76	5.4	9.0	2.3	293	21	10.1	14.5	6.4	763	25	76	13.5	17.4	10.1	1113	49
77	5.4	9.1	2.3	296	27	10.4	14.5	6.6	786	33	77	13.6	17.6	10.3	1125	67
78	5.1	8.2	2.5	265	25	10.2	13.7	7.0	769	29	78	13.7	17.2	10.7	1142	63
79	5.8	9.3	2.6	333	28	11.0	14.9	7.0	856	29	79	14.3	18.2	10.8	1204	65
80	4.2	8.2	0.5	223	24	9.5	14.1	5.1	688	36	80	12.9	17.1	9.2	1045	74
81	5.0	8.7	1.3	277	12	10.1	14.4	5.3	754	16	81	13.1	17.4	9.1	1074	37
82	5.4	9.4	1.6	310	14	10.4	14.9	5.7	784	23	82	13.6	18.0	9.8	1134	46
85	6.0	9.8	2.0	358	8	11.1	15.4	6.4	871	11	85	14.5	18.9	9.9	1245	37
86	5.0	8.8	1.0	280	9	10.4	14.6	5.8	781	18	86	13.9	18.1	9.4	1168	38
87	3.5	8.3÷0.6	205	8	8.9	13.8	4.4	627	18	87	12.9	17.6	7.7	1002	43	
88	2.7	7.3÷1.8	167	24	7.9	12.7	2.6	531	27	88	11.9	17.0	6.9	954	66	
89	5.3	9.0	2.0	277	15	10.3	14.6	6.0	774	20	89	12.9	17.4	8.7	1051	52
90	4.2	7.9	1.2	210	16	9.3	13.4	5.7	663	29	90	12.8	16.9	9.3	1040	54
91	5.2	8.5	2.5	278	19	10.2	13.9	7.1	771	31	91	13.7	17.3	10.5	1136	57
92	4.7	8.4	1.3	239		9.7	13.8	5.3	710		92	12.8	16.9	9.1	1034	
93	5.2	9.0	2.0	280	12	10.2	14.4	6.3	772	26	93	13.2	17.7	9.1	1086	52
94	4.5	8.6	1.0	242	24	9.6	14.0	5.5	702	35	94	13.3	17.7	9.4	1104	67
95	5.2	8.9	2.3	276	18	10.2	14.3	6.8	772	35	95	13.4	17.3	10.2	1105	71
96	4.6	8.8	1.1	254	23	9.6	14.4	5.2	702	38	96	13.1	17.7	8.9	1067	74
99	1.8	6.0÷2.5	105	19	7.0	11.9	1.7	434	32	99	10.6	15.1	6.4	808	57	

Tabell III, forts.

APR 1964-66							MAY 1964-66							JUNI 1964-66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
100	5.4	9.8	1.4	302	21		100	10.4	15.1	6.2	790	32		100	14.2	18.3	10.5	1195	58	
101	5.3	8.3	2.7	273	20		101	10.2	13.8	6.9	766	34		101	13.7	17.0	10.7	1124	56	
102	2.0	5.7	÷ 1.6	91	16		102	7.1	11.1	2.4	438	34		102	11.1	14.7	6.9	859	72	
103	4.4	8.6	1.0	233	18		103	9.6	14.3	5.4	700	36		103	13.5	18.1	9.4	1116	58	
104	4.7	8.3	1.5	233	23		104	9.8	13.9	5.9	724	39		104	13.4	17.2	10.0	1102	67	
105	5.0	8.7	2.2	241	27		105	10.2	14.3	6.4	764	36		105	13.7	17.6	10.4	1136	64	
107	5.0	8.1	2.0	242	31		107	9.9	13.5	6.1	732	47		107	13.6	17.0	10.1	1120	90	
108	4.7	8.3	1.5	242	37		108	9.7	13.8	5.7	713	43		108	13.5	17.3	9.8	1121	97	
109	4.0	8.4	0.1	209	26		109	9.1	13.9	4.3	649	52		109	13.0	17.7	8.5	1071	93	
110							110	7.2	12.1	2.5	454			110	10.6	15.3	6.0	801		
113	4.4	8.6	0.5	224	19		113	9.3	13.8	4.8	669	52		113	13.0	17.1	8.9	1069	75	
116	5.2	8.7	2.5	262	21		116	9.5	13.7	5.9	684	53		116	13.1	17.4	9.8	1067	91	
364	4.8	7.6	1.8	214	149		364	8.8	11.9	5.0	603	131		364	12.4	15.5	9.3	969	244	
368	4.9	7.8	2.6	254	46		368	9.6	13.2	6.5	699	41		368	13.1	16.6	10.5	1115	93	
372	3.3	8.2	÷ 0.9	189	67		372	9.2	14.2	4.2	695	89		372	13.1	17.5	9.0	1031	144	
376	5.1	9.5	1.4	298	10		376	10.1	14.8	5.6	779	24		376	13.3	18.4	9.2	1136	46	
380	5.2	8.9	2.2	275	31		380	10.1	14.5	6.5	770	36		380	13.6	17.8	10.4	1143	70	
382	1.8	5.6	÷ 1.1	103	45		382	7.9	12.0	4.5	456	71		382	11.9	16.3	8.7	926	95	
384	1.9	4.7	÷ 0.5	71	45		384	7.2	10.6	4.3	443	53		384	11.0	14.6	8.2	849	106	
388	3.3	8.6	÷ 0.9	195	22		388	9.2	14.9	4.0	700	32		388	12.8	18.5	8.3	1082	64	
400	5.3	8.0	3.4	265	100		400	8.6	11.5	6.5	570	76		400	12.1	14.9	10.1	941	153	

AUG. 1964-66							SEP. 1964-66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
3	13.3	16.8	10.3	1114	148		3	11.0	13.8	8.7	832	306	
4	13.3	16.5	10.2	1112	142		4	11.0	13.4	8.4	833	276	
5	12.9	16.9	9.7	1069	120		5	10.2	13.6	7.5	747	236	
7	13.7	17.2	11.1	1168	78		7	10.9	13.7	8.8	818	199	
8	13.5	17.1	10.4	1133	71		8	10.9	13.9	8.4	824	159	

AUG. 1964-66							SEP. 1964-66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
3	13.3	16.8	10.3	1114	148		3	11.0	13.8	8.7	832	306	
4	13.3	16.5	10.2	1112	142		4	11.0	13.4	8.4	833	276	
5	12.9	16.9	9.7	1069	120		5	10.2	13.6	7.5	747	236	
7	13.7	17.2	11.1	1168	78		7	10.9	13.7	8.8	818	199	
8	13.5	17.1	10.4	1133	71		8	10.9	13.9	8.4	824	159	

JULI 1964-66							AUG. 1964-66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
3	13.2	16.9	10.0	1112	184		3	13.3	16.8	10.3	1114	148	
4	13.4	16.9	10.2	1130	151		4	13.3	16.5	10.2	1112	142	
5	13.3	17.4	9.6	1121	166		5	12.9	16.9	9.7	1069	120	
7	13.9	17.6	10.9	1186	123		7	13.7	17.2	11.1	1168	78	
8	13.7	17.3	10.4	1171	78		8	13.5	17.1	10.4	1133	71	

9	13.3	17.0	10.1	1114	92	9	13.1	16.7	10.3	1090	84	9	10.4	13.2	8.2	762	179
12	14.1	18.0	10.7	1207	84	12	13.7	17.4	10.6	1158	78	12	10.8	13.7	8.4	807	156
13	14.0	18.2	10.5	1202	108	13	13.5	17.6	10.4	1138	86	13	10.4	13.6	8.0	765	222
14	13.9	18.3	9.5	1185	118	14	13.3	17.9	9.3	1115	107	14	10.2	14.0	6.9	742	236
15	14.1	18.6	10.1	1226	131	15	13.6	17.9	10.1	1154	127	15	10.5	14.0	7.7	776	260
16	14.1	18.5	10.4	1219	109	16	13.4	17.8	10.2	1128	107	16	10.3	14.1	7.6	760	219
17	14.6	18.8	11.2	1270	101	17	14.1	18.4	11.0	1207	120	17	10.9	14.3	8.4	817	182
18	14.4	18.1	11.3	1242	87	18	13.9	17.7	11.1	1185	101	18	10.9	14.0	8.6	823	168
19	14.0	18.2	10.2	1198	79	19	13.4	17.7	10.1	1138	93	19	10.2	13.4	7.8	756	163
20	11.6	15.8	8.0	939	81	20	11.5	15.7	8.1	916	99	20	8.5	11.7	5.8	554	183
21	14.8	18.7	10.8	1290	70	21	14.2	18.1	10.6	1216	80	21	10.9	13.9	8.2	820	149
22	14.4	18.3	10.8	1238	71	22	13.8	17.7	10.6	1175	79	22	10.5	13.6	8.1	782	152
23	13.6	17.6	10.1	1153	71	23	13.2	17.3	9.8	1107	84	23	10.0	13.2	7.6	721	170
24	13.0	16.6	9.9	1090	67	24	12.8	16.4	9.8	1060	75	24	9.7	12.6	7.4	694	165
25	14.6	18.7	11.14	1272	60	25	14.2	18.1	10.9	1216	61	25	10.9	14.1	8.3	816	116
26	14.0	18.5	9.9	1219	63	26	13.7	18.1	9.9	1167	73	26	10.5	13.9	7.7	778	157
27	14.0	18.2	10.1	1202	59	27	13.5	18.0	9.8	1139	71	27	10.3	13.9	7.3	764	145
29	14.4	18.3	11.1	1245	50	29	13.9	17.8	10.8	1179	62	29	10.9	14.0	8.4	815	103
30	14.6	18.6	11.2	1268	47	30	14.0	17.8	10.8	1191	67	30	10.8	14.0	8.3	811	107
31	14.6	18.5	11.0	1267	43	31	13.9	17.8	10.6	1176	62	31	10.5	13.7	8.0	779	108
32	14.5	18.3	10.7	1258	41	32	13.6	17.6	10.2	1146	52	32	10.3	13.0	7.8	764	102
33	14.5	19.7	9.8	1277	63	33	13.8	19.0	9.4	1187	66	33	10.3	14.2	6.9	753	136
34	14.6	19.9	10.0	1288	56	34	13.9	19.2	9.7	1200	57	34	10.3	14.7	6.8	757	135
35	11.7	16.6	7.0	946	94	35	11.3	16.2	7.1	903	98	35	8.1	12.0	4.7	520	224
36	14.2	18.8	10.3	1233	60	36	13.6	18.2	9.9	1154	65	36	10.2	13.5	7.5	737	132
37	14.1	18.9	9.9	1229	47	37	13.6	18.5	9.6	1154	71	37	10.1	13.7	7.1	735	137
38	14.1	19.2	9.4	1230	62	38	13.6	18.7	9.2	1160	70	38	10.1	14.1	6.8	739	145
39	13.9	18.8	9.5	1201	29	39	13.4	18.2	9.4	1136	40	39	10.0	13.7	7.1	722	94
41	14.0	19.4	9.6	1218	58	41	13.3	18.5	9.4	1132	60	41	9.8	14.0	6.7	706	135
42	13.5	19.3	8.7	1169	61	42	12.7	18.4	8.4	1068	66	42	9.0	13.5	5.7	628	128
43	14.4	18.9	9.7	1257	47	43	13.5	17.6	9.2	1137	53	43	10.1	13.8	6.5	729	113
44	13.9	18.2	10.0	1195	53	44	13.2	17.2	9.8	1112	64	44	9.7	12.8	7.0	693	117
45	14.8	19.1	10.4	1305	39	45	13.9	18.0	10.1	1194	56	45	10.6	13.9	7.5	790	102
46	14.2	19.1	8.8	1241		46	13.4	18.0	8.7	1135		46	9.9	13.8	6.1	719	
47	14.7	19.4	9.7	1303	45	47	13.7	18.2	9.2	1180	53	47	10.1	13.6	6.6	737	101
48	12.1	16.1	8.4	990		48	11.9	15.8	8.4	965		48	8.6	11.7	6.0	573	
50	11.5	15.5	7.3	927	40	50	10.9	14.8	6.9	855	60	50	7.9	10.9	4.8	497	102

Tabell III, forts.

JULI 1964—66							AUG. 1964—66							SEP. 1964—66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
51	12.7	17.9	7.4	1076	108		51	11.5	17.1	6.7	924	90		51	8.0	12.0	4.4	512	209	
52	13.3	18.0	9.2	1132	93		52	12.7	17.4	9.0	1053	87		52	9.1	12.7	6.5	628	205	
53	13.1	17.2	8.8	1102	60		53	12.6	17.1	8.0	1040	60		53	9.2	12.8	5.5	628	117	
54	12.7	16.6	9.4	1049	54		54	12.3	16.4	9.2	1015	64		54	8.9	12.3	6.5	601	125	
56	14.7	18.9	10.6	1294	51		56	13.8	18.0	9.9	1171	64		56	10.1	13.8	7.0	740	118	
57	13.9	18.5	9.3	1196	57		57	12.8	17.6	8.6	1060	61		57	9.4	13.0	6.3	657	124	
58	14.3	19.1	9.7	1251	65		58	13.1	17.8	9.0	1091	74		58	9.4	13.1	6.4	657	137	
59	14.6	18.9	10.8	1283	55		59	13.5	18.0	9.9	1145	62		59	10.1	13.5	7.4	737	111	
60	12.3	17.2	7.5	1026	72		60	11.5	16.7	7.0	921	72		60	8.0	11.9	4.7	508	175	
61	13.5	18.6	8.5	1167	71		61	12.4	18.2	7.8	1024	77		61	8.9	13.0	5.7	615	164	
62	14.8	19.0	11.2	1293	57		62	13.9	18.1	10.5	1179	67		62	10.2	13.7	7.7	755	115	
63	12.2	16.7	6.9	1015	91		63	11.6	16.6	6.6	927	91		63	8.1	11.8	4.6	520	162	
65	14.7	18.7	10.8	1282	53		65	13.8	17.8	10.3	1167	67		65	10.1	13.3	7.5	738	116	
66	13.7	17.3	9.9	1165	55		66	12.9	16.9	9.5	1075	68		66	9.4	12.4	6.9	665	117	
68	14.4	18.9	10.1	1258	61		68	13.5	18.2	9.6	1147	71		68	9.9	13.7	7.0	712	118	
69	14.8	19.8	10.5	1304	57		69	13.9	18.9	9.8	1185	57		69	10.0	13.7	7.1	722	118	
71	13.9	17.9	10.2	1206	56		71	13.2	17.3	9.7	1115	65		71	9.3	12.3	6.9	644	105	
72	14.1	18.5	10.0	1221	67		72	13.3	17.8	9.7	1115	75		72	9.7	13.2	7.0	698	120	
73	14.8	19.4	10.7	1299	63		73	13.7	18.2	10.2	1159	69		73	10.2	13.6	7.5	747	111	
74	14.6	19.1	10.4	1277	50		74	13.6	17.8	10.0	1148	62		74	9.9	13.1	7.3	708	106	
76	15.0	18.6	11.7	1318	43		76	14.4	17.9	11.4	1244	58		76	10.7	13.6	8.5	803	78	
77	14.8	18.6	11.4	1295	53		77	14.4	18.2	11.3	1238	56		77	10.8	13.8	8.5	813	110	
78	14.5	18.0	11.5	1256	58		78	13.9	17.2	11.1	1183	53		78	10.5	12.9	8.4	786	101	
79	15.1	19.1	11.4	1331	55		79	14.6	18.5	11.1	1260	53		79	11.0	13.9	8.4	825	102	
80	14.0	18.5	9.9	1195	61		80	13.0	17.4	9.3	1078	52		80	9.5	12.9	6.8	679	106	
81	14.1	18.3	9.9	1212	27		81	13.1	17.4	9.4	1100	45		81	9.9	13.3	6.9	712	61	
82	14.4	19.2	10.0	1254	42		82	13.7	18.4	9.7	1166	51		82	10.1	13.9	7.1	732	80	
85	15.1	19.8	10.3	1353	26		85	14.2	18.8	9.9	1233	44		85	10.7	14.6	7.2	811	47	
86	14.5	19.0	9.7	1264	27		86	13.3	17.8	9.3	1122	45		86	10.1	13.6	6.6	733	51	
87	13.5	18.6	8.8	1159	38		87	12.7	17.9	8.6	1059	37		87	9.1	13.0	6.1	629	65	
88	12.6	18.2	7.4	1055	69		88	11.9	17.5	7.2	969	83		88	6	12.6	5.2	576	89	
89	14.4	18.7	10.1	1247	46		89	13.7	17.6	10.2	1150	53		89	10.4	13.9	7.7	763	81	
90	13.4	17.6	9.9	1134	38		90	12.8	17.2	9.5	1059	58		90	9.5	13.1	6.9	666	90	

91	14.4	18.3	11.3	1247	45	91	13.8	17.5	10.9	1163	69	91	10.6	13.8	8.3	792	82
92	13.6	17.6	9.8	1145	92	92	12.8	16.6	9.3	1052	53	92	9.9	13.1	7.1	721	
93	14.0	18.5	10.1	1205	49	93	13.3	17.3	9.9	1114	53	93	10.4	13.8	7.4	764	75
94	13.8	18.2	10.1	1182	53	94	13.0	17.3	9.5	1086	78	94	10.1	13.6	7.2	735	104
95	14.2	18.1	10.9	1218	47	95	13.3	17.0	10.3	1108	61	95	10.4	13.5	7.8	768	109
96	13.5	18.1	9.6	1134	54	96	12.7	17.1	9.2	1042	69	96	9.9	13.6	6.9	717	113
99	11.4	16.0	6.8	909	45	99	10.8	15.6	6.5	845	67	99	7.6	11.6	4.2	469	96
100	15.1	19.6	11.2	1339	37	100	14.3	18.5	10.9	1231	58	100	11.1	14.3	8.3	839	88
101	14.6	18.0	11.7	1261	40	101	14.0	17.1	11.2	1179	68	101	10.7	13.4	8.5	803	101
102	11.6	15.2	7.4	929	50	102	11.1	14.8	7.2	867	90	102	8.0	11.2	4.7	514	118
103	13.9	18.7	9.8	1188	42	103	13.1	17.5	9.4	1087	41	103	9.9	13.7	7.1	714	84
104	14.1	17.8	10.6	1199	52	104	13.5	17.2	10.2	1123	70	104	10.0	13.4	7.1	725	101
105	14.3	18.2	11.0	1232	56	105	13.6	17.3	10.7	1140	66	105	10.4	13.0	8.2	770	144
107	14.2	17.7	10.7	1212	78	107	13.7	17.3	10.5	1156	70	107	10.7	13.4	8.1	796	171
108	14.1	18.0	10.4	1206	86	108	13.6	17.4	10.3	1139	72	108	10.2	13.4	7.7	753	183
109	13.3	18.0	8.7	1125	84	109	12.9	17.7	8.8	1086	77	109	9.8	13.4	6.6	703	143
110	11.2	16.1	6.9	892	80	110	10.8	15.4	7.1	847	78	110	7.8	11.1	5.0	487	
113	13.6	17.9	9.4	1161	80	113	12.9	17.3	9.1	1074	78	113	10.0	13.6	6.8	730	152
116	13.5	17.4	10.3	1136	87	116	12.9	16.8	10.3	1070	85	116	10.3	13.4	8.1	762	125
364	12.6	15.5	9.2	1041	264	364	12.6	15.4	9.2	1027	206	364	10.5	13.0	7.7	808	383
368	13.7	17.0	10.9	1166	95	368	13.4	16.4	10.8	1117	99	368	10.3	12.6	8.4	774	166
372	13.3	17.8	9.0	1119	134	372	12.6	17.1	8.6	1047	122	372	9.5	13.0	6.7	655	264
376	14.1	19.0	10.1	1237	37	376	13.3	18.2	9.7	1155	46	376	10.2	14.0	7.3	749	75
380	14.3	18.6	10.9	1245	57	380	13.8	18.0	10.6	1172	73	380	10.6	13.9	8.2	785	139
382	12.6	16.9	9.3	1030	77	382	12.1	16.6	8.7	923	90	382	8.3	11.9	5.9	605	147
384	11.7	15.3	8.7	942	74	384	11.3	14.9	8.6	870	81	384	7.9	10.5	5.9	498	169
388	13.5	19.4	8.9	1201	46	388	12.7	18.5	8.5	1084	53	388	9.0	13.4	6.1	713	94
400	12.0	14.4	10.2	1012	152	400	12.6	15.0	10.9	996	147	400	11.4	13.4	9.9	811	212

Tabell IV.

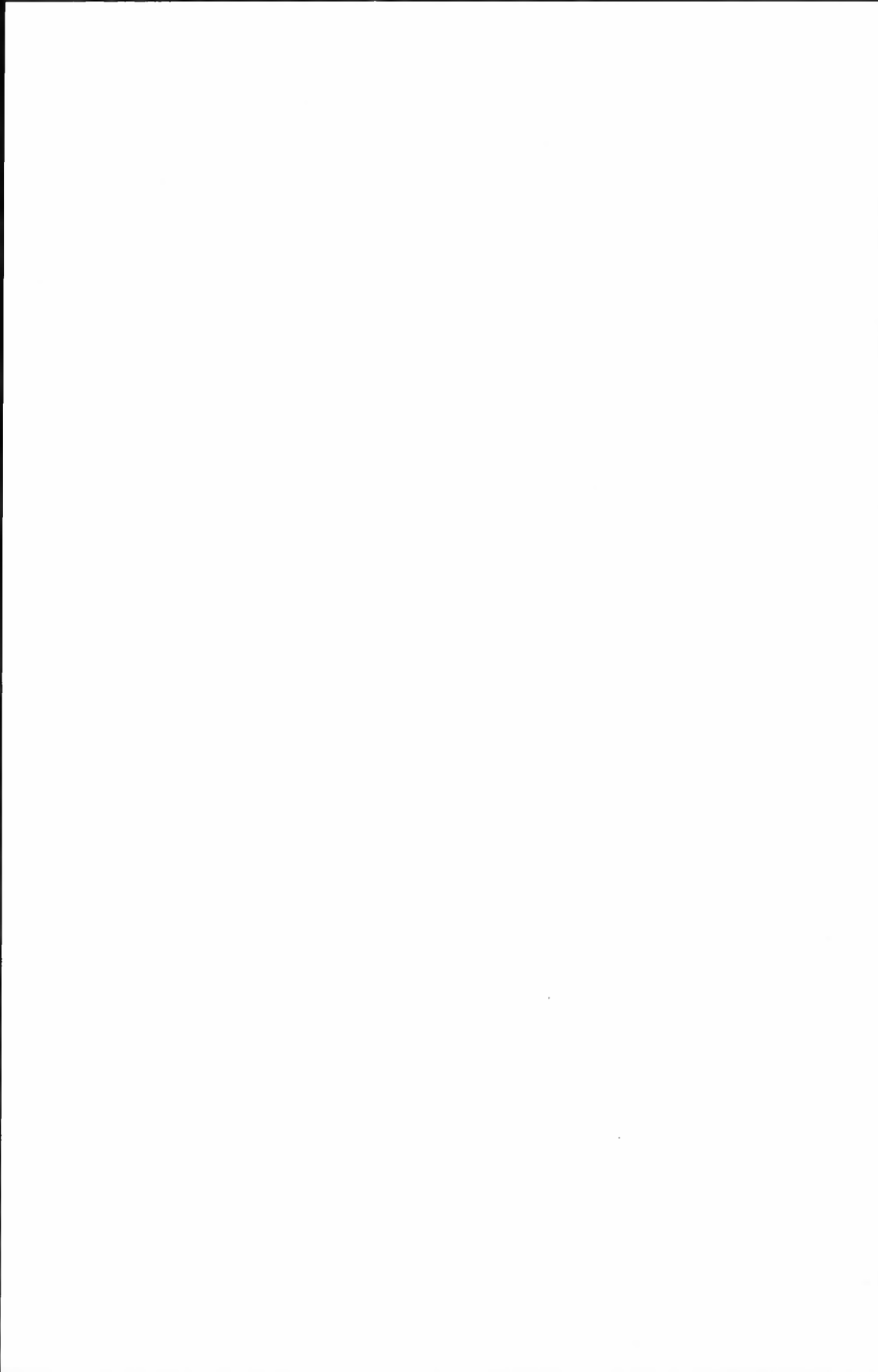
SES. MIDLER MÅNED 5—8 1964—66						SES. MIDLER MÅNED 5—9 1964—66					
STNO	TD	TX	TN	RE	RR	STNO	TD	TX	TN	RE	RR
3	12.2	15.7	9.0	3955	622	3	11.9	15.3	8.9	4787	928
4	12.4	15.7	9.0	4029	549	4	12.1	15.3	8.9	4862	825
5	12.2	16.2	8.5	3930	494	5	11.8	15.7	8.3	4677	730
7	12.8	16.4	9.8	4224	374	7	12.4	15.9	9.6	5042	573
8	12.6	16.4	9.2	4140	296	8	12.3	15.9	9.1	4964	455
9	12.2	15.9	9.0	3953	342	9	11.8	15.4	8.9	/	521
12	12.9	16.9	9.6	4293	302	12	12.5	16.2	9.3	5100	458
13	12.8	16.8	9.3	4208	360	13	12.3	16.1	9.1	4973	582
14	12.6	17.0	8.3	4128	411	14	12.1	16.4	8.0	4870	647
15	12.9	17.2	9.0	4299	456	15	12.4	16.6	8.7	5075	716
16	12.8	17.1	9.2	4206	382	16	12.3	16.5	8.8	4966	601
17	13.3	17.6	10.0	4463	378	17	12.8	17.0	9.7	5280	560
18	13.1	16.8	10.1	4363	333	18	12.7	16.3	9.8	5186	501
19	12.7	16.9	9.0	4186	306	19	12.2	16.2	8.8	4942	469
20	10.6	14.7	7.0	3257	331	20	10.2	14.1	6.8	3811	514
21	13.4	17.4	9.5	4485	278	21	12.9	16.7	9.2	5305	427
22	13.0	16.9	9.5	4322	275	22	12.5	16.3	9.2	5104	427
23	12.2	16.3	8.8	3996	293	23	11.8	15.7	8.6	4717	463
24	11.8	15.4	8.7	3799	279	24	11.4	14.9	8.4	4493	444
25	13.3	17.3	9.9	4458	238	25	12.8	16.6	9.6	5274	354
26	12.8	17.2	8.9	4284	263	26	12.4	16.5	8.7	5062	420
27	12.7	17.0	8.7	4171	235	27	12.2	16.4	8.4	4935	380
29	13.1	17.0	9.8	4340	189	29	12.6	16.4	9.5	5155	292
30	13.2	17.2	9.7	4392	206	30	12.7	16.5	9.5	5203	313
31	13.1	17.1	9.5	4337	191	31	12.5	16.4	9.2	5116	299
32	12.9	16.9	9.1	4284	174	32	12.4	16.1	8.9	5048	276
33	13.1	18.1	8.4	4410	237	33	12.5	17.4	8.1	5163	373
34	13.1	18.4	8.5	4420	209	34	12.6	17.6	8.2	5177	344
35	10.3	15.1	5.9	3143	383	35	9.9	14.4	5.6	3663	607
36	12.8	17.2	9.0	4269	237	36	12.3	16.5	8.7	5006	369
37	12.6	17.5	8.3	4155	223	37	12.1	16.8	8.0	4890	360
38	12.7	17.7	8.1	4243	249	38	12.2	17.0	7.8	4982	394
39	12.6	17.3	8.4	4161	120	39	12.0	16.6	8.1	4883	214
41	12.6	17.7	8.4	4204	215	41	12.1	17.0	8.1	4910	350
42	12.1	17.9	7.4	4008	233	42	11.5	17.1	7.1	4636	361

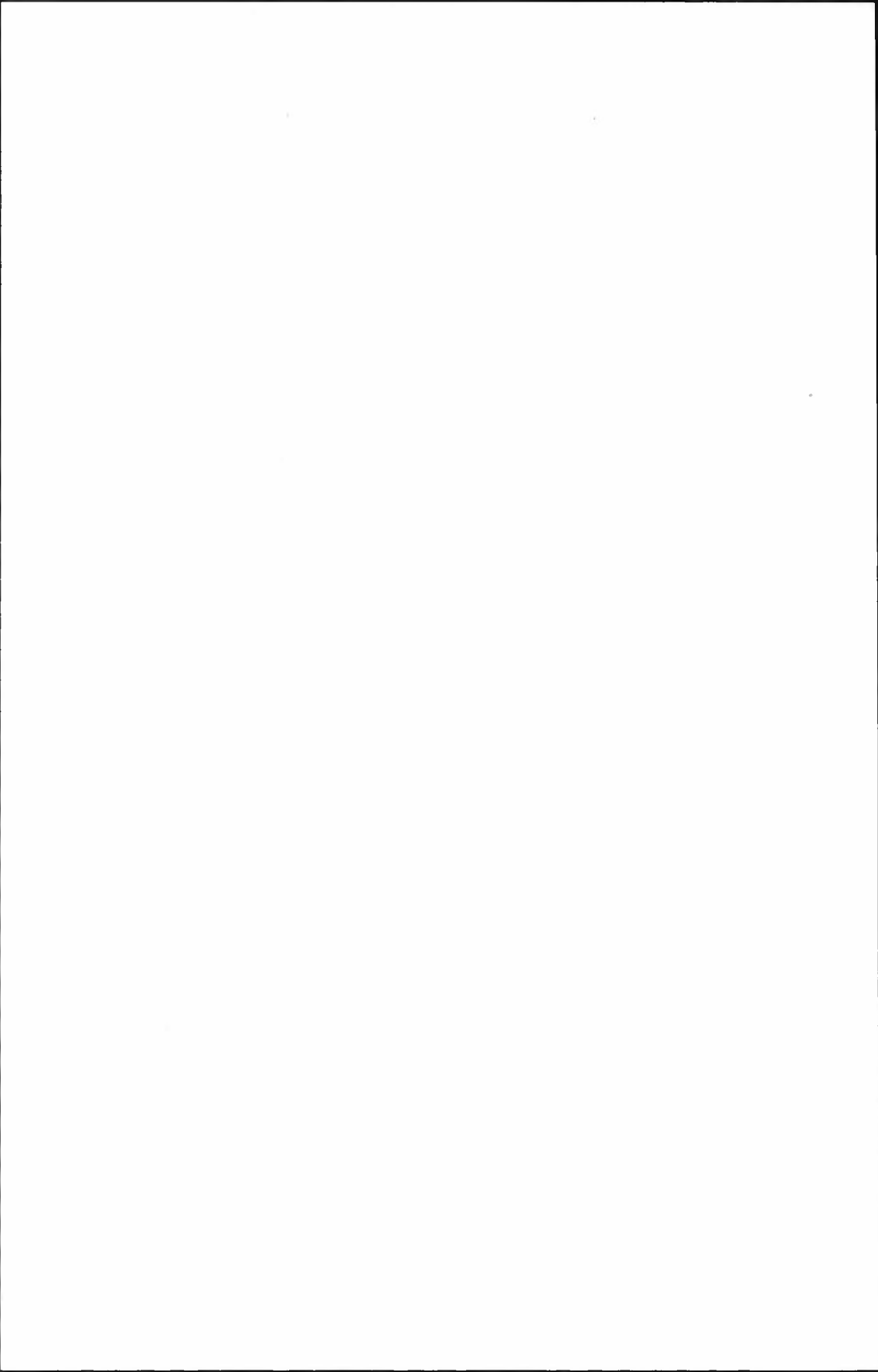
43	12.9	17.2	8.2	4274	182	43	12.3	16.5	7.9	5003	295
44	12.5	16.6	8.7	4087	205	44	11.9	15.8	8.4	4780	322
45	13.3	17.4	9.2	4448	182	45	12.7	16.7	8.8	5238	284
46	12.7	17.4	7.6	4246	185	46	12.2	16.7	7.3	4965	286
47	13.2	17.7	8.3	4438	185	47	12.6	16.9	8.0	5175	286
48	10.7	14.8	7.1	3328		48	10.3	14.2	6.9	3901	
50	10.1	13.9	6.1	3045	172	50	9.7	13.3	5.8	3542	274
51	10.8	15.9	5.7	3401	387	51	10.2	15.1	5.5	3913	596
52	11.6	16.2	7.4	3697	361	52	11.1	15.5	7.2	4325	566
53	11.6	15.9	7.2	3691	223	53	11.1	15.3	6.8	4319	340
54	11.4	15.3	8.1	3602	233	54	10.9	14.7	7.8	4203	358
56	13.1	17.4	9.0	4387	231	56	12.5	16.7	8.6	5127	349
57	12.3	16.9	7.9	4031	237	57	11.7	16.2	7.6	4688	361
58	12.8	17.5	8.3	4229	269	58	12.1	16.6	7.9	4886	406
59	13.1	17.4	9.3	4366	228	59	12.5	16.6	8.9	5103	339
60	10.7	15.3	6.2	3322	294	60	10.1	14.7	5.9	3830	469
61	12.0	17.1	7.2	3911	300	61	11.4	16.3	6.9	4526	464
62	13.2	17.3	9.7	4395	235	62	12.6	16.6	9.3	5150	350
63	10.5	15.1	5.7	3262	360	63	10.0	14.5	5.5	3782	522
65	13.2	17.1	9.5	4411	246	65	12.6	16.3	9.1	5149	362
66	12.3	16.0	8.7	3991	254	66	11.7	15.2	8.3	4656	371
68	12.9	17.5	8.7	4287	241	68	12.3	16.7	8.4	4999	359
69	13.2	18.2	8.9	4433	225	69	12.6	17.3	8.6	5155	343
71	12.5	16.4	8.8	4101	232	71	11.8	15.6	8.4	4745	337
72	12.6	17.0	8.7	4158	284	72	12.0	16.2	8.3	4856	404
73	13.2	17.6	9.4	4406	266	73	12.6	16.8	9.0	5153	377
74	13.1	17.5	9.1	4347	215	74	12.4	16.6	8.7	5055	321
76	13.3	17.1	9.9	4438	175	76	12.8	16.4	9.6	5241	253
77	13.3	17.2	9.9	4444	209	77	12.8	16.6	9.6	5257	319
78	13.1	16.5	10.1	4350	203	78	12.6	15.8	9.7	5136	304
79	13.7	17.7	10.1	4651	202	79	13.2	16.9	9.8	5476	304
80	12.4	16.8	8.4	4006	223	80	11.8	16.0	8.0	4685	329
81	12.6	16.9	8.4	4140	125	81	12.1	16.1	8.1	4852	186
82	13.0	17.6	8.8	4338	162	82	12.4	16.9	8.4	5070	242
85	13.7	18.2	9.1	4702	118	85	13.1	17.5	8.7	5513	165
86	13.0	17.4	8.5	4335	128	86	12.4	16.6	8.2	5068	179
87	11.9	17.0	7.4	3847	136	87	11.3	16.2	7.1	4476	201

Tabell IV, forts.

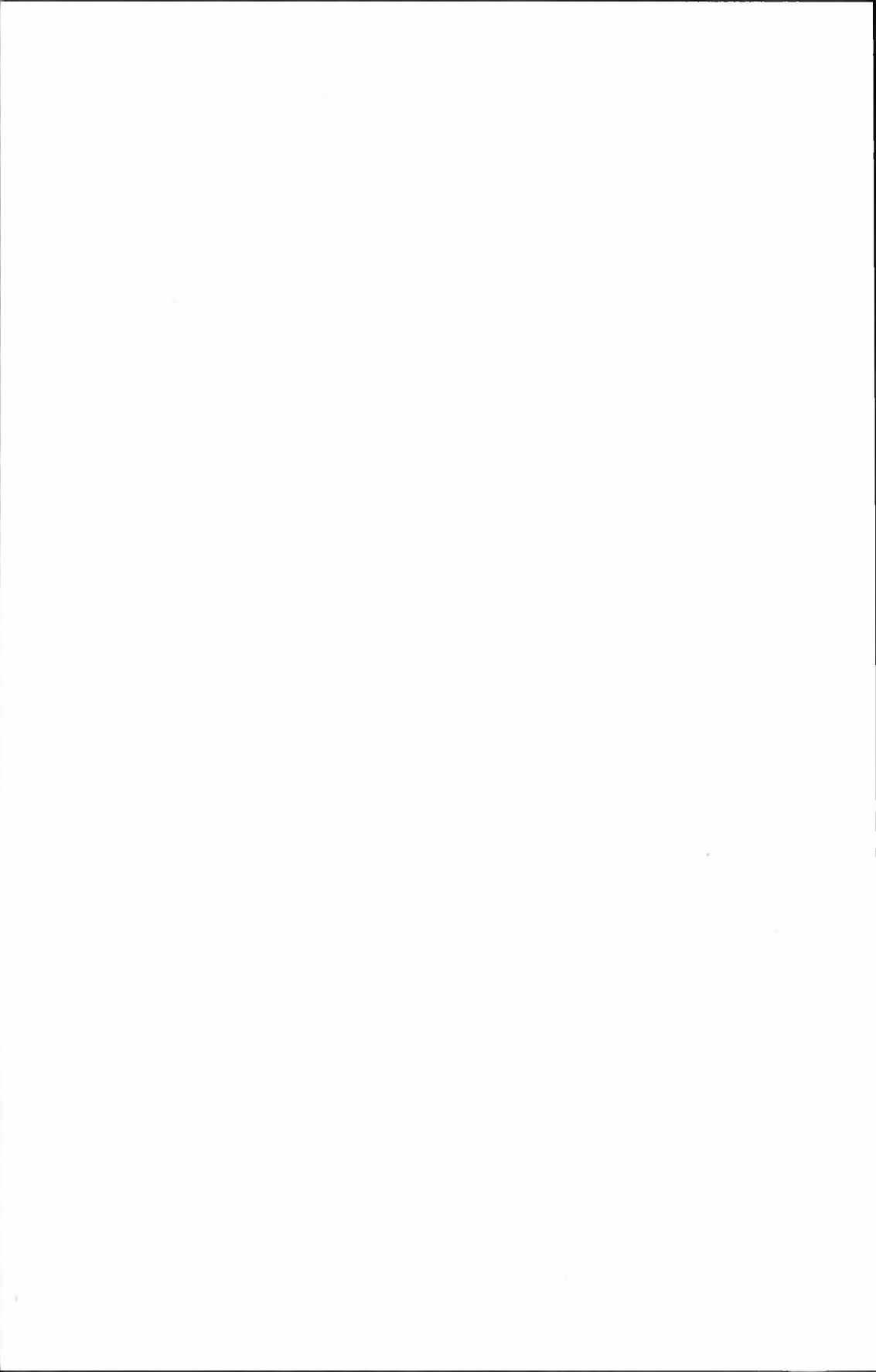
SES. MIDLER MÅNED 5-8 1964-66							SES. MIDLER MÅNED 5-9 1964-66						
STNO	TD	TX	TN	RE	RR		STNO	TD	TX	TN	RE	RR	
88	11.1	16.3	6.0	3509	245		88	10.6	15.6	5.9	4085	334	
89	12.8	17.1	8.8	4222	171		89	12.3	16.4	8.6	4985	252	
90	12.1	16.3	8.6	3896	179		90	11.6	15.6	8.3	4562	269	
91	13.0	16.8	9.9	4317	202		91	12.5	16.2	9.6	5109	284	
92	12.2	16.2	8.4	3941			92	11.8	15.6	8.1	4662		
93	12.7	17.0	8.8	4177	180		93	12.2	16.3	8.6	4941	255	
94	12.4	16.8	8.6	4074	233		94	12.0	16.2	8.3	4809	337	
95	12.8	16.7	9.5	4203	214		95	12.3	16.1	9.2	4971	323	
96	12.2	16.8	8.2	3945	235		96	11.7	16.2	8.0	4662	348	
99	9.9	14.7	5.4	2996	201		99	9.5	14.1	5.1	3465	297	
100	13.5	17.9	9.7	4555	185		100	13.0	17.1	9.4	5394	273	
101	13.1	16.5	10.1	4330	198		101	12.6	15.9	9.8	5133	299	
102	10.2	13.9	6.0	3093	246		102	9.8	13.4	5.7	3607	364	
103	12.5	17.1	8.5	4091	177		103	12.0	16.5	8.2	4805	261	
104	12.7	16.5	9.1	4148	228		104	12.2	15.9	8.7	4873	329	
105	12.9	16.8	9.6	4272	222		105	12.4	16.1	9.4	5042	366	
107	12.8	16.4	9.4	4220	285		107	12.4	15.8	9.1	5016	456	
108	12.7	16.6	9.0	4179	298		108	12.2	15.9	8.8	4932	481	
109	12.1	16.8	7.6	3931	306		109	11.6	16.1	7.4	4634	449	
110	9.9	14.7	5.6	2994			110	9.5	14.0	5.5	3481		
113	12.2	16.5	8.0	3973	285		113	11.8	15.9	7.8	4703	437	
116	12.2	16.3	9.1	3957	316		116	11.9	15.8	8.9	4719	441	
364	11.6	14.6	8.2	3640	845		364	11.4	14.3	8.1	4448	1228	
368	12.5	15.8	9.6	4097	328		368	12.0	15.2	9.4	4871	494	
372	12.1	16.7	7.7	3892	489		372	11.5	15.9	7.5	4547	753	
376	12.7	17.6	8.7	4307	153		376	12.2	16.9	8.4	5066	228	
380	12.9	17.2	9.6	4330	236		380	12.5	16.6	9.3	5115	375	
382	11.1	15.4	7.8	3335	333		382	10.6	14.7	7.4	3940	480	
384	10.3	13.9	7.4	3104	314		384	9.8	13.2	7.1	3602	483	
388	12.1	17.8	7.4	4067	195		388	11.5	16.9	7.2	4780	289	
400	11.3	13.9	9.4	3519	528		400	11.3	13.8	9.5	4330	740	











Statens plantevern, 1432 As - NLH, Ugrasbiologisk avdeling. Melding nr. 162.  
Zoologisk avdeling. Melding nr. 86.  
Norwegian Plant Protection Institute, N - 1432 As - NLH, Norway.  
Dept. of Herbology. Report No. 162.  
Dept. of Entomology. Report No. 86.

I redaksjonen 4.1.79.

## BLANDING AV UGRASMIDDEL OG SKADEDYRMIDDEL VED ÅKERSPRØYTING

*Tank mixtures of Herbicides and Insecticides in Cereals*

AV  
TRYGVE RYGG OG ROLF SKUTERUD

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	210
Innledning .....	210
Materiale og metoder .....	211
Resultater og diskusjon .....	211
Konklusjon .....	216
Summary .....	216
Litteratur .....	217

## Sammendrag

I tid vil ugrasssprøytingen kunne falle sammen med begynnende angrep av flere skadeinsekter. Hvis ugrasmidler og skadedyrmidler kan blandes og sprøytes ut samtidig, vil dette kunne forenkle arbeidet mot skadegjørerne. For å undersøke dette spørsmål nærmere er det ved Statens plantevern utført en del markforsøk.

Følgende ugrasmidler har vært med: MCPA, MCPA + linuron, MCPA + dicamba, dichlorprop, dichlorprop + ioxynil, MCPA + dichlorprop + ioxynil, dichlorprop + amitrol og amitrol. Skadedyrmidlene var i de fleste forsøk de systemiske fosforforbindelsene dimethoat og demeton-S-methyl. Både ugras- og skadedyrmidlene ble brukt i vanlig anbefalte doser.

Med unntak for amitrol førte blanding av skadedyrmidler og ugrasmidler ikke til noen utfelling eller til endring i det enkelte middels

virkning. Tilsetning av skadedyrmiddel til amitrol førte til bedre ugrasvirkning og en økning i klorosen på kornplantene. Selv om det ble sterkere klorose, førte den bedrete ugrasvirkning til en økning i kornavlingen. Dette eksempel viser at en ikke kan utelukke samspilleffekter mellom skadedyrmidler og ugrasmidler.

Sprøyting med dimethoat eller demeton-S-methyl ga alltid nær 100 % virkning mot havrebladlus. På felt med sterke bladlusangrep ble det en klar meravling for en slik sprøyting. Virkningen mot bladminerflue var derimot høgst varierende, og i flere tilfelle dårlig.

Kjøreskadene ved sein sprøyting i kornåkeren er forholdsvis små. Selv ved sprøyting (6 m bom) like før skyting vil skaden som regel utgjøre maksimalt 10 kg korn pr. dekar.

## Innledning

Av det norske kornarealet blir ca.  $\frac{4}{5}$  sprøytet med ugrasmidler. Vanlig tid for sprøyting mot frøgras er når kornplantene har 3—4 varige blad. Mot rotgras anbefales å sprøyte 2—3 uker senere enn mot frøgras. I tid vil ugrasssprøytingen kunne falle sammen med begynnende angrep av flere skadeinsekter. De viktigste er havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*) og bladminerfluer (*Phytomyza* sp.). Hvis ugrasmidler og skadedyrmidler kan blandes og sprøytes ut samtidig uten at en får utfelling og endringer i virkningen av enkeltkomponentene, vil det i en del situasjoner kunne forenkle arbeidet mot skadegjøre-

ren. I Sverige (*LT's förlag*, 1978) er det satt opp en tabell over de mest aktuelle blandingene og deres brukbarhet. Videre vil det være ønskelig om antall havrebladlus i kornåkeren før ugrasssprøyting kunne settes i forhold til en modell over forventet utvikling, som forsøkt av bl. a. *Rautapää* (1976). For å undersøke disse mulighetene nærmere for norske forhold har Ugrasbiologisk og Zoologisk avdeling ved Statens plantevern utført en del markforsøk. Begge forfattere har tatt lik del i planlegging og gjennomføring av forsøkene, beregning av resultatene og skriving av denne melding.

## Materiale og metoder

Forsøkene er utført i havre og bygg, de fleste i korndistriktene på Østlandet i perioden 1960 til 1976. Forsøkene ble lagt ut som blokkforsøk med 3 eller 4 gjentak, med anleggsruter på 3 m x 10 m og 3 m x 12 m og høsteruter som oftest fra 15—18 m<sup>2</sup>. Frøgras ble telt på 1 m<sup>2</sup> (4 x ¼ m<sup>2</sup>) pr. rute 4 uker etter sprøyting, mens kveke ble telt og gradert i gulmoden åker. Havrebladlus ble registrert som antall individer pr. plante på 4 m sårad pr. rute etter skalaen 1—10, 11—25, 26—50 og over 50 stk. pr. plante. For bladminerflue ble det tatt opp 25 planter pr. rute for taksering av mineringens omfang, og for klekking av fluer. Andre skadeinsekter som fritflue og kornbladbille forekom i liten utstrekning og ble bare registrert i enkelte felt.

Følgende ugrasmidler, eller blandinger av ugrasmidler, har vært med i forsøkene. MCPA, MCPA + linuron, MCPA + dicamba, dichlorprop, dichlorprop + ioxynil, MCPA + dichlorprop + ioxynil, dichlorprop + amitrol og amitrol. Skadedyrmidlene har i de fleste forsøk vært demeton-S-methyl og dimethoat, men også andre fosforforbindelser er prøvd. Ugras- og skadedyrmidlene ble brukt i vanlig anbefalte doser blandet i

50 l væske pr. dekar. Behandlingen ble utført med ryggsprøyte til vanlig tid for sprøyting mot frøgras, dvs. på kornplantenes 3—4-bladstadium.

I 6 forsøk for undersøkelse av kjøreskader etter en og to gangers kjøring med traktor var anleggsrutene 4 m x 9 m og høsterutene 8 m x 2 m = 16 m<sup>2</sup>. Alle ledd på disse forsøkene ble sprøytet mot frøgras med ryggsprøyte på 4-bladstadiet av kornplantene. Kjøring med traktor ble foretatt som egen operasjon.

Dimensjonen på traktordekkene var 11" x 28" og utslagene for kjøring er omregnet så de tilsvarende bruk av en 6 m bred spredebom.

De fleste forsøk ble lagt ut uten forhåndskjennskap til opptreden av skadedyr, men i noen tilfeller ble forsøkene først plassert etter observasjoner om angrep, spesielt av havrebladlus.

Det meste av tallmaterialet, som omfatter kornavling fra samtlige felt og tall for ugras og skadedyr i de fleste felt, er statistisk behandlet ved variansanalyse, eller t-test.

Utslag på 5 %-nivået eller bedre er i tabellene betegnet med stjerne (\*). Usikre utslag er betegnet med NS. Strek (—) betyr at det ikke er foretatt noen statistisk analyse.

## Resultater og diskusjon

Ingen av de forsøkte blandinger av ugrasmiddel og skadedyrmiddel har gitt utfellinger eller har vært vanskelige å sprøyte ut. I de fleste tilfelle har tilsetning av skadedyrmiddel ikke virket på den ugrasdrepende evnen til herbicidene, tabell 1 og 2. Men som det går fram av tabell 2 førte en blanding av amitrol + ska-

dedyrmiddel til bedre virkning på frøgraset enn for bruk av amitrol alene. Av de enkelte ugrasarter var det først og fremst meldestokk som ble bedre bekjempet ved blandingen. En tilsvarende tendens kan spores i virkningen på kveka.

Den forsterkede ugrasvirkningen av amitrol ved tilsetning av skade-

dyrnmiddel ga seg også utslag i sterkere klorose på havreplantene, men likevel ikke så meget at det reduserte kornavlingen.

Pedersen (1978) refererer til danske forsøk hvor en fikk sterke skader

i erter ved bruk av dinoseb sammen med malathion eller parathion. Årsaken var trolig at insektpreparatet reagerte med overhuden på plantene slik at opptaket av ugrasmidlet ble økt.

Tabell 1. Virkning på ugras og avling ved blanding av ugrasmiddel og skadedyrmiddel.

Table 1. Tank mixtures of herbicides and insecticides — effect on weeds and yield.

Ugrasmiddel Herbicides	g v. s./da g a. i./ 1 000 m <sup>2</sup>	Skadedyrmiddel Insecticide				Forskjell Signi- ficanse	Ant. fors. No. of exp.
			Di- met- hoat	Deme- ton-S- methyl	Para- thion		
		0	20	20	25		
Frøgras i alt, % overlevende:							
<i>Dicot. weeds.</i>							
<i>Survived, %:</i>							
MCPA .....	100	42			39	—	1
MCPA + linuron .....	100+30	9	11	8		—	2
MCPA + dicamba .....	100+7	29	28	31		—	2
Dichlorprop + ioxynil .	200+40	2	1	4		—	2
MCPA + dichlorprop + ioxynil .....	45+105+27	9	9	8		NS	14
Kornavling, kg/dekar							
<i>Grain yield,</i>							
<i>kg/1 000 m<sup>2</sup></i>							
MCPA .....	100	325			321	—	1
MCPA + linuron .....	100+30	277	283	268		—	2
MCPA + dicamba .....	100+7	308	362	352		—	2
Dichlorprop + ioxynil .	200+40	281	380	375		—	2
MCPA + dichlorprop + ioxynil .....	45+105+27	373	374	372		NS	14

I gjennomsnitt for 10 forsøk (tabell 2) var det signifikant avlingsøkning for tilsetning av skadedyr- middel til amitrol og blandingen di- chlorprop + amitrol, men ikke til dichlorprop alene. Årsaken til dette er trolig den bedre ugrasvirkning ved blanding med amitrol. Meravlingen for skadedyrmiddel refererer seg ellers i hovedsak til de fem av fel- tene hvor det var angrep av havre- bladlus.

I forsøkene som ble sprøytet med MCPA + dicamba og dichlorprop + ioxynil var det sterke bladlusangrep, tabell 1. I disse feltene var det også store meravlinger for blanding med skadedyrmiddel. Det var ingen på- viselig forskjell i meravling mellom demeton-S-methyl og dimethoat. Spi- reprezent, H1-vekt og 1000-kornvekt ble undersøkt på en del av feltene. Det ble ikke funnet utslag for de ulike behandlinger.



Tabell 2. Virkning på ugras og avling ved blanding av ugrasmiddel og skadedyrmidlene dimethoat og demeton-S-metyl.

Table 2. Tank mixtures of herbicides and the insecticides dimethoat and demeton-S-methyl — effect on weeds and yield.

	g v. s./da g a. i./ 1 000 m <sup>2</sup>	Uten skade- dyr- middel <i>Without</i> <i>insect-</i> <i>icide</i>	Med skade- dyr- middel <i>With</i> <i>insect-</i> <i>icide</i>	For- skjell <i>Signifi-</i> <i>cance</i>	Ant. fors. <i>No. of</i> <i>exp.</i>
		0	20		
Frøugras i alt, % overlevende					
<i>Dicot. weeds. Survived, %</i>					
Dichlorprop .....	200	20	19	NS	11
Amitrol .....	100	26	18	*	11
Dichlorprop + amitrol .....	100+100	8	5	NS	11
Kvekelysskudd, % overlevende					
<i>Agropyron repens. Survived, %</i>					
Dichlorprop .....	200	93	99	NS	6
Amitrol .....	100	28	21	NS	6
Dichlorprop + amitrol .....	100+100	28	15	NS	6
Klorose på havreplanter, %					
<i>Oat plants. Chlorosis, %</i>					
Dichlorprop .....	200	0	0	NS	9
Amitrol .....	100	2	9	*	9
Dichlorprop + amitrol .....	100+100	3	11	*	9
Havreavling, kg/dekar					
<i>Yield of oats, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>					
Dichlorprop .....	200	374	400	NS	10
Amitrol .....	100	388	427	*	10
Dichlorprop + amitrol .....	100+100	399	431	*	10

De prøvde skadedyrmidler gav hurtig og tilnærmet 100 % virkning mot havrebladlus. Mot bladminerfluer var derimot virkningen relativt svak både av demeton-S-metyl og dimethoat, tabell 3. I to forsøk ble sprøyting med skadedyrmedel utført både på plantenes 3- og 5-bladstadium. Men virkningen, målt ved antall klekte fluer, ble ikke påvirket av sprøytetiden.

Av sammenstillingen i tabell 4 framgår det klart at det var i felter med bladlusangrep at det ble stor

meravling for bruk av skadedyrmedel. I enkelte tilfelle ble meravlingen over 100 kg korn pr. dekar, jfr. tabell 1.

Blant de 26 felt med svake bladlusangrep, tabell 4, var det 17 med positive avlingsutslag.

Behovet for sprøyting med skadedyrmedel er ofte usikkert når åkeren sprøytes mot frøugras. Ofte er dette litt for tidlig for å oppnå maksimal virkning mot skadeinsektene. Kjøreskader ved to i forhold til en gangs kjøring med traktor i åkeren

Tabell 3. Virkning mot bladminerfluer ved sprøyting med skadedyrmiddel blandet med ugrasmiddel på kornplantenes 3—4-bladstadium. (11 forsøk.)

Table 3. Effect on *Phytomyza* sp. when sprayed with a tank mixture of insecticides and herbicides at the 3—4 leaf stage of the cereals. (11 experiments.)

Behandling Treatment	Antall klekte bladminerfluer (Relative tall) No. of hatched flies (Relative fig.)
Ugrasmiddel alene ..... <i>Herbicide only</i>	100
Ugrasmiddel + demeton-S-methyl ..... <i>Herbicide + demeton-S-methyl</i>	44,3
Ugrasmiddel + dimethoat ..... <i>Herbicide + dimethoat</i>	39,1
Forskjell mellom skadedyrmidler ..... <i>Significance between insecticides</i>	NS

Tabell 4. Avlingsutslag, kg korn pr. dekar ved sprøyting med blanding av ugrasmiddel og skadedyrmiddel i forhold til ugrasmiddel alene.

Table 4. Increase in grain yield when sprayed with a tank mixture of herbicides and insecticides compared to herbicides alone.

Angrep av havrebladlus <i>Attac of R. padi</i>	Antall felt No. of exp.		Meravling kg korn pr. da. Alle felt Increase in grain yield, kg/1 000 m <sup>2</sup> . All exp.
	I alt Total	Med mer- avling With yield increase	
1) Sterkt 1) <i>Severe</i> .....	13	13	61
Svakt Moderate .....	26	17	7

1) Mer enn 10 % av plantene med mer enn 10 bladlus.

1) 10 % or more of the plants with more than 10 aphids.

har i denne forbindelse stor interesse. Som det framgår av tabell 5, førte en ekstra kjøring på 5½-bladstadiet eller ved begynnende skyting bare til små og usikre reduksjoner i avlingen. Det var også små og usikre utslag for om det ved annen gangs kjøring

ble kjørt i sporene etter første gangs kjøring, tabell 6. Det var likevel en tendens til mindre kjøreskade ved å bruke de gamle spora. Siden dette både har en praktisk og estetisk fordel framfor å kjøre nye spor, bør dette foretrekkes.

Tabell 5. Utslag på avling ved kjøring med traktor til ulik tid i kornåker. Spreddebom 6 m og dekkdimensjon 11" x 28". (6 forsøk.)

Table 5. Effect of tractor wheels (11" x 28") on the grain yield when driving at various growth stages of the cereals. Boom width 6 m. (6 experiments.)

	Ikke kjøring Without wheel tracks	Kjøring når kornplantene har Driving at growth stage			Forskjell Significance
		3½ bl. 3½ leaves	3½ bl. + 5½ bl. 3½ leaves + 5½ leaves	3½ bl. + beg. skyting 3½ leaves + at ear emergence	
Kornavling, kg/dekar . . . . .	408	+2	-3	-6	NS
Grain yield, kg/1 000 m <sup>2</sup>					
Grønne korn, % . . . . .	0,8	0,7	0,9	1,2	NS
Immature grains, %					

Tabell 6. Utslag på avling ved kjøring med traktor i gamle eller nye spor ved 2. gangs sprøyting i kornåker. Spreddebom 6 m og dekkdimensjon 11" x 28". (6 forsøk.)

Table 6. Effect of tractor wheels (11" x 28") on the grain yield by driving in the old wheel tracks or by making new tracks at the 2. spraying. Boom width 6 m. (6 experiments.)

1. kjøring 1. driving	På 3½-bladstadiet av kornplantene At 3½ leaves stage			Forskjell Significance
2. kjøring <sup>1)</sup> 2. driving <sup>1)</sup>	0	Nye spor New tracks	Gamle spor Old tracks	
Kornavling, kg/dekar . . . . .	410	-5	-8	NS
Grain yield, kg/1 000 m <sup>2</sup>				
Grønne korn, % . . . . .	0,7	1,0	1,0	NS
Immature grains, %				

1) Gjennomsnitt for kjøring på 5½-bladstadiet og ved begynnende skyting av kornplantene.

1) Average of driving at 5½ leaves stage and at ear emergence.

Tilsvarende tall for kjøreskade i kornåker er funnet i 20 andre forsøk utført ved Statens plantevern (upublisert) og likeså i danske forsøk (Statens forsøgsstation Rønhave og Statens forsøgsstation Lundgaard, 1972).

Med 11" x 28" dekk på traktoren og 6,0 m spredebom kjører en ned

ca. 9 % av kornplantene. Men mange planter retter seg litt opp igjen, og noen setter nye buskingsskudd. Naboplantene drar også fordel av bedre lys og næringstilgang. Skadene blir derfor mindre enn beregnet. Men sein kjøring fører til en liten, om enn usikker, økning i grønne korn ved høsting, tabell 5.

## Konklusjon

Forsøkene viser at flere ugras- og skadedyrmidler kan blandes uten at dette endrer de enkelte midlers virkning, tabell 1. Men de viser også at samspill kan forekomme, tabell 2. Slike utslag er umulig å forutsi uten prøving. Av og til endres sammensetningen av fyllstoffene i preparatene. Dette kan føre til endrede reaksjoner ved blanding. En god regel for praksis er å prøveblende midlene i dobbel konsentrasjon i ei bøtte før sprøyting. Det vil vise om blandingen går bra rent fysikalsk, men ikke om det endrer virkningen av midlene på skadegjørerne eller kulturplantene. Helst bør en ikke blande mer enn 2 ulike midler.

Aktualiteten av en kombinert sprøyting med ugras- og skadedyr-middel avhenger i hovedsak av skadedyrenes opptreden.

Av skadedyrene er det bare havrebladlus som har forårsaket store avlingstap. Den gjennomsnittlige av-

lingsøkning på felter med sporadisk forekomst av havrebladlus, tabell 4, er så liten at den ikke berettiger generell bruk av skadedyr-middel. Havrebladlusene har oftest ikke, eller bare i liten grad, begynt å komme inn i kornåkrene på den tid en vanlig sprøyter mot frøgras. Med den kunnskap vi hittil har om havrebladlusas populasjonsdynamikk, kan farene for angrep sjelden vurderes før en til to uker senere. Da det i de fleste tilfelle ikke blir nødvendig å bruke skadedyr-middel, er det bedre å ta en separat sprøyting etterpå hvis angrep inntreffer. Det moderate avlingstap ved en 2. gangs kjøring tilsier også en slik praksis framfor utstrakt unødvendig bruk av skadedyr-middel. I praksis er blanding av ugras- og skadedyr-middel bare aktuelt i år med særlig tidlige angrep av havrebladlus, i seint sådd åker, eller i forbindelse med sein sprøyting mot rotugas.

## Summary

In spring sown cereals spraying against annual weeds and certain insects may coincide in time. The insects in question mainly being the bird cherry aphid (*Rhopalosiphum padi*) and leaf mining *Phytomyza* flies. If herbicides and insecticides could be applied as a tank mixture it would save costs and labour.

The present report gives the results from trials carried out at the Norwegian Plant Protection Institute on this subject. The following herbicides were tried in tank mixtures with organophosphorous insecticides: MCPA, MCPA + linuron, MCPA + dicamba, dichlorprop, dichlorprop + ioxynil, MCPA + dichlorprop + ioxynil.

nil, dichlorprop + amitrole and amitrole. The insecticides were in most cases dimethoate and demeton-S-methyl. Both herbicides and insecticides were used at normal rates (Tables 1 and 2).

Except for amitrole, the tank mixtures had no influence on the effect of the herbicides, neither on the weeds nor on the yield. When mixing amitrole with an OP insecticide, the weed control was improved. But it also increased the chlorosis of the oat plants (Table 2). The yield however, was increased due to better weed control and reduced attack of aphids.

All the tested insecticides effectively controlled the aphids. The leaf

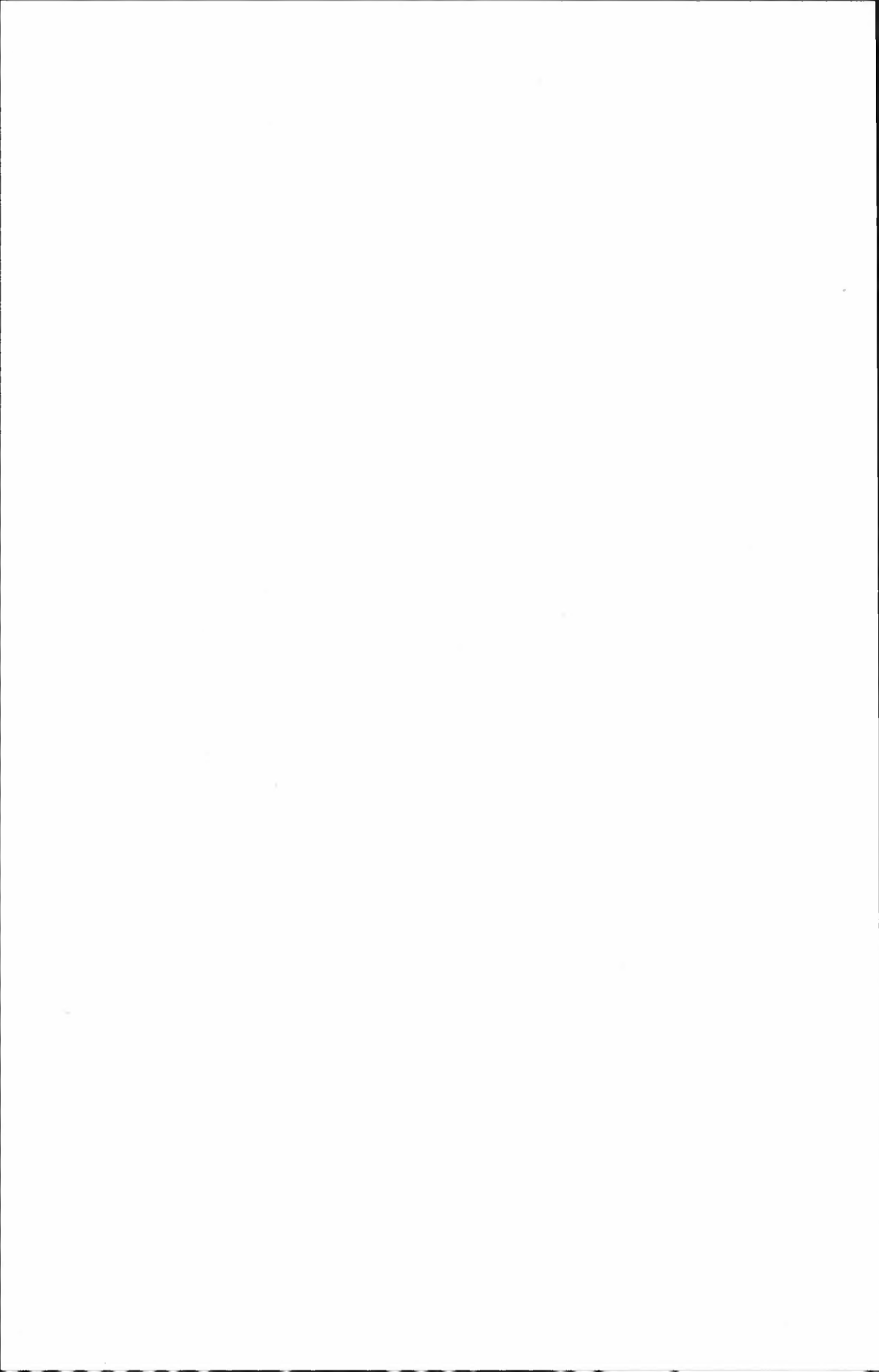
miners, however, was controlled to a less extent (Table 3). The bird cherry aphid was the most important pest concerning crop losses (Table 4).

The grain loss caused by the tractor wheels (11" x 28") by driving in the old wheel tracks at a second spraying was 50 kg/ha. When making new tracks at the second spraying, the loss was 80 kg/ha. The spray boom was 6 m (Table 6).

Tank mixture of herbicides and insecticides is recommended only when insect populations occur at certain levels at the optimum time for weed control. This is most likely to happen in late sown fields.

## Litteratur

- LT's Förlag*, Stockholm, 1978: Kemiska bekämpningsmedel. 1978, s. 33.
- Pedersen, H. Elbek*, 1978: Blanding av plantebeskyttelsesmidler, mikronæringsstoffer m. m. ved marksprøytning. NJF-seminar, Åkersprøyter og åkersprøytning, 10.—12. okt. As. 16 s.
- Rautapää, J.*, 1976: Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. *Ann. Agric. Fenn.* 15: 272—293.
- Statens Forsøgsstation Rønhave og Statens Forsøgsstation Lundgaard*, 1972: Køreskade i byg som følge af kørsel med traktor i vækstperioden. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 1035. Meddelelse.



I redaksjonen 8.1.79.

## FORSØK MED BEITEFRØBLANDINGAR PÅ VESTLANDET

*Experiments with seed mixtures for pastures in Western Norway*

AV  
KNUT AASE OG TRYGVE BERG

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	220
II. Innleiing .....	220
III. Opplysningar om forsøka .....	221
A. Forsøksplan .....	221
B. Gjennomføring av forsøka .....	221
IV. Forsøksresultat .....	222
A. Avling .....	222
B. Botanisk samansetnad .....	222
C. Avbeitingsgraden .....	223
V. Diskusjon .....	224
VI. Summary .....	225
VII. Litteratur .....	225

## I. Samandrag

I forsøk med enkle beitefrøblandingar er engsvingel, timotei, engrapp, engelsk raigras, bladfaks og myrrapp prøvde i blandingar med timotei og kvitkløver og med engsvingel og kvitkløver. Det er gjennomført fire 5- til 9-årige forsøk, alle på Statens forskingsstasjon Fureneset. Forsøka har vore hausta fire gonger årleg, ved slått annankvart år og ved beiting dei andre åra.

Engsvingel gav størst avling og var uthaldande, men vart dårleg avbeita. Timotei vart særst godt avbeita, men gjekk sterkt tilbake etter rask etablering og gode avlingar dei første åra. Engrapp etablerte seg seint,

men var varig og uthaldande og vart middels godt avbeita. Engelsk raigras etablerte seg raskt, gav gode avlingar og vart godt avbeita dei første åra. Arten gjekk jamt tilbake med åra, men var likevel representert med meire enn 20 prosent av plantebestandet så seint som i 9. året. Bladfaks og myrrapp greidde ikkje å etablere seg skikkeleg i desse forsøka og gjekk heilt ut på få år.

Det kan konkluderast med at bladfaks og myrrapp ikkje høver i beite, iallfall ikkje på kysten av Vestlandet, og at engelsk raigras bør ha ein plass i beitefrøblandingane i dei ytre strøk på Vestlandet.

## II. Innleiing

Frøblandingar til beite inneheld som regel vesentlig timotei, engsvingel og engrapp. Engelsk raigras har gode eigenskapar som beitegras, men er lite hardført og varig og er difor helst brukt i beitefrøblandingar i Rogaland og Agder der ein har dei beste overvintringstilhøva. Bladfaks er på frammarsj i slåtteeng, men er lite prøvd i beite her i landet. Myrrapp er stort sett heilt ukjent i norsk eng- og beitedyrking, men gjorde det bra i engforsøk på Fureneset i 60-åra (*Myhr* 1969).

Formålet med desse forsøka var å jamføre raigras, bladfaks og myrrapp med timotei, engsvingel og engrapp som beitegras ved dyrking på Vestlandet. Dette er gjennomført ved bruk av enkle frøblandingar der artene er sådde i blanding med timotei og kvitkløver og engsvingel og kvitkløver.

Eit ideelt beite er varig og hardført og gir stor avkastning med jamn tilvokster ved intensiv drift med fire beitingar i året. Med avkastning mei-

nast den kjøt- eller mjølkeproduksjon som eit visst beiteareal kan gi grunnlag for. Dette er avhengig av avlingane av beitevekstane, av fôr-opptak og av kvaliteten på det opptekne fôret. No er det vanlegvis ingen avgjerande kvalitetsskilnader mellom dei einskilde grasartene når dei vert hausta på beitestadiet. Det avgjerande er difor avling og fôr-opptak.

Eit forsøk der avlingane vert hausta med beitedyr er særst ressurskrevjande og vanskeleg å gjennomføre. Men samstundes er hausting med slåmaskin utifredsstillande av di forsøksrutene då vert skåna for påkjenningane ved avbeiting og dyretrakk. I dette forsøket er det vald ein mellomveg ved at forsøksfelte er beita annankvart år medan avlingsnivået er kontrollert ved slåmaskinhausting dei andre åra. Avbeitingsgraden i beiteåra er rekna som eit uttrykk for smak og skulle gi ein peikepinn om fôr-opptaket på dei einskilde forsøksrutene.



### III. Opplysningar om forsøka

#### A. Forsøksplan

Dei seks grasartene engsvingel (*Festuca pratensis*), timotei (*Phleum pratense*), engelsk raigras (*Lolium perenne*), engrapp (*Poa pratensis*), bladfaks (*Bromus inermis*) og myrrapp (*Poa palustris*) er prøvde i enkle beitefrøblandingar der dei er sådde i blanding med eit grunnlag av anten engsvingel og kvitkløver (*Trifolium repens*) eller timotei og kvitkløver. Sámengdene var for engsvingel 3 kg, for timotei 2,5 kg, engelsk raigras 3 kg, engrapp 2 kg,

bladfaks 4 kg og myrrapp 2 kg pr. dekar. Grunnlaget var 0,5 kg timotei eller 1 kg engsvingel i lag med 0,3 kg kvitkløver pr. dekar. Sortane var Løken engsvingel, Grindstad timotei og Kleppe raigras. Av engrapp vart brukt dansk handelsvare og av bladfaks kanadisk handelsvare. Av myrrapp og kvitkløver vart brukt dei svenske sortane Bono og Morsö. Forsøka er utførte etter ein lattice-plan med fire gjentak.

#### B. Gjennomføring av forsøka

Forsøka vart sådde i mai månad, men vart ikkje forsøkshausta i attleggsåret. Dei vart hausta ved slått annankvart år (1., 3. osb.) og ved beiting dei andre åra (2., 4. osb.). Dei vart hausta fire gonger årleg. Gjennomsnittlege haustedatoer var 1.

juni, 10. juli, 14. august og 20. september. Forsøka vart beita med mjølkekyr i 2 dagar ved kvar avbeiting. Det vart gjødsla med fullgjødsel A om våren og overgjødsla med kalksalpeter etter kvar avbeiting. Årleg nitrogentilførsle var 24 kg pr. dekar.

## IV. Forsøksresultat

### A. Avling

Avlingssamandraget i tabell 1 syner at engsvingel er den av artene som har gjeve størst avling. I 3. og 5. forsøksår har forsøksledd med engsvingel gjeve signifikant større avling enn ledd med andre arter. Ei

jamføring mellom engsvingel og timotei som grunnlag syner størst avling for engsvingel i alle forsøksåra. I 3. og 5. forsøksår var skilnadene signifikante. Ellers er det berre små avlingsskilnader.

Tabell 1. Avlingssamandrag. Kg tørrstoff pr. dekar og år. Gjennomsnitt for forsøksledd, grunnlag og art.

Forsøksledd	Forsøksår				
	1 (4 felt)	3 (4 felt)	5 (4 felt)	7 (2 felt)	9 (1 felt)
<i>Art</i>					
Timotei + Engsvingel	895	985	1 029	918	813
Timotei + Timotei	856	851	893	910	859
Engsvingel + Engsvingel	943	1 017	1 027	901	856
Engsvingel + Timotei	950	1 033	1 039	929	861
Raigras + Engsvingel	924	997	971	891	875
Raigras + Timotei	898	914	937	887	820
Engrapp + Engsvingel	908	989	1 033	1 005	957
Engrapp + Timotei	877	884	906	966	857
Bladfaks + Engsvingel	886	1 008	1 015	939	869
Bladfaks + Timotei	881	861	921	867	807
Myrrapp + Engsvingel	891	1 006	1 051	913	849
Myrrapp + Timotei	880	861	894	901	834
<i>Grunnlag</i>					
Med engsvingel	908	1 000	1 021	928	870
Med timotei	890	901	932	910	840
<i>Art</i>					
Timotei	876	918	961	918	836
Engsvingel	947	1 025	1 033	915	859
Raigras	911	956	954	889	848
Engrapp	893	937	970	986	907
Bladfaks	884	935	968	903	838
Myrrapp	886	934	973	907	842

### B. Botanisk samansetnad

Innslaget av dei einskilde artene ser ut til å ha vore uavhengig av om dei har vore sådde i lag med engsvingel eller timotei som grunnlag.

Av tabell 2 går det fram at engsvingel har vore mest uthaldande. Engrapp har etablert seg veikt, men har ikkje gått nemnande attende med

åra. Timotei og engelsk raigras har derimot etablert seg særst godt dei første åra og har sidan gått jamt attende. Dei er likevel representerte med betydelege innslag i plantebe-

standet så seint som i niande forsøksåret. Bladfaks og myrrapp har ikkje greidd å etablere seg skikkeleg i desse forsøka og har gått heilt ut på få år.

Tabell 2. Prosentvis innslag av dei einskilte grasartene ved første hausting i kvart forsøksår.

Grasart	Forsøksår								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Timotei . . . . .	77	60	46	52	41	28	27	34	19
Engsvingel . . . . .	72	75	68	74	73	53	54	30	43
Raigras . . . . .	70	57	37	45	37	36	47	27	24
Engrapp . . . . .	30	20	23	22	24	21	27	21	23
Bladfaks . . . . .	15	5	3	2	2	1	0	0	1
Myrrapp . . . . .	34	16	8	1	0	0	0	0	1

Når det gjeld engsvingel og timotei som grunnlag, har det vore eit høgare innhald av engsvingel enn av timotei uansett kva andre arter dei er sådde i lag med. Skilnadene har vore på om lag 10—20 prosent-einingar. Prosentvis innslag av isådd grunnlag var lågast der det var sådd i lag med det raskt etablerande raigraset og høgast der det var sådd i lag med bladfaks og myrrapp som etablerte seg dårleg og gjekk raskt ut. Innhaldet av timotei og engsvingel i bladfaks- og myrrapp-rutene var nesten like høgt som i dei reine timotei- og engsvingelrutene. Det er såleis engsvingel og timotei som har dominert og gjeve grunnlaget for normale avlingar på ruter der sådd bladfaks og myrrapp slo heilt feil.

Innhaldet av kvitkløver har stort sett vore bedømt til frå 2 til 10 pro-

sent noko varierende frå år til år. Det har vore ein svak tendens til meire kløver med timotei enn med engsvingel som grunnlag. Det er elles ingen systematiske skilnader mellom forsøksledda med omsyn til kløverinnhald.

Innslaget av andre gras, og her er markrapp den heilt dominerande, har vore på om lag 5 prosent det første engåret stigande til 30—35 prosent i 9. forsøksåret for engsvingel, timotei, raigras og engrapp. Forsøksledda med bladfaks og myrrapp har hatt noko meire villgras, om lag 10 prosent i første engåret og vel 40 prosent i 9. forsøksåret.

Ugrasinnehaldet har heile tida vore lågt. Det har vore under 10 prosent dei første 5 åra og frå 10 til 15 prosent i 6. til 9. engår. Det var ingen systematiske skilnader i ugrasinnehald mellom dei ymse forsøksledda.

### C. Avbeitingsgraden

Som det går fram av tabell 3 kom det ved skjønsmessig døming av avbeitingsgraden fram klare skilnader mellom forsøksledda. Av artene

har timotei og raigras vore best avbeita, medan engsvingel stort sett har den lågaste avbeitingsgraden. Dette er tydeleg og signifikant dei to

første beiteåra (2. og 4. engår) og meire uklårt seinare. Timotei som grunnlag har gjennomgåande gjeve betre avbeiting enn engsvingel. Skilnadene er signifikante dei to første beiteåra.

Den gode avbeitinga av bladfaks- og myrrapp-rutene må sjåast i samanheng med den botaniske analysen som syner at det var grunnlaget (engsvingel/timotei) som dominerte på desse rutene.

Tabell 3. Avbeittingsgraden i prosent, bedømt skjønsmessig etter dei tre første beitingane i året. Gjennomsnitt av forsøksledd, grunnlag og art for kvart beiteår.

Forsøksledd	Forsøksår			
	2 (4 felt)	4 (4 felt)	6 (2 felt)	8 (1 felt)
<i>Art</i>				
Timotei + Engsvingel	84	89	85	93
Timotei + Timotei	91	97	93	92
Engsvingel + Engsvingel	77	88	81	89
Engsvingel + Timotei	82	90	85	91
Raigras + Engsvingel	85	92	84	91
Raigras + Timotei	89	96	92	93
Engrapp + Engsvingel	80	89	77	85
Engrapp + Timotei	88	95	81	87
Bladfaks + Engsvingel	80	90	84	92
Bladfaks + Timotei	91	96	91	91
Myrrapp + Engsvingel	79	89	88	93
Myrrapp + Timotei	91	95	89	90
<i>Grunnlag</i>				
Med engsvingel	81	90	83	91
Med timotei	89	95	89	91
<i>Art</i>				
Timotei	88	93	89	93
Engsvingel	80	89	83	90
Raigras	87	94	88	92
Engrapp	84	92	79	86
Bladfaks	86	93	88	92
Myrrapp	85	92	89	92

## V. Diskusjon

Bladfaks og myrrapp ser ut til å vere ueigna som beitegras, iallfall på Vestlandet. Den intensive drift med fire haustingar årleg og beiting annankvart år har ført til at desse artene har gått heilt ut på få år.

Engelsk raigras har i desse forsøka halde seg godt i beitet og utgjør så seint som i niande forsøksåret meire enn 20 prosent av plante-

bestandet. Raigraset har elles rask etablering og god avbeiting og attervokster. Avlingsmessig har det i desse forsøka lege i overkant av timotei trass i at den sorten som har vore brukt, Kleppe, langt frå er den mest produktive av raigrassortane. I den siste forsøksserien med raigrassortar (*Pestalozzi* og *Øyen* 1977) var Kleppe den dårlegaste av 12 prøvde sortar

med eit avlingsnivå på om lag 1 000 kg tørrstoff pr. dekar i slåtteforsøk med tre haustingar. Dei beste sortane låg i desse forsøka på 1 250 til 1 300 kg pr. dekar. Kleppe er ikkje godkjent som marknadssort og vert ikkje frøavla for sal. Det er såleis dei meir produktive sortane som er aktuelle ved bruk av raigras i beitefrøblandingane. Endå om dei ikkje er prøvde i sortsforsøk med beiting er det truleg at det vil vere ein føremon med ei viss innblanding av raigras i beitefrøblandingar for ytre strøk på Vestlandet.

Resultata av dei andre grasartene i desse forsøka; engsvingel, timotei og engrapp, har vore om lag som i tidlegare beiteforsøk på Vestlandet (Vigerust 1963). Engsvingelen gav størst avling og var varig, men var dårleg avbeita når dyra hadde fritt val mellom fleire grasarter. Timotei vart særst godt avbeita, men gjekk sterkt tilbake etter rask etablering og gode avlingar dei første åra. Eng-rapp etablerte seg seint, men var varig og uthaldande og vart middels godt avbeita.

## VI. Summary

In experiments with seed mixtures for pastures of Western Norway the common pasture species of the region, timothy (*Phleum pratense*), meadow fescue (*Festuca pratensis*) and smooth meadow grass (*Poa pratensis*) were compared with perennial ryegrass (*Lolium perenne*), awnless brome grass (*Bromus inermis*) and swamp meadow grass (*Poa palustris*) in mixtures with meadow fescue and white clover (*Trifolium repens*) and timothy and white clover respectively. Four experiments of a duration of 5 to 9 years were performed. The experiments were harvested four times each year with cuttings every second year and grazing with dairy

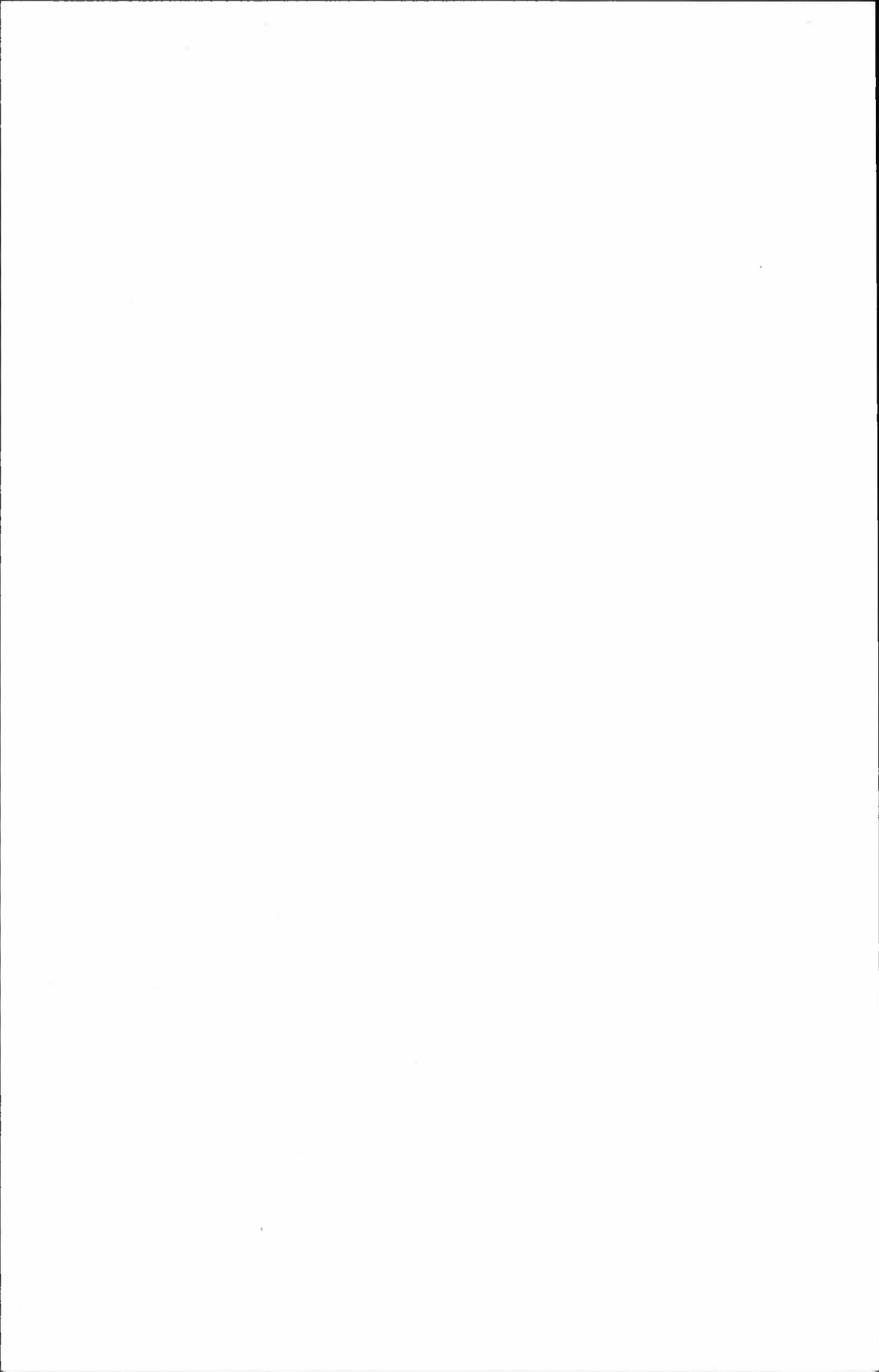
cows the other years.

Perennial ryegrass performed excellently the first years and appeared to be sufficiently persistent to deserve recommendation as an additive of seed mixtures for pastures at the coast of Western Norway. Awnless brome grass and swamp meadow grass established poorly and disappeared completely within a few years.

Of the traditional pasture species, meadow fescue had the highest yield but the lowest palatability. Timothy had excellent palatability and good performance during the first years, but poor persistence. Smooth meadow grass was persistent but moderately performing.

## VII. Litteratur

- Myhr, K., 1969: Aktuelle rapportar og engrappsortar. Statens forskingsstasjon Fureneset. Særtrykk nr. 50.  
Pestalozzi, M. og J. Øyen, 1977: Forsøk med sortar av fleirårig raigras 1970—1976. Forskn. fors. landbr. 28, 661—673.  
Vigerust, Y., 1963: Statens forsøksgard Fureneset gjennom 25 år. Statens forskingsstasjon Fureneset. Melding nr. 7.



I redaksjonen 8.1.79.

## KÅLROT DYRKET PÅ FRILAND OG UNDER PLAST I TROMSØ

### II. BLADKARAKTERER OG INNHOLD AV TØRRSTOFF, NITROGEN OG MINERALSTOFFER

*Swedes (Brassica napus rapifera (Metzq.) Sinsk.) grown in the open  
and under low plastic tunnels at Tromsø, near 70° N*

*II. Leaf characteristics and content of dry matter, nitrogen  
and mineral elements*

AV  
RAGNAR T. SAMUELSEN

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	228
II. Innledning .....	229
III. Resultater .....	229
A. Bladkarakterer og bladavling .....	229
1. Bladtall, lengde, bredde, areal .....	229
2. Bladavling .....	233
3. Bladandel .....	235
B. Innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer .....	235
1. Tørrstoffprosent .....	235
2. Innhold av N, P, K, Mg og Ca i prosent av tørrstoffet ..	237
IV. Diskusjon .....	239
V. Summary .....	242
VI. Litteratur .....	244

## I. Sammendrag

1. Ved Statens forskingsstasjon Holt, Tromsø, er det i årene 1969, 1970 og 1971 utført vekstundersøkelser i den danske kålrotsorten Bangholm Wilby Øtofte og i den nordnorske Stenhaug, plantet på friland og under plastsolfangere. Hvert år var det 11 høstinger med 10 dagers mellomrom. Planting foregikk i midten av juni og siste høsting i begynnelsen av oktober. Plasten ble fjernet vel en måned etter planting, etter forutgående ventilering. Denne delmelding omfatter resultater for bladkarakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer i rot og blad.

2. Sammenliknet med dyrking på friland gav dyrking under plast store positive utslag ved de 3—4 første høstingene (i juni og juli) både på bladvekt, bladareal, bladandel av total tørrstoffavling, bladtall, bladlengde og bladbredde. Virkningen av plastdekket var sterkere på råvekt enn på tørrvekt, og sterkere på blad enn på rot. Råvektene av blad var ved 2. høsting opp til 11 ganger større under plast. Dette utslaget skyldtes både lengre, bredere og flere blad hos planter som stod under plast. Samtidig var innholdet av tørrstoff betydelig redusert både i rot og blad, og det var mindre innhold av N og Ca, større innhold av P og K og uforandret innhold av Mg i bladtørrstoffet (figur 6 og 7). Senere i veksttida var ettervirkningen etter dyrking under plast til dels forskjellig i de tre årene.

3. Negativ virkning av plast på avlingskarakterer (1969) gav samtidig redusert innhold av N, P, K og Ca både i blad og røtter, og dessuten redusert innhold av Mg i bladtørrstoffet. I år med varig positiv virkning av plast på avlingskarakterer (1970) ble derimot stoffinnholdet ik-

ke påvirket i negativ retning, bortsett fra redusert tørrstoffinnhold i røttene og raskere nedgang i K-innholdet i bladtørrstoffet.

4. Tørrstoffinnholdet var større i rot enn i blad, og forskjellen var særlig stor i oppalingsperioden i plasthus. I middel for de to sortene steg innholdet på friland i en periode etter planting, falt deretter fram til sist i juli og hadde senere en svak stigning både i rot og blad. Innholdet av nitrogen og mineralstoffer falt stort sett gjennom veksttida, men i rot på friland var det liten forandring fra september til oktober.

Analyseresultater tyder på et antagonistisk forhold i opptak mellom kationene  $K^+$  og  $Ca^{++}$ , eventuelt også  $NH_4^+$ . Redusert innhold av Ca i blad av planter under plast tidlig i juli skyldtes antakelig mindre transport til bladene på grunn av nedsatt transpirasjon.

5. Bangholm hadde større bladavling, bladandel, bladtall på hovedskottet, lengre blad, tykkere blad, større tørrstoffinnhold i blad og røtter og større innhold av P i bladtørrstoffet enn Stenhaug. Stenhaug hadde på sin side betydelig større bladtall på sideskott, større bladbredde og derfor større bladplateareal pr. plante. Videre hadde Stenhaug større innhold av K og Ca i bladtørrstoffet og N og K i rottørrstoffet enn Bangholm (tabell 4). Avlingen av Bangholm førte bort større stoffmengder totalt enn avlingen av Stenhaug, fordi bladavlingen var så mye større hos Bangholm. Hos begge sortene ble det bortført nær like mye K som N.

6. Sortene reagerte i de fleste tilfeller noenlunde likt på de to dyrkingsmåtene. Men i enkelte bladkarakterer (f. eks. bladplatelengde og bladandel) var virkningen av plast mest positiv eller minst negativ hos Sten-



haug. Forskjellen mellom sortene i rot ved forskjellig temperatur og fordeling av assimilater til topp og daglengde er kort diskutert.

## II. Innledning

Formålet med undersøkelsene er omtalt av *Samuelsen* (1978), som også har gitt resultater for rotavling, handelsverdi og matkvalitet, samt litteraturoversyn og generelle opplysninger om forsøk og metoder. I det følgende omtales resultater for bladkarakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer i rot og blad.

Økt temperatur stimulerer generelt vekst av blad mer enn av røtter. Dette er påvist i flere tidligere forsøk f. eks. i salat dyrket under plast (*Høydahl* 1967). For kålrot var det av interesse å undersøke nærmere hvordan dyrking under plast virket på karakterer som er med og bestemmer den totale bladavlingen (bladtall, bladlengde, bladbredde, bladtykkelse, bladareal, antall bladfester og rothalsstørrelse), og om de to

sortene, Bangholm (dansk) og Stenhaug (nordnorsk), reagerte forskjellig på dyrkingsmåtene. Samtidig har en hos de to sortene undersøkt tørrstoffinnholdet i rot og blad gjennom veksttida ved dyrking på friland og under plast. Antall bladfester og rothalsstørrelse påvirker røttenes handelsverdi og er derfor tatt med i delmelding I (*Samuelsen* 1978).

Med tanke på gjødslingstilråding og planlegging av senere gjødslingsforsøk ble det ved enkelte høstinger i 1969 og 1970 tatt ut prøver for analyser av nitrogen og mineralstoffer P, K, Mg og Ca i rot og blad. Analyser av bladprøver tatt tidlig i veksttida skulle dessuten kunne gi opplysninger om plastdekking hadde noen vesentlig innflytelse på opptak og transport av næringsstoffer hos kålrot.

## III. Resultater

### A. Bladkarakterer og bladavling

#### 1. Bladtall, lengde, bredde, areal

I *bladtall*, som ble registrert på hovedskottet, inngår friske, påsittende varige blad med lengde på 1 cm eller mer. Bladmålinger ble utført på plantens lengste blad. Som *bladstilk-lengde* er reknet lengde fra bladfestet til grunnen av nederste sideflik med størrelse over 1 cm. Resten av bladlengden er *bladplatelengde*. *Bladbredde* er største bredde målt vinkelrett på hovednerven. *Bladareal* er bestemt ved planimetrering av hvert enkelt blad med stilk hos 5 planter pr. rute ved enkelte høstinger. Bladene ble lagt mellom glassplater, belyst nedenfra og tegnet av på papir

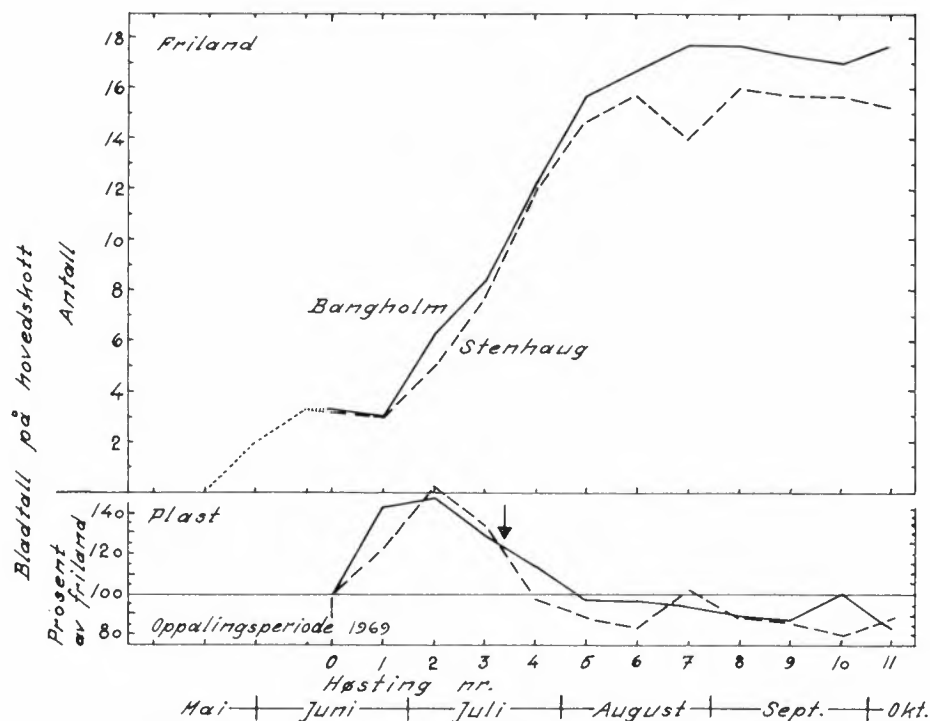
for arealbestemmelse.

*Bladtall* på hovedskott økte fram til slutten av august eller begynnelsen av september og holdt seg deretter på noenlunde samme nivå ut veksttida (figur 1). I enkelte tilfeller var det tendens til avtakende bladtall mot slutten av vekstsesongen, og dette skyldes visning og bladfall utover høsten. I middel av sorter og dyrkingsmåter var det ved de siste høstingene 15—18 blad pr. plante, mens enkeltplanter på friland hadde opptil 26 blad.

Dyrking under plast førte til hurtigere bladutvikling tidlig i veksttida. Ved 1., 2. og 3., for Bangholm også

ved 4. høsting, var det flest blad på planter dyrket under plast. Virkningen av solfanger var sterkest ved 2. høsting da det var omkring 50 prosent flere blad enn på planter dyrket på friland (figur 1). Etter 4. høsting var det som regel flest blad på planter som var dyrket på friland.

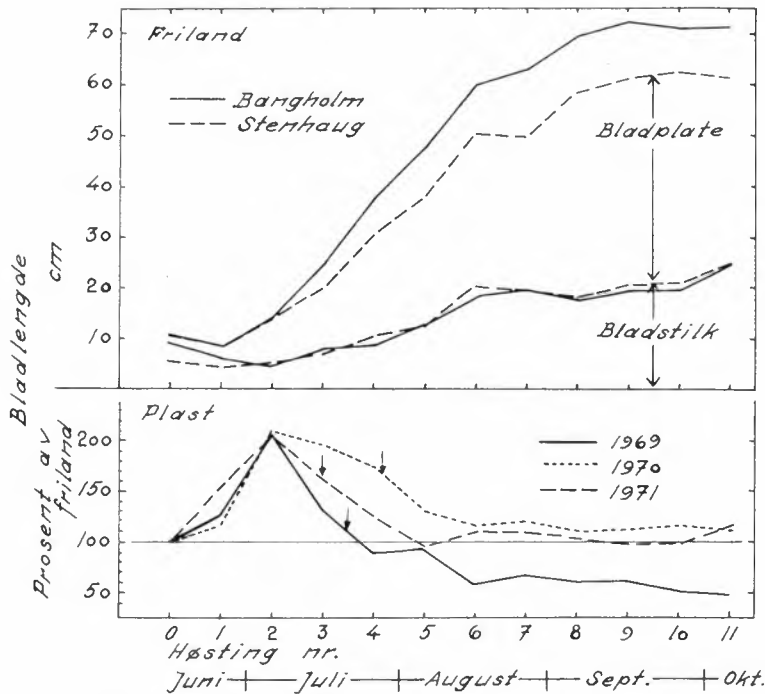
Bladtallet var større hos Bangholm enn hos Stenhaug. Virkningen av plastsolfanger var stort sett den samme på begge sortene. Etter at platen var fjernet, økte bladtallet saktere hos Stenhaug enn hos Bangholm (figur 1).



Figur 1. Bladtall på hovedskott på friland, og relativ virkning av plast. Middell for 3 år. Pil viser tidspunkt for plastfjerning.

Total bladlengde (lengde av bladplate og bladstilk) på lengste blad økte fram til midten eller slutten av september uavhengig av dyrkingsmåte (figur 2). Både total bladlengde og bladstilkengde avtok noe på friland like etter planting. Bladstilkengden økte ellers jamt fram til 6. høsting, hvoretter den stort sett holdt seg på samme nivå fram til nest siste høsting (figur 2).

Ved de første høstingene var virkningen av plast positiv i alle tre forsøksår, og ved 2. høsting hadde planter dyrket under plast over dobbelt så lange blad som planter dyrket på friland (figur 2). Senere i vekstsesongen var virkningen av solfanger forskjellig i de tre forsøksårene, fra svakt positiv i 1970 til klart negativ fra 4. høsting i 1969, sammenliknet med friland.



Figur 2. Bladlengde. Bladstilk lengde er middel for 2 år (1969 og 1970). Total bladlengde (bladplate + bladstilk) er middel for 3 år. Relativ virkning av plast på total bladlengde i middel for 2 sorter i hvert av forsøksårene nederst. Piler markerer tidspunkt for plastfjerning.

Plastdekket virket noe forskjellig på lengde av bladstilk og bladplate i ulike deler av vekstsesongen. I middel for 1969 og 1970 var virkningen sterkest på bladplate ved 1. høsting, men på bladstilk mellom 2. og 5. høsting. Senere i veksttida var virkningen nokså lik på de to bladdelene:

	Relativ virkning av plast (friland = 100)	
	Bladstilk	Bladplate
1. høsting . . . . .	110	133
2.— 5. høsting . . . . .	190	140
6.—11. høsting . . . . .	89	86

Særlig mot slutten av vekstsesongen hadde Bangholm betydelig lengre blad enn Stenhaug (figur 2). Forskjellen mellom sortene var rundt 10 cm uansett dyrkingsmåte. For bladstilk lengde var sortsforskjellen ubetydelig.

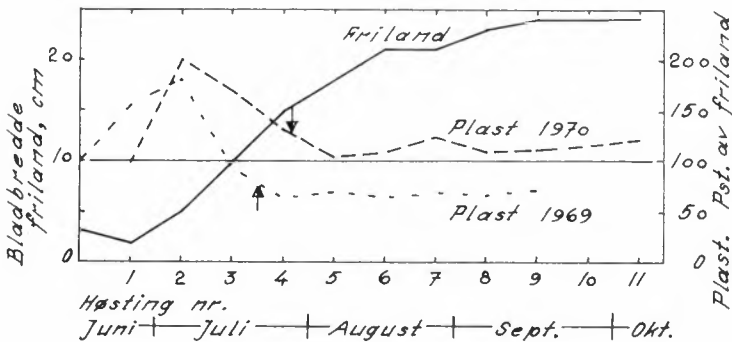
Ved enkelte høstinger var det signifikant forskjellig virkning av solfanger på lengden av bladplaten hos de to sortene. Utslaget var mest positivt eller minst negativt hos Stenhaug.

Som eksempler tar en med følgende tall for bladplatelengder (i cm) ved 10. høsting 1969 (tett plast) og 6. høsting 1970 (ventilert plast):

	Friland	Plast
1969: Bangholm ....	58	19
Stenhaug ....	41	21
1970: Bangholm ....	38	43
Stenhaug ....	30	38

Bladbredde økte fram til begynnelsen eller midten av september på friland (figur 3). Dyrking under

plast førte til sterk økning i bladbredde tidlig i vekstsesongen, og ved 2. høsting hadde planter under solfanger opp til dobbelt så brede blad som planter på friland. Senere i vekstsesongen var virkningen av solfanger forskjellig i de to forsøksårene da bladbredde ble målt, fra svakt positiv gjennom hele vekstsesongen i 1970 til klart negativ fra 3. høsting og utover i 1969 (figur 3).



Figur 3. Bladbredde. Middell for 2 sorter. Friland er middel for 2 år (1969—1970). Relativ virkning av plast i 1969 og 1970. Piler markerer tidspunkt for plastfjerning.

Hos Stenhaug økte bladbredde tydelig mer enn hos Bangholm mot slutten av veksttida. I middel for begge dyrkingsmåtene ved de tre siste høstingene i 1969 og 1970 var bladbredde 24 cm hos Stenhaug og 20 cm hos Bangholm. Bladformen var derfor utpreget bredere hos Stenhaug enn hos Bangholm, særlig hvis en ser på forholdet mellom lengde og bredde

av bladplate, hvor forholdstallet var 1,6 hos Stenhaug og 2,2 hos Bangholm. Dyrking under solfanger virket ikke forskjellig på bladbredde hos de to sortene.

Bladplateareal, som ble bestemt ved planimetermålinger av alle bladene på plantene, hadde følgende middelverdier i cm<sup>2</sup> pr. plante:

	25/6 1970	6/7 1970	6/9 1971
Bangholm, friland .....	7	66	5 840
Bangholm, plast .....	25	561	—
Stenhaug, friland .....	20	130	6 350
Stenhaug, plast .....	25	377	—

Dyrking under plast førte til sterk økning av bladarealet tidlig i vekstsesongen. Arealet ble 15—20-doblet i løpet av 11 dager mellom de to første høstingene i 1970. På friland ble arealet i samme tidsrom 6—9-doblet.

Stenhaug hadde større bladplateareal enn Bangholm på friland, men under plast økte arealet raskest hos Bangholm, slik at det var størst hos

sistnevnte sort ved 2. høsting (6/7) i 1970.

Bladplatearealet er av interesse ved forskjellige slags undersøkelser (produksjonspotensialet, vekstanalyser), men det er omstendelig å måle. Bladvekten er derfor i dette materialet til dels brukt som erstatning. En har funnet følgende sammenheng mellom bladplateareal og total bladvekt (inkludert bladstilk) hos de to sortene:

	Bangholm	Stenhaug
Bladplateareal (cm <sup>2</sup> pr. plante) = .....	9,4 · BLV + 53,1	13,5 · BLV + 26,5
r = .....	0,997	0,989
n = .....	118	124

Regresjonslinjen for Stenhaug har sterkest stigning, noe som gjenspeiler at Stenhaug har størst bladbredde, og at Bangholm har større andel av total bladvekt i stilk og rothals enn Stenhaug. Dessuten har Bang-

holm større vekt pr. arealenhet av bladplate, dvs. tykkere blad.

I tabell 1 er satt opp en oversikt over forskjellige bladkarakterer hos de to sortene.

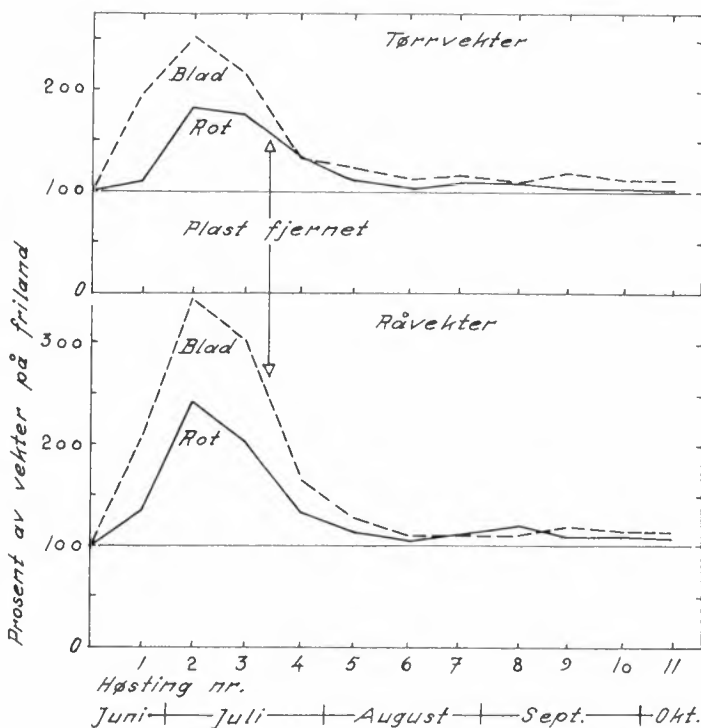
Tabell 1. Oversikt over forskjellige bladkarakterer hos frilandsplanter av Bangholm og Stenhaug høstet 6. september 1971. Middell av 4 planter pr. sort.

Karakter	Bangholm	Stenhaug
Bladtall, hovedskott .....	18	17
sideskott .....	0,2	21
Bladlengde, lengste blad, cm .....	72	58
Bladareal, total, cm <sup>2</sup> .....	6 240	6 690
Bladplate, arealprosent .....	94	95
Bladstilk, arealprosent .....	6	5
Bladvekt, total, gram .....	617	467
Bladplate, vektprosent .....	42	51
Bladstilk, vektprosent .....	50	46
Rothals, vektprosent .....	8	3
Arealvekt av bladplate, mg pr. cm <sup>2</sup> .....	43	36
Bladarealindeks .....	4,4	4,8

## 2. Bladavling

Avlingen av rått bladmateriale var som regel størst ved siste høsting i august eller første høsting i septem-

ber, og med tendens til nedgang senere. Men siden tørrstoffprosenten steg mot slutten av vekstsesongen (figur 6), økte tørrstoffavlingene av



Figur 4. Relativt virkninger av plast på tørr- og råvekter av blad og rot (friland = 100). Middell av 1970 og 1971 for 2 sorter.

blad til de siste høstingene. I 1969 var det på friland stigning både i råavling og tørrstoffavling av blad helt til siste høsting (7/10).

Virkingen av solfanger var relativt sterkere på blad enn på rot, og

sterkere på råvekt enn på tørrvekt (figur 4). Sterkest virkning var det ved 2. høsting, dvs. i første uke av juli, da bladvektene under plast i 1969 var 8–11 ganger så store som på friland (tabell 2).

Tabell 2. Relativ virkning av plast på råvekt av blad ved 2. høsting i hvert av forsøksårene (friland = 100).

	1969	1970	1971
Bangholm .....	810	227	341
Stenhaug .....	1 130	335	470

Ettervirkingen av solfanger avtok sterkt etter at plasten ble fjernet. I 1970 og 1971 holdt den seg likevel positiv utover i vekstsesongen til de siste høstingene (figur 4). I 1969 var

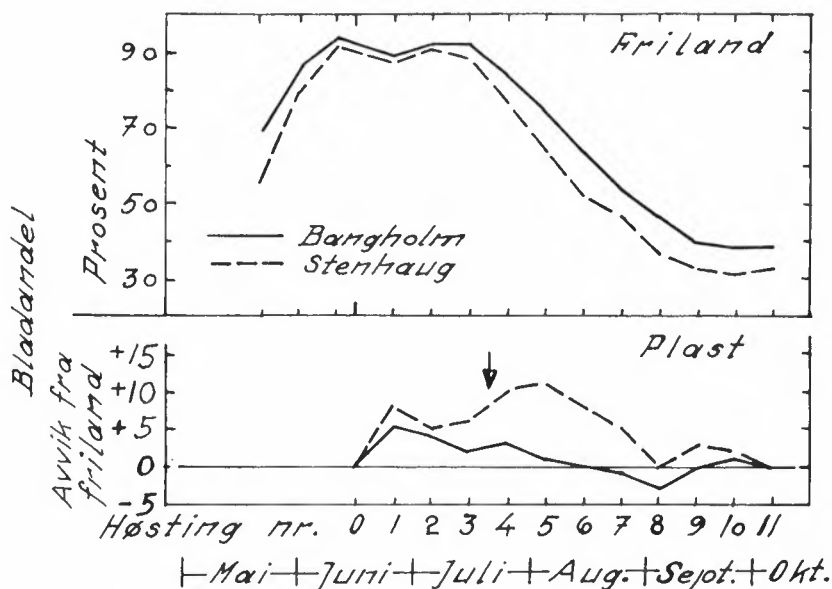
derimot ettervirkingen av plast negativ fra 5. høsting og utover, og bladavlingen var da i enkelte tilfeller mindre enn 50 prosent av avlingen på friland.

Bangholm hadde større tørrstoffavlinger i blad enn Stenhaug. Forskjellen mellom sortene var minst i 1970, trolig som følge av at Bangholm dette året hadde svakere utplantingsplanter enn Stenhaug. Ved de to høstingene da en fant statistisk sikre samspill mellom dyrkingsmåte og sort (8. høsting 1969 og 6. høsting 1971), var det minst nedgang eller mest økning hos Stenhaug etter dyrking under plast. Dette var ten-

densen også ved andre høstinger (jfr. tabell 2).

### 3. Bladandel

Bladandel i prosent av total tørrstoffavling (rot og blad) ved hver høsting er i middel for 3 år vist i figur 5. Andelen falt fra 90—95 prosent tidlig i veksttida til 30—40 prosent mot slutten. Kurvene flatet seg noe ut fra 8. eller 9. høsting.



Figur 5. Bladandel i prosent av total tørrstoffavling ved hver høsting. Middell for 3 år, tre høstinger under planteoppalingen bare for 1969. Pil markerer plastfjerning.

Planter dyrket under plast hadde som regel større del av tørrstoffet i bladene enn planter dyrket på friland, og denne virkningen var signifikant sterkere hos Stenhaug enn hos Bangholm. Denne forskjell i reaksjon

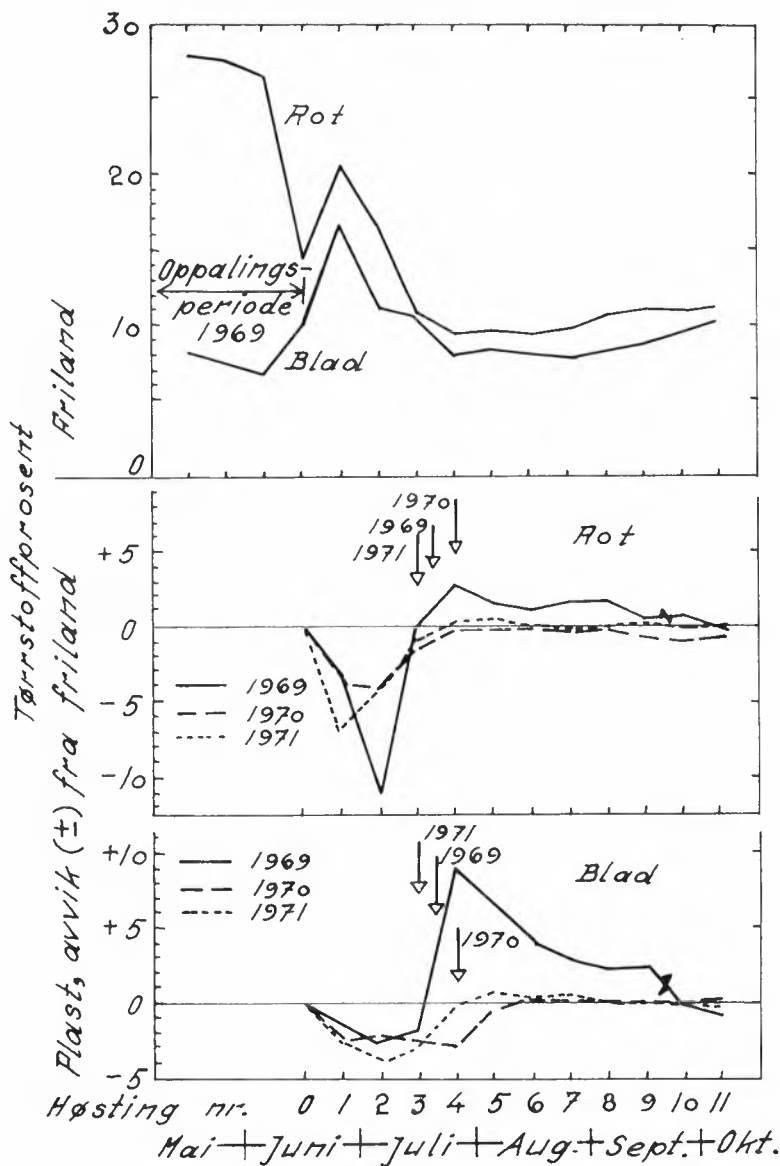
hos sortene førte til at Stenhaug dyrket under plast hadde til dels større bladandel enn Bangholm tidlig eller midt i vekstsesongen, mens det ellers var omvendt.

## B. Innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer

### 1. Tørrstoffprosent

Tørrstoffprosentens forløp under oppaling i plasthus og etter utplanting på friland er vist i figur 6. Under

oppalingen (1969) var tørrstoffinnholdet høgt i røttene og relativt lågt i bladene. Like etter planting var det kraftig stigning i tørrstoffprosenten,



Figur 6. Tørrestoffprosent i rot og blad. For friland middel av 2 sorter i 3 år (før planting bare for 1969), for plast middel av sortene i hvert av årene 1969, 1970 og 1971. Vertikale piler viser tidspunkt for fjerning av plasten i hvert av årene.

Figure 6. Dry matter percentage of root (= Rot) and leaves (= Blad) during the growing season for plants grown in the open (upper two curves). Effects of growing under plastic in each of the three years 1969, 1970 and 1971 (below). Mean of two varieties, for growing in the open also of three years. Curves prior to planting (cropping 0) for 1969 only. Vertical arrows indicate removal of plastic film in each of three years.



noe som antakelig skyldes sterk transpirasjon i det tørre og varme været, samtidig som plantenes vannopptak var redusert som følge av plantingen. Etter den sterke stigningen var det sterkt fall fram til slutten av juli og deretter liten forandring til slutten av august både i rot og blad. Senere var det en svak stigning, som holdt seg fram til midten av september i røttene, og til først i oktober i bladene. I røttene holdt tørrstoffinnholdet seg stabilt ved de tre siste høstingene.

Dyrking under plast førte til nedgang i tørrstoffinnholdet i alle tre år så lenge plastdekket lå over. Nedgangen var størst i røttene, men holdt seg lengst i bladene (figur 6). Nedgangen varierte med årene, også etter at platen var fjernet. I 1969 var det høy temperatur og sterk innstråling mens plastdekket lå over. For plastledd steg tørrstoffprosenten da sterkt etter plastfjerning og var senere større enn på friland. Dette gjorde seg sterkest gjeldende i bladene. Mot slutten av veksttida ble avviket fra planter dyrket på friland mindre. I 1970 var tørrstoffprosenten i røtter gjennomgående lågest i planter dyrket under plast. For øvrig

var det bare ubetydelige forskjeller (figur 6).

Bangholm hadde for det meste høgre tørrstoffinnhold enn Stenhaug, særlig i røttene mot slutten av veksttida. Men i bladene var det heller høgre innhold hos Stenhaug enn hos Bangholm, spesielt på friland, og i 1969 også for solfangerleddet. I middel for 2.—5. høsting 1969 hadde Bangholm og Stenhaug henholdsvis 9,1 og 14,6 prosent tørrstoff i blad av planter dyrket under plast.

Dyrkingsmåten påvirket tørrstoffinnholdet i *bladene* signifikant forskjellig hos de to sortene ved 4. høsting i 1970. Da var nedgangen ved dyrking under solfanger sterkest hos Stenhaug. Det var tendens i samme retning ved tre tidlige høstinger både i 1970 og 1971. Et gjennomsnitt av disse observasjoner er vist i tabell 3.

Dyrkingsmåten påvirket også tørrstoffprosenten i *røttene* signifikant forskjellig hos de to sortene ved siste høsting i 1970, men i røttene var nedgangen etter dyrking under solfanger sterkest hos Bangholm. Samme forhold gjorde seg gjeldende ved andre høstinger både i 1970 og 1971 (tabell 3).

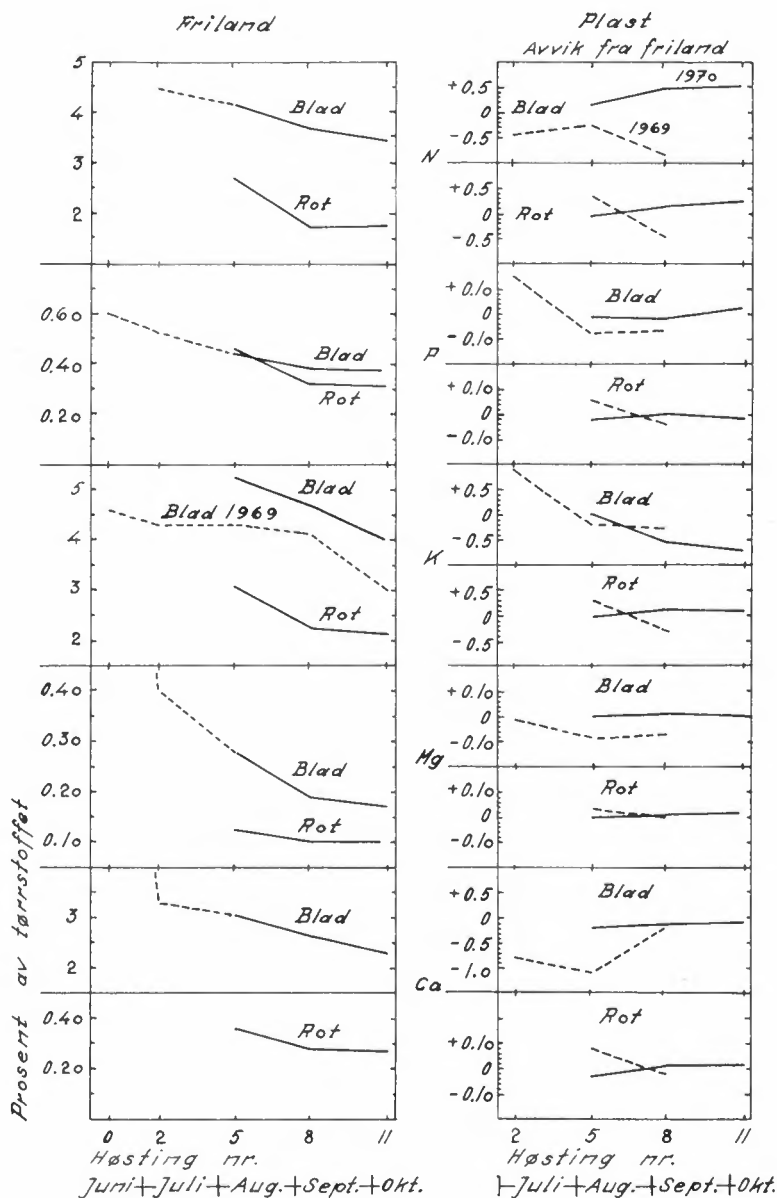
Tabell 3. Tørrstoffprosent i blad og rot hos Bangholm og Stenhaug dyrket på friland og under plastsolfanger. Middell av 7 tidlige høstinger for blad og 14 høstinger for rot i 1970 og 1971.

	Blad		Rot	
	Friland	Plast	Friland	Plast
Bangholm .....	9,5	7,8	12,0	11,1
Stenhaug .....	10,2	7,5	9,2	9,1

## 2. Innhold av N, P, K, Mg og Ca i prosent av tørrstoffet

Innhold av N, P, K, Mg og Ca ble bestemt i rot og blad ved 5., 8. og 11. høsting i 1969 og 1970, og dessuten i blad ved planting og 2. høsting i

1969. Både på friland og ved bruk av plast var det stort sett fall gjennom veksttida for alle stoffers vedkommende, men i rot var det liten forandring fra september til oktober (figur 7). Det var atskillig mer K



Figur 7. Innhold av N, P, K, Mg og Ca i blad og rot av planter dyrket på friland, og virkning av plast i 1969 (----) og 1970 (—). Kurvene angir middel for 2 sorter, for friland også middel for 2 år. Data fra tidlig høsting (0 og 2) er bare fra 1969.

Figure 7. Content of N, P, K, Mg and Ca of root (= Rot) and leaves (= Blad) of plants grown in the open (left). Effect of plastic in the years 1969 (----) and 1970 (—) (right). Mean of two varieties, for growing in the open also of two years. Curves from early croppings (0 and 2) from 1969 only.

og mindre Mg i bladtørrstoffet i 1970 enn i 1969.

Virkningen av plast var forskjellig i de to årene og til dels også forskjellig ved ulike høstetider og for ulike stoffer. Virkningen var heller ikke lik i rot og blad (figur 7).

I 1969 var det tidlig i juli større innhold av P og K og mindre av N og Ca i bladtørrstoffet hos planter under plast enn hos planter på friland. Etter at plasten var blitt fjernet og den negative virkningen av dyrking under solfangere gjorde seg gjeldende, sank imidlertid innholdet av mineralstoffene raskest hos planter som hadde stått under plast.

I august og september var derfor innholdet av alle stoffer lågere i planter dyrket under plast, men utslaget fra friland var relativt lite på K, og i september også lite på Ca. Det reduserte innholdet av N og Mg under plast kom til uttrykk i betydelig blekere blad (mindre klorofyll) enn hos planter som var dyrket på friland.

I røttene var derimot innholdet i august av alle stoffer størst hos planter dyrket under plast. Nedgangen fra august til september var imidlertid sterkere hos disse, slik at innholdet i september av både N, P, K og Ca også i røttørstoffet var minst hos planter fra denne dyrkingsmåten.

Den negative virkningen etter dyrking under plast i 1969 gjorde seg derfor gjeldende både på avlingskarakterer og stoffinnhold.

I år med varig positiv virkning av dyrking under plastsolfanger (1970) ble bare innhold av N og K påvirket av dyrkingsmåten i nevneverdig grad. Mens innholdet av N både i blad og røtter i september og oktober var høgre i planter som hadde stått under plast, sank innholdet av K i blad hos disse betydelig raskere enn hos planter fra friland. Likevel var det til slutt meget stort innhold av K i bladtørrstoffet både hos planter fra friland og plastsolfangere. Gunstig virkning av plast på vekst og utvikling hos kålrot i 1970 har altså ikke påvirket stoffinnholdet i blad eller røtter i uønsket retning, forutsatt at det høge N-innholdet ikke skyldtes opphoping av skadelige mengder  $\text{NO}_3\text{-N}$  eller andre uheldige N-forbindelser.

I bladtørrstoffet var innholdet av P større hos Bangholm enn hos Stenhaug, mens det var tendens til størst innhold av K og Ca hos Stenhaug. I røttørstoffet hadde Stenhaug størst innhold av N og K. Utenom dette var sortsforskjellene ubetydelige.

#### IV. Diskusjon

Den positive virkningen av plastsolfanger på bladveksten hos kålrot er i samsvar med *Bremers* (1939) resultat med hodekål. Også han fant gunstigst virkning av solfanger (vokspapir) ved tidlig høsting. Stimulert tidlig bladvekst og tidligere høstbar avling er kjent også fra undersøkelser med andre vekster, som f. eks. sukkerbete (*Dillon et al.* 1972), reddik (*Fölster & Huber* 1972) og salat (*Høydahl* 1967, *Fölster & Huber* 1972, *Benoit* 1974). Som i de

foreliggende resultater, er det videre kjent fra forsøk med salat at vektøkningen under plast medfører nedgang i tørrstoffinnholdet (*Høydahl* 1967, *Benoit* 1974). Nedgangen er et resultat av høgre temperatur som gir økt veksthastighet, det vil si yngre blad. *Bremer* (1929) antok at også luftfuktighet (under glass) førte til redusert tørrstoffinnhold hos salat. Bladandel i prosent av total tørrstoffavling var likevel større hos planter dyrket under plast enn hos planter

på friland, både i disse undersøkelser med kålrot og i tidligere forsøk med salat (Høydahl 1967).

Tidlig i vekstsesongen, mens virkningen av plast var på sitt sterkeste, bidrog økt bladlengde mest og økt bladtall minst til økt bladareal og bladvekst. Dyrking under solfanger hadde ikke noen klar innflytelse på bladtykkelsen.

Plantenes reaksjoner etter dyrking under plast var på flere måter annerledes i 1969 enn i 1970 og 1971. Mens plastdekket lå over, var virkningen sterkt positiv på bladmassen. De høge temperaturene (døgnmaksimum i 2 m høyde over bakken over 26° C den 26. juni 1969) og den høge luftfuktigheten under plast førte da til sterk reduksjon i tørrstoffinnholdet i bladene samtidig som bladarealet ble stort i forhold til rotmassen (økt bladandel). Dette forårsaket tørkeskade på plantene etter at plasten ble fjernet. Det er derfor viktig at fjerning skjer under værforhold med liten fordamping, og helst når det er stille, overskyet eller regn. Plantene har utvilsomt også lidd av varmestress under plastsolfangerne.

Redusert bladtall er tidligere registrert i salat under langvarig plastdekke (Fölster & Huber 1972), og i kålrot kan trolig bladfallet ses i sammenheng med redusert innhold av Ca og Mg i juli og august 1969. Planter dyrket under plast hadde sprøtt bladvev som lett knekket over ved berøring eller handtering. Både Ca og Mg inngår i sammenbinding av pektin-syremolekyler i celleveggenes midtlameller (Mohr 1969) og skulle derfor ha betydning for vevets bruddstyrke.

Varme- og tørkeskade kan ofte gi seg utslag i blant annet redusert proteininnhold (Levitt 1972). Det reduserte proteininnholdet (N-innhold) i blad av planter under solfanger i 1969 kan også skyldes antagonisme

mellom  $\text{NH}_4^-$  og K-ioner ved opptaket fra jordvæsken. Det forutsettes da at en vesentlig del av N tas opp i form av  $\text{NH}_4^-$ -ioner. Redusert innhold av Ca i bladene kan likeledes skyldes antagonisme mellom Ca- og K-ioner, men en kan heller ikke se bort fra en «fortynningseffekt» etter som plantene vokser. Stort innhold av K og samtidig lågt innhold av Ca og N i blad av planter under plast støtter tanken om antagonisme (figur 7). Et stort innhold av Ca i røttene i august 1969 og samtidig et lågt innhold i bladene etter dyrking under plast (figur 7) bærer preg av opphoping av Ca i røttene. Dette tyder på at nedsatt transpirasjon under solfanger kan være en viktig årsak til redusert innhold av Ca i bladene. Transport av Ca i plantene skjer nemlig for en stor del passivt med transpirasjonsstrømmen (Mengel 1961).

Negativ virkning av plast på avlingskarakterer (1969) har også gitt redusert innhold av N, P, K og Ca både i blad og røtter, og dessuten redusert innhold av Mg i bladtørrestoffet. Varig positiv virkning av plast på avlingskarakterer (1970) synes derimot ikke å ha påvirket stoffinnholdet i negativ retning, når en ser bort fra redusert tørrstoffinnhold i røttene og raskere nedgang i K-innholdet i bladtørrestoffet.

Stoffinnholdets forløp på friland gjennom vekstsesongen stemmer til dels godt med resultater for fórraps i Troms og Finnmark (Østgård 1973). Hos fórraps steg imidlertid innholdet av Mg og Ca i blad, mens det falt i stengel mot høsten. I forsøket med kålrot på Holt ble det som nevnt registrert fall mot høsten både i rot og blad for alle analyserte stoffer.

Tallene for stoffinnhold i røtter og blad på slutten av vekstsesongen har i enkelte tilfeller avveket noe fra tall som er oppgitt i fórmiddeltabeller

(Breirem & Homb 1970), i resultater fra forsøk med kålrot i Sør-Norge (Lyngstad 1961) og i Danmark (Pedersen 1972). Avvikene er imidlertid ikke så systematiske at en ut

fra sammenlikningene kan si at nitrogen- og mineralstoffinnholdet i kålrot dyrket i Tromsø er vesensforskjellig fra det som er funnet andre steder.

Tabell 4. Sammenlikning av Bangholm og Stenhaug kålrot dyrket på friland i Tromsø. Data fra høstinger i september og oktober (middel for 3 år der årstall ikke er angitt).

Table 4. Comparison of the swede varieties Bangholm and Stenhaug grown in the open at Tromsø. The values are averages of croppings in September and October, and of three years where year is not stated.

Karakter	Characteristic	Bangholm	Stenhaug
Total tørrstoffavling, kg pr. dekar	Total dry matter yield, kg per 0.1 hectare	1 185	837
Bladandel av total tørrstoffavling, prosent	Proportion of tot. dry matter in leaves, per cent	38	32
Bladtall på hovedskott	Leaf number of main shoot	18	15
Bladtall på sideskott, 1971	Leaf number of lateral shoot, 1971	0,2	22
Bladlengde, cm	Leaf length, cm	71	61
Bladbredde, 1969 og 1970, cm	Leaf width, 1969 and 1970, cm	20	24
Bladareal, 1971, cm <sup>2</sup> pr. plante	Leaf area, 1971, cm <sup>2</sup> per plant	6 240	6 690
Arealvekt, bladplate, 1971, mg pr. cm <sup>2</sup>	Weight per unit area, leaf blade, 1971, mg per cm <sup>2</sup>	43	36
Tørrstoff i blad, prosent	Dry matter content of leaves, per cent	9,5	8,6
P i bladtørrstoff, 1969 og 1970, prosent	P in leaf dry matter, 1969 and 1970, per cent	0,41	0,34
K i bladtørrstoff, 1969 og 1970, prosent	K in leaf dry matter, 1969 and 1970, per cent	4,1	4,5
Ca i bladtørrstoff, 1969 og 1970, prosent	Ca in leaf dry matter, 1969 and 1970, per cent	2,2	2,6
N i rottørrstoff, 1969 og 1970, prosent	N in root dry matter, 1969 and 1970, per cent	1,5	1,9
K i rottørrstoff, 1969 og 1970, prosent	K in root dry matter, 1969 and 1970, per cent	2,0	2,4

Tabell 4 gir oversikt over karakterer hvor det er funnet forskjell mellom sortene. Resultatene viser forskjell mellom sortene i blant annet fordeling av assimilater mellom topp (blad) og rotknoll. Ved dyrking i Ås (Opsahl & Ringlund 1961) fikk begge sortene mindre bladandel (17—22

prosent) enn i Tromsø, og i Ås hadde Bangholm ikke større bladandel enn Stenhaug. Bangholm dyrket på friland i Tromsø får en større del av assimilaten fordelt til toppen, ikke sjelden i form av lang rothals, eventuelt også stokkløping. Den store bladandelen som begge sortene hadde

i Tromsø sammenliknet med det som er funnet lenger sør, kan tilskrives en kombinasjon av lang dag, mindre lysintensitet, rikelig fuktighet, relativt låg temperatur og kortere veksttid i Tromsø.

Resultater fra en egen undersøkelse i 1970 og 1971 med kunstig natt til kålrotplanter over en periode på en måned etter utplantning i juni,

bekreftet at sortene reagerte ulikt på daglengdevariasjoner. Innkortet daglengde førte hos Bangholm til reduksjon i bladvekt, bladlengde, bladtall, bladprosent og rothalslengde, mens det hos Stenhaug gav økning eller ingen virkning på disse karakterer. Som eksempler angis her følgende relative tall for tørrvekt av blad i juli:

Daglengde	24 timer	20 timer	16 timer
Bangholm .....	100	87	56
Stenhaug .....	100	129	114

I overensstemmelse med disse resultater for Bangholm fant Heide (1973) etter forsøk i fytotron med rødbete, som er lite resistent mot stokkløping ('Improved Detroit'), at planter som stod ved kontinuerlig belysning (24 timers dag) hadde lengre blomsterstengler og lengre og bredere blad med større friskvekt (men samme bladtall og mye mindre tørrstoffinnhold) enn planter som stod ved 8 timers daglengde.

Dyrking under plast hadde særlig sterk positiv virkning på bladandelen hos Stenhaug. Dette henger sammen med sterk utvikling av sideskott, større bladlengde og høgt tørrstoff-

innhold (1969) i blad ved denne dyrkingsmåten.

Lenger sør i Norge, der veksttida er lengre og har kortere daglengde og høgere temperaturer enn i Tromsø, kan en ut fra disse resultater vente at Stenhaug er mer lik Bangholm når det gjelder bladmasse og bladandel.

Bladmassen hos kålrot er mineralrik. Siden Bangholm hadde større bladmasse enn Stenhaug, førte avlingene (blad + rot) av Bangholm bort større stoffmengder enn avlingene av Stenhaug. Eksempel på dette er vist nedenfor fra planter dyrket på fri-land i 1969 (kg pr. dekar):

	Tørrstoff	N	P	K	Mg	Ca
Bangholm .....	1 530	38	5,8	36	2,2	15
Stenhaug .....	1 000	25	3,2	24	1,4	12

Hos begge sortene ble det bortført nær like mye K som N.

## V. Summary

1. At the Holt Agricultural Research Station, Tromsø (69° 39' N), investigations were carried out during the years 1969, 1970 and 1971 on the

growth, development, and table quality of two varieties of swede, the Danish Bangholm Wilby Øtofte and the North-Norwegian Stenhaug, plan-

ted in the open and under low plastic tunnels. Each year 11 croppings were made at 10 day intervals. Plastic tunnels were removed in the middle of July after one month's coverage beginning from the time of planting. The last cropping was made at the beginning of October. This report deals with results for leaf characteristics and content of dry matter, nitrogen, and minerals of the roots and leaves.

2. Growing under plastic resulted in a substantial increase in leaf weight, number of leaves, leaf area, leaf length and width, and in the leaf proportion of total dry weight during the first 3—4 croppings (in June and July). The effect of plastic tunnel coverage was greater on fresh weight than on dry weight, and on leaves as opposed to roots. The fresh weight of leaves grown under plastic was 2—11 times greater than in the open at the second cropping, due to longer, broader and a greater number of leaves. The dry matter percentage was considerably reduced, however, in both roots and leaves. At such conditions the content of N and Ca was less, of P and K greater, and of Mg the same in the leaf dry matter as compared with growing in the open (Figures 6 and 7). During the later part of the growing season the after-effect of growing under plastic was not consistent in the three years.

3. Negative effects on yield characteristics after growing under plastic tunnel (1969) simultaneously resulted in a reduced content of N, P, K, and Ca both in leaves and roots, and also in a reduced content of Mg in the leaf dry matter. In 1970 when there were positive effects of plastic tunnel on yield characteristics, the nitrogen and mineral content was not influenced negatively, but plants grown under plastic had a hastened fall in the content of K in the leaf

dry matter as compared with plants grown in the open.

4. Dry matter content was higher in roots than in leaves, and the difference was particularly high during raising the plants in a plastic greenhouse. When plants were grown in the open the dry matter content rose for a period just after planting, then fell until the end of July, ending with a weak rise both in roots and leaves. Under such growing conditions the nitrogen and mineral content fell during the growing season, but in roots there was only a small change from September to October.

Results from the chemical analyses indicate an antagonistic relationship between the cations  $K^+$  and  $Ca^{++}$ , possibly also  $NH_4^+$ . The reduced content of Ca at early July and August 1969 of leaves from plants grown under plastic is probably due to reduced transpiration.

5. The Bangholm variety had a higher leaf yield, a greater proportion of total dry weight in leaves, and a greater number of leaves on the main shoot than the variety Stenhaug. It also had longer and thicker leaves, a higher dry matter content of leaves and of roots, and a higher content of P in the leaf dry matter than the North-Norwegian variety.

Stenhaug had a considerably higher number of leaves on lateral shoots, broader leaves, and consequently a higher leaf blade area per plant. It also had a higher content of K and Ca in the leaf dry matter, and of N and K in the root dry matter than Bangholm (Table 4). The total dry matter yield of Bangholm contained higher quantities of nutrient elements than the yield of Stenhaug, because the leaf yield of the former variety was much higher. Both varieties brought away nearly equal quantities of K and N.

6. Both varieties responded in most cases similarly to the two growing methods, but for some of the characteristics (e. g. leaf blade length and leaf proportion) Stenhaug responded most positively (or least ne-

gatively) to growing under plastic. The difference between the varieties in the distribution of assimilates to top and root at varying temperature and day length is briefly discussed.

## VI. Litteratur

- Benoit, F.*, 1974: Lettuce-growing under plastic. Proc. 5th intern. Colloq. Plastics Agr., Budapest, Hungary 1972, 1: 398—406.
- Breirem, K.* og *T. Homb*, 1970: Fórmidler og fórkonservering. 459 s. — Gjøvik.
- Bremer, A. H.*, 1929: Hovudsalat i drivbenk og på friland. Meld. Norg. Landbr. Høgsk., 9, 1: 1—112.
- Bremer, A. H.*, 1939: Glas og vokspapir som solfangarar til varmekjære og fljote grønsakvokstrar. St.Fors.gård Kvithamar. Meld. 2: 23—24.
- Dillon, M. A.*, *B. D. McCaslin* and *W. R. Schmehl*, 1972: Effect of transplanting and plastic cover on growth of sugar beets. Agron. J., 64: 183—186.
- Fölster, E.*, *E. Huber*, 1972: Pflanzenwuchs im Folientunnel. Teil 2: Pflanzenbauliche Untersuchungen. Gemüse, 8: 63—64, 66—67.
- Heide, O. M.*, 1973: Environmental control of bolting and flowering in red garden beets. Scient. Rep. Agric. Univ. Norway (Meld. Norg. Landbr. Høgsk.), 52, 15: 1—17.
- Høydahl, H. Sunne*, 1967: Die Nettoproduktion von Trockenstoff bei Salatpflanzen (*Lactuca sativa capitata*) im Freiland und unter verschiedenen Arten von Plastikdecken. Wetter Leben, 19: 13—27.
- Levitt, J.*, 1972: Responses of plants to environmental stresses. 697 pp. — London.
- Lyngstad, I.*, 1961: Gjødslingsforsøk med rotvekster. Forskn. Fors. Landbr., 12: 315—336.
- Mengel, K.*, 1961: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 322 s. — Jena.
- Mohr, H.*, 1969: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 408 s. — Berlin, Heidelberg.
- Opsahl, B.* og *K. Ringlund*, 1961: Avling, handelsverdi og matkvalitet hos forskjellige kålrotsorter. Forskn. Fors. Landbr., 12: 57—78.
- Pedersen, K. E.*, 1972: Forsøg med rodfrugtarter og -sorter 1960—69. Tidsskr. Planteavl, 76: 38—48.
- Samuelsen, R. T.*, 1978: Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. I. Rotavling, handelsverdi og matkvalitet. Forskn. Fors. Landbr., 29: 363—393.
- Østgård, O.*, 1973: Forraps. Verknaden av sāmatar og nitrogengjødsling på avling og kjemisk samansetning ved ulike utviklingstrinn. Forskn. Fors. Landbr., 24: 577—599.



I redaksjonen 12.1.79.

## VIRKNINGEN AV STINKSOTSMITTE (*TILLETIA CARIES*) PÅ NOEN NYERE HVETELINJER

*The effect of bunt (Tilletia caries) on some new wheat lines*

AV  
HÅKON A. MAGNUS OG OLE JØRGEN STORLI

### INNHOOLD

	Side
I. Sammendrag .....	246
II. Innledning .....	246
III. Metodikk .....	247
IV. Resultater .....	247
1. Angrep av stinksot i høstvetete ved ulike smittetider og smittegrader i 1976—77 .....	247
2. Stinksotangrep i syv høstvetesorter etter kunstig smitting i felt .....	249
3. Sammenligning av aggressivitet hos to isolater av stinksot- soppen .....	250
4. Stinksotangrep i syv vårvetesorter etter kunstig smitting i veksthus .....	251
5. Virkningen av stinksot på hvetesortene 'Runar' og 'Tautra' ..	251
V. Diskusjon .....	253
VI. Summary .....	254
VII. Litteratur .....	255

## I. Sammendrag

På bakgrunn av økningen i forekomsten av stinksot (*Tilletia caries*) (DC) Tul. i hvete i Norge ble det undersøkt hvilke faktorer som påvirker angrepsfrekvensen. Noen nyere høst- og vårhvetelinjer ble sammenlignet i smitteforsøk i felt og veksthus.

1. Stinksotfrekvensene viste en rettlinjert avhengighet av smittegraden på såkornet fra 0—400.000 sporer pr. g såkorn og relativt svak økning ved sterkere smittegrad. For den praktiske resistenstesting valgte man 1 mill. sporer pr. g såkorn.

2. Smitteforsøk i høstvetesorten 'Trond' med to stinksotisolater av ulik opprinnelse ga ulikt angrepsnivå.

3. De aktuelle markedssortene i vår- og høsthvete viste ulike angrepsfrekvenser ved samme smittegrad. I høstveten fikk 'Trond' de laveste angrep, 'Skjaldar' noe høyere angrep og 'Rida' de sterkeste angrepene. Orienterende undersøkelser i vårhveten ga små angrep i 'Reno', høyere angrep i 'Runar' og de sterkeste angrepene i 'Tautra'.

4. Reduksjon i overvintringsevne i de smittede forsøksledd kunne ikke påvises vinteren 1976—77 i sorten 'Trond'. Derimot viste sorten 'Mø 70—34—105' en reduksjon i overvintringsevnen på 19,3 %.

5. Optimal infeksjonstemperatur var 9° C for høstvetesorten 'Trond'.

6. Tre ukers behandlingstid ga maksimale angrep av stinksot i klimaromforsøkene.

7. De maksimale angrep fikk en i vårhvetesortene 'Runar' og 'Tautra' ved henholdsvis 9 og 15°C under spiringen.

8. Angrepne planter ga i middel en stråforkortning på 13,5 %, øking i buskingsevnen på 41,3 % og 12 % flere korn pr. småaks.

## II. Innledning

I tiden fra 1920-årene da kvikksølvbeising ble tatt i bruk, har stinksot i hvete ikke vært noe praktisk problem før i de aller siste årene. På grunn av ønsket om å redusere bruken av kvikksølvholdige preparater har mange bønder latt være å beise, hvilket har ført til en oppblomstring av stinksot i enkelte strøk over Østlandet (Hansen 1976).

Det er meget ønskelig å utnytte plantenes resistens mot denne sykdommen selv om man disponerer over effektive beisemidler. Ulike grader av resistens er påvist hos hvete av Holton og Heald (1936).

Imidlertid er det påvist samspill mellom raser og temperatur i smitteforsøk (Kendrick & Purdy 1962).

Denne undersøkelsen tar sikte på å finne fram til optimale forhold for sammenligning av sorters reaksjon på stinksotsmitte under norske forhold og med isolater fra Østlandet.

Såkornets smittegrad og såtidens virkning på angrepet av stinksot ved modning ble undersøkt. Norske markedsførte sorter og enkelte lovende hvetelinjer ble testet for reaksjon på stinksotsmitte. To norske isolater av stinksot med ulik geografisk opprinnelse ble sammenlignet i smitteforsøk med sortene 'Reno' og 'Tautra'.

### III. Metodikk

#### *Smitting av såkornet*

Smittingen ble foretatt ved å tilsette et bestemt antall sotkorn til 100 g usmittet hvete. Smittegraden ble kontrollert ved opptelling i hemacytometer av vaskede og sentrifugerte sporeoppslemminger (Hansen 1976).

Forsøkene ble håndsådd.

Feltforsøkene ble anlagt på morenejord som ble middels sterkt gjødslet. Oppspiring og overvintringsprosent ble notert. Samtlige planter fra feltene ble analysert med hensyn til angrep i akset. Plantehøyde og busking ble notert på basis av måling og telling.

I klimaromsforsøket ble kornet sådd i 5 cm dype 30 cm x 60 cm plastkasser og plassert ved ulike temperaturer i klimaceller inntil 4 uker ved 15 timers dag ved 3200 lux og gjennomsnittlig luftfuktighet på 62 % (52—75 % R.H.).

I alle forsøkene var smittematerialet innsamlet fra en lokalitet, Eidsberg, dersom intet annet fremgår av teksten. For feltforsøkene ble det innhentet klimaobservasjoner fra en målestasjon i nærheten av feltene.

Sortene som ble benyttet fremgår av tabellene.

### IV. Resultater

#### *1. Angrep av stinksot i høsthvete ved ulike smittetider og smittegrader i 1976—77*

Det ble lagt ut forsøk med såtidene 17.9. og 1.10. Såkornet var smittet med henholdsvis 0, 5000, 25000, 150000, 400000 og 1 mill. sporer pr. g såkorn. Prosent angrepne planter ved de ulike såtider og smittegrader er vist i tab. 1 sammen med notater om antall dager til spiring og gjennomsnittlig jordtemperatur i 5 cm dybde i spiringsfasen.

For den statistiske bearbeidingen av dataene, ble disse transformert etter funksjonen  $y = \log(x + 1)$ , ( $x = \% \text{ angrepne planter}$ ) på grunn av sterk avhengighet mellom standardavvik og gjennomsnitt. Barlett's test for homogenitet i variansene viste at de transformerte verdier ikke hadde signifikant ulike varianser, mens det

var tilfelle for de absolutte frekvenser. I tab. 1 er gjennomsnittene basert på de transformerte gruppeverdier. Dette forklarer den tilsynelatende uoverensstemmelse mellom leddverdiene og gjennomsnittene.

Som det framgår av tab. 1 fikk en det største stinksotangrepet ved såing 17.9. ved en jordtemperatur på 9,0° C i spiringstida. Utsatt såing til 1.10. ga redusert angrep.

Noen av de usmittede rutene viste også angrep på grunn av overføring av smitte fra smittede korn til kontroll-leddene under såingen.

Overvintringsprosenten ble ikke påvirket verken av smittegraden eller av såtidspunktet (tab. 2).

Tabell 1. Prosent angrepne planter av 'Trond' høsthvete ved forskjellige såtider og smittegrader av stinksot.

Table 1. Per cent attacked plants of the winter wheat variety 'Trond' sown at two different dates at six different levels of seed infestation.

Sådato Date of sowing	Dager til spiring Days till emergence	Gj.sn. jord-temp. ved 5 cm dybde Mean soil temperature at 5 cm depth	Antall sporer x 10 <sup>3</sup> pr. g såkorn Number of spores x 10 <sup>3</sup> per g seed						Gj.sn. Mean
			0	5	25	150	400	1 000	
17.9. ....	10	9,0	0,41	1,00	4,38	21,78	36,16	50,89	19,10
1.10. ....	25	5,7	0,00	0,16	2,34	15,00	29,60	43,21	15,05
Gj.sn. Mean .....			0,18	0,52	3,24	18,10	32,72	46,90	17,08

Tabell 2. Prosent overvintring i 'Trond' høsthvete ved to såtider og seks smittegrader.

Table 2. Per cent overwintering in 'Trond' winter wheat sown at two different dates at six different levels of seed infestation.

Sådato Date of sowing	Antall sporer x 10 <sup>3</sup> pr. g såkorn Number of spores x 10 <sup>3</sup> per g seed						Gj.sn. såtider Mean of sowing dates
	0	5	25	150	400	1 000	
17.9. ....	72	76	70	76	75	78	75
1.10. ....	74	76	72	71	78	65	73
Gj.sn. smittegrader .. Mean infestation levels	73	76	71	73	77	72	74

## 2. Stinksotangrep i syv høstvetesorter etter kunstig smitting i felt

Såkornet ble smittet med henholdsvis 0, 25 000 og 1 mill. sporer pr. g. Sådatoen var 20.9.76 og den gjennomsnittlige jordtemperaturen i 5 cm dybde fra såing til spiring 4.10. var

7,7° C. Forsøket ble anlagt med 3 gjentak i blokkforsøk.

Den gjennomsnittlige angrepsprosenten på syv høstvetesorter går fram av tab. 3.

Tabell 3. Prosent angrepne planter i ulike høstvetesorter smittet med stinksot. Sådato 20. september 1976.

Table 3. Per cent bunt attacks in seven winter wheat varieties grown in the field. Date of sowing 20th of September 1976.

Sort Variety	Antall sporer x 10 <sup>3</sup> pr. g såkorn Number of spores x 10 <sup>3</sup> per g seed		
	25	1 000	Gj.sn. Mean
'Mø 70—34—192'	4,45	47,81	15,31
'Trond'	4,23	51,53	15,58
'Mø 70—34—105'	5,42	48,08	16,76
'Skjaldar'	5,59	58,48	18,80
'Mø 70—69—47'	9,77	45,95	21,49
'Rida'	9,53	67,06	25,77
'Mø 73—44'	11,26	62,52	26,91
	6,75	54,00	19,64

L.S.D. (P = 0.05) = 0,5

Den sterkeste smittegraden resulterte i det sterkeste stinksotangrepet.

Variansanalysen viste signifikante forskjeller mellom smittegrader og sorter. Likedan var det et svakt samspill for smittegrad x sort.

Sortsmaterialet i høstveten reagerte noe forskjellig på stinksotsmitten. Transformasjon av data etter log (x + 1) økte presisjonen i sortssammenligningen meget vesentlig. Linjene 'Mø 70—34—192', og 'Trond' hadde de svakeste angrepene. 'Mø 70—34—105' og 'Skjaldar' hadde noe sterkere angrep, og 'Rida' og 'Mø 73—44' hadde de høyeste angrepsfrekven-

sene. Linjene 'Mø 70—34—192', 'Mø 70—34—105' og 'Mø 70—69—47' er alle krysninger hvor 'Trond' er en av foreldrene. 'Mø 73—44' er en søstersort av 'Rida' og 'Skjaldar'.

Overvintringsprosenten var signifikant forskjellig mellom sorter (tab. 4). Derimot var det ikke signifikant samspill for sort x smittegrad. Likevel er det av interesse å se på den prosentvise reduksjon i overvintringsevnen hos de ulike sortene etter sterkeste smittegrad. Sorten 'Mø 70—69—47' skilte seg ut i negativ retning med en reduksjon i overvintringsevnen på hele 19,3% i forhold til usmittet ledd.

Tabell 4. Overvintringsprosent og prosentvis reduksjon i overvintringsevne hos syv høstvetesorter etter smitting med stinksot.

Table 4. Overwintering and per cent reduction in overwintering as a consequence of artificial bunt infestation of seven winter wheat varieties.

Sort Variety	Prosent overvintring Per cent overwintering				Prosent reduksjon i overvintringsevne for stinksot Per cent reduction of overwintering after bunt infestation
	Antall sporer x 10 <sup>3</sup> pr. g såkorn Number of spores x 10 <sup>3</sup> per g seed				
	0	25	100	Gj.sn. Mean	
'Mø 70—34—192' .....	84	86	81	84	3,5
'Mø 70—34—105' .....	88	86	71	82	19,3
'Mø 70—69—47' .....	83	87	80	83	3,6
'Trond' .....	84	86	82	84	2,3
'Skjaldar' .....	91	91	84	89	7,6
'Mø 73—44' .....	87	87	86	87	1,1
'Rida' .....	90	92	82	88	8,8
Gj.sn. Mean .....	87	88	81	85	6,6

Angrepne planter var 7—15 % kortere enn de friske. Stråforkortningen var den samme i alle de undersøkte sortene.

### 3. Sammenligning av aggressivitet hos to isolater av stinksotsoppa

'Trond' høstvetete ble smittet med tetraden 1 mill. sporer pr. g såkorn. Det var ingen forskjell i overvintringsprosenten for de to isolatene. Present angrepne planter ble bestemt ved modning (tab. 5).

Tabell 5. Prosent angrepne planter av 'Trond' høstvetete smittet med sporer av ulik opprinnelse. Sådato 20. september 1976.

Table 5. Per cent bunt in the winter wheat variety 'Trond' infected with two bunt isolates of different origin. Date of sowing: 20th September 1976.

Opprinnelse Origin	Angrep % Attack %
Eidsberg .....	68,64
Statens plantevern .....	47,62
L.S.D. (P = 0,05) .....	1,10

#### 4. Stinksotangrep i syv vårhvetesorter etter kunstig smitting i veksthus

Sortene ble sådd direkte i rader i plantekasser. Såkornet var smittet med 1 mill. sporer pr. g og det var 70 korn pr. kasse. Kassene ble satt ut straks etter såing i slutten av september og fikk en gjennomsnitts-

temperatur under spiringa på 7,1° C. Plantene stod i veksthus ved ca. 20° C fram til modning, og antall angrepne planter pr. sort ble undersøkt. Resultatene er gitt i tab. 6.

Tabell 6. Stinksotangrep i syv vårhvetesorter etter kunstig smitting i veksthus.

Table 6. Per cent bunt in seven spring wheat varieties artificially infected in the greenhouse.

Sorter Varieties	% angrepne planter % bunt	Konfidensgrenser (Q = 0,95) Confidence limits (Q = 0.95)			
		Nedre	Lower	Øvre	Upper
'Reno' .....	1,8		0,3		9,9
'Sv 70505' .....	3,6		0,9		12,6
'Runar' .....	11,3		5,2		22,9
'T 69027' .....	13,0		6,3		24,7
'Tautra' .....	19,6		10,5		33,6
'T 68038-2' .....	22,6		13,3		35,8
'Tobari 66' .....	25,8		16,7		37,6

'Runar' og 'Reno' er markedsførte sorter for Østlandet, 'Tautra' for Trøndelag. 'Sv 70505' er en linje fra Svaløv. T-linjene er foredlingsmateriale fra Institutt for plantekultur vd NLH. 'Tobari 66' er en semidverg-

hvetesort fra Cimmyt.

Rangeringen av sortene etter frekvensen av stinksot basert på opp-telling av et gjentak pr. sort er forholdsvis usikker som det framgår av konfidensgrensene i tab. 6.

#### 5. Virkningen av stinksot på hvetesortene 'Runar' og 'Tautra'

Strå lengde, busking, antall korn pr. aks, antall småaks pr. aks og antall korn pr. småaks i vårhvetesortene 'Runar' og 'Tautra' ble målt og talt etter kunstig smitting i veksthus ved ulike inkubasjonstemperaturer.

Hensikten med forsøket var å undersøke den optimale infeksjonstemperaturen for stinksotorganismen. Såkorn av vårhvetesortene 'Runar' og 'Tautra' ble smittet med 1 mill. sporer pr. g såkorn. Tre såkasser av hver sort ble straks etter såing satt inn i regulerte klimarom ved temperaturene 6, 9, 12 og 15° C. En

kasse av hver sort ble tatt ut etter henholdsvis 14, 21 og 28 dagers inkubasjonstid. Kassene stod deretter i veksthus fram til modning ved 15—25° C.

Det går fram av fig. 1 at den optimale infeksjonstemperaturen for 'Runar' var 9° C. En inkubasjonstid på 21 dager ved denne temperaturen ga den høyeste angrepsprosenten. Fig. 2 viser prosent angrepne planter ved ulike temperaturer og inkubasjonstider i sorten 'Tautra'. Fjorten dager ved 15° C ga et angrep nær maksimalverdiene i denne sorten. En og

tyve dager ga omtrent de samme angrepsfrekvensene både ved 9, 12 og 15° C.

Ved 6° C ga økende behandlingstid stadig sterkere angrep. For de øvrige temperaturene ga forlengelse av inkubasjonstida utover 21 dager ikke særlige utslag i angrepsfrekvensen.

Inkubasjon ved 9° C ga de høyeste angrepsfrekvensene i 'Runar' mens det i 'Tautra' var 15° C som ga de høyeste angrepsfrekvensene summert over alle behandlingstidene. 'Tautra' hadde de sterkeste stinksotangrepene av disse to sortene, i middel 62,3 % angrepne planter summert over alle temperaturer og behandlingstider. 'Runar' hadde 47,7 % angrepne planter.

### Strå lengde

Lengden på samtlige strå i kassene fra inkubasjonstidene 14 og 28 dager ble målt etter at plantene var sortert i angrepne og ikke angrepne.

Den gjennomsnittlige strå lengden til de ikke angrepne plantene var 76,60 cm, mens de angrepne plantene hadde 66,29 cm lange strå. Dette ga en gjennomsnittlig strå forkortning på 13,46 % som følge av stinksotangrep. Alle sortene fikk den samme relative strå forkortning som følge av angrep.

### Busking

Antall strå pr. plante ble talt opp for angrepne og ikke angrepne planter (tab. 7).

Tabell 7. Gjennomsnittlig antall strå pr. plante i friske og angrepne planter av 'Runar' og 'Tautra' smittet med 1 mill. sporer pr. g såkorn.

Table 7. Number of tillers per plant in healthy and attacked plants of 'Runar' and 'Tautra' spring wheat infected with 1 mill. spores per g seed.

Behandling Treatment	'Runar'	'Tautra'	Gj.sn. Mean
Angrepet <i>Attacked</i> .....	2,15	2,37	2,26
Ikke angrepet <i>Healthy</i> .....	1,56	1,63	1,60
Gj.sn. <i>Mean</i> .....	1,86	2,00	1,93

Gjennomsnittstallene viser at de angrepne plantene hadde størst busking med i alt 2,26 strå pr. plante. De friske plantene hadde 1,60 strå pr. plante. Buskingsfrekvensen i de angrepne plantene økte med hele 41,25 % summert over sorter, temperaturer og behandlingstider. 'Tautra' busket seg bedre enn 'Runar'; henholdsvis 2,00 og 1,86 strå pr. plante.

Buskingen var den samme ved de ulike temperaturene, og sortene reagerte likt med hensyn til busking ved angrep av stinksot.

Antall korn pr. aks ble talt opp i ikke angrepne aks og i fullstendig angrepne sotaks.

Inkubasjonstidene ga her forskjellige resultater. Sortene hadde ulikt antall korn i akset. 'Tautra' og 'Runar' hadde i middel henholdsvis 32,62 og 33,88 korn pr. aks. Det sikreste utslag fikk en for forskjeller i angrep. Sotaksene hadde i gjennomsnitt 35,36 korn pr. aks, mens de ikke angrepne aksene i middel hadde 31,15 korn pr. aks.



Antall småaks pr. aks ble undersøkt i det samme materialet. Ulike inkubasjonstider ga også her forskjellige resultater. Variansanalysen viste ikke signifikant utslag for angrep. Økningen i antall korn pr. aks hos angrepne planter skyldtes der-

for ikke en økning i antall småaks pr. aks.

Derimot fant en at ikke angrepne aks viste i middel 2,41 korn pr. aks, mens sotaksene hadde 2,70 korn pr. småaks. Dette er en økning på 12,0 % (tab. 8) som er signifikant på 99 %-nivået.

Tabell 8. Gjennomsnittlig antall korn pr. småaks i ikke angrepne og fullstendig angrepne aks hos 'Runar' og 'Tautra'.

Table 8. Mean number of grains per spikelet in healthy and completely attacked 'Runar' and 'Tautra'.

Behandling <i>Treatment</i>	'Runar'	'Tautra'	Gj.sn. <i>Mean</i>
Angrepet <i>Attacked</i> .....	2,77	2,64	2,70
Ikke angrepet <i>Healthy</i> .....	2,47	2,36	2,41
Gj.sn. <i>Mean</i> .....	2,62	2,50	2,56

Ved optellingen av antall korn i akset fant en mange delvis angrepne aks. Antall angrepne planter med bare delvis angrep i akset ble registrert.

Det kunne ikke påvises statistisk sikker forskjell mellom sortene, men i middel var henholdsvis 34,0 og 54,8 % av de angrepne plantene i 'Tautra' og 'Runar' bare delvis angrepet.

## V. Diskusjon

Det var et meget nært samband mellom smittegraden av kornet og angrepsgradene hos plantene i smitteforsøkene. For praktisk resistens-testing bør smittegraden være mellom 0,4 mill. og 1 mill. sporer for å få angrepsfrekvenser som tillater en maksimal differensiering mellom sorter i felt- og veksthusforsøk. De funne relasjoner svarer godt til de som er beskrevet av *Heald* (1921) og *Glaeser* (1961).

Nedgangen i stinksotangrep i høsthvete ved utsatt såing kan best forklares ved lavere temperaturer under spiringen. Liknende resultater er beskrevet av *Woolman* og *Humphrey*

(1924). Anbefalt såtid for høsthvete for Østlandsområdet er 10.9. til 15.9. og midlere jordtemperatur vil da være nær optimum for stinksotsmitting av de spirende infiserte frø, ca. 9° C.

Undersøkelsene av stinksotinfeksjonens virkning på overvintringsevnen viste ikke klare utslag. Forsøket gjelder bare for den ene vinteren 1976—77 og dette er for lite å bygge på til å kunne gi et sikkert svar. *Holton* og *Heald* (1936) fant redusert overvintringsevne ved smitting av såkornet.

De ulike linjene og sortene i høsthveten reagerte forskjellig på stinksotangrepet. Materialet som ble tes-

tet var delvis etter kryssninger der 'Trond' var en av foreldresortene. Linjene 'Mø 70—34' og 'Mø 70—69' er av samme kryssning og viste ensartete angrep. 'Mø 73—44' og 'Rida' er søsterlinjer og viste like angrepsfrekvenser.

Ser en på den prosentvise reduksjon i overvintringsevnen hos de enkelte høstvetesortene, kan det se ut som om sorten 'Mø 70—34—105' (tab. 4) har fått relativ lav angrepsfrekvens fordi smitten har ført til sterk utvintring. Denne utvintringen er sortsbetinget, noe som kan forklare den tilsynelatende uoverensstemmelsen mellom sortsforsøket og resultatene i tab. 2.

Smitteforsøk med sporer av ulik herkomst resulterte i ulike angrepsfrekvenser i 'Trond' høstvete når det ble benyttet høy smittegrad, 1 mill. sporer pr. g såkorn (tab. 5). Det er ikke undersøkt hva denne ulikhet i aggressivitet skyldes. Ulikheter i virulens og samspill med temperaturen er ellers påvist av *Kendrick* og *Purdy* (1962).

Den orienterende undersøkelsen i vårhvetematerialet viste stor spredning i angrepsfrekvens. Forskjellen mellom høyeste og laveste angrepsfrekvens var større enn i høstveten.

Klimaromforsøket viste at maksimal infeksjon ble nådd ved en inku-

basjonstemperatur på 9° C. 'Runar' og 'Tautra' viste ulike optimumstemperaturer for infeksjon. Det samme fant *Faris* (1924). Tre ukers behandlingstid for å nå høye angrepsfrekvenser stemmer dårlig overens med forsøkene til *Rabien* (1927), men støtter undersøkelsene til *Gassner* og *Nieman* (1954).

Den gjennomsnittlige prosent angrepne planter av 'Runar' og 'Tautra' stemmer godt overens med undersøkelsene til *Hansen* (1976). 'Runar' viste best resistens overfor sykdommen.

Den gjennomsnittlige stråforkorting på 13,5 % i de angrepne plantene faller sammen med resultatene av undersøkelsene til *Dumitras* (1965). En økning på 41,3 % i buskingsfrekvensen til de angrepne plantene er mye mer enn det *Sampson* og *Davis* (1927) kunne påvise. Det samsvarer bedre med resultatene til *Vilkaitis* (1930).

Flere sotkorn pr. småaks i sotakset enn hvetekorn i småaksa til ikke angrepne aks stemmer helt overens med undersøkelsene til *Kajanus* (1923).

Det kunne ikke observeres noen symptomer på bladverket som følge av infeksjonen.

## VI. Summary

An increased level of wheat bunt (*Tilletia caries*) (DC) Tul. in South-Eastern Norway during the last years prompted investigations into a search for factors leading to bunt attacks. The main purpose was to compare the reactions of different new breeding lines to this disease.

1. The frequencies of bunt showed a linear response to infestation levels of the seed from 0 to 400.000 spores

per g seed and a relative small increase in bunt attack beyond this level. A spore concentration of 1 million spores per g was chosen for the resistance testing trials.

2. Infection trial with two *Tilletia caries* isolates of different origin gave different levels of bunt.

3. New breeding lines of winter- and spring wheat showed different bunt attacks after artificial infection.

Of the winter wheat varieties, 'Trond' was the least and 'Rida' the most attacked. 'Skjaldar' was moderately attacked.

Comparison of seven spring wheat varieties in the greenhouse showed 'Reno' to be the most resistant and 'Tautra' the most susceptible variety. 'Runar' was moderately attacked.

4. No winterkilling due to bunt infection was found in the variety 'Trond' in the 1976—1977 trial. However, the line 'Mø 70—34—105' showed a reduction in overwintering of 19,3 % due to artificial inoculation of the seed.

5. The optimum temperature of the soil during the emergence phase was found to be 9° C for det winter variety 'Trond'.

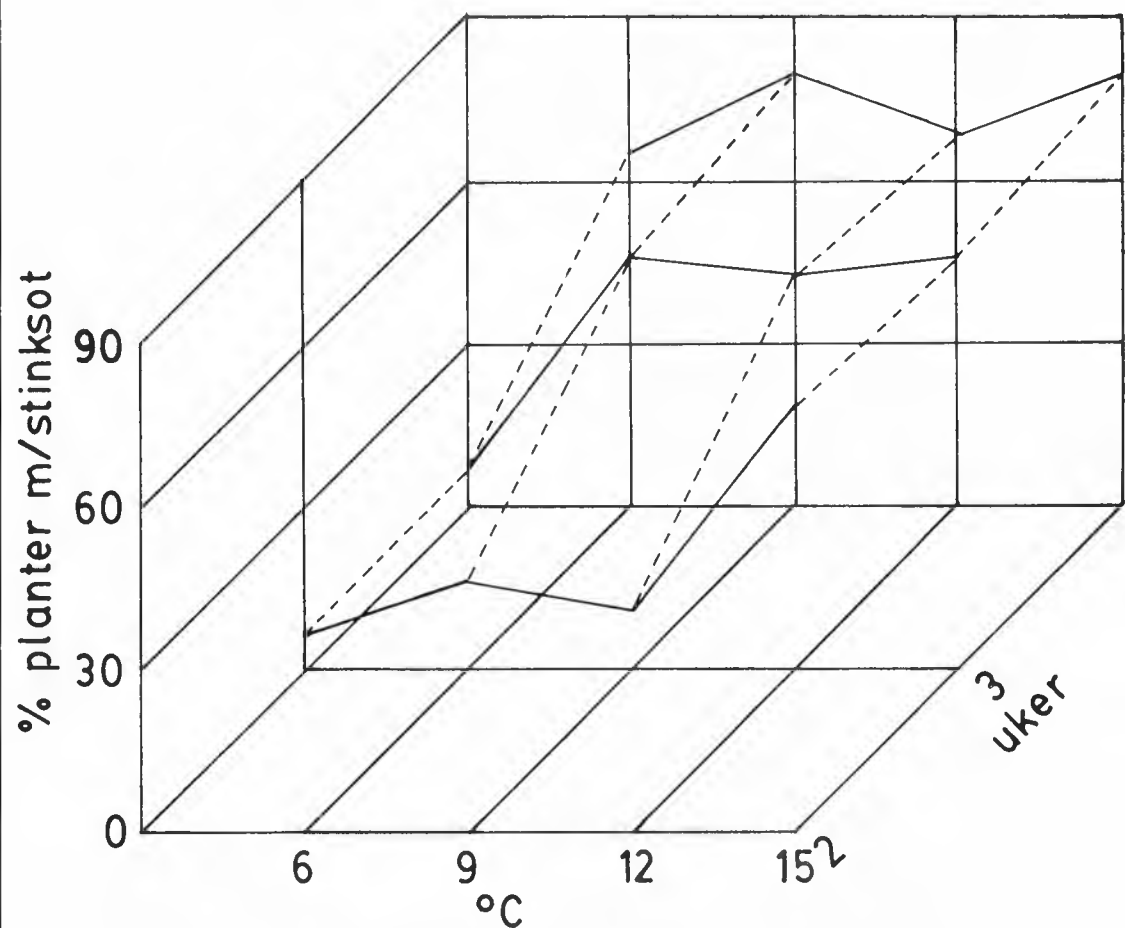
6. Three weeks at 9° C gave maximum bunt attack in 'Trond'.

7. The highest bunt attacks in the spring wheat varieties 'Runar' and 'Tautra' resulted from incubation temperatures of 9° C and 15° C respectively.

8. Attacked plants were 13,5 % shorter than healthy plants of 'Runar' and 'Tautra'. Attacked plants had 41,8 % more tillers and yielded 12,0 % more kernels per spikelet than healthy plants of these varieties.

## VII. Litteratur

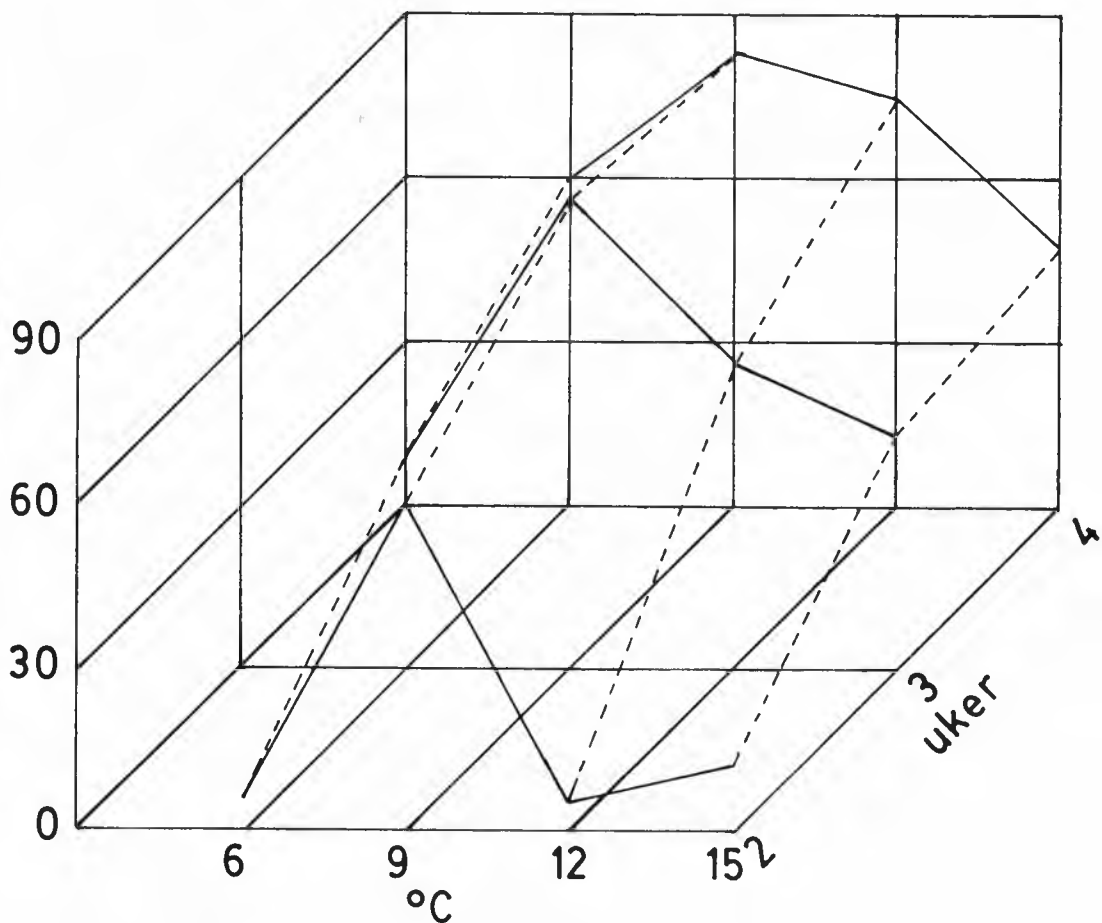
- Dumitras, L., 1965: Comparative morphological investigations on wheat plants attacked by different species of *Tilletia*. Revue roum. Biol. Ser. bot. 10: 429—440.
- Faris, J. A., 1924: Factors influencing the infection of wheat by *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*. Mycologia 16: 259—282.
- Gassner, G. og E. Niemann, 1954: Über die Infektion von Weizen und Roggen durch verschiedene *Tilletia*-Arten. Phytopath. Z. 22: 109—124.
- Glaeser, G., 1961: Das Ausmass des Feldbefalles durch Weizensteinbrand (*Tilletia tritici* (Bjerk.) Winter) in Abhängigkeit von der Behandlung des Saatgutes. Pflanzenschutzberichte 26: 33—55.
- Hansen, L. R., 1976: Stinksot (*Tilletia caries*) i hvete på Østlandet i 1973 og 1974. Forskn. Fors. Landbr., 27: 633—643.
- Heald, F. D., 1921: The relation of spore load to the per cent of stinking smut appearing in the crop. Phytopath. 11: 269—278.
- Holton, C. S. og F. D. Heald, 1936: Studies on the control and other aspects of bunt of wheat. Bull. Wash. agric. Exp. Stn. 339, 35 pp.
- Kajanus, B., 1923: Über den Ährenbau Steinbrandkranker Weizenpflanzen, Landw. Jahresb. 58: 303—311.
- Kendrick, E. L. og L. H. Purdy, 1962: Influence of environmental factors on the development of wheat bunt in the Pacific Northwest. III. Effect of temperature on time and establishment of infection by races of *Tilletia caries* and *T. foetida*. Phytopath. 52: 621—623.
- Rabien, H., 1927: Über Keimungs- und infektionsbedingungen von *Tilletia tritici*. Arb. Biol. Reichsanst. Land-forstwirtschaft. 15: 297—353.
- Sampson, K. og D. W. Davies, 1927: The influence of *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. and *Tilletia laevis* Kühn on the growth of certain wheat varieties. Ann. appl. Biol. 14: 83—104.
- Vilkaitis, V., 1930: (Bunt of wheat (*Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint.)). Kosmos (Lithuania), 1930: 359—369. Fra (Abstr.) Rev. Appl. Mycol. 10: 372—373, 1931.
- Woolman, H. M. og H. B. Humphrey, 1924: Studies in the physiology and control of bunt, or stinking smut, on wheat. Dep. Bull. U. S. Dep. Agric. 1239, 29 pp.



Figur 1. Prosent angrepne planter i vårhvetesorten 'Runar' inkubert ved ulike temperaturer fra to til fire uker.

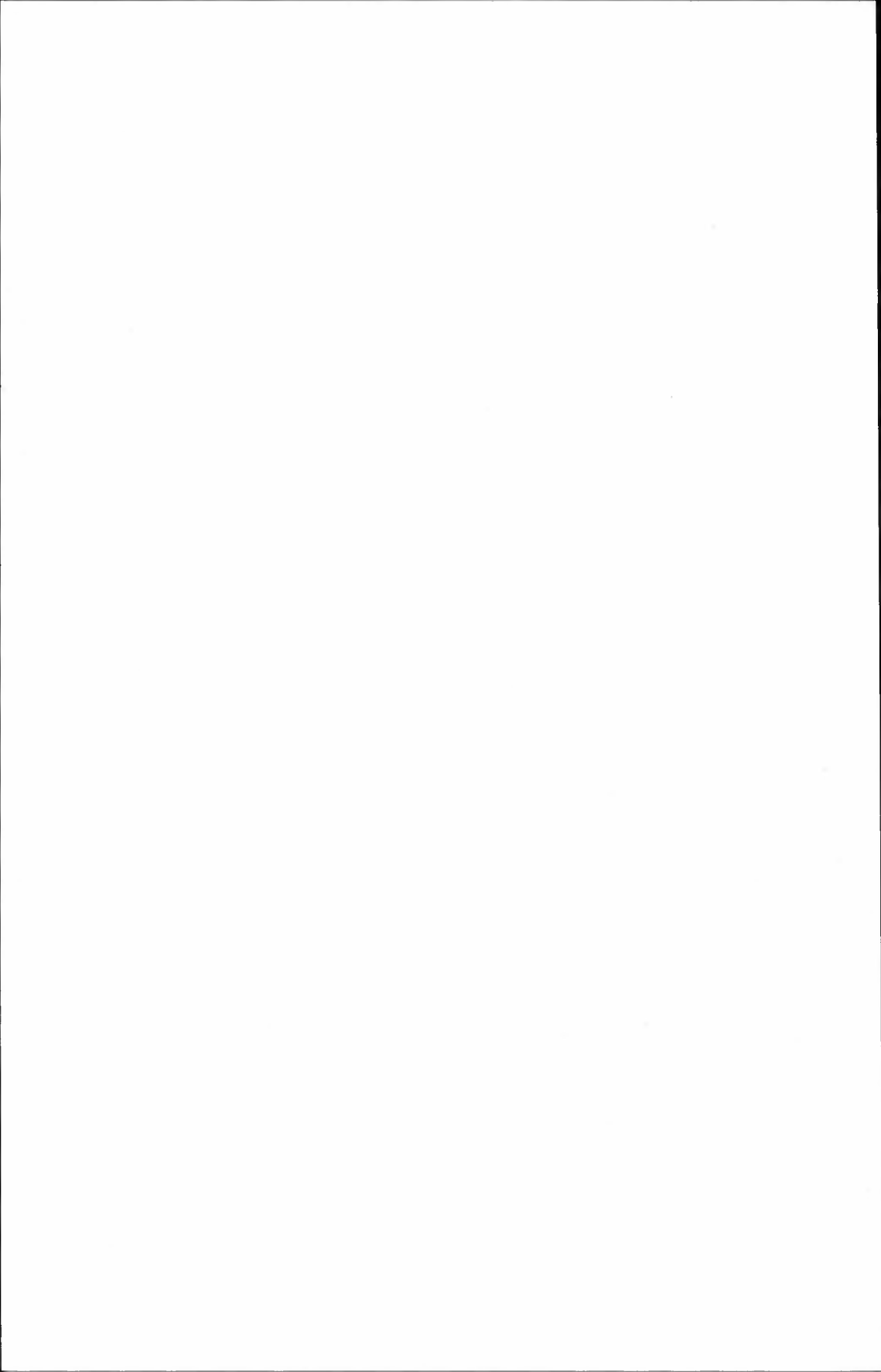
Figure 1. Per cent bunt in 'Runar' spring wheat incubated at different temperatures from two to four weeks.

% planter til smittet



Figur 2. Prosent angrepne planter i vårhvetesorten 'Tautra' inkubert ved ulike temperaturer fra to til fire uker.

Figure 2. Per cent bunt in 'Tautra' spring wheat incubated at different temperatures from two to four weeks.



I redaksjonen 15.1.79.

## SAMMENHENG MELLOM STRIPESYKE OG AVLINGS- REDUKSJON I BEISEFORSØK I BYGG

*Relationship between barley stripe disease and yield decrease  
in seed dressing trials*

AV  
HÅKON A. MAGNUS

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	260
II. Innledning .....	260
III. Materiale og metoder .....	261
IV. Resultater .....	261
1. Angrepet av stripesyke fra år til år .....	261
2. Avlingsreduksjon som følge av stripesykeangrep og virknin- gen av kvikksølvholdige og kvikksølvfrie beisemidler på stripesykeangrepet .....	262
V. Diskusjon .....	264
VI. Summary .....	266
VII. Litteratur .....	266

## I. Sammendrag

Utviklingen av angrepet av stripe-syke (*Pyrenophora graminea*) ble fulgt i feltforsøk i perioden 1975 til 1977 i et parti 'Lise'-bygg der det var 15,6 % stripesyke planter det første forsøksåret. Året etter var denne pro-senten steget til 40,6 i ubeiset korn. Denne økningen svarer til en infeksjonsrate (*Van der Plank* 1963) på 0,954. Reduksjonen i angrepspro-senten fra 1976 til 1977 skyldtes anta-gelig vedvarende nedbør de tre førs-te døgn etter såing i 1977.

Sammenhengen mellom nedgang i relativ kornavling og prosent stripe-syke planter uttrykt ved regresjons-koeffisienten varierte fra år til år; fra  $b = -1,47$  i 1975,  $-0,81$  i 1976, til  $-0,63$  i 1977.

I gjennomsnitt for de tre forsøks-årene ga en økning i angrepsfrek-vensen på 1 prosent en avlingsreduk-sjon på 0,79 prosent. Virkningen av noen kvikksølvfrie beisemidler ble sammenlignet med Panogen Metox. Flere midler ga tilfredsstillende virk-ning.

## II. Innledning

Mindre beising med organiske kvikksølvmidler fra midten av seks-tiåra er antagelig den viktigste årsak til at stripesyke, forårsaket av soppen *Pyrenophora graminea*, Ito & Kuribay har tatt seg opp igjen i Norge (*Magnus* 1970). Iakttagelser de senere årene har vist at sykdom-men er utbredt i 6-radsbygg både på Østlandet og i Trøndelag. I de fleste tilfellene var færre enn 5 % av plan-tene i åkrene angrepet. Det ble i en-kelte åkrer påvist angrep hvor over 35 % av plantene hadde stripesyke. Denne utviklingen har sin parallell i Danmark (*Stapel* et al. 1976) og Sverige (*Olofson* 1976). Stripesyke-soppen, som bare angriper bygg, over-føres utelukkende med såkornet. I åkeren ses angrepet tydeligst når bygget har fått 4—5 blad. Symptome-ne er lange, lyse striper i bladene. Etter hvert blir stripene gule, senere brune og grå. Til slutt trevles blade-ne opp og tørker. De angrepne plan-tenene har grå, tomme aks, og akset sitter ofte fast i bladskjeden.

I de brune bladstripene dannes i ti-den omkring aksskyting soppens spo-rer. Disse spres med vind til friske omkringstående planter, og soppen etablerer seg oftest mellom korn og inneragner uten å anrette skade. Det parasittiske forhold mellom sopp og vertplante innledes under kornets spiring. Deretter vokser soppen i led-ningsvevet og følger dette samtidig som soppen vokser fra bladanlegg til bladanlegg og til slutt når aksanleg-get. Den sporespredningen som skjer i en åker i løpet av en vekstsesong gir derfor synlige vekstforstyrrelser først den neste sesong.

I den foreliggende undersøkelse tok en sikte på å måle avlingsreduk-sjonene som følge av stripesykeang-rep i feltforsøk. Videre fulgte en utviklingen av angrepet fra år til år ved å bruke såkorn fra de ubehand-lede rutene i foregående års forsøk.

På grunn av kvikksølvbeisemidle-nes toksikologiske effekter var det ønskelig å undersøke om disse midle-ne kunne erstattes med andre orga-niske midler.



### III. Materiale og metoder

Naturlig smittet såkorn; alminnelig såvare av sorten 'Lise' ble innkjøpt i 1974. Såkornet ble beiset ved å tilsette anbefalte preparatmengder av de ulike beisemidler dels som våtbeis og dels som tørrbeis. Blandetiden var fem minutter i en spesialkonstruert beisemaskin.

Forsøkene ble utført i treårsperioden 1975—1977 på Ås, og såtiden har

vært tidligst mulig. Rutestørrelsene var 12,75 m<sup>2</sup> sårute og 10,5 m<sup>2</sup> høsterrute med fire gjentak pr. behandling.

Angrepsgrad i prosent er basert på opptelling av angrepne strå pr. 2 m såråd på hver rute. Avlingen er oppgitt som kg pr. dekar med 15 % vann.

Gjødslingen var 60 kg fullgjødning C; 16 : 7 : 12 pr. dekar.

Følgende beisemidler var med i forsøkene:

Preparat:	Standardnavn:	Mengde aktivt stoff:
Benlate	Benomyl	500 g/kg
Imazalil 20	Imazalil	20 g/l
Bayleton	Triadimefon	250 g/kg
Neo Voronit	Fuberidazol + Na dimethyldithiocarbamat	5,6 g + 336 g/l
Panoctine Plus	Guazatine + Imazalil	30 % w/v + 2 % w/v
Panogen Metox	Methoxyethylmercuriacetat	12,4 g/l
Vitavax	Carboxin	750 g/kg

### IV. Resultater

#### 1. Angrepet av stripesyke fra år til år

I tabell 1 er vist utviklingen av 1975—1977 fra ett og samme frøpartiet. I tabell 1 er vist utviklingen av stripesyke planter bedømt på ubehandlede ledd for årene

Tabell 1. Utviklingen av stripesyke i et byggmateriale i årene 1975—1977.

Table 1. The development of barley stripe in one lot of barley through three successive seasons (1975—1977).

	År Year		
	1975	1976	1977
% angrepne planter . . . . .	15,6	40,5	33,0
% plants attacked			

Fra 1975 til 1976 var det en sterk økning i angrepsgraden, mens det året etter var en svak nedgang.

2. Avlingsreduksjon som følge av stripesykeangrep og virkningen av kvikksølvholdige og kvikksølvfrie beisemidler på stripesykeangrepet

1975

Resultatene fra beiseforsøk med lignet med metoksykvikksølv og ubefire kvikksølvfrie midler sammenhandlet er vist i tab. 2.

Tabell 2. Virkningen av fem beisemidler mot stripesyke i Lisebygg. Ås 1975.

Table 2. The effect of five seed dressing compounds against barley stripe in the six-rowed variety 'Lise'. Locality: Ås 1975.

Forsøksledd Treatment	Mengde handelspreparat Dose commercial product	Avling kg/ dekar Yield kg/ decare	Rel. avling Rel. yield	% planter med stripe- syke % striped plants	1 000 k.v. g G per 1 000 kernels	Hl. v. kg Kg per hecto- litre
A Ubeiset Control . . . .		346	79	15,6	36,3	68,4
B Panogen Metox . . . .	2 ml/kg korn	439	100	0,7	36,6	68,8
C Neo Voronit . . . . .	3 ml/kg korn	429	98	3,6	36,7	69,0
D Bayleton . . . . .	2 g/kg korn	391	89	7,7	36,8	68,9
E Benlate . . . . .	5 g/kg korn	378	86	10,7	36,4	68,5
F Vitavax . . . . .	1,7 g/kg korn	413	94	5,3	35,9	68,5
L.S.D.		40		3,6		
	(Q = 0,95)					

Bare metoksykvikksølvbeising ga en tilfredsstillende bekjempelse av sykdommen. Neo Voronit og Vitavax ga en betydelig reduksjon av angrepet. Men ved så høye frekvenser som 15 % angrepne planter i ubeiset korn ga disse midlene en utilfredsstillende bekjempelse av sykdommen.

Regresjonsanalysen for avling m. h.p. stripesykeangrep tyder på at ingen av midlene har fytotoksiske effekter idet man finner en rettlinjert funksjon der alle forsøksleddenes middeltall passer meget godt inn:

Korn (kg pr. dekar) = 446—6,5 x stripesyke (%),  $r = -0,99$ .

For hver prosentenhets økning i angrepne planter avtok avlingen med 6,5 kg pr. dekar.

Av tab. 2 ser en at avlingsreduk-

sjonen var ca. 21 % ved en stripe-sykefrekvens på 15,6 %.

Verken tusenkornvekt eller hektolitervekt ble merkbart endret som følge av stripesykeangrepet.

1976

Avlingsnivået var vesentlig lavere i 1976 enn i 1975 (tab. 3) på grunn av tørke. Tusenkornvektene var gjennomgående svært lave.

Metoksykvikksølv ga her fullstendig eliminering av angrepet. Angrepsfrekvensen på 40,5 ga en avlingsreduksjon på ca. 56 %. Regresjonslikningen viser også her en god beskrivelse av sammenhengen mellom angrep og avling:

Korn (kg pr. dekar) = 300—2,5 x stripesyke (%),  $r = -0,98$ .

Tabell 3. Virkningen av tre beisemidler mot stripesyke i Lisebygg. Ås 1976.

Table 3. The effect of three seed dressing compounds against barley stripe in the six-rowed variety 'Lise'. Locality: Ås 1976.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Mengde handels- preparat <i>Dose commercial product</i>	Avling kg/ dekar <i>Yield kg/ decare</i>	Rel. avling <i>Rel. yield</i>	% planter med stripe- syke <i>% striped plants</i>	1 000 k.v. g <i>G per 1 000 kernels</i>	Hl. v. kg <i>Kg per hecto- litre</i>
A Ubeiset Control ....		199	66	40,5	27,1	59,7
B Panogen Metox .....	2 ml/kg korn	303	100	0	27,1	61,3
C Panocrine Plus .....	2 ml/kg korn	285	94	0,7	25,9	59,6
D Imazalil 20 .....	3 ml/kg korn	297	98	0,2	26,6	60,4
E Imazalil 20 .....	1 ml/kg korn	309	102	1,4	27,8	60,6
L.S.D.		25		2,4		
	(Q = 0,95)					

Tabell 4. Virkningen av tre beisemidler mot stripesyke i Lisebygg. Ås 1977.

Table 4. The effect of three seed dressing compounds against barley stripe in the six-rowed variety 'Lise'. Locality: Ås 1977.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Mengde handels- preparat <i>Dose commercial product</i>	Avling kg/ dekar <i>Yield kg/ decare</i>	Rel. avling <i>Rel. yield</i>	% planter med stripe- syke <i>% striped plants</i>	1 000 k.v. g <i>G per 1 000 kernels</i>	Hl. v. kg <i>Kg per hecto- litre</i>
A Ubeiset Control ....		378	78	33,3	39,6	59,2
B Panogen Metox .....	2 ml/kg korn	483	100	0,0	36,0	57,0
C Panocrine Plus .....	2 ml/kg korn	485	100	0,0	35,3	56,7
D Imazalil 20 .....	3 ml/kg korn	470	97	0,0	37,8	57,9
E Imazalil 20 .....	1 ml/kg korn	479	99	0,5	37,3	57,7
L.S.D.		38		6,8	2,4	
	(Q = 0,95)					

1977

Forsøksplanen var den samme som i 1976. Alle beisemidlene ga tilfredsstillende bekjempelse av stripesyken på tross av høy smittegrad av såkornet (tab. 4). Største mengde Imazalil 20 ga også dette året en ikke

signifikant mindre avling enn minste mengde. Både avlingsnivået, tusenkornvektene og hektolitervektene lå på et normalt nivå. Likeledes var tusenkornvekt og hektolitervekt for ubeisete ledd signifikant høyere enn for samtlige beisete ledd.

Regresjonsanalysen viser en rettlinjet sammenheng mellom avling og smittegrad:

Korn =  $480 - 3,05 \times$  stripesyke (%) ,  $r = -0,99$ .

## V. Diskusjon

Økningen i stripesykeprosenten fra et år til det neste kan gå meget raskt, f. eks. økte angrepet i våre forsøk fra 15,6 % i 1975 til 40,5 % i 1976. Dette

svarer til en infeksjonsrate (*Van der Plank* 1963) på 0,954 pr. år. Dette svarer igjen til en fordobling av stripesykeprosenten på 0,72 år.

Tabell 5. Sådato, jordtemperatur og nedbør etter såing i forsøkene 1975—77.  
Table 5. Date of sowing, soil temperature and rainfall after sowing in seed treatment trials in 1975 to 1977.

	1975	1976	1977
Sådato . . . . .	5.5	6.5	21.5
<i>Date of sowing</i>			
% stripesyke i ubehandlede ledd . . . . .	15,6	40,5	33,3
<i>% striped plants in control</i>			
Jordtemperatur, middel			
<i>Soil temperature mean</i>			
0—7 dager etter såing . . . . .	7,8	6,1	8,3
<i>days after sowing</i>			
0—14 dager etter såing . . . . .	8,6	6,9	9,5
<i>days after sowing</i>			
0—21 dager etter såing . . . . .	9,1	8,1	10,3
<i>days after sowing</i>			
Middel av maksimumstemperaturene i luften			
<i>Mean maximum air temperature</i>			
0—7 dager etter såing . . . . .	18,6	17,1	13,0
<i>days after sowing</i>			
0—14 dager etter såing . . . . .	17,0	17,0	16,8
<i>days after sowing</i>			
0—21 dager etter såing . . . . .	16,8	18,4	17,3
<i>days after sowing</i>			
Sum nedbør			
<i>Rainfall</i>			
0—7 dager etter såing . . . . .	2,7	1,6	22,7
<i>days after sowing</i>			
0—14 dager etter såing . . . . .	21,5	20,1	22,7
<i>days after sowing</i>			
0—21 dager etter såing . . . . .	29,4	20,1	22,7
<i>days after sowing</i>			

Det er flere faktorer som kan påvirke frekvensen av planter med stripesyke. Resultater fra egne upubliserte veksthusforsøk med kunstig smittet såkorn tyder på en sterk effekt av temperaturen den første uken

etter såing. I disse feltforsøkene var det små forskjeller i den midlere jordtemperaturen i de øvre 20 cm de første 3 ukene etter såing de tre årene, selv om tallene for 1977 er høyere enn for de to foregående år (tab. 5).

Derimot var det et relativt langvarig regnvær de tre første dagene etter såing i 1977, ialt 22,7 mm.

Utviklingen av stripesykefrekvensen i et byggparti ble for årene 1950 til 1952 undersøkt av *Traaen* (1957). Fra 1950 til 1951 økte frekvensen fra 3,1 % til 9,1 %. Dette svarer til en rate på 1,0768 pr. år, mens frekvensen var uendret neste år. Økningen fra 1950 til 1951 er nær identisk med raten i foreliggende undersøkelse (1975 til 1976,  $r = 0,954$ ).

Stagnasjon eller tilbakegang i smittefrekvensen fra et år til neste har av mange forskere vært satt i samband med høy jordtemperatur under spiringen, *Prasad* et al. (1976). Derimot ser det ut til at smitteoverføringen i blomstringsfasen er lite påvirket av værforholdene (*Teviotdale* og *Hall* 1976). *Traaen* (1950) hevdet at jordfuktigheten under spiringen var avgjørende for smitteoverføringen fra de ytre kjernedeler til den spirende planten. Dette er også undersøkt av *Prasad* et al. (1976) som viste at smitteoverføringen lykkes best ved en midlere jordfuktighet.

Tilbakegangen i frekvensen smittede planter fra 1976 til 1977 kan derfor sannsynligvis tilskrives den høye jordfuktigheten under spiringsfasen.

### Sammenheng mellom avling og smittegrad

På grunn av variasjon i avlingsnivå mellom felter og mellom år vil regresjonskoeffisientene for avling med hensyn på stripesykeangrep variere. Imidlertid svarer de funne regresjonskoeffisienter godt til de man kan utlede fra svenske forsøk (*Olofson* 1976):

1974 6 forsøk:

korn = 416 — 3,1 x stripesyke (%) ,  $r = -0,99$ .

1975 5 forsøk:

korn = 363 — 4,2 x stripesyke (%) ,  $r = -0,88$ .

Dersom man korrigerer for variasjon i avlingsnivå mellom forsøk ved å sette inn relative tall for kornavling, finner man godt samsvar mellom norske og svenske forsøk (tab. 6).

Estimatet av  $b = -0,8157 \pm 0,1480$  for materialet i tab. 6 ligger litt over det *Suneson* (1946) fant i forsøk i California ( $b = -0,75$ ).

Angrepne planter av sorten 'Lise' gir regelmessig ingen avling. Det samme gjelder for de undersøkte svenske sortene (*Olofson* 1976), mens *Mathur* et al. (1964) fant at angrepne planter i indiske forsøk ga en viss avling med redusert kjernestørrelse. Likevel angir de siste et estimat av  $b$  på — 0,86.

Variasjon i regresjonskoeffisienten uttrykker ulike sortsreaksjoner på smitte. *Olofson* (1976) påpeker at tidlig kollaps gir større kompensasjonsevne for friske planter enn sen kollaps.

### Effekten av kvikksølvfrie beisemidler

Bare kvikksølvmidlet Panogen Metox, dose 2 ml pr. kg såkorn, ga fullstendig bekjempelse alle tre forsøksårene. De kvikksølvfrie midlene hadde ulik effekt, og effekten var ulik fra år til år. Av disse midlene har særlig Imazalil 20, 3 ml pr. kg, og Panoctine Plus, 2 ml pr. kg gitt tilfredsstillende effekt mot stripesyke.

Disse resultatene svarer meget godt til tilsvarende svenske forsøk m.h.t. midlenes effekt mot stripesyke og avlingsutslag (*Olofson* 1976). Det samme gjelder danske forsøk (*Hansen* 1975).

Tabell 6. Sammenhengen mellom relativ kornavling og smittegrad av stripe-syke i foreliggende undersøkelse sammenlignet med svenske forsøk (Olofson 1976).

Table 6. The relationship between relative grain yield and barley stripe frequency. Pooled data from the present investigation and those of Olofson (1976).

År Year	Variasjons- område for avling, kg/dekar Range of yield, kg/decare	Regresjonskoeffisient b Regression coefficient b		Korrelasjons- koeffisienten Correlation coefficient
		(Magnus 1978)	(Olofson 1976)	r
1974 .....	285 — 419		— 0,84	
1975 .....	310 — 439	— 1,47	— 1,19	
1976 .....	199 — 309	— 0,81		
1977 .....	378 — 485	— 0,63		
Gjennomsnittlige verdier (norske og svenske forsøk — i alt 33 par observasjoner)		— 0,82		— 0,91
Mean values (Norwegian and Swedish results — 33 observations)				

## VI. Summary

The development of barley stripe (*Pyrenophora graminea* Ito & Kuribay) was monitored in field trials from 1975 to 1977 in one lot of 'Lise' barley which had 15,6 % striped plants the first year of trial.

The infection rate, *r*, was found to be 0,954. The reduction of stripe incidence from 1976 to 1977 can be ascribed to heavy rainfall during the first three days after sowing in 1977. The relationship between the decrease in relative yield and stripe incidence

varied between years; *b* (regression coeff.) = —1,47 in 1975, —0,81 in 1976 and —0,63 in 1977.

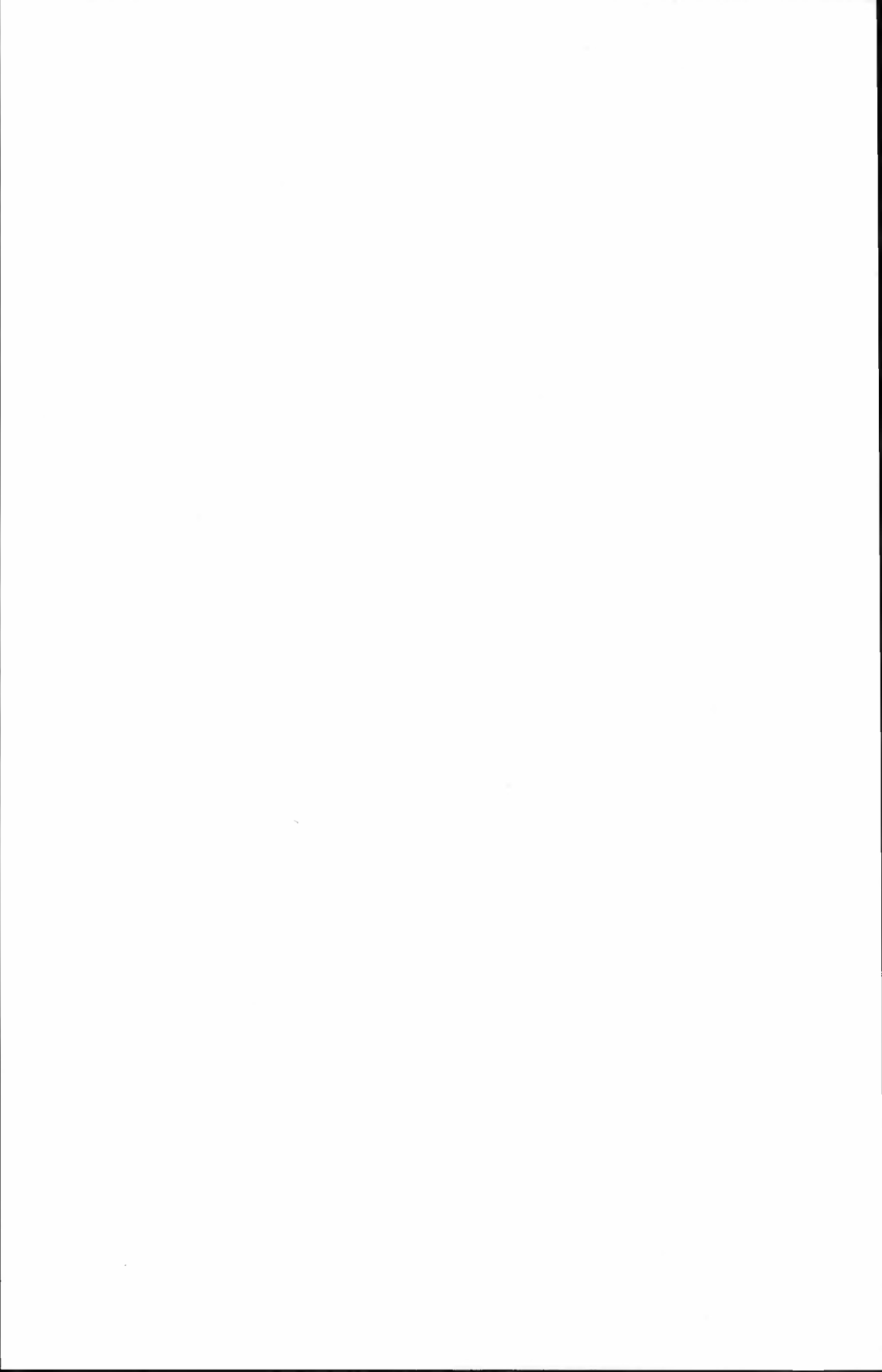
The pooled data for all three years showed that an increase of one per cent in disease incidence gave yield losses of 0,79 per cent.

The effect of some non-mercury compounds were compared with that of Panogen Metox given as a seed treatment. Compounds containing Imazalil gave satisfactory stripe disease control.

## VII. Litteratur

- Hansen, K. E., 1975: Forsøg med afsvampning av sædekorn. Sammenligning av kvikselvholdige og kvikselvfrie midler. Tidsskr. Planteavl 79: 171—208.  
 Magnus, H. A., 1970: Stripesyke i bygg — enkel bekjempelse. Samvirke 16: 620—621.  
 Mathur, R. S., S. C. Mathur and G. K. Bajpai, 1964: An attempt to estimate loss caused by the stripe disease of barley. Pl. Dis. Repr. 48: 708—710.

- Olofson, B., 1976: Undersökningar rörande *Drechslera*-arter hos korn och havre. Meddn.St. Växtsk.anst. 16: 323—425.
- Prasad, M. N., K. J. Leonard and G. F. Murphy, 1976: Effects of temperature and soil water potential on expression of barley stripe incited by *Helminthosporium gramineum*. Phytopathology 66: 631—634.
- Stapel, Chr., Johs. Jørgensen og J. E. Hermansen, 1976: Sædekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekæmpelse ved afsvampning, især i perioden 1906—1975. Tidsskr. Landøkonomi 163: 185—283.
- Suneson, C. A., 1946: Effect of barley stripe, *Helminthosporium gramineum* Rab., on yield. J. Am. Soc. Agron. 38: 954—955.
- Teviotdale, B. L. and D. H. Hall, 1976: Factors affecting inoculum development and seed transmission of *Helminthosporium gramineum*. Phytopathology 66: 295—301.
- Traaen, A. E., 1950: Kornavsoppingsforsøk med kjemikalier i årene 1944—49. Forskn. Fors. Landbr. 1: 421—446.
- Traaen, A. E., 1957: Kornbeiseforsøk 1950—1955. Forskn. Fors. Landbr. 7: 417—431.
- Van der Plank, 1963: Plant diseases: epidemics and kontrol. Academic Press N. Y. and Lond.





I redaksjonen 17.1.79.

UNDERSØKELSER OVER NYPEFLUE, *RHAGOLETIS*  
*ALTERNATA*, FALL. (DIPTERA: TRYPETIDAE)

*Investigations on the rose hip fly, Rhagoletis alternata, Fall.*  
(Diptera: Trypetidae)

AV  
TRYGVE RYGG

INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	270
Innledning .....	270
Materiale og metoder .....	270
Beskrivelser og resultater .....	271
Morfologi .....	271
Biologi .....	272
Parasitter .....	274
Angrep og skade .....	274
Diskusjon .....	275
Summary .....	276
Litteratur .....	276

## Sammendrag

Undersøkelser over nypeflue (*Rhagoletis alternata*, Fall.) ble utført i Ås i årene 1973—76.

Voksne fluer klekket fra sist i juni og klekkeperioden varte fra 2—4 uker (Diagram 1). Svermende fluer ble observert inntil midten av august, hvilket betyr at fluene kan ha en levetid på minst 4 uker. Eggene stikkes inn i fruktkjøttet i nypene. I laboratoriet ved 18°C begynte eggleggingen når hunnene var 7 dager gamle, og eggene klekte etter 7—9 dager.

Klekketidene for fluene sammenholdt med forekomsten av egg og larver i undersøkte nyper tyder på at utviklingstiden på friland var meget nær den samme som i laboratoriet ved 18°C.

Når larvene er voksne, borer de

seg ut av nypene og slipper seg til jorda. De første larvene forlot nypene i slutten av august, men flest larver slapp seg til jorda omkring midten av september (Tabell 5). I oktober fantes fortsatt mange larver i nypene. Utviklingstiden for larvene var således minst 40 dager. Larvene forpuppet seg i en dybde av 3—6 cm i jorda.

I rynkerose (*Rosa rugosa*) ble en meget høy prosent av nypene angrepet av nypeflue, mens det i prøver av nyper fra ville roser (*Rosa canina*) bare ble funnet ubetydelige angrep.

Som parasitt på nypeflue ble funnet snyltevepsen *Phygadeuon wiesmanni* Sachtl. Den reduserte antallet klekte fluer med 16 % i middel av fire år.

## Innledning

Nype er en verdifull frukt bl. a. på grunn av sitt høye innhold av ascorbinsyre (vitamin C) (Valset, 1971). Nypenes verdi blir imidlertid ofte redusert på grunn av angrep av nypeflue (*Rhagoletis alternata* Fall.). Nypeflue tilhører familien båndfluer, *Trypetidae*. Til samme familie hører blant annet appelsinflue (*Ceratitis capitata* Wied.) som er et viktig skadedyr på sitrusfrukter. Kjente hjemlige arter av båndfluer er kirsebærflue (*Rhagoletis cerasi* L.) og selleriflue (*Philophylla heraclei* L.).

Karakteristisk for artene innen *Trypetidae* er at fluene har båndliggende tegninger på vingene. I flere andre land brukes enten navnet borefluer eller fruktfluer fordi larvene hos mange *Trypetidae*-arter lever (bore) i frukter (Hennig, 1953, Bøvien og Thomsen, 1950).

Beskrivelse av nypeflue er gitt av bl. a. Klein-Krauthelm (1935) og av Persson (1963).

## Materiale og metoder

Arbeidet ble utført i Ås i årene 1973—76 og omfatter undersøkelser vedrørende nypefluas biologi og morfologiske karakterer og over dens angrep på nype. De biologiske undersøkelser omfatter klekking og sver-

ming, egglegging, larveutvikling og forpopping. De fleste observasjoner ble foretatt i en 20 m lang hekk og i et 4 x 5 m stort bed av rynkerose (*Rosa rugosa*). Pupper ble samlet i første halvdel av mai og lagt under

klekkekasser (Rygg, 1962) plassert en halv meter fra stammen av rosebuskene. Egglegging og larveutvikling ble undersøkt i prøver av nyper tatt til ulike tider fra 1. juli frem til 10. oktober. Hver prøve besto av 50 nyper. Det er dessuten utført analyser av nyper for innhold av tørrstoff og ascorbinsyre.

Måling av morfologiske karakterer er gjort på voksne fluer etter montering på nål, på uklekte egg tatt

fra innsamla nyper, på larver etter avliving i 70 % alkohol og på pupper etter innsamling i mai. En del av de klekte fluer ble nyttet i burforsøk i laboratoriet for undersøkelser over atferd og egglegging.

Utviklingstid for egg ble undersøkt ved at nyper med kjent dato for egglegging ble lagt i klimaskap ved 18 ( $\pm 1$ )° C. Etter 4 dager ble nypene overskåret så eggene kunne ses i snittflaten.

## Beskrivelser og resultater

### Morfologi

Nypeflue er 5—6 mm lang med frisk rødgul kroppsfarge bortsett fra to svarte flekker på bakerste del av forkroppen (scutellum) og litt svart på bakkropps-spissen. Vingene er røykfarga med to mørke tverrbånd og et mørkt parti ytterst. Hunnen har en lang, spiss eggleggingsbrodd.

Egget er hvitt med litt brunskjær i den bakerste enden. Larven er melkehvit, ca. 1,5 mm lang som nyklekt, men vokser til 5—6 mm lengde i

tredje (og siste) larvestadium. Puppen er gul eller lys brunlig.

Tabell 1 viser lengdemål for voksne fluer, egg, voksne larver og pupper. Hunnene er litt større enn hannene. Størrelsen på de voksne fluene bestemmes av larvenes størrelse. Variasjonsbredden for mål av voksen, larve og puppe er om lag den samme. Årsaker til størrelsesvariasjon hos larvene kan bl. a. være ulike antall larver pr. nype og nypenes utviklingsstadium ved egglegging, men dette er ikke undersøkt.

Tabell 1. Morfologiske mål for ulike stadier av nypeflue (*R. alternata*).

*Morphological measures of different stages of R. alternata.*

	Voksne fluer <i>Adults</i>			Larver 3. utv.st.	Pupper
	Hanner <i>Males</i>	Hunner <i>Females</i>	Egg <i>Eggs</i>	<i>Larvae</i> 3. stage	<i>Pupae</i>
	mm	mm	mm	mm	mm
Lengde gj.sn. .... <i>Length, aver.</i>	5,12	5,27	1,23	5,63	5,27
Variasjon .....	4,8—5,6	4,9—5,8	1,17—1,26	5,1—5,9	4,8—5,5
Antall målinger .... <i>No. of measurements</i>	15	12	31	55	55

## Biologi

Nypeflue overvintrer som gruppe i jorda. Tabell 2 viser antall pupper lagt til klekking de enkelte år og antall fluer og snylteveps klekt fra disse. Klekketidene er vist i diagram 1. Tidligste klekking inntraff i 1976 da første nypeflue ble klekt den 18. juni.

I 1976 strakte klekkeperioden seg over 4 uker, de øvrige årene bare 2—3 uker. Samtidig med klekkeundersøkelsene ble det foretatt direkte observasjoner over nypeflue på busker av rynkerose.

Første observasjon av nypeflue på buskene falt godt sammen med tiden for første klekking i kassene (se diagram 1). Fluene satt i lange perioder i ro på blomster eller greiner. De ble sjelden observert på annen vegetasjon, som f. eks. på bærbusker i nærheten av rosebuskene.

Iakttagelser av eggleggende hunner viste at de spaserte fra kvistene og frem på nypene med leggebrodde fremskutt så den sopte overflaten. Fluene gjorde flere «prøvestikk» som førte til stikkflekker på nypene. I en nype var det 4 stikk, men ingen egg etter at en søkende hunn hadde spasert på den i 12 minutter.

Det ble også funnet eksempler på at hunnene hadde brukket eggleggingsrøret i den harde fruktveggen.

Eggene ble stukket enkeltvis inn i fruktveggen, fortrinnsvis på nyper som ennå var grønne eller lys gulgrønne.

I 1975 ble de første egg funnet den 1. juli, i de to foregående år den 10. juli. I burforsøk i laboratoriet la hun-

nene de første egg etter 7 dager. Antall nyper med egg økte raskt etter at eggleggingen var begynt og det ble også oftere funnet flere egg, opp til 7, i samme nype (Tabell 3). Uklekte egg ble i 1974 funnet helt frem til 20. august, de øvrige år til den 10. august. Utviklingstiden for egg lagt i nyper som innen ett døgn etter egglegging ble plassert i klimaskap var følgende:

Antall dager i klimaskap:	7	8	9
Antall egg klekt siste døgn:	2	11	3

Larvene ernærer seg av kjøttet i fruktveggen, og de borer seg som regel mot stilkfestet i nypene. Oftest var det bare en eller to larver i hver nype, men opptil 4 ble funnet i noen få tilfeller (Tabell 4). Når larvene er voksne slipper de seg til jorda for å forpuppe seg. I fangstskåler ble de første larvene tatt i slutten av august, men de fleste ble tatt etter den 10. september (Tabell 5). Observasjonene med vannfeller ble avsluttet 1. oktober, men kontrollen av nyper (Tabell 6) viser at det var larver igjen i disse også den 10. oktober.

I spredte prøver tatt etter frost i november ble det funnet omtrent like mange larver i nypene som den 10. oktober. På noen grener, isolert med tøyposer om vinteren, ble nypene undersøkt i april. Det ble fortsatt funnet larver, men de var alle døde.

Forpoppingen foregår i løpet av noen dager etter at larvene har sluppet seg til jorda. Ved innsamling om våren ble puppene funnet 3—6 cm dypt i jorda.

Tabell 2. Nypeflue (*R. alternata*). Pupper lagt, fluer og snylteveps klekt i klekkedekasser 1973—76.

*R. alternata*, data from the hatching boxes 1973—76.

	1973	1974	1975	1976	Middel Mean
Antall pupper lagt .....	56	52	78	82	67
<i>Pupae collected</i>					
Antall fluer klekt .....	43	38	58	66	51
<i>Flies emerged</i>					
Antall snylteveps klekt .....	7	11	9	12	10
<i>Parasites emerged</i>					
Parasittering, % .....	14	22	13	15	16
<i>Parasitism, %</i>					

Tabell 3. Egg av nypeflue (*R. alternata*) i nyper av *R. rugosa*.

*Eggs of R. alternata in hips of R. rugosa.*

Dato Date	% nyper med egg <sup>1)</sup> % hips with eggs <sup>1)</sup>			% angrepne nyper med 1, 2, 3 eller flere egg pr. nype <sup>1)</sup> % of attacked hips with 1, 2, 3 or more eggs per hip <sup>1)</sup>								
	1973	1974	1975	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3
				1973			1974			1975		
1/7 .....	0	0	4	0	0	0	0	0	0	100	0	0
10/7 .....	18	26	36	84	16	0	92	8	0	88	12	0
20/7 .....	46	58	74	54	24	22	74	14	12	62	30	8
30/7 .....	78	66	86	10	36	54	60	26	14	56	26	18
10/8 .....	88	84	96	16	22	62	68	24	8	44	42	14
20/8 .....	82	70	88	24	48	28	56	32	12	48	38	24

1) Klekte og uklekte egg medregnet.

1) *Hatched and unhatched eggs included.*

Tabell 4. Antall larver av nypeflue (*R. alternata*) i nyper av *R. rugosa*.

*Numbers of R. alternata larvae in hips of R. rugosa.*

Dato Date	% angrepne nyper med 1, 2, 3 eller flere larver pr. nype % of attacked hips with 1, 2, 3 or more larvae per hip								
	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3
	1973			1974			1975		
1/7 .....	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/7 .....	100	0	0	100	0	0	98	2	0
20/7 .....	96	4	0	78	14	8	84	14	2
30/7 .....	66	30	4	80	20	0	72	24	6
10/8 .....	48	44	6	68	22	10	68	22	10
10/9 .....	54	46	0	64	18	18	72	24	4
10/10 .....	88	12	0	92	8	0	94	6	0

Tabell 5. Antall larver av nypeflue (*R. alternata*) tatt i vannfeller, Ås 1974.  
*Numbers of R. alternata larvae caught in water traps, Ås 1974.*

	August	September			I alt Total
	22.—31.	1.—9.	10.—19.	20.—29.	
Antall larver fanget .....	3	11	27	5	46
<i>No's of larvae caught</i>					

#### Parasitter

I klekkekassene fremkom snyltevepsen *Phygadeuon wiesmanni* Sachtl. (*Ichneumonidae*) og utgjorde fra 13 til 22 prosent av samtlige klekkinger (artsbestemmelsen er vennligst kontrollert av Dr. K.-J. Hedqvist, Stockholm) (Tabell 2). Snyltevepsen fremkom mot slutten og til dels etter

klekkeperioden for fluene. Snyltevepsen legger egg i larver av nypeflue ved å bore eggleggingsbrodden gjennom fruktveggen og inn i larven. Også for snyltevepsen ble det funnet eksempler på at den hadde brukket eggleggingsrøret under eggleggingen.

#### Angrep og skade

Som det fremgår av tabell 6 ble storparten av nypene angrepet av nypeflue. Larvene ernærer seg bare av kjøttet i fruktveggen, og det spises mest i nærheten av stilkfestet. Med to eller flere larver i samme nype blir en stor del av fruktkjøttet spist. Angrep er meget mer utbredt i rynkerose enn i viltvoksende steinnype (*R. canina*). I 12 prøver av nyper av rynkerose fra ulike steder i Ås september 1974, ble det funnet angrep på fra 27 til 63 prosent av nypene,

mens det i 8 prøver av steinnype ble funnet angrep på høyst 4 prosent.

For å se på angrepets betydning for kvaliteten ble det foretatt kjemiske analyser av nyper med og uten angrep (tabell 7) av nypeflue. (Analyser utført av Kjemisk Analyse-laboratorium, NLH). Tørrstoffprosenten var høyest i de angrepne nypene. I ascorbinsyreinnhold var det stor forskjell mellom angrepne og ikke angrepne nyper i 1975, men bare små forskjeller i 1976.

Tabell 6. Angrep av nypeflue (*R. alternata*) i nyper av *R. rugosa*.  
*Attack of R. alternata on hips of R. rugosa.*

	% nyper med larver % hips with larvae						
	1/7	10/7	20/7	30/7	10/8	10/9	10/10
1973 .....	0	8	28	64	78	84	36
1974 .....	0	16	38	58	76	78	32
1975 .....	0	36	74	82	96	94	22

Tabell 7. Innhold av tørrstoff og ascorbinsyre i nyper av *R. rugosa* med og uten angrep av nypeflue (*R. alternata*).

*Content of dry matter and ascorbic acid in R. rugosa hips with and without attack by R. alternata.*

Prøver tatt Sampling, date	G pr. 100 g fruktkjøtt G per 100 g fruit			
	Tørrstoff Dry matter		Total ascorbinsyre Total ascorbic acid	
	Angrepne Attacked	Ikke angrepne Unattacked	Angrepne Attacked	Ikke angrepne Unattacked
1975, 23/9 .....	23,7	21,0	0,50	0,73
1976, 21/9 .....	23,9	23,1	0,80	0,82
1976, 4/10 .....	26,3	23,8	0,93	0,85
Gj.snitt Mean .....	24,6	22,6	0,74	0,80

## Diskusjon

Den friske fargen gjør det lett å observere nypeflue. Den observerte svermeperiode på henimot 2 måneder er i god overensstemmelse med svenske undersøkelser (*Wahlgren, 1919*). Som det fremgår av diagram 1 ble svermende fluer observert inntil 4 uker etter avsluttet klekking og dette tyder på at de voksne fluene kan leve minst en måned. *Klein-Krauthelm (1937)* angir en levetid på opptil 40 dager, og at eggleggingen begynner ved en alder av ca. 10 dager. I de foreliggende undersøkelser har egglegging begynt like før eller like etter den 1. juli, d.v.s. ca. 1 uke etter begynnende klekking. Tiden for begynnende egglegging kan også bli påvirket av nypenes utvikling idet det ytterst sjelden ble funnet egg i nyper som var mindre enn 15 mm i diameter. Ved begynnende klekking var det ennå ikke nyper av denne størrelse på buskene.

I følge *Persson (1963)* er det i slutten av september og begynnelsen av oktober at larvene slipper seg til jorda og forpupper seg. Dette stem-

mer bra med undersøkelsene i Ås. Selv om det er mange larver igjen i nypene i midten av oktober, går de fleste av disse til grunne. Nypene blir på denne tid attraktiv mat for fugl, og larvene kan da bli spist av disse, eller de faller på bakken ute av stand til å forpuppe seg. Larvene kan heller ikke overleve vinteren i nypene. Det forholdet at en stor del av larvene går til grunne om høsten ser således ut til, ved siden av snylteveps, å spille en betydelig rolle for å begrense populasjonen av nypeflue.

Som det fremgår av tabell 6 ble de fleste nypene angrepet av nypeflue. Nyper uten angrep var nesten bare å finne blant seint utviklede og altså lite modne nyper. Dette kan forklare det høyere tørrstoffinnhold i de angrepne nypene. Da også ascorbinsyreinnholdet (*Valset, 1971*) øker med modenhetsgraden burde også ascorbinsyreinnholdet på vektbasis være høyest i de angrepne nypene. Når dette ikke er tilfelle må det skyldes at angrep av nypeflue reduserer ascorbinsyreinnholdet. (Tabell

7). Ulike forfattere oppgir ellers svært forskjellig ascorbinsyreinnhold i nyper (*Rosenfeld, 1977*).

Forsøk med kjemisk bekjempelse er ikke utført. Blomstring hos *R. rugosa* strekker seg over flere uker, slik at det finnes åpen blomst under nes-

ten hele eggleggingsperioden, og dette begrenser sterkt mulighetene for kjemisk bekjempelse. Å plukke av og ødelegge angrepne nyper før larvene slipper seg til jorda kan være et forebyggende tiltak, men er ofte vanskelig å gjennomføre i praksis.

## Summary

Investigations concerning the rose hip fly (*Rhagoletis alternata* Fall.) were carried out at Ås during the years 1973—76.

Adult flies emerged from the end of June, the earliest record being June 18. which occurred in 1976 (Diagram 1) and the latest on July 16. Adult flies were observed until the middle of August which indicates that the adults can live for at least four weeks. In a laboratory culture kept at 18° C females started egg-laying when seven days old. The eggs are inserted in the flesh of the hips. In the laboratory larvae hatched from the eggs after 7—9 days. Observations on eggs and larvae in sampled hips (Tables 3 and 4) show

that this periods had been closely the same in the field as in the laboratory.

From the end of August larvae became fully grown (Table 5), dropped to the ground and pupated in the soil at a depth of 3—6 cm. There were often more than one egg or larva in the same hip. In *R. rugosa* a very high percentage of the hips were infested (Table 6), whereas samples taken from *R. canina* showed only minor infestations.

A hymenopterous parasite (*Phygadeuon wiesmanni*, Sachtl.) hatched from the *R. alternata* pupae (Table 2). On average 16 % of the pupae were parasitized.

## Litteratur

- Bovien, P.* og *M. Thomsen*, 1950: Haveplantenes skadedyr og deres bekjempelse. 3. utgave, s. 262. August Bangs forlag, København 1950.
- Hennig, W.*, 1953: I Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band V, 1. Lieferung, s. 74. von H. Blunck. Paul Parey in Berlin und Hamburg 1953.
- Klein-Krauthelm, F.*, 1937: Über die Hagebuttenfliege (*Rhagoletis alternata*, Fall.). Zeitschr. f. angew. Ent. 23: 603—614.
- Persson, P. I.*, 1963: Studies on the biology and larval morphology of some *Trypetidae* (Dipt.). Opusc. Entom. 28: 33—69.
- Rosenfeld, H. J.*, 1977: Studien über die chemische Bestimmung des Vitamin C in pflanzlichen Material. Meld. Norg. Landbr. høgsk. 56: (12) 1—22.
- Rygg, T.*, 1962: Kålfluene *Hylemya brassicae* (Bouche) og *H. floralis* (Fallén) (Dipt.: Anthomyiidae). Undersøkelser over klekketider og bekjempelse i Norge. Forskn. Fors. Landbr. 13: 85—114.
- Valset, K.*, 1971: NINF informasjon, (3), 34—42, 1971.
- Wahlgren, E.*, 1919: Svensk Insektfauna II. Tvåvingar. *Diptera, Cyclorapha*: 248—275. Uppsala.



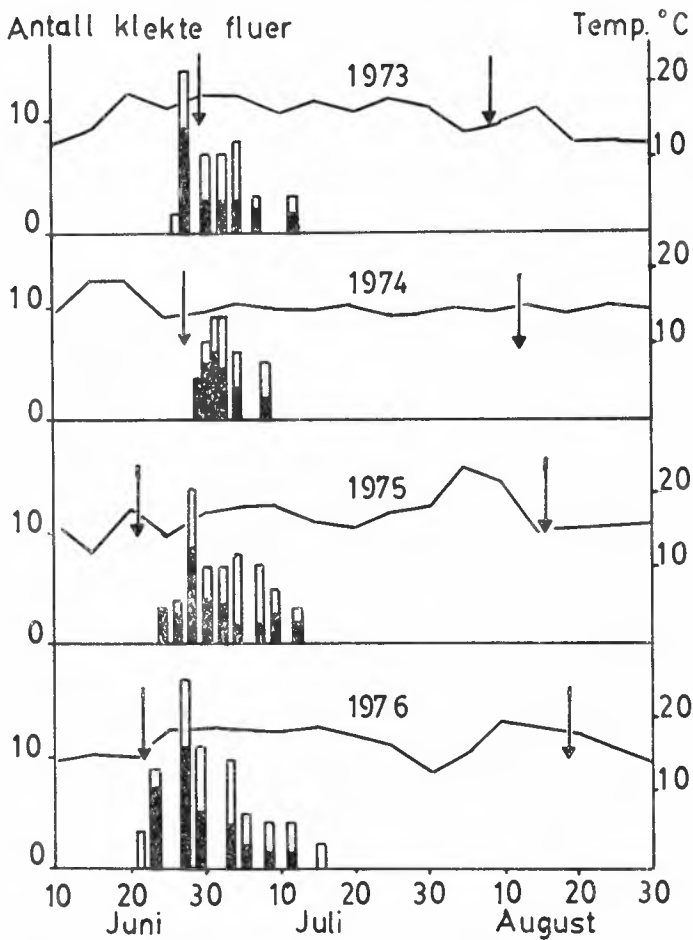
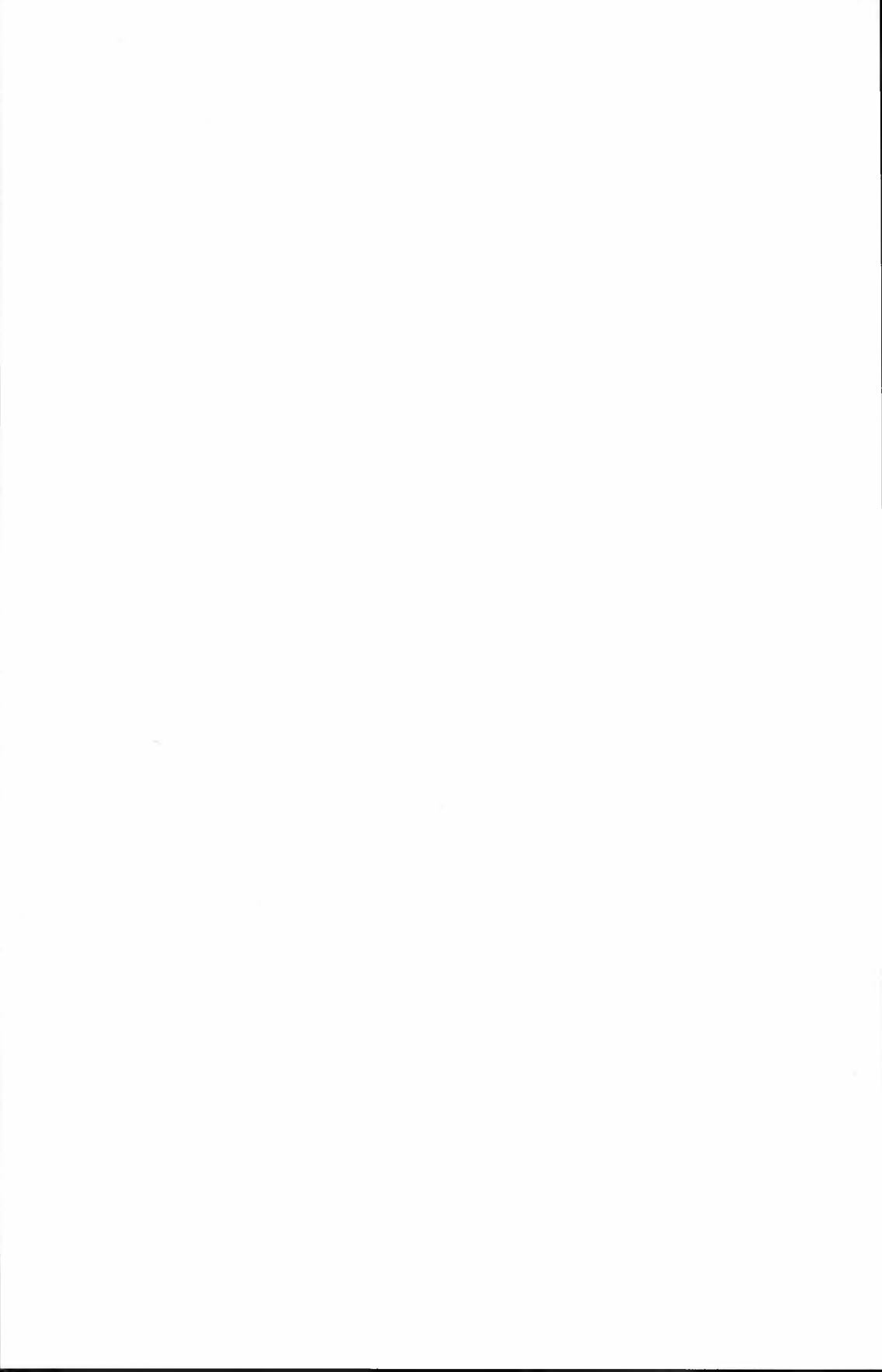


Diagram 1. Klekking av nypeflue (*Rhagoletis alternata* Fall.), Ås 1973—1976. Fylte søyler = hanner. Åpne søyler = hunner. Pilene angir første og siste dato for observasjon av nypeflue på rosebuskene. Temperaturer etter Pentademidler for landbruket 1973—76.

Diagram 1. Hatching of *Rhagoletis alternata* Fall. at Ås 1973—1976. Dark Columns = males. Open columns = females. Arrows mark first and latest observation of flies on the bushes. Temperatures after Pentademidler for landbruket 1973—76.



I redaksjonen 22.1.79.

## TØRRSTOFFPRODUKSJON PÅ PLEN

### ORIENTERENDE UNDERSØKELSER OVER TILVEKST PÅ PLEN VED STATENS FORSKINGSSTASJON HOLT

*Dry matter production on lawn at Tromsø (69° 39' N)*

*Preliminary investigations at Holt Agricultural Research Station*

AV  
IVAR L. ANDERSEN

## INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	280
II. Innledning .....	280
III. Omtale av undersøkelsene .....	281
IV. Resultater og diskusjon .....	282
1. Tørrstoffproduksjon .....	282
2. Sammenheng mellom ulike klimaparametre og tørrstoff- tilvekst .....	285
3. Stoffinnhold .....	285
4. Tilførte og bortførte mengder av N, P og K .....	288
V. Summary .....	289
VI. Litteratur .....	289

## I. Sammendrag

Samlet tørrstoffmengde i gras fra plen ved Statens forskningsstasjon Holt, Tromsø, var i vekstsesongene 1969, 1973 og 1974 henholdsvis 158, 264 og 257 kg pr. dekar. Nivået ligger langt under det som eksempelvis er gitt for Østlandet, men i overkant av det nivå som er funnet i Nova Scotia i Canada.

Sammenhengen mellom temperaturparametre og tørrstoffproduksjon var låg tidlig og seint i veksttida, men meget høg om sommeren,  $r > 0,90^{***}$ .

Innholdet av råprotein var høgt, fra 22 opp til 36 prosent av tørrstoffet. Om våren var råproteininnholdet positivt korrelert med lufttemperaturen. Seinere i veksttida var det svak negativ korrelasjon mellom lufttemperatur og råproteininnhold.

Det var signifikant sammenheng

mellom råprotein- og fosforinnhold fra vår til høst,  $r > 0,70^{**}$ . Bare om sommeren var det signifikant negativ sammenheng mellom råprotein- og trevleinnhold,  $r = + 0,85^*$ .

Mellom temperatur og trevleinnhold var det kun om sommeren at det var signifikant, negativ korrelasjon,  $r > + 0,90^{***}$ .

Gjødslingen som ble praktisert, 75—80 kg fullgjødsel B pr. dekar og år, gav rikelig erstatning for bortførte mengder av P og K gjennom det klipte gras i alle tre år, og for N i 1969 og 1974. I 1973 ble det bortført noe mer N enn tilført.

Siden det ble tilført 2—3 ganger mer P enn bortført, vil det sannsynligvis være riktig å bruke en noe P-fattigere fullgjødsel der jordas fosforilstand er god.

## II. Innledning

Undersøkelser over tørrstoffproduksjon på plen i Troms og Finnmark er etter det en kjenner til ikke gjort tidligere. Derimot er det utført en rekke forsøk og undersøkelser for å klarlegge ulike grasarters og -sorters kvalitetsegenskaper som plenmateriale for landsdelen (*Dahlsson* 1973, 1977, *Håbjørg* 1972, 1976, *Langvad* 1962). *Håbjørg* (1976 a) har videre undersøkt ulike daglengders betydning for vekst og utvikling hos norske sorter av engrapp (*Poa pratensis*).

Tørrstoffproduksjonen og innholdet av ulike stoffer hos plengraset har betydelig interesse, bl. a. fordi

kjennskapet til hvor mye stoff som årlig føres bort med gras, vil kunne gi holdepunkter for gjødslingen. Det er særlig dette som har ligget til grunn for det arbeid som er utført ved Statens forskningsstasjon Holt.

Det er kjent fra engdyrkingen i Nord-Norge at dersom enga slåes flere ganger om året, vil den tynnes sterkere ut enn ved én gangs slått. Særlig har *Valberg* og *Bø* (1972) understreket dette når det gjelder engbruken. I forsøk med engrapp på Holt har 3—4 ganger slått pr. år ført til lågere årsavling enn to gangers slått, relativt sett som 100 og 120 (ikke publisert).

Da engrapp ofte utgjør en vesentlig del av plantematerialet i plenene på Holt, var det av særlig interesse å se hvorledes 10—12 klippinger i sesongen, som er det vanlige her, virket inn på tørrstoffproduksjonen. Når graslet stadig holdes kortklippet, er mengden av fotosynteseaktivt vev lågt, og en skulle derfor forvente at

plantenes produksjonskapasitet ikke blir fullt utnyttet i den beste veksttida.

En hjertelig takk til laboratorieleder *Herbjørn Lysnes* og kjemiker *Roald Lund* for det analysearbeid som er utført. Uten dette hadde denne melding vært lite verd.

### III. Omtale av undersøkelsene

Høsterutene ble lagt på plen med tett plantebestand. Denne bestod i 1973 og 1974 vesentlig av engrapp (*Poa pratensis*) og noe tunrapp (*P. annua*), henholdsvis 80 og 20 prosent. Også i 1969 dominerte engrapp, men her var det litt innslag av rødsvingel (*Festuca rubra*) og sølvbunke (*Deschampsia caespitosa*) i tillegg til tunrapp.

Plenjorda hadde høgt innhold av lettløselig P og Mg. Innholdet av lettløselig K var derimot nærmest lågt, mens innholdet av syreløselig K var meget høgt. Jordreaksjonen -pH- var relativt høgt, og volumvektene tyder på bra moldinnhold, iallfall for plenene klippet i 1973 og 1974, se tallsammenstillingene nedenfor.

År	Volumvekt gram/liter	pH	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL
1969	0,97	5,8	14	6,0	144	11
1973	0,80	6,2	31	8,0	130	20
1974	0,83	6,1	21	7,4	140	24

Gjødslingen til plenene var 50 kg fullgjødsel B om våren og 25—30 kg i første del av juli måned.

Klippingen av forsøksrutene ble gjort samtidig med at den omkringliggende plen ble klippet. I 1969 og 1973 ble plenene klippet 10 ganger, i 1974 11 ganger. Arbeidet ble utført med en sylindrerklipper med oppsamlingsskuff bak. Klippehøyden var 3—4 cm. Rutestørrelsen var 10 m x klippebredde (0,5 m) = 5 m<sup>2</sup>. Ved hver klipping ble det foretatt veiing, og grasprøver ble tatt ut til tørrstoffbestemmelse og kjemiske analyser.

Været i veksttida varierte betydelig i de tre år, men alle år, spesielt 1969 og 1974, var gode vekstår. Våren 1969 var det periodevis meget kjølig og med snødekt mark mellom 2. og 3. klipping. I 1974 var det meget tørt på forsommeren, og i 1973 kom det i august over dobbelt så mye nedbør som normalt. Hovedtrekkene i klimaet går fram av tabell 1, der de oppførte data referer seg til målinger gjort ved Vervarslinga for Nord-Norge, Tromsø.

Tabell 1. Klimadata for 1969, 1973 og 1974.

År	Mai	Juni	Juli	August
<i>Normaler:</i>				
Lufttemperatur, °C	4,1	8,8	12,4	11,0
Nedbør, mm	61	59	56	80
1969: Snøbart	25,4*			
Lufttemperatur	4,2	9,9	12,9	12,7
Nedbør	27	80	97	32
1973: Snøbart	30.			
Lufttemperatur	4,5	9,5	14,2	9,1
Nedbør	56	73	31	193
1974: Snøbart	17.			
Lufttemperatur	5,6	11,2	13,7	11,0
Nedbør	21	18	76	64

\*) Snødekt mark flere dager sist i mai.

## IV. Resultater og diskusjon

### 1. Tørrstoffproduksjon

Produksjonen av plantemateriale mellom hver klipping angis som kg tørrstoff pr. dekar. Den samlede produksjon til hvert tidspunkt kan avleses på den kumulative kurve for hvert av de tre år, se figur 1.

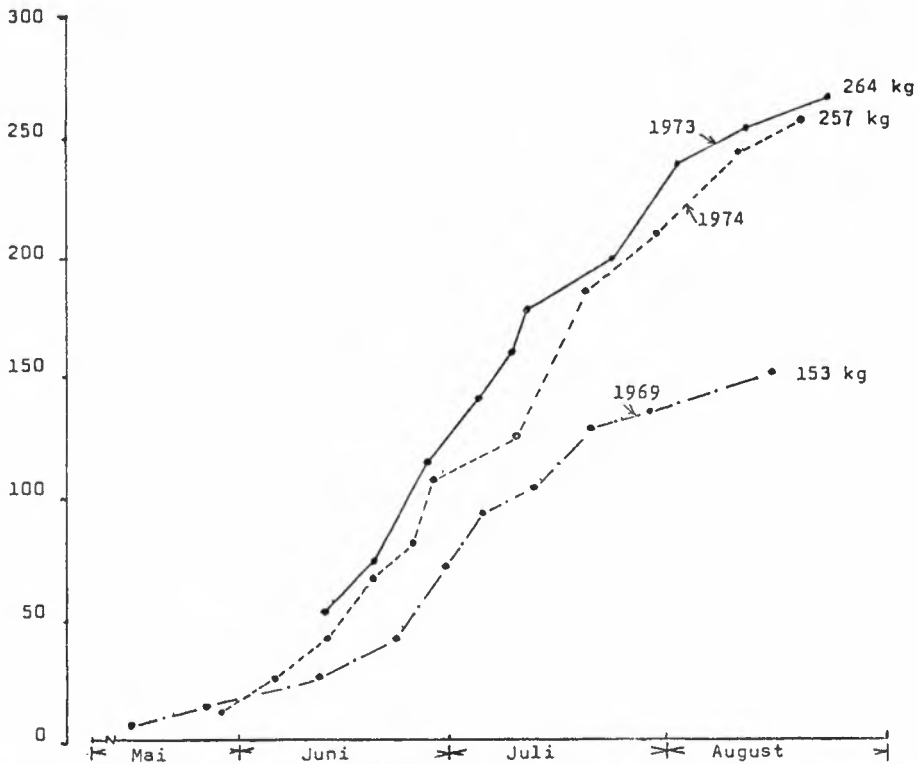
Tilveksten i de tre åra var noe forskjellig. I 1973 og 1974 var den til dels ganske sterk, mens den i 1969 periodevis var svak. Den beskjedne tilveksten våren 1969 kan være forårsaket av flere forhold. For det første var vekståret 1968 meget dårlig i landsdelen, og for flerårige planter ble modningen (herdingen) mangelfull. En må derfor regne med at startgrunlaget også for plengraset var mye dårligere i 1969 enn i 1973 og 1974. For det andre var det periodevis meget kjølig våren 1969. Natttemperaturen gikk enkelte døgn ned til omkring og under 0° C. Likevel var globalstrålingen relativt høg. Sterke døgnfluktuasjoner i temperaturen synes å være mindre gunstig

for engrapp fra kyststrøk enn for engrapp fra innlandet (*Håbjørg* 1976 a). Det er videre grunn til å regne med at veksten av og til stoppet helt opp fordi temperaturen var så låg. I denne forbindelse nevnes at eksempelvis *Brown* (1939) fant en nedre temperatur for vekst hos rapp-arter, bl. a. også hos engrapp, på 4,4°C.

Tilveksten pr. døgn varierte sterkt gjennom veksttida i de enkelte år. Den var klart sterkest i perioden medio juni til ultimo juli måned. Dette går fram av figur 2.

Den maksimale tørrstofftilvekst var i 1969 bare omlag 4 kg, i 1973 9 kg og i 1974 i en kortere periode helt oppe i 14 kg tørrstoff pr. døgn og dekar. Det kan i denne forbindelse nevnes at tilveksten i timoteieng om sommeren ofte er høgre, 15—20 kg tørrstoff pr. dekar og døgn (ikke publisert materiale).

Kg tørrstoff  
pr. dekar



Figur 1. Kumulative kurver for tilvekst hos plengrass ved Statens forskingsstasjon Holt, Tromsø.

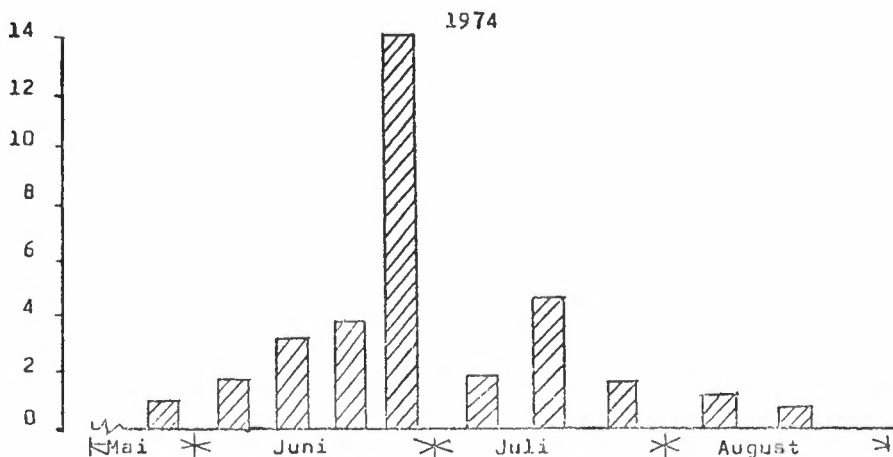
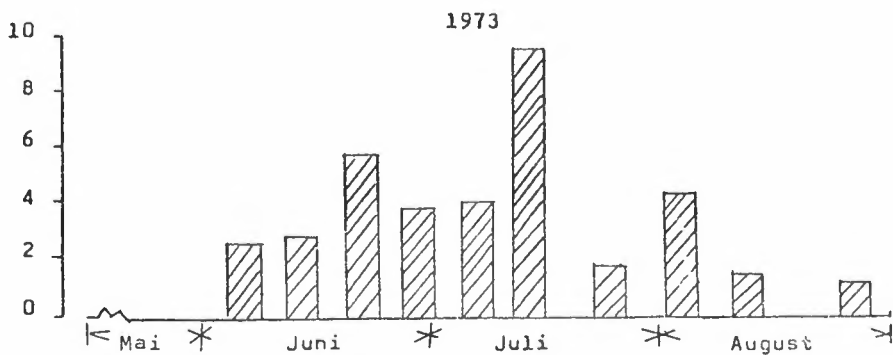
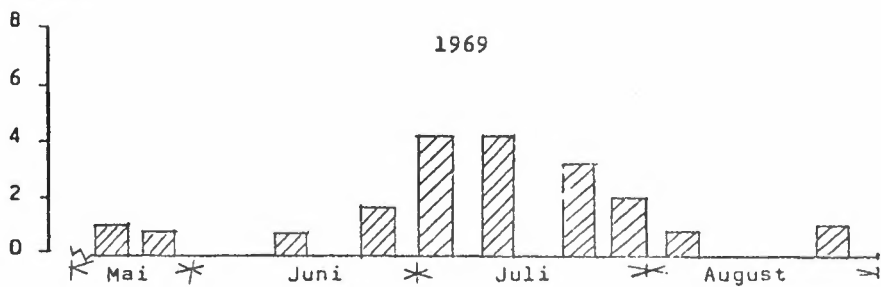
Av figur 2 går det fram at det i 1974 er et «totopp-mønster» og i 1973 nærmest et «tretopp-mønster» når det gjelder vekstintensiteten. I 1969 er veksten mer jamn, men også da med topp innenfor nevnte tidsintervall. Veksttoppene ligger ganske tett, innenfor en periode på omkring en måned eller noe mer, jamfør *Rapport* (1968, 1977), som bl. a. ved tilvekstmålinger i timoteieng ved Holt i 1948—49 fant lignende konsentrasjon av veksttoppene.

Den døgnlige tilvekst avtok sterkt mot slutten av august, og var mellom de to siste klippinger på eller under 2 kg tørrstoff pr. døgn og dekar.

Den totale tørrstoffproduksjon var

i forsøksårene heller beskjedne. Sjøl i relativt gode år som 1973 og 1974 ble produksjonen ikke større enn 264 og 257 kg tørrstoff pr. dekar. Dette nivå ligger langt under det nivå som *Norsk Hydro A/S* (1974) oppgir i sin brosjyre når det gjelder anlegg og gjødning av plen. Ved 20—30 klippinger i vekstsesongen kan det på Østlandet høstes 600—1000 kg tørrstoff pr. dekar. Varmesummen i veksttida her (Oslo) er da også 2—2,5 ganger større enn i Tromsø. På den andre side kan nevnes at undersøkelser i Nova Scotia i Canada viste en tørrstoffproduksjon på plen som lå under det som er funnet på Holt (*Wray* 1974).

Kg tørrstoff  
pr. dekar



Figur 2. Tilvekst i kg tørrstoff pr. dekar og døgn mellom hver klipping.



## 2. Sammenheng mellom ulike klimaparametre og tørrstofftilvekst

Korrelasjonsberegninger over sammenhengene mellom ulike klimaparametre og tørrstofftilvekst viste til dels forskjellig gang gjennom vekstsesongen. Vår og forsommer repre-

senteres av de 3 første klippinger, sommer av de 3 neste og ettersommer av de 3—4 siste klippinger. Se tabell 2.

Tabell 2. Korrelasjonskoeffisienter for klimaparametre/tilvekst.

Klimaparametre	Vår og forsommer	Sommer	Ettersommer og høst
Midlere min.temperatur .....	0,37	0,91***	0,31
Midlere maks.temperatur .....	0,22	0,93***	0,10
Midlere lufttemperatur .....	0,22	0,94***	0,22
Midlere lufttemperatur x Rr <sup>1)</sup> . . .	0,13	0,96***	0,18
Globalstråling .....	0,40	0,64(*)	0,09
Nedbør .....	÷ 0,17	÷ 0,51	÷ 0,53 (*)

1) Rr = respirasjonsrate.

(\*)  $0,05 < P < 0,10$ .

Korrelasjonene mellom ulike temperaturparametre og døgnlige tørrstofftilvekst var låge vår og høst, men sterkt positive for samtlige om sommeren,  $r > 0,90^{***}$ . Årsakene til denne varierende sammenheng til ulik tid, kan neppe forklares helt, men et par forhold skal likevel nevnes som mulige årsaker.

Vekstintensiteten om våren er bl. a. avhengig av tilgjengelig opplagsnæring. En hemikryptofytt som engrapp (*Raunkiaer* 1907), med rikelig opplagsnæring i sitt relativt omfattende underjordiske system, starter veksten om våren tidligere og vokser sterkere enn timotei, særlig når det er kjølig vær. Dette er funnet i spesielle undersøkelser ved Holt (ikke publisert). Rikelig med opplagsnæring modererer på denne måte temperatu-

rens betydning for tilvekst om våren.

På ettersommeren og om høsten herdes engplantene, og veksten nedsettes. Dette forhold virker sannsynligvis også modererende på temperatureffekten.

Korrelasjonen mellom globalstråling og produksjon var betydelig mindre enn mellom temperaturparametre og tilvekst. Dette har formodentlig sammenheng med at globalstrålingen kan være relativt høy også i kaldværsperioder, når veksten er relativt svak.

Med økte nedbørmengder sommer og høst var det tendens til nedgang i produksjonen. Dette kan bero på to forhold, det ene at det i Tromsø-området sjelden er for tørt, det andre at temperaturen går sterkt ned i regnrrike perioder.

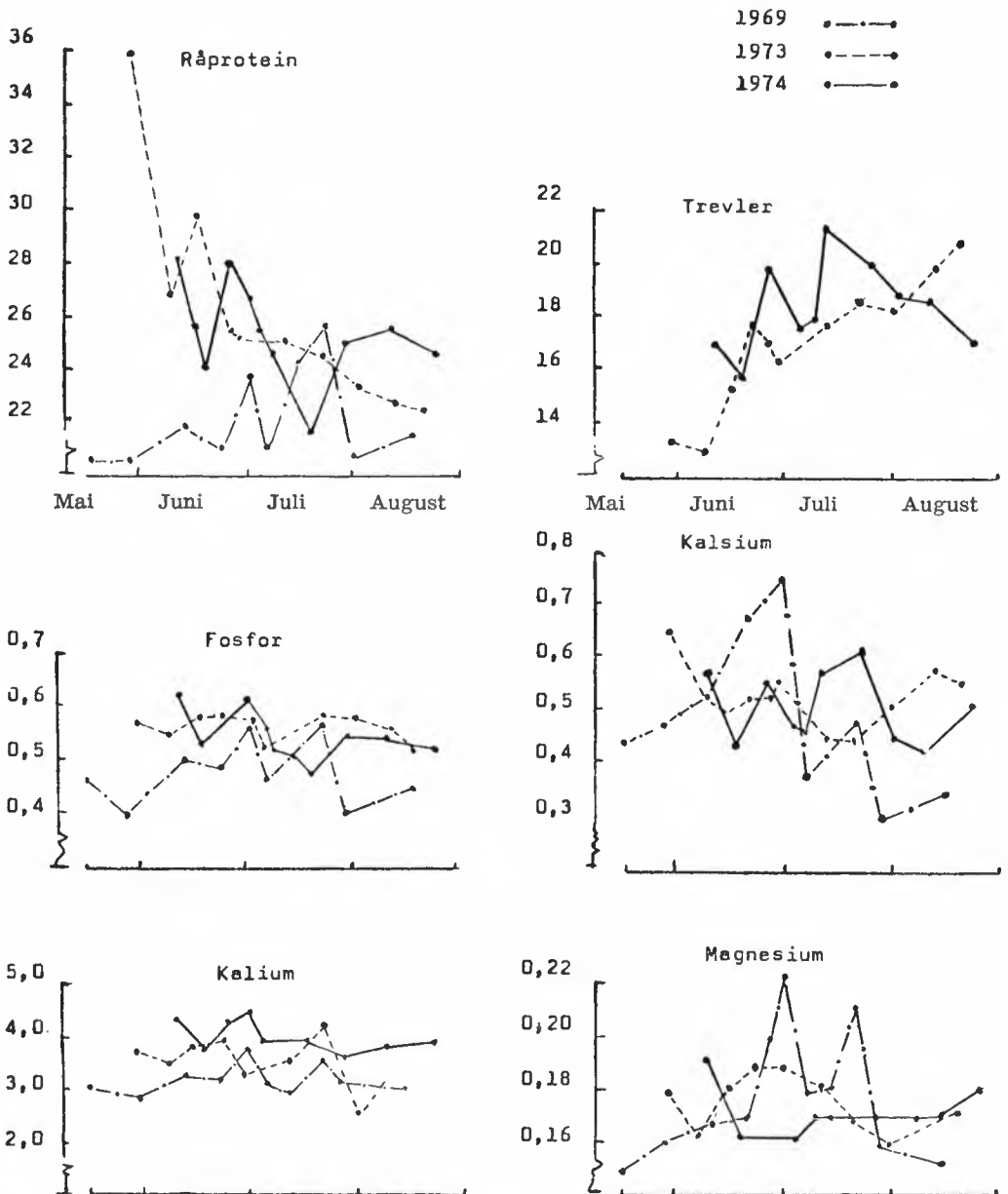
## 3. Stoffinnhold

En rekke undersøkelser (*Homb* 1952, *Kivimä* 1959, *Østgård* 1962) har vist at ungt og bladrikt gras har høgre råprotein- og askeinnhold enn

gras som er kommet lengre i utvikling. *Ødelien* (1951) har spesielt undersøkt hva bladandelen betyr for dette.

Tidligere data for stoffinnhold i nord-norsk plen gras fins neppe, men i arbeidet til Østgård (1962) er omtalt stoffinnhold i timotei høstet på «20—25 cm-stadiet»: Stoffinnholdet

i grasmjølk kan også være av interesse når det gjelder slike sammenligninger (Breirem, Homb et al. 1970). Resultatene fra de kjemiske analysene går fram av figur 3.



Figur 3. Innhold av råprotein, trevler og askebestanddelene i prosent av tørrstoffet.

### Råprotein

Innholdet var meget høgt, og varierte fra i overkant av 20 til 36 prosent av tørrstoffet. Lågest var innholdet under kaldværsperioden våren 1969. Det var ellers tendens til fall mot slutten av vekstsesongen, noe som kan ha sammenheng med herdingsprosessen og mindre N-tilgang.

Om våren var innholdet høgst når det var relativt varmt vær, og i denne perioden var det også sterk positiv korrelasjon mellom temperaturparametre og innhold — eksempelvis for midlere minimumstemperatur/råproteininnhold,  $r = 0,80^{**}$ . I denne sammenheng nevnes at både *Kivimä* (1959) og *Østgård* (1962) fant høgst råproteininnhold først i veksttida når det var varmt. Med økt temperatur om sommeren og høsten gikk råproteininnholdet i plengraset noe ned.

Det høge innholdet av råprotein gjorde at den totale mengde pr. dekar for årene 1973 og 1974, tross låge tørrstoffavlinger, lå på et nivå som fins i middels store engavlinger. Tallene nedenfor viser dette.

Ar	Kg råprotein pr. dekar
1969 .....	36,8
1973 .....	72,8
1974 .....	62,7

Mellom råprotein- og fosforinnhold var det signifikant positiv korrelasjon gjennom hele veksttida. Sammenhengen mellom råprotein- og trevleinnhold var svakt positiv om våren, signifikant negativ om sommeren,  $r = \div 0,85^*$ .

### Trevler

Trevleinnholdet ble bestemt i 1973 og 1974. Det varierte sterkt, fra 13 til 22 prosent av tørrstoffet. Mens det om sommeren var høg positiv

korrelasjon mellom temperatur og trevleinnhold,  $r = 0,90^{***}$ , var det vår og høst bare svak positiv sammenheng slik. Om våren var det noe uventet positiv korrelasjon mellom trevleinnhold på den ene siden og K og Mg på den andre.

### Fosfor (P)

Innholdet av P var til dels meget høgt. Det varierte fra 0,4 til 0,8 prosent. Til sammenligning kan nevnes at *Andersen & Schjelderup* (1973) i naturenghøy og timoteihøy fra Troms og Finnmark fant 0,25—0,30 prosent P.

Om våren var det positiv sammenheng mellom temperatur og P-innhold,  $r = 0,67^*$ , om sommeren negativ,  $r = \div 0,66^*$ . Mellom P- og K-innhold var det markant positiv sammenheng om våren og sommeren,  $r = 0,92^{***}$  og  $0,87^{**}$ .

### Kalium (K)

Kaliuminnholdet varierte mellom 2,5 og 5,0 prosent. Sammenlignet med innholdet i annet tidlig slått gras (*Østgård* 1962, *Schjelderup* 1970, *Andersen* 1974 og 1977), er imidlertid ikke verdiene høge. Dette har nok sin forklaring i at rapparter generelt ikke er så K-rike grasarter som f. eks. engsvingel (*Festuca pratensis*) og raigrasarter (*Lolium* sp.). Jamfør bl. a. *Saue & Myhr* (1967) og *Tingle & Elliot* (1975).

K-innholdet var om våren signifikant positivt korrelert med Mg-innholdet,  $r = 0,80^*$ .

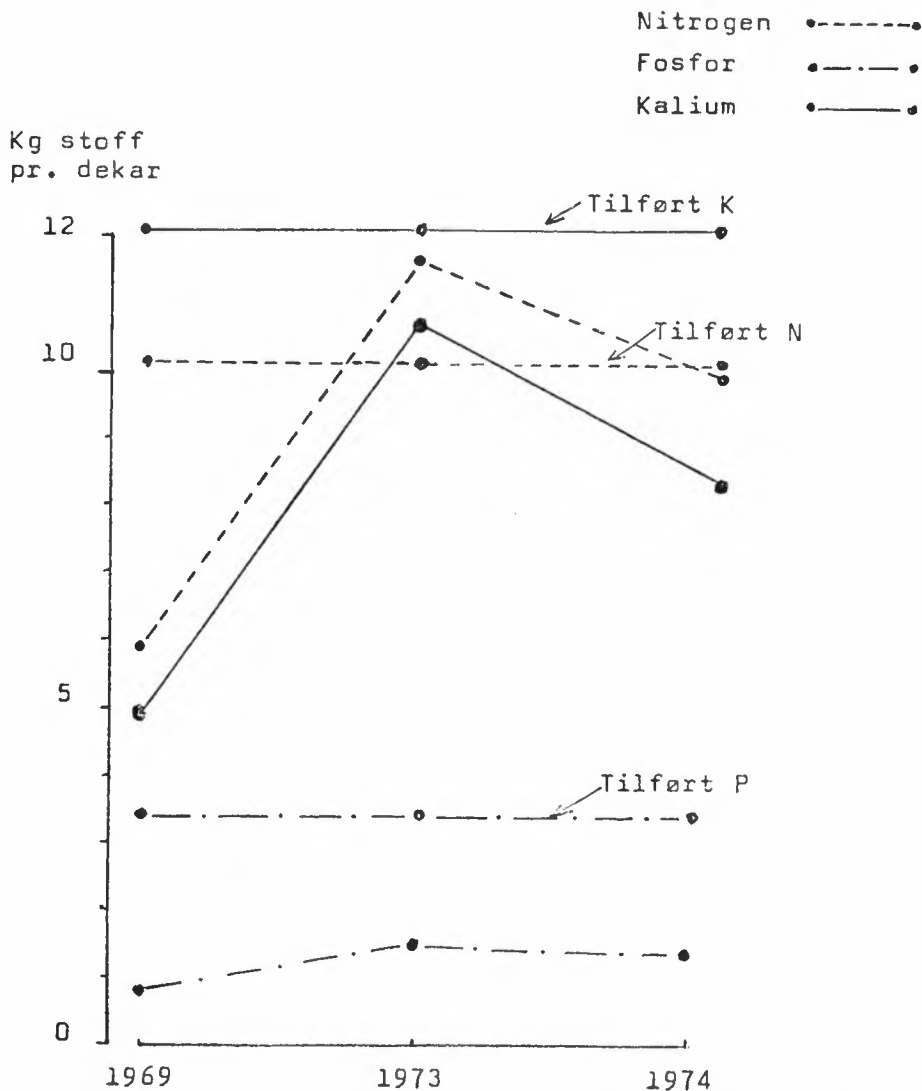
### Kalsium og magnesium (Ca + Mg)

Ca-innholdet varierte fra 0,3 til 0,8 prosent, mens Mg-innholdet varierte mellom 0,15 og 0,22 prosent. Størst variasjon i Mg-innhold var det i 1969, med relativt låge verdier vår og høst, og høge verdier om sommeren.

#### 4. Tilførte og bortførte mengder av N, P og K

I tidligere undersøkelser over bortførte mengder av N, P og K med engavlinger i Troms og Finnmark, fant Andersen og Schjelderup (1973) 10 kg N, 1,7 kg P og 11 kg K pr. dekar i gjennomsnitt. I undersøkelsene på plen ved Statens forskingsstasjon

Holt, hvor tørrstoffavlingene lå på 1/4—1/3 av normal engavling, ble det som følge av høgt stoffinnhold likevel ført bort relativt store mengder av både N, P og K. Dette går fram av figur 4.



Figur 4. Tilførte (med gjødsel) og bortførte (med gras) mengder av N, P og K pr. dekar.

Den gjødsling som ble praktisert, gav en tett og frodig plen. De mengder av N, P og K som ble bortført med graset, er i ulik grad dekt av det som ble tilført med fullgjødsla. Når det gjelder N, var tilførselen tilstrekkelig til å dekke det bortførte i 1969 og 1974, mens tilførselen i 1973 var noe knapp. Av kalium ble det i samtlige år tilført rikelig til å erstatte det bortførte. Av fosfor er det tilført 2—4 ganger mer enn det bortførte og det vil derfor sannsynligvis

være riktig å nytte en P-fattigere gjødsl der fosfortilstanden i jorda er god, f. eks. fullgjødsl F.

Kjemiske analyseresultater av jord og plantemateriale som grunnlag for oppsetting av gjødslingsplan for plen synes å være brukbar, bl. a. fordi utvaskingen av plantenæringsstoffer i grasmark er relativt beskjeden, mye mindre enn i åker. Jmfør *Dam-Kofoed & Lindhard* (1968) og *Uhlen* (1977).

## V. Summary

The grass production on the lawns at Holt Agricultural Research Station, Tromsø, Norway (69° 39' N) during the growing season in the years 1969, 1973, and 1974 was low, at 158, 264, and 257 kg dry matter, per decare (0.25 acre) respectively.

The increase in dry weight per 24 hr. period was greatest during the period from the middle of June until the beginning of August. There was a high positive correlation between various temperature parameters and dry matter production per 24 hr. period during summer ( $r > 0.90^{***}$ ), though the relationship was weaker during spring and autumn.

The content of crude protein and mineral components were generally very high, though variable, whereas the content of fibre was low. The following table lists the range of values for each analysed component, in per cent of dry matter:

Crude protein . . . . .	20	—36
Fibre . . . . .	13	—22
Phosphorus . . . . .	0.4	— 0.8
Potassium . . . . .	2.5	— 4.5
Calcium . . . . .	0.3	— 0.8
Magnesium . . . . .	0.15	— 0.22

Crude protein content and temperature were positively correlated during the spring, while the correlations were weakly negative during summer and autumn. There was a significant positive correlation between crude protein and phosphorus content throughout the entire growing season ( $r > 0.70^{***}$ ), a significant negative correlation between crude protein and fibre content during summer only ( $r = -0.85^*$ ), and a significant positive correlation ( $r > 0.90^{***}$ ) between various temperature parameters and fibre content during the summer only.

## VI. Litteratur

- Andersen, I. L. & I. Schjelderup*, 1973: Gjødsling til eng i Troms og Finnmark. *Forskn. Fors. Landbr.*, 24: 89—125.
- Andersen, I. L.*, 1974: Norsk engsvingel har under gunstige forhold gitt meget store avlinger i Troms. *Norden*, 78: 134—135.
- Andersen, I. L.*, 1977: Forsøk med ettårig raigras (*Lolium multiflorum* Lam. ssp.

- westerwoldicum*). Gjødslingsstyrke og såmengder. *Forskn. Fors. Landbr.*, 28: 229—241.
- Breivrem, K. & T. Homb*, et al., 1970: Fórmidler og fórkonservering.
- Brown, E. M.*, 1939: Some effects of temperature on the growth and chemical composition of certain pasture grasses. *Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 299.
- Dahlsson, S.-O.*, 1973: En glimt frá en vallyckad grásetablering i Nord-Norge. *Weibulls Grás-Tips*, 16: 11—13.
- Dahlsson, S.-O.*, 1977: Grásfórsök i Nord-Norge. *Weibulls Grás-Tips*, 20: 8—14.
- Dam-Kofoed, D. & J. Lindhard*, 1968: Mineralstoffbortfórsel fra grásdekket jord i lysimetre. *Tidsskr. for planteavl*, 72: 417—437.
- Homb, T.*, 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. *Norg. Landbr.Høgsk., Inst. husdyrernæring og fóringsslære*, 71. Beretning.
- Håbjørg, A.*, 1972: Sortsfórsök i plengras. *Forskn. Fors. Landbr.*, 23: 145—159.
- Håbjørg, A.*, 1976: Sortsfórsök i *Festuca* ssp. for gróntanlegg. *Forskn. Fors. Landbr.*, 27: 455—474.
- Håbjørg, A.*, 1976 a: Effects of photoperiod and temperature on vegetative growth of different Norwegian ecotypes of *Poa pratensis*. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.*, 55, nr. 16.
- Kivimä, A.*, 1959: Chemical composition and digestibility of some grassland crops. *Acta Agric. Scand.*, Suppl. 5.
- Langvad, B.*, 1962: Orienterande grásfórsök i Norrland och i Nord-Norge. *Weibulls Grás-Tips*, 5: 89—95.
- Norsk Hydro A/S* (1974): Gjødslingsråd ved anlegg og vedlikehold av plener og andre grasarealer.
- Rappe, G.*, 1968: Årsvariationer i grásens tillvåxtfórmåga. *Sveriges Utsädesfórenings Tidsskr.*, 78: 452—472.
- Rappe, G.*, 1977: A geographical study of rhythmic growth in gramineous plants. *Christinelund, Kalmar*. 134 s.
- Raunkjær, C.*, 1907: *Planterigets Livsformer*. København og Christiania.
- Saue, O. & K. Myhr*, 1967: Tallmateriale over kjemiske analyseresultater fra høy av ulike grasarter på SF Fureneset. Referat fra *A. Bruasets* hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, 1967.
- Schjelderup, I.*, 1970: Fórsök med grasarter, gjødselemengder og slåttetider i Troms og Finnmark. *Forskn. Fors. Landbr.*, 21: 195—211.
- Tingle, J. N. & C. R. Elliot*, 1975: Forage yield and quality of cultivated perennial grasses harvested at the early seeding stage. *Canad. J. Plant Sci.*, 55: 271—278.
- Uhlen, G.*, 1977: Avrenning i feltlysimeter ved NLH 1972—1976. *Plantedyrkingssmóte NLH*, 17.—18. februar 1977.
- Valberg, E. & S. Bø*, 1972: Fórsök med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958—1965. *Forskn. Fors. Landbr.*, 23: 405—434.
- Wray, F. J.*, 1974: Seasonal growth and major nutrient uptake of turfgrasses under cool, wet conditions. *Proc. of the second Int. Turfgrass Conf.*, 79—88.
- Ødelien, M.*, 1951: Bladprosenten hos timotei og dens betydning for høyets fórverdi. *Forskn. Fors. Landbr.*, 2: 52—62.
- Østgård, O.*, 1962: Slåttetidsfórsök i timoteieng. *Forskn. Fors. Landbr.*, 13: 1—36.

Statens forskingsstasjon Apelsvoll, 2858 Kapp. Melding nr. 87.  
Apelsvoll Agricultural Research Station, N - 2858 Kapp, Norway. Report No. 87.  
Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 47.  
Kise Agricultural Research Station, N - 2350 Nes på Hedmark, Norway.  
Report No. 47.

I redaksjonen 29.1.79.

## FORSØK MED N-GJØDSLING, SETTETID OG POTETSORTER PÅ STATENS FORSØKSGARD MØYSTAD I ÅRENE 1968—1974

*Trials with nitrogen, planting time and potato varieties at the State  
Agricultural Experiment Station Møystad in the years 1968—1974*

AV  
KNUT RØNSEN OG EGIL EKEBERG

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	292
Innledning .....	292
Opplysninger om forsøkene .....	292
Resultater og diskusjon .....	294
Avling .....	294
Nitrogen, fosfor og kalium i knollene .....	298
Økonomiske konsekvenser av resultatene .....	299
Vurdering av resultatene .....	300
Summary .....	301
Litteratur .....	302

## Sammendrag

I tidsrommet 1968—74 ble det hvert år anlagt ett forsøk med tre settetider på Statens forsøksgard Møystad. Tidligste setting var så snart jorda var bekvem og de andre henholdsvis to og fire uker senere. Det ble gjødslet med 6 og 12 kg N i fullgjødsel B 13—6—16 umiddelbart før hver setting. Matpotetsortene Beate, Kerrs Pink og Pimpernel var med i undersøkelsen.

### Resultater

1. Utsatt setting reduserte gjødselvirkningen på knollavlinga av Kerrs Pink og Pimpernel og på tørrstoffavlinga av alle tre sortene.

2. Økonomiske beregninger med 1978-priser på gjødsel og poteter viser at 12 kg N i fullgjødsel B pr. dekar ga bedre økonomisk utbytte enn halve gjødselmengden, unntatt når Pimpernel ble satt 17. mai eller senere og avregnet etter tørrstoffavling. Her ga 6 kg N best økonomisk resultat.

3. Det var relativt likt avlingsnivå ved 1. og 2. settetid, mens 3. sette-

tid, sist i mai, ga markert mindre knollavling.

4. Tørrstoffinnholdet i knollene sank 0,1 prosentenheter pr. dag settinga ble utsatt. Største gjødselmengde ga 1,2 prosentenheter lågere tørrstoffinnhold i knollene enn minste gjødselmengde.

5. Andelen matpoteter av avlinga var størst ved sterkeste gjødsling. For Kerrs Pink var denne ca. 60 % uansett settetid. For Beate og Pimpernel var den noe lågere og for disse to sorter sank den ved utsatt setting.

6. Kerrs Pink hadde færre og større knoller enn Beate og Pimpernel. Hos Kerrs Pink økte knollantallet ved utsatt setting, mens dette var upåvirket av settetida hos de to andre sortene. Sterkeste gjødsling ga stort sett flest knoller hos alle tre sorter.

7. N-, P- og K-innholdet i tørrstoffet var størst ved sterkeste gjødsling og det økte ved utsatt setting. K-innholdet var svært høgt etter siste setting for Kerrs Pink og Pimpernel, noe som tyder på umodne knoller.

## Innledning

Denne meldinga gjør rede for settetidsforsøk med poteter på Statens forsøksgard Møystad i årene 1968 til 1974. Hensikten var i første rekke å

undersøke om de tilrådde N-gjødselmengdene bør endres ved utsatt setting.

## Opplysninger om forsøkene

### Forsøksplan

Det er brukt en faktoriell plan med tre gjentak (to gjentak i 1968 og 1969), tre settetider, tre potetsorter og to gjødselmengder.

### Settetid:

1. Tidligst mulig.
2. To uker etter 1. setting.
3. Fire uker etter 1. setting.

### Potetsorter:

Beate.  
Kerrs Pink.  
Pimpernel.

### Gjødselmengder:

6 kg N i fullgjødsel B 13-6-16.  
12 kg N i fullgjødsel B 13-6-16.



## Jorda

Forsøksfeltene har i alle år ligget på noe tørkesvak, grus- og steinrik moldholdig morenejord med tildels lågt innhold av lettløselig fosfor og kalium. Forgrøden var korn.

## Klimaforholdene

Lufttemperaturen ble registrert med termograf, og nedbøren målt én gang om dagen i veksttida i forsøksåra. Både nedbørmengde og nedbørfordeling har variert betydelig disse åra. Det samme er tilfelle med tem-

peraturen (tabell 1). Året 1969 utmerker seg med liten nedbør og høge temperaturer både i juni og august. Åtte av de 22 ukene i veksttida var da praktisk talt nedbørfrie. Årene 1968, 1971 og 1973 hadde relativt lite nedbør i høstmånedene august og september, mens det i 1974 var nedbørrik høst. I 1970 og 1973 var det svært fuktig i juli og i 1972 var det samme tilfelle i juni. I 1974 var det relativt mye nedbør og det var bare én nedbørfri uke i veksttida dette året.

Tabell 1. Temperatur og nedbør i tidsrommet juni—august for årene 1968—1974 på Møystad.

År	Temperatur °C				Nedbør mm			
	Juni	Juli	August	Juni—August	Juni	Juli	August	Juni—August
1968	16,1	15,5	15,6	15,7	83	56	10	149
1969	18,1	17,2	18,6	18,0	6	68	32	106
1970	18,5	14,5	15,9	16,3	58	126	39	223
1971	14,3	16,7	14,6	15,2	43	63	28	134
1972	14,4	18,5	14,1	15,7	111	40	88	239
1973	16,6	18,7	14,8	16,7	47	122	43	212
1974	14,9	15,4	15,4	15,2	66	71	71	274

## Settetid

Tabell 2 viser sette- og høstetdatene i forsøksperioden. Etter planen skulle potetene settes så snart jorda var laglig. Dette tidspunktet har variert fra 24. april i 1974 til 12. mai i 1969. På grunn av regnværsdager

og helligdager er det noen uregelmessigheter i tidsrommet fram til 2. og 3. settetid enkelte år. I middel er det imidlertid ganske nøyaktig to og fire ukers utsettelse av 2. og 3. setting i forhold til første.

Tabell 2. Datoer for setting og høsting.

	Settetid			Høstet
	1.	2.	3.	
1968	30/4	15/5	28/5	23/9
1969	12/5	23/5	3/6	24/9
1970	11/5	20/5	1/6	24/9
1971	4/5	19/5	2/6	22/9
1972	6/5	19/5	5/6	20/9
1973	2/5	16/5	30/5	23/9
1974	24/4	9/5	24/5	18/9
Middel	4/5	17/5	31/5	22/9

### *Settepotetene*

Det er hvert år brukt friskest mulig settepoteter. De ble sortert for hånd i mars—april og kjellerlagret fram til setting. Det var gradvis stigende temperatur i kjelleren utover våren. Potetene ble satt for hånd og ingen groer ble fjernet. Setteavstanden var 30 cm og radavstanden 65 cm, og det gir 5 128 planter pr. dekar.

### *Jordarbeiding*

Feltene ble alle år anlagt på høstpløyd jord. Etter at jorda ble funnet laglig for våronnarbeiding, ble den sloddet og harvet. Deretter ble rutene som skulle settes først gjødselharvet med 2,5 m bred Tume gjødselharv. Potetene ble satt i to forsøksrader med 0,65 m avstand, og med én grenserad Kerrs Pink på hver side. Ved de to siste settetider ble forsøksrutene radgjødset umiddelbart før setting uten mer jordarbeiding.

### *Sommerarbeid*

Ugraset ble bekjempet med kjemiske midler. I tillegg ble feltene handluket. Det ble sprøytet mot tørråte etter behov. Hele feltet fikk lik behandling.

### *Høsting*

Feltet ble høstet på samme dag, uansett modningsgraden hos potetene. Det ble brukt kastehjulopptaker.

### *Sortering*

Hele ruteavlinga ble sortert. Det ble brukt 37 mm, 45 mm og 65 mm såld. Alle størrelsesgruppene ble veid, talt og tørrstoffinnholdet bestemt.

### *Analysar*

Potetenes innhold av N, P og K ble analysert ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon Holt, Tromsø.

## Resultater og diskusjon

### *Avling*

#### *Risavling*

Riset er ikke forsøkhøstet. Det var imidlertid tydelig at både settetid og gjødsling påvirket de overjordiske plantedeler sterkt. Den 21.8. 1974 ble plantehøgda målt. Midlere høgde hos Beate var da 67 cm, hos Kerrs Pink 75 cm og hos Pimpernel 70 cm. Største gjødselmengde økte plantehøgda 18 cm i forhold til minste. Potetene som var satt 24. april var 63 cm høge mens de som var satt to og fire uker senere var henholdsvis 74 cm og 76 cm høge.

#### *Friskt ris*

Modningsforløpet og nedvisningen av riset varierte betydelig. Den 5.9. 1974 ble andelen friskt ris visuelt bedømt. Beate som var satt den

24. april var totalt nedvisnet, de som var satt den 9. mai var ikke stort bedre, mens de som var satt 24. mai hadde ca. 20 % friskt ris ved svakeste gjødsling og ca. 50 % ved sterkeste gjødsling. Kerrs Pink var sterkt nedvisnet etter tidlig setting og svakeste gjødsling mens de ved sterkeste gjødsling hadde ca. 70 % friskt ris. Hos Kerrs Pink som var satt 24. mai var riset nesten 100 % friskt. Pimpernel var sterkt nedvisnet der de var satt 24. april.

Senere setting førte til friskere ris og friskest etter sterkeste gjødsling, men ikke så stor andel friskt ris som hos Kerrs Pink.

#### *Knollavling*

Avlinga av knoller i kg pr. dekar i middel for alle år var:

	Settedato					
	4/5		17/5		31/5	
	N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate .....	2 504	+ 327	2 501	+ 287	2 243	+ 300
Kerrs Pink .....	2 332	+ 501	2 404	+ 349	2 252	+ 231
Pimpernel .....	2 254	+ 258	2 229	+ 200	1 986	+ 124

I middel ga Beate og Kerrs Pink like stor avling, mens avlinga av Pimpernel lå ca. 300 kg lågere pr. dekar. For Beate var det ikke samspill mellom settetidspunkt og gjødselmengde, mens det for Kerrs Pink og Pimpernel var mindre gjødselvirkning jo senere potetene ble satt.

### Tørrstoffinnhold

Tørrstoffet i prosent av råvekta er gjengitt i tabell 3 for de tre minste sorteringsgrupper.

Ved å øke gjødselmengdene fra 6 til 12 kg N pr. dekar, gikk tørrstoffinnholdet ned 1,0 prosentenhet ved 1. og 2. settetid og 1,5 ved 3. settetid. Det var ikke sortsforskjeller i denne egenskap.

Ved utsettelse av settinga fra 4. til 17. mai sank tørrstoffinnholdet 1.0 prosentenhet og fra 17. mai til 31. mai 1,5. Nedgangen fra 17. til 31. mai var størst ved sterkeste gjødsling.

I middel hadde Pimpernel høgest tørrstoffinnhold 26,4 %, mens Beate hadde 25,7 og Kerrs Pink 24,6.

Tørrstoffinnholdet i de ulike størrelsesgrupper varierte med sortene. Hos Pimpernel og Beate var de middelstore knollene tørrstoffrikest, mens de store og små knollene hadde noe lågere tørrstoffinnhold. Kerrs Pink hadde praktisk talt lik tørrstoffprosent i store og middelstore knoller mens de små hadde markert lågere innhold (tabell 3).

Tabell 3. Tørrstoffprosent i store, middelstore og små knoller i middel for årene 1971—1974.

Sort	Knollstørrelse	Settedato					
		4/5		17/5		31/5	
		N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate .....	45—65 mm	26,8	25,8	26,0	25,2	24,4	23,3
	37—45 mm	27,6	26,5	26,8	25,8	25,3	23,9
	< 37 mm	27,3	26,3	26,7	26,2	25,4	23,4
Kerrs Pink .....	45—65 mm	26,7	25,9	25,7	24,8	24,6	23,3
	37—45 mm	26,3	25,4	25,9	25,1	25,1	23,4
	< 37 mm	25,6	24,0	23,9	22,5	22,4	21,7
Pimpernel .....	45—65 mm	28,3	27,5	26,9	25,7	25,5	24,0
	37—45 mm	28,7	27,7	27,5	26,1	26,2	24,7
	< 37 mm	27,6	26,9	26,9	25,5	25,5	24,1

N 6 = 6 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16.

N 12 = 12 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16.

*Tørrstoffavling* i kg pr. dekar ble:

	Settedato					
	4/5		17/5		31/5	
	N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate . . . . .	663	+ 65	649	+ 46	555	+ 44
Kerrs Pink . . . . .	610	+ 109	617	+ 63	558	+ 27
Pimpernel . . . . .	610	+ 72	607	+ 23	520	+ 3

Fordi forsøksbehandlingene påvirker tørrstoffinnholdet i knollene, er det tydeligere samspill mellom sette- tid og gjødselmengde for tørrstoffav- ling enn for knollavling. For alle tre sorter var det dårligere gjødselvirk- ning jo senere potetene ble satt.

*Knollstørrelsesfordeling*

Tabell 4 viser knollenes størrelses- fordeling i prosent av avlinga i mid- del av de sju forsøksårene. Hos Beate og Pimpernel var det en svært liten andel av knollene som var større enn 65 mm i diameter. Hos Kerrs Pink derimot var det temmelig mange

knoller i denne størrelsesgruppen et- ter de to første settetider.

Andelen av knoller mindre enn 37 mm i diameter var fra 2 til 6 % hos alle sorter.

Det var forskjell på sortene når det gjaldt avlinga av matpoteter (45—65 mm i diameter). Kerrs Pink hadde mest og Beate minst i denne størrelsen. Utsatt setting ført til mindre andel matpoteter hos Beate og Pimpernel særlig ved svakeste gjødsling. Hos Kerrs Pink var ande- len matpoteter ikke påvirket av set- tetida. Sterkeste gjødsling ga gene- relt større andel matpoteter enn sva- keste gjødsling.

Tabell 4. Størrelsesfordeling av knollene i prosent.

Sort	Diameter mm	Settetid					
		4/5		17/5		31/5	
		N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate . . . . .	> 65	3	+ 4	3	+ 3	2	± 0
	45—65	49	+ 1	43	+ 4	39	+ 5
	37—45	43	— 4	49	— 6	53	— 4
	< 37	5	— 1	5	— 1	6	— 1
Kerrs Pink . . . . .	> 65	12	+ 3	15	— 2	3	± 0
	45—65	58	+ 4	52	+ 6	56	+ 5
	37—45	27	— 6	30	— 3	36	— 4
	< 37	3	— 1	3	— 1	5	— 1
Pimpernel . . . . .	> 65	3	+ 1	0	± 0	1	± 0
	45—65	56	+ 2	53	+ 5	47	+ 8
	37—45	37	— 3	43	— 5	47	— 8
	< 37	4	± 0	4	± 0	5	± 0

N 6 = 6 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16.

N 12 = 12 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16.

Det var økende andel knoller i var ca. halvparten av avlinga i denne settepotetstørrelse (37—45 mm i diameter) ved utsatt setting. Hos Beate størrelsesgruppe ved de to siste settetider.

**Knollstørrelse.** Midlere knollvekt i g var:

	Settedato					
	4/5		17/5		31/5	
	N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate .....	59	+ 6	56	+ 7	52	+ 6
Kerrs Pink .....	70	+ 9	69	+ 4	57	+ 6
Pimperl .....	61	+ 3	56	+ 4	53	+ 5

Det var størst knoller etter sterkeste gjødsling. Utsatt setting ga gradvis mindre knoller. Det var ikke samspill mellom settetid og gjødselmengde. Kerrs Pink hadde størst knoller, mens knollene hos Beate og Pimperl var noe mindre.

Da Kerrs Pink har en rund og ujevn form, mens Beate og Pimperl er avlange og jevne, kunne en

vente at de knoller som passerer et bestemt såld vil være tyngst for Beate og Pimperl. I denne undersøkelsen hvor alle størrelsesgrupper er veid og talt har en fått følgende midlere knollvekt i g:

Det var ikke forskjell i knollvekt mellom sortene. Resultatet tyder på at det må være riktig å bruke samme såld til disse tre sortene.

	Knolldiameter i mm (såldenes maskevidde)			
	> 65	65—45	45—37	< 37
Beate .....	199	96	48	17
Kerrs Pink .....	222	98	46	19
Pimperl .....	213	98	46	18

### Antall knoller

Det var følgende antall knoller pr. plante:

	Settedato					
	4/5		17/5		31/5	
	N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Beate .....	8,3	+ 0,2	8,8	— 0,1	8,3	+ 0,3
Kerrs Pink .....	6,5	+ 0,5	6,8	+ 0,6	7,6	+ 0,1
Pimperl .....	7,2	+ 0,4	7,7	+ 0,2	7,3	— 0,1

Det var tendens til flest knoller etter sterkeste gjødsling. Både Beate og Pimperl ga flest knoller etter setting den 17. mai, mens første og

siste settetid ga omtrent likt knolltall. For Kerrs Pink var det tydelig at utsatt setting førte til flere knoller.

### Nitrogen, fosfor og kalium i knollene

Tabell 5. Nitrogen i knollene etter gjødsling med 6 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16 og økningen etter dobbelte gjødselmengder. Prosent av tørrstoffet og kg pr. dekar.

		Settedato					
		4/5		17/5		31/5	
		N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Prosent av tørrstoffet	Beate .....	1,21	+ 0,03	1,21	+ 0,14	1,38	+ 0,02
	Kerrs Pink ...	1,02	+ 0,26	1,10	+ 0,19	1,22	+ 0,17
	Pimpernel ....	1,08	+ 0,16	1,18	+ 0,09	1,33	+ 0,15
Kg pr. dekar	Beate .....	8,0	+ 1,0	7,9	+ 0,5	7,7	+ 1,1
	Kerrs Pink ...	6,2	+ 3,0	6,8	+ 2,0	6,8	+ 1,3
	Pimpernel ....	6,6	+ 1,9	7,2	+ 0,9	6,9	+ 0,8

#### Nitrogen

Nitrogeninnholdet i tørrstoffet var størst ved sterkeste gjødsling og det var større jo senere potetene var satt. Det var ikke tydelige forskjeller

mellom sortene i nitrogenkonsentrasjon.

Nitrogeninnholdet i knollene var pr. arealenhet størst etter største gjødselmengde, mens settetidspunktet var uten betydning.

Tabell 6. Fosfor i knollene etter gjødsling med 6 kg N pr. dekar i fullgjødsel B 13-6-16 og økningen etter dobbelte gjødselmengder. Prosent av tørrstoffet og kg pr. dekar.

		Settedato					
		4/5		17/5		31/5	
		N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Prosent av tørrstoffet	Beate .....	0,20	+ 0,01	0,19	+ 0,01	0,22	+ 0,02
	Kerrs Pink ...	0,17	+ 0,02	0,18	+ 0,01	0,19	+ 0,03
	Pimpernel ....	0,19	+ 0,01	0,21	- 0,01	0,23	+ 0,01
Kg pr. dekar	Beate .....	1,3	+ 0,2	1,2	+ 0,2	1,1	+ 0,3
	Kerrs Pink ...	1,0	+ 0,4	1,1	+ 0,2	1,1	+ 0,2
	Pimpernel ....	1,2	+ 0,2	1,3	± 0	1,2	+ 0,1

#### Fosfor

Fosforinnholdet i tørrstoffet var størst ved sterkeste gjødsling og det økte noe ved utsatt setting. Det var tendens til at Kerrs Pink hadde mindre konsentrasjon av fosfor enn de

to andre sortene. Opptatt mengde fosfor i avlinga var praktisk talt lik etter de tre settetider. Det var ikke sikker forskjell mellom sortene, mens største gjødselmengda ga mere fosfor i avlinga enn minste gjødselmengde.

## Kalium

Det var noe mer kalium enn nitrogen i knollene. Det var tydelig sortsforskjeller i kaliumkonsentrasjonen idet Beate hadde nesten konstant konsentrasjon uansett settetid mens Kerrs Pink og Pimpernel hadde tydelig mer kalium jo senere de ble satt. Når potetene modner, minker kaliuminnholdet, så høy konsentrasjon ty-

der på umodne knoller. Det er etter dette tydelig at Beate er en tidligere sort enn de to andre. Beate hadde pr. dekar mest kalium i knollene etter første høstetid, mens de to andre sortene hadde mer kalium i avlinga jo senere de ble satt ved minste gjødselmengde. Ved største gjødselmengde var opptaket likt uansett settetid.

Tabell 7. Kalium i knollene etter gjødsling med 6 kg N pr. dekar i fullgjødning B 13-6-16 og økningen etter dobbelte gjødselmengder. Prosent av tørrstoffet og kg pr. dekar.

		Settedato					
		4/5		17/5		31/5	
		N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Prosent av tørrstoffet	Beate . . . . .	1,35	+ 0,08	1,30	+ 0,10	1,40	+ 0,16
	Kerrs Pink . . . .	1,32	+ 0,14	1,40	- 0,03	1,72	+ 0,11
	Pimpernel . . . .	1,30	+ 0,12	1,50	+ 0,04	1,76	+ 0,06
Kg pr. dekar	Beate . . . . .	9,0	+ 1,4	8,4	+ 1,3	7,8	+ 1,5
	Kerrs Pink . . . .	8,1	+ 2,4	8,6	+ 0,7	9,6	+ 1,1
	Pimpernel . . . .	7,9	+ 1,8	9,1	+ 0,6	9,2	+ 0,3

## Økonomiske konsekvenser av resultatene

For å vurdere resultatene på økonomisk grunnlag har en for totalavlinga regnet med 10 % svinn og 20 % av resten til dårligste pris. Gjødselutgiftene er satt til kr. 50,— for 6 kg N. Beregningene er utført for tre omsetningsmåter for potetene:

### Matpotet — alternativ 1.

Knoller:

> 65 mm i diameter	kr 0,80 pr. kg
65—45 » » »	» 1,00 » »
45—35 » » »	» 0,80 » »
< 37 » » »	» 0,40 » »

### Matpotet — alternativ 2.

Knoller:

65—45 mm i diameter	kr 1,00 pr. kg
Resten	» 0,40 » »

### Fabrikkpotet — alternativ 3.

Tørrstoff kr 2,00 pr. kg

Ved omsetning til matpoteter (alt. I og II) ligger Pimpernel klart under de to andre sortene i utbytte (se tabell 8). Hvis potetene avregnes etter tørrstoffavling, alternativ III, ligger Beate på topp, mens Kerrs

Tabell 8. Utbytte etter gjødsling med 6 kg N pr. dekar i fullgjødning B 13-6-16 og økningen etter dobbelte gjødselmengder. Kroner pr. dekar ved tre omsetningsalternativer.

	Settedato					
	4/5		17/5		31/5	
	N 6	N 12	N 6	N 12	N 6	N 12
Alt. 1. Beate	1 710	+ 198	1 689	+ 175	1 492	+ 179
Kerrs Pink	1 637	+ 334	1 668	+ 230	1 560	+ 139
Pimpernel	1 568	+ 193	1 537	+ 111	1 351	+ 61
Alt. 2. Beate	1 377	+ 159	1 316	+ 158	1 140	+ 155
Kerrs Pink	1 376	+ 301	1 357	+ 224	1 309	+ 141
Pimpernel	1 308	+ 132	1 260	+ 122	1 078	+ 92
Alt. 3. Beate	1 276	+ 80	1 248	+ 42	1 010	+ 38
Kerrs Pink	1 170	+ 168	1 184	+ 76	1 066	+ 4
Pimpernel	1 170	+ 94	1 214	— 4	1 040	— 44

N 6 = 6 kg N pr. dekar i fullgjødning B 13-6-16.

N 12 = 12 kg N pr. dekar i fullgjødning B 13-6-16.

Pink og Pimpernel er temmelig like.

Det var liten forskjell i økonomisk utbytte ved 1. og 2. settetid mens 3. settetid ga markert minst utbytte.

Hovedhensikten med forsøket var å vurdere samspillet mellom settetid og gjødselmengde. For Beate var det ikke slikt samspill, mens det for Kerrs Pink og Pimpernel var tydelig ned-

satt gjødselutbytte ved utsettelse av settinga. Dette var likt for alle tre omsetningsmåter. Størst gjødselmengde, 12 kg N i fullgjødning B 13—6—16 pr. dekar, ga bedre økonomisk resultat enn 6 kg N unntatt når Pimpernel avregnes etter tørrstoffavling. Her ga 6 kg N pr. dekar størst nettoutbytte ved de to siste settetider.

### Vurdering av resultatene

Ved gruppering etter settetida i potet og såtida i kålrot i gjødslingsserier på spredte felt er det vist at det blir nedgang i N-gjødselvirkingen på avlinga ved utsatt våronn (Ekeberg 1972, 1974). Lignende virkning er funnet i korn (Lyngstad 1973).

Resultatene fra forsøksserien det gis melding om her bekrefter at det er lignende samspill mellom settetid og N-gjødsling, men at dette ikke nødvendigvis gjelder alle sorter i samme grad. Det er tydelig et slikt samspill for Kerrs Pink og Pimpernel både for knollavling og tørrstoffav-

ling, mens det for Beate bare er tendens til slikt samspill for avlinga av tørrstoff. Årsaken til denne sortsforskjellen skyldes sannsynligvis forskjell i sortenes tidlighet. Beate er den tidligste og er blitt moden ved begge N-nivåer, mens de to andre sortene er minst modne ved største N-gjødselmengde.

Beate og Pimpernel har hatt flest knoller pr. plante. Dette er i god overensstemmelse med andre resultater (Rønsen 1970). Beate og Pimpernel synes å være lite påvirket av settetida m.h.t. antall knoller, mens Kerrs Pink har hatt flest knoller et-



ter siste settetid. Dette har sannsynligvis sammenheng med nedbørforholdene i distriktet, da vi ofte har forsommertørke. En slik tørkeperiode i knollsettingsperioden medfører vanligvis redusert knolltall. Tredje settetid faller i månedsskiftet mai/juni, og ansetting av knollene skjer da rundt midten av juli, da det vanligvis er nok nedbør. Resultatene viser da også sterk sammenheng mellom mye nedbør i juli og stor avling ved sen setting — særlig for Kerrs Pink.

Enkelplanteobservasjoner i tørkeårene 1975 og 1976 viser at Beate da klarte seg bedre enn Kerrs Pink. I 1974 derimot, da fuktighetsforholdene var gode, ga Kerrs Pink større avling enn Beate. Dette året var det relativt høgt knolltall hos Kerrs Pink (*Rønsen* 1975).

I dette forsøksmaterialet er det mulig å vurdere kvaliteten av de ulike knollstørrelser ved hjelp av tørrstoffinnholdet i knollene. Det er velkjent at tørrstoffinnholdet synker med stigende N-gjødsling og med utsatt setting. Når det gjelder de ulike knollstørrelser er det tydelige sortforskjeller. Beate og Pimpernel har praktisk talt likt tørrstoffinnhold i alle størrelsesgrupper mens Kerrs Pink har likt tørrstoffinnhold i store og middelstore knoller. Tørrstoffinnholdet i de små, < 37 mm, var ca. 2 prosentenheter lavere.

Ved sortering av avlinga viste det seg at middelvekta av de knollene som passerte et bestemt såld var den samme for alle tre sorter.

Matpotetfraksjonen, 45-65 mm, had-

de midlere knollvekt på 96-98 g for alle sorter, og settepotetfraksjonen, 37-45 mm, 46-48 g. Dette var noe overraskende da knollformen er ganske forskjellig. Kerrs Pink er jo mer uregelmessig og har dypere grohol enn de to andre sortene. Råproteinproduksjonen (prosent N x 0,0625 x tørrstoffavling) var den samme uansett settetid — 49 kg pr. dekar i middel for alle sortene. Årsaken til dette er at N-konsentrasjonen i tørrstoffet synker når plantene blir eldre. Dette gjelder alle ettårige vekster og viser at en skal være forsiktig med å vurdere proteinverdien ut fra råproteininnholdet.

Knollene hadde i middel tatt opp 1,2—1,3 kg fosfor pr. dekar ved alle tre settetider.

Opptatt kalium i knollene var størst pr. arealenhet ved siste setting til tross for minst knollavling. Det går fram av tidligere undersøkelser (*Ekeberg* 1974) at kaliumkonsentrasjonen i planter synker under modningsprosessen. Resultatet i denne meldinga viser klart at de sist satte poteter er minst modne, og den viser også at den lavere kaliumkonsentrasjonen i Beate enn de andre sortene ved siste settetid tyder på at Beate er den tidligste sorten.

Økonomiske beregninger over resultatene i denne forsøksserien viser at en skal vise større forsiktighet med N-gjødsling til fabrikkpotet enn til matpotet så lenge fabrikkpoteter avregnes etter tørrvekt og matpoteter etter friskvekt. Det samme er funnet tidligere i en forsøksserie i Hedmark og Oppland (*Ekeberg* 1972).

## Summary

Trials were conducted in the years 1968—1974 with potatoes planted at three different times each year at Møystad Agricultural Experimental Station near Lake Mjøsa in South

Norway. The first planting was made as soon as the soil was workable in spring and the other two and four weeks later, respectively. Fertilizer was applied the rates of 60 and 120

kg N per hectare in a 13—6—16 NPK compound. The varieties used were Beate, Kerrs Pink and Pimpernel.

Results:

1. Later planting reduced the effects of fertilizer on freshweight yields of Kerrs Pink and Pimpernel, and on dry matter yields of all varieties.

2. Economic calculations at 1978 prices showed that 120 kg N per hectare gave better results than 60 kg N per hectare, except when Pimpernel was planted later than mid-May and its value based upon dry matter prices.

3. The first two plantings, on average the 4th and 17th May, gave similar yields. The last planting, around 31st May, gave smaller yields.

4. DM contents sank 0,1 % per day's delay in planting. 120 kg N per hectare gave potatoes with 1,2 % less DM than 60 kg N.

5. The yield of tubers with diameter 45—65 mm was highest at the greater fertilizer level. In Kerrs Pink this size group represented 60 % of the total yield irrespective of planting date. Beate and Pimpernel had lower yields of such tubers, and their proportions declined with delayed planting.

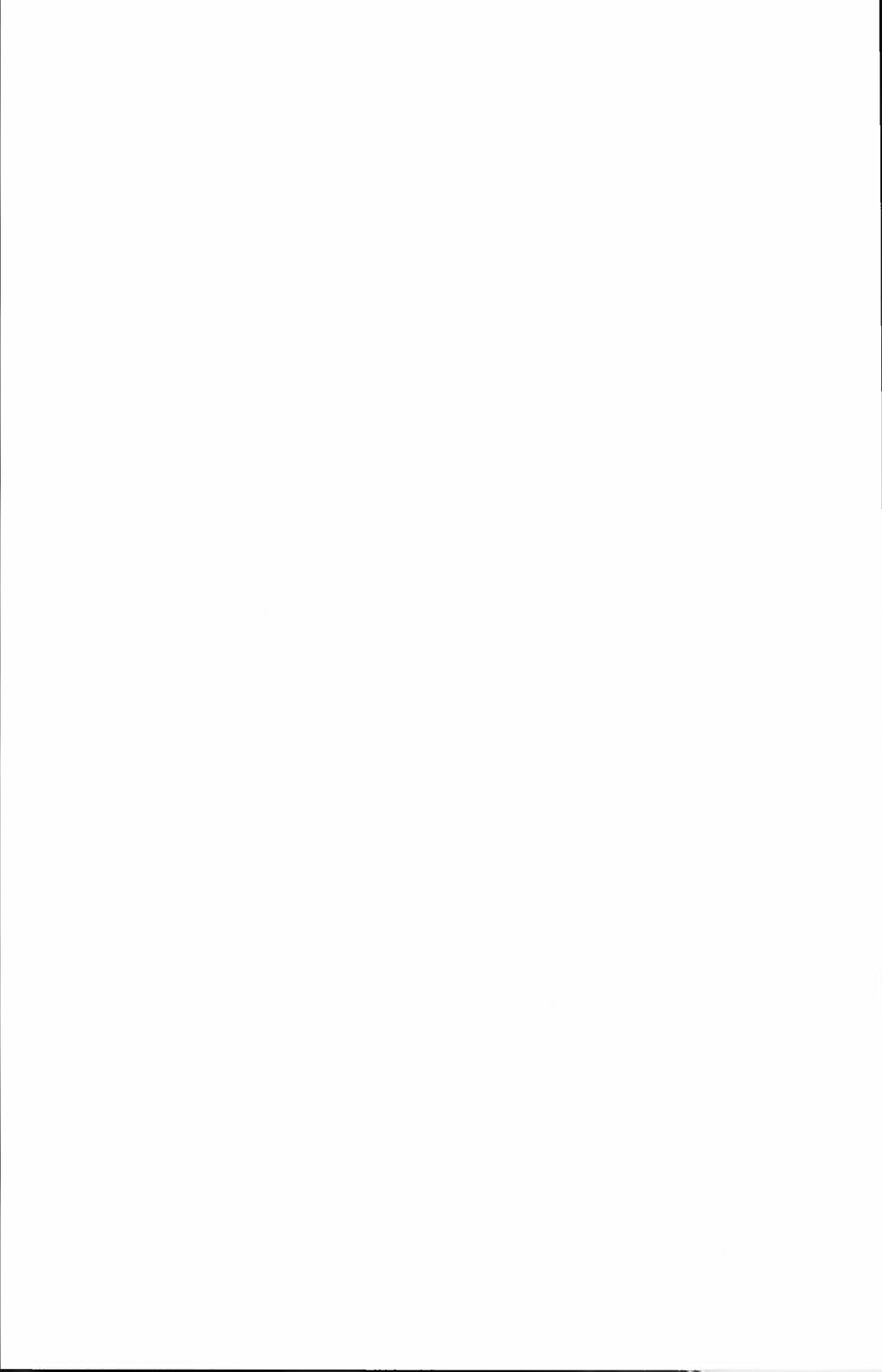
6. Kerrs Pink had fewer and larger tubers than Beate and Pimpernel, and its total tuber number increased with delayed planting. The higher fertilizer level gave most tubers in all varieties.

7. N, P and K contents on a DM basis were greater at the higher fertilizer level, and increased with delayed planting. The K content was very high in Kerrs Pink and Pimpernel for the latest planting time, showing that these two varieties did not mature when planting was delayed.

## Litteratur

- Ekeberg, E.*, 1972: Gjødslingsforsøk med N, P og K til potet i Hedmark og Oppland. *Forskn. Fors. Landbr.*, 23: 181—201.
- Ekeberg, E.*, 1974: Forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønnfórvekster i Hedmark og Oppland 1957—1973. *Forskn. Fors. Landbr.* 25: 285—306.
- Lyngstad, I.*, 1973: Nitrogengjødsling til vårkorn i relasjon til såtid. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 523—538.
- Rønsen, K.*, 1970: Sortsforsøk med poteter ved norske forsøksstasjoner 1966—68. Meld. nr. 39, Rådet for jordbruksforsøk. *Forskn. Fors. Landbr.*, 21: 59—74.
- Rønsen, K.*, 1975: Tørke, tilvekst, tørrstoff. *Norsk Landbruk nr. 23 og 24.*





Fellesmelding:

Joint report:

Statens forskingsstasjon Særheim, 4062 Klepp st., Melding nr. 72

Statens forskingsstasjon Fureneset, 6994 Fure, Melding nr. 37

Statens forskingsstasjon Voll, P.boks 1918, 7001 Trondheim, Melding nr. 57

Særheim Agricultural Research Station, N-4062 Klepp st., Norway, Report No. 72

Fureneset Agricultural Research Station, N-6994 Fure, Norway, Report No. 37

Voll Agricultural Research Station, P. O. Box 1918, N-7001 Trondheim, Norway,  
Report No. 57.

---

I redaksjonen 26.1.79.

## SILOPRESSAFT SOM ENGGJØDSEL

*Grass silage effluent used as a manure on leys*

AV

ADNE HÅLAND

### INNHALD

I. Samandrag .....	306
II. Innleiing .....	306
III. Plantenæringsstoff i pressaft .....	307
IV. Forsøk med pressaftmengder .....	308
A. Opplysningar om forsøka .....	308
B. Forsøksresultat .....	309
V. Forsøk med spreietider .....	312
A. Opplysningar om forsøka .....	312
B. Forsøksresultat .....	313
VI. Diskusjon og konklusjon .....	315
VII. Summary .....	317
VIII. Litteratur .....	317

## I. Samandrag

Meldinga legg fram analyseresultat av 68 prøver av silopressaft og resultat av markforsøk med pressaft som enggjødning i åra 1970—78 i Vest-Norge og Trøndelag.

Innhaldet av plantenæringsstoff i pressaftprøvene var lågt samanlikna med husdyrgjødning, og det varierte sterkt (tab. 1), men det var bra samanheng mellom næringsinnhald og tørrstoffinnhald (tab. 2).

Forsøka viste ved andre slått bra avlingsauke for opp til 80 hl pressaft pr. dekar spreidd etter første slått, men nitrogen i handelsgjødning gav langt større meiravling enn tilsvarende N-mengder i pressaft. Om lag 60 hl pressaft (10 kg N) gav same avling som 4 kg N i handelsgjødning.

Den målte verknaden av pressaft på avlingsstorleiken var ein nettoeffekt av ein positiv gjødselverknad og ein direkte veksthemmande verknad. Avlinga blei derfor størst der det var

gjødning med 8 kg N i handelsgjødning åleine.

Den negative verknaden av pressaft var lite avhengig av spreietidspunktet innafor ein periode på 10 døgn etter første slått. Ved seinare spreiding auka skaden noko, samtidig som det då lett kan bli N-mangel ei tid.

Pressafta viste også tydeleg sin gjødselverknad på avlinga sitt innhald av plantenæringsstoff. Innhaldet av total-N (råprotein), K og P auka med stigande pressaftmengder, Ca- og Mg-innhaldet gjekk litt ned.

Pressafta hadde i forsøka klar positiv etterverknad på tredje slått avling og ein meir usikker verknad ved første slått året etter.

Jordanalysar viste sterk auke av lettlyseleg K (K-AL) i jorda etter pressaftgjødsling, men liten eller ingen verknad på pH, P-AL og Mg-AL.

## II. Innleiing

Tilslig av silopressaft til vassdrag har ei tid vore eit alvorleg miljøproblem i område med konsentrert jordbruk, og det er nå forbod mot slikt utslepp i Norge. Safta må derfor takast vare på og brukast på garden. Ein god måte å nytta pressafta på er å fora henne opp til gris eller storfe, men dette krev ofte store utlegg til lager og utstyr. Langt billigare kan det vera å nytta pressafta som gjødning på ein del av engarealet. Blir ho skikkeleg spreidd, er det då ingen fare for direkte ureining av vassdrag og grunnvatn.

Kanskje løner det seg ikkje å ta kostnadene med oppsamling og spreiding av pressafta. Men sidan dette likevel må gjerast, er det viktig å vita mest mogleg om næringsinnhaldet i safta og om korleis ho verkar på planteveksten, og dermed kor mykje anna gjødning ho kan erstatta.

Denne meldinga tar opp desse spørsmåla og byggjer då på kjemiske analysar av pressaft og markforsøk med pressaft som gjødning i Vest-Norge og Trøndelag i åra 1970—78.

### III. Plantenæringsstoff i pressaft

I samband med forsøka som denne meldinga omtalar, er det analysert i alt 68 pressaftprøver. Gjennomsnittlege analyseresultat og middelavvik går fram av tabell 1, som også viser kor mange enkeltanalyser som ligg til grunn for middeltala. Ammoniakknitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), nitratnitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), Mg og Ca er ikkje analysert i alle prøver, og nokre få enkeltanalyser er utelatne i gjennomsnittstala fordi dei av ukjende årsaker viser heilt ekstreme verdiar.

Middelavviket viser stort sett at pressaftprøvene varierer sterkt i samansetnad, medan pH-verdiane er nokså stabile. Tre pH-analyser, som ikkje er med i gjennomsnittet, viste likevel følgjande pH-verdiar: 6,0, 6,8 og 8,0. Elles låg alle pH-verdiane mellom 3,7 og 4,8.

For dei fleste analysane er variasjonen litt mindre når ein ser på innhaldet i prosent av tørrstoffet enn når ein går ut frå innhaldet i prøvene direkte, rekna i g pr. l. For fosfor er variasjonen likevel klart større. Litt større er han også for  $\text{NH}_3\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-}$

N, men her er det få prøver som er analyserte.

Om ein samanliknar pressafta med forskjellige husdyrgjødselslag er næringsinnhaldet svært lågt, bortsett frå at kaliuminnhaldet er om lag på høgd med K-innhaldet i fast gjødsel og blautgjødsel av storfe. Pressafta er ei mykje meir allsidig gjødsel enn land, som praktisk talt er utan P, Mg og Ca. Som grunnlag for desse samanlikningane er brukt analysar av husdyrgjødsel frå Jæren (*Håland*, 1974).

Innhaldet av plantenæringsstoff rekna i prosent av tørrstoffet er for pressafta mykje høgare enn det som er vanleg i friskt gras og i surfor av gras.

Analysematerialet viser klar samanheng mellom tørrstoffinnhald på den eine sida og innhald av dei enkelte næringsstoffa på den andre sida. Korrelasjonskoeffisientar er sett opp i tabell 2, som også viser regresjonslikningar for omrekning frå tørrstoffinnhald til innhald av dei enkelte næringsstoffa.

Tabell 1. Analyser av silopressaft.  
*Analysis of grass silage effluent.*

	Tal analyser <i>Number of analyses</i>	g/l		Prosent av tørrstoffet <i>Per cent of DM</i>	
		Gjennom- snitt <i>Average content</i>	Middel- avvik <i>Standard deviation</i>	Gjennom- snitt <i>Average content</i>	Middel- avvik <i>Standard deviation</i>
Tørrstoff .....	68	37,0	15,0		
Oske .....	68	9,8	3,2	28,1	6,9
Tot -N .....	65	1,67	0,72	4,5	1,1
$\text{NH}_3\text{-N}$ .....	12	0,24	0,20	1,0	1,2
$\text{NO}_3\text{-N}$ .....	12	0,10	0,08	0,4	0,4
K .....	65	3,86	1,37	11,1	2,6
P .....	67	0,40	0,15	1,1	0,3
Mg .....	47	0,23	0,10	0,7	0,2
Ca .....	47	0,49	0,29	1,4	0,6
pH .....	65	4,2	0,3		

Tabell 2. Samanheng mellom tørrstoffinnhald (DM) og analyseverdiar i g/l.  
*Correlations between dry matter content (DM) and results of analyses in g/l.*

	Tal prøvepar <i>Number of samples</i>	Korrelasjons- koeffisient <i>Coefficient of correlation</i>	Regressjonslikningar <i>Regression equations</i>
Oske <i>Ash</i> .....	68	0,85*	Oske = 0,181 DM + 3,061
Total-N .....	65	0,76*	Tot. N = 0,034 DM + 0,326
K .....	65	0,82*	K = 0,074 DM + 1,155
P .....	68	0,82*	P = 0,009 DM + 0,078
Mg .....	47	0,81*	Mg = 0,005 DM + 0,040
Ca .....	47	0,66*	Ca = 0,011 DM + 0,078
pH .....	65	—0,24	

\*  $P < 0,05$

Med den store variasjonen i næringsinnhald, som tabell 1 viser, er gjennomsnittstala for næringsinnhald lite verdt som grunnlag for døming om innhaldet i enkelttilfelle. Ved å byggja på ein tørrstoffanalyse og re-

gressjonslikningane i tabell 2, kan ein koma mykje nærmare det rette.

Som nemnt varierer pH-verdien lite, og han viser dårleg samanheng med tørrstoffinnhaldet.

#### IV. Forsøk med pressaftmengder

##### A. Opplysningar om forsøka

Dette hovudavsnittet omtalar forsøk i åra 1970—76 med stigande mengder pressaft og to mengder nitrogen i handelsgjødsel (kalksalpeter eller kalkammonsalpeter) tilført etter før-

ste slått. Forsøksplanen var ikkje heilt lik på alle felta, men tabell 3 viser forsøksledda som blei prøvde og tal felt som dei enkelte ledda var med på.

Tabell 3. Forsøksplan.  
*Treatments.*

Ledd <i>Treatment</i>	Pressaft hl/daa <i>Effluent tons/ha</i>	N i handels- gjødsel kg/daa <i>N in fertilizer kg/0.1 ha</i>	Tal felt <i>Number of fields</i>	Næringsstoff i pressaft, kg/daa <i>Nutrients in the effluent, kg/0.1 ha</i>				
				Tot.-N	K	P	Mg	Ca
a	0	0	50	0	0	0	0	0
b	20	0	28	3,3	7,7	0,8	0,5	1,0
c	40	0	54	6,7	15,4	1,6	0,9	2,0
d	80	0	54	13,4	30,9	3,2	1,8	3,9
e	40	4	22	6,7	15,4	1,6	0,9	2,0
f	0	4	50					
g	0	8	54					



Det går elles fram av tabell 3 kor store mengder næringsstoff som er tilførde på dei forskjellige forsøksledda med pressaft. Dette er middeltal som byggjer på analyseresultata i tabell 1.

Ingen felt hadde med alle ledda, men 50 felt hadde ledd a, c, d, f og g.

På 10 stader låg feltet i tre år og fekk same behandling kvart år. Ein variansanalyse på desse felta med dei nemnde 5 ledda viser ikkje noko samspel ledd x forsøksår. Dette betyr at forsøksbehandlinga det eine året ikkje har hatt særleg verknad på resultatet dei etterfølgjande åra, og dei 30 årsfelta dette gjeld, blir derfor i den vidare behandlinga tatt inn i heile materialet som uavhengige enkeltfelt.

Av i alt 54 felt låg 8 i Nord-Trøndelag, 8 i Sør-Trøndelag, 5 i Møre og Romsdal, 10 i Sogn og Fjordane, 8 i Hordaland og 15 i Rogaland. Dei fleste felta låg på ung eng. Berre 8 låg på eng som var eldre enn 5 år. Av dei var 5 i Hordaland fylke.

Dominerande grasartar på felta var timotei og engsvingel, og på nokre felt rappartar, engkvein eller engelsk raigras.

Anleggsdato, d.v.s. den dagen etter første slått då pressaft og gjødsel blei spreidd, var i middel 24/6 i Rogaland og 3/7 for resten av felta. I gjennomsnitt for 23 felt som har opplysningar om dette, var anleggsdato 7 dagar etter første slåtten. Andre slått blei tatt 18/8 i middel for alle felt, og skil-

naden mellom distrikta var liten. For 17 felt i Trøndelag, Møre og Romsdal og Rogaland blei det tatt ein tredje slått i gjennomsnitt den 24/9. På 17 felt som låg i dei same fylka, men som ikkje alle var dei same som nemnt ovafor, blei første slåtten året etter forsøkshausta. Gjødslinga var då den same på alle ruter, og haustedato var i gjennomsnitt 24/6.

Fire av felta låg på myrjord og resten på mineraljord av sterkt varierende opphav og mekanisk samansetnad. Det ligg føre jordanalyseresultat frå matjordsjiktet på alle 4 myrjordfelta og på 37 fastmarksfelt. Sju felt hadde pH-verdiar under 5,5, men elles var gjødsel- og kalktilstanden tilfredsstillande på alle felta. Gjennomsnittlege analyseverdiar var følgjande:

	Myr	Fastmark
Glødetap .....	54	12,7
pH .....	4,8	5,8
P-AL .....	23	15
K-AL .....	39	14
K-HNO <sub>3</sub> .....	59	105
Mg-AL .....	39	9,2

På 7 felt i Trøndelag og Møre og Romsdal blei det tatt leddvise prøver av andre slåtts avling til kjemisk analyse, og frå 5 felt i Hordaland, Sogn og Fjordane og Trøndelag blei det analysert leddvise jordprøver.

## B. Forsøksresultat

### Direkte verknad

Sidan forsøksbehandlinga kom etter første slått, er det dei direkte verknadene ved andre slått som har størst interesse. Desse går fram av tabell 4. Tala for tørrstoffavling i tabellen gjeld alle felt, d.v.s. så mange felt som tabell 3 viser for kvart forsøks-

ledd. Tala er korrigererte, slik at dei alle kan samanliknast direkte.

Det var i gjennomsnitt bra avlingsauke for opp til 80 hl pressaft pr. dekar. Også auken frå 40 til 80 hl er signifikant ( $P < 0,05$ ), men ca. 30 % av felta hadde her likevel ingen auke (d.v.s. mindre enn 10 kg avlingsauke)

Tabell 4. Verknader av pressaft og N-gjødsling på tørrstoffavling ved 2. slått og på kjemisk innhald i fôret.

*Effects of grass silage effluent and N fertilizer on DM yield and chemical composition of the herbage.*

Pressaft hl/daa Effluent tons/ha	N kg/daa N kg/0.1 ha	Tørrstoff kg/daa DM yield kg/0.1 ha	Prosent av tørrstoffet, 7 felt Per cent of DM, 7 fields					
			Oske Ash	Råprotein Crude protein	P	Mg	Ca	K
0	0	282	8,4	11,7	0,30	0,17	0,57	2,67
20	0	+ 36	9,1	12,6	0,31	0,15	0,50	2,99
40	0	+ 67	9,1	14,0	0,32	0,15	0,44	3,35
80	0	+ 95	10,0	16,3	0,35	0,15	0,45	3,66
40	4	+ 102						
0	4	+ 83	8,7	13,7	0,31	0,17	0,52	3,01
0	8	+ 130	9,2	15,8	0,33	0,19	0,58	3,22

eller avlingsnedgang. Tilsvarende var det 20 % som ikkje hadde avlingsauke frå 0 til 40 hl pressaft. Halvparten av desse felta hadde heller ikkje avlingsauke for 4 kg N i handelsgjødsel.

Som ein måtte venta, gav nitrogen i handelsgjødsel større avlingsauke enn tilsvarende nitrogenmengder i pressaft. Avlingstala i tabell 4 tyder på at det må til om lag 60 hl pressaft for å gi same avling som 4 kg N i handelsgjødsel. Men alt 40 hl pressaft tilfører meir enn 4 kg N, når ein går ut frå innhald av total-N i pressaft (sjå tab. 3). Dette kan vera årsak til at råproteininnhaldet (N-innhaldet) i avlinga, som tabell 4 viser, på same avlingsnivå var høgare for pressaft enn for handelsgjødsel, noko som også skulle bety at ein heller stor del av N i pressafta har blitt tilgjengeleg for plantene. Når avlinga på pressaftrutene likevel ikkje har følgd med avlinga på handelsgjødselrutene, kan dette koma av at pressafta, ved sida av ein positiv gjødselverknad, også har hatt ein negativ verknad i form av sviskade eller anna.

Slik sviskade er notert for ein del av felta, mest på kløver, men graset

kunne likevel ha synleg nedsett vekst utan at blada var direkte svidde. Notatane om dette er langt frå fullstendige, og det er ikkje mogleg å finna nokon samanheng mellom verforhold og spreietid på den eine sida og skadeverknad på den andre. Spørsmålet om spreietid blei tatt opp i eigne forsøk som blir omtala i avsnitt V.

Av alle forsøksledda var det 8 kg N i handelsgjødsel pr. dekar som gav størst tørrstoffavling. Dette er langt mindre N enn det som blei tilført i 80 hl pressaft (13,4 kg), som gav 35 kg tørrstoff mindre. Faren for skadeverknader skulle derfor tilseia at ein i vanleg praksis ikkje bør bruka over 40 hl pressaft pr. dekar, men heller supplera med handelsgjødsel. I desse forsøka var 4 kg N i tillegg til 40 hl pressaft i minste laget.

I middel for dei 7 felta som hadde kjemisk analyse av avlinga var det signifikante utslag for alle stoffa som er tatt med i tabell 4. Berre for trevlar var det ikkje sikre utslag. I gjennomsnitt var det 27,8 % trevlar i avlinga.

Pressafta gav sterk auke i råproteininnhald og K-innhald og noko auke i P-innhald. For Mg og særleg Ca var

det nedgang trass i at pressafta inneheld ein del av desse stoffa. Nedgangen skuldast sannsynlegvis det aukande K-innhaldet. Det høge K-innhaldet tyder også på at det på desse felta blei tilført meir K med 40 hl pressaft enn det som er nødvendig for plantene.

Trass i dei store variasjonane i tørrstoff- og N-innhald i pressafta er det i materialet ikkje sikre korrelasjonar mellom desse analysane og avlingsutslag for 40 hl pressaft.

### Etterverknad

På 17 felt blei også tredje slått forsøkshausta etter ei moderat N-gjødsling etter andre slått, same mengd på alle ledd. Tabell 5 viser avlinga på null-leddet og meiravlinga for stigande mengder pressaft og N i handelsgjødsel.

Det var klart signifikante utslag ved tredje slått og aukande positiv etterverknad for stigande pressaftmengder. Størst N-mengde etter første slått, 8 kg, hadde også ein svak etterverknad, men N-restane må etter andre slått ha vore større der det var brukt pressaft.

På 17 felt som for det meste var dei same som ligg til grunn for tala

for tredje slått, blei også første slått året etter forsøkshausta. Dei var om våren gjødsla som vanleg til eng på dei enkelte forsøksstadene. Avlingskilnadene var då meir usikre, men det var signifikant skilnad mellom ledd med pressaft på den eine sida og ledd med handelsgjødsel på den andre.

Nitrogen i form av handelsgjødsel etter første slått har ført til ein liten avlingsnedgang ved første slått året etter. Det er rimeleg at den positive N-verknaden av pressafta første året på same måten har svekka overvinterringsevna noko, og då mest for dei største pressaftmengdene. Denne aukande negative effekten har då truleg vege opp for ein aukande positiv etterverknad for stigande pressaftmengder. Summen av desse verknadene har blitt ei svakt minkande meiravling, slik det går fram av tabell 5.

Alle felta der etterverknaden blei målt, låg anten i Trøndelag, Møre og Romsdal eller Rogaland. Ei gruppering for første slått andre året tyder på at mest heile den negative N-verknaden skriv seg frå Trøndelag og Møre og Romsdal. Derfor var netto etterverknad av pressafta sterkast i Rogaland.

På 5 av felta som låg 3 år på same

Tabell 5. Etterverknad av pressafta ved 3. slått og 1. slått året etter, kg tørrstoff pr. dekar. K.AL og pH i jorda.

*Residual effect of the silage effluent on the 3rd cut and on the 1st cut the following year, kg DM per 0.1 hectare. K-AL and pH in the soil.*

Pressaft hl/daa Effluent tons/ha	N kg/daa N kg/0.1 ha	3. slått 17 felt 3rd cut 17 fields	1. slått året etter, 17 felt 1st cut the following year, 17 f	5 felt 3. året 5 fields 3rd year	
				K-AL	pH
0	0	123	627	18	5,4
20	0	+ 17	+ 14		
40	0	+ 21	+ 11	24	5,5
80	0	+ 27	+ 9	30	5,6
0	4	+ 4	— 11	15	5,4
0	8	+ 10	— 18	18	5,4

staden, er det ved avslutning tatt leddvise prøver av matjorda. Analyse-resultata viser ingen klare utslag på P-AL, Mg-AL og den tungt løyeselege K-fraksjonen ( $K-HNO_3 \div K-AL$ ). For K-AL og pH (tabell 5), var det signifikante skilnader, for pH berre når ein samanliknar ledd med og ledd utan pressaft.

Pressafta hadde heller sterk verknad på innhaldet av lettlyseleg K i jorda, og største mengde heva K-AL medan verdien gjekk noko ned utan pressaft. Pressafta heldt også pH-verdien oppe, medan jorda utan pressaft blei svakt surare. Før forsøka starta var K-AL-verdien 22 og pH 5,6 i middel for dei 5 felta.

## V. Forsøk med spreietider

### A. Opplysningar om forsøka

Det var tidleg klart at pressafta kunne ha ein direkte hemmande verknad på engplantene. Derfor blei det ved Statens forskingsstasjon Særheim laga ein forsøksplan som tok sikte på å gi opplysningar om kva spreietidspunktet kunne ha å seia for skaden på plantene og for tilveksten. Tabell 6 viser forsøksplanen.

To pressaftmengder spreidde på tre forskjellige tidspunkt etter første slått, blei samanlikna med to mengder N i kalksalpeter like etter slått.

Sju felt blei gjennomførde i åra 1975—78, 6 i Rogaland og 1 i Aust-Agder. Fire felt låg på Særheim. På alle felta var det morenejord i god hevd. Eitt felt låg på sjetten års eng,

dei andre på første til tredje års eng. Noko timotei var det på alle felta og litt kløver på 6. Dei 4 felta på Særheim hadde alle over 40 % engelsk raigras, og dessutan var det noko engsvingel på dei fleste felta.

Første slått, før anlegg av forsøksfelta, blei i middel tatt den 18/6. Andre slått blei tatt den 18/8.

I tillegg til dei nemnde felta var det 2 felt på Særheim der pressaft blei spreidd same dag på gjenvekst av forskjellig alder etter at første slått var tatt på forskjellige tidspunkt. Dessutan var det på Særheim også 2 enkle forsøk der pressaft blei spreidd etter andre slått.

Tabell 6. Forsøksplan.  
*Treatments.*

Ledd <i>Treatments</i>	Spreietidspunkt <i>Application time</i>	Dato <i>Date</i>	Pressaft hl/daa <i>Effluent</i> tons/ha	N i kalksalpeter, kg/daa <i>N in calcium</i> nitrate, kg/0.1 ha
a	0—4 døgn etter 1. slått	21/6	0	4
b	0—4 days after 1st cut	21/6	0	8
c	0—4 døgn etter 1. slått	21/6	40	0
d	0—4 days after 1st cut	21/6	80	0
e	10 døgn etter a—d	1/7	40	0
f	10 days after a—d	1/7	80	0
g	10 døgn etter e—f	11/7	40	0
h	10 days after e—f	11/7	80	0

## B. Forsøksresultat

For ledda c—h er det ved variansanalyse ikkje påvist samspel på tørrstoffavling mellom pressaftmengde og spreietidspunkt. Tabell 7 viser derfor hovudeffektane for desse faktorene saman med verknaden av auka N-mengde i kalksalpeter.

Det var heller sterk avlingsauke ved andre slått for auka N-mengde i kalksalpeter, men svake og usikre etterverknader.

Auka pressaftmengde frå 40 til 80 hl gav, trass i auka sviskade, ein signifikant avlingsauke ved andre slått på 24 kg pr. dekar, men det var svak etterverknad. Likevel var det sikker positiv etterverknad ved tredje slått når ein samanliknar avlinga i middel for begge pressaftmengdene med mideltala for begge N-mengdene i kalksalpeter. Ved andre slått gav presssafta klart mindre avling enn kalksalpeter.

Når det gjeld spreietidspunktet, så hadde det signifikant verknad på avlinga ved andre slått, men ikkje ved tredje slått eller første slått året etter. Ved andre slått var avlinga størst etter det mellomste spreietidspunktet, og frå andre til tredje tidspunkt gjekk avlinga ned med 56 kg pr. dekar. Dette kan ha noko med auka sviskade å gjera, altså at sviskaden blir sterk når graset er langt, slik noteringane i samband med forsøka tyder på. I tillegg til tala for sviskade i tabell 7 kan nemnast at det på 2 felt blei notert, utan talfesting, at det var sviskade på ledd g og h, mest på h. På eit anna felt var det sviskade berre på kløveren, minst på tidleg og mest på sein spreing.

Endå om sviskaden har spela ei rolle her, er det sannsynleg at ei anna årsak til avlingssvikten etter tredje spreietidspunkt rett og slett er for

Tabell 7. Verknader av N i kalksalpeter, pressaftmengder og spreietidspunkt. Avling i kg tørrstoff pr. dekaar ved 2. og 3. slått og ved 1. slått året etter. Synleg sviskade i prosent av bladmassen 10 døgn etter spreing.

*Effects of N, silage effluent, and application date. Yield in kg DM per 0.1 ha at 2nd and 3rd cut and at 1st cut the following year. Visible damage in per cent of the herbage 10 days after application.*

		2. slått 7 felt 2nd cut 7 fields	3. slått 2 felt 3rd cut 2 fields	1. slått 3 felt 1st cut 3 fields	Sviskade 3 felt Damage 3 fields
a	4 kg N	399	112	557	
b	8 kg N	+ 71	— 9	+ 15	
c, e, g	40 hl	336	130	554	3
d, f, h	80 hl	+ 24	+ 13	+ 4	+ 13
c, d	1. spreietidspunkt 1st application date	339	128	557	6
e, f	2. spreietidspunkt 2nd application date	+ 43	+ 12	+ 4	— 2
g, h	3. spreietidspunkt 3rd application date	— 13	+ 14	— 7	+ 14

sein tilføring av nitrogen etter første slått. Tidlegare forsøk ved Særheim (Håland, 1973) viste at det ikkje var noko å tapa på å venta med overgjødslinga til 1½ veke etter første slått, eit tidspunkt som samsvarar med det andre spreietidspunktet i pressaftforsøka.

For nokre av felta er det notatar om vertilhøva ved pressaftspreiing, men det er ikkje mogleg i dette materialet å sjå nokon samanheng mellom veret på den eine sida og sviskade eller avlingsutslag på den andre sida.

Analysar av leddvise jordprøver om hausten frå 2 felt på Særheim viste svært små skilnader i pH-verdi mellom forsøksledda, men det var ein tendens til høgast pH der det var brukt pressaft.

På 2 doble felt på Særheim blei det i åra 1975—76 gjennomført forsøk der eventuelle verknader av ulike forhold under og etter spreieing blei eliminerte. Første slått blei tatt til forskjellige tider og pressafta spreidd på eine halvparten den 20/6 og på

andre halvparten den 27/6. Resultata viste i begge tilfelle omtrent same tendensane, og dei er derfor slått saman i tabell 8, som viser avlingsutslaga ved andre slått og sviskaden som blei notert. Det blei prøvd 4 kg N i kalksalpeter og 40 og 80 hl pressaft pr. dekar.

Ei aukande avling ved første slått med utsett haustetid gav minkande avling ved andre slått, slik ein skulle venta, men der det var brukt 80 hl pressaft, var avlinga om lag den same etter alle haustetidene for første slått.

Det var signifikant samspel mellom tidspunkt for første slått og gjødsling. Minkande alder på gjenveksten ved spreieing av pressafta førde til aukande meiravling for 80 hl pressaft samanlikna med 40 hl. Der første slått blei tatt dagen før pressafta blei spreidd, var det ikkje synleg sviskade, og mellom dei to andre slåttetidene var det liten skilnad i sviskade, men stort sett litt meir for første slåttetid enn for andre. Ein kan altså seia at det var ein viss samanheng mellom

Tabell 8. Verknad av pressaft samanlikna med fullgjødsel spreidd på gjenvekst av forskjellig alder. Kg tørrstoff pr. dekaar og prosent synleg sviskade 7 døgn etter spreieing, middel 2 felt på Særheim.

*Effect of silage effluent compared to compound fertilizer applied on regrowth of different age. Kg DM per 0.1 ha and per cent visible damage on the herbage 7 days after application, average 2 trial fields.*

	1. slått, døgn før spreieing <i>1st cut, days before application</i>		
	15	8	1
1. slått <i>1st cut</i>	415	508	606
2. slått <i>2nd cut</i>			
4 kg N	526	422	391
40 hl	415	347	316
80 hl	— 2	+ 57	+ 88
Sviskade <i>Damage</i>			
4 kg N	0	0	0
40 hl	6	4	0
80 hl	8	7	0

notert sviskade og meiravling for 80 hl pressaft i forhold til 40, men likevel var det ikkje større skilnad i svi-skade mellom desse ledda der første slått var tatt 15 døgn før pressaft-spreiing enn der han var tatt 8 døgn før.

Som nemnt kan det også vera ty-deleg nedsett tilvekst på gras et utan-om direkte sviskade. Sidan verknaden av ulike vertilhøve og dessutan verk-naden av utsett nitrogentilførsle langt på veg er eliminerte, er det sannsyn-leg at sviskade og annan direkte ska-de av pressafta i desse forsøka hadde mest å seia for den gjenveksten som var komen lengst då pressafta blei spreidd.

To enkle forsøk i åra 1977—78 på Særheim med spreieing av pressaft og kalksalpeter etter andre slått viste bra gjødslingseffekt av pressaft sa-manlikna med kalksalpeter. Følgjande gjennomsnittlege avlingar i kg tørr-stoff pr. dekar blei registrerte:

4 kg N i kalksalpeter	162
8 kg N i kalksalpeter	210
40 hl pressaft	180
80 hl pressaft	199

Det var større avling for 40 hl pressaft enn for 4 kg N, men skilna-den var ikkje signifikant. Dette er større utbytte av pressafta enn det gjennomsnittet av forsøka med press-saft etter første slått viste.

## VI. Diskusjon og konklusjon

Som det går fram av tabell 1, er konsentrasjonen av plantenærings-stoff i pressafta stort sett svært låg, men med spreieing av til dømes 40 hl pressaft blir det likevel tilført jorda næringsstoff i mengder som kan ha noko å seia for planteveksten. Kalium er det dominerende næringsstoffet, og gjødselverknaden av pressafta vil der-for vera avhengig av kaliumbehovet på staden. Jordanalysane frå forsøks-felta tyder på at K-behovet etter før-ste slått var lite på dei fleste felta, og det er liten grunn til å tru at kalium i pressafta har hatt særleg mykje å seia for den direkte avlingsauken som er påvist for pressaft. Også fosforet kan ein sjå bort frå som nokon viktig grunn til meiravlinga. Men bruk av pressaft som gjødsel gir auka reser-var av desse og andre næringsstoff i jorda. For kalium er dette tydeleg på-vist på 5 forsøksfelt der det blei tatt leddvise jordprøver (tab. 5). Det same fann *Gilberg* og *Hammeren* (1972), som også refererer fleire artiklar som

nemner at P og K i pressaft har same verknad som P og K i husdyrgjødsel, d.v.s. om lag same verknad som han-delsgjødsel.

Når ein nyttar pressaft etter første slått, er det såleis ikkje nødvendig med P og K i handelsgjødsel ved sida av. Einsidig N-gjødsel er nesten alltid fullt tilstrekkeleg trass i stor varia-sjon i pressafta sitt næringsinnhald (tab. 2).

Det er altså sannsynleg at avlings-auken for pressaft hovudsakeleg skul-dast nitrogenet i safta, trass i at berre ein liten del av nitrogenet er mineralisert og direkte tilgjengeleg for plantene. Ein stor del av totalni-trogenet er likevel lett omsetteleg og vil heller raskt bli mineralisert på denne årstida. Når pressafta likevel gir svært varierende verknad og oft-ast langt dårlegare enn tilsvarande N-mengder i handelsgjødsel, så heng nok dette mykje saman med at press-safta også kan ha ein direkte hem-mande verknad på engplantene. Dei

utslaga som forsøka viser, er såleis nettoverknader av ein positiv N-verknad og ein direkte veksthemmande verknad. Det er lett å skjønna at dette må bli ein labil balanse, og at avlingsutbyttet av pressafta må bli svært varierende. I praksis må ein likevel byggja på gjennomsnittsrultatata, og dei tilseier bruk av pressaftmengder på opp til 40 hl pr. dekar. Det same viser tidlegare norske og danske forsøk (*Gilbert og Hammeren*, 1972). Dette gir i gjennomsnitt ein avlingsauke tilsvarende om lag 3 kg N i handelsgjødsel, men det gir ein større auke enn 3 kg N i råproteininnhaldet i fôret. N-gjødsel må tilførast i tillegg etter behovet på staden.

Forsøka viser at pressaft spreidd etter første slått har bra etterverknad på ein eventuell tredje slått. Dette fann også *Pestalozzi* (1972). Det var også ein viss etterverknad ved første slått året etter, men denne var truleg noko dempa av vinterskade grunna positiv N-verknad året før, og av at enga om våren blei gjødsla normalt.

Synleg sviskade, særleg på kløver, og annan veksthemmande verknad var nokså vanleg i forsøka. Spesielle forsøksfelt hovudsakeleg i Rogaland viste veksthemming både når pressafta blei spreidd på nyslått eng, og når ho blei spreidd etter at gjenveksten hadde kome godt i gang. Truleg har spreitidspunktet lite å seia for storleiken på vekstreduksjonen før det har gått meir enn ca. 10 døgn etter slått. Ved seinare spreiring får ein ofte større avlingstap både på grunn av auka skade og fordi det då lett blir N-mangel ei tid.

Notatar om veret under og like etter spreiring gir ikkje noko haldepunkt for å seia at veret spelar noko rolle for omfanget av skaden på plantene.

Synleg skade er i fleire tilfelle notert både etter fint, varmt ver på spreidagen og etter kjølig ver med regnbyger.

Den relativt store risikoen for at pressafta gir veksthemming, tilseier at ein må vera noko varsam med å bruka henne som gjødsel. Endå om skilnadene ikke er store, kan ein oppnå større avlingar med å nytta handelsgjødsel åleine. Det er viktig å ikkje bruka for mykje pressaft pr. arealeining. Ein bør ikkje gå over 40 hl pr. dekar. Men truleg vil ein ofte tena på å spreia mindre mengder av pressaft og meir handelsgjødsel. Minst risiko for veksthemming er det når pressafta blir spreidd kort tid etter slått. I alle fall bør ho spreiest før det har gått 10 døgn.

Dei eigentlege årsakene til at pressafta verkar veksthemmande, har ikkje kome skikkeleg fram i desse forsøka, og det er ikkje mogleg å gi sikre råd om korleis ein skal unngå skade.

Med ein gjennomsnittleg pH-verdi på 4,2 (tab. 1) kunne ein kanskje tenkja seg at pressafta kunne verka forsurande på jorda. *Gilberg og Hammeren* (1972) har då også funne ei svak pH-senking i jorda like etter spreiring, men berre ei veke seinare var pH i sjiktet 0—10 cm på høgd med verdien før pressafta blei tilførd. Dei er også noko inne på årsakene til desse verknadene.

På nokre av forsøksfeltene som denne meldinga omtalar, blei det tatt jordprøver for pH-analyse om hausten i forsøksåret, og resultatata viser berre svært små pH-endingar, som gjekk i retning av høgare pH etter pressaftgjødsling enn etter bruk av kalksalpeter. I praksis er det truleg ikkje noko særleg risiko med ei slik kortvarig pH-senking som er nemnt, og alt tyder på at bruk av pressaft ikkje medfører auka kalkbehov.



## VII. Summary

This report deals with analyses of 68 samples of grass silage effluent and results of field experiments with effluent used as a manure on leys during the years 1970—78 in western Norway and Trøndelag.

The content of plant nutrients in the effluent was variable and low compared to farm yard manure (tab. 1). There was, however, a positive correlation between nutrient and dry matter content (tab. 2).

The experiments showed, at the second cut, that yields increased with applications of up to 80 tons effluent per hectare after the first cut, but nitrogen in commercial fertilizer caused a higher yield increase than corresponding N amounts in the effluent. Approximately 60 tons effluent (100 kg N) was required to reach the yield level of 40 kg N in commercial fertilizer.

The effect of effluent on the yield was a net effect of the positive nutritive and the detrimental retarding ef-

fect on the growth. Therefore the yield was highest when using 80 kg N in commercial fertilizer.

The negative effect of the effluent was only slight, if applied within a 10 days period after the first cut. When applied at a later stage of growth, the effluent depressed the yield more seriously.

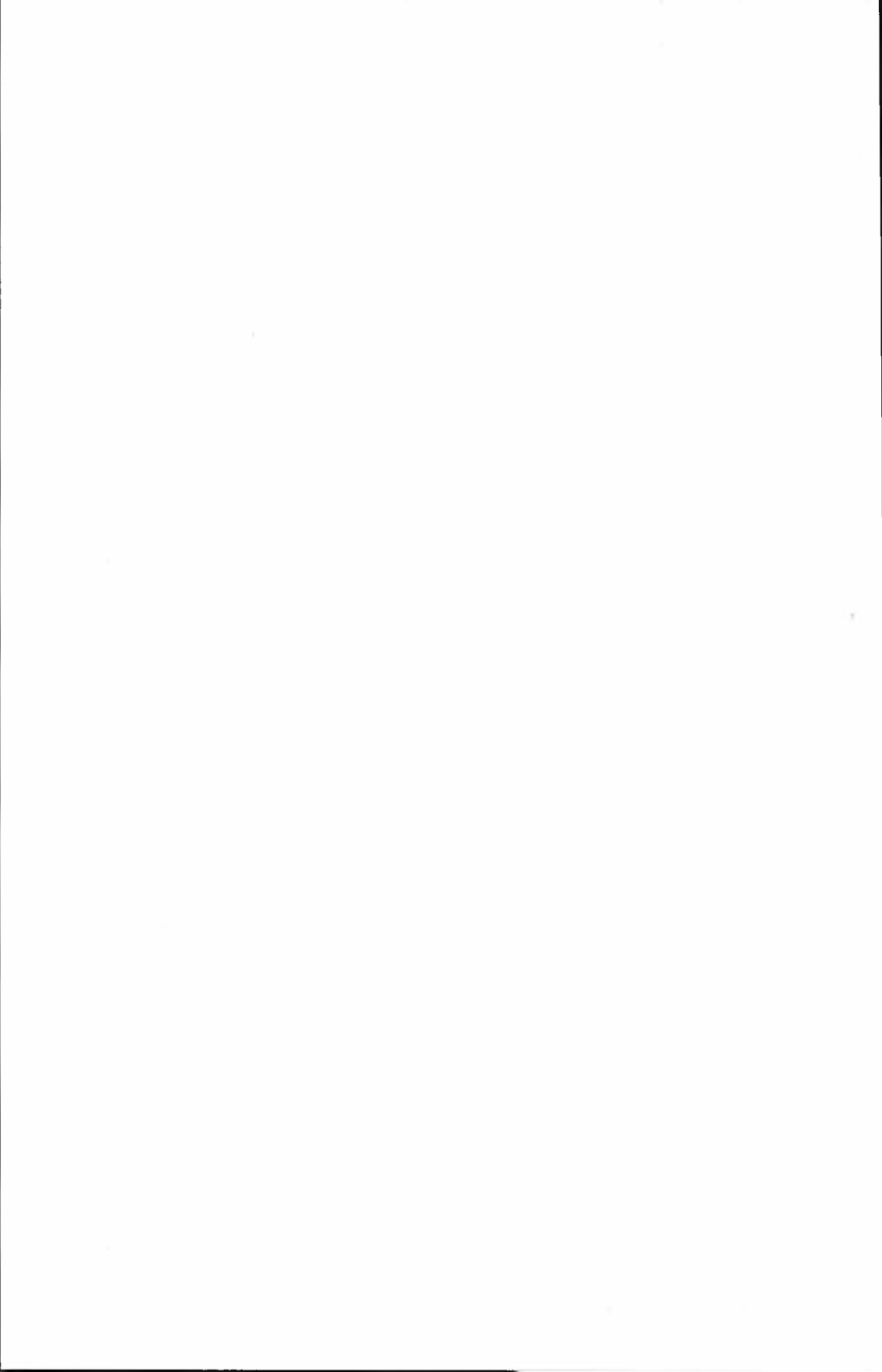
The nutritive value of the effluent was also indicated by analyses of the herbage. The content of total N (crude protein), K, and P increased as the rate of effluent increased. Ca and Mg, however, were somewhat depressed due to the increase of the K content.

The experiments detected a clear positive residual effect of the effluent on the third cut and also some effect on the first cut the following year.

The soil K (K-AL) increased considerably where effluent was used, but there was little or no effect on pH, P-AL, and Mg-AL.

## VIII. Litteratur

- Gilberg, A og A. Hammeren, 1972:* Virkninger av pressaft fra surforsilo som gjødning på avling og kjemiske forhold i planter og jord. Hovedoppgave ved Institutt for plantekultur og Institutt for jordkultur, 155 s.
- Håland, A., 1973:* Delt og udelt enggjødning på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 24: 253—261.
- Håland, A. 1974:* Husdyrgjødsel på Jæren. Innhold og verknad av plantenæringsstoff. Bondev. nr. 39, s. 880—881.
- Pestalozzi, M. 1972:* Virkninger av silosaft. Foredrag på Informasjonsmøte i jordbruk 1972. Aktuelt fra LOT nr. 2, s. 26—30.



I redaksjonen 13.3.79.

## UTLØPARDANNING HJÅ JORDBÆR

### *Runner formation in strawberry plants*

AV  
VIGLEIK GJESDAL

### INNHALD

I. Samandrag .....	320
II. Innleiing .....	320
III. Materiale og metodar .....	321
IV. Resultat .....	321
A. Tal utløparar og småplanter .....	321
B. Utløparlengd .....	325
C. Internodielengd .....	325
D. Greiningsintensitet .....	329
E. Småplantene sin posisjon på utløparen .....	330
V. Summary .....	331
VI. Litteratur .....	332

## I. Samandrag

Utløpardanning er undersøkt for 20 sortar. Av desse danna sorten Montrose ingen utløparar. Marmion danna svært få utløparar, og U-2 danna utløparar bare seint i sesongen. Dei andre sortane danna alle større mengder utløparar frå før midtsommar og utover sesongen.

Av dei mest vanlege sortane kom Jonsok i gang med utløparproduksjon tidleg i sesongen. Senga Sengana og Tamella kom noko seinare i gang. Ved slutten av første vekstsesong har dei to sistnemnde sortane produsert langt på veg like mange utløparar og småplanter som Jonsok. I andre vekstsesongen skilde Tamella seg ut med mange småplanter og Senga Sengana med mange småplantefrie utløparar.

Glima har produsert mange utløparar og småplanter, det same gjeld Sivetta, Tenira og Merton Dawn.

Det er funne sikker korrelasjon mellom tal utløparar og tal småplanter, slik at sortar med mange utløparar og har danna mange småplanter.

Sortar som har lange utløparar, det vil her seia mange internodier, var mellom andre Tamella, Tenira, Tago og Karina. Senga Sengana har sjeldan meir enn fire internodier.

Det er ikkje funne samanheng mellom tal småplanter eller tal utløparar og internodiengda.

Internodiengda viser store variasjonar innan sortar. Det er ein generell tendens til at oddetalsinternodia er lengre enn partalsinternodia utanfor, og at internodia nærast morplantta er lengre enn dei lenger ute.

Variasjonen innan sortar var omtrent like stor for lengda av 1., 2., 3. og 4. internodium.

Det er ikkje påvist aukande internodiengd med høgare plantealder.

Abundance har lange internodier. Marmion, Tenira, Tago, Tamella, Sivetta og Merton Dawn har alle eit langt 1. internodium og eit mykje kortare 2. internodium, det same gjeld Glima. Sortar som har lengre 2. enn 1. internodium er Bemanil, Bounty, 7-58, Karina og Induka.

## II. Innleiing

Alle dei dyrka jordbærsortane i Norge produserer utløparar i ein del av vekstsesongen.

Sortsskilnader i utløpardanning er nemnt fleire stader i litteraturen. *Ljones* (1972) nemner om eldre sortar at Freja har få utløparar og lite forgreining, mens Ydun og Abundance har mange utløparar, stor forgreining og mange småplanter. I eit anna forsøk har *Ljones* (1962) funne at Abundance har fleire utløparar enn Senga Sengana, og at den kjem tidlegare i gang med utløpardanning etter planting.

*Koch* (1965) har vist at utløpar-

lengdene var sortsspesifikke i eit forsøk med åtte sortar. Det var særleg lengda av det andre internodiet som kunne brukast i sortsbeskrivingar, fordi det varierte lite innan sortar.

I same forsøket har *Koch* funne at internodiengda auka med plantealderen. I gjennomsnitt auka 1. internodium frå 21,7 til 30,8 cm og 2. internodium frå 15,6 til 17,3 cm frå planteåret til året etter.

Forsøka som skal omtalast i dette arbeidet, er utførde for å studere sortseigenskapar med omsyn til utløpardanning, og om aktuelle sortar skil seg frå kvarandre på nokon måte.

### III. Materiale og metodar

I litteraturen er både vekt, lengd og tal nytta som mål for utløparmengd. *Øydivin* (1969) og *Kongsrud* (1970) har brukt vekt og tal mens *Koch* (1965) har brukt lengda som mål.

I denne meldinga er brukt tal utløparar og lengd av desse. Alle mål av utløpar- og internodiellengder gjeld fullt utvaksne internodier.

Ein forutsetning for sortssamanlikningar er at plantene som skal samanliknast, har hatt like vilkår. Dette gjeld både plantealder, klima og kultur. Til forsøka her er det brukt planter frå fleire ulike miljø. Dette har ført til at det trengst relativt mange tabellar for å få presentert alle resultat, og at tabellane ikkje utan vidare er jamførbare med kvarandre.

Dei undersøkte sortane er dei mest vanlege og ein del nye kryssingar og

nye sortar. Dei tre nummersortane skal nemnast spesielt. U-2 er ein seleksjon etter kryssing mellom *Gorella* x *Senga Sengana* utført ved NLH. Den er noko spreidd i Sverige under synonymet V-2. G 7-58 er avkom etter *Senga Sengana* x *Valentine* og G 16-186 etter *Senga Sengana* x *Siletz*. Begge kryssingane er utførde ved NLH. Dei to siste sortane vert heretter nemnde utan førebokstav.

Forutan etter hovudeffektar for sortar er det og søkt for dei tre sortane *Jonsok*, *Tamella* og *Senga Sengana* etter samspelverknader sort x tidspunkt for ulike tidspunkt i første vekstsesongen og for første jamført med andre vekstsesongen for tal utløparar og småplanter.

Det er nytta variansanalyse (F-test) for statistisk prøving av resultat.

### IV. Resultat

#### A. Tal utløparar og småplanter

Tal utløparar og småplanter pr. plante er registrert for ein del aktuelle sortar ved NLH 1977. Sortane *Jonsok*, *Senga Sengana* og *Tamella* er best granska. Nedanfor følgjer to tabellar frå desse målingane.

Variansanalysen, som er utført for tal utløparar pr. plante og for totalt tal småplanter, syner fleire signifikante hovud- og samspeleffektar.

Det er signifikante skilnader mellom tidspunkt både for tal utløparar pr. plante ( $F = 77,32$ ) og for tal småplanter ( $F = 53,50$ ). I gjennomsnitt er det danna tre gonger så mange utløparar ved den siste målinga som ved den første. Tal småplanter vart sjudobla frå første til andre måling.

Også mellom sortane er det signifi-

kante skilnader. F-verdiane er her 10,54 for tal utløparar og 7,34 for tal småplanter pr. plante.

*Jonsok* har flest utløparar pr. plante. *Senga Sengana* og *Tamella* har omtrent like mange.

*Jonsok* har og flest småplanter pr. morplante. LSD er 2,34, det vil seia at for den siste målinga har *Jonsok* signifikant fleire småplanter enn *Tamella*, som igjen har signifikant fleire enn *Senga Sengana*.

Samspelverknader er påvist mellom sort og tid for tal småplanter pr. morplante ( $F = 7,58$ ). *Senga Sengana* har fått tredobla talet på småplanter i tidsrommet mellom målingane, *Jonsok* har seksdobla og *Tamella* har auka med over 40 gonger.

Samspelet sort x tid for tal utløparar pr. morplante er ikkje signifikant. Den sikre skilnaden for tal småplanter pr. morplante må derfor vera først og fremst på grunn av at sortane har sett ulikt mange småplanter pr. utløpar. Tamella skulle etter dette ha sett flest og Senga Sengana færrest småplanter pr. utløpar i dette forsøket.

Andre samspelverknader er ikkje påviste.

I tabell 2 syner målinga 26/5 utløparproduksjonen for 1976 (plante-

året), mens målinga 13/9 syner produksjonen for 1977.

Ved teljinga 26/5 var dei fleste utløparane meir eller mindre visne.

Det er ikkje signifikante skilnader mellom sortane når det gjeld tal utløparar pr. plante. Det er derimot sikker skilnad mellom dei to tidspunkta ( $F = 19,83$ ).

Heller ikkje for tal småplanter pr. morplante er det sikre skilnader mellom sortane. Også for denne eigen- skapen er det sikker skilnad mellom

Tabell 1. Utløparar og småplanter hjå tre sortar på to tidspunkt i første vekstsesongen.

Table 1. Runners and runner plants in three cultivars at two dates the first season of growth (1976).

	7. juli				22. august			
	Tal utløparar pr. plante	Utløparar med småpl.	Utløparar utan småpl.	Tal småpl. pr. plante	Tal utløparar pr. plante	Utløparar med småpl.	Utløparar utan småpl.	Tal småpl. pr. plante
Jonsok .....	3,14	1,29	1,85	1,43	8,57	7,14	1,43	8,43
Senga Sengana ..	1,71	0,86	0,86	0,86	5,00	2,57	2,43	2,86
Tamella .....	1,43	0,14	1,29	0,14	5,71	3,86	1,86	5,71
$\bar{x}$	2,09	0,76	1,33	0,81	6,43	4,52	1,91	5,67

Tabell 2. Utløparar og småplanter hjå tre sortar på to tidspunkt i 1977.

Table 2. Runners and runner plants in three cultivars at two dates in 1977.

	26/5			13/9		
	Tal utløparar pr. plante	Tal småplanter pr. morplante	Tal småplanter pr. utløpar	Tal utløparar pr. plante	Tal småplanter pr. morplante	Tal småplanter pr. utløpar
Jonsok .....	9,1	13,4	1,47	18	31	1,72
Senga Sengana ..	7,8	11,1	1,42	28	32	1,14
Tamella .....	7,5	16,1	2,14	22	64	2,91
$\bar{x}$	8,1	13,5	1,7	22,7	42,3	1,92

tidspunkta ( $F = 8,98$ ). Det vil seia at desse plantene har produsert fleire utløparar og fleire småplanter i det andre året enn i planteåret. Samspelet sort x tid er svakt, det syner at tendensen er den same for alle sortane.

Auken i tal småplanter det andre året samanlikna med planteåret kjem først og fremst av at tal utløparar har auka. Tal småplanter pr. utløpar har i gjennomsnitt for sortane ikkje auka signifikant. For Senga Sengana har det vore ein nedgang, medan Tamella har hatt størst auke. Denne auken fell saman med ei auka forgreining av utløparane det andre året for Tamella.

Det er sikker skilnad mellom sortane med omsyn til tal småplanter pr. utløpar ( $F = 7,00$ ). Grunnen til dette er mellom anna at ein del utløparar hjå Senga Sengana ikkje har utvikla småplanter. Tabell 3 syner kor mange småplanter kvar utløpar har produsert hjå dei tre sortane ved slutten av 2. vekstsesong.

Dei fleste utløparane har hjå Senga Sengana 0—2 småplanter, hjå Jonsok 1—2 og hjå Tamella 1—3 småplanter.

I ei anna registrering var det for alle sortane ein større del av utløparane som var utan småplanter. Denne registreringa var gjort noko tidlegare på hausten. Senga Sengana hadde 48 prosent, Tamella 34 prosent og Jonsok 17 prosent småplantefrie utløpa-

rar. Tendensen er at av desse tre sortane kjem Jonsok raskast i gang med utløpardanning. Senga Sengana har mange utløparar utan småplanter.

Tabell 4 er frå eit anna forsøk der 13 sortar er granska. Tala er gjennomsnitt av 9 planter pr. sort.

Sivetta har produsert flest småplanter, tre gonger så mange som Senga Sengana. Jonsok ligg godt over gjennomsnittet, mens Tamella ligg meir midt i laget.

Nokre sortar utnyttar utløparane betre enn andre. Karina har her produsert 2,24 planter i gjennomsnitt pr. utløpar, mens Senga Sengana berre har 0,79. Den har her som ofte elles sett fleire utløparar enn den kan utvikla småplanter på. Dei fleste andre sortane skil seg lite frå kvarandre.

Det er sikker korrelasjon mellom tal utløparar pr. morplante og tal småplanter pr. morplante ( $r = 0,868$ ). Det betyr at sortar som set mange utløparar i første vekstsesongen også lagar mange småplanter i denne sesongen.

Sortane Zefyr, Glima og Senga Sengana vart undersøkte i ei eiga planting, og resultatata vert difor presenterte for seg sjølv i tabell 5.

Det er signifikante sortsskilnader i tal utløparar pr. plante ( $F = 40,0$ ). Glima har sikkert fleire utløparar enn Senga Sengana, mens skilnaden mellom denne og Zefyr ikkje er sikker.

Sortsskilnadene for tal småplanter pr. morplante er og sikre, ( $F = 50,54$ ).

Tabell 3. Tal utløparar med og utan småplanter for tre sortar etter to vekstsesongar.

Table 3. Runners with and without new plants after two seasons of growth.

	Totalt	Utan småpl.	Med småplanter					
			1	2	3	4	5	6
Jonsok . . . . .	18	0	11	5	0	0	2	2
Senga Sengana . .	28	7	13	5	3	0	0	0
Tamella . . . . .	22	0	4	4	9	2	1	2

Tabell 4. Utløparar og småplanter hjå 13 sortar etter ein vekstsesong.  
*Table 4. Runners and runner plants in 13 cultivars after one season of growth.*

	Tal utløparar pr. plante	Tal småplanter pr. plante	Småplanter pr. utløpar
Bemanil .....	4,0	6,1	1,53
Bounty .....	2,9	4,3	1,48
Fanil .....	3,8	5,6	1,47
Jonsok .....	4,3	6,7	1,56
Karina .....	2,1	4,7	2,24
Merton Dawn .....	5,1	6,4	1,25
Senga Sengana .....	3,4	2,7	0,79
Sivetta .....	5,0	8,2	1,64
Tago .....	4,0	5,8	1,45
Tamella .....	3,3	5,2	1,58
Tenira .....	4,4	7,2	1,64
7-58 .....	1,6	1,4	0,88
16-186 .....	2,0	2,4	1,20
$\bar{x}$	3,5	5,1	1,44

Tabell 5. Utløparar og småplanter hjå tre sortar etter ein vekstsesong

*Table 5. Runners and runner plants in three cultivars after one season of growth*

	Tal utløpa- rar pr. pl.	Tal småpl. pr. pl.	Småpl. pr. utløpar
Glima .....	13,3	35,0	2,6
Senga Sengana ..	7,0	9,8	1,4
Zefyr .....	4,7	8,7	1,9
$\bar{x}$	8,3	17,8	2,0

Glima skil seg signifikant frå dei to andre sortane, medan det ikkje er sikker differanse mellom Senga Sengana og Zefyr.

Nokre andre sortar er undersøkte i sesongen 1977. Desse vert her kort omtala.

- Montrose sette ingen utløparar på 9 planter i ein normal vekstsesong.
- Marmion sette utløparar bare på to av ni planter. Kvar utløpar gav ei småplante.
- Abundance sette rikt med småplanter på lange, tynne og greina utløparar.

- Induka er det få opplysningar om. Det er ikkje påvist spesielle positive eller negative eigenskapar ved denne sorten med omsyn til utløpar- eller småplantedanning.
- U-2 danna ikkje utløparar før seint på sommaren. Når småplantene først kom, var dei kraftige. Dei åtte kontrollerte plantene sette frå 4 til 9 utløparar, gjennomsnittet var 5,6. Det var i alt 96 småplanter, det svarar til 2,1 småplanter pr. utløpar. Ingen utløparar var forgreina.



## B. Utløparlengd

Utløparlengd for 13 sortar målt ved NLH hausten 1977 er synt i tabell 6. Tala er gjennomsnitt for 9 planter av kvar sort. Plantene har ikkje vore avranka i sesongen.

Utløparlengda i planteåret varierte frå 66 til 334 cm for desse sortane.

Av dei vanlege sortane har Senga Sengana korte utløparar. Det same gjeld Jonsok, mens Tamella har relativt lange. Tago og Tenira har størst gjennomsnittslengd, mens Tenira og Sivetta har størst total lengd.

Tabell 6. Utløparlengd hjå 13 sortar i ein vekstsesong.

Table 6. Length of runners in 13 cultivars after one season of growth.

	Tal utløparar	Gjennomsnittslengd, cm	Total lengd, cm
Bemanil .....	4,0	54,0	216,0
Bounty .....	2,9	56,7	164,4
Fanil .....	3,8	67,0	254,6
Jonsok .....	4,3	53,0	227,9
Karina .....	2,1	58,0	121,8
Merton Dawn .....	5,1	54,0	275,4
Senga Sengana .....	3,4	44,9	152,7
Sivetta .....	5,0	62,0	310,0
Tago .....	4,0	75,0	300,0
Tamella .....	3,3	67,0	221,1
Tenira .....	4,4	76,0	334,4
7-58 .....	1,6	41,7	66,7
16-186 .....	2,0	43,0	86,0
$\bar{x}$	3,5	57,9	202,7

## C. Internodiellengd

Enkeltmålingar av internodiellengder varierer frå 1 til 50 cm. Sortsgjennomsnitta kan variera frå 5 til 40 cm. Det vanlege er at partalsinternodia, som oftast er planteberande, er kortare enn oddetalsinternodia (nr. 1 - 3 - 5 ...). Dette gjeld dei fleste sortar. Vidare er det vanleg at internodia nær planten er lengre enn dei som er lengre ute.

I tabell 7 er vist internodiellengder hjå 13 sortar. Målingane er gjort i planteåret. Tala er gjennomsnitt for 9 planter av kvar sort. Forutan internodiellengdene går det og fram av tabellen kor mange internodier kvar av sortane har danna.

Tendensar her er mellom anna at

alle partalsinternodia er kortare enn dei tilsvarende oddetalsinternodia. Det vil seia at den normale utviklinga av utløparen er at det først kjem eit langt internodium utan småplante, deretter eit kortare som utviklar småplante i enden. Avvik frå denne hovudregelen er Bemanil, Bounty, Karina og 7-58. Desse sortane har kortare 1. enn 2. internodium.

Lengden av 1. internodium varierer frå 16,8 hjå Karina til 35,3 for Tenira. 2. internodium varierer mindre, frå 13,9 hjå Merton Dawn til 26,2 hjå Karina.

For å få fram dei observerte variasjonane innan sortane er der i tabell 8 ført opp sortsgjennomsnitt ( $\bar{x}$ ),

Tabell 7. Internodiellengder hjå 13 sortar, cm.  
 Table 7. Length of each internode in 13 cultivars.

	Internodium nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Bemanil .....	17,4	22,0	17,1	14,3	18,0	20,5		
Bounty .....	18,2	21,5	22,1	11,2	22,0	14,0		
Fanil .....	29,0	20,2	23,5	17,6				
Jonsok .....	20,1	18,6	18,7	12,3	17,5	5,0		
Karina .....	16,8	26,2	20,6	9,3	19,0	12,7		
Merton Dawn .....	31,7	13,9	27,5	10,8				
Senga Sengana .....	23,1	21,8						
Sivetta .....	30,2	14,8	24,2	7,9	18,0	6,7		
Tago .....	31,5	22,1	25,8	12,5	17,8	11,3		
Tamella .....	31,8	19,3	19,9	10,0	17,3	11,7		
Penira .....	35,3	21,8	32,0	8,6	25,2	8,4	21,5	10,5
7-58 .....	17,3	24,4						
16-186 .....	18,9	18,1	24,7	8,3				
$\bar{x}$	24,7	20,4	23,3	11,2	18,1	11,3	21,5	10,5

største (max) og minste (min.) observerte lengd, dertil standardavvik (s) for kvart av dei 4 første internodia.

Tabellen syner at gjennomsnittleg internodiellengd er eit upåliteleg sortskjennemerke, fordi standardavvika er så store. Gjennomsnitt pluss/minus standardavvik overlappar meir eller mindre for dei fleste sortar og internodier.

Ein del andre sortar vart og målte i sesongen 1977, men tala kan ikkje utan vidare jamførast med tabell 7. Tala i kvar tabell kan jamførast.

I tabell 9 er synt resultat frå måling av sortane Induka, Abundance, Marmion og Montrose. Tabell 10 har med sortane Zefyr og Glima, og tabell 11 har med U-2.

Tala for Marmion er svært usikre, då det ligg berre to tal bak kvart gjennomsnitt.

Abundance har lange utløparar. Lengda av første pluss andre internodium for denne sorten er den høgaste som er registrert i samband med denne granskinga.

Desse to sortane fylgjer stort sett det vanlege mønsteret, med avtakan-

de internodiellengder utover frå morplanta, og med det planteberande partalsinternodiet kortare enn oddetalsinternodiet.

Zefyr har ein spesiell eigenskap i og med at det første internodiet er kortare enn både det tredje og det femte. Det fjerde og det sjette internodiet er svært kort. Dette er delvis på grunn av at sorten set ein del småplanter på tredje og femte internodium. Det var småplanteutvikling på 44 prosent av 3. ordens og 80 prosent av 5. ordens internodier. Då vert lengda av 4. og 6. internodium registrert som null.

Småplantene vert danna like langt frå morplanta for desse sortane.

Glima har berre unntaksvis småplanteutvikling på oddetalsinternodier.

U-2 har ingen spesielle kjenneteikn når det gjeld internodiellengder.

I to mindre forsøk med sortane Senga Sengana, Jonsok og Tamella er det søkt etter statistisk sikre skilnader med omsyn til internodiellengd.

I begge dei to neste tabellane ligg det seks målingar bak kvart tabelltal.

Tabell 8. Variasjoner i internodielengder for 13 sortar.  
 Table 8. Variations in length of internodes in 13 cultivars.

	Internodium nr.															
	1			2			3			4						
	$\bar{x}$	max.	min.	s	$\bar{x}$	max.	min.	s	$\bar{x}$	max.	min.	s				
Bemanil	17,4	26	5	6,1	22,0	36	12	7,6	17,1	22	7	4,8	14,3	24	6	5,9
Bounty	18,7	33	10	6,6	21,5	30	11	3,6	22,1	28	17	3,1	11,2	23	1	7,3
Famil	29,0	39	20	4,3	20,2	34	14	6,4	23,5	31	19	3,4	17,6	23	12	3,5
Jonsok	20,1	34	10	5,4	78,6	27	12	4,2	18,7	33	16	2,7	12,3	18	1	2,8
Karina	16,8	30	7	5,3	26,2	43	0	8,8	20,6	27	11	5,6	9,3	18	0	7,1
Merton Dawn	31,7	45	17	6,4	13,9	26	8	5,7	27,5	39	6	9,9	10,8	21	0	7,4
Senga Sengana	23,1	30	17	2,0	21,8	30	12	3,1								
Sivetta	30,2	37	18	4,4	14,8	27	8	4,4	24,2	39	13	5,3	7,9	13	4	1,9
Tago	31,5	46	21	6,3	22,1	35	14	5,6	25,8	36	14	6,5	12,5	25	5	5,0
Tarella	31,8	37	22	5,6	19,3	26	11	4,2	19,9	28	14	5,6	10,0	18	2	4,5
Tenira	35,3	47	23	4,9	21,8	30	12	4,4	32,0	40	13	4,1	8,6	16	0	4,4
7-58	17,3	28	13	5,9	24,4	34	14	5,7								
16-186	18,9	30	13	3,5	18,1	34	10	4,7	24,7	27	19	3,5	6,3	9	0	3,1

Tabell 9. Internodielengder hjå 4 sortar, cm.  
 Table 9. Length of each internode in four cultivars.

	Internodium nr.					
	1	2	3	4	5	6
Induka .....	22,4	26,5	22,4	14,8	15,0	10,0
Abundance .....	39,7	32,8				
Marmion .....	37,0	9,4				
Montrose .....	0	0				

Tabell 10. Internodielengder hjå 2 sortar, cm.  
 Table 10. Length of each internode in two cultivars.

	Internodium nr.					
	1	2	3	4	5	6
Glima .....	16,3	16,8	15,8	10,3	15,4	7,8
Zefyr .....	20,3	12,2	21,6	3,6	22,8	0,6
$\bar{x}$	18,3	14,5	18,7	7,0	19,1	4,2

Tabell 11. Internodielengder hjå U-2, cm.  
 Table 11. Length of internode in U-2.

	Internodium nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
U-2 .....	22,3	16,6	21,3	11,6	19,0	13,3	17,0	9,5

Tabell 12. Internodielengder for tre sortar, cm.  
 Table 12. Length of internode in three cultivars.

	Internodium nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Jonsok .....	19,4	12,9	15,6	5,8				
Senga Sengana ..	18,4	18,8	20,0	7,5				
Tamella .....	22,5	15,1	14,6	11,2	17,0	9,0	15,0	7,0
$\bar{x}$	20,1	15,6	16,7	8,2				

Desse seks tala er brukte i variansanalysen.

Tabell 12 syner resultat av målin-  
 gar i eit to år gamalt felt.

Det er utført variansanalyse med tre sortar og fire internodier. Det var ikkje sikker skilnad mellom sortane, det betyr at summen av lengdene av

dei fire første internodia ikkje kan seiast å vera ulik for dei tre sortane.

Derimot var det sikre skilnader mellom internodia,  $F = 11,22$ . I gjennomsnitt for dei fire sortane er 1. internodium lenger og 4. internodium kortare enn dei to andre.

Andre sikre sortsskilnader er ikkje påviste.

I tabell 13, som syner resultat av målingar i eit årsgamalt felt, er berre dei to første internodia tekne med.

Variansanalysen viste signifikante hovudeffektar både for sortar ( $F = 13,74$ ) og for internodiumnummer, ( $F = 10,75$ ). Senga Sengana har to like lange internodier, men både Tamella og Jonsok har sikker skilnad i lengd mellom 1. og 2. internodium.

Summen av 1. og 2. internodium er signifikant større for Tamella enn for dei to andre sortane.

Tabell 13. Internodielengder for tre sorter, cm.

Table 13. Length of the two first internodes in three cultivars.

	Internodium nr.		
	1	2	1 + 2
Jonsok . . . . .	16,8	11,6	28,4
Senga Sengana ..	17,1	17,3	34,4
Tamella . . . . .	25,8	18,5	44,3
$\bar{x}$	19,9	15,8	35,7

#### D. Greiningsintensitet

Greiningsintensiteten seier kor stor prosent av utløparane som har ein eller fleire forgreiningar. Truleg vil sortar med stor greiningsintensitet danne mange småplanter seint i sesongen dersom plantene får stå urørde.

I planteåret dannar ingen sortar mange forgreina utløparar. For dei 13 sortane i tabell 14 er greiningsintensiteten frå 0—7 prosent. Merton Dawn hadde 7 prosent, Sivetta, Bemani og Tenira 3 prosent og dei andre ni sortane ingen greining.

Ei anna registrering i Senga Sengana, Zefyr og Glime etter ein vekstsesong synte 21 prosent greining hjå Zefyr, 35 prosent hjå Glime og 0 prosent hjå Senga Sengana. Småplantene

til denne plantinga var svært kraftige før utplanting, det kan vera medverkande årsak til den sterke greininga hjå Zefyr og Glime.

I det andre året etter planting er det registrert sterkare greining. I sortane Jonsok, Tamella og Senga Sengana er greininga registrert ved slutten av 2. året etter planting. Senga Sengana og Jonsok hadde då begge 11 prosent greining, mens Tamella hadde 35 prosent.

Sortane Ydun og Abundance er frå før kjente som sortar med sterk greining og stor småplanteproduksjon. Etter dette ser det ut til at det same kan seiast om Glime og Tamella.

### E. Småplantene sin posisjon på utløparen

Dette er undersøkt ved å la planter av fleire sortar stå urørde gjennom heile vekstsesongen. Nokre sortar produserer då utløparar med opptil 10 internodier og 6—8 småplanter, mens andre vanskeleg dannar utløparar med meir enn 4 internodier og to småplanter.

Registreringar ved NLH 1977 har synt at i planteåret har alle undersøkte sortar flest småplanter av 1. orden, sjølv om plantene har stått urørte gjennom heile vekstsesongen. Tabell 14 syner sortsskilnader mel-

lom 13 sortar for småplantene sin posisjon på utløparen.

Etter ein vekstsesong finst dei fleste småplantene to internodier frå morplanta for alle dei undersøkte sortane. Dei sortane som har flest planter av høgare orden er Sivetta, Tamella og Tenira. Senga Sengana og 7-58 hadde alle småplantene to internodier frå morplanta.

Tabell 15 syner den tilsvarande fordelinga for tre av sortane på to år gamle planter.

Tabell 14. Prosent av totalt tal småplanter på kvart internodium for 13 sortar i planteåret.

Table 14. Per cent runner plants at each internode in 13 cultivars.

	Internodium nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Bemanil .....	0	64	2	31	0	3	0	0
Bounty .....	0	64	5	28	0	3	0	0
Fanil .....	0	68	0	32	0	0	0	0
Jonsok .....	0	64	2	30	2	2	0	0
Karina .....	0	67	5	19	0	9	0	0
Merton Dawn ....	0	78	9	13	0	0	0	0
Senga Sengana ..	0	100	0	0	0	0	0	0
Sivetta .....	0	58	1	34	0	7	0	0
Tamella .....	0	62	0	31	0	7	0	0
Tago .....	0	68	2	25	0	5	0	0
Tenira .....	0	62	5	21	3	6	0	3
7-58 .....	0	100	0	0	0	0	0	0
16-186 .....		82		18	0	0	0	0
$\bar{x}$	0	72	3	22	0	3	0	0

Tabell 15. Prosent av totalt tal småplantar på kvart internodium for tre sortar i 2. året.

Table 15. Per cent runner plants at each internode in three cultivars the second season after planting.

	Internodium nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Jonsok .....	0	59	0	23	3	6	0	6
Senga Sengana ..	0	66	6	28	0	0	0	0
Tamella .....	0	34	3	39	3	16	0	5
$\bar{x}$	0	53	4	30	2	7	0	4

Senga Sengana har flest småplanter av 1. orden. Det same gjeld Jonsok, mens Tamella har flest av 2. orden.

Alle sortane har relativt fleire småplanter av høgare orden her enn i planteåret.

Senga Sengana danna ikkje meir enn fire internodier på kvar utløpar, mens både Jonsok og Tamella har opptil åtte internodier lange utløparar.

På andre to år gamle planter av Tamella er det funne opptil 12 inter-

nodier lange utløparar, med 14 småplanter pr. utløpar som det høgste talet. I ei tilsvarende undersøking av Jonsok er 10 internodier lange utløparar med 11 småplanter det høgste som er funne. Generelt var det tydeleg lengre utløparar og fleire småplanter pr. utløpar for Tamella enn for Jonsok. I Senga Sengana er det sjeldan funne utløparar med meir enn fire internodier. Småplantene i urørte felt sit nærare morplanta hjå Senga Sengana enn hjå Jonsok og Tamella.

## V. Summary

Runner formation has been examined in 20 varieties of strawberry, during a normal growing season at Ås.

The variety Montrose formed no runners at all. Marmion formed only a few, and U-2 formed no runners until autumn, when it formed quite a number. The other varieties examined formed many runners from June on.

Of the most common varieties, Jonsok started runner production early in the season, while Tamella and Senga Sengana were somewhat later. By the end of the first growing season, the differences were reduced. In the second growing season, Tamella differed from Jonsok and Senga Sengana by forming many runner plants, and Senga Sengana differed from the two others by having a high number of runners lacking plants.

Glima formed a lot of runners and runner plants, as did Sivetta, Tenira and Merton Dawn.

A significant positive correlation was found between number of runners and number of runner plants.

Length of runners was examined. Runners with a high number of internodes were found especially in the

varieties Tamella, Tenira, Tago and Karina. In Senga Sengana more than four internodes were rarely found.

No correlation was found between length of internodes and number of runners or number of runner plants.

Length of internodes varies widely within each variety. This variation was about equal for internodes no. 1, 2, 3 and 4, which means that no internode is more valuable than the others in describing the varieties.

A general tendency was found that the internodes no. 1, 3, 5... are longer than the respective internodes no. 2, 4, 6... Also the internodes close to the mother plant are usually longer than those further from the mother plant.

No correlation was found between plant age and length of internodes.

Abundance forms long internodes. Marmion, Tenira, Tago, Tamella, Sivetta and Merton Dawn form a long 1st internode and a much shorter 2nd internode. The length of the two first internodes is about equal in Senga Sengana and Glima, while the 2nd is longer than the 1st one in the varieties Bemanil, Bounty, Karina, Induka and 7-58.

## VI. Litteratur

- Koch, A.* 1965. Klimaets inverkan på jordgubbarnas utveckling. *Bärodlaren* 3: 61-67.
- Kongsrud, K. Lie.* 1970. Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 139-149.
- Ljones, B.* 1962. Utvikling og næringsopptak hos jordbærplanter i eit karforsøk med fem jordsmonnstypar, to sortar og to mengder nitrogen. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 41 (10).
- Ljones, B.* 1972. Utviklingsfasar hjå jordbærplanten. *Frukt og Bær* 1972: 84-88.
- Øydvin, J.* 1969. Kulturforsøk med jordbær. *Gartneryrket* 59: 264-266.



I redaksjonen 13.3.79.

## TILTAK MOT SALTSKADER PÅ VEGETASJONEN

### *Unternehmen gegen Salzschäden an der Vegetation*

AV  
J. E. SANDA

### INNHold

I. Sammendrag .....	334
II. Innledning .....	335
III. Forebyggende tiltak mot saltskader .....	335
A. Retningslinjer for salting på veier .....	335
B. Forskjellige strømmidler .....	336
C. Plantenes salt-toleranse .....	338
D. Metoder for å øke salt-toleransen hos plantene .....	341
E. Etableringstidspunkt m.m. ....	341
F. Andre beskyttelsestiltak .....	342
IV. Utbedrende tiltak mot saltskader .....	343
A. Hydrotekniske metoder .....	343
B. Kjemiske metoder .....	345
C. Biologiske metoder .....	347
D. Fysiske metoder .....	348
E. Bruk av elektrisitet .....	349
V. Zusammenfassung .....	350
VI. Litteratur .....	351

## I. Sammendrag

Det enkleste tiltak mot saltskader langs våre veier er å slutte med saltstrøingen, men hvis dette ikke lar seg gjøre, vil riktig bruk hindre at forbruket ikke blir større enn nødvendig.

Teknisk/økonomisk kan ingen konkurrere med NaCl og CaCl<sub>2</sub>, selv om andre strømidler kan gi mindre skade. I et forsøk hvor strømidlene ble gitt på vektbasis, ga kalksalpeter minst og urea størst skade på forsøksplantene.

De forskjellige plantearter har ulik salt-toleranse, men man kan også finne variasjon innen de enkelte arter. De aller fleste lignoser er vel å regne til de middels salt-tolerante. Generelt kan det sies at grasartene jevnt over er mer salttolerante enn blomsterplanter, trær og busker — blomsterplantene mer enn de treaktige — og de løvfellende mer enn bartrær når det gjelder salt-toleranse ved opptak av salt gjennom røttene.

Det enkleste og antakelig den beste metoden for å øke salttoleransen hos en planteart er å selektere ut de typer som klarer seg i et saltholdig miljø. Spiring av grasfrø i et saltholdig miljø og utplanting av de individer som spirte, og spirte raskest, ga ingen økning i salt-toleransen sammenliknet med frø som spirte under normale forhold.

Spiring og vekst blir redusert når saltkonsentrasjonene og temperaturen øker. Saltskadene blir også større da, foruten at spiringen forsinkes.

Trær og annen vegetasjon langs gater bør beskyttes mot saltholdig smeltevann og saltsprut på en eller annen måte. Beplantningene bør heller ikke stå for nær veikanten. Det er også å anta at humusrik sandjord med god drenering og dybde er den beste jorden, mens leire er den dårligste å plante i mot saltskade.

I vindutsatte strøk på kysten bør

det skaffes lé med planter som tåler saltsprut.

Inntil i dag er utvasking med vann det mest brukte og som regel det beste tiltak for å fjerne overskudd av salter i jordbunnen. Vann brukes også for å hindre at saltkonsentrasjonene blir for store ved opptørking. Hvis jordbunnen ikke har fått ødelagt sin struktur, p.g.a. natrium, er NaCl forholdsvis grei å vaske ut med vann, særlig i porøse jordarter som sand. Leirjord er vanskeligere.

Hovedformålet med bruk av kjemiske midler er som regel å fremskaffe fritt kalsium som kan erstatte adsorbent natrium. Det er særlig saltholdige, alkaliske jordarter med ødelagt struktur som har bruk for dette. Foruten kjemikalier er også utvasking påkrevet.

Stadig salting kan føre til mangel på andre næringsstoffer. Gjødning kan bedre vekstbetingelsene for plantene i ei saltholdig jord så lenge saltkonsentrasjonene er lave. Ved større saltkonsentrasjoner vil gjødning forsterke skadevirkningene, fordi gjødning vil øke det totale osmotiske potensial i jordvæskene ytterligere.

Levende og dødt organisk materiale har en gunstig innvirkning på jordens permabilitet og fysiske egenskaper. Som pionerplante, har særlig strandrør, *Phalaris arundinacea*, vært brukt på jord som har stått under vann i Nord- og Vest-Europa.

Beskjæring kan redusere transpirasjonen og dermed saltskadene. Imidlertid har egne forsøk vist at saltskadene ikke blir mindre ved beskjæring hvis fuktighetsforholdene er gode i vekstmediet.

Saltholdig jord med begrenset permeabilitet kan gjøres mer gunstig for plantene ved å øke permeabiliteten, f.eks. ved grubbing, dypløying osv. Innblanding av organisk materiale,

sand og grus er også gunstig. Økning av permabiliteten letter utvaskingen.

Oppløste salter i jordvæsken kan i en viss grad fjernes ved bruk av elek-

trisk likestrøm. Imidlertid tror jeg at metoden ikke har særlig betydning i praksis.

## II. Innledning

Salt brukes på våre veier for å dempe støv eller for å smelte is og snø. Om sommeren er det særlig veisalt ( $\text{CaCl}_2$ ) og om vinteren sjøsalt eller middelhavssalt ( $\text{NaCl}$ ) som brukes. I vårt land foregår størstedelen av saltingen mot is og snø på veiene i Østfold, Akershus, Oslo, Buskerud, Telemark og Rogaland, altså i kystfylkene i Sør-Norge.

Vegetasjonen langs vår lange kyst blir i større eller mindre grad utsatt for saltholdig vannstøv, særlig ved sterke vinder. Dessuten vil det ofte være salt i jordbunnen i strandsonene p.g.a. saltholdig grunnvann, tidevann og saltsprut. I tørre strøk, f.eks. i Skjåk, Lom og Lesja i Gudbrandsdalen, kan evaporasjonen være større enn nedbøren. Resultatet kan bli en opphopning av salter i overflaten, spesielt på mojord. Ellers er jo saltproblemet stort i alle tørre og halvtørre strøk på jordkloden.

Bruk av salt i veitjenesten har både fordeler og ulemper (*Ravn* 1971, *Ulstad* 1973, *Thurmann-Moe* 1976). En ulempe er at den kan gjøre skade på vegetasjonen. Særlig er trevegetasjonen i byer og tettsteder utsatt, da trærne ofte står nær veikanten. Imidlertid er det oftest i byer og tettsteder den bestående vegetasjonen har spesiell stor verdi p.g.a. fysiske, biologiske, estetiske og rekreative virkninger.

Fra andre land finnes det tallrike rapporter som viser skade av saltet på vegetasjonen langs veier. *Hedvard* (1972), *Holmes* (1961) og *Westing* (1969) har litteraturoversikter over dette. I vårt land kan nevnes rapporter av *Hornvedt* (1975), *Sanda* (1973, 1976) og *Traaen* (1958).

I denne artikkelen vil jeg ta for meg hvilke tiltak man har mot saltskader. Stoffet bygger på litteraturstudier og egne undersøkelser.

## III. Forebyggende tiltak mot saltskader

### A. Retningslinjer for salting

Det enkleste tiltak mot saltskader langs veier ville være å slutte med saltingen hvis det lot seg gjøre. Men når det brukes salt bør det ikke brukes større saltmengder enn hva strengt tatt er nødvendig. Man har av og til det inntrykk at det strøs på ekstra store mengder «for å være på den sikre siden».

Statens Vegvesen har utarbeidet foreløpige retningslinjer for salting (*Fossheim* 1972) og som resymé for bruk av salt kan her nevnes:

1. Saltingen bør foretas som preventiv salting.
2. Salt alltid når nedbør er ventet og de første snøfjon faller, hvis

- veibanen ikke er kaldere enn  $-6^{\circ}\text{C}$ .
3. Ved kaldt vær og nedkjølt veibane skal det ikke saltes før snøen begynner å feste seg på veibanen.
  4. La de oppsatte retningslinjer være veiledende. Det ideelle er en tørr veibane. Ved temperaturer under  $-2^{\circ}\text{C}$  skal det dannes kornsnø. Hvis det dannes slaps har saltmengden vært for stor.
  5. Hvis man er usikker på valg av strømengde, skal man velge den minste av to alternativer. Hvis den mengde man har valgt er

- for liten, salt en gang til.
6. Ved luftfuktighet over 90 % skal det ikke saltes.
  7. Ved lufttemperaturer under  $-7^{\circ}\text{C}$  skal det ikke saltes.
  8. Saltstrøingen skal starte så snart som mulig ved snøfall. Hvis man ikke p.g.a. uforutsette hindringer får saltet tidsnok, skal veien brøytes for snø før salting.
  9. Kjørehastigheten ved saltstrøing skal ikke overstige 25–30 km/t.
  10. Det skal ikke saltes på veistrekkninger med en trafikkintensitet under 2000 biler/døgn.

### B. Forskjellige strømidler

Som sagt i innledningen brukes hovedsaklig  $\text{CaCl}_2$  om sommeren og  $\text{NaCl}_2$  om vinteren. Andre salter kan også brukes, men kan ikke teknisk/økonomisk konkurrere (*Thurmann-Moe et al. 1966* og *Thurmann-Moe et al. 1973*).

For å redusere skadene på vegetasjonen har det blitt brukt to gjødsel­slag som erstatning for salt. *Hvass (1968)* skriver at kalksalpeter må være det best egnede midlet som erstatning. I København har kalksalpeter vært brukt noen år på særlig utsatte steder, og det har ikke vist seg noen spesielle skadevirkninger av stoffet (*Hedvard 1972*). Imidlertid er kalksalpeter betydelig dyrere enn vanlig salt.

Urea har vært lite prøvd på veiene, men det har vært anvendt på flere flyplasser, fordi det har ingen korrosiv virkning (*Hedvard 1972*). Nevnte forfatter skriver også at man kan vente seg mye av urea p.g.a. dets kortvarige innflytelse på jordens ledningsevne og dets mangel på giftige ioner. Bruk av urea blir også betydelig dyrere enn salt.

For å få klarlagt hvilke mulige

strømidler som var minst skadelige på vegetasjonen, ble det gjort en undersøkelse med saltene  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  og  $\text{KCl}$  og med gjødselslagene kalksalpeter,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  og urea,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

#### Materiale og metoder

Plantene fikk anledning til å gjennomrote voksemediet i HR-14 karene (ca. 2,4 l) før saltingen startet 8. juni 1974. Av vekstmedium ble det brukt veksttorv med denne næringstilstand ved innpotting: pH 4,7, ledningsevne 1,1 (SSE mmhos/cm), Ca-AL 700, Mg-AL 155, K-AL 240, og P-AL 104. I tillegg ble det svakt gjødslet med kaliumnitrat og fullgjødsel under hele forsøket.

Saltingen ble utført en gang i uken og til hvert kar/plante ble det gitt 100 ml av saltoppløsningen. I tabell 1 er det kun tatt med sterkeste konsentrasjon av strømidlene. Til å begynne med var denne konsentrasjonen 12 ‰, men ble den 6. august økt til 24 ‰ og den 16. august til 48 ‰. Årsaken til denne stadige økning i saltkonsentrasjonen var at man ikke fikk utslag i saltskader p.g.a. sterk utvasking i

veksemediet. Ettersommeren 1974 var nedbørrik, og i tillegg kom vanning på karplanteplassen i planteskolen ved NLH, hvor karene sto plassert.

Virkningene av strømidler på plantene ble observert ved skadeklasse med en skala fra 1—5. Skadeklasse 1 var uskadde planter med friske, grønne blad, mens skadeklasse 5 var alvorlig skadde planter med helt brune blad (Sanda 1973). I hvert ledd var det 10 gjentak.

### Resultat og diskusjon

Det framgår klart av tabell 1 at kalksalpeter har gitt minst og urea størst skade både hos *Spiraea* og *Cotoneaster* når disse strømidler tilføres på vektbasis. Når det gjelder de rene saltene er det en tendens til at de toverdige ionene (saltene) har gitt mindre skade enn de en-verdige. Spesielt har  $MgCl_2$  gitt liten skade.

Nå vil bruk av ulike strømidler føre til ulike osmotiske potensialer i jordvæsken p.g.a. ulik molekylmasse. Stoffer med lavere molekylvekt vil utøve større trykk enn stoffer med større molekylvekt. Imidlertid valgte jeg å tilføre strømidlene på vektbasis, fordi

vegvesenet i sin veitjeneste strør ut strømidlene etter  $g/m^2$ .

Årsaken til denne forskjell i skadevirkning av saltslagene er nok hovedsakelig å finne i at saltene har tre hovedvirkninger (Bernstein 1964, Hayward 1955): 1) en osmotisk virkning, 2) en spesifikk ionevirkning eller giftvirkning og 3) en kombinasjon av disse. Den osmotiske virkningen fører hovedsakelig til en vekstreduksjon hos plantene, fordi jordvannet blir vanskeligere tilgjengelig p.g.a. ionenes binding av vann. Saltenes giftvirkning gjør seg gjeldende når ioner blir tatt opp ensidig eller i for store mengder. De kan da forstyrre metabolismen i plantene eller drepe vev fullstendig (klorotiske og nekrotiske blad).

Når urea er så mye mer skadelig enn f.eks. kalksalpeter, kan dette kanskje forklares med at urea inneholder nærmere tre ganger så mye, forholdsvis lettøselig, nitrogen som kalksalpeter. Urea inneholder også små mengder biurett som kanskje kan virke skadelig på plantene ved større tilførsler av urea. Videre kan man få en avspaltning av  $NH_3$  ved oppløsning,

Tabell 1. Virkninger av forskjellige strømidler på skadeklasse hos *Spiraea bumalda* «Froebelii» og *Cotoneaster lucidus*.

*Die Wirkungen von verschiedenen Streumitteln der Schadenklassen bei Spiraea bumalda «Froebelii» und Cotoneaster lucidus.*

Tidspunkt Zeitpunkt	Spiraea bumalda «Froebelii»			Cotoneaster lucidus			Middel skadeklasse for strømidlene i tiden 31/7—28/8 Mittlere Schaden- klasse der Streu- mittel in Zeit 31/7—28/8
	31/7	15/8	28/8	31/7	15/8	28/8	
Kalksalpeter ..	1	1	1	1	1	1	1
$MgCl_2$ .....	1	1	1,6	1	1	1	1,1
$CaCl_2$ .....	2,1	3,0	4,2	1	1	1,9	2,2
$NaCl$ .....	2,2	3,1	4,4	1	1	1,9	2,3
$KCl$ .....	2,2	4,0	4,8	1	1,3	2,2	2,6
Urea .....	3,7	5,0	5,0	2,9	3,8	5,0	4,2

som kan være skadelig for plantene, særlig hvis pH stiger.

Flere forfattere har undersøkt hvor skadelig de forskjellige saltslagene er, og resultatene er varierende (*Prior & Berthouex* 1967, *Roberts & Zybura* 1967, *Holmes* 1961 og *Walton* 1969). Dette skyldes antakelig flere forhold, f.eks. ulike forsøksbetingelser. Bl.a. vil ensaltoppløsninger virke giftigere enn om man i tillegg har en balansert næringstilførsel. Det er også forskjell om konsentrasjonene av saltene uttrykkes i osmotisk potensial (atm.) eller på vektbasis (%).

Imidlertid skriver *Magistad* et. al. (1943) at den totale saltkonsentrasjonen uttrykt i atmosfærer har stør-

re betydning for å bestemme graden av vekstreduksjon og skade enn hva de enkelte ioner forårsaker. Denne vekstreduksjonen vil i de fleste tilfelle være lineær med økende osmotisk potensial i vekstsubstratet.

Foruten en direkte skade på vegetasjonen kan NaCl også ha en skadelig<sup>1</sup> virkning på jorden ved at dens aggregater går over til enkeltkornstruktur. Spesielt er leirjordartene utsatt (*U.S. Salinity Laboratory Staff* 1954, *Westing* 1969). Slik strukturødelagt jord har nedsatt permeabilitet og vann- og oksygentilførselen til røttene blir redusert. Vekstbetingelsene blir altså dårligere for plantene.

### C. Plantenes salt-toleranse

En rekke forfattere har satt opp lister over plantenes salt-toleranse (*Glassau* 1966, *Hanes* et. al. 1970, *Hedvard* 1972, *Horntvedt* 1975, *Hvass* 1968, *Carpenter* 1970, *Emschermann* 1972, *Rich* 1972, *Roberts & Zybura* 1967, *Rohrbach* 1973, *Sauer* 1967, *Shortle & Rich* 1970, *Wilson* 1970 og *Zulauf* 1966.)

Opplysninger om plantenes salt-toleranse kan ofte være sterkt motstridende og det kan være vanskelig å angi hvor salt-tolerante de enkelte arter er. F.eks. forekommer hestekastanje i litteraturen fra meget salt-tolerant til saltfølsom. Derfor bør slike lister brukes med noe varsomhet.

Arsaken til disse forskjellene kan være mange, bl.a. spiller genetiske, edafiske og klimatiske faktorer inn. F.eks. kan det være en del variasjon innen en art. En undersøkelse i salt-toleranse i gras viste at miljøet kan selektere ut salttolerante typer. Typen av *Festuca rubra*, som vokste i et saltholdig miljø nær strandkanten,

var mer salt-tolerant enn typer som hadde vokst et stykke inn på land (*Sanda* 1978 a).

Videre vil plantenes utviklingsstadium og størrelse virke inn. Generelt er plantene mer følsomme for salt ved spiring, sterk vekst og som ungeplanter enn som eldre eller når de er i hvile (*Bernstein* 1964, *Zulauf* 1966).

Eik regnes for å være salt-tolerant, men denne toleransen kan delvis forklares ved at eik har et dyptgående rotnett. Trær som har et flatt rotsystem nær overflaten er derimot mer utsatt for tilførsel av salt.

Generelt kan det sies at grasartene jevnt over er mer salttolerante enn blomsterplanter, trær og busker — blomsterplantene mer enn de treaktige — og de løvfellende mer enn bartrær når det gjelder salt-toleranse ved opptak gjennom røttene. Dessuten er en del surjordsplanter ømfintlige for saltopptak, f.eks. *Rhododendron*.

Jeg har satt opp noen lister over plantenes salt-toleranse inndelt i tre toleransegrupper etter avtagende

salt-toleranse. Disse oppstillinger er et resultat av forannevnte forfatters lister og egne observasjoner og vurde-

ringer. De fleste lignoser vil nok høre til de middels salt-tolerante.

Lignosenes evne til å tåle salt (sjøsalt) ved opptak gjennom rotsystemet. *Die Fähigkeit der Bäume und Sträucher durch Wurzel Aufnahme Salz (Meeres-salz) zu vertragen.*

---

Meget tolerante lignoser

*Sehr vertägliche Bäume und Sträucher*

Tamarix spp.	Gleditsia triacanthos
Lycium halimifolium	Elaeagnus commutata
Halimodendron halodendron	E. angustifolia
Rosa rugosa	Caragana arborescens
Hippophae rhamnoides	Ribes uva-crispa
Myrica pensylvanica	R. alpinum
Morus spp.	R. spicatum
Populus alba	R. nigrum
P. canescens	Quercus robur
Ailanthus altissima	Q. petraea
Robinia pseudoacasia	Q. rubra

---

Middels tolerante lignoser

*Mässig verträgliche Bäume und Sträucher*

Ulmus glabra	R. frangula
Alnus glutinosa	Populus nigra 'Italica'
Cotoneaster lucidus	Acer campestre
Salix spp.	A. ginnala
Populus tremula	Sambucus nigra
Pinus nigra	Amelanchier canadensis
Prunus spinosa	Prunus padus
Parthenocissus quinquefolia	Ligustrum vulgare
Juniperus communis	Syringa vulgaris
Pinus mugo	S. josikaea
Lonicera xylosteum	Viburnum opulus
Prunus serotina	Crataegus monogyna
Betula verrucosa	C. oxyacantha
Symphoricarpos albus	Malus silvestris
Rosa canina	Acer platanoides
Juniperus virginiana	Aesculus hippocastanum
Picea sitchensis	Fraxinus excelsior
Pinus silvestris	Acer pseudoplatanus
Sorbus aucuparia	Berberis thunbergii
S. aria	Thuja occidentalis
S. intermedia	Prunus avium
Rhamnus catharticus	Tilia cordata

---

---

Lite tolerante lignoser

*Wenig salzverträgliche Bäume und Sträucher*

Cornus sanguinea	Fagus silvatica
Rosa multiflora	Pseudotsuga menziesii
Spiraea vanhouttei	Liriodendron tulipifera
Abies spp.	Picea abies
Buxus sempervirens	Corylus avellana
Pinus strobus	Acer saccharum
Prunus domestica	Tsuga canadensis
Carpinus betulus	Rhododendron spp.

---

Grasslagene varierer også en del i evnen til å tåle salt (Sanda 1978 a). Av 29 undersøkte grasslag viste *Festuca rubra* '18 DP' seg mest og *Agrostis canina* 'Barbella' seg minst salt-tolerante når fuktighetsforholdene var gode i vekstmediet. Andre salt-tolerante grasslag var *Festuca rubra trichophylla*, *Poa pratensis* 'Nugget' og *Festuca arundinacea*. Andre lite salt-tolerante grasslag var *Phleum nodosum* 'DPH/74' og *Agrostis tenuis*. Det mest salt-tolerante grasslag under spiringa var *Lolium perenne*.

*Lignosenes evne til å tåle saltsprut på greiner, blad og nåler.*

Det er ofte vanskelig å angi hvor salt-tolerante lignosene vil være mot saltsprut på greiner, blad og nåler, fordi flere forhold også kan virke inn

her. Det behøver heller ikke være noen direkte sammenheng mellom salt-toleranse ved opptak av salt gjennom rotsystemet og saltsprut på den overjordiske delen av planten.

Generelt tåler plantene mer saltsprut når blad og skudd er fullt utviklet og minst når de utvikler seg. Planter som har tykk kutikula eller vokslag tåler mer saltsprut enn de som ikke har det fordi disse egenskapene vil hindre at saltvannet væter eller trekker inn i bladet. Været spiller også en rolle. Regn spyler av saltet, og da skjer det ingen skade.

I Tyskland har det vist seg at det ikke finnes noen lignoser som er fullstendig immune mot saltsprut hvis de står på midtrabatten av motorveiene (Sauer 1967).

---

Lignoser som tåler saltsprut på greiner, blad og nåler nokså godt  
*Bäume und Sträucher, die Salzspritzer an Zweige, Blätter und Nadeln ziemlich gut vertragen*

Tamarix spp.	Cytisus scoparius
Myrica pensylvanica	Alnus glutinosa
Rosa rugosa	Hippophae rhamnoides
Picea sitchensis	Elaeagnus angustifolia
Juniperus communis	Hedera helix
Taxus baccata	Syringa vulgaris
Pinus nigra	Lycium halimifolium
P. mugo	Parthenocissus quinquefolia
P. contorta	Rhamnus catharticus
Prunus spinosa	Picea pungens
Ulex europaeus	P. glauca

---



---

Lignoser som er ømfintlige for saltsprut på greiner, blad og nåler  
*Bäume und Sträucher, die empfindlich gegenüber Salzspritzen an Zweige,  
Blätter und Nadeln, sind*

Corylus avellana  
Carpinus betulus  
Sambucus racemosa

Cornus sanguinea  
Picea engelmannii

---

#### D. Metoder for å øke salt-toleransen hos plantene

Planteartene kan variere en del i salt-toleranse. Dette går fram av listene i forrige avsnitt, men det er ikke bare variasjon mellom artene, det kan også være en betydelig variasjon innen artene (Sanda 1978 a).

Den enkleste og antakelig den beste metoden for å få tak i de mest salt-tolerante plantene er å selektere ut de typer som klarer seg i et saltholdig miljø. F.eks. viste typer av *Festuca rubra*, som vokste nær sjøkannten, seg å være meget salt-tolerante (Sanda 1978 a).

Strognov (1964) skriver bl.a. om metoder for å øke salt-toleransen hos plantene. En metode er å ta frø fra planter som viser seg å være salt-tolerante ved at de kan vokse i saltholdig jord. En annen metode er å la frø spire i et saltholdig miljø og så velge ut de som klarer seg. Han refererer også til forsøk hvor man dypper greiner i saltholdig vann når disse skal utvikle frø. Det gunstigste for bomull var å dyppe greinene i en konsentrasjon på 24 % NaCl i 15 minutter. Slik behandling kunne øke salt-toleransen og avlingene hos bomull med opp til 43 % på saltholdig jord.

I et forsøk med spiring av gras i et sterkt saltholdig miljø og utplukking av de frøene som spirte, og som spirte raskest, førte ikke til noen økning i salt-toleransen sammenlignet med gras som spirte under normale miljøforhold (Sanda 1978 a). Årsaken kan være at det behøver ikke være noen direkte sammenheng mellom salt-toleranse under spiring og under andre stadier av plantenes utvikling (Bernstein 1964, Sanda 1978 a).

Plantenes salt-toleranse kan være flere ting. Det kan være plantenes evne til å overleve i et saltholdig miljø, men det kan også være evnen til å gi avlinger i et slikt miljø. For å oppnå begge deler anbefaler Strogonov (1964) å bruke intra-varietale kryssninger, f.eks. ved å krysse sammen salt-tolerante typer med typer som gir høye avlinger.

Marth & Frank (1961) har vist at bruk av veksthemmende stoff kan øke salt-toleransen hos plantene sammenlignet med ubehandlede planter. I forsøket ble det brukt de veksthemmende stoffene Amo-1618, fosfon og CCC på planter av soyabønne.

#### E. Etableringstidspunkt m. m.

Generelt fører varme og tørre klimaforhold til større saltskader på plantene enn under kalde og fuktige forhold (Ahi & Powers 1938, Bern-

stein 1964, Magistad et. al. 1943 og Prior & Berthouex 1967).

Studier i marken og en mindre undersøkelse tydet på at saltskadene og-

så ble mindre i skyggen enn i full sol. Årsaken til dette kan være at temperaturen blir noe lavere og at fordampningen også er mindre i skygge enn i full sol. Disse forhold fører til at ioneopptaket blir mindre.

Økende saltkonsentrasjoner fører som regel til lavere spireprosent, senere spirehastighet, redusert vekst og økende skader på plantene (Sanda 1977 og 1978 a). Høye temperaturer fører også til redusert spiring i et saltholdig miljø (Sanda 1978 a og Ungar 1967). Disse forhold skyldes antakelig saltets osmotiske virkning, saltets giftvirksomhet og kombinasjonen mellom disse. Ved en temperaturstigning stiger også de fysiologiske aktivitetene i plantene. En temperatur-

stigning på 10° C øker vanligvis RQ 2—3 ganger.

I områder med vanligvis tørre og varme somrer, som f.eks. på Østlandet, anbefales det å så tidlig om våren eller utpå ettersommeren for å få et godt tilslag. Hvis det er salt i jordbunnen, er dette enda mer aktuelt hvis det ikke brukes kunstig vanning, fordi varme og tørke vil forsterke virkningene av saltet.

Langs veier hvor det saltet, vil det være fordelaktig med vårplenting etter at det meste av saltet har blitt vasket ut. Plantene får da en sesong å utvikle røtter på før saltingen starter på nytt igjen til vinteren. Planter med godt og dypt rotnett tåler større tilførsler av salt enn planter med lite og grunt rotnett (Sauer 1967).

#### F. Andre beskyttelsestiltak

1. Før i tiden plantet man ofte bytrærne i forsenkninger, slik at overflatevannet rant ned i rotsonen. Dette er uheldig hvis det er saltholdig smeltevann. Sørg derfor for at det er fall fra trærne til veien, og sørg gjerne for at ferskvann fra takrenner eller lignende blir tilført rotsonen. Er ikke dette mulig, bør man sørge for andre vanningsmuligheter, slik at det ikke blir for tørt. Perforerte rør i bakken kan lette denne vanning betraktelig.

2. I flatt terreng eller i forsenkninger bør trærne omgis med en kant som beskytter mot inntrengning av saltholdig smeltevann. Utenfor denne kanten bør overflaten være tildekket med asfalt, slik at det saltholdige smeltevannet ikke trenger ned i jordbunnen.

3. For å skape et så gunstig voksested for trærne som mulig, bør man la minst 1—2 m<sup>2</sup> være åpent rundt dem. Gjødsling og vanning blir da lettere foruten at oksygentilførselen blir bedre.

4. Snø og is, som er blandet med salt, bør ikke legges opp over røttene til trærne. Best er det å få fjernet det.

5. Saltholdig smeltevann kan bli spylt inn over planterabattene av trafikken og trenge nedover i jorden. Man kan til en viss grad hindre dette ved å beskytte busker og jord f.eks. med halmmatter. Man har gode erfaringer med bruk av halmmatter i Danmark (Bjerregaard 1972).

6. Det bør ikke plantes lignoser for nær veikant, da de største saltkonsentrasjonene som regel finnes nærmest veikanten og avtar med økende avstand fra veikanten (Hutchinson & Olson 1967, Lacasse & Rich 1964, Prior & Perthouex 1967, Sanda 1976, Zelazny & Blaser 1970). Forøvrig vil saltionene bevege seg med overflatevann, sigevann, kapillærvann og grunnvann, og innhold av salt i jordbunnen vil da hovedsakelig avhenge av de lokale avrenningsforhold, jordtype, dreneringsforhold, mengde av

utstrødd salt, nedbør, isforhold m.m. I flatt terreng er saltkonsentrasjonene i jordbunnen oftest sunket betraktelig ca. 10 m fra veikanten. I staten Virginia, USA har de vedtatt en standard som sier at det ikke bør plantes trær nærmere veikanten enn 30 ft. (ca. 9,1 m) (Westing 1969). Nærmest veikanten bør det tilsås med gras, som generelt er salt-tolerant, som har et grunt rotsystem og fordi en stor del av saltet i de øverste jordlagene blir vasket ned i jordprofilet av smeltevannet om våren. (Sanda 1976). Dermed har gras større evne til å klare seg langs veikanten.

7. Det er å anta at en humusrik sandjord med god dybde og drenering gir minst saltskader ved tilførsel av en viss mengde salt. Den dårligste er tett leire. Hvis det er mye leire bør det blandes inn en del grus, sand og organisk materiale. Se forøvrig avsnittet IV D Fysiske metoder.

8. Det bør unngås at det parkeres for tett inntil trærne, da dette vil føre til sammenpakking av jorden over

røttene. Vekstbetingelsene blir da dårligere.

9. Hekker som står langs veier, som saltes, bør helst klippes om våren. Hvis hekken får vokse fritt gjennom sommeren vil det dannes nye skudd som vil danne en beskyttende «pels» mot vinterens saltsprut (Hansen 1966). Det er særlig de ytterste skuddene som skades, men det behøver ikke å gjøre så mye hvis de klippes vekk til våren.

10. I vindutsatte strøk på kysten er lé første betingelse for å få mange plantinger til å trives. Ytterst mot sjøen bør en slik léplanting bygges opp som et skråplan med de laveste plantene ytterst (Sanda 1978 b). I naturlig bestand vil vegetasjonen også utvikle seg slik. Det skyldes ikke bare sterke, vedvarende vinder, men også at saltet skader nye skudd og blad mest på lo side. En slik léplanting kan f.eks. bestå av marehalm eller strandrug ytterst mot sjøen, deretter rynkerose eller buskfuru, og til slutt høyere trær som f.eks. sitkagran og svartfuru. Se forøvrig liste.

## IV. Utbedrende tiltak mot saltskader

### A. Hydrotekniske metoder

Inntil i dag er utvasking med vann det mest brukte og som regel det beste tiltak for å fjerne overskudd av salter. Vann brukes også for å hindre at saltkonsentrasjonene blir for store ved opptørking (Bernstein 1964, Hvass 1968, U. S. Salinity Laboratory Staff 1954).

Oppløst salt i jordbunnen transporteres med sigevann, grunnvann og kapillærvann. Konsentrasjonen av løselige salter i jordvæsken økes hvis vannet fjernes fra jordbunnen ved evaporasjon og transpirasjon. Hvis disse er større en nedbøren (vanningen),

vil dette føre til en vannbevegelse oppover i jordprofilet og en opphopning av salter i overflaten. Særlig er dette merkbart hvis grunnvannet ligger grunt og jorden har god kapillær stigningsevne.

Da jordkolloidene vanligvis er negativt ladd, bindes ikke klorionene (anionene) i jordbunnen, men finnes oppløst i jordvæsken. Dessuten har klorionet lett for å bli fortrent fra positivt ladete grupper av de fleste anioner (Hoffmeisters rekke). Natrium er også forholdsvis lett å vaske ut, hvis ikke jorden har fått ødelagt

sin struktur p.g.a. det. Derfor inneholder også havvann mye NaCl.

Foruten at natrium og klorid kan fjernes ved utvasking, vil også andre plantenærings-stoff bli fjernet i større eller mindre grad. Særlig har det viktige plantenærings-stoffet nitrogen, men også kalium, lett for å bli vasket ut. Utvaskede plantenærings-stoff bør erstattes.

Hvis vanningsvannet er saltholdig, må tilførslene være så store at man får en utvasking nedover i profilet. Hvis tilførslene er så små at det saltholdige vannet fordampes i overflaten, vil dette resultere i økt saltkonsentrasjon her. Det kreves altså større vannmengder hvis vannet er saltholdig. I tørre strøk på jordkloden kan ofte vanningsvannet være saltholdig (*U.S. Salinity Laboratory Staff 1954*).

Undersøkelser utført av *Sanda (1977)* viste at natrium og klorid vaskes raskt og lett ut av de øverste jordlag i sand- og torvjord, særlig sandjord. I Leirjord tar det noe lenger tid. Utvaskingen lenger ned i jordprofilet tar også noe lenger tid og krever større vannmengder.

Dreneringsdybden har innvirkning på hvilke saltkonsentrasjoner jorden kan holde på oppløst i jordvasken. Ved større dreneringsdybder var innholdet av salt mindre i sand- enn i torvjord, men ved mindre dreneringsdybder, som f.eks. i et 3,5 l kar, var det motsatte å observere (*Sanda 1977*). Ved lave dreneringsdybder kan mediet nærmest være mettet med vann, men ved noe økende dreneringsdybder synker ofte vanninnholdet merkbart, særlig i grovpartiklet jord som f.eks. sand. Dette går fram av retensjonskurver (*Semb et. al. 1975*). Jord med god dreneringsdybde og store porer er lettest å vaske ut.

Store tilførsler av vann kan være effektive til å vaske ut salt av jorden. Imidlertid har undersøkelser av *Miller*

et. al. (1965) vist at noe større vannmengder fjernet kloridet i ei leirholdig jord mest effektivt i de aller øverste jordlagene, mens mindre tilførsler av vann var mer effektivt til å fjerne kloridet noe ned i jordprofilet. Man fikk også vasket ut noe mer klorid ved å gi samme mengde av vann i puljer enn ved kontinuerlig tilførsel.

Den mest anvendte utvaskingsmetode for bytrær er å løsne eller grave opp noe av jorden nærmest trærne og så tilføre ferskvann. København kommune har hatt et gjennomsnittlig vannforbruk på 760 l pr. tre ved denne metoden (*Hvass 1968*). Er jorden tett eller vanskelig å vanne vil perforerte slanger i rotmediet lette vanningen betraktelig.

*Hvass (1972)* nevner at det har blitt utarbeidet et trykkvanningssystem hvor vannet forholdsvis greit presses ut i trærnes rotsystem. Ved tette overflater slås et stålspyd ned i jorden. Vanningen gis gjennom denne. Imidlertid har jeg hørt at denne metoden ikke alltid er å anbefale, da den i noen tilfeller har ført til at jordens finere partikler har blitt spylt ut i dressystem og andre hulrom, og at deler av røttene har blitt hengende i løse luften.

Utvasking av salt langs veier bør skje tidlig på våren før plantene begynner å vegetere og ta opp saltioner i større grad. Hvor mye vann som trengs til å vaske ut saltet, vil være avhengig av jordtype, dreneringsdybde, saltinnhold m.m.

Fig. 1 illustrerer meget godt hva fuktighetsforholdene har å si for hva plantene tåler av salt. La oss si at saltinnholdet i vektprosent i jorden er 0,2 %. Hvis jorden f.eks. er 75 % mettet med vann tilsvarende dette en ledningsevne på 4. De fleste planter tåler det. Tørker jorden opp, la oss si til 25 %, tilsvarende 0,2 vektprosent i jorden hele 12 i ledningsevne. Bare salt-tolerante planter tåler det. Det

er altså meget viktig at saltholdig samme gjelder også hvis jorden er jord ikke tørker for sterkt opp. Det for sterkt gjødslet.

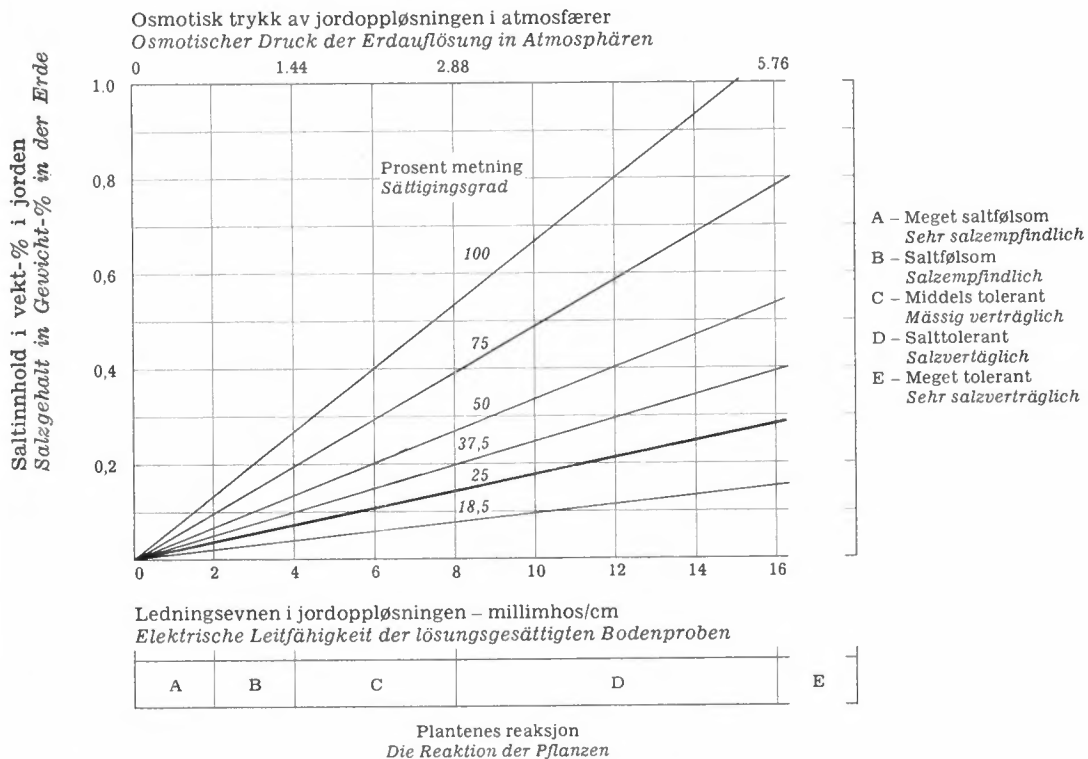


Fig. 1. Figuren viser forholdet mellom prosent salt i jorden, det osmotiske trykket, ledningsevnen i jordoppløsningen og plantenes evne til å tåle salt. (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF 1954).

Fig. 1. Die Figur zeigt das Verhältnis zwischen dem Salzgehalt % in der Erde, dem osmotischen Druck, der Leitungsfähigkeit in der Erdauflösung und der Fähigkeit der Pflanzen Salz zu vertragen. (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF 1954).

## B. Kjemiske metoder

Bruk av kjemikalier til å forbedre jorden, og dermed vekstbetingelsene for plantene, kommer særlig på tale for saltholdige, alkaliske jordarter (U. S. Salinity Laboratory Staff 1954, Bower 1954). Slik jord kjennetegnes ved sitt store innhold av løselige salter og utbyttbart natrium. Den elek-

triske ledningsevnen i jordbunnen er større enn 4 mmhos/cm og natrium inntar mer enn 15 % av den totale kationeombyttingskapasitet. pH kan variere betraktelig, men er vanligvis mindre enn 8,5. Slik jord har oftest fått ødelagt sin struktur, særlig hvis den er finpartiklet. Både erstatning

(U. S. Salinity Laboratory Staff 1954).

av utbyttable natrium og utvasking er påkrevet for å forbedre slik jord

Hovedformålet med bruk av kjemiske midler i jordbunnen er som regel å framskaffe fritt kalsium som kan erstatte adsorbent natrium (Bower 1959). Etter Hoffmeisters rekke har kalsium en klart større fellende effekt enn natrium overfor alminnelige kolloider. Mengden og slaget av kjemikalier, som bør tilføres avhenger primært av adsorbent natrium, mengden av løselig kalsium, pH og jordens struktur. Som en regel trenger finpartiklet jord mer løselig kalsium enn en grovpartiklet jord (U. S. Salinity Laboratory Staff 1954, Bower 1959).

*Kalkstein* er relativt billig, men den har en begrenset virkning. Den er praktisk talt uløselig i alkaliske jordarter, men går etterhvert mer i oppløsning i sur jord. Hvis jorden ikke er betraktelig sur, er virkningen av kalk sein.

*Gips* er antakelig det kjemiske midlet som er mest brukt i andre land til å forbedre natriumholdige jordarter, da det er forholdsvis rimelig og da det er noe mer løselig enn kalk.

*Kalsiumklorid* er lett oppløselig og har en forholdsvis rask virkning. Kloridet kan være uheldig for vegetasjonen, men klorid lar seg forholdsvis lett vaske ut. Kalsiumklorid kan tilføres i vanningsvannet. Det er mer kostbart enn kalkstein.

*Svovel* er et uvirksomt stoff inntil det oksyderes av jordens mikroorganismer til svovelsyre. Hvis det er kalk til stede i jorden reagerer svovelsyre med denne og danner hovedsakelig gips, som er kilde til løselig kalsium. Dette krever tid. Det kan bli sterkt surt rundt svovelpartiklene, noe som kan være skadelig for planterøttene. Svovel er mye brukt i Amerika.

Andre svovelholdige kjemikalier,

som *svovelsyre*, *jernsulfat*, *aluminiumsulfat* m.fl. er effektive p.g.a. den svovelsyre de opprinnelig inneholder eller p.g.a. den svovelsyre som dannes ved mikrobiell oksydasjon eller hydrolyse. Svovelsyren vil reagere med kalk i jordbunnen. Tilførsel av svovelholdige kjemikalier har en tendens til å gjøre jorden surere.

#### *Gjødsling.*

Langre tids salting med sjøsalt spesielt på leirjordarter, kan føre til at jorden blir alkalisk (Firemann & Wadleigh 1951, Sanda 1976, U. S. Salinity Laboratory Staff 1954). Høy pH kan føre til mangel på næringsstoffer som bor, mangan, jern og zink. Når større mengder av natrium siger gjennom jorden kan det erstatte andre kationer, som er adsorbent til koloidene. Innhold av f.eks. kalium, magnesium og kalsium blir oftest mindre (Bernstein 1964, Bernstein & Hayward 1958). Ensidig tilførsel av NaCl kan altså føre til ei mer næringsfattig jord. Dessuten kan ensaltoppløsning virke giftige i motsetning til balanserte løsninger. Kan gjødsel redusere disse virkningene?

Konklusjonen på forsøk utført av Sanda (1977) viste at gjødsel kunne stimulere vekst og redusere skadene hvis saltkonsentrasjonene av NaCl var lave. Økte saltmengdene noe ble veksten også redusert, men ikke så mye for dem som var gjødslet. Ved større saltmengder og gjødselmengder ble veksten lavere. Dette kan forklares ved at gjødsel vil være med på å øke det totale osmotiske potensial ytterligere. Det er å anta at man vil få den beste virkningen av gjødsel ved å gjødsle etter utvasking av saltet eller i samband med vanning. I forsøket ble det brukt sure gjødselslag som ammoniumsulfat, urea og fullgjødsel B. I middel hadde disse større evne til å senke pH enn NaCl hadde til å øke den.

### C. Biologiske metoder

Levende og dødt organisk materiale har en gunstig innvirkning på jordens permeabilitet og fysiske egenskaper. Organisk materiale vil, i en viss grad, oppheve den ugunstige innvirkning natrium har i jorden (*U. S. Salinity Laboratory Staff* 1954). Levende planter kan også senke grunnvannet og dermed lette utvaskingen. I tillegg vil plantene skygge for jordens overflate og dermed redusere evaporasjonen fra denne.

I Holland, hvor store områder ble satt under saltvann (dikebruddet i 1953), har de brukt bl.a. biologiske metoder til å forbedre jorden. Det er særlig strandrør, *Phalaris arundinacea*, som har blitt brukt som pionerplante. Den er salt-tolerant og vil ved sin rotvirksomhet bedre permeabiliteten og seinere strukturen. Seinere har de brukt en del oljevekster, som gir avling.

Ved sin virksomhet opptar levende materiale en del salt og ved å fjerne den overjordiske delen kan man bli kvitt noe salt på denne måten også.

#### Beskjæring.

Det har vist seg at en beskjæring av saltskadede trær kan gjøre skadene mindre (*Hansen* 1970). Årsaken er antakelig at et beskåret tre ikke transpirerer så mye vann som et ubeskåret tre med større bladmasse.

I et forsøk hvor jeg ønsket å undersøke virkningen av beskjæring, ikke beskjæring av rot og topp, og samspillet disse imellom, ga dette meget ujevne resultater. Imidlertid var det en tendens til at busker med tykkere stammediameter ble mindre skadd enn de med tynn stammediameter.

Sommeren etter ble det derfor også undersøkt hvilken virkning stammediameter foruten beskjæring/ikke beskjæring hadde på saltskadene.

Tabell 2. Virkning av beskjæring og stammediameter på saltskade hos *Cornus alba* «Sibirica».

*Die Wirkung der Beschneidung und der Stammediameter von Salzbeschädigungen an Cornus alba «Sibirica».*

Dager etter at saltingen startet <i>Anzahl der Tage nach Anfang des Salzstreuens</i>	Stor stammediameter <i>Grosser Stammediameter</i> ca. 1,8 cm		Liten stammediameter <i>Kleiner Stammediameter</i> ca. 1,0 cm	
	Krone-beskåret <i>Beschnittene Krone</i>	Krone-ubeskåret <i>Unbeschnittene Krone</i>	Krone-beskåret <i>Beschnittene Krone</i>	Krone-ubeskåret <i>Unbeschnittene Krone</i>
14	1	1,3	2,8	1,5
28	2,8	2,3	5	3,3
35	4,5	3,8	5	4,3
Middel skade <i>Durchschnittlicher Schaden</i> 2,8		2,5	4,3	3,0

Planter av *Cornus alba* 'Sibirica' fikk anledning til å gjennomrote voksemediet i 3,5 l kar før saltingen startet. Saltingen ble utført ved å gi 20 ‰ NaCl i 100 ml glass to ganger i uken. Plantene fikk også en svak næringsløsning i tillegg og fuktighetsforholdene i voksemediet var hele tiden god. Forsøket ble utført i veksthus, og det var fire gjentak for hvert ledd. Saltskadene ble observert ved en skala fra 1—5, hvor 1 var uskadde blad, mens 5 var helt brune blad (Sanda 1973).

Også i dette forsøket var resultatene noe ujevne, men klare nok. De plantene som hadde minst stammediameter var jevnt over mest skadd. Disse plantene var også litt mindre i størrelse enn de med større stamme-

diameter. Dessuten ser vi også at skadene var litt større hos de planter som var kronebeskåret. Samme resultat fikk jeg også for *Berberis thunbergii*.

Ifølge Kotheimer (1967) syntes den hastighet som natriumionene beveget seg med oppover i treet å være delvis forbundet med størrelsen av trærnes stamme. Kloridet beveger seg derimot hurtig opp i trærne.

Som konklusjon kan man si at det nytter ikke med beskjæring mot saltskader så lenge plantene har nok fuktighet i jorden. Er derimot tilgangen på vann begrenset, vil transpirasjonen bli mindre hvis kronen hos planten beskjæres. Dermed vil saltkonsentrasjonen i jorden og saltopptaket i plantene bli mindre.

#### D. Fysiske metoder

Jordbunnsforholdene har innflytelse på graden av den skade trærne får ved saltingen. Sauer (1967) har det inntrykk at planter som står i god jord blir mindre skadd enn de som står i skrinne sandjord. Regenerasjons- evnen for skadde planter er også bedre i humus og næringsrike jordarter enn i skrinne sandjordarter (Sauer 1967). Ruge (1971) skriver at for trær bør jorden være av god kvalitet til en dybde av minst 1 m.

Som nevnt under IV A, Hydrotekniske metoder, har dreneringsdybden innvirkning på i hvilken grad jorden kan inneholde vann og oppløst salt. Foruten dreneringsdybde vil forskjell i kapillær stigeevne og kapillær metning virke inn. Derfor har typisk sandjord liten evne til å holde på vann og saltoppløsninger ved større dreneringsdybder sammenlignet med andre mer finpartiklede og humusrike jordarter. Følgelig vil saltoppløsninger lett vaskes ut. Dette er en fordel, men en ulempe er at sandjord er tørke-

svak og ved opptørring øker saltkonsentrasjonen også sterkt.

Innholdet av organisk materiale har en gunstig innvirkning på jordens fysiske egenskaper, da det bl.a. har en tendens til å oppheve noe av den ugunstige innvirkning natrium har på jordens struktur (U. S. Salinity Laboratory Staff 1954). I leirjord begynner jordstrukturen å bli ødelagt når natrium inntar mer enn 15 % av den totale kationeombyttingskapasitet. Andre jordarter kan tåle noe mer. (U. S. Salinity Laboratory Staff 1954, Westing 1969). Egne og også andre undersøkelser viser at leirjord er den dårligste å plante i hvis jorden saltes.

Hvis jordbunnen er lite permeabel, kan grubbing lage kanaler som øker jordens permeabilitet. Grubbing har ikke noen direkte innvirkning på jordens struktur. I lagdelt jord, som har impermeable lag mellom permeable lag, kan dyppløying og vending av jorden ha gunstig innvirkning. Hvis det er mye leire i jorden, bør det



blandes inn en del grus og sand. Innblanding av organisk materiale er også gunstig. Slike tiltak vil øke jordens permeabilitet og eventuelt bedre dens struktur. Dette fører til bedre luft- og vanntilførsel, hvilket også letter

utvaskingen og plantenes rotgjennomtrengning.

Det er å anta at den beste jorden (hvor saltskader blir minst på plantene) er en humusrik sandjord med god dybde og drenering.

### E. Bruk av elektrisitet

I jordvæsken består salt av kationer (+ ioner) og anioner (—ioner). Disse ionene kan man få i bevegelse ved å sette ned elektroder, med ikke for stor avstand, og sette på en elektrisk likestrøm. De positive kationene (f.eks. natrium) vil bevege seg mot den negative katoden og de negative anionene (f.eks. klorid) mot den positive anoden. Det går altså en elektrisk strøm gjennom jordvæsken, og strømmen transporteres ved at de ladete ionene beveger seg i det elektriske feltet.

Ved elektrodene skjer det reaksjoner. Ved katoden dannes det hydrogen ( $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ ). Natriumet kan da fjernes fra jordvæsken ved å tappe den av i form av natriumhydroksyd. Ved anoden dannes det fritt klor, eller hvis anoden er av uedelt metall, f.eks. jern, at anoden går i oppløsning. Denne strømgjennomgangen vil også føre til at det dannes et basisk miljø ved katoden og et surt ved anoden. Foruten at overskuddsionene natrium og klorid beveger seg vil også andre oppløste ioner komme i bevegelse og dermed gjøre jorden fattigere på næringsstoffer. Dessuten vil vanninnholdet i jordbunnen være minst ved anoden og så tilta i retning mot katoden ved en slik elektrosmose (Moum 1967).

Hvis anoden er av jern vil den ved strømgjennomgang gå i elektrolytisk oppløsning, som toverdige jernioner, og bevege seg mot katoden. I dette elektriske feltet vil jernionene etterhvert adsorberes til jordkolloidene

istedenfor f.eks. natrium (Moum 1967). Jern har ikke den ugunstige virkningen på jordstrukturen som natrium, men utfellingen av jern vil være bestemt av pH. Ved høy pH vil jern være tungt oppløselig, men ved lav pH felles ut og komme i overskudd. Plantene kan da bli forgiftet. For å slippe dette problemet kan anoden bestå av kull.

Foreløpige undersøkelser av Puri & Anand (1936) har vist at natrium kan fjernes fra jorden i form av NaOH ved bruk av en elektrisk likestrøm. Egne undersøkelser i liten skala viste ingen særlige resultater, men her var både strømmengde og spenning lave. Transportert ione- og vannmengde vil grovt være proporsjonal med strømmengde. Derfor må anlegget dimensjoneres slik at den nødvendige strømstyrke kan oppnås med de tilgjengelige spenningskilder.

Nå har ikke bruk av elektrisk likestrøm (elektrosmose) vært brukt i noen særlig grad til å fjerne salt, men metoden kan i mange tilfelle være gunstig for å løse geotekniske problemer. Dette gjelder spesielt ved korttidsstabilisering i silt og finsandjordarter ved utgravninger, men også en varig forbedring av kompressible leirjordarters egenskaper er mulig i visse tilfelle (Moum 1967, Bjerrum et al. 1968).

I praksis tror jeg bruk av elektrisk likestrøm har lite for seg for å fjerne salt fra jorden. Konvensjonelle metoder som utvasking er nok i de fleste tilfelle å foretrekke.

## V. Zusammenfassung

Das einfachste Unternehmen Salzschiäden an unseren Strassen zu vermeiden, ist kein Salz mehr zu streuen, Falls dies sich nicht vermeiden lässt, wird vernünftige Anwendung verhindern, dass der Verbrauch grösser wird als notwendig.

Technisch/ökonomisch kann nichts mit NaCl un CaCl<sub>2</sub> konkurrieren, obwohl andere Streumittel weniger Schaden verursachen. Bei einem Versuch, wo die Streumittel gewichtsmässig gegeben wurden, beschädigten Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> am wenigsten und CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> am meisten die Versuchspflanzen.

Die verschiedenen Pflanzenarten haben ungleichmässige Salzverträglichkeit, aber man kann auch innerhalb der einzelnen Arten Variationen finden. Die meisten Bäume und Sträucher sind zu den durchschnittlichen salzverträglichen zuzurechnen. Angesichts der Salzaufnahme durch die Wurzeln kann man sagen, dass die Grasarten im Durchschnitt salzverträglicher als Blumenpflanzen sind, Bäume und Sträucher — Blumenpflanzen mehr als die Holzigen — und die Laubgehölze mehr als Nadelgehölze.

Die einfachste und wahrscheinlich die beste Methode, die Salzverträglichkeit bei einer Pflanzenart zu steigern, ist den Typ auszuwählen, der sich am besten in einer salzhaltigen Umwelt überlebt. Keinen der Grasämen in einer salzhaltigen Umwelt und Auspflanzung von den Individuen, die am besten und am schnellsten keimten, gaben keinen Zuwachs in der Salzverträglichkeit vergleichen mit Samen, die under normalen Verhältnissen spriesten.

Keimen und Wachstum werden verringert, wenn die Salzkonzentration und die Temperatur steigen. Ausser

dass das Keimen sich verspätet, werden die Salzschiäden auch grösser.

Bäume und andere Vegetation an den Strassen müssten gegen salzhaltiges Schmelzwasser und Salzspritzer auf irgendeine Weise auch geschützt werden. Die Bepflanzungen dürfen nicht zu nahe an die Strasse kommen. Man kann auch annehmen, dass humusreicher Sandboden mit gute Drainage und Tiefe die beste Erde, während Ton der empfindlichsten Erdbode gegen Salzschiäden sei.

An windigen Küsten muss man Schutz mit Pflanzen, die Salzspritzer vertragen, schaffen.

Bis heute ist das Auswaschen mit Wasser die meist benutzte Methode und in der Regel das beste Mittel, überschüssige Salze von Erdboden zu entfernen. Man benutzt auch Wasser, um zu verhindern, dass bei Dürre die Salzkonzentration zu gross werden. Falls die Struktur des Erdbodens wegen Natriums nicht kaputtgemacht worden ist, ist NaCl verhältnissmässig leicht mit Wasser auszuwaschen, besonders in lockeren Erdarten wie Sand. Tonerde ist schwieriger.

Hauptsächlich werden chemische Mittel benutzt, um freies Kalsium zu erzeugen, welches das adsorbierte Natrium ersetzen kann. Besonders salzhaltige alkalische Erdarten mit zerstörter Struktur können das brauchen. Ausser Chemikalien ist auch Auswaschen notwendig.

Ständiges Salzstreuen kann zu Mängeln an anderen Nährstoffen führen. Durch Zuzügung von Düngemittel können die Wachstumsbedingungen für Pflanzen in salzhaltiger Erde verbessert werden, solange die Salzkonzentrationen, weil Dung das totale osmotische Potential in der Flüssigkeit der Erde noch mehr vergrössert.

Lebendige und tote organische Materialien haben eine günstige Einwirk-

kung auf die Permeabilität und die physischen Eigenschaften der Erde. Als Pionierpflanze ist besonders *Phalaris arundinacea* in Erde, die unter Wasser stand in Nord- und West-Europa benutzt worden.

Durch Beschneiden kann man die Transpiration und damit die Salzschäden verringern. Währenddessen haben eigene Versuche gezeigt, dass die Salzschäden beim Beschneiden nicht geringer werden, falls die Feuchtigkeitsverhältnisse in den Pflanzmedien gut sind.

Salzhaltige Erde mit begrenzter Permeabilität kann durch Vergrößerung der Permeabilität günstiger gemacht werden, z. B. bei tiefes Pflügen usw. Das Einmischen organischer Materialien, Sand und Kies ist auch günstig. Vergrößerung der Permeabilität erleichtert das Auswaschen.

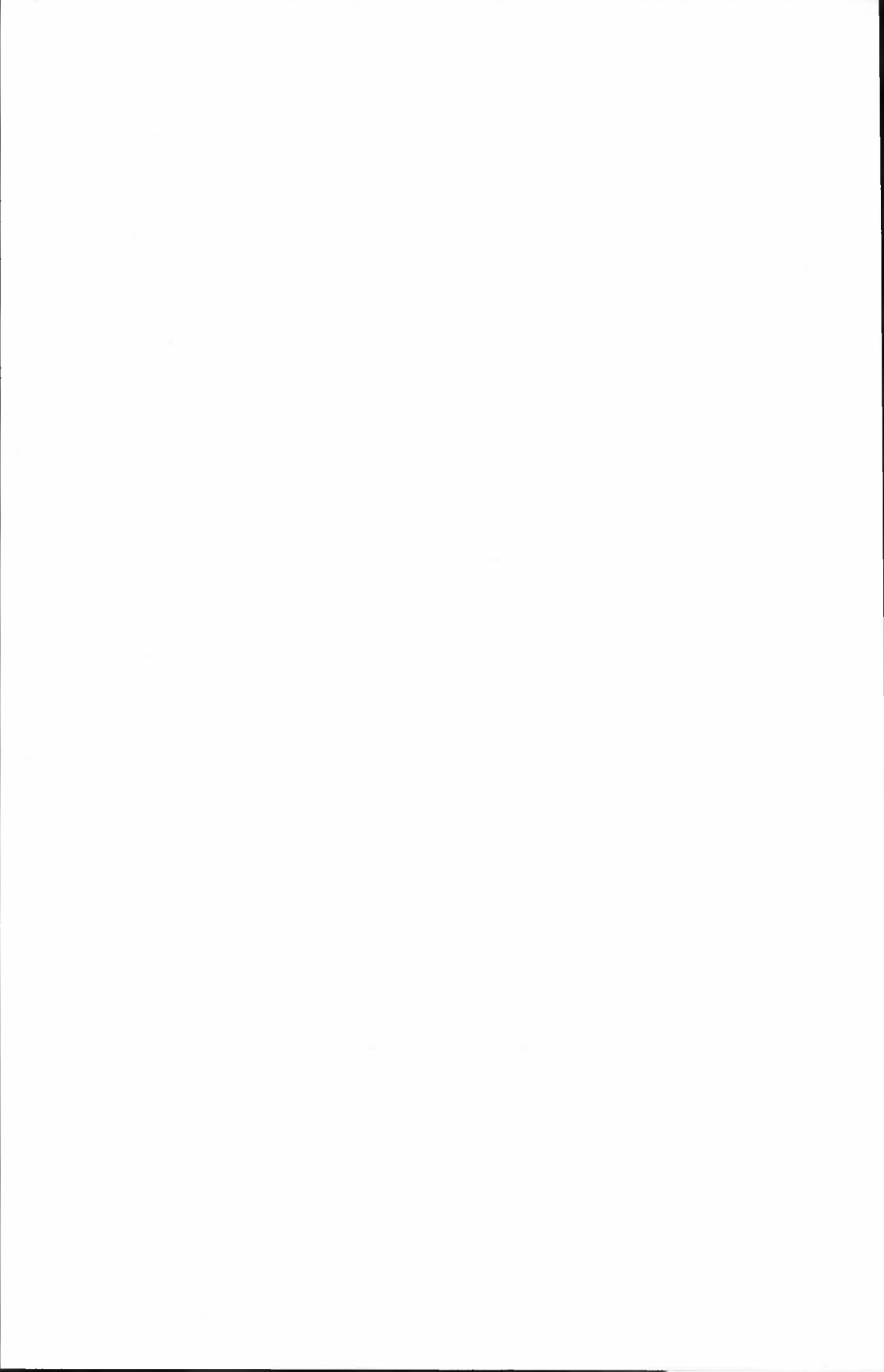
Durch Benutzung von elektrischem Gleichström können in gewissem Masse die aufgelösten Salze der Erdflüssigkeit entfernt werden. Ich glaube aber, dass diese Methode keine grössere Bedeutung in der Praxis hat.

## VI. Litteratur

- Ahi, S. M. and W. L. Powers, 1938: Salt Tolerance of Plant at various temperatures. *Plant Physiol.* 13: 767—789.
- Bernstein, L., 1964: Salt Tolerance of Plants. *Agric. Inf. Bull. U. S. Dept. Agric.* 283: 1—23.
- and H. E. Hayward, 1958: The physiology of salt tolerance. *Ann. Rev. Plant, Physiol.* 9: 25—46.
- Bjerregaard, S., 1972: Beskyttelse mot saltskader. *Landskap* 53: 163.
- Bjerrum, L., J. Moum and O. Eide, 1968: Application of Electro-Osmosis to a Foundation Problem in a Norwegian Quick Clay. *Norges Geotekniske Institutt* 74: 1—22.
- Bower, C. A., 1959: Chemical amendments for improving sodium soils. *U. S. Dept. Agr. Inform. Bul.* 165, 9 pp.
- Carpenter, E. D., 1970: Salt Tolerance of ornamental plants. *American Nurseryman* 131 (2): 12, 54—68, 60, 62, 64, 68, 71.
- Emschermann, 1972: Möglichkeiten und Grenzen der Verhinderung von Salz- und Rauchsäden an Stassenbäumen. *Deutsche Baumschule* 2: 43—7.
- Fireman, M. & H. C. Wadleigh, 1951: A statistical study of the relation between pH and the exchangeable-sodium-percentage of western soils. *Soil Sci.* 71: 273—85.
- Fossheim, J., 1972: Resultat fra forsøk. Forslag til foreløpige retningslinjer for bruk av salt i vintervedlikeholdet. Rapport nr. 120. *Vegdirektoratet, Oslo.* 27 pp.
- Glassau, F., 1966: Salzverträglichkeit bei Laubgehölzen. *Gartenwelt* 13: 379—87.
- Hanes, R. A., Z. W. Zelazny & R. E. Blaser, 1970: Salt Tolerance of Trees and Shrubs to De-Icing Salts. *Highway Research Record* 335: 16—18.
- Hansen, W., 1966: Saltskader, vinteren 1965—66. *Gartner tidende* 35: 491—2.
- 1970: Trærne og saltet. *Gartner tidende* 39: 695—6.
- Hayward, H. E., 1955: Factors Affecting The Salt Tolerance of Horticultural Crops. Fourth. *Internat. Hort. Cong. Proc. Netherlands*: 385—399.
- Hedvard, T., 1972: Saltskader på vejrtrær. *Stadsgartnerens kontor. København kommune.* 137 pp.
- Holmes, F. W., 1961: Salt injury to trees. *Phytopatology* 51: 712—718.
- Hornvedt, R., 1975: Saltskader på trær og busker langs veger. *En litteraturstudie. Tidsskr. for skogbruk* 83: 371—9.
- Hutchinson, F. E. & B. E. Olson, 1967: Relationship of road salt applications to sodium and chloride ion levels in the soil bordering major highways. *Highway Research Record* 193: 1—7.

- Hvass, N.*, 1968: Saltet og vejtræerne. *Horticultura* 22 (12): 187—96.  
 — 1972: Trykvanding af træer. *Landskap* 4.
- Kotheimer, J. B.*, 1967: Physiological factors in the etiology and alleviation of salt-induced decline of roadside maples and pines. *Dissertation Abstracts*: 760—761 B.
- Lacasse, N. L. & A. E. Rich*, 1964: Maple Decline in New Hampshire. *Phytopathology* 54: 1071—1075.
- Magistad, O. C., A. D. Ayers, C. H. Wadleigh and H. G. Gauch*, 1943: Effect of Salt Concentration, kind of Salt, and Climate on plant growth in sand cultures. *Plant Physiol.* 18: 151—166.
- Marth, P. C. and J. R. Frank*, 1961. Increasing Tolerance of Soybean Plants to Some Soluble Salts through Application of Plant Growth-Retardant Chemicals. *Journ. Agr. and Food Chem.* 9: 359—61.
- Miller, R. J., J. W. Biggar & D. R. Nielsen*, 1965: Chloride Displacement in Panoche Clay Loam in Relation to Water Movement and Distribution. *Water Resources Research* 1 (1): 63—73.
- Moum, J.*, 1967: Elektroosmose, virkning og anvendelse innen geoteknikken. Stensiltrykk Norges Geotekniske Institutt, Oslo.
- Prior, G. A. & P. M. Berthouex*, 1967: Study of salt pollution of soil by highway salting. *Highway Research Record*. 193: 8—21.
- Puri, A. N. and B. Anand*, 1936: Reclamation of alkali soils by electro-dialysis. *Soil Sci.* 42: 23—27.
- Ravn, H. H.*, 1971: Saltning og saltskader. *Dansk Vejtidskrift* 11: 205—12.
- Rich, A. E.*, 1972: Effects of salt on Eastern highway trees. *Amer. Nurs.man* 135 (11): 36—39.
- Roberts, E. C. and E. L. Zybura*, 1967. Effects of sodium chloride on grasses for roadside use. *Higway Res. Record*. 193: 35—42.
- Rohrbach, H.*, 1973: Bäume für schlechte Böden-widerstandsfähig gegen Salz. *Baumschulpraxis*: 350.
- Ruge, U.*, 1971: Erkennen und Verhindern von Auftausalz — Schäden an Strassenbäumen der Grosstädte. *Nachrichtenblatt* 9: 133—137.
- Sanda, J. E.*, 1973: Saltskade på veivegetasjonen. Hovedoppgave, Institutt for dendrologi og planteskoledrift, Norg. Landbr.Høgsk., Ås. 114 pp.  
 — 1976: Virkninger av NaCl og CaCl<sub>2</sub> på jord og vegetasjon langs veier. *Forskn. Fors. Landbr.* 27: 781—96.  
 — 1977: Virkninger av salting, gjødsling og utvasking på jord og planter. *Forskn. Fors. Landbr.* 28 (4): 365—82.  
 — 1978 a.: Salttoleranse i gras. *Forskn. Fors. Landbr.* 29 (1): 61—72.  
 — 1978 b.: Saltskader på vegetasjonen. *Norsk hagetidning* 94 (1): 22—5.
- Sauer, G.*, 1967: Über Schäden an der Bepflanzung der Bundesfernstrassen durch Auftausalze. *Nachr. Bl. dt. Pfl. Schutzdienst Stuttgart* 19: 81—87.
- Semb, G., S. Volden & O. Prestvik*, 1975: Torvdominerte dyrkingsmedier. *Det norske myrselskap* 5: 121—75.
- Shortle, W. C. & A. E. Rich*, 1970: Relative sodium chloride tolerance of common roadside trees in southwestern New Hampshire. *Pl. Dis. Repr.* 54: 360—362.
- Strogonov, B. P.*, 1964: Physiological basis of salt tolerance of plants (oversatt fra russisk) S. Monson. Jerusalem.
- Thurmann-Moe & J. O. Hattestad*, 1966: Bruk av salter og andre kjemikalier i vintervedlikeholdet. *Meddelelse nr. 26, Veglaboratoriet, Oslo.* 9 pp.  
 — og *O. E. Ruud*, 1973: Kalksalpeter og urea som alternative kjemikalier i vintervedlikeholdet. *Meddelelse nr. 44, 31—2. Veglaboratoriet, Oslo.*  
 — *T.*, 1976: Salting. *Motor* 10: 69—71.
- Traaen, A. E.*, 1958: Undersøkelser over skade av kalsiumklorid på gran langs vei. *Medd. norske Skogforsv.* 15: 333—374.
- Ulstad, P. H.*, 1973: Fordeler og ulemper ved saltbruk i vintervedlikeholdet. *Samferdsel* 3: 19—21.
- Ungar, I. A.*, 1967: Influence of salinity and temperature on seed germination. *Ohio J. Sci.* 67 (2): 120—123.
- U. S. Salinity Laboratory Staff*, 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *U. S. Dept. Agr. Handbook* 60.
- Walton, G. S.*, 1969: Phytotoxicity of NaCl and CaCl<sub>2</sub> to Norway Maples. *Phytopathology* 59: 1412—15.

- Westing, A. H.*, 1969: Plants and salt in the roadside environment. *Phytopathology* 59: 1174—1184.
- Wilson, C. L.*, 1970: Soil Pollution and Trees. *Trees Magazine* 30 (4): 6—7.
- Zelazny, L. W. & R. E. Blazer*, 1970: Effects of de-icing salts on roadside soils and vegetation. *Highway Research Record* 335: 9—12.
- Zulauf, R.*, 1966: Die Pflanzen und ihre Salztoleranzstufen, *Strasse und Verkehr* 12: 601—5.



Institutt for dendrologi og planteskoledrift,  
Norges landbrukshøgskole, 1432 Ås - NLH  
Melding nr. 76.  
Institute of Dendrology and Nursery Management,  
Agricultural University of Norway, N - 1432 Ås - NLH, Norway.  
Report No. 76.

I redaksjonen 13.3.79.

## FORSØK MED KULTIVARER AV STILKROSER, 1969—72

### *Cultivar Testing of Hybrid Tea Roses, 1969—72*

AV  
ARNE LUNDSTAD

### INN H O L D

1. Sammendrag .....	356
2. Plan og gjennomføring .....	356
3. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang .....	357
4. Resultat .....	357
5. Omtale og vurdering av kultivarene .....	360
6. Summary .....	367
7. Litteratur .....	367

## 1. Sammendrag

Meldinga omtaler et forsøk med kultivarer av stilkroser lagt ut på Statens gartnerskole Dømmesmoen, Grimstad i 1969. Det ble planta 64 nye kultivarer i forsøket, men to kultivarer viste seg å være identiske med to andre kultivarer i dette og i et annet forsøk. De nye kultivarene ble jamført med de eldre kultivarene: 'Ena Harkness', 'Mme A. Meilland' og 'Virgo'. Forsøket lå på ei sandholdig moldjord. Temperaturene i veksttida var høyere enn normalt i 1969, men skilte seg de to etterfølgende år lite ut fra normalen. Nedbøren var mindre enn middelen i 1969 og i 1971, og om lag som middelen i 1970. Veksten hos plantene var ikke helt tilfredsstillende noen av årene. Stråleflekk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf gjorde størst skade på plantene, men også rust, *Phragmidium* spp. gav ganske stor skade på en del av kultivarene. Mindre skade var det av mjøldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lévl. Den første vinteren var ganske mye

kaldere enn normalt, mens de to siste vintrene var mildere enn vanlig. Plan-teutgangen var stor, særlig reduserte de to siste vintrene plantetallet kraftig.

Sortene er gitt en omtale på grunnlag av målinger og observasjoner utført i forsøksårene. Resultat fra målinger av planter og blomster er satt opp i tabell 1. Her finnes også uttrykk fra registreringa av blomsterfargene etter RHS-fargekart, og fra vurderinga av blomsterduft og plantesjukdommer. Tall blomster og dm<sup>2</sup> blomster er middeltall for ti planter gjennom to år. Evnen til remontering er uttrykt med tall veker med blomster i middel for begge år. Kultivarene er vurdert, og det er gitt en kritikk av dem. Ved vurderinga er kultivarene stilt sammen i fargegrupper. Etter denne vurdering blir følgende kultivarer tilrådd for dyrking: 'Königin der Rosen', 'Pascali' og 'Peer Gynt'.

## 2. Plan og gjennomføring

Vi har tidligere gjort kjent resultat fra forsøk med kultivarer av stilkroser (Lundstad 1956, 1969). Det forsøket som er omtalt her ble, som det forrige, lagt ut på Statens gartnerskole Dømmesmoen. Forsøket ble plantet og gjennomført etter den samme plan som det forrige. Det ble plantet 64 nye kultivarer. En av disse viste seg imidlertid å være ei klase-rose, som var med i et annet forsøk, og en annen kultivar var identisk med en annen i dette forsøket. De nye kultivarene ble jamført med de eldre: 'Ena Harkness' (A. Norman 1946), 'Mme A. Meilland' (F. Meilland 1946)

og 'Virgo' (C. Mallerin 1947). Plantene var kjøpt inn fra Tyskland. De var okulert på *Rosa canina*. Kultivarene ble planta ut 12.—14. mai 1969. Forsøket lå på ei sandholdig moldjord. Ei jordanalyse viste følgende tall: pH 5,9, P-AL 24, K-AL 19 og Mg-AL 7,4.

Fargenavnene som er brukt ved omtalen av kultivarene finnes hos Lundstad 1969. Opplysningene om kultivarene er hentet hos McFarland 1969 og i planteskolekataloger. Nummereringen av kultivarene i dette forsøket tar til der den forrige melding om stilkrosekultivarer sluttet. Kultivare-



ne er stilt sammen etter blomsterfarge under vurderinga. Rektor Rasmus Heggdal, lektor Egil Hansen og instruktør Lars Ødegaarden har sørget for pass og stell av forsøket, og

elevene ved skolen har hjulpet til med observasjonene. Vi takker for all den hjelp vi har fått ved gjennomføringen av forsøket.

### 3. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang

Middeltemperaturene i vekstmånedene mai—oktober skilte seg lite ut fra normalen, unntatt i 1969. Det første vekståret var imidlertid temperaturen en grad høyere enn normalen. Nedbøren i de samme måneder var som middelen i 1970, tre fjerdedeler av middelen i 1969, og bare to tredjedeler av middelen i 1971. Utgangen av planter i planteåret var 6,4 prosent. Vekst og blomstring var ikke helt tilfredsstillende noen av årene. Når det gjelder plantesjukdommer var skaden størst av stråleflekk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf. og dernest av rust, *Phragmidium* spp. Mjøldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lévl. gav heller lite skade disse årene.

Lufttemperaturene i vintermånedene november—april var ganske mye lågere enn middelen i 1969—70, mens

vintrene 1970—71 og 1971—72 begge var mildere enn normalt. Den første vinteren hadde et både djupt og stabilt snødekke, mens snødekket i de to siste vintrene var både tynt og ustabilt. Utgangen av planter i de enkelte vintrene var som følger:

	Prosent
1969—70	14,1
1970—71	35,9
1971—72	48,9

Utgangen av planter var noe større enn vanlig den første vinteren. De to siste vintrene var planteutgangen meget større enn det som er normalt. En del av de planter som overlevde var også så skadd at det førte til redusert vekst og blomstring hos mange kultivarer.

### 4. Resultat

Blomstermengden er uttrykt ved tall blomster og dm<sup>2</sup> blomster pr. 10 planter. Tallene som er middeltall for årene 1968 og 1969 er satt opp i tabell 1. Remonteringsevnen som er uttrykt ved tall veker med blomster finnes også i tabell 1. Plantehøgder, plantebredder, blomstertverrmål og tall kronblad i blomstene er dessuten satt opp i denne tabell. Her er også registreringer av blomsterfargene et-

ter RHS-fargekart tatt med. Tall fra vurderinga av blomsterduft finnes også her. Dessuten er middeltall for vurderinga av plantesjukdommene gjennom tre år med her. Endelig er tall levende planter igjen ved avslutning av forsøket i 1972 tatt med i tabell 1. Etter vurderinga av kultivarene er vi blitt stående ved å tilrå følgende for yrking: 'Königin der Rosen', 'Pascali' og 'Peer Gynt'.

Tabell 1. Blomstermengde, målinger av blomster og planter, vurdering av plantesjukdommer og tall planter igjen.  
 Table 1. Flower multitude, measurements of flowers and plants evaluations of plants diseases, and number of plants left.

	Blomster				Duft	Planter i cm	Plante- sjukdommer		Tall plan- ter igjen 1973				
	Tall	dm <sup>2</sup>	Blm. tid veker	Tall kron- blad			Tverr- mål i cm	Farge RHS		Høg- Bred- de	Strå- flekk	Mjøl- dogg	Rust
	Num- ber	dm <sup>2</sup>	Flower period weeks	Num- ber of petals	Dia- meter in cm	Colour RHS	Odor	Plants in cm	Black spot	Mil- dew	Rust	Num- ber of plants left 1973	
								Height	Black spot	Mil- dew	Rust		
								Width	Black spot	Mil- dew	Rust		
83. 'Ambossfunken'	80	83	4	33	11,5	41A—22A	+	34	28	1,0	0,5	1	
85. 'Arlene Francis'	189	148	7	26	10,0	14C	+	41	44	1,0	0,5	1,5	
86. 'Baden-Baden'	123	117	7	39	11,0	45B	+	44	37	1,0	0,5	1,5	
87. 'Bob Hope'	98	111	5	54	12,0	57B	+	63	48	1,0	0,5	1,0	
88. 'Brandenburg'	92	87	3	40	11,0	52B	0	74	54	1,0	0	10	
89. 'Brasilia'	62	59	2	36	11,0	46B—9B	0	63	43	1,0	0	0,5	
90. 'Bronze Masterpiece'	46	48	2	61	11,5	26C	+	38	28	1,0	0	1,0	
91. 'Buccaneer'	90	93	6	23	11,5	12B	0	66	46	0,5	0,5	1,0	
92. 'Capistrano'	161	230	10	30	13,5	58B	+	78	58	1,0	1,0	1,0	
93. 'Cherry Brandy'	93	80	3	28	10,5	43C	0	53	45	1,0	0	3	
94. 'Constanze'	154	133	6	30	11,5	43A	0	50	41	1,0	0	7	
95. 'Ernest H. Morse'	128	111	6	38	11,5	58B	+	60	42	1,0	0	4	
96. 'Erotika'	96	83	4	34	11,5	53B	+	71	57	0,5	1,0	10	
97. 'First Lady'	81	70	3	46	11,5	52B	+	54	44	2,0	1,0	1	
98. 'Freiheitsglocke'	69	60	3	77	11,5	58B—11C	+	64	50	0,5	1,0	6	
99. 'Friedrich Schwarz'	73	57	3	51	10,0	53C	+	62	43	1,0	0	2	
100. 'Fritz Thiedemann'	113	98	8	37	10,5	43C	0	46	38	1,0	0	5	
101. 'Gail Borden'	63	77	3	42	12,5	55A—11B	0	54	50	1,5	0	7	
102. 'Golden Masterpiece'	93	105	5	38	12,0	8B	0	48	36	1,5	0	3	
103. 'Goldkrone'	24	27	1	52	12,0	15C—52B	+	54	31	1,0	0	0,5	
104. 'Grande Amore'	106	110	8	35	11,5	57B	+	48	41	1,0	0	1	
105. 'Grandpa Dickson'	52	49	2	36	11,0	8B	0	41	39	1,5	0	2	
106. 'Gruss an Berlin'	93	105	6	27	12,0	53B	+	57	44	1,5	0	2	
107. 'Henkell Royal'	95	90	7	30	11,0	53B	0	43	40	1,0	0,5	0	
108. 'Herz As'	70	79	5	37	12,0	53A	+	50	44	0,5	0,5	1,5	

109.	'Isabel de Ortiz'	81	77	5	58	11,0 52A	+	73	49	1,0	0,5	1,0	6
110.	'John F. Kennedy'	118	112	6	37	11,0 155A	+	67	51	1,0	0,5	1,0	4
111.	'Kaiserin Farah'	66	63	3	39	11,0 53A	+	51	43	1,0	0,5	1,0	4
112.	'Karl Herbst'	88	56	3	52	9,5 61B	+	45	46	0,5	0	0,5	4
113.	'King Ransom'	50	52	1	39	11,5 10B	+	54	52	0	0	0,5	0
114.	'Klaus Störtebeker'	110	124	8	65	12,0 58A	0	54	47	0,5	0,5	1,5	2
115.	'Kleopatra'	95	54	3	38	8,5 57B-10A	0	31	28	0,5	0	1,5	1
116.	'Königin der Rosen'	158	137	8	58	10,5 43B	0	58	40	0,5	0	0	10
117.	'Konrad Adenauer Rose'	138	119	8	45	10,5 52A	+	52	51	1,0	0,5	1,0	1
118.	'Kordes Perfecta Superior'	115	130	6	58	12,0 54B	+	60	49	0,5	0	1,0	3
119.	'Kordes Perfecta'	107	102	6	64	11,0 10A-57D	0	53	44	1,0	0	1,0	2
120.	'Kronenbourg'	75	92	2	52	12,5 57B	+	54	48	1,0	0	0,5	5
121.	'Liebeszauber'	114	108	8	25	11,0 46A	+	57	42	0,5	0,5	0,5	0
122.	'Lucy Cramphorn'	96	83	6	56	10,5 43B	+	64	52	1,0	0	1,0	8
123.	'Mainzer Fastnacht'	85	67	4	24	10,0 84D	+	47	39	1,0	0	1,5	1
124.	'Mexicana'	81	70	3	53	10,5 57B	0	48	41	0,5	0,5	1,5	2
125.	'Mister Lincoln'	67	58	2	40	10,5 60A	+	50	40	1,5	0,5	1,0	2
126.	'Montezuma'	85	67	4	34	10,0 52B	+	51	44	1,0	0,5	2,0	2
127.	'Mrs. Pierre S. du Pont'	450	389	12	25	10,5 16A	+	47	44	1,0	0,5	1,0	1
128.	'Norita'	66	47	3	48	9,5 46A	0	50	50	1,5	0,5	0,5	4
130.	'Pascali'	117	122	8	29	10,0 155D	0	55	42	1,0	0	0	7
131.	'Peer Gynt'	138	119	9	53	10,5 16B	+	64	51	1,0	0	0	9
132.	'Peter Frankenfeld'	73	83	4	37	12,0 57D	+	52	51	1,0	0	0,5	9
133.	'Pink Favorite'	174	151	9	29	10,5 55B	+	54	48	1,0	0,5	0,5	2
134.	'Polynesian Sunset'	220	209	10	51	11,0 41B	0	71	54	1,0	0,5	0,5	10
135.	'Präsident Dr. H. C. Schröder'	75	71	2	43	11,0 60B	0	49	43	1,0	1,5	1,0	4
136.	'Queen Fabiola'	158	137	9	31	10,5 52A	+	52	42	0,5	1,0	1,5	0
137.	'Red Queen'	66	69	3	67	11,5 46B	0	85	57	0,5	0	0	8
138.	'Roelof Buisman'	103	98	5	44	11,0 45B	0	50	43	1,0	0,5	1,5	5
139.	'Roter Stern'	100	79	5	37	10,0 45C	0	63	48	1,0	1,0	1,5	7
140.	'Royal Canadian'	157	177	9	38	12,0 60A	+	51	44	1,5	0,5	1,0	4
141.	'Royal Highness'	66	63	3	52	11,0 27C	+	56	45	0,5	0,5	1,5	5
142.	'Schlosser's Brilliant'	87	83	5	29	11,0 46A	+	47	49	1,5	0,5	1,0	2
143.	'Shannon'	81	84	5	45	11,5 58C	0	60	42	1,5	0,5	1,0	5
144.	'South Seas'	106	83	4	50	10,0 52B	+	42	38	1,0	0,5	0,5	0
145.	'Tradition'	189	148	10	47	10,0 46A	0	54	51	0	0,5	2,5	2
146.	'Western Sun'	91	94	6	41	11,5 12B	0	55	41	0,5	0,5	0,5	7
147.	'Whisky'	122	162	8	36	13,0 18B-12B	0	49	46	1,0	0	0	0
26.	'Ena Harkness'	199	285	10	46	13,5 12C-56B	0	81	70	1,0	0,5	0,5	7
42.	'Mme. A. Melland'	271	257	10	43	11,0 47A	+	54	42	0,5	0	1,0	1
80.	'Virgo'	176	125	4	22	9,5 155B	0	62	55	0,5	0	1,0	0

## 5. Omtale og vurdering av kultivarene

83. 'Ambossfunken' (E. Meyer 1961). Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig røde og livlig guloransje med svak duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte meget lite. De ble litt skadd av stråleflekk, men bare meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var meget lite vinterherdig.

84. Kultivaren var identisk med en annen i dette forsøket.

85. 'Arlene Francis' (E. S. Boerner 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst guloransje med sterk duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte også ganske bra. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og ganske sterkt skadd av rust. Kultivaren var meget lite vinterherdig.

86. 'Baden-Baden' (W. Kordes 1952). Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med sterk duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg, og ganske sterkt av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

87. 'Bob Hope' (W. Kordes 1967).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rødpurpur med svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men bare meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

88. 'Brandenburg' (W. Kordes 1965). Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte også meget lite. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var vinterherdig.

89. 'Brasilia' (S. McGredy 1968).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde og sterkt gule, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte meget dårlig. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var vinterherdig.

90. 'Bronze Masterpiece' (E. S. Boerner 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada tjukke, brunlige blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst oransje, med svak duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte meget dårlig. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var meget lite vinterherdig.

91. 'Buccaneer' (H. C. Swim 1954).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt gule, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte heller ikke helt bra. De ble meget lite skadd av stråleflekk og mjøldogg, og litt av rust. Kultivaren var meget lite vinterherdig.

92. 'Capistrano' (T. Morris 1949).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig rødpurpur, med svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte også meget bra. De ble lite skadd både av stråleflekk, mjøldogg og rust. Kultivaren var imidlertid ikke vinterherdig.

93. 'Cherry Brandy' (M. Tantau 1965).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte meget lite. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

94. 'Constanze' (M. Tantau 1966).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra ganske bra, men remonterte ikke helt tilfredsstillende. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

95. 'Ernest H. Morse' (W. Kordes 1968).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig rødpurpur, med sterk duft.

Plantene blomstra ganske rikt, men remonterte ikke helt tilfredsstillende. De ble litt skadd av stråleflekk og meget lite av rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

96. 'Erotika' (M. Tantau 1968).

Buskene er høge, veksten opprett og blada matt grøne. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med sterk duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte heller dårlig. De ble meget lite skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

97. 'First Lady' (M. Tantau 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt røde, med svak duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte dårlig. De ble sterkt skadd av stråleflekk og litt av både mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

98. 'Freiheitsglocke' (W. Kordes 1968).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig rødpurpur og meget matt gule, de har svak duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte meget svakt. De ble meget lite skadd av stråleflekk og litt både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke helt vinterherdig.

99. 'Friedrich Schwarz' (W. Kordes 1952).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene særs store, tettfylte, djupt røde, med sterk duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte meget dårlig. De ble litt skadd av stråleflekk, var uten skade av mjøldogg, men ble ganske sterkt skadd av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

100. 'Fritz Thiedemann' (M. Tantau 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende, men remonterte ganske bra. De ble litt skadd av stråleflekk, var uten skade av mjøldogg, og meget lite skadd av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

101. 'Gail Borden' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, strålende røde og meget lyst gule, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke helt vinterherdig.

102. 'Golden Masterpiece' (E. S. Boerner 1954).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst gule, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte heller svakt. De ble ganske sterkt skadd både av stråleflekk og rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var lite vinterherdig.

103. 'Goldkrone' (W. Kordes 1960).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst guloransje og sterkt røde, med svak duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte meget dårlig. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

104. 'Grande Amore' (W. Kordes 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matt grønne. Blomstene er særs store, fylte, sterkt rødpurpur, med sterk duft.

Plantene blomstra ikke helt tilfredsstillende, men remonterte ganske bra. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

105. 'Grandpa Dickson' (A. Dickson 1966).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst gule, de mangler duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte dårlig. De ble ganske sterkt

skadd av stråleflekk, litt av rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

106. 'Gruss an Berlin' (W. Kordes 1963).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke tilfredsstillende. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

107. 'Henkell Royal' (W. Kordes 1964).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke rikt, men remonterte ganske bra. De ble litt skadd av stråleflekk, og meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

108. 'Herz As' (M. Tantau 1963).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte heller ikke bra. Buskene ble ganske sterkt skadd av rust, men bare meget lite av mjøldogg og stråleflekk. Kultivaren var ikke vinterherdig.

109. 'Isabel de Ortiz' (W. Kordes 1962).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig røde, med svak duft.

Plantene blomstra ikke tilfredsstillende og remonterte heller ikke bra. De ble skadd av stråleflekk og rust, men bare meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke helt vinterherdig.

110. 'John F. Kennedy' (E. S. Boerner 1965).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, kvite, med svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt, og remonterte heller ikke tilfredsstillende. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men bare meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke særlig vinterherdig.

111. 'Kaiserin Farah' (W. Kordes 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matt grøne. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte meget svakt. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men bare meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke særlig vinterherdig.

112. 'Karl Herbst' (W. Kordes 1950). Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rødpurpur, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte meget svakt. De ble meget lite skadd av stråleflekk og rust og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke særlig vinterherdig.

113. 'King's Ransom' (E. S. Boerner 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, matt gule, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte meget svakt. De ble meget lite skadd av rust, og var uten skade både av stråleflekk og mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

114. 'Klaus Störtebeker' (W. Kordes 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs sto-

re, tettfylte, djupt rødpurpur, de mangler duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte også ganske bra. De ble ganske sterkt skadd av rust, men bare meget lite av stråleflekk og mjøldogg. Kultivaren var lite vinterherdig.

115. 'Kleopatra' (W. Kordes 1955).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, sterkt rødpurpur og lyst gule, de mangler duft.

Plantene blomstra meget lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av rust, meget lite av stråleflekk og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var lite vinterherdig.

116. 'Königin der Rosen' (W. Kordes 1964).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig røde, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De ble meget lite skadd av stråleflekk, og var uten skade av både mjøldogg og rust. Kultivaren var vinterherdig.

117. 'Konrad Adenauer Rose' (M. Tantau 1954).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig røde, med sterk duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk og rust og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

118. 'Kordes Perfecta Superior' (W. Kordes 1957).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, mellom røde, med svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt, men remonterte ikke tilfredsstillende. De ble meget lite skadd av stråleflekk,

litt av rust, og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

119. 'Kordes Perfecta' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lys gul til lys rød-purpur, de mangler duft.

Plantene blomstra ganske rikt, men remonterte ikke tilfredsstillende. De ble litt skadd av stråleflekk og av rust, men var ikke skadd av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

120. 'Kronenbourg' (S. McGredy 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rød-purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte meget svakt. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust, og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

121. 'Liebeszauber' (W. Kordes 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med sterk duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. De ble meget lite skadd av stråleflekk, mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

122. 'Lucy Cramphorn' (M. Kriloff 1960).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig røde, med svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke tilfredsstillende. De ble litt skadd av stråleflekk og rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ganske vinterherdig.

123. 'Mainzer Fastnacht' (M. Tantau 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, meget matt fiolette, med sterk duft.

Plantene blomstra lite og remonterte også svakt. De ble ganske sterkt skadd av rust, litt av stråleflekk, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

124. 'Mexicana' (E. S. Boerner 1966).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rød-purpur, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte også svakt. De ble ganske sterkt skadd av rust, men bare meget lite av stråleflekk og mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

125. 'Mister Lincoln' (Swim & Weeks 1964).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matt grøne. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rød-purpur, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

126. 'Montezuma' (H. C. Swim 1955).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matt grøne. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller svakt. De ble sterkt skadd av rust, litt av stråleflekk, og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

127. 'Mrs. Pierre S. du Pont' (C. Malerin 1929).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store,



fylte, strålende guloransje, med svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og re-monterte meget bra. De ble litt skadd av stråleflekk og av rust, men bare meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

128. 'Norita' (M. Cambe 1966).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, djupt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra meget lite og re-monterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, men bare meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

129. Kultivaren viste seg å være ei klaserose som var med i et annet forsøk.

130. 'Pascali' (L. Lens 1963).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, kvite, de er uten duft.

Plantene blomstra ganske rikt og re-monterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade av både mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke helt vinterherdig.

131. 'Peer Gynt' (W. Kordes 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst guloransje, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og re-monterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade av mjøldogg og rust. Kultivaren var vinterherdig.

132. 'Peter Frankenfeld' (W. Kordes 1966).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst rødpurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra heller lite og re-

monterte svakt. De ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var vinterherdig.

133. 'Pink Favorite' (F. B. Abrams 1956).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst røde, med svak duft.

Plantene blomstra rikt og re-monterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk, men bare meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

134. 'Polynesian Sunset' (E. S. Boerner 1965).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra meget rikt og re-monterte meget bra. De ble litt skadd av stråleflekk, men meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var vinterherdig.

135. 'Präsident dr. H. C. Schröder' (W. Kordes 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rødpurpur, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og re-monterte meget svakt. De ble ganske sterkt skadd av mjøldogg og litt av både rust og stråleflekk. Kultivaren var ikke vinterherdig.

136. 'Queen Fabiola' (W. Kordes 1968).

Buskene er låge, veksten og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig røde, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og re-monterte bra. De ble ganske sterkt skadd av rust, litt av mjøldogg og meget lite av stråleflekk. Kultivaren var ikke vinterherdig.

137. 'Red Queen' (W. Kordes 1968). Buskene er særs høge, veksten opprett og blada matt grøne. Blomstene er særs store, tettfylte, djupt røde, de er uten duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble meget lite skadd av stråleflekk og var uten skade av både mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

138. 'Roelof Buisman' (W. Kordes 1964).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, djupt røde, de er uten duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

139. 'Roter Stern' (A. Meiland 1959).  
Synonym: 'Exiting', 'Exitement'.

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av rust, og litt av mjøldogg og stråleflekk. Kultivaren var ganske vinterherdig.

140. 'Royal Canadian' (Jackson & Perkins 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt rødpurpur, de har sterk duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte bra. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust, og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke særlig vinterherdig.

141. 'Royal Highness' (Swim & Weeks 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store,

tettfylte, meget matt oransje, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av rust, men bare meget lite av mjøldogg og stråleflekk. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

142. 'Schlösser's Brilliant' (W. Kordes 1953).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

143. 'Shannon' (S. McGredy 1965).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst rødpurpur, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av rust og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ikke nok vinterherdig.

144. 'South Seas' (E. Boerner 1963). Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt røde, med svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte svakt. De ble litt skadd av stråleflekk, og meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

145. 'Tradition' (W. Kordes 1966).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, djupt røde, de er uten duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De ble meget sterkt skadd av rust, meget lite av mjøldogg, og var uten skade av stråleflekk. Kultivaren var ikke vinterherdig.

146. 'Western Sun' (N. D. Poulsen 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt gule, de er uten duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De ble meget lite skadd av plantesjukdommene, dvs. stråleflekk, mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

147. 'Whisky' (M. Tantau 1967).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, matt guloransje til sterkt gule, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

## 6. Summary

This paper describes an experiment with cultivars of Hybrid Tea Roses, started at the State Gardener School Dømmesmoen, Grimstad, in spring 1969. The experiment included 62 new cultivars. The new cultivars were compared with the following older cultivars: 'Ena Harkness', 'Mme A. Meiland' and 'Virgo'. The roses were planted in mouldy sand. The temperature in the growing season was in 1969 above normal (30 years average), and in 1970 and 1971 about normal. The rainfall was below average in the same months in 1969 and 1971, and in 1970 about average. Of the plant diseases Black Spot, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf., causes the great-

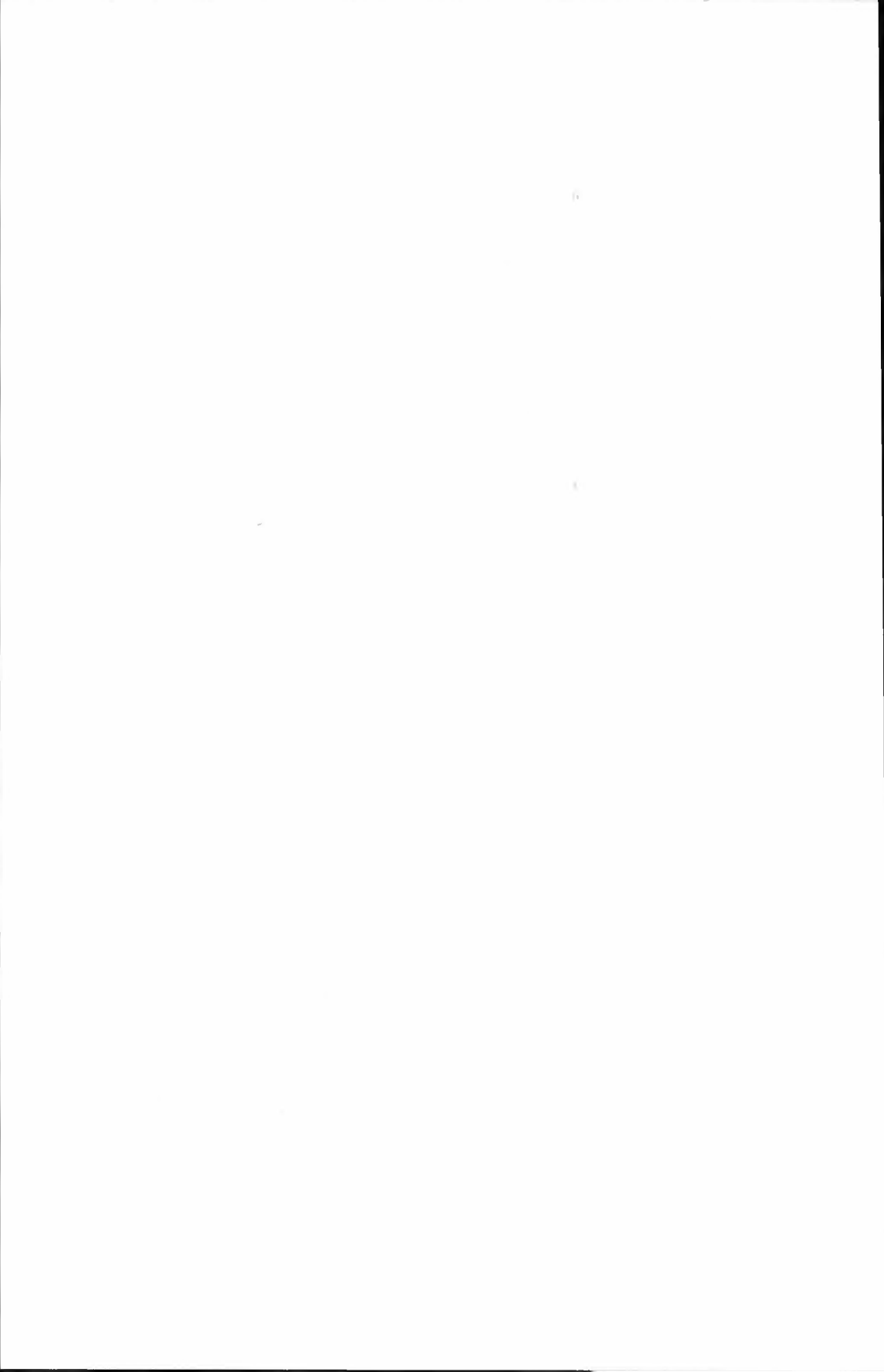
est damage, but Rust, *Phragmidium* spp. also damaged many cultivars.

The first winter was colder than normal, but the temperature the last winters were higher than average. The plant loss was great the two last winters.

Results of the experiments are summarized in Table 1.  $Dm^2$  flower is number of flowers multiplied by area of each flower. The flowering period is given as number of weeks with more than one flower per plant. Hardiness of the cultivars is expressed as number of surviving plants out of ten plants of each cultivar. Of the cultivars tested in this experiment the following are recommended: 'Königin der Rosen', 'Pascali' and 'Peer Gynt'.

## 7. Litteratur

- Lundstad, Arne, 1956: Stilkroser. Prøvedyrking av remontant- og thehybridsorter, og ei jamføring av disse rosegruppene. G.yrket 46: 877—84.  
— 1969 a: Forsøk med sorter av stilkroser, 1965—68. Forskn. Fors. Landbr. 20: 447—59.  
— 1969 b: Fargenamn til RHS Colour Chart. 28 pp.  
McFarland, J. H., 1969: Modern Roses 7. Harrisburg Penn. XIX + 472 pp.



Institutt for dendrologi og planteskoledrift, Norges landbrukshøgskole,  
1432 Ås - NLH.  
Melding nr. 77.  
Institute of Dendrology and Nursery Management, Agricultural University  
of Norway, N - 1432 Ås - NLH, Norway.  
Report No. 77.

I redaksjonen 13.3.79.

## FORSØK MED KULTIVARER AV KLASEROSER OG GJENBLOMSTRENDE BUSKROSER, 1972—76

*Cultivar Testing of Floribunda and  
Repeat Flowering Shrub Roses, 1972—76*

AV  
ARNE LUNDSTAD

### INN H O L D

1. Sammendrag .....	370
2. Plan og gjennomføring .....	370
3. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang .....	371
4. Resultat .....	371
5. Omtale og vurdering av kultivarene .....	374
6. Summary .....	378
7. Litteratur .....	378

## 1. Sammendrag

I meldinga er det omtalt et forsøk med nye kultivarer av klaseroser og gjenblomstrende buskrosler lagt ut i Planteskolen, Norges landbrukshøgskole våren 1972. Det var 35 klaseroser og tre gjenblomstrende buskrosler med i forsøket. De nye kultivarene ble jamført med de eldre: 'Frau Astrid Späth', 'Joseph Guy' og 'Mary'. Forsøket lå på ei leirholdig morenejord med svak helling mot vest.

Temperaturene i veksttida var lågere enn normalt de tre første somrene forsøket varte, mest det andre året. Det siste året var imidlertid temperaturen en grad høgere enn normalt i det samme tidsrom. Nedbøren i vekstmånedene var større enn middelen i 1974, men mindre enn middelen de andre tre årene. I 1973 og 1975 var det bare tre fjerdedeler av normal nedbør. Veksten hos plantene var mest tilfredsstillende annen og tredje sommer.

Skadene av plantesjukdommer var størst av stråleflekk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf. Mjöldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lev. gav bare halvparten så store skader. Minst var imidlertid skadene av rust, *Phragmidium* spp.

Vintertemperaturen var normal i 1972—73. De tre siste vintrene var imidlertid milde, særlig var det høge temperaturer den siste vinteren. Snødekket var tynt og ingen av vintrene særlig stabilt. Utgangen av planter var meget liten den første vinteren, ganske tilfredsstillende den andre, litt større enn vanlig den tredje, og noe større enn vanlig den fjerde og siste vinteren.

Kultivarene er gitt en omtale på grunnlag av målinger og observasjoner utført i forsøksårene. Resultatet fra målingene av planter og blomster er satt opp i tabell 1. Her finnes også uttrykkene fra registreringa av blomsterfargene etter RHS. Tallene som er framkommet ved vurderinga av plantesjukdommene finnes også her. Tall blomster, dm<sup>2</sup> blomster og tall veker med blomster er middeltall for ti planter i de to første år etter utplanting. Tall planter igjen ved avslutningen av forsøket i 1976 finnes også i tabell 1.

Kultivarene er vurdert, og kritikk er gitt av dem alle. Etter denne vurdering er det på grunnlag av forsøkene tilrådd følgende kultivarer for dyrking: 'Picasso' og 'Westerland'.

## 2. Plan og gjennomføring

Siden gjennomprøvinga av klaserosesortimentet tok til i 1952, er det tidligere gjort kjent resultat fra forsøk av Lundstad (1955, 1956, 1961, 1962, 1964, 1966, 1968 og 1975). Dette forsøket er utført etter samme plan og gjennomført på samme måte som de tidligere nevnte forsøk. Det ble planta 35 nye klaserosekultivarer. Dessuten var det med tre gjenblomstrende buskrosler i forsøket. Til jam-

føring ble de tre eldre kultivarene 'Frau Astrid Späth' (L. Späth 1930), 'Joseph Guy' (A. Nonin 1921) og 'Mary' (Qualm 1947) satt ut i forsøket. Kultivarene var kjøpt inn fra Tyskland. De var okulert på *Rosa canina*. Forsøket ble planta ut i Planteskolen, Norges landbrukshøgskole i Ås på leirholdig morenejord 24.—29. mai 1972. Forsøksfeltet hadde ei svak helling mot vest. Ei jordanalyse viste

følgende tall: pH 6,1, P-AL 22, K-AL 16 og Mg-AL 10. Det ble årlig gjødslet med 100 kg fullgjødsel B pr. dekar.

Fargenavnene som er brukt ved omtalen av kultivarene finnes hos *Lundstad* (1969). Opplysningene om kultivarene er hentet hos *McFarland*

(1969) og i planteskolekataloger. Nummereringen av kultivarene i dette forsøket tar til der den forrige melding om klaserosekultivarer sluttet. Kultivarene er stilt sammen etter blomsterstørrelse under vurderinga.

### 3. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang

Temperaturen i vekstmånedene mai—oktober var under normalen de tre første somrene forsøket gikk, mest det andre og tredje året. I 1975 var temperaturen en hel grad over normalen i de samme måneder. Nedbøren var større enn normalt i 1974, men mindre enn normalt de andre tre årene. I 1973 og 1975 bare tre fjerdedeler av normal nedbør. Utgangen av planter etter planting var meget liten. Veksten hos plantene, og dermed også blomstringen var mer tilfredsstillende annen enn første sommer. Tredje året hadde også plantene tilfredsstillende vekst, mens deler av den fjerde sommeren gav vansker med vatntilførselen til plantene på grunn av de høge temperaturene og manglende nedbør.

Skadene av plantesjukdommer var størst av stråleflakk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf. Bare en av kultivarene var uten soppen. Mjøldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lév. skadet óg mange kultivarer, i det bare

en tredjedel av kultivarene var uten skade av soppen. Minst var skaden av rust, *Phragmidium* spp. Bare en fjerdedel av kultivarene viste skade av denne soppen. Vinteren 1972—73 var lufttemperaturen om lag som middelen. De siste vintrene var imidlertid milde, særlig hadde den siste vinteren svært høge temperaturer. Snødekket var heller tynt, og gjennom ingen av vintrene særlig stabilt.

Utgangen av planter var som følger:

1972—73	0,3
1973—74	6,5
1974—75	11,5
1975—76	18,4

Det framgår av tallene at utgangen av planter var svært liten den første vinteren. Også den andre vinteren var planteutgangen tilfredsstillende. Men den tredje vinteren var utgangen større enn vanlig og den siste vinteren mye større enn vanlig.

### 4. Resultat

Blomstermengden er uttrykt ved tall blomster og tall dm<sup>2</sup> blomster pr. ti planter. Tallene som er middeltall for årene 1972 og 1973 er satt opp i tabell 1. Remonteringsevnen er uttrykt ved tall veker med blomster i 1973. Tall kronblad, blomstervermål og uttrykkene fra vurderinga av blomsterduft finnes også her. I tabel-

len er også resultat fra registreringa av blomsterfargene etter RHS satt opp. Mål for plantehøgde og plantebredde er det også her. Middeltallene fra vurderinga av plantesjukdommene gjennom fire år finnes i tabell 1. Endelig er tall planter som er igjen ved avslutningen av forsøket sommeren 1976 satt opp i tabellen.

Tabell 1. Blomstermengde, målinger av blomster og planter, vurdering av plantesjukdommer og tall planter igjen.  
 Table 1. Flower multitude, measurements of flowers and plants, evaluations of plant diseases, and number of plants left.

	Blomster				Duft	Planter i cm		Plante-sjukdommer			Tall planter igjen 1976		
	Tall	dm <sup>2</sup>	Blm. tid vekeer	Tall kronblad		Tverrmål i cm	Farge RHS	Høgde	Bredde	Stråle-flekk		Mjøldogg	Rust
Flowers													
	Number	dm <sup>2</sup>	Flower period weeks	Number of petals	Diameter in cm	Colour RHS	Odor	Height	Width	Black spot	Mil-dew	Rust	Number of plants left 1976
412. 'Apricot Nectar'	124	88	8	40	9,5	15A--32D	+	56	54	1,0	0,5	0,5	5
413. 'Bambula'	119	67	7	24	8,5	50A	0	32	35	1,5	0	1,0	9
414. 'Bonanza'	202	67	11	22	6,5	44C	+	29	29	1,0	1,0	0,5	0
415. 'Bridal Pink'	227	114	11	47	8,0	52D	+	46	61	1,5	0,5	0	6
416. 'City of Belfast'	130	43	5	31	6,5	43A	+	43	46	1,5	0,5	0	9
417. 'Edelweiss'	152	76	11	30	8,0	158B	+	36	39	1,5	0,5	0,5	4
418. 'Esperanza'	650	327	15	12	8,0	45B	0	65	60	1,0	0	0	9
419. 'Esther Ofarim'	114	38	7	21	6,5	40A--9C	0	24	24	1,5	0,5	0	1
420. 'Faberge'	201	101	10	54	8,0	48D	+	37	41	1,5	1,0	0,5	0
421. 'Gene Boerner'	249	96	10	29	7,0	55B	+	51	43	1,0	0,5	0	5
422. 'Gruss an Bayern'	1130	499	15	18	7,0	46B	0	60	49	1,0	0	0	8
423. 'Hanseat'	1130	499	14	5	7,5	58B	+	122	122	0,5	0	0	8
424. 'Hein Mück'	706	312	14	11	7,5	57A	+	101	85	0,5	1,0	0	9



425. 'Jack Frost'	201	77	5	31	7,0	155A	+	42	35	1,0	0,5	1,0	8
426. 'Maywonder'	1160	112	15	19	3,5	45B	0	31	39	1,0	0,5	0	7
427. 'Mambo'	263	132	14	54	8,0	52C	+	67	55	1,0	0	0	7
428. 'Megiddo'	32	25	2	33	10,0	58B	+	63	55	1,0	0	0,5	7
429. 'Mimigold'	262	132	12	46	8,0	8B	+	44	36	1,5	1,0	0	0
430. 'Molly McGredy'	159	113	10	23	9,5	53C-56A	+	62	30	1,5	0,5	0	10
431. 'News'	245	156	11	12	9,0	72A	+	44	48	1,0	0	0,5	5
432. 'Norcap'	501	166	13	17	6,5	46A	0	48	43	1,5	0,5	0	10
433. 'Pariser Charme'	245	139	15	64	8,5	52C	+	53	55	1,0	0,5	0	5
434. 'Picasso'	645	285	15	19	7,5	50A-54D	+	61	62	1,0	0	0	10
435. 'Prominent'	124	55	8	38	7,5	33A	+	70	57	1,0	0	0	7
436. 'Red Gold'	160	71	12	18	7,5	15B	0	50	39	1,0	0,5	0	3
437. 'Rosali'	158	90	11	48	8,5	52C	+	48	44	0,5	0,5	0	6
438. 'Saratoga'	340	216	5	29	9,0	158C	+	30	49	1,0	0,5	0	4
439. 'Satchmo'	284	143	13	29	8,0	42A	0	52	44	1,0	0,5	0	8
440. 'Spáth 250'	130	65	10	35	8,0	44B	+	47	46	1,0	0,5	0,5	7
441. 'Spanish Sun'	191	96	12	40	8,0	13B	+	44	37	1,5	0	0,5	7
442. 'Taora'	185	169	7	25	7,5	42A	+	43	42	1,0	0	0	8
443. 'Tiara'	250	96	11	79	7,0	11D	+	45	45	1,5	1,0	0,5	8
444. 'Topsi'	393	151	10	14	7,0	44B	+	32	32	1,0	0	0,5	5
445. 'Travemünde'	404	203	13	36	8,0	53B	+	58	59	1,0	1,0	0	9
446. 'Uwe Seeler'	175	111	10	24	9,0	43B	+	59	45	1,5	0,5	0	5
447. 'Vincent van Gogh'	374	144	13	25	7,0	43A	+	51	51	1,5	0,5	0	9
448. 'Westerland'	457	291	13	30	9,0	18C-50C	+	104	85	0	0,5	0	10
449. 'Wiener Walzer'	34	22	1	28	9,0	53C	+	26	33	1,0	0	1,0	2
21. 'Frau Astrid Spáth'	889	295	15	18	6,5	55B	0	52	54	1,0	1,5	0	10
32. 'Joseph Guy'	1052	349	15	20	6,5	61B	0	54	63	1,0	1,5	0	10
41. 'Mary'	1049	138	14	26	4,0	63B	+	64	73	0,5	1,5	0	10

## 5. Omtale og vurdering av kultivarene

412. 'Apricot Nectar' (E. S. Boerner 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig guloransje til lyst oransjerøde, de har svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte heller ikke bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk og meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

413. 'Bambula' (M. Tantau 1969).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde, de er uten duft.

Blomstra meget lite og remonteringen var heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, var uten mjøldogg, men ble litt skadd av rust. Kultivaren var vinterherdig.

414. 'Bonanza' (W. Kordes 1971).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, sterkt røde, med svak duft.

Blomstra meget lite, men remonterte ganske bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men meget lite av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

415. 'Bridal Pink' (Jackson & Perkins 1969).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst røde, med svak duft.

Blomstra lite, men remonterte ganske bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten rust. Kultivaren var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

416. 'City of Belfast' (S. McGredy 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte også meget svakt. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten rust. Kultivaren var vinterherdig.

417. 'Edelweiss' (N. D. Poulsen 1969).

Buskene er låge, veksten opprett, og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, meget blekt gulkvite med svak duft.

Blomstra meget lite, men remonterte ganske bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, men meget lite av mjøldogg og rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

418. 'Esperanza' (Delforge & Fils 1969).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, djupt oransjerøde, de er uten duft.

Blomstra særs rikt og remonterte utmerket. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, men var ellers friske. Kultivaren var vinterherdig.

419. 'Esther Ofarim' (W. Kordes 1970).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt røde og lyst gule, de er uten duft.

Blomstra meget lite og remonterte også svakt. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

420. 'Faberge' (Jackson & Perkins 1970).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst røde, med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte heller ikke helt tilfredsstillende. Plan-

tene ble ganske sterkt skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg og meget lite av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

421. 'Gene Boerner' (Jackson & Perkins 1969).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, lyst røde, med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble litt skadd av stråleflakk, meget lite av mjøldogg og var uten rust. Kultivaren var ikke særlig vinterherdig.

422. 'Gruss an Bayern' (W. Kordes 1971).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt røde, med svak duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråleflakk og var uten skade både av mjøldogg og av rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

423. 'Hanseat' (M. Tantau 1961).

Buskene er særs høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, enkle, livlig rødpurpur, med svak duft.

Blomstra særs rikt og remonterte meget bra. Plantene ble meget lite skadd av stråleflakk og var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

424. 'Hein Mück' (M. Tantau 1961).

Buskene er særs høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt rødpurpur, de mangler duft. Blomstra meget rikt og remonterte meget bra. Plantene ble meget lite skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg, og var uten skade av rust. Kultivaren var vinterherdig.

425. 'Jack Frost' (E. G. Hill & Co. 1962).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, kvite, med svak duft.

Blomstra meget lite, og remonterte meget svakt. Plantene ble litt skadd av både stråleflakk og rust, og meget lite av mjøldogg. Kultivaren var ganske vinterherdig.

426. 'Maywonder' (F. J. Grootendorst 1968).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matt grøne. Blomstene er små, halvfylte, djupt røde, de mangler duft.

Blomstra heller lite, men remonterte utmerket. Plantene ble litt skadd av stråleflakk, meget lite av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

427. 'Mambo' (M. Tantau 1970).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, strålende røde, de har svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråleflakk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

428. 'Megiddo' (Gandy Nurseries 1970).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig rødpurpur, med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte meget svakt. Plantene ble litt skadd av stråleflakk, meget lite av rust og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ganske vinterherdig.

429. 'Mimigold' (M. Tantau 1971).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst gule, de har svak duft. Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte ganske bra. Plantene ble ganske

sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, men var uten skade av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

430. 'Molly McGredy' (S. McGredy 1969).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt til strålende røde, de har svak duft. Blomstra lite og remonterte heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var vinterherdig.

431. 'News' (Le Grice 1970).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, meget mørkt rødpurpur, med svak duft. Blomstra ikke særlig rikt og remontering var heller ikke helt bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust, og var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

432. 'Norcap' (J. Schmidt 1966).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt røde, de mangler duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var vinterherdig.

433. 'Pariser Charme' (M. Tantau 1965).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, strålende røde, sterkt duf-tende.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var ikke helt vinterherdig.

434. 'Picasso' (S. McGredy 1970).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, sterkt til meget lyst røde, de har svak duft.

Blomstra meget rikt og remonterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var helt vinterherdig.

435. 'Prominent' (W. Kordes 1971).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt oransjerøde, de har svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte også svakt. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade av både mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

436. 'Red Gold' (A. Dickson 1968).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, sterkt guloransje, de mangler duft.

Blomstra meget lite, men remonterte ganske bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, men lite av mjøldogg, men var uten skade av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

437. 'Rosali' (M. Tantau 1970).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, strålende røde, de har svak duft.

Blomstra meget lite, men remonterte ganske bra. Plantene ble meget lite skadd av stråleflekk og mjøldogg, og var uten skade av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

438. 'Saratago' (Jackson & Perkins 1969).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, meget lyst gulkvite, de mangler duft.

439. 'Satchmo' (S. McGredy 1970). Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, de mangler duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men re-monterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

440. 'Späth 250' (W. Kordes 1970). Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, de har svak duft.

Blomstra meget lite og re-monterte heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og av rust. Kultiva-ren var ganske vinterherdig.

441. 'Spanish Sun' (E. S. Boerner 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt gule, de har sterk duft.

Blomstra meget lite, men re-monterte ganske bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av rust, men var uten skade av mjøl-dogg. Kultivaren var ganske vinterherdig.

442. 'Taora' (M. Tantau 1968).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt røde, de har svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og re-monterte heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble litt skadd av stråleflekk, men var uten skade både av mjøldogg og rust. Kultivaren var ganske vinterherdig.

443. 'Tiara' (E. S. Boerner 1961).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, meget blekt gule, med svak duft.

Blomstra meget lite, men re-mon-

terte ganske bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, og meget lite av rust. Kul-tivaren var ganske vinterherdig.

444. 'Topsi' (M. Tantau 1971).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt røde, med svak duft.

Blomstra ganske rikt, men re-monterte ikke helt tilfredsstillende. Plan-tene ble litt skadd av stråleflekk og meget lite av rust, men de var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

445. 'Travemünde' (W. Kordes 1968).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde med svak duft.

Blomstra rikt og re-monterte meget bra. Plantene ble litt skadd av stråle-flekk og mjøldogg, men var uten ska-de av rust. Kultivaren var vinterher-dig.

446. 'Uwe Seeler' (W. Kordes 1970).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, livlig røde med svak duft.

Blomstra lite og re-monterte heller ikke tilfredsstillende. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg, men var uten skade av rust. Kultivaren var ikke vinterherdig.

447. 'Vincent van Gogh' (G. A. H. Buisman 1969).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt røde med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men re-monterte bra. Plantene ble ganske sterkt skadd av stråleflekk, men lite av mjøldogg og var uten skade av rust. Kultivaren var vinterherdig.

448. 'Westerland' (W. Kordes 1969).

Buskene er særs høge, veksten ut-bredt og blada blanke. Blomstene er

særs store, fylte, meget blekt gul-oransje til lyst røde. De har sterk duft.

Blomstra meget rikt og remonterte meget bra. Plantene ble meget lite skadd av mjøldogg, og var uten skade av både stråleflekk og rust. Kultivaren var vinterherdig.

449. 'Wiener Walzer' (M. Tautau 1965).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte utilfredsstillende. Plantene ble litt skadd av stråleflekk og rust, men var uten skade av mjøldogg. Kultivaren var ikke vinterherdig.

## 6. Summary

This paper describes an experiment with 38 new cultivars of Floribunda and Repeat Flowering Shrub Roses, laid out in the nursery of the Agricultural University of Norway in the spring of 1972. The new cultivars were compared with the following older cultivars: 'Frau Astrid Späth', 'Joseph Guy' and 'Mary'. The roses were planted in sandy loam.

The three first years the temperature in the growing season was below the normal (30 years average). The last year the temperature was one degree C higher than normal. The rainfall was higher than the average in 1974, but the three other seasons it was below the average. Growth and blossoming were greatest in 1973 and 1974.

Of the plant diseases Black Spot, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf., caused the greatest damage, but Mildew,

*Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lev. also damaged many cultivars. Rust damaged only few cultivars.

The average temperature was normal in the winter of 1972—73. The three last winters were warm, the snow cover was therefore rather light and inconstant these winters. During the two last winters the plant loss was considerable.

Results of the experiments are summarized in table 1. Dm<sup>2</sup> flowers is number of flowers multiplied by the area of each flower. The blossoming period is given as number of weeks with more than one flower per plant. Hardiness of the cultivars is expressed as number of surviving plants out of ten plants of each cultivar. Of the cultivars tested in this experiment the following two are recommended: 'Picasso' and 'Westerland'.

## 7. Litteratur

- Lundstad, Arne, 1955: Forsøk med sorter av klaseroser I. Forskn. Fors. Landbr. 6: 337—57.  
— 1956: Forsøk med sorter av klaseroser II. Ibid. 7: 441—57.  
— 1961: Planteutgangen hos 118 klaserosesorter gjennom 6 år. Årsskr. pl.sk.-drift og dendr. 6—7: 77—90.  
— 1962: Forsøk med sorter av klaseroser 1954—60. Forskn. Fors. Landbr. 13: 209—21.  
— 1964: Forsøk med sorter av klaseroser 1955—60. Ibid. 15: 89—108.  
— 1966: Forsøk med sorter av klaseroser 1961—65. Ibid. 17: 309—23.  
— 1968: Forsøk med sorter av klaseroser 1964—66. Ibid. 19: 43—55.  
— 1969: Fargenavn til RHS Colour Chart. 28 pp.  
— 1975: Forsøk med kultivarer av klaseroser 1968—72. Forskn. Fors. Landbr. 26: 233—44.  
McFarland, J. H., 1969: Modern Roses 7. Harrisburg. Penn. XIX 472 pp.

I redaksjonen 13.3.79.

## SAMMENHENGEN MELLOM JORDAS VANNHOLDENDE EVNE OG DENS MEKANISKE SAMMENHENG, MOLDINNHOLD OG VOLUMVEKT

*Relationships between soil moisture-holding properties  
and soil texture, organic matter content and bulk density*

AV  
HUGH C. F. RILEY

### INN H O L D

I. Sammendrag .....	380
II. Innledning .....	380
III. Metodikk .....	380
IV. Resultater .....	385
V. Konklusjoner .....	392
VI. Summary .....	396
VII. Norwegian—English key to tables .....	396
VIII. Litteratur .....	397

## I. Sammendrag

Prøver fra matjorda og undergrunnen av 62 jordprofiler i Hedmark og Oppland, er undersøkt for å klarlegge hvordan jordas mekaniske sammensetning, moldinnhold og volumvekt påvirker dens porøsitet og luftkapasitet, og dens totale og tilgjengelige vanninnhold.

De fleste av prøvene tilhørte grup-

pen lettleire, og et mindre antall var fra sand- og siltjordarter.

Det er satt opp ligninger som gjør det mulig å beregne vannretensjonskurver og mengden av tilgjengelig vann ut fra de førstnevnte parametrene. Avvikene fra ligningene er som regel ikke større enn de som er funnet i lignende undersøkelser i andre land.

## II. Innledning

Det er av interesse å vite hvilke faktorer som påvirker jordas vannholdende egenskaper, blant annet for å finne fram til andre metoder å karakterisere dem på enn den svært tidkrevende retensjonskurvebestemmelsen. Det har vært satt opp ligninger for disse egenskapene med andre jordfysiske parametere i en rekke land (1, 4, 7, 15, 16, 17, 18, 21, 23), som kan gi verdifulle opplysninger i denne forbindelsen. Trenger en pålitelige resultater er man likevel henvist til å undersøke jorda i det området

ligningene tenkes brukt, fordi jordas vannholdende evne kan være påvirket av lokale forhold som avsetningsmønster, mineralogi, klima og driftsform. I Norge er det publisert noen resultater fra relativt avgrensede områder (2, 3), mens det for store deler av Østlandet finnes lite publisert materiale. Denne meldingen er basert på materiale samlet hovedsakelig i Hedmark og Oppland. Laboratoriearbeidet er utført av fagassistent Helge Olsen.

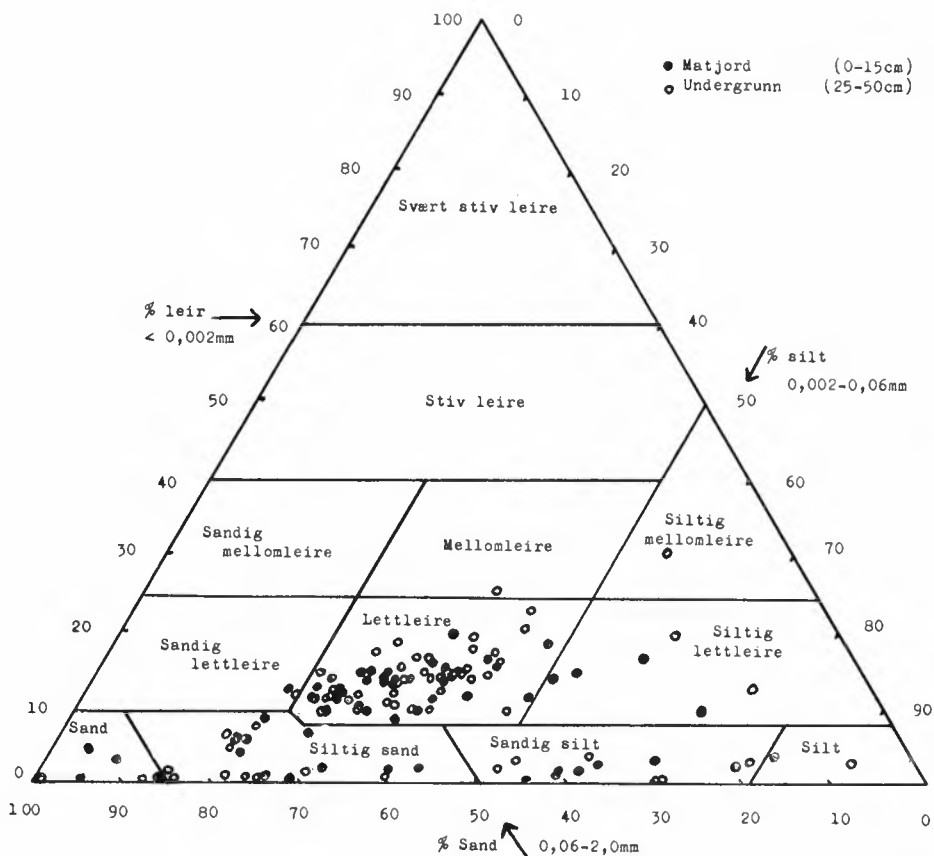
## III. Metodikk

### A. Prøvestedene

Storparten av prøvene er fra morenejord, men det finnes noen av annen avsetningstype (fluvioglasial- og marinavleiringer). En sammenligning av figur 1, som viser fordelingen av prøvene i teksturtrekanten, med lignende figurer satt opp av *Njøs & Sveistrup (14)*, tyder på at materialet er ganske dekkende for morenejord på Østlandet, og tildels også for silt- og sandjord på Romerike og i Sør-Østerdal, men er mindre representativ for leir-områdene i Akershus og Østfold.

Prøvene ble tatt fra to sjikt (0—15 cm og 25—50 cm) fra 62 profiler, og er her gitt betegnelsene matjord- og undergrunnsprøver. Stålsylindrer med innvendig diameter 58 mm og høyde 38 mm ble brukt for å ta uforstyrrede prøver. De ble tatt om høsten, hovedsakelig fra kornåker som var høstpløyd året før. Et mindretall var fra potetåker før opptaking. Hvert analysetall er basert på tre gjentak.





Figur 1.

Fordelingen av prøvene i forhold til mekanisk sammensetning, på vektbasis av finmaterialet (under 2 mm).

*Distribution of samples in relation to mechanical composition on weight basis of material under 2 mm.*

### B. Laboratorieanalyser

Etter metning med vann ble prøvenes vanninnhold målt ved 0,02, 0,1, 1,0 og 15 bar (henholdsvis ca. pF 1,3, 2,0, 3,0 og 4,2). Hele sylindrerprøver ble brukt i trykkplateutstyr ved de første tre nivåene, og ringer med såldmateriale mindre enn 2 mm var benyttet i trykkmembranutstyr ved 15 bar. Volumvekt var bestemt etter tørking av sylindrerprøvene ved 105° C. Vanninnholdet ble så uttrykt på

volumbasis, og porøsitet (totalt porevolum), luftkapasitet (luftfylte porer ved 0,1 bar), spesifikk vekt og tilgjengelig vann beregnet. Petersen et. al. (15) har foreslått at for grus- og steinrik jord skal vanninnholdet uttrykkes på volumbasis av finmaterialet, men dette forutsetter kjennskap til fraksjonenes særskilte volumvekter, som er svært vanskelige å bestemme der grusen er blandet med fin-

jorda. I stedetfor ble verdiene for vanninnhold ved 15 bar korrigert for grusinnhold etter formelen:

Prosent vann i såldet materiale  $\cdot$  (100 — vektprosent grus i hele prøven).

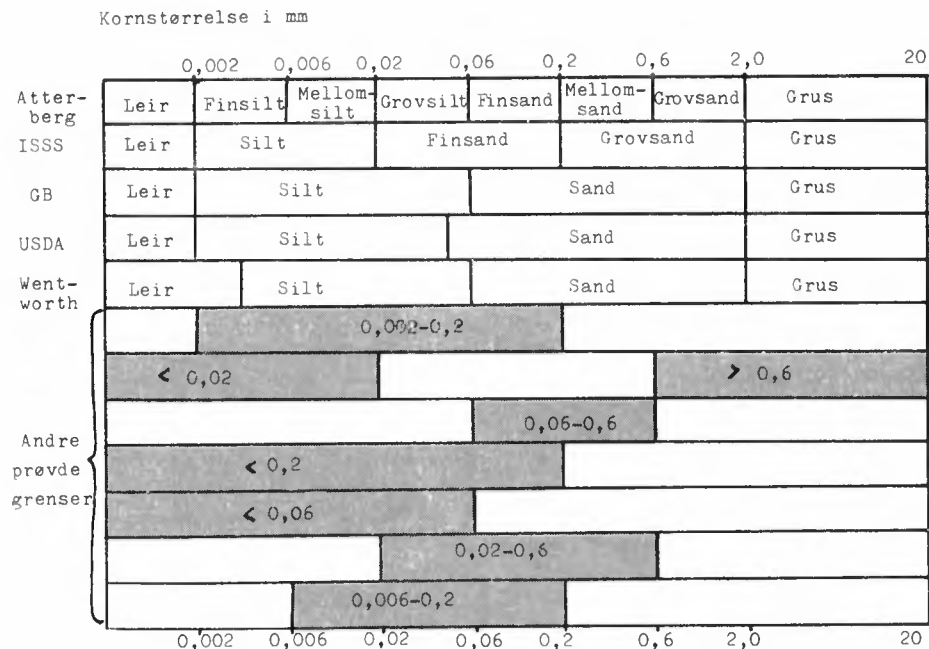
Her antas at det ikke ville vært noe vann i forbindelse med selve grusen

ved 15 bar. I mangel av pyknometerbestemmelser for spesifikk vekt, ble prosent vann ved full metning brukt som uttrykk for porøsitet, noe som kan ha medført undervurdering i noen tilfeller. Mekanisk analyse av finmateriale ble utført ved sikting og hydrometermetoden (12), og glødetap ble bestemt etter to timer ved 550° C.

### C. Videre beregninger og statistiske analyser

De syv opprinnelige kornstørrelsesgruppene som er brukt er de samme som i Atterbergs skala. I tillegg ble det foretatt gruppering etter andre kjente og en del mindre brukte klassifiseringssystemer, tilsammen 23

grupper (figur 2). Det ble gjort en tilnærming i USDA-tilfellet, idet silt/sand grensen 0,06 mm ble brukt istedenfor 0,05 mm, og i Wentworth-tilfellet, der leir/silt grensen 0,006 ble brukt istedenfor 0,004 mm.



Figur 2.

Kornstørrelsesfordeling etter ulike systemer.

*Different systems of mechanical analysis classification.*

(GB = Soil Survey of Great Britain)

(USDA = United States Department of Agriculture)

(ISSS = International Society of Soil Science).

På grunn av det store grusinnholdet i mange av prøvene, ble tallene for mekanisk analyse beregnet på to måter. Først ble finmaterialet (under 2 mm) uttrykt på vanlig måte, som innbyrdes vektprosent med grusinnholdet som prosent av hele prøven. Deretter ble også finmaterialet uttrykt som prosent av hele prøven. Her måtte det tas hensyn til prøvenes moldinnhold, siden finmaterialet opprinnelig var uttrykt som vektprosent av mineralmaterialet alene. Det regnes med at eventuelt uoksydert organisk materiale kun i liten grad forstyrrer disse verdiene, idet dets lave spesifikke vekt gir lite utslag på hydrometeret i forhold til f.eks. leir. Som uttrykk for moldinnhold er brukt glødetap, korrigert for leirinnhold etter *Ekeberg* (pers. henv.) og *Låg (10)*:

$$\text{Mold (1) =} \\ \text{glødetap} - (1 + (0.05 \cdot \text{leir}))$$

Dette er vektprosent av alt materiale under 2 mm, slik at enda en korrigering var nødvendig for å få moldinnhold som vektprosent av hele prøven:

$$\text{Mold (2) =} \\ \text{mold (1)} \cdot (100 - \text{grus}) / 100$$

Deretter kunne de korrigerte verdiene for finmaterialet beregnes som vektprosent av hele prøven:

$$\text{Finmateriale (2) = finmateriale (1)} \\ \cdot (100 - \text{mold (2)} - \text{grus}) / 100$$

Videre beregninger ble utført på begge sett data. Det ble utført enkel korrelasjon og «trinnsvis framover» multipl regresjon, med utvalgte variabler. Beregningene ble utført for matjord og undergrunnen hver for seg og under ett. Valg av en samlet eller særskilt ligning, avhenger dels av hvilke uavhengige variabler som er med i den og dels av de relative avvik fra ligningene. Spesielt bør en være varsom med å bruke en samlet ligning som har med variabler hvis midler ikke er like i matjord og undergrunn, såfremt de ikke oppstår i begge særskilte ligninger med samme tegn og likeverdige koeffisienter.

Spredningen i parametrene verdier er vist i tabell 1. Det var liten forskjell mellom matjord- og undergrunnsprøver i mekanisk sammensetning, luftkapasitet og lett tilgjengelig vann, men signifikante forskjeller i moldinnhold, volumvekt, porøsitet, tyngre og totalt tilgjengelig vann og plasseringen av vannretensjonskurvene.

Tabell 1. Spredning i de analyserte parametrene verdier.  
*Distribution of the analysed parameters' values.*

Parameter	Matjord		Undergrunn		SA diff.	Signif.	Samlet		Min	
	Middel	SA	Middel	SA			Middel	SA		Maks
Grovsand .....	9,8	7,7	11,7	12,4	1,85	—	10,7	10,3	75	
Mellomsand .....	20,1	12,3	21,1	13,5	2,32	—	20,5	10,2	65	
Finsand .....	21,6	9,8	22,0	10,7	1,31	—	21,9	10,2	55	
Grovsilt .....	17,3	10,8	16,7	12,4	2,09	—	17,0	11,6	64	
Mellomsilt .....	12,8	5,1	12,9	6,4	1,03	—	12,8	5,7	30	
Finsilt .....	7,2	3,4	6,5	3,7	0,63	—	6,9	3,5	17	
Leir .....	11,2	5,9	9,1	6,8	1,14	—	10,1	6,4	31	
Grus .....	16,1	13,5	21,0	18,5	2,91	—	18,5	16,3	57	
Mold .....	5,38	3,22	1,78	-98	0,48	***	3,58	3,22	17	
Volumvekt .....	1,25	0,17	1,39	0,19	0,03	***	1,32	0,19	1,77	
Spesifikk vekt .....	2,51	—	2,60	—	—	—	2,56	0,23	3,96	
Porøsitet .....	50,3	6,75	46,0	8,90	1,42	**	48,1	8,1	72	
Luftinnhold ved 0,1 bar ..	18,8	8,14	20,6	6,85	1,35	—	19,4	7,6	37	
Vanninnhold ved 0,02 bar ..	39,7	6,65	33,3	10,1	1,53	***	36,5	9,1	58	
» 0,1 » ..	31,5	7,74	25,4	10,8	1,69	*	28,5	9,9	51	
» 1,0 » ..	25,6	7,30	18,7	9,1	1,48	***	22,2	8,9	44	
» 15 » ..	8,35	3,40	5,72	3,51	0,44	***	7,03	3,7	18	
Lett tilgjengelig vann ..	5,92	3,22	6,64	5,85	0,85	—	6,23	4,7	28	
Tyngre » ..	17,3	5,27	13,0	6,31	1,04	***	15,6	6,7	32	
Totalt » ..	23,2	6,29	19,7	9,11	1,40	*	21,4	8,0	43	

Finmaterialet (< 2 mm) er vektprosent av mineralmaterialet, etter Atterbergs skala.  
 Moldinnhold er vektprosent av alt materiale under 2 mm.  
 Grusinnhold er vektprosent av hele prøven.

Luft- og vanninnhold er volumprosent av hele prøven.

## IV. Resultater

Enkle korrelasjonskoeffisienter mellom de studerte avhengige variabler og mekanisk analyse, moldinnhold og volumvekt er ikke tatt med her av plasshensyn. Generelt var det noe høyere korrelasjoner der jordas mekaniske sammensetning var beregnet som vektprosent av hele prøven. I enkelte tilfeller var de bedre med andre grupperinger av mekanisk analyse enn Atterbergs skala, men forskjellene var som regel ikke signifikante. Ligninger ble derfor beregnet etter Atterbergs skala for de fleste variabler, med mekanisk analyse som vekt-

prosent av hele prøven. Ligningene for tilgjengelig vann, som kan tenkes å bli brukt mest i praksis, ble beregnet etter to andre skalaer i tillegg (ISSS og GB/USDA) og med mekanisk analyse etter begge beregningsmåtene som var omtalt tidligere. Dette gir lettere sammenligning med annet publisert materiale, der mekanisk sammensetning ofte er oppgitt som vektprosent av finmaterialet. I tabellene er ligningene presentert med variablene i rekkefølge etter deres bidrag til forklart varians, og alle er signifikante med  $p = 0,05$ .

### A. Porøsitet, luftkapasitet og totalt vanninnhold

Korrelasjonene mellom vanninnhold og de forskjellige kornstørrelsene var avhengige av trykket. Ved 0,02 bar var det sterke negative virkninger av grus og grovsand (0,6—2 mm), mens med økende trykk var det avtagende virkning av grovkornet og tiltagende virkning av finkornet materiale. På grunn av den høye negative korrelasjonen mellom porøsitet og volumvekt, ble bare den siste brukt som uavhengig variabel.

Ligningene (tabell 2) viser negativ virkning av økt volumvekt på porøsitet og luftkapasitet i begge sjikt, og positiv virkning på vanninnhold ved 0,1, 1,0 og 15 bar i matjorda. Større koeffisienter ved 0,1 og 1,0 bar enn ved 0,02 og 15 bar, tyder på at porer i intervallet 0,2 til 160  $\mu\text{m}$  var mest påvirket av variasjonen i volumvekt. I undergrunnen var volumvekt sterkere interkorrelert med moldinnhold enn i matjorda, og viste mindre særskilt virkning på porefordeling.

Grovsiltfraksjonen var av betydning for vanninnhold ved alle trykk opp til 1,0 bar, ofte i begge sjikt. Po-

røsitet var også påvirket i positiv retning av siltinnhold, men det var negativ virkning av samtlige siltfraksjoner og finsand på luftkapasitet. Med andre ord er det bare antallet av porene av kapillær størrelse som økes med silt- og finsandinnhold.

Vanninnholdet synes å øke med leirinnhold ved alle trykk over 0,1 bar. Koeffisientene er større for undergrunnen enn matjorda. Siden det ikke var forskjell i leirinnholdet mellom sjiktene, kan dette skyldes ulik aggregering av leiren, noe som er sannsynlig tatt i betraktning variasjonen i volumvekt og moldinnhold mellom dem. Virkningen av leir var større ved 0,1 og 1,0 bar enn ved 15 bar. Denne tendensen ble også funnet av *Andersson & Wiklert* (1) på jord med leirinnhold opp til, men ikke over 15—20 % og av *Ekeberg & Njøs* (2). Dette er trolig typisk for relativt leirfattig jord.

Moldinnhold økte vanninnholdet ved samtlige trykk i begge sjikt, og senket luftkapasiteten i begge sjikt. Koeffisientene er gjennomgående større

Tabell 2. Regresjonslinjer for porøsitet, vann- og luftinnhold (%) i jorda.  
*Regression equations for soil porosity, water and air capacities (%).*

Variabel	Sjikt	Ligning	R <sup>2</sup>	SAY
Porøsitet	Matjord	$Y = 96,9 - 37,3 \text{ V. VKT.}$	89	2,27
	Undergr.	$Y = 81,9 - 28,7 \text{ V. VKT.} + 0,29 \text{ G. SILT}$	83	3,66
	Samlet	$Y = 89,3 - 33,0 \text{ V. VKT} + 0,17 \text{ G. SILT}$	83	3,36
Vann ved 0,02 bar	Matjord	$Y = 30,3 + 1,3 \text{ MOLD} + 0,18 \text{ G. SILT} + 0,19 \text{ F. SAND} - 0,16 \text{ GRUS}$	78	3,26
	Undergr.	$Y = 45,5 - 0,32 \text{ GRUS} - 0,57 \text{ G. SAND} + 0,17 \text{ M. SAND} + 1,1 \text{ MOLD}$	88	3,69
	Samlet	$Y = 44,2 - 0,32 \text{ GRUS} + 1,2 \text{ MOLD} - 0,44 \text{ G. SAND} - 0,12 \text{ M. SAND}$	84	3,76
Vann ved 0,1 bar	Matjord	$Y = -4,61 + 2,0 \text{ MOLD} + 0,33 \text{ G. SILT} + 14,2 \text{ V. VKT} + 0,46 \text{ M. SILT}$	80	3,57
	Undergr.	$Y = -8,13 + 0,63 \text{ G. SILT} + 1,0 \text{ LEIR} + 1,1 \text{ MOLD}$	89	3,66
	Samlet	$Y = -0,445 + 0,57 \text{ G. SILT} + 0,82 \text{ LEIR} + 1,7 \text{ MOLD} + 8,2 \text{ V. VKT} - 0,069 \text{ GRUS}$	85	3,87
Vann ved 1,0 bar	Matjord	$Y = -12,2 + 1,9 \text{ MOLD} + 0,37 \text{ G. SILT} + 15,7 \text{ V. VKT} + 0,52 \text{ LEIR}$	74	3,85
	Undergr.	$Y = -5,08 + 1,2 \text{ LEIR} + 0,31 \text{ G. SILT} + 1,0 \text{ MOLD}$	85	3,58
	Samlet	$P = -9,97 + 0,95 \text{ LEIR} + 0,39 \text{ G. SILT} + 1,8 \text{ MOLD} + 10,7 \text{ V. VKT}$	81	3,97
Vann ved 15 bar	Matjord	$Y = -3,61 + 0,87 \text{ MOLD} + 0,26 \text{ LEIR} + 4,7 \text{ V. VKT}$	79	1,60
	Undergr.	$Y = 1,85 + 0,50 \text{ LEIR} + 0,35 \text{ MOLD}$	88	1,24
	Samlet	$Y = -4,94 + 0,43 \text{ LEIR} + 0,79 \text{ MOLD} + 4,5 \text{ V. VKT.} + 0,036 \text{ G. SILT}$	85	1,45
Luft ved 0,1 bar	Matjord	$Y = 103,5 - 49,9 \text{ V. VKT.} + 1,6 \text{ MOLD} - 0,29 \text{ G. SILT} - 0,49 \text{ M. SILT} - 0,45 \text{ LEIR} - 0,14 \text{ F. SAND}$	87	3,10
	Undergr.	$Y = 78,6 - 31,8 \text{ V. VKT.} - 1,3 \text{ F. SILT} - 1,5 \text{ MOLD} - 0,16 \text{ G. SILT} - 0,31 \text{ M. SILT}$	82	3,02
	Samlet	$Y = 91,4 - 39,8 \text{ V. VKT.} - 1,6 \text{ MOLD} - 0,62 \text{ LEIR} - 0,25 \text{ G. SILT} - 0,42 \text{ M. SILT} - 0,10 \text{ F. SAND}$	78	3,63

G. = grov F. = middels F. = fin V. VKT = volumvekt.

Mekanisk analyse etter Atterbergs skala.

Uavhengige variabler beregnet som vektprosent av hele prøven.

for matjorda enn undergrunnen, der moldinnholdet var mye lavere. En slik forskyvning av hele retensjonskurven med økt moldinnhold er funnet av flere (16, 17, 21), og forklarer hvorfor tilførsel av organisk materiale ikke alltid øker den tilgjengelige vannmengden. Her er imidlertid virk-

ningen av mold noe mindre ved 15 bar, slik at en kan vente at mold gir utslag på tilgjengelig vann.

Grusinnholdet synes å minke vanninnholdet ved 0,02 bar, og kan derved være av betydning for infiltrasjonsevne og luftveksling når jorda er nær full metning.

## B. Tilgjengelig vanninnhold

Ordet *tilgjengelig* er her brukt i betydningen *fysisk nyttbart*, med de vanlige begrensningene som dette medfører med hensyn til planteart, rotutvikling o.l.

Siltinnholdet hadde, som antydnet i de fleste andre undersøkelser (2, 4, 7, 18), gjennomgående størst betydning for tilgjengelig vann. I korrelasjonene og tildels i ligningene (tabell 3) viste

Tabell 3. Regresjonsligninger for tilgjengelig vann i forhold til mekanisk analyse (etter Atterbergs skala), moldinnhold og volumvekt.  
*Regression equations for available water against mechanical analysis (Atterberg's classification), organic matter and bulk density.*

		R <sup>2</sup>	SAy
<i>Lett tilgjengelig vann (0,1—1,0 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = 2,56 + 0,19 \text{ G. SILT}$	43 2,45
	II	$Y = 3,10 + 0,19 \text{ G. SILT}$	46 2,36
Undergr.	I	$Y = 1,83 + 0,32 \text{ G. SILT} + 0,14 \text{ F. SAND}$	60 3,76
	II	$Y = 0,402 + 0,29 \text{ G. SILT} + 0,11 \text{ F. SAND}$	62 3,64
Samlet	I	$Y = 0,11 + 0,25 \text{ G. SILT} + 0,94 \text{ F. SAND}$	51 3,33
	II	$Y = 1,46 + 0,25 \text{ G. SILT} + 0,17 \text{ F. SAND}$	54 3,24
<i>Tyngre tilgjengelig vann (1,0—15 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = 3,12 - 0,26 \text{ GRUS} + 0,83 \text{ MOLD} + 15,0 \text{ V. VKT}$ $- 0,14 \text{ M. SAND} + 0,33 \text{ M. SILT}$	70 3,02
	II	$Y = - 10,2 + 1,1 \text{ MOLD} + 12,5 \text{ V. VKT} + 0,21 \text{ G. SILT}$ $+ 0,40 \text{ M. SILT}$	67 3,12
Undergr.	I	$Y = 3,86 + 0,57 \text{ LEIR} + 0,28 \text{ G. SILT} - 0,083 \text{ GRUS}$ $+ 0,55 \text{ MOLD}$	78 3,03
	II	$Y = 3,56 + 0,29 \text{ G. SILT} + 0,56 \text{ LEIR} + 0,72 \text{ MOLD}$	78 3,05
Samlet	I	$Y = 14,7 - 0,22 \text{ M. SAND} + 0,87 \text{ MOLD} - 0,21 \text{ F. SAND}$ $- 0,18 \text{ G. SAND} + 8,8 \text{ V. VKT} - 0,17 \text{ G. SAND}$	71 3,38
	II	$Y = - 9,90 + 0,38 \text{ G. SILT} + 1,1 \text{ MOLD} + 7,7 \text{ V. VKT}$ $+ 0,36 \text{ LEIR} + 0,47 \text{ F. SILT} + 0,06 \text{ M. SAND}$	73 3,28
<i>Totalt tilgjengelig vann (0,1—15 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = 6,41 - 0,2 \text{ GRUS} + 0,77 \text{ MOLD} + 11,0 \text{ V. VKT}$ $+ 0,19 \text{ G. SILT} - 0,15 \text{ M. SAND} + 0,22 \text{ M. SILT}$	85 2,58
	II	$Y = - 1,53 + 0,40 \text{ G. SILT} + 1,0 \text{ MOLD} + 8,8 \text{ V. VKT}$ $+ 20,34 \text{ M. SILT}$	84 2,62
Undergr.	I	$Y = 8,91 + 0,55 \text{ G. SILT} - 0,15 \text{ GRUS} + 0,39 \text{ LEIR}$ $+ 0,62 \text{ MOLD}$	88 3,23
	II	$Y = 6,60 + 0,61 \text{ G. SILT} + 0,50 \text{ LEIR} + 0,75 \text{ MOLD}$	88 3,28
Samlet	I	$Y = 9,73 - 0,21 \text{ GRUS} + 0,83 \text{ MOLD} + 0,26 \text{ G. SILT}$ $+ 0,27 \text{ M. SILT} - 0,14 \text{ M. SAND} + 5,7 \text{ V. VKT}$	86 3,06
	II	$Y = 6,01 + 0,43 \text{ G. SILT} + 0,84 \text{ MOLD} + 0,32 \text{ LEIR}$ $+ 0,27 \text{ M. SILT} + 0,088 \text{ F. SAND}$	86 3,10

G. = grov M. = middels F. = fin V. VKT = volumvekt

I: Materiale under 2 mm = vektprosent mineraler under 2 mm.

Mold = vektprosent av mold + mineraler under 2 mm.

Grus = vektprosent av hele prøven.

II: Alle fraksjoner som vektprosent av hele prøven.

Tabell 4. Regresjonsligninger for tilgjengelig vann i forhold til mekanisk analyse (etter ISSS-skala), moldinnhold og volumvekt.

*Regression equations for available water against mechanical analysis (ISSS classification), organic matter and bulk density.*

		R <sup>2</sup>	Say
<i>Lett tilgjengelig vann (0,1—1,0 bar):</i>			
Matjord	I Y = 6,86 + 0,11 F. SAND — 4,1 V. VKT	44	2,46
	II Y = 2,49 + 0,11 F. SAND	40	2,51
Undergr.	I Y = 6,99 + 0,22 F. SAND — 6,3 V. VKT	59	3,81
	II Y = 2,39 + 0,19 F. SAND — 0,074 G. SAND	61	3,73
Samlet	I Y = 5,26 + 0,17 F. SAND — 4,2 V. VKT	49	3,40
	II Y = — 0,31 + 0,15 F. SAND + 0,11 SILT	51	3,22
<i>Tyngre tilgjengelig vann (1,0—15 bar):</i>			
Matjord	I Y = 3,51 — 0,25 GRUS + 0,81 MOLD + 14,6 V. VKT + 0,26 SILT — 0,10 G. SAND	69	3,08
	II Y = — 15,4 + 1,1 MOLD + 0,42 SILT + 0,14 F. SAND + 13,4 V. VKT	70	3,01
Undergr.	I Y = 11,2 — 0,13 G. SAND + 0,25 SILT + 0,76 MOLD	67	3,70
	II Y = 4,48 + 0,47 SILT + 1,0 MOLD	65	3,77
Samlet	I Y = 19,8 — 0,27 G. SAND + 0,83 MOLD — 0,15 GRUS — 0,14 F. SAND + 6,9 V. VKT	67	3,59
	II Y = — 10,0 + 1,2 MOLD + 0,14 F. SAND + 0,31 SILT + 7,7 V. VKT + 0,3 LEIR	69	3,49
<i>Totalt tilgjengelig vann (0,1—15 bar):</i>			
Matjord	I Y = 18,9 — 0,26 G. SAND — 0,23 GRUS + 0,80 MOLD + 9,1 V. VKT	76	3,20
	II Y = 19,8 — 0,29 G. SAND — 0,27 GRUS + 0,78 MOLD + 8,9 V. VKT	79	3,01
Undergr.	I Y = 47,0 — 0,34 G. SAND — 11,5 V. VKT	82	3,87
	II Y = 7,16 + 0,20 F. SAND + 0,46 SILT + 0,94 MOLD — 0,10 G. SAND	86	3,55
Samlet	I Y = 30,9 — 0,29 G. SAND + 0,61 MOLD — 0,29 GRUS	79	3,71
	II Y = 3,81 + 0,22 F. SAND + 0,51 SILT + 0,92 MOLD	82	3,45

G. = grov M. = middels F. = fin V. VKT = volumvekt

I: Materiale under 2 mm = vektprosent mineraler under 2 mm.

Mold = vektprosent av mold + mineraler under 2 mm.

Grus = vektprosent av hele prøven.

II: Alle fraksjoner som vektprosent av hele prøven.

grovsilt (0,02—0,06 mm) og finsand (0,06—0,2 mm) sterkest innflytelse på mengden av lett tilgjengelig vann, mens for tyngre tilgjengelig vann var også finere fraksjoner representert. De sterkeste korrelasjonene for totalt tilgjengelig vann var med grupperin-

ger som Wentworths silt (0,006—0,06 mm) og GB/USDA-silt (0,002—0,06 mm). Ved bruk av slike grupper er det lettere å unngå tvilsomme regresjonskoeffisienter som kan oppstå på grunn av fordelingstilfeldigheter i materialet. I ligningene (tabell 5) var



Tabell 5. Regresjonsligninger for tilgjengelig vann i forhold til mekanisk analyse (etter GB/USDA-skala), moldinnhold og volumvekt.  
*Regression equations for available water against mechanical analysis (GB/USDA classification), organic matter and bulk density.*

		R <sup>2</sup>	Say
<i>Lett tilgjengelig vann (0,1—1,0 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = 4,41 + 0,11 \text{ SILT} - 0,22 \text{ LEIR}$	42 2,48
	II	$Y = 4,32 + 0,12 \text{ SILT} - 0,23 \text{ LEIR}$	45 2,42
Undergr.	I	$Y = 4,71 + 0,18 \text{ SILT} - 0,37 \text{ LEIR} - 0,064 \text{ GRUS}$	61 3,72
	II	$Y = 2,80 + 0,22 \text{ SILT} - 0,39 \text{ LEIR}$	62 3,71
Samlet	I	$Y = 4,51 + 0,15 \text{ SILT} - 0,28 \text{ LEIR} - 0,045 \text{ GRUS}$	52 3,32
	II	$Y = 3,39 + 0,18 \text{ SILT} - 0,32 \text{ LEIR}$	53 3,25
<i>Tyngre tilgjengelig vann (1,0—15 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = -10,3 + 0,22 \text{ SILT} + 0,92 \text{ MOLD} - 0,20 \text{ GRUS} + 14,1 \text{ V. VKT}$	69 3,03
	II	$Y = -10,5 + 0,26 \text{ SILT} + 1,1 \text{ MOLD} + 12,2 \text{ V. VKT}$	68 3,03
Undergr.	I	$Y = 22,2 - 0,18 \text{ SAND} - 0,090 \text{ GRUS} + 0,57 \text{ MOLD} + 0,19 \text{ LEIR}$	77 3,15
	II	$Y = 3,55 + 0,19 \text{ SILT} + 0,44 \text{ LEIR} + 0,75 \text{ MOLD}$	76 3,20
Samlet	I	$Y = 14,8 - 0,21 \text{ SAND} + 0,88 \text{ MOLD} - 0,16 \text{ GRUS} + 8,5 \text{ V. VKT}$	71 3,36
	II	$Y = -12,1 + 0,27 \text{ SILT} + 1,2 \text{ MOLD} + 0,35 \text{ LEIR} + 8,4 \text{ V. VKT} + 20,055 \text{ SAND}$	72 3,33
<i>Totalt tilgjengelig vann (0,1—15 bar):</i>			
Matjord	I	$Y = -2,06 + 0,31 \text{ SILT} - 0,25 \text{ GRUS} + 0,75 \text{ MOLD} + 11,1 \text{ V. VKT}$	82 2,74
	II	$Y = -9,87 + 0,41 \text{ SILT} + 1,0 \text{ MOLD} + 70,3 \text{ V. VKT} + 0,078 \text{ SAND}$	84 2,58
Undergr.	I	$Y = 8,68 + 0,36 \text{ SILT} - 0,15 \text{ GRUS} + 0,63 \text{ MOLD}$	87 3,34
	II	$Y = 6,49 + 0,41 \text{ SILT} + 0,86 \text{ MOLD}$	87 3,40
Samlet	I	$Y = 3,26 + 0,34 \text{ SILT} - 0,20 \text{ GRUS} + 0,74 \text{ MOLD} + 5,14 \text{ V. VKT}$	85 3,19
	II	$Y = 2,94 + 0,36 \text{ SILT} + 0,96 \text{ MOLD} - 0,070 \text{ GRUS} + 3,7 \text{ V. VKT}$	85 3,16

V. VKT = volumvekt.

I: Materiale under 2 mm = vektprosent mineraler under 2 mm.

Mold = vektprosent av mold + mineraler under 2 mm.

Grus = vektprosent av hele prøven.

II: Alle fraksjoner som vektprosent av hele prøven.

koeffisientene for GB/USDA-silt større for tyngre enn for lett tilgjengelig vann. For totalt tilgjengelig vann var de av samme størrelsesorden som angitt av *Ekeberg & Njøs* (2), litt høyere enn dem beregnet av *Haugbotn*

et al. (3) på siltjord og av *Heinonen* (4) på lettleire og mye høyere enn dem av *Salter* et al. (18, 21) fra et materiale som dekket mange jordarter.

Det var negativ sammenheng mel-

lom tilgjengelig vann og grus, noe som gjorde at de positive korrelasjoner med finmaterialet og mold ble sterkere der disse var uttrykt som vektprosent av hele prøven. Til gjengjeld ble koeffisientene for grus og sand mindre med denne beregningsmåte, slik at den beste beregningsmåten er avhengig av hvilke variabler som står i ligningene.

Virkningene av volumvekt og leirinnhold varierte med vannfraksjonen. I de tilfellene der de er med i ligningene hadde de negativ virkning for lett tilgjengelig vann og positiv virkning for tyngre tilgjengelig vann. På totalt tilgjengelig vann virket volumvekt positivt i matjorda og negativt i undergrunnen (tabell 4), men spilte mindre rolle i det samlede materialet. Dette gjenspeiler vesentlige forskjeller i pakkingen av de to gruppene. En kan likevel ikke slutte noe om den «ideelle» volumvekt fra deres to middelverdier, siden moldinnholdet også varierer mellom gruppene. En implikasjon av praktisk interesse er at man kanskje lettere kan skade undergrunnen enn matjorda ved pakking (f.eks. under bakkeplanering).

Det er positive koeffisienter for moldinnhold i nesten alle ligningene for tyngre og totalt tilgjengelig vann, ofte i både matjord og undergrunn, men ingen virkning for lett tilgjengelig vann. Koeffisientene er store i forhold til dem for mineralfraksjonene, men her må det understrekes at det skal til større volummengder mold på grunn av dens lave spesifikke vekt. Da en som regel må regne med å tilføre minst 5 ganger så mye ikke omsatt materiale (pluss alt vann som dette inneholder) som det som blir igjen i humus (22), synes koeffisientenes betydning å avta. Likevel har virkningen av organisk materiale interesse, fordi slikt materiale er relativt lett å skaffe i praksis.

Det er oppgitt i litteraturen regresjonskoeffisienter mellom mold og tilgjengelig vann, med en spredning fra 0 til 1,2 og flere har vist til variasjoner med jordart. *Jamison* (6) fant forbedringer i tilgjengelig vann bare på grovkornet jord, mens *Heinonen* (4) fant en sammenheng på leire og siltjord men ikke på sandjord. *Salter* et al. (19, 20) fant en større virkning på sandjord enn siltjord og *Petersen* et al. (15) fant også bare små virkninger på siltjord. Virkemåten av organisk materiale er også antatt å avhenge av jordart. Det fører til aggregering av leirjord (7) og virker i kraft av sin egen vannholdende evne på sandjord (9). Selv om regresjonskoeffisientene i dette materialet var på høyde med mye av det som er angitt andre steder, var det relativt små enkle korrelasjonskoeffisienter for mold. Dette tyder på at det kunne være samspill med jordart, spesielt siden siltjordprøvene, med sin høye tilgjengelige vannkapasitet, hadde lavere moldinnhold enn morenejordprøvene.

Materialet var ikke stort nok til en vurdering av hver jordart for seg, men 32 matjord- og 24 undergrunnsprøver i lettleireklassen, med leirinnhold 10 til 20 % og siltinnhold 25 til 40 %, dannet grunnlag for å vurdere i hvert fall morenejord adskilt. For tyngre og totalt tilgjengelig vann, viser tabell 6 liten forandring i koeffisientene for mold i matjorda, men mye høyere verdier i undergrunnen for lettleireprøvene alene. Dette tyder på fordeler ved dypere moldinnblanding på lettleire. Siltinnholdet er fremdeles av betydning, men tar rimeligvis annen plass etter mold i ligningene, idet dens spredning er begrenset. Også for lett tilgjengelig vann er det her en positiv, men liten virkning av moldinnhold, denne gangen i matjorda.

Tabell 6. Regresjonsligninger for tilgjengelig vann beregnet på lettleire prøver alene, i forhold til mekanisk analyse (GB/USDA-skala), moldinnhold og volumvekt.

*Regression equations for available water calculated from morainic loam samples only, in relation to mechanical analysis (GB/USDA classification), organic matter and bulk density.*

		R <sup>2</sup>	SAy
<i>Lett tilgjengelig vann (0,1—1,0 bar):</i>			
Matjord	Y = 4,07 + 0,17 MOLD	13	1,11
Undergr.	Y = 6,72 - 0,079 GRUS	37	1,31
Samlet	Y = 6,18 - 0,058 GRUS	22	1,22
<i>Tyngre tilgjengelig vann (1,0—15 bar):</i>			
Matjord	Y = -13,3 + 13,7 V. VKT + 0,89 MOLD + 0,31 SILT	61	2,33
Undergr.	Y = -13,1 + 2,3 MOLD + 0,34 SILT + 10,2 V. VKT	76	1,86
Samlet	Y = -9,28 + 1,2 MOLD + 0,35 SILT + 8,8 V. VKT	56	2,48
<i>Totalt tilgjengelig vann (0,1—15 bar):</i>			
Matjord	Y = -3,71 + 0,98 MOLD + 0,32 SILT + 9,6 V. VKT	57	2,42
Undergr.	Y = 6,44 + 1,7 MOLD + 0,37 SILT	73	2,34
Samlet	Y = 7,98 + 1,0 MOLD + 0,36 SILT	56	2,70

V. VKT = volumvekt.

Alle uavhengige variabler er beregnet som vektprosent av hele prøven.

*Midler og SA av variablene for lettleire prøvene alene:*

	Matjord (n = 32)		Undergrunn (n = 24)	
	middel	SA	middel	SA
Lett tilgjengelig vann	4,85	1,17	4,49	1,61
Tyngre tilgjengelig vann	16,1	3,53	14,1	3,55
Totalt tilgjengelig vann	20,9	3,49	18,9	4,35
Leir	10,1	2,40	9,1	2,29
Silt	23,1	5,20	24,1	5,42
Sand	38,5	6,29	36,7	6,64
Mold	4,62	2,53	1,83	1,59
Grus	23,7	9,74	28,3	12,4
Volumvekt	1,32	0,16	1,45	0,17

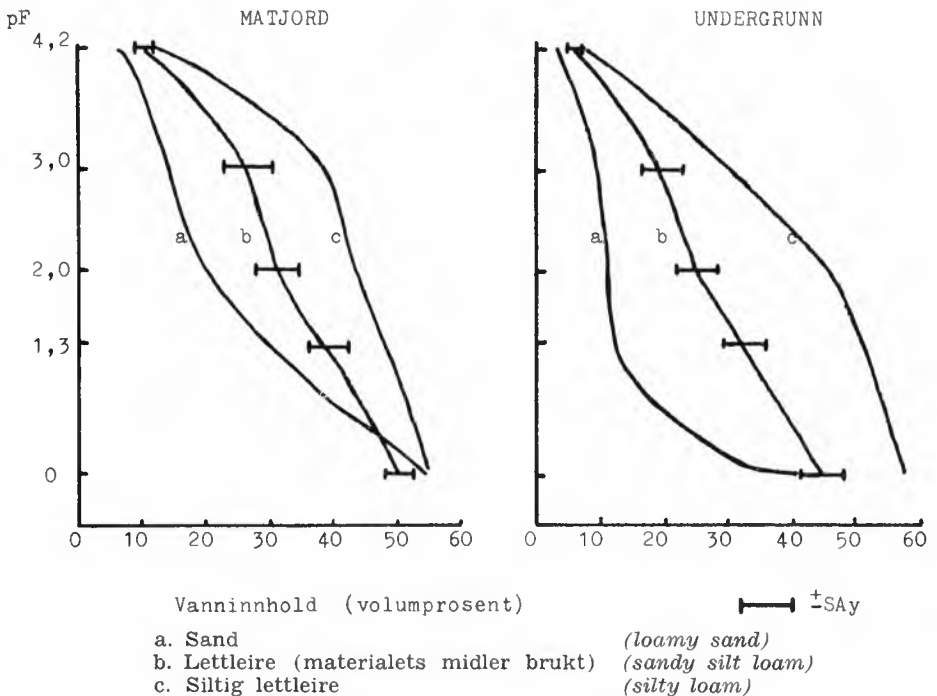
Til slutt bør tilføyes at siden både vannledningsevne og rotutvikling avtar sterkt med synkende vanninnhold i jorda (5, 8), mens mold i alle tilfelle øker jordas totale vannholdende evne og andelen av ledende porer ved høye sug, er det kanskje større virkning av moldinnhold på *biologisk* enn rent *fysisk* nyttbart vann. Det medfører også heldige virkninger på jordas albedo og dens aggregatstabilitet.

Dessuten kan gjødselvirkningen av tilført organisk materiale minke plantenes vannforbruk per tørrstoffenhed (13). Som ulempe kan nevnes at på jord med høyt moldinnhold, blir det vanskeligere for planter å utnytte nedbør som kommer i lette skurer når jorda er tørr, da vannet kan bli bundet for sterkt. Dårligere oppfuktningsevne med økt moldinnhold har også vært registrert (17).

## V. Konklusjoner

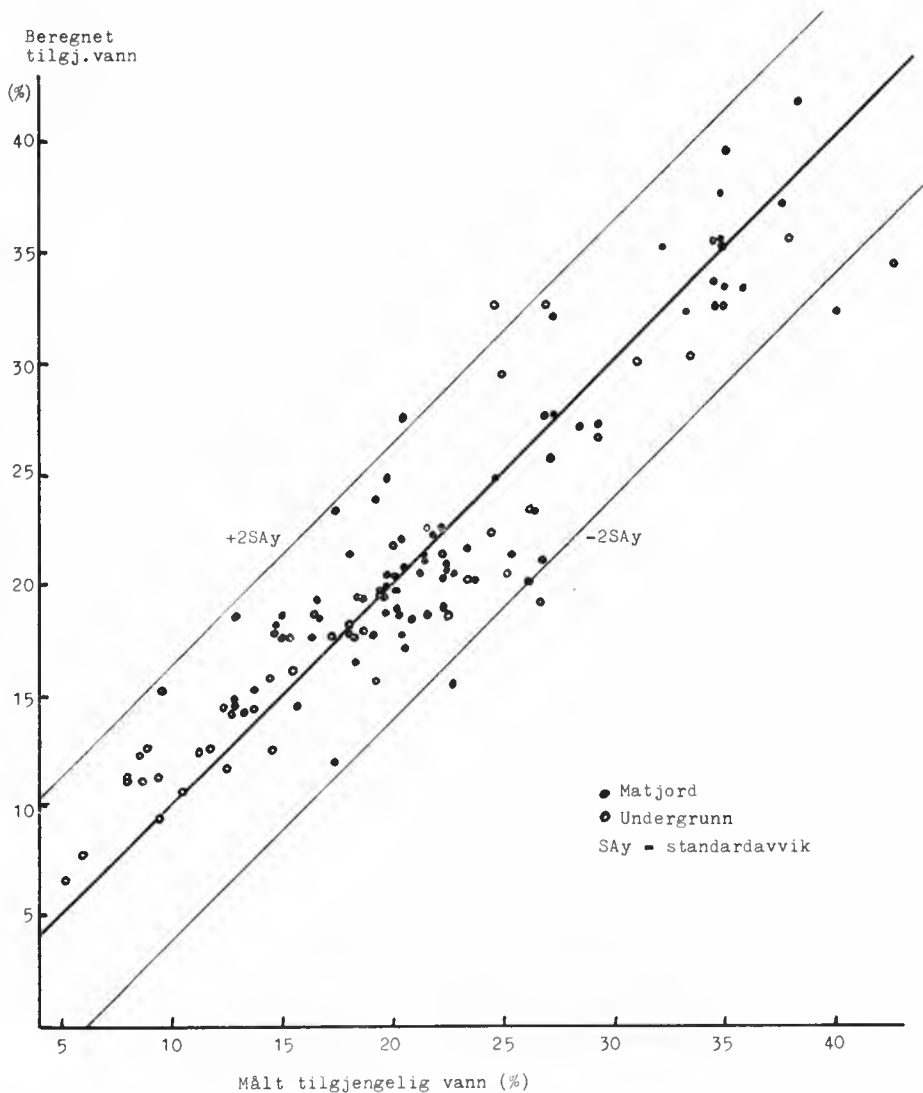
Ligningene som er vist i tabell 2 kan brukes til å tegne retensjonskurver innenfor det området som materialet dekker (tabell 1). Standardavvikene blir ikke like over hele kurven, og øker i forhold til vanninnholdets middelvei med økende sug (figur 3), på grunn av større variasjon ved lav metning. I motsetning til dette forklarer ligningene for lett tilgjengelig vann mindre av variasjonen enn ligningene for tyngre og totalt tilgjengelig vann. Dette skyldes antagelig at fordelingen av porene som inneholder lett tilgjengelig vann er mer påvirket av faktorer som aggregatstørrelse enn det som er tilfellet for porene med tyngre tilgjengelig vann (11).

Ligningene for totalt tilgjengelig vann ser spesielt lovende ut, med  $R^2$  mellom 0,8 og 0,9, sammenlignet med publiserte resultater der  $R^2$  sjelden er over 0,7. Et bedre uttrykk for ligningenes nøyaktighet er imidlertid standardavviket for bestemmelsen av den avhengige variabelen ( $SA_y$ ). Den beste ligningen av *Salter & Williams* (21) hadde en  $SA_y$  som var 15,2 % av gjennomsnittet for totalt tilgjengelig vann, mot 11,2, 16,5 og 14,4 % for henholdsvis matjord, undergrunn og alle prøvene samlet, regnet etter de beste ligningene her. Den generelle spredningen av målte og beregnede verdier er vist for den samlede ligningen i figur 4.



Figur 3.

Vann retensjonskurver beregnet for ulike jordarter.  
*Moisture retention curves calculated for various soil textures.*



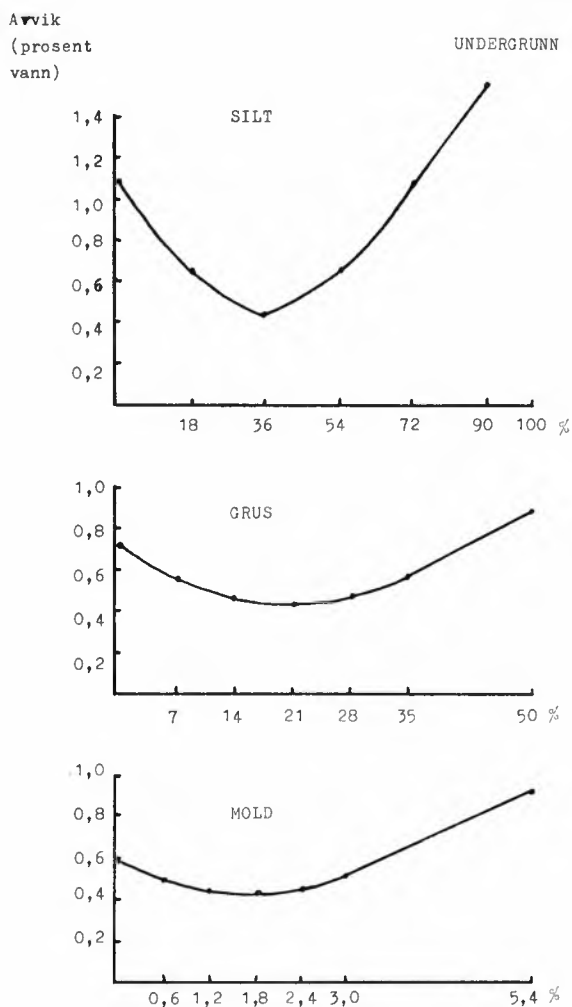
Figur 4.

Beregnet og målt totalt tilgjengelig vann (ligning for det samlede materialet, mekanisk analyse etter Atterbergs skala, på vektbasis av hele prøven).

*Estimated versus observed total available water capacity (using equation for combined horizons, mechanical analysis after Atterberg on whole sample weight basis).*

I materialet til *Ekeberg & Njøs* (2) var SAy verdien mer enn 20 % av gjennomsnittet, mens for ligningene til *Heinonen* (4), som var beregnet med hver jordart for seg, var SAy

verdiene ofte under 10 %. I dette materialet var avvikene for lett og tyngre tilgjengelig vann betydelig mindre i ligningene for lettleire alene enn i dem for hele materialet, men for to-



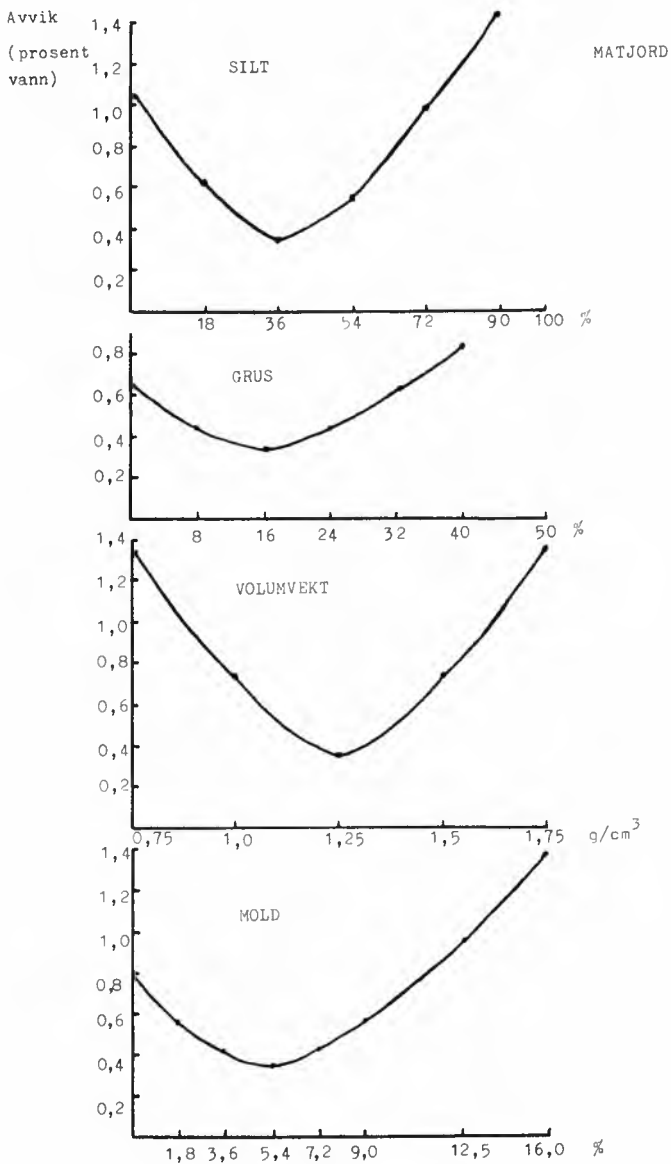
Figur 5.

Standardavvik fra den beregnede funksjonen ved ulike nivå av de uavhengige variablene i ligningene for totalt tilgjengelig vann, mekanisk analyse etter GB/USDA-skalaen.

*Standard errors of the predicted function at different levels of the variables in equations for total available water, with mechanical analysis after the GB/USDA classification.*

talt tilgjengelig vann var det bare undergrunnslikningen som var særlig forbedret (SAy = 12,4 % av gjennomsnittet). Avvikene var stort sett mindre for ligningene med hvert jordsjikt for seg, og disse bør derfor anbefales.

I ligningene for tilgjengelig vann ga ISSS-skalaen de dårligste resultater, mens de andre to var likeverdige. Av disse er det nok tryggest å bruke GB/USDA-skalaen, siden det med Atterbergs skala er mulig at de mindre siltraksjonene er lite representert



Figur 5, forts.

bare på grunn av høy interkorrelasjon med grovsilt. I så tilfelle kunne tilgjengelig vann undervurderes på jord med mer fin- eller middelssilt enn grovsilt.

Til slutt må det merkes at lignin-

gene blir mindre nøyaktige desto lenger vekk en kommer fra de uavhengige variablenes middeltall. Avvik fra den beregnete funksjonen er vist i figur 5 for totalt tilgjengelig vann, etter GB/USDA-skalaen. Disse ble be-

regnet ved å variere ett parameter om gangen innenfor området som var dekket av materialet, mens de andre ble satt til sine respektive middelerverdier. Kurvene er tegnet med X-aksene skalert til den sannsynlige spredningen for vedkommende variabel, slik at krumningene kan sammenlignes direkte.

Mest iøynefallende er det at mens avvikene forandres lite med ganske

store variasjoner i mold- og grusinnhold, blir de markert dårligere med variasjoner i siltinnhold og volumvekt. De mest usikre resultatene kan en derfor vente å få på sand- og siltjordarter og jord med unormal pakningsgrad. Det er sannsynlig at samme mønsteret finnes for de andre ligningene også. Det ideelle ville trolig være å fremskaffe særskilte ligninger for hver jordart.

## VI. Summary

The dependence of total soil water content, available water fractions, air capacity and porosity upon soil mechanical analysis, organic matter content and bulk density, was studied in surface horizon and subsoil samples from 62 profiles in the counties of Hedmark and Oppland. The majority of samples were from morainic loam, with a minority from alluvial silts and sands.

Equations are presented which allow the construction of moisture retention curves and the direct assessment of available water capacity by volume, on the basis of the above parameters. Calculations were performed in relation to three commonly used particle size classifications, and with mechanical analysis expressed both as weight percentages of mineral matter under 2 mm, and of the whole sample. Due to the high proportion of gravel in some samples the latter method frequently gave

better results, and the size classification of the soil survey of Great Britain and the US Dept. Agric. was considered most suitable.

The equations presented account for a considerable proportion (75—85 %) of the variation in total and strongly-held available water, but were less effective for predicting loosely-held available water. On the other hand total water content was better predicted at low than at high suctions. Gravel and silt exerted generally more influence on moisture properties than organic matter and bulk density, though the latter were also important. Whilst in most cases variables acted similarly in both surface and subsoil horizons, separate equations for each gave better precision. Standard errors of determination for total available water were between 11 and 17 % of the mean. Best prediction is possible for loam soils.

## VII. Norwegian—English key to tables

Lett tilgjengelig vann	= <i>Readily available water (0.1—1.0 bar)</i>
Tyngre tilgjengelig vann	= <i>Strongly-held available water (1.0—15 bar)</i>
Totalt tilgjengelig vann	= <i>Total available water (0.1—15 bar)</i>
Luft kapasitet	= <i>Air capacity at 0.1 bar</i>



Porøsitet	= Porosity
Leir	= Clay (< 0.002 mm)
Finsilt	= Fine silt (0.002—0.006 mm)
Mellomsilt	= Medium silt (0.006—0.02 mm)
Grovsilt	= Coarse silt (0.02—0.06 mm)
Finsand	= Fine sand (0.06—0.2 mm)
Mellomsand	= Medium sand (0.2—0.6 mm)
Grovsand	= Coarse sand (0.6—2.0 mm)
Grus	= Gravel (2—20 mm)
Mold	= Organic matter
Matjord	= Surface horizon
Undergrunn	= Subsoil
Samlet	= Combined horizons

### VIII. Litteratur

1. *Andersson, S. & P. Wiklert*, 1972: Markfysikalske undersøkelinger i odlad jord, XXII. Om de vattenhållande egenskaperna hos svenska jordarter. Grundförbättring 2—3, 53—143, Oppsala.
2. *Ekeberg, E. & A. Njøs*, 1970: Physical analyses of soil profiles from Landvik, Norway. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 49, 10, 11 s.
3. *Haugbøtn, O., A. Njøs og E. Vigerust*, 1973: Morphological effects of frost on soils of lake beds in Lesja, Norway. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 52, 4, 15 s.
4. *Heinonen, R.*, 1954: (Moisture conditions in Finnish topsoils.) Agroteol. julk. 62, 82 s. Fin, en, Helsinki.
5. *Hillel, D.*, 1971: Soil and Water, physical principles and processes. Academic Press, 288, s. Lond. & NY.
6. *Jamison, V. C.* (1953): Changes in air-water relationship due to structural improvement of soils. Soil Sci. 76, 143—151.
7. *Jamison, V. D. & E. M. Kroth* (1958): Available moisture storage to textural composition and organic matter content of several Missouri soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22, 189—192.
8. *Kramer, P. J.* (1969): Plant & Soil Water Relationships: a modern synthesis. McGraw-Hill 482 s. (NY).
9. *Lund, Z. F.* (1969): Available water-holding capacity of alluvial soils in Louisiana. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23 1—3.
10. *Låg, J.* (1954): Forelesninger i jordbunnsføre ved NLH. Del I, 49 s.
11. *Njøs, A.* (1967): Aggregatstørrelse i såbedet i forhold til jordarbeiding og plan-tevekst. Foredrag ved NJF-kongress København, fortrykk seksjon VIII, 9—18.
12. *Njøs, A.* (1971 a): Lisensiatkurs i jordfysikk AS - NLH. Felt og laboratorieoveler 17: 1.
13. *Njøs, A.* (1971 b): Aggregatstørrelsen i såbedet i forhold til markvannet. Den norske komité for den int. hydrol. dekadé Rpt. 2, 34—49 (Oslo).
14. *Njøs, A. & T. E. Sveistrup* (1977): Kornstørrelsesgrupper i mineraljord. Jord og Myr 2, 1—16.
15. *Petersen, G. W., R. L. Cunningham & R. P. Matelski* (1968): Moisture characteristics of Pennsylvanian soils II: Soil factors affecting moisture retention within a single textural class—silt loam. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 32, 866—870.
16. *Russel, M. B., A. Klute & W. C. Jacob* (1952): Further studies on the effect of longtime organic matter additions on the physical properties of Sassafras silt loam. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16, 156—159.
17. *Russel, S. J. & R. C. Shearer* (1964): Soil fertility changes in the longterm experimental plots by Kybybolite, South Australia IV: Changes in some moisture characteristics. Aust. J. Agric. Res. 15, 91—99.

18. *Salter, P. J., G. Berry & J. B. Williams* (1966): The influence of texture on the moisture characteristics of soils III: Quantitative relationships between particle size, composition and available water capacity. *J. Soil Sci.* 17, 1, 93—98.
19. *Salter, P. J., G. Berry & J. B. Williams* (1967): The effect of farmyard manure on matric suctions prevailing in a sandy loam soil. *J. Soil Sci.* 18, 318—328.
20. *Salter, P. J., J. B. Williams and D. J. Harrison* (1965): Effects of bulky organic manure on the available water capacity of a fine sandy loam. *Exp. Hortic.* 13, 69—75.
21. *Salter, P. J. & B. J. Williams* (1969): The influence of texture on the moisture characteristics of soil V: relationships between particle size composition and moisture contents at the upper & lower limits of available water. *J. Soil Sci.* 20, 1, 126—131.
22. *Sluijsman C. M. J. & G. J. Kolenbrander* (1976): De stikstofwerking van stalmist op Korte en lange termign. Instituut voor bodernvruchtbaarheid, Haren—Groningen.
23. *Wilcox, J. C.* (1949): Soil moisture studies IV: indirect determination of field capacity for moisture. *Sci. Agr.* 29, 563—575.

I redaksjonen 13.3.79.

## VIRKNINGER AV FORSKJELLIG VASSTILGANG TIL BYGG OG HVETE

*Effects of different soil moisture regimes  
on the growth and yield of barley and wheat*

AV  
STEINAR DRAGLAND

### INNHold

I. Sammendrag .....	400
II. Innledning .....	400
III. Materiale og metoder .....	401
IV. Nedbør, vatning og fordamping .....	401
V. Resultat .....	403
A. Bygg	
1. Virkninger av forskjellig vasstilgang .....	403
2. Observasjoner på enkeltplanter .....	404
3. Virkninger av forskjellig nitrogentilgang .....	405
B. Hvete	
1. Virkninger av forskjellig vasstilgang .....	406
2. Observasjoner på enkeltplanter .....	409
VI. Diskusjon og konklusjoner .....	410
A. Bygg .....	410
B. Hvete .....	410
VII. Summary .....	412
VIII. Litteratur .....	413

## I. Sammendrag

Meldinga handler om en toårig undersøkelse av hvordan bygg 'Møyjar' og hvete 'Runar' reagerer på forskjellig vasstilgang i veksttida. Forsøkene ble utført på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark.

Følgende oversikt viser kornavlinga i prosent av avlinga etter vatning hver gang tensiometer i 15 cm dybde viste 0,4 bar:

	Bygg	Hvete
Vatning ved 0,8 bar	99	93
Tørke i buskingsperioden	102	82
Tørke under busking og aksskyting	58	49
Tørke under aksskyting	74	64
Tørke i tre veker fra full aksskyting	106	91
Tørke fra to veker etter aksskyting til høsting	110	98
Tørke de siste 4 eller 6 vekene før høsting	104	102
Bare naturlig nedbør (1977 og 1978)	64	53

I meldinga er det gitt opplysninger om antall aks pr. m<sup>2</sup>, antall korn pr. aks, strå lengde, halmavling og legde. Den inneholder også data for 1000-kornvekt, hektolitervekt, nitrogenkonsentrasjon i kornet og falltall (hvete) etter forskjellig vasstilgang og etter tilførsel av 6 og 10 kg nitrogen pr. dekar.

Det blir tilrådd å sørge for god vasstilgang til begge kornartene fram til full aksskyting. For hvete kan det også være aktuelt å vatne en gang senere. Vatning til bygg kan enkelte ganger gi liten avlingsøkning på grunn av økt legde i åkeren. En må derfor unngå sterk nitrogengjødsling til bygg som får god vasstilgang.

## II. Innledning

Vil en ha mest mulig igjen for innsatsen ved vatning, må en vite hvordan plantene, på forskjellige utviklingsstadier, reagerer på vasstilgangen (Salter & Goode 1967). For kornartene har dette vært lite undersøkt under norske forhold (Myhr 1970, Myhr & Rognerud 1974, Hauge 1977). Finske og svenske undersøkelser har ført til ulike konklusjoner når det gjelder behovet for vatning på forskjellige utviklingsstadier (Elonen 1975 og 1976, Johansson 1976). De fleste norske og nordiske vatningsforsøk i korn har vært utført slik at de naturlige nedbørforholdene i forsøksåra kan ha påvirket konklusjo-

nene. Kolderup (1975) unngikk slike påvirkninger ved å dyrke hvete i veksthus under kontrollerte klimaforhold. Ved dyrking i små beholdere er det imidlertid lett å miste virkningen av forskjellig rotvekst etter ulik vasstilgang. Myhr (1970) valgte å dyrke plantene på friland, men skjermte dem mot nedbør når de etter planen skulle ha tørke. Denne metoden ble også valgt i de forsøkene det gis melding om her. Formålet med undersøkelsen var å få et bedre grunnlag for vatningsrettleiing i bygg og hvete.

Fagassistent Erling Berentsen utførte det meste av feltarbeidet med forsøkene.

### III. Materiale og metoder

Forsøkene ble utført i 1977 og 1978 på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på forsøksfeltet er ei djup, grusrrik, noe leirholdig sandjord, med et ca. 20 cm tykt moldrikt matjordsjikt på toppen. Glødetapet i matjorda var 9,5 %. Jorda blir betegna som tørkesvak (*Dragland* 1975). Før første forsøksåret hadde det vært potet på feltet, og siste året ble det dyrka bygg etter hvete og hvete etter bygg. Hele feltet ble tilført 30 kg fullgjødning D pr. dekar (6,0 kg N, 1,4 kg P og 2,7 kg K) ved radgjødning. Det ble begge åra sådd bygg av sorten 'Møyjar' og hvete av sorten 'Runar' den 9. mai (18 kg pr. dekar), og deretter ble den ene halvdel av vatningsrutene tilført kalksalpeter tilsvarende 4 kg N pr. dekar. Vatningsrutene var 16 m<sup>2</sup>, og vatnet ble tilført ved hjelp av vatningsvogner som ga dryppvatning på hver enkelt rute (*Dragland* 1975).

Vatningsplanen var:

- A. God vasstilgang, dvs. vatning hver gang tensiometer i 15 cm dybde viste 0,4 bar.
- B. Vatning hver gang tensiometer i 15 cm dybde viste 0,8 bar.
- C. Ingen vasstilførsel før og i buskingsperioden, dvs. fra såing 9. mai til 19. juni. (Tørke i buskingsperioden).

- D. Som ledd C, men etter vatning 19. juni fortsatt ingen vasstilførsel fram til 10. juli. (Tørke under busking og aksskyting).
- E. Ingen vasstilførsel i perioden 20. juni—10. juli. (Tørke under aksskyting).
- F. Ingen vasstilførsel i perioden 10.—31. juli. (Tørke i tre veker fra full aksskyting).
- G. Ingen vasstilførsel i perioden 20. juli til høsting. (Tørke fra to veker etter full aksskyting og fram til høsting).
- H. Ingen vasstilførsel i perioden 1. august til høsting. (Tørke de siste fire vekene (bygg) eller seks vekene (hvete) før høsting).
- I. Bare naturlig nedbør.

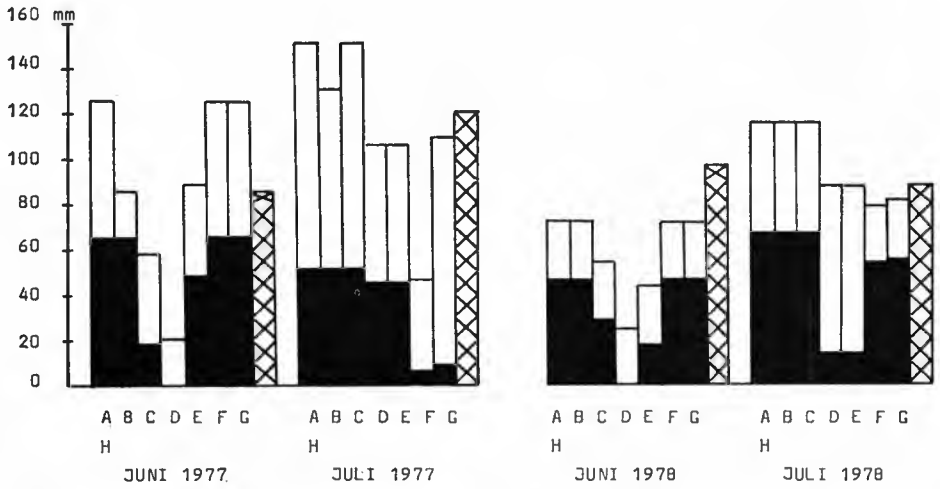
For å unngå nedbør på forsøksrutene når de etter planen skulle ha tørke, ble det i denne perioden plassert plastfolietak over de aktuelle rutene (*Dragland* 1975).

I bygg ble alle forsøksleddene unntatt C og D, høsta siste veka i august. På rutene C og D ble sideskuddene senere modne, og høstinga ble derfor utsatt to veker. Alle forsøksleddene i hvete ble høsta 13. september begge forsøksåra. Like før høsting siste året ble det tatt ut 30 planter fra noen forsøksledd for nærmere undersøkelse.

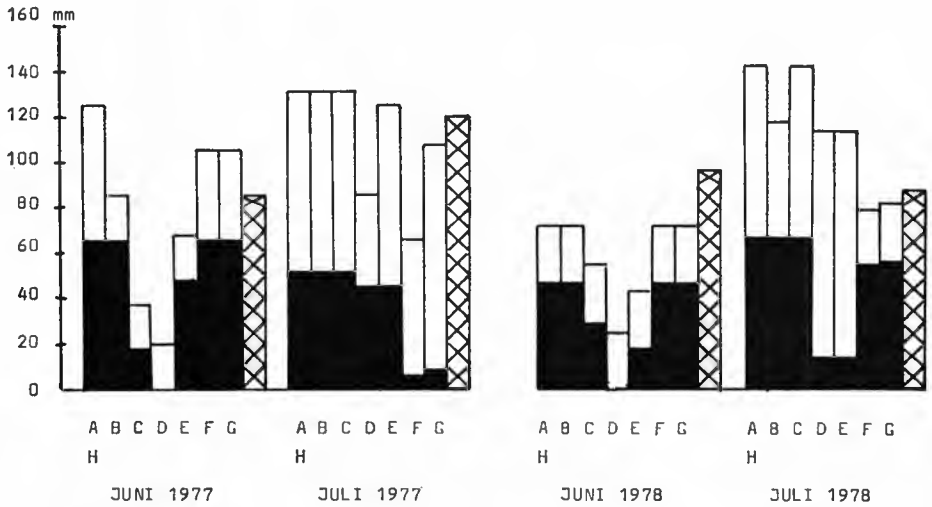
### IV. Nedbør, vatning og fordamping

Normal nedbørmengde på værstasjonen «Kise på Hedmark» er 38 mm i mai, 63 i juni og 82 mm i juli. Fordampinga fra ei fri vassflate var begge forsøksåra større enn nedbøren i juni og juli (fig. 1 og 2). Vatning ved 0,4 bar førte (med unntak for juni 1978) til større vasstilførsel enn fordampinga skulle tilsi. Dette skyldes

i noen tilfeller nedbør etter at jorda var vassmetta, men en kan ikke se bort fra at noe av vatnet som ble tilført kan ha sunket ned i undergrunnen før hele matjordlaget var fylt opp til feltkapasitet. Vasstilstanden i jorda ved begynnelsen og slutten av måneden vil også påvirke framstillinga i figurene.



Figur 1. Nedbør ■ og vatning □ på forsøksrutene med bygg i juni og juli 1977 og 1978. Fordampinga fra ei fri vassflate er oppgitt for de samme periodene ☒.  
*Precipitation ■ and irrigation □ on the plots with barley in June and July 1977 and 1978. Evaporation from an open surface during the same periods ☒.*



Figur 2. Nedbør ■ og vatning □ på forsøksrutene med hvete i juni og juli 1977 og 1978. Fordampinga fra ei fri vassflate er oppgitt for de samme periodene ☒.  
*Precipitation ■ and irrigation □ on the plots with wheat in June and July 1977 and 1978. Evaporation from an open surface during the same periods ☒.*

## V. Resultat

### A. Bygg

#### 1. Virkninger av forskjellig

##### vasstilgang

Vatning ved 0,4 bar (ledd A, kontrollledd)

Etter såing 9. mai hadde plantene sist i mai fått 3—5 synlige blad, og da var også de første sideskuddene synlige (begynnende busking). De siste dagene av juni kunne en se toppen av aksene (begynnende aksskyting), og grønnmodningsstadiet med ca. 50 % vatn i kornene, ble i forsøksledd A registrert omkring 1. august. Ved høsting var det mye legde og tendens til avlingsnedgang ved sterkeste nitrogengjødsling (tab. 1 og 5). Resultatene ellers framgår av tabell 2—7.

*Virkningene av redusert vasstilgang (ledd B-I) vil i de følgende avsnitt bli sammenlignet med resultatene etter vatning ved 0,4 bar (ledd A).*

Vatning ved 0,8 bar (ledd B)

Uttørking av jorda til 0,8 bar før vatning, førte til økning eller reduksjon av kornavlinga avhengig av nitrogentilførsel (tab. 1). Dette synes å ha sammenheng med at ved sterkeste nitrogengjødsling førte denne reduserte vatninga til mindre legde (tab. 5). Det var små eller ingen endringer i de andre forholdene som ble undersøkt (tab. 2—7).

Tørke i buskingsperioden (ledd C)

Selv om forsøksrutene ikke hadde fått tilført vatn etter såing, dannet plantene sideskudd, men strekningsveksten stoppet nesten helt. Etter vatning 19. juni fortsatte veksten, og opp til fem sideskudd pr. plante dannet aks (tab. 8). Dette førte nesten til en fordobling av aksantallet pr.

m<sup>2</sup> (tab. 4). Strå lengda ble sterkt redusert, men halmavlinga ble likevel stor (tab. 2). Selv om stråene var korte, ble det mye legde ved sterkeste gjødsling (tab. 5). Forsinket modning førte til at høstinga måtte utsettes to veker. Både antall korn pr. aks og 1000-kornvekta ble sterkt redusert, men på grunn av det store aksantallet ble det ingen reduksjon i kornavlinga (tab. 2).

Tørke under busking og aksskyting (ledd D)

Denne behandlinga førte til tydelig forskjell i modninga av hovedskudd og sideskudd. Selv etter to vekers utsetting av høstinga ble det dårlig kornkvalitet og 42 % avlingsreduksjon. Tørken førte til korte strå og redusert halmavling. Det var få korn pr. aks og hektolitervekta var låg. Nitrogenkonsentrasjonen i kornet var derimot høg (tab. 2, og 4—7).

Tørke under aksskyting (ledd E)

Tørkeperioden reduserte veksten av stråene slik at aksene bare delvis kom helt ut av bladskjedene. Noen av sideskuddene visnet slik at det ble få aks pr. m<sup>2</sup>. Det ble også få korn i hvert aks. Kornavlinga ble derfor redusert med ca. 20 %. Halmavlinga ble

Tabell 1. Kornavling (kg/dekar) etter ulik nitrogen- og vasstilgang.

*Grain yield of barley (kg/decare) after different nitrogen and water regimes.*

	Tilført N pr. dekar	
	6 kg	10 kg
Vatning ved 0,4 bar	522	506
Vatning ved 0,8 bar	475	543

svært lita. Det var derimot høy nitrogenkonsentrasjon i kornet (tab. 2, og 4—7).

*Tørke fra full aksskyting til grønnmodning (ledd F)*

Da tørkeperioden startet var allerede lengdeveksten av strået slutt. Aksantallet og antall korn i akset var også fastlagt. Heller ikke vekta av enkeltkornene ble påvirket. Tørkeperioden førte derfor ikke til noen reduksjon i kornavlinga eller kvaliteten. Taket over forsøksrutene (10.—31. juli) vernet plantene mot regn, og dermed ble det noe mindre legde (tab. 2, og 4—7).

*Tørke fra to veker etter full aksskyting og fram til høsting (ledd G)*

Resultatene ble stort sett som for

ledd F, men legdeprosenten ble ytterligere redusert. Kornavlinga var 566 kg pr. dekar, og hektolitervekta var høy. Nitrogenkonsentrasjonen i kornet var noe redusert (tab. 2, og 4—7).

*Tørke de siste fire vekene før høsting (ledd H)*

Resultatene i tabell 2, og 4—7 viser at tørkeperioden ikke har hatt noen negative virkninger.

*Bare naturlig nedbør (ledd I)*

På den tørkesvake jorda ble det begge åra dårlig vekst og sterk avlingsreduksjon uten vatning. Kornavlinga ble første året 313 kg, og andre året 349 kg pr. dekar. Resultatene ellers framgår av tabell 2, og 4—7.

Tabell 2. Hovedeffekter av vassatilgang i bygg.

*Main effects of different soil moisture regimes on barley.*

	Vatningsledd									LSD 5 %
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Kornavling, kg/daa										
Grain yield, kg/daa	514	509	526	297	381	547	566	535	331	59
Halmavling, kg/daa										
Straw yield, kg/daa	488	439	430	390	362	456	531	513	315	61
Strå lengde, cm										
Length of straw, cm	88	84	68	57	71	89	93	90	60	7
Antall korn pr. aks										
Seeds per head	17,6	17,2	13,2	13,0	15,6	17,6	17,1	17,8	12,5	2,3
1000-kornvekt, g										
Seed weight, g/1000	39,9	42,6	33,4	38,6	39,5	40,9	42,7	42,1	36,5	2,8

2. *Observasjoner på enkeltplanter*

Det ble funnet at nesten halvparten av plantene som hadde fått god vassatilgang i buskingsperioden, hadde ett aks pr. plante. Bare 13 % hadde mer enn to aks (tab. 8). Tørke i buskingsperioden ga derimot planter med opp til seks aks, og ingen hadde mindre enn to aks pr. plante. Det var i gjennomsnitt 17 korn på hovedakset etter god vassatilgang, mens aksene på sideskuddene var noe mindre. Tørke i

buskingsperioden førte til færre korn i hovedakset. Antallet i de andre aksene var enda mindre, men med liten forskjell mellom disse aksene. Det var også liten forskjell mellom lengda av stråene som disse aksene satt på (tab. 9). Aksnummer og strånummer i tabellene angir hovedskuddet som nr. 1, mens sideskuddene er forsøkt ordnet i rekkefølge etter som de er dannet.



Tabell 3. Hovedeffekter av nitrogen-  
gjødsling.  
*Main effects of nitrogen  
fertilization.*

	Tilført N pr. dekar	
	6 kg	10 kg
Kornavling, kg/daa <i>Grain yield, kg/daa</i>	456	479*
Halmavling, kg/daa <i>Straw yield, kg/daa</i>	407	465***
Strå lengde, cm <i>Length of straw, cm</i>	77	78 i.s.
Antall korn pr. aks <i>Seeds per head</i>	15,6	15,9 i.s.
1000-kornvekt, g <i>Seed weight, g/1000</i>	40,3	38,9***

### 3. Virkninger av forskjellig nitrogentilgang

Virkninga av nitrogentilførselen var noe avhengig av vassstilgangen (tab. 1). For hele forsøket vurdert samlet, var det derimot ikke noe tydelig samspill mellom nitrogen og vatn som ga seg utslag i avlinga av korn eller halm. Ved å øke nitrogentilførselen fra 6 til 10 kg N pr. dekar, økte både korn- og halmavlinga noe. Derimot førte dette til redusert 1000-kornvekt. Strå lengda og antall korn pr. aks var ikke tydelig påvirket av nitrogentilførselen (tab. 3). Den sterkeste nitrogengjødslinga førte til be-

Tabell 4. Antall aks pr. m<sup>2</sup>. *Heads per m<sup>2</sup>*. (LSD<sub>5%</sub> = 281)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	845	806	1378	1068	690	893	825	843	1050
10 .....	941	970	1830	901	763	1005	961	941	888

Tabell 5. Prosent legde. *Lodging percentage*. (LSD<sub>5%</sub> = 30)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	26	2	22	0	2	18	1	9	0
10 .....	73	30	71	0	25	33	10	46	0

Tabell 6. Hektolitervekt i kg. *Volume weight, kg/hl*. (LSD<sub>5%</sub> = 1,6)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	74,8	75,5	72,4	69,0	74,8	74,4	77,4	76,8	72,0
10 .....	72,5	74,9	67,9	68,6	73,9	74,4	77,0	76,2	71,7

Tabell 7. Prosent nitrogen i kornet.

*Nitrogen percentage in the seed.* (LSD<sub>5%</sub> = 0,25)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	1,95	1,93	1,96	2,63	2,16	1,88	1,75	1,84	2,29
10 .....	2,24	2,07	2,49	2,71	2,71	2,06	1,93	2,03	2,63

Tabell 8. Antall aks pr. plante, og antall korn i hovedakset (nr. 1) og sideskuddenes akt (nr. 2—6).

*Heads per plant, and seeds per head. Head no. 1 is on the main shoot.*

Vatnings- ledd	Prosent pl. med aksantall <i>Percent plants with head no.</i>						Kornantall i aks nr. <i>Seeds per head no.</i>					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
A	44	43	13				17	13	9			
C		7	40	33	17	3	13	10	9	10	7	8
D		20	33	23	17	7	11	8	7	7	7	9
E	44	53	3				16	11	13			

Tabell 9. Lengde av aksbærende strå, målt i cm fra jordoverflata til under akset.

*Length of straw in cm.*

Vatnings- ledd	Strå nummer <i>Straw no.</i>					
	1	2	3	4	5	6
A	79	69	63			
C	54	53	56	56	53	56
D	42	37	37	33	37	43
E	61	50	61			

tydelig legde på noen av forsøksrutene. Resultatene i tabell 5 viser at faren for legde er mindre dersom det

ikke blir vatna på feltet etter full aksskyting (ledd G). Prosent nitrogen i kornet økte noe med økt nitrogen-gjødsling, men resultatene varierte med vasstilgangen (tab. 7).

Dersom en beregner proteinproduksjonen ved å bruke faktoren 5,75 for omregning fra nitrogen til protein, finner en at største proteinavling var 64 kg pr. dekar. Dette ble oppnådd etter tilførsel av 10 kg N, og tørke i buskingsperioden (ledd C). De andre forsøksleddene med stor kornavling ga 50—56 kg protein pr. dekar. Ved naturlig nedbør ble det oppnådd 43 kg protein ved sterkeste gjødsling.

## B. Hvete

### 1. Virkninger av forskjellig vasstilgang

*Vatning ved 0,4 bar* (ledd A, kontrollledd)

Tiden for de forskjellige utviklingsstadiene var stort sett som beskrevet for bygg, men hvetesorten trenger noe

lengere tid fra aksskyting til modning. Det var ikke legde i noen av forsøksleddene. Resultatene ellers framgår av tabell 10—16.

*Virkningene av redusert vasstilgang (ledd B-I) vil i de følgende av-*

snitt bli sammenlignet med resultatene etter vatning ved 0,4 bar (ledd A).

#### *Vatning ved 0,8 bar (ledd B)*

Uttørring til 0,8 bar før vatning gjorde at en sparte 40 mm vatning første året, og 25 mm andre året (fig. 2). Dette førte imidlertid til en reduksjon i både korn- og halmavling. Kornkvaliteten og andre forhold som ble undersøkt, viste små men ikke statistisk sikre forandringer (tab. 10—16).

#### *Tørke i buskingsperioden (ledd C)*

Denne tørkeperioden førte til en økning av aksantallet pr. m<sup>2</sup>, men forskjellen var ikke sikker på 5 %-nivået. Derimot var det en tydelig reduksjon i antall korn pr. aks og i 1000-kornvekt. Dette førte til at kornavlinga ble 80—85 % av avlinga i kontrollleddet. Strå lengda og halmavlinga ble også mindre. Falltallet var lågere, men nitrogenkonsentrasjonen i kornet var noe høyere (tab. 10—16).

#### *Tørke under busking og aksskyting (ledd D)*

Både antall aks pr. m<sup>2</sup> og antall korn pr. aks ble tydelig redusert. Selv om 1000-kornvekta ikke var vesentlig lågere, ble det likevel bare om lag halv kornavling. Strå lengda og halmavlinga var også sterkt redusert. De fleste sideskuddene var ikke modne ved høsting. Dette førte til låg hektolitervekt og lågt falltall. Derimot var nitrogenkonsentrasjonen i kornet svært høg (tab. 10—16).

#### *Tørke under aksskyting (ledd E)*

Noen av sideskuddene visnet, og antall aks pr. m<sup>2</sup> ble derfor noe redusert. Det var forholdsvis få korn i ak-

sene, og kornavlinga ble derfor bare 60—70 % av ledd A. Strå lengda og halmavlinga ble sterkt redusert. Ved sterkeste nitrogengjødsling førte tørkeperioden til dårligere kornkvalitet (tab. 10—16).

#### *Tørke i tre veker fra full aksskyting (ledd F)*

Tørkeperioden førte til noe lågere 1000-kornvekt, og kornavlinga ble 90—92 % av avlinga i kontrollleddet. Også halmavlinga var redusert, men ellers var det ingen tydelige endringer (tab. 10—16).

#### *Tørke fra to veker etter full aksskyting og fram til høsting (ledd G)*

Selv på den tørkesvake jorda forsøket lå på, førte ikke tørkeperioden til noen tydelig reduksjon i kornavling eller kornkvalitet. Det var derimot høyere hektolitervekt av kornet, og falltallet var betydelig høyere enn i ledd A (tab. 10—16).

#### *Tørke de siste seks vekene før høsting (ledd H)*

Kornavlinga var som i kontrollleddet, men halmavlinga var noe mindre ved sterkeste nitrogengjødsling. Både hektolitervekta og falltallet var noe høyere etter denne tørkeperioden (tab. 10—16).

#### *Bare naturlig nedbør (ledd I)*

Dårlig vasstilgang det meste av veksttida reduserte kornavlinga på den tørkesvake jorda til 50—57 % av avlinga i ledd A. Det ble små aks, og 1000-kornvekta var også sterkt redusert. Det samme var tilfelle med strå lengda og halmavlinga. Derimot var falltallet og nitrogenprosenten i kornet høyere (tab. 10—16).

Tabell 10. Hovedeffekter av vasstilgangen i hvete.

*Main effects of different soil moisture regimes on wheat.*

	Vatningsledd									LSD 5 %
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Antall aks pr. m <sup>2</sup>										
<i>Heads per m<sup>2</sup></i> . . . . .	548	501	622	410	475	501	558	531	536	125
Antall korn pr. aks										
<i>Seeds per head</i> . . . . .	27,0	28,2	20,2	17,8	21,3	26,6	28,5	27,2	16,1	6,0
1000-kornvekt, g										
<i>Seed weight, g/1000</i> .	44,6	44,0	41,3	43,3	43,8	42,5	42,7	43,9	39,8	2,2

Tabell 11. Kornavling, kg/daa. *Grain yield, kg/daa.* (LSD<sub>5%</sub> = 38)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 . . . . .	468	441	398	260	324	423	470	488	269
10 . . . . .	553	510	440	242	325	507	532	558	277

Tabell 12. Halmavling, kg/daa. *Straw yield, kg/daa.* (LSD<sub>5%</sub> = 170).

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 . . . . .	707	594	488	287	404	545	589	651	296
10 . . . . .	907	726	559	299	453	612	668	732	316

Tabell 13. Strålende, cm. *Length of straw, cm.* (LSD<sub>5%</sub> = 2).

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 . . . . .	105	100	84	75	89	104	105	106	72
10 . . . . .	107	102	84	75	87	107	106	108	72

Tabell 14. Hektolitervekt, kg. *Volume weight, kg/hl.* (LSD<sub>5%</sub> = 1,0)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 . . . . .	83,0	83,3	83,9	81,6	83,1	83,2	84,4	84,4	82,9
10 . . . . .	83,6	83,2	82,9	81,0	82,2	83,0	84,2	85,0	82,0

Tabell 15. Falltall. *Falling number*. (LSD<sub>5%</sub> = 31)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	269	283	229	121	283	269	323	286	308
10 .....	249	266	176	114	196	288	335	297	285

Tabell 16. Prosent nitrogen i kornet.

*Nitrogen percentage in the seed*. (LSD<sub>5%</sub> = 0,42)

Tilført kg N/daa	Vatningsledd								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 .....	2,13	2,05	2,54	3,42	2,48	2,06	1,99	2,02	2,94
10 .....	2,28	2,21	2,75	3,70	3,06	2,29	2,18	2,17	3,31

## 2. Observasjoner på enkeltplanter

Etter god vasstilgang hele vekst-tida (ledd A) hadde de fleste hvete-plantene bare ett aks, og svært få hadde mer enn to. Det var flere korn i hovedakset enn i aks nr. 2 (tab. 17), og hovedakset hadde også lengre strå (tab. 18).

Tørke i buskingsperioden (ledd C) førte til at de fleste plantene fikk to

eller tre aks. Det var få korn pr. aks, — særlig i aksene på sideskuddene (tab. 17). Hovedskuddet og sideskud-dene var om lag like lange (tab. 18).

Tørke under busking og aksskyting (ledd D) ga nesten bare planter med ett aks. Det var få korn i akset, og strået var kort. Tørke bare under aks-skyting (ledd E) hadde stort sett samme virkning (tab. 17 og 18).

Tabell 17. Antall aks pr. plante, og antall korn i hovedakset (nr. 1) og side-skuddenes aks (nr. 2 og 3).

*Heads per plant, and seeds per head. Head no. 1 is on the main shoot.*

Vatnings- ledd	Prosent pl. med aksantall <i>Percent plants with head no.</i>			Kornantall i aks nr. <i>Seeds per head no.</i>		
	1	2	3	1	2	3
A	60	37	3	25	14	26
C	23	47	30	16	11	9
D	97	3	0	15	2	
E	97	3	0	20	16	

Tabell 18. Lengde av aksbærende strå, målt i cm fra jordoverflata til under akset.  
*Length of straw in cm.*

Vatningsledd	Strå nummer. <i>Straw no.</i>		
	1	2	3
A	90	78	85
C	61	67	65
D	58	69	
E	69	59	

## VI. Diskusjon og konklusjoner

### A. Bygg

Både denne og tidligere undersøkelser viser at dersom en sørger for god vasstilgang til bygg er en sikrest på å oppnå stor kornavling ved en moderat nitrogen gjødsling (Hauge 1977). På vårt forsøksfelt hvor jorda hadde høgt moldinnhold og var i god hevd, ble det for mye nitrogen ved tilførsel av 10 kg N pr. dekar. Under andre forhold kan 12 kg N være passe (Hauge 1977).

Tørke i buskingsperioden førte til uvanlig mange sideskudd. Dette er også observert i andre forsøk (Kivisaari & Elonen 1974, Day & Thompson 1975). Dersom plantene etter denne perioden fikk god vasstilgang, var det mulig å oppnå samme kornavling som etter god vasstilgang hele vekstida. Det forutsetter imidlertid at høstinga blir utsatt til sideskuddene er modne, ellers vil både avlinga og kvaliteten bli redusert (Overgaard Mogensen 1978). Det er også funnet

at tørke i buskingsperioden kan føre til avlingsreduksjon i enkelte sorter, mens andre sorter på feltet gir full avling (Day & Thompson 1975).

Myhr (1970) og Myhr og Rognerud (1974) fant i forsøk på forholdsvis tørkesterk jord at vatning etter full aksskyting neppe er regningssvarende selv i år med sterk tørke. Forsøkene på Kise ble utført på ei tørkesvak jord. Heller ikke under slike forhold synes det å være aktuelt med vatning til bygg etter full aksskyting. Andersen et al. (1978) fant at tørrstoffoppbygginga stoppet når vassinnholdet i kornet var 40—50 %. Dette tilsvarer omtrent grønnmodningsstadiet. Ikke bare de vegetative delene, men også det meste av kornet er da fremdeles grønt. På avstand vil en kunne se det første gulskjær i åkeren. God vasstilgang under aksskytinga synes å kunne sikre tørrstoffoppbygginga i kornet fram til dette stadiet.

### B. Hvete

Meravling for vatning var begge åra størst ved sterkeste nitrogen gjødsling. Også Hauge (1977) fant at hvete kan utnytte forholdsvis sterk nitrogen gjødsling, når vasstilgangen

er god. Resultatene viste imidlertid at det var lite å vinne ved å gi mer enn 12 kg N pr. dekar. Shimshi & Kafkafi (1978) fant en tydelig nedgang i 1000-kornvekt ved økt nitrogen-

gjødsling, særlig dersom vasstilgangen var dårlig under aksskytinga.

Betydningen av god vasstilgang under busking og fram til skyting er også påpekt tidligere (Hauge 1977), men det har vært usikkert om en burde vatne senere i veksttida. Resultatene fra denne undersøkelsen viser at vasstilgangen i perioden med aksskyting har stor betydning for avlinga av både korn og halm. Skal en sikre at kornstørrelsen ikke blir redusert, må plantene også ha god vasstilgang et par veker etter full aksskyting. Dette betyr at det kan være aktuelt å vatne hvete en gang i siste halvdel av juli, men etter ca. 1. august kan vatning gjøre mer skade enn nytte. Undersøkelsen viste at vatning så sent kan føre til lågere hektolitervekt og falltall (sml. ledd G og A).

Noen av tørkeperiodene, og økt nitrogengjødsling førte til høgere nitrogenkonsentrasjon i kornet. Ved omregning til protein (faktor = 6,25) vil en finne den største proteinavlinga pr. dekar (67 kg) etter vatning ved 0,4 bar og tilførsel av 10 kg N.

Elonen et al. (1975) har utført undersøkelser som tyder på at proteinkvaliteten blir best ved god vasstilgang, mens en økning av nitrogentilførselen reduserer kvaliteten av proteinet.

Resultatene fra undersøkelsene i bygg viser at tørke i buskingsperioden ikke førte til redusert kornavling. En slik vatningspraksis vil imidlertid medføre stor fare for ujevn modning og legde i åkeren. Høstinga blir senere enn vanlig, og det kan skape problemer både for selve innhøstinga og for høstarbeidet ellers. Det vil derfor være sikrere å sørge for god vasstilgang i byggåkeren fra såing og fram til full aksskyting. Samtidig må en være oppmerksom på at god vasstilgang øker faren for legde dersom det blir brukt store nitrogenmengder.

Også for hvete må konklusjonen bli at det er behov for god vasstilgang fra såing til full aksskyting, men i tillegg kan det være aktuelt å vatne en gang senere. Faren for legde er mindre enn i bygg (vanlig sortsvalg), men likevel synes det lite aktuelt å tilføre store nitrogenmengder.

## VII. Summary

The report deals with the results from an investigation on the effects of drought on field grown barley and wheat. The study was carried out over two years at Kise Agricultural Experiment Station. The following table shows the grain yield as a percentage of the yield after irrigation to field capacity whenever tensiometers at 15 cm depth reached 0.4 bar:

	Barley	Wheat
Irrigation at 0.8 bar (treatment B)	99	93
Drought during tillering (C)	102	82
Drought during tillering and heading (D)	58	49
Drought during heading (E)	74	64
Three weeks drought from full ear emergence (F)	106	91
Drought from two weeks after full ear emergence to harvest (G)	110	98
Drought the last 4 weeks (Barley) or 6 weeks (Wheat) before harvest (H)	104	102
Natural precipitation only (I)	64	53

When soil moisture tension was kept below 0.4 bar throughout the growing season (treatment A), the grain yield was 5140 kg per hectare for barley, and 5105 kg for wheat.

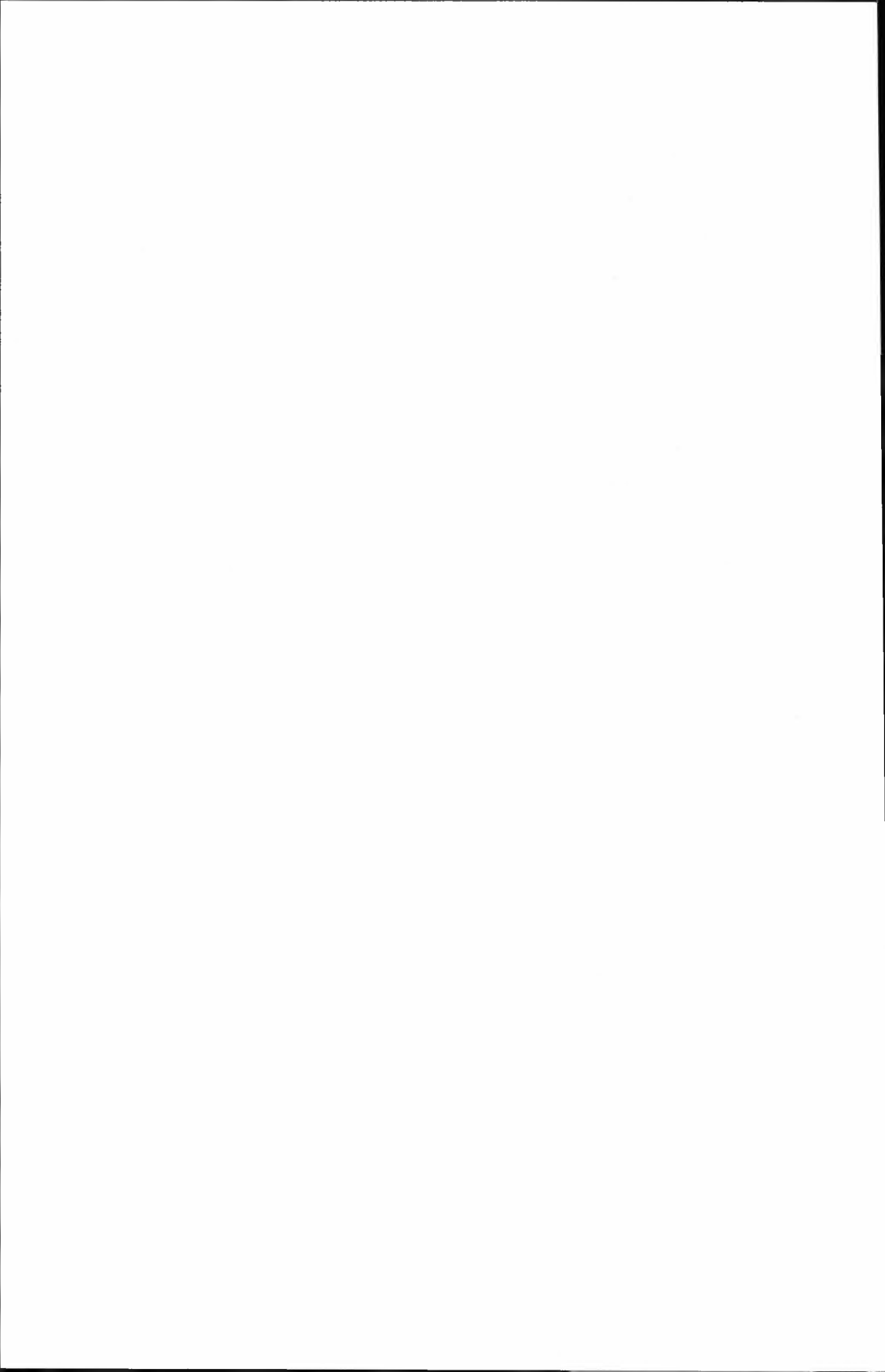
The effects of drought on plant growth and grain quality were also recorded.

It is recommended to keep the soil moisture tension below 0.4 bar until full ear emergence. In wheat it may be necessary to irrigate once after this stage also. As irrigation sometimes fails to raise the grain yield of barley because of lodging, high nitrogen fertilization should be avoided on irrigated fields.



## VIII. Litteratur

- Andersen, K., C. P. Lysgaard & S. Andersen*, 1978: Increase in dry weight and nitrogen content in barley varieties grown at different temperatures. *Acta Agric. Scand.* 28: 90—96.
- Day, A. D. & E. K. Thompson*, 1975: Effects of soil moisture regimes on the growth of barley. *Agronomy Journal*, 67: 430—433.
- Dragland, S.*, 1975: Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. *Forskn. Fors. Landbr.* 26: 93—113.
- Elonen, P.*, 1975: Bevattning och jordpackning i vårsäd. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 57: 733—740.
- Elonen, P.*, 1976: Nya erfarenheter från forskning och försök med bevattning. I. Sträsäd. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 58: 276—277.
- Elonen, P., S. L. Rinne & H. Suomela*, 1975: Influence of irrigation and nitrogen fertilization on grain yield and some baking quality characteristics of spring wheat. *J. Scient. Agric. Soc. Finland*, 47: 166—180.
- Hauge, N. H.*, 1977: Resultatene fra tre års vanningsforsøk i korn. *Norsk Landbruk*, 11: 12—14.
- Johansson, W.*, 1976: Bevattning till korn. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 58: 278—280.
- Kivisaari, S. & Elonen*, 1974: Irrigation as a method of preventing detrimental late tillering of barley. *J. Scient. Agric. Soc. Finland*, 46: 194—207.
- Kolderup, F.*, 1975: Effect of soil moisture, air humidity, and temperature on seed setting and ear size in wheat. *Acta Agr. Scand.* 15: 97—102.
- Myhr, E.*, 1970: Virkninger av tørkeperioder til ulik tid i poteter, bygg og eng. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 33 (49) 11 s.
- Myhr, E. & B. Rognerud*, 1974: Vatning og ulik gjødsling til 3-årige omløp av poteter, bygg og timotei. *Forskn. Fors. Landbr.* 25: 45—62.
- Overgaard Mogensen, V.*, 1978: Optimale vandingstidspunkter for byg ved tilførsel af begrænsede vandmængder. *Hydrotekn. Lab. Den Kgl. Vet. og Landbohøjsk. Stensiltrykk*, 44 s.
- Salter, P. J. & J. E. Goode*, 1967: Crop responses to water at different stages of growth. *Commonw. Agr. Bureaux, England. Res. Rev. No. 2*, 246 s.
- Shimshi, D. & U. Kafkafi*, 1978: The effect of supplemental irrigation and nitrogen fertilisation on wheat (*Triticum aestivum* L.). *Irrigation Science*, 1: 27—28.



I redaksjonen 13.3.79.

## FORSØK MED STORE MENGDER GYLLE TIL ENG

*Effects of cattle slurry on grass yields and soils*

AV  
KRISTEN MYHR

### INNHALD

I. Samandrag .....	416
II. Innleiing .....	416
III. Opplysningar om forsøka .....	417
A. Forsøksplan .....	417
B. Forsøksfelta .....	419
C. Ver og vekst .....	419
IV. Avlingsresultat .....	419
A. Gruppering etter forsøksår .....	419
B. Avling ved 1. og 2. slått .....	420
C. Etterverknadsår .....	421
V. Botaniske analyser og legde .....	421
VI. Avlingsanalyser .....	422
VII. Jordanalyser .....	426
VIII. Drøfting .....	428
IX. Summary .....	430
X. Litteratur .....	431

## I. Samandrag

I denne meldinga vert gjort greie for to forsøk med gylle til eng. Forsøka vart utførte ved Statens forskningsstasjon Fureneset, og begge gjekk i sju år. I dei seks første åra vart forsøksgjødsla både om våren og etter første slått. Siste året vart ikkje tilført gjødssel av noko slag, men avlingane vart hausta for å måle etterverknaden. Om våren vart brukt ei gylle som var samansett av 1 del blaut storfegjødssel til 1 del vatn. Ved overgjødsling etter 1. slått vart brukt to delar vatn for kvar del blautgjødssel. Det er utført kjemiske analyser av avlinga på begge forsøk i dei to siste forsøksåra. Jordprøver er uttekne om hausten dei tre siste forsøksåra.

Dei viktigaste resultatane kan samanfattast slik:

1. Ei gyllemengd på 8 tonn om våren og 4 tonn pr. dekar etter 1. slått har gitt like stor, eller større avling enn 20 kg N, 3,8 kg P og 18,8 kg K gitt som fullgjødssel.
  2. 8 tonn gylle om våren og 4 tonn gylle etter 1. slått gav aukande av-
- ling frå år til år. For større mengder gylle var det tendens til avlingsnedgang etter 4—5 års forsøksgjødsling.
  3. I etterverknadsåret har dei største gyllemengdene gitt akseptable avlingar, medan fullgjødslrutene har gitt små avlingar.
  4. Stigande mengder gylle har ført til sterkt aukande innhald av kalium i graset. Større mengder enn 8 tonn om våren + 4 tonn pr. dekar etter 1. slått gir for mykje kalium i høve til kalsium og magnesium i fóret.
  5. Skal det brukast handelsgjødssel i tillegg til store mengder gylle synest det vere best å bruke kalksalpeter.
  6. Store mengder gylle har ført til ein vesentleg auke i råproteininnhaldet i fóret. Også innhaldet av nitratnitrogen har auka.
  7. Innhaldet av kalium, fosfor og magnesium i jorda har auka ved stigande mengder gylle. Fullgjødssel F (16-3-15) har ført til surare jord enn gylle.

## II. Innleiing

På gardar med stort husdyrhald og jord som ikkje høver til åker må det meste av husdyrgjødsla brukast på eng. Eitersom husdyrgjødsla inneheld store mengder plantenæring er det viktig å bruke denne ressursen slik at den gir opphav til ny vekst, og ikkje får høve til å søle ut brunnar og vassdrag.

Frå forsøk i Mellom-Europa, Skotland og Irland har lenge vore kjent at husdyrgjødsla verkar best på eng når den vert utrørt i vatn og spreidd

som gylle (Kosmat, 1974; Schechtner, 1974; Nemming, 1976; Pain, 1978). Næss og Myhr (1976) har publisert resultat frå Vestlandet der gylle vart samanlikna med fullgjødssel til eng. Der vart vist at avlinga auka for stigande mengder gylle, opp til 80 hl pr. dekar om våren, og vidare at denne mengda gav like stor avling som 75 kg Fullgjødssel 16-3-15.

Etter kvart som dei første gylleforsøka på Vestlandet skrei fram, vart det klart at det skulle vore brukt

noko større mengder gylle om våren, og vidare var det av interesse å tilføre gylle etter 1. slått. Det var av interesse å vite kor mykje gylle som kunne brukast utan at avlinga vart redusert. Ved sprenging av store mengder gylle i tørt ver kan det dannast skorpe som hindrar grasspirene å vekse gjennom. Det er elles ei grense for kor mykje næring engplantene kan nyttiggjere seg, og vert det gjødsla sterkare så kan det gå ut over både

kvalitet og kvantitet. Av omsyn til dyra si helse måtte vi også granske den kjemiske samansetnaden i avlingsprøver frå areal som var tilført store mengder gylle. I 1972 vart anlagt to forsøk ved Statens forskingsstasjon Fureneset. Dei vart begge forsøks-gjødsla i seks år og dertil låg dei i eit etterverknadsår, slik at dei vart forsøkshausta i alt sju år. Resultata frå desse to forsøka vert lagt fram i denne meldinga.

### III. Opplysningar om forsøka

#### A. Forsøksplan

Om våren vart brukt gylle som var samansett av 1 del blaut storfe-gjødsel til 1 del vatn. Etter 1. slått vart gylle laga av 2 delar vatn til 1 del blaut storfe-gjødsel. Tilførte mengder av gylle og Fullgjødsel F (16-3-15) går fram av tabell 1.

Av gylle som er brukt om våren er analysert 10 prøver, og av gylle som er brukt etter 1. slått er analysert 6 prøver. Kjemisk samansetnad går fram av tabell 2.

I høve til tørrstoffinnhaldet er innhaldet av nitrogen høgast i gylla som vart brukt etter 2. slått. pH i gylla har jamt over vore 7,65. Pressaft frå surfôr-siloar har ikkje kome inn i gyllekummane. Avløpsvatn frå vaske-

tabell 1. Tilførte mengder av gylle og Fullgjødsel F (16-3-15) om våren og etter 1. slått, pr. dekar.

*Rates of slurry throughout the season, metric tons per 0,1 hectare, and kg of compound fertilizer.*

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Om våren <i>Spring</i>	Etter 1. slått <i>After 1. cut</i>
a. Gylle, tonn	4	4
b. Gylle, tonn	4	8
c. Gylle, tonn	8	4
d. Gylle, tonn	8	8
e. Gylle, tonn	12	4
f. Gylle, tonn	12	8
g. Fullgj. F (16-3-15), kg	75	50

Tabell 2. Innhald av tørrstoff og næringsemne i gylle, kg pr. tonn.

*Chemical composition of slurry.*

Tid <i>Time for application</i>	Tørrstoff <i>DM</i>	Total <i>N</i>	NH <sub>3</sub> <i>N</i>	P	K	Mg	Ca
Om våren <i>Spring</i> .....	48	2,5	1,4	0,4	2,5	0,3	0,7
Etter 1. slått <i>After 1. cut</i> .....	34	2,0	1,2	0,3	2,3	0,2	0,6

rommet i fjøset er også ført bort på annan måte.

På grunnlag av den kjemiske sammansetnaden til gylla er rekna ut kor mykje plantenæring som er tilført på dei ulike forsøksledda, mengdene er oppførte i tabell 3.

Ledd g, 75 kg Fullgjødsel F (16-3-15) om våren og 50 kg etter 1. slått, tilsvarer den gjødsling som vert mest vanleg tilrådd for gjødsling av eng på Vestlandet, og kan såleis reknast som ein målestokk.

Tabell 3. Tilførte mengder av plantenæring, i gylle og Fullgjødsel F (16-3-15), kg pr. dekar.

*Calculated quantities of plant nutrients for the separate treatments in spring (vår), after 1. cut (e. 1. sl.) and per season, kg per 0,1 hectare.*

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Total N	NH <sub>3</sub> N	P	K	Mg	Ca
a. 4 tonn gylle om våren	10	5,6	1,6	10	1,2	2,8
4 tonn gylle e. 1. sl.	8	4,8	1,2	9	0,8	2,4
8 tonn gylle i alt	18	10,4	2,8	19	2,0	5,2
b. 4 tonn gylle om våren	10	5,6	1,6	10	1,2	2,8
8 tonn gylle e. 1. sl.	16	9,6	2,4	18	1,6	4,8
12 tonn gylle i alt	26	15,2	4,0	28	2,8	7,6
c. 8 tonn gylle om våren	20	11,2	3,2	20	2,4	5,6
4 tonn gylle e. 1. sl.	8	4,8	1,2	9	0,8	2,4
12 tonn gylle i alt	28	16,0	4,4	29	3,2	8,0
d. 8 tonn gylle om våren	20	11,2	3,2	20	2,4	5,6
8 tonn gylle e. 1. sl.	16	9,6	2,4	18	1,6	4,8
16 tonn gylle i alt	36	20,8	5,6	38	4,0	10,4
e. 12 tonn gylle om våren	30	16,8	4,8	30	3,6	8,4
4 tonn gylle e. 1. sl.	8	4,8	1,2	9	0,8	2,4
16 tonn gylle i alt	38	21,6	6,0	39	4,4	10,8
f. 12 tonn gylle om våren	30	16,8	4,8	30	3,6	8,4
8 tonn gylle e. 1. sl.	16	9,6	2,4	18	1,6	4,8
20 tonn gylle i alt	46	26,4	7,2	48	5,2	13,2
g. 75 kg fullgj. F. om våren	12		2,3	11,3	0,9	1,4
50 kg fullgj. F. e. 1. sl.	8		1,5	7,5	0,6	0,9
125 kg fullgj. F. i alt	20		3,8	18,8	1,5	2,3

## B. Forsøksfelta

Begge felta låg på svakt hellande, djup mineralblanda moldjord med 24—32 prosent organisk materiale, på Statens forskingsstasjon Fureneset. På begge felta hadde jorda stor vasskapasitet. Tørke var såleis aldri noko problem. Felta vart anlagde i andre års eng med timotei og engsvingel som dominerande arter i plantedekket.

Forsøka var utlagde med fire gjen-tak. Anleggstrutene var 8,0 x 3,0 m og hausterutene 7,0 x 1,6 m. Gylle og

handelsgjødssel vart spreidd same dag, om våren jamt over den 23. april og etter 1. slått den 7. juli.

Felta vart hausta to gonger kvar sommar i sju år. Siste året vart ikkje tilført gjødssel ettersom føremålet var å registrere etterverknad av sterk gjødsling i tidlegare år. I medel for begge forsøk og alle år vart 1. slåtten hausta den 29. juni. Timoteien var da fullt utskoten, men syntte ikkje teikn til bløming. Medel haustedato for 2. slått var 30. august.

## C. Ver og vekst

Tabell 4 viser normal nedbør og temperatur ved Statens forskingsstasjon Fureneset i månadene april—september og for heile året.

Veksten har stort sett vore god og avlingane har jamt over vore store på begge felta i alle år. Overvint-ringsskade har ikkje vore registrert på Fureneset i dei sju åra desse felta gjekk. Våren 1976 vart gylla spreidd

i sol med tørr vind og det kom ikkje nemnande nedbør på fleire veker. Det vart da registrert skorpe på dei rutene som hadde fått mest gylle, men jamført med dei rutene som hadde fått tilført berre fullgjødssel så var ikkje skorpa årsak til nokon stor avlingsnedgang. På jord med mindre vasskapasitet ville ulempene med skorpa truleg slege sterkare ut.

Tabell 4. Normal temperatur og nedbør ved Statens forskingsstasjon Fureneset, 1931—1960.

*Temperature and precipitation.*

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Året
Lufttemp. °C . . . . .	5,4	9,2	11,9	14,4	14,2	11,6	7,3
Nedbør, mm . . . . .	126	81	104	122	144	188	1759

## IV. Avlingsresultat

### A. Gruppering etter forsøksår

Tabell 5 viser avlingane for ulike gjødselmengder etter kvart som enga vart eldre.

I første forsøksåret har leddet med fullgjødssel gitt større avling enn alle

dei prøvde gylle-mengdene, i andre forsøksåret er det berre leddet med 12 + 8 tonn gylle som har gitt større avling enn 75 + 50 kg fullgjødssel. Etter kvart som forsøka vart eldre har

Tabell 5. Avling, kg tørrstoff pr. dekar, 1. + 2. slått i seks forsøksår kvar for seg.

*Total yields, kg dry matter per 0,1 hectare, for six years in succession.*

Forsøksår	Gylle, tonn pr. dekar						Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	4 + 8	8 + 4	8 + 8	12 + 4	12 + 8	
1. forsøksår	956	1003	1100	1227	1199	1236	1493
2. forsøksår	961	1083	1144	1202	1174	1299	1247
3. forsøksår	1157	1333	1321	1438	1414	1622	1231
4. forsøksår	1313	1312	1590	1452	1483	1381	1246
5. forsøksår	1037	996	1165	1096	1113	1100	1093
6. forsøksår	1403	1386	1498	1332	1435	1336	1315
Medel	1138	1185	1303	1291	1303	1329	1271

gylla hevda seg betre i høve til fullgjødsel. Frå og med 3. forsøksåret har 8 + 4 tonn gylle gitt vesentleg større avling enn 75 + 50 kg fullgjødsel, og ser vi på avlingane for desse to gjødlingsalternativa for heile forsøksperioden, så har gylla gitt mest tørrstoff. Dei største gyllemengdene, 8 + 8, 12 + 4 og 12 + 8 har ikkje ført til av-

lingsauke i høve til 8 + 4 tonn, i medel for seks forsøksår. For dei tre siste forsøksåra finn vi ein vesentleg avlingsnedgang for dei største gyllemengdene. Stor tilgang på lettlyseleg kalium kan vere årsak til redusert tørrstoffproduksjon hjå våre vanlege enggrasarter (*Foss, 1971; Håland, 1974; Myhr, 1976; Bærug, 1977*).

### B. Avling ved 1. og 2. slått

I tabell 6 er sett opp medel tørrstoffavling for seks forsøksår ved 1. og 2. slått kvar for seg.

For alle dei prøvde gyllemengdene utgjør 2. slått om lag 35 prosent av årsavlinga, tilsvarende tal for fullgjødsel-leddet er 38 prosent. Å auke

vårgjødslinga frå 4 til 8 tonn gylle har gitt signifikant avlingsutslag ( $P < 0,05$ ). Å auke vårgjødslinga vidare frå 8 til 12 tonn har ført til små og usikre avlingsutslag. Etter 1. slått er det lite å vinne ved å auke gyllemengda frå 4 til 8 tonn.

Tabell 6. Avling ved 1. og 2. slått kvar for seg. Kg tørrstoff pr. dekar.

*First and second cut separately, dry matter yields, kg per 0,1 hectare.*

Slått	Gylle, tonn pr. dekar						Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	4 + 8	8 + 4	8 + 8	12 + 4	12 + 8	
1. slått	747	771	844	833	854	859	787
2. slått	391	415	459	458	449	470	484
1. + 2. slått	1138	1186	1303	1291	1303	1329	1271



### C. Etterverknadsår

Desse to forsøka vart forsøks-  
gjødsla i seks år etter ein annan. I  
det sjuande året vart felte ikkje  
gjødsla, men likevel forsøkshausta på  
vanleg måte. I tabell 7 er ført opp  
medel avling for dei seks forsøksåra  
og for det påfølgjande etterverknads-  
året.

På dei ruter som er tilført 75 + 50  
kg fullgjødsel i forsøksåra har av-

linga gått sterkt attende i etterverk-  
nadsåret. På dei ledd som er tilført  
dei største mengder gylle i forsøksåra  
har avlinga halde seg godt oppe i  
etterverknadsåret. Vi kan såleis rekne  
med at næringsemna i gylla vert fri-  
gjorde over eit lengre tidsrom, slik at  
dei også delvis kjem til nytte i sei-  
nare år.

Tabell 7. Avling i forsøksåra og i etterverknadsåret. Kg tørrstoff pr. dekar,  
1. + 2. slått.

*Residual effect of slurry. Average yields for six years with fertiliza-  
tion, compared with the seventh year without plant nutrients  
applied.*

Forsøksår	Gylle, tonn pr. dekar						Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	4 + 8	8 + 4	8 + 8	12 + 4	12 + 8	
Forsøksåra	1138	1185	1303	1291	1303	1329	1271
Etterverknads- året	888	928	882	952	1017	998	555

### V. Botaniske analyser og legde

Like før hausting av 1. slått er no-  
tert legde og botanisk samansetnad  
på begge forsøka i alle hausteår. En-  
gene var attlagde med ei frøblanding  
av 40 % timotei, 30 % engsvingel,  
20 % engrapp og 10 % raukløver. Ti-  
motei og engsvingel heldt seg godt

gjennom heile forsøksperioden. Andre  
grasarter, kløver og ugras var det re-  
lativt lite av på desse felte. I tabell 8  
er sett opp prosentvis innhald av ti-  
motei i avlinga i sjetten forsøksåret og  
i etterverknadsåret.

Tabell 8. Timotei i prosent av avlinga i sjetten forsøksåret og i etterverknads-  
året.

*Per cent timothy of total yields, estimated after six years of fertili-  
zation and after one successive year without application of plant  
nutrients.*

Forsøksår	Gylle, tonn pr. dekar						Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	4 + 8	8 + 4	8 + 8	12 + 4	12 + 8	
6. forsøksåret	36	39	40	44	48	50	41
Etterverknads- året	30	33	32	39	45	45	33

Tabellen viser at timoteien gjorde seg sterkast gjeldande på dei gylle- rutene som var sterkast gjødsla. 8 + 4 tonn gylle og 75 + 50 kg fullgjød- sel har ført til omtrent likt timotei- innhald i avlinga.

Særleg i tysk litteratur møter vi av og til omgrepet «Gülleflora». På jord som er tilført store mengder gylle i fleire år etter ein annan har folk lagt merke til at timotei og andre kultur- gras går ut og vert meire eller mindre erstatta av tunrapp (*Poa annua*), markrapp (*Poa trivialis*), storvaksne syrearter (*Rumex spp.*), osv. Tidle- gare trudde mange at gylle gjorde jorda sur og at syreartene kom inn av den grunn. *Kutschera-Mitter* (1974) har granska tilhøva ved gylle- flora og funne at den alkaliske urinen fører til at rotspissane på kulturgras- artene vert øydelagt av bakteriar o.l. Høymole og andre storvaksne syrearter har røtene så langt nede i jorda at dei går fri. Dei nemnde rappar-

tene har det meste av røtene heilt i jordoverflata der regnvatn tynner ut.

Ved Statens forskingsstasjon Fure- neset er ikkje registrert såkalla gylle- flora. Det kan skyldast både klimaet og jorda. Grunna mykje regn vert gylla tynna ut, og grunna stor vass- kapasitet i jorda vert graset sjeldan utsett for tørkestress. Gylleflora er i vårt land helst kjent frå nedsida av gamle gjødselkjellarar der det har runne urin ut gjennom utette murar og dårlege portar.

Ved så sterk gjødsling som på desse felta må vi regne med noko legde. Prosent legde, ved hausting av 1. slått er sett opp i tabell 9, medel for dei seks forsøksåra og for etterverk- nadsåret kvar for seg.

Sterkaste gjødsling med gylle har gitt mest legde. 8 + 4 tonn gylle har jamt over gitt like mykje legde som 75 + 50 kg fullgjødsel i forsøksåra. I etterverknadsåret er det tydeleg ut- slag for tidlegare gjødsling som det går fram av tabell 9.

Tabell 9. Prosent legde ved 1. slått i medel for dei seks forsøksåra og for etterverknadsåret.

*Lodging percentage, 1. cut, average for six years of fertilization, and for the successive years without application of plant nutrients.*

Forsøksår	Gylle, tonn pr. dekar						Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	4 + 8	8 + 4	8 + 8	12 + 4	12 + 8	
Medel i forsøksåra	25	30	33	40	41	37	34
Etterverknads- året	5	13	13	15	23	18	3

## VI. Avlingsanalyser

Det vart utført kjemiske analyser av avlinga frå begge forsøka i siste gjødslingsåret og i etterverknadsåret.

Eit samandrag for fosfor, kalium, kal- sium og magnesium ved både 1. og 2. slått er sett opp i tabell 10.

Tabell 10. Kalium, kalsium og magnesium i prosent av tørrstoffet, ved 1. og 2. slått, i siste gjødslingsåret og i etterverknadsåret. K/Ca + Mg er utrekna på ekvivalentbasis.

*Chemical composition of grass dry matter in the last of six years of fertilization, and in the successive year without application of plant nutrients.*

År — slått	Gylle, tonn pr. dekar				Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	8 + 4	8 + 8	12 + 8	
<i>6. gjødslingsåret:</i>					
1. slått: P	0,23	0,24	0,26	0,26	0,21
K	2,02	2,15	2,59	2,72	1,45
Ca	0,34	0,27	0,28	0,28	0,22
Mg	0,11	0,12	0,13	0,12	0,12
K/Ca + Mg	2,00	2,36	2,69	2,92	1,78
2. slått: P	0,33	0,32	0,34	0,33	0,28
K	2,92	2,81	3,15	3,55	2,42
Ca	0,56	0,41	0,39	0,43	0,32
Mg	0,21	0,21	0,16	0,17	0,17
K/Ca + Mg	1,65	1,90	2,46	2,56	2,07
<i>Etterverknadsåret:</i>					
1. slått: P	0,22	0,24	0,24	0,25	0,21
K	1,41	1,30	1,69	1,64	1,29
Ca	0,32	0,33	0,27	0,26	0,25
Mg	0,12	0,16	0,14	0,13	0,13
K/Ca + Mg	1,40	1,12	1,73	1,85	1,42
2. slått: P	0,33	0,34	0,33	0,33	0,28
K	1,64	1,79	1,87	2,14	1,41
Ca	0,65	0,49	0,46	0,43	0,74
Mg	0,24	0,29	0,28	0,24	0,33
K/Ca + Mg	0,80	0,95	1,04	1,33	0,56

*Fosfor.* Det er høgare innhald av fosfor i graset som er gjødsla med gylle enn i det som er gjødsla med fullgjødsel, sjølv om den tilførte mengda av fosfor er mindre i dei minste gyllemengdene. Dette kan tyde på at fosfor i gylle er lettare tilgjengeleg for plantene enn fosfor i fullgjødsel som kan bli sterkare bunde til jordpartiklane. Fosforet i husdyrgjødsel finst for det meste i organiske sambindingar og er såleis mindre utsett for å bli bunde i jorda. Ved 1. slått er registrert ein viss auke i fosforinnhaldet i avlinga ved aukande mengder gylle. Også i ein tidlegare forsøksserie med gylle er funne aukande mengder fosfor i graset (Næss og Myhr 1976).

I etterverknadsåret er fosforinnhaldet omtrent like høgt på alle forsøksledd som i siste gjødslingsåret, både ved 1. og 2. slått.

*Kalium.* Ved den minste gyllemengda, 4 + 4 tonn pr. dekar, vart tilført om lag like mykje kalium som på leddet med 75 + 50 kg Fullgjødsel F (16-3-15), sjå tabell 3. Analysene viser likevel vesentleg høgare prosentvis innhald av kalium i graset der det er tilført gylle. Dette er vanskeleg å skjønne, men vi må kunne rekne med at kalium i gylle er fullt så lett tilgjengeleg som i handelsgjødsel.

Ved 1. slått er registrert etter tur 2,59 og 2,72 prosent kalium i tørrstoffet for dei to største gyllemeng-

dene. Når ein tek omsyn til at timoteien var heilt utskoten ved haustinga må innhaldet reknast som svært høgt (Myhr et al. 1978). På grunnlag av ein stor serie gjødslingsforsøk i eng på Sør-Austlandet fann Bærug (1977) at eit kaliuminnhald på 2,0 prosent i grastørrstoffet på silostadiet var tilstrekkeleg for maksimal avling. Håland (1974) har i forsøk i Vest-Noreg funne at 24 kg K pr. dekar om våren fører til for høgt innhald av dette grunnstoffet i grasavlingane.

Ved 2. slått var kaliuminnhaldet vesentleg høgare enn ved 1. slått. Denne skilnaden kan i alle høve til ein viss grad forklarast med at plantene hadde meire blad og mindre stengel ved hausting av håen.

Eitt år utan gjødsling har ført til sterk nedgang i kaliuminnhaldet i gras. I medel for dei to største gyllemengdene merker vi oss ein minke frå om lag 2,65 til 1,66 prosent kalium i tørrstoffet ved 1. slått. På eitt år har situasjonen snudd seg frå luksusforbruk til mangel. Av dette kan vi trekke den lærdom at kalium bør tilførast i optimale mengder kvart år.

**Kalsium.** Det prosentvise innhaldet av kalsium i 6. gjødslingsåret og ved 1. slått i etterverknadsåret er høgast på dei ledd som har fått minst gylle. Store mengder gylle har ført til lågare kalsiuminnhald både ved 1. og 2. slått. Dette er i samsvar med tidlegare resultat på Vestlandet (Næss og Myhr 1976), og kan tolkast slik at stigande mengder kalium fører til lågare innhald av kalsium i gras. Det store innhaldet av kalsium ved 2. slått på fullgjødsel-leddet i etterverknadsåret, kan truleg skyldast framvekst av kvitkløver og ugras.

**Magnesium.** Ved 2. slått i 6. gjødslingsåret kan merkast ein viss nedgang i magnesiuminnhaldet ved stigande mengder gylle, elles er magnesiuminnhaldet stort sett lite påverka av gjødslingsstyrken. Håland (1974),

Bærug (1977) og mange andre har funne at magnesiuminnhaldet i avlinga går ned ved tilførsel av stigande mengder kalium-gjødsel.

**Tilhøvet K/Ca + Mg.** Gras treng relativt store mengder kalium for å gi maksimal avling. I dyrekroppen derimot trengs berre små mengder kalium, og vert det for mykje av dette minerelementet i gras. I samband med graskrampe og mjølkefeber har søkelyset vore retta mot mineralstoffa kalium, kalsium og magnesium. Tilhøvet K/Ca + Mg, utrekna på ekvivalentbasis, har ofte vore brukt som uttrykk for den relative samansetnaden av desse minerala. Som det går fram av tabell 10 så har stigande mengder gylle auka tilhøvet sterkt, og da serleg ved 1. slått. Ved 2. slått er det rett nok høgare prosentvis innhald av kalium i fóret, men innhaldet er relativt høgare av både kalsium og magnesium, slik at kvotienten vert mindre.

**Kemp og t'Hart (1957)** har funne at frekvensen av graskrampe (*hypomagnesiisk tetani*) hjå mjølkekyr aukar sterkt når tilhøvet mellom kalium på den eine sida og kalsium og magnesium på den andre vert for stort. Som ei grense har dei sett at kvotienten K/Ca + Mg ikkje bør kome over 2,20 når ein rekner med kjemiske ekvivalentvektar. Dette talet må helst berre oppfattast som ei grov rettleiing. Bærug (1977) nemner ein del andre ting som kan vere medverkande til tetani. Det er såleis påvist at konsentrasjonen av råprotein i gras er med og avgjer korleis dyra nyttar ut mineralinnhaldet.

Avlingsprøvene som ligg til grunn for analyseresultata for 1. slått i tabell 10, vart hausta da timoteien var fullt utskoten. Hadde gras. I samband med graskrampe og mjølkefeber har søkelyset vore retta mot mineralstoffa kalium, kalsium og magnesium. Tilhøvet K/Ca + Mg, utrekna på ekvivalentbasis, har ofte vore brukt som uttrykk for den relative samansetnaden av desse minerala. Som det går fram av tabell 10 så har stigande mengder gylle auka tilhøvet sterkt, og da serleg ved 1. slått. Ved 2. slått er det rett nok høgare prosentvis innhald av kalium i fóret, men innhaldet er relativt høgare av både kalsium og magnesium, slik at kvotienten vert mindre.

Tabell 11. Råprotein og trevler i prosent, og nitrat-N i mg pr. 100 g, av tørrstoffet, ved 1. og 2. slått, i siste gjødslingsår og i etterverknadsåret. *Content of crude protein, crude fibre and nitrate nitrogen in the last of six years of fertilization, and in the successive year without application of plant nutrients.*

År — slått	Gylle, tonn pr. dekar				Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	8 + 4	8 + 8	12 + 8	
<i>6. gjødslingsåret:</i>					
1. slått: Råprotein	7,9	8,8	10,3	11,0	7,9
NO <sub>3</sub> -N	26	41	56	137	17
Trevler	32,2	32,2	32,1	31,1	30,8
2. slått: Råprotein	13,8	14,5	15,1	15,3	13,8
NO <sub>3</sub> -N	103	162	168	233	131
Trevler	26,3	28,0	29,0	28,9	29,2
<i>Etterverknadsåret:</i>					
1. slått: Råprotein	7,1	8,3	8,0	7,6	7,8
NO <sub>3</sub> -N	8	11	20	18	7
Trevler	33,2	33,1	33,8	33,2	33,2
2. slått: Råprotein	12,1	12,7	11,8	12,1	13,7
NO <sub>3</sub> -N	18	20	36	58	8
Trevler	25,9	26,1	25,0	25,1	22,6

*Råprotein.* Det prosentvise innholdet av råprotein går fram av tabell 11. Nitrogen vart bestemt etter Kjeldahlmetoden og råproteininnholdet er utrekna ved hjelp av faktoren 6,25.

Minste mengde gylle, 4 + 4 tonn pr. dekar, har gitt same prosentvise innhald som fullgjødsel-leddet, både ved 1. og ved 2. slått. Aukande mengder gylle har ført til høgare innhald av råprotein i fóret. Det generelt låge innhald av råprotein ved 1. slått skyldest at graset var hausta så seint at timoteien var fullt utskoten.

Ved bruk av så store gjødselmengder som her, er det av interesse å sjå korleis nitrogen-gjødsla vert utnytta. På grunnlag av kjemiske analyser har vi kalkulert kor mykje total-N som er tilført i form av gylle, og vidare kor mykje nitrogen som er ført bort med avlingane. Kjemiske analyser av avlingsprøver er utført berre for 6. gjødslingsåret og for etterverknadsåret, og følgeleg må utrekningane avgrensast til desse to åra. I tabell 12

er sett opp kor mykje nitrogen som er tilført pr. år og kor mykje som er ført bort dei to nemnde åra.

Ved den minste gyllemengde, 4 + 4 tonn pr. dekar, er bortført 4 kg N meire enn det er tilført pr. dekar. Dette er mogleg ettersom jorda var rik på humus. Ved gjødsling med 8 + 4 tonn gylle pr. dekar er det nokolunde balanse mellom tilført og bortført nitrogen, det same kan seiast for fullgjødselleddet. Ved dei to største gyllemengdene er tilført vesentleg mindre N enn det avlingane har ført bort. Ved vurdering av desse tala bør ein også trekke inn tørrstoffavlingane som står bak, sjå tabell 5. I dei tre siste gjødslingsåra har dei to største gyllemengdene, 8 + 8 og 12 + 8 tonn pr. dekar, gitt mindre avling enn 8 + 4 tonn pr. dekar.

*Nitrat-nitrogen.* Granskingar av mellom andre *Bærug* (1977), *Lotsberg* (1977) og *Myhr* et al. (1978) har vist at nitratinnhaldet i plantene stig ved tilførsel av aukande meng-

Tabell 12. Total nitrogen tilført pr. år, og bortført i siste gjødslingsåret og i etterverknadsåret, kg pr. dekar.

*Total nitrogen, applied per year, and removed by crops in the last year of fertilization, and in the successive year without application of plant nutrients, kg per 0,1 hectare.*

Tilført og bortført	Gylle, tonn pr. dekar				Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	8 + 4	8 + 8	12 + 8	
Tilført pr. år . . . . .	18	28	36	46	20
Bortført i 6. gjødslingsåret . . . . .	22	26	27	27	21
Bortført i etterverknadsåret . . .	13	15	15	15	9

der nitrogen gjødsel. Ved svak eller moderat nitrogen gjødsling vil nitraten normalt bli redusert i plantene nesten like raskt som det vert teke opp. Ved sterk nitrogen gjødsling kan derimot skje ei opphoping av nitrat i plantevevet. Høgt nitratinnehald i graset kan vere skadeleg for husdyra. *Wright* og *Davison* (1964) har nemt 350—400 mg NO<sub>3</sub>-N pr. 100 g tørrstoff, som kritisk grense.

Dei store gyllemengdene har ført til ein relativt sterk auke i nitratinnehaldet, men slik det går fram av tabell 11 er det eit stykke att før faregrensa er nådd. På den andre sida er dette plantematerialet godt utvakse, slik at ein må rekne med at nitratinnehaldet var noko høgare 2 veker før hausting (*Myhr* et al. 1978). *Kosmat* (1974) har studert innhaldet av nitrat-nitrogen i gras som er tilført med mineralgjødsel, vanleg husdyrgjødsel

og gylle. Det viste seg at nitrogen i mineralgjødsel verka raskare og førte til vesentleg høgare konsentrasjonar av nitrat i graset enn gylle.

I etterverknadsåret er nitratinnehaldet lågt. I avrenningsforsøk på Fureneset har *Tveitnes* (1977) funne at det vart ført bort 0,7—1,7 kg NO<sub>3</sub>-N pr. dekar og år med grøftevatnet frå mineraljord.

Det har vore drøfta om nitratinnehaldet kan nyttast som mål på plantene si nitrogenforsyning. *Bærug* (1977) har funne at tørrstoffproduksjonen hos gras aukar ved konsentrasjonar opp til 100 mg nitrat-nitrogen pr. 100 g tørrstoff (0,10 prosent).

*Trevler*. Innhaldet av trevler er relativt lite påverka av gjødslinga ved 1. slått. Ved 2. slått derimot synest det å vera ein viss auke i trevleinnhaldet ved bruk av stigande mengder gylle.

## VII. Jordanalyser

Det vart utteke jordprøver frå fire ledd med gylle og frå fullgjødsleddet om hausten i 5. og 6. gjødslingsåret og i etterverknadsåret på begge felt. Prøvene er uttekne frå sjiktet 0—20 cm. Glødetapsprosenten var

jamt over 24 på det eine feltet og 32 på det andre. Analyseresultata er ikkje korrigert for volumvekt. Eit samdrag av resultata er oppsett i tabell 13.

Tabell 13. Kjemiske jordanalyser. Medel for siste og nest siste gjødslingsåret, og for etterverknadsåret.

*Soil samples, analysis in the fifth and sixth year of fertilization, and in the successive year without application of plant nutrients.*

År — slått	Gylle, tonn pr. dekar				Fullgj F 75 + 50 kg
	4 + 4	8 + 4	8 + 8	12 + 8	
<i>5. og 6. gjødslingsåret:</i>					
pH	6,1	5,6	5,6	5,6	5,2
P-AL	7,4	11,8	19,0	19,0	7,5
Mg-AL	17,0	21,2	29,5	30,0	10,5
K-AL	8,7	14,0	20,0	32,0	8,6
K-HNO <sub>3</sub>	88	94	111	115	92
<i>Etterverknadsåret:</i>					
pH	5,9	5,5	5,4	5,4	5,1
P-AL	7,5	10,1	15,6	18,5	7,5
Mg-AL	15,5	20,4	30,0	30,0	11,0
K-AL	5,5	5,7	9,7	12,8	5,1
K-HNO <sub>3</sub>	90	72	87	96	72

pH. Fullgjødsel F (16-3-15) har ført til surare jord enn gylle. Det er vidare ein tendens til at store mengder gylle har resultert i lågare pH enn små mengder. Ei jamføring av pH-verdiane i dei to siste gjødslingsåra og i etterverknadsåret syner ein liten, men jamn nedgang for alle forsøksledd. *Kosmat* (1974) har på grunnlag av granskingar i Austerrike vist at gylle ikkje verkar surt på jorda.

*Fosfor.* Tilførsel av store mengder gylle har ført til ei vesentleg betring av fosfortilstanden i jorda. Av tabell 3 går fram at det årleg er tilført 2,8 kg p pr. dekar med den minste gyllemengda, 4 + 4 tonn, og 3,8 kg P pr. dekar på rutene som har fått fullgjødsel. Vi merker oss at fosforinnhaldet i jorda er om lag det same på desse to ledda, både i dei to siste gjødslingsåra og i etterverknadsåret. For dei tre største gyllemengdene er fosforinnhaldet noko lågare i etterverknadsåret enn i dei to føregåande åra. Det er elles av interesse at fosforinnhaldet i grastørrstoffet er like høgt i etterverknadsåret som i dei to siste gjødslingsåra. Kor lenge den oppbyg-

de fosforreserven i jorda vil vere tilgjengeleg for plantene gir ikkje desse forsøka opplysningar om. På kort sikt vil truleg fosfor i husdyrgjødsel bli mindre bunde til jordpartiklane enn fosfor i mineralgjødsel. Men på noko lengre sikt vil det organisk bundne fosforet i husdyrgjødsel bli nedbrote slik at det kjem i direkte kontakt med mineralpartiklar i jorda og bli bunde. Ettersom jorda på desse felta er relativt sur så må vi rekne med at fosforet blir bunde relativt sterkt etter nokre år. Til vanleg kan det såleis ikkje tilrådest å forrådgjødsla med fosfor i form av husdyrgjødsel på overflata av eng. I avrenningsforsøk ved Statens forskingsstasjon Fureneset har *Tveitnes* (1977) funne svært lite fosfor i grøftevatn frå fastmarksjord. I grøftevatnet frå myrjord var fosforkonsentrasjonen vesentleg høgare, og i overflatevatnet var det av og til relativt mykje fosfor.

*Magnesium.* Som det går fram av tabell 3 har den årlege tilførsel av magnesium vore 2,0 — 3,2 — 4,0 — 5,2 for dei gylleledda som det er teke jordprøver frå. Tilsvarende tilførsle

på fullgjødseleddet er 1,5 kg pr. dekar. Tabell 13 viser at dei største gyllemengdene har bygd opp relativt store reserver av magnesium i jorda. Vi merker oss elles at Mg-AL verdiane er om lag dei same i etterverknadsåret som i medel for dei to siste gjødslingsåra.

*Kalium.* Av tabell 13 kan vi sjå at dei tre største gyllemengdene har ført til ein sterk auke av lettlyseleg kalium (K-AL) i jorda, men det er også registrert ein sterk reduksjon i K-AL-verdiane når det er gått eitt år utan gjødsling. Dette må tolkast slik at forråds-gjødsling med kalium har lite føre seg. Kalium vert relativt svakt bunde i jorda og er eit av dei stoffa som først vert vaska ut av matjordsjiktet.

Ved 4 + 4 tonn gylle og 75 + 50 kg fullgjødseleddet vart tilført om lag like mykje kalium i året. Så vidt ein kan sjå har kalium i dei to gjødselslaga verka nokolunde likt på innhaldet av lettlyseleg kalium i jorda.

Også for syreløseleg kalium (K-HNO<sub>3</sub>), som består av både lett- og tungtløseleg K, er registrert ein viss auke i jorda for dei to største gyllemengdene, i høve til leddet med minste gyllemengd og fullgjødseleddet, i

dei to siste gjødslingsåra. I etterverknadsåret kan vi for dei fleste ledd registrere ein viss nedgang i jorda sitt innhald av syreløseleg kalium, men da det er eit lite tal prøver som står bak kvar av desse verdiane, skal vi vere varsame med å trekke nokon konklusjon.

*Uhlen* (1978) har i feltlysimetre påvist at relativt mykje av det kalium som vert vaska ut av matjordsjiktet vert halde igjen i undergrunnsjorda, og såleis ikkje renn vekk med grøftevatnet. Uhlen utførte sine forsøk på leirjord ved Norges Landbrukshøgskole.

*McAllister* (1977) som granska verknaden av store mengder gylle på grasmark i Nord-Irland fann at ein god del av det kalium som vart vaska ut av matjorda vart bunde i djupare sjikt. Det er rimeleg å tru at jordart, nedbørshøgde og fordeling av nedbør, grøftedjupne og grøfteavstand vil vere avgjerande for kor mykje kalium som renn bort med grøftevatnet.

I avrenningsforsøk ved Statens forskingsstasjon Fureneset har Tveitnes (1977) funne frå 0,9 til 2,9 kg kalium pr. dekar og år i grøftevatnet frå morenejord, avhengig av kor sterkt det var gjødsla.

## VIII. Drøfting

Ved all gjødselplanlegging må utgangspunktet vere at husdyrgjødsla er ein ressurs som skal takast vare på og først attende til jorda slik at den kan gi næring til nye avlingar. Husdyrgjødsla vil som oftast kome best til nytte når den vert køyrt ut og arbeidd inn i jorda like før såing om våren. Til rotvekstar, grønfør og attlegg kan brukast store mengder husdyrgjødsel pr. dekar. Til korn og potet må brukast mindre mengder.

I distrikt med ein-sidedig grasdyrking må det meste av husdyrgjødsla brukast på eng. Forsøk i vårt land, i Mellom-Europa, Skotland, Irland og andre stader har vist at husdyrgjødsla verkar best på grasmark når den vert blanda ut med vatn og sprøyt ut som gylle. På bruk med bratt jord og på gardar med mykje myrjord med lita bereevne har røytransport av husdyrgjødsel serleg interesse. I periodar med lite nedbør vil



det truleg svare seg å blande inn ekstra mykje vatn i gylla. På den måten vil ein unngå skorpe og i tillegg kanskje få ein effekt av vatnet som vekstfaktor.

På bruk med relativt lite areal av dyrka jord, men med intensivt husdyrhald som for ein stor del er basert på innkjøpt kraftfôr, er det turvande å vite kor store mengder plantenæring som kan tilførast engene i form av gylle utan at grasavlingane blir mindre eller får ein kjemisk samansetnad som er skadeleg for helsa til dyra. Desse forsøka viser at det er svært lite å vinne ved å tilføre meire enn 8 tonn gylle om våren og 4 tonn pr. dekar etter første slått. Omrekna til reine næringsemne vert det 28 kg N (av det 16 kg letttilgjengeleg), 4,4 kg P og 29 kg K, 3,2 kg Mg og 8,0 kg Ca. Mange praktikarar vil bruke ein del handelsgjødsel ved sida av gylla. Dei har røynsle for at nitrogeneffekten i gylla vert redusert på ymse måtar før veksten kjem skikkeleg i gang. Det kan skyldast vedvarande tørr vind og sol som fører til at dei lettast løyselege nitrogensambindingane, som t.d. ammoniakk dampar bort. I slike høve er kalksalpeter den rette tillegsgjødsel. Av andre årsaker til dårleg gjødselverknad av gylle kan nemnast kraftig nedbør og låg temperatur dei næraste vekene etter spreieing. I eit slikt tilfelle er aktuelt å tilføre ei kaliumfattig fullgjødsel, t.d. 25-3-6 eller 20-5-9. Å bruke ei kaliumrik fullgjødsel som t.d. 16-3-15 ved sida av gylla vil vere feil i dei aller fleste tilfelle.

Å tilføre større mengder gylle enn 8 tonn om våren og 4 tonn etter 1. slått vil vere å sløse med ressursar, og kan lett medføre tilsøling av vassdrag som ligg nedanfor. Større mengder gylle på eng i mange år etter ein annan kan føre til direkte avlingsnedgang, og vidare medføre at graset får så skeiv mineralsamansetnad at

det representerer ein fare for dyra si helse. Forsøk med spreieing av gylle i vinterhalvåret er gjort greie for av *Myhr* (1978). Det beste er å spreie gylla på den tid da engene tek til å bli grøne om våren, men ved tilsetjing av større mengder vann kan det gjødselast med gylle etter 1. slått.

På desse forsøka er brukt særskild utstyr for utporsjonering og spreieing av føreskrevne mengder gylle på dei einskilde rutene. Vi kan såleis rekne med at gjødsel er jamt fordelt. Ved gjødsling av større engareal vil det i praksis vere vanskeleg å fordele ei viss mengde gylle jamt utover heile vidda. Ujamn spreieing er ei ulempe ved gyllemetoden, slik vi kjenner den i dag. Ein del av arealet kan bli tilført for mykje gylle, slik at avlinga vert redusert. Ein annan del kan bli tilført for lite gylle, slik at avlinga vert for lita av den grunn.

Stygg lukt har ofte vore halde fram som ei ulempe ved gyllemetoden. Strålen frå gyllespreiaren, eller tankvogna, vil ofte nå 5—6 m opp i lufta. I opphaldsver med vind kan lukta frå rotten husdyrgjødsel kjennast på fleire tusen meters avstand. Det finst fleire måtar for å redusere plaga av den stygge lukta. Først bør da nemnast låg spreieing og direkte nedhorving av gylle. Ved gjødsling av eng er det best å gjere arbeidet i regnver. Da får vi best verknad av nitrogenet i gylla og samstundes mindre lukt. Dersom det ikkje kjem regn når gjødsel skal ut, så er det hjelp i å blande ekstra mykje vatn inn i gylla. Både i Tyskland (*Abele*, 1978) og i vårt land (*Tjernshaugen*, 1978) er utført forsøk med såkalla våtkompostering. Det går ut på å blåse luft inn i den blaute gjødsel slik at det kan kome i gang aerob gjæring. Dermed vert mykje av den stygge lukta borte og følgeleg vert gylla meire miljøvenleg.

## IX. Summary

Two field trials with different rates and distributions of cattle slurry were carried out on intensive grassland at Fureneset Agricultural Research Station in West Norway during the period 1972—1978. A common rate of compound mineral fertilizer (16-3-15) was included in the experimental design. Both the experiments were fertilized for six years in succession. In the seventh year fertilization was omitted, but the plots were harvested in order to test residual effects.

For spring application the animal excreta—faeces and urine—were diluted and mixed by extraneous water in the proportion 1 : 1. For summer dressing one part of excreta was diluted by two parts of water. Rates and chemical composition of tested slurry are reported in the tables 1—3.

The experimental site is located on the coast, in atlantic climate. Normal temperature and precipitation are presented in table 4. Management of permanent grassland and dairy production are the principal farm activities in the adjacent districts.

Dry matter yields, botanical observations, and chemical composition of yields and soils are listed in the tables 5—13. The main results may be reviewed in this way:

A spring application of 80 metric tons of slurry per hectare and a sum-

mer dressing of 40 tons after first cut have exceeded the commonly recommended rate of 200 kg N, 40 kg P and 190 kg K in compound mineral fertilizer, with regard to grass dry matter yields for a period of six success years. Additional quantities of slurry depressed yields in the later part of the experimental period.

Slurry exhibited great residual effects on grass dry matter yields compared with compound fertilizers.

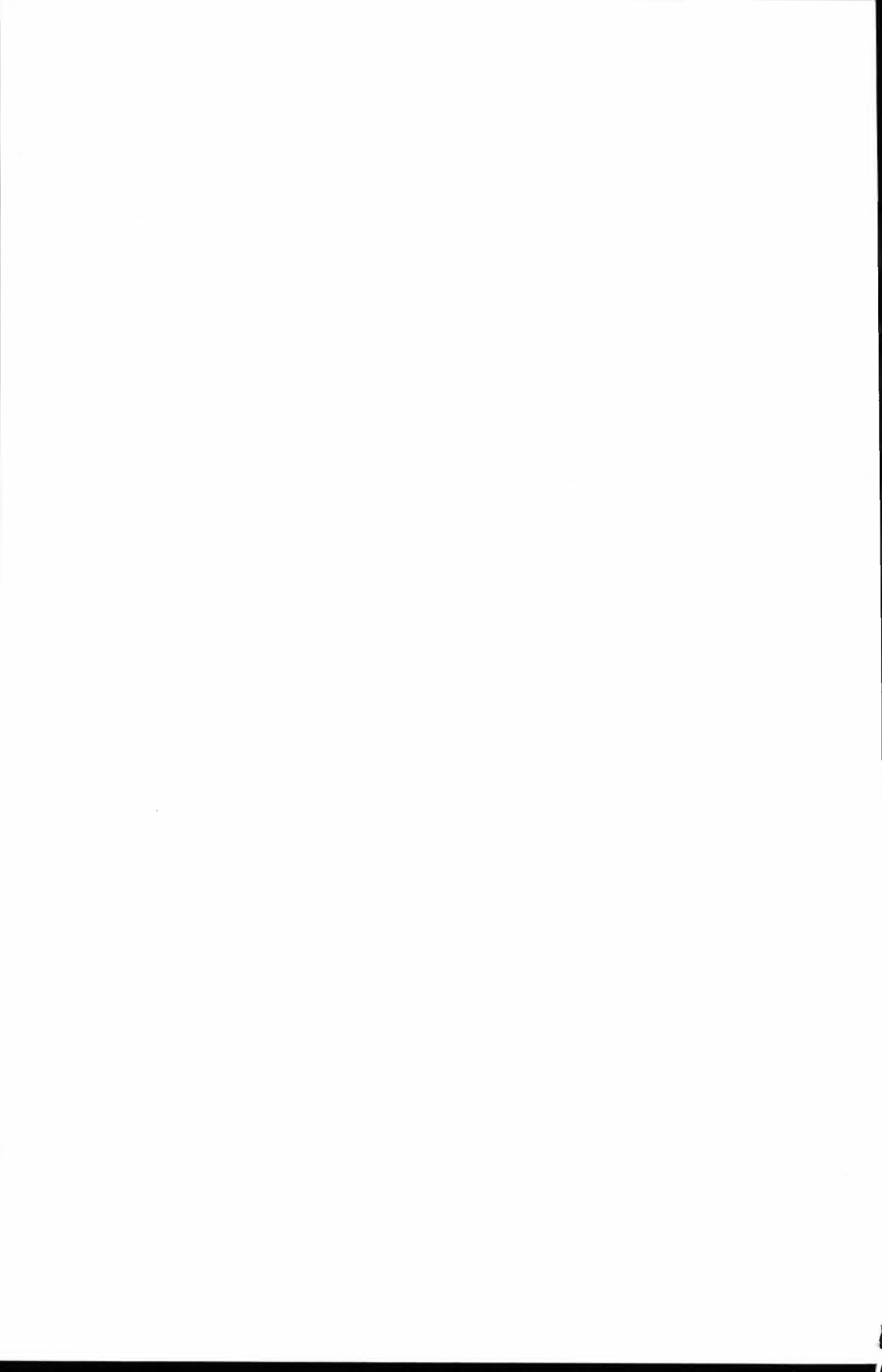
Heavy applications of slurry caused increasing potash content in the grass, while calcium and magnesium concentrations decreased. Calculations of K/Ca + Mg ratio on meq basis, indicated a potential risk for animal losses due to *hypomagnesaemia* if ruminants were fed exclusively on this particular crop.

Increasing amounts of slurry to land have raised the content of crude protein and nitrate nitrogen in grass dry matter significantly.

Heavy dressings of slurry for six years in succession have caused a build up of plant nutrients in the soil. There has been a marked accumulation of phosphorus, magnesium and potassium in the upper 8 inch layer. The soil analytical figures for easily available potassium, according to the K-AL method, dropped drastically when fertilization was omitted for one year.

## X. Litteratur

- Abele, U.*, 1978: Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) No. 224, 134 pp.
- Bærug, R.*, 1977: Nitrogen, kalium, magnesium og svovel til eng på Sør-Østlandet. Forskn. Fors. Landbr. 28: 533—574.
- Foss, S.*, 1971: Eng-gjødslingsforsøk i Trøndelag og i Møre og Romsdal. Forskn. Fors. Landbr. 22: 21—42.
- Håland, A.*, 1974: Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. Forskn. Fors. Landbr. 25: 145—167.
- Kemp, A. and t'Hart, M. L.*, 1957: Grass tetani in milking cows. Nederl. Jour. Agric. Sci. 5: 4—17.
- Kosmat, H.*, 1974: Bei Gülledüngung — Bodeneigenschaften beachten. Berichte über die 6. Arbeitstagung «Fragen der Güllerei», 1—38. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich.
- Kutschera-Mitter, L.*, 1974: Die Entwicklung der Gülleflora und ihre Ursachen im Bau der Arten. Berichte über die 6. Arbeitstagung «Fragen der Güllerei», 49—69. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich.
- Lotsberg, R.*, 1977: Forsøk med stigande mengder av ulik fordeling av fullgjødsel F 16-3-15 til eng på Sør- og Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 28: 615—630.
- McAllister, J. S. V.*, 1977: Spreading slurry on land. Soil science, 123: 338—343.
- Myhr, K.*, 1976: Kalium i jord, gjødsel og avling. SF Fureneset, særtrykk nr. 76. Vestlandsk Landbruk, side 80—83.
- Myhr, K.*, 1978: Vinterspreiing av gylle. SF Fureneset, særtrykk nr. 84. Vestlandsk Landbruk, side 490—491.
- Myhr, K., Y. Solberg and A. R. Selmer-Olsen*, 1978: The Content of Minerals, Fibre, Protein and Amino Acids in Reed Canary grass, Timothy and Meadow Fescue. Acta Agric. Scand. 28: 269—278.
- Nemming, O.*, 1976: Husdyrgødning til kløvergræs og rent græs. Tidsskr. for planteavl, 80: 239—257.
- Næss, O. and Myhr, K.*, 1976: Gylle til eng på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 27: 145—159.
- Pain, B. F.*, 1978: Slurry, problems and benefits for intensive grassland. Paper presented at a conference organized by the British Grassland Society and the British Veterinary Association, 16—17 February, 1978. British Grassland Society, 33—40.
- Schechtner, G.*, 1974: Aktuelle Fragen der Gülleanwendung auf dem Grünland. Berichte über die 6. Arbeitstagung «Fragen der Güllerei», 71—117. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich.
- Tjernshaugen, O.*, 1978: Aerob behandling av blaugjødsel. Informasjonsmøte, teknikk, side 197—206. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste, nr. 3, 1978.
- Tveitnes, S.*, 1977: Jordas kapasitet som resipient for husdyrgjødsel. Sluttrapport nr. 252, Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd.
- Uhlen, G.*, 1978: Nutrient leaching and surface runoff in fields lysimeters on a cultivated soil. I. Runoff measurements, water composition and nutrient balances. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., Vol. 57, nr. 27.
- Wright, M. J. and K. L. Davison*, 1964: Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. Adv. Agron. 16, 197—247.



I redaksjonen 19.3.79.

AVLING OG AVLINGSKOMPONENTER FOR FIRE JORDBÆR-  
KULTIVARER MED OG UTEN SOLFANGER  
I ÅRENE 1976—1978

*Yield and yield components of four strawberry cultivars with and  
without plastic tunnel in the years 1976—1978*

AV  
ROLF NESTBY

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	434
II. Innledning .....	434
III. Materiale og metoder .....	435
IV. Modningsforløp .....	436
V. Avling totalt og i sorteringsgrader .....	437
VI. Bærstørrelse og antall bær .....	439
VII. Summary .....	440
VIII. Litteratur .....	441

## I. Sammendrag

Forsøket ble plantet i juni 1975 og høstet i de tre påfølgende årene. Under solfanger hadde 'Glima' størst tidligavling fram til den 21. juni da 'Zefyr' nådde det samme nivået, og senere gikk forbi 'Glima'. 'Jonsok' lå nær opp til 'Glima', mens 'Senga Sengana' ikke kom opp på samme avlingsnivå som 'Glima' og 'Jonsok' før den 3. juli.

På friland var tendensen omtrent den samme, men 'Zefyr' tok igjen 'Glima' alt den 17. juni, og 'Jonsok' kom aldri opp på dette nivået. 'Senga Sengana' hadde like stor avling som 'Glima' først på slutten av sesongen.

Solfanger framskyndte modninga i underkant av en uke, og medførte at en større del av bæra kunne leveres til de høyeste prisene enn uten solfanger. Den beste kombinasjonen av pris og avling hadde 'Zefyr', mens 'Senga Sengana' hadde den dårligste både med og uten solfanger. Forskjellen mellom 'Glima' og 'Jonsok' var liten.

Kultivarene reagerte ulikt på driving under solfanger, og statistiske beregninger viste at det var signifikant samspill kultivar x solfanger for totalavling i 1976, 1977 og i middel for alle årene. Størst var utslaget i 1977 da 'Senga Sengana' ga 601 kilo

lavere avling uten enn med solfanger.

Med solfanger hadde 'Senga Sengana' og 'Zefyr' størst avling av klasse ekstra og I, mens 'Glima' ga litt mindre enn 'Jonsok'. Uten solfanger hadde 'Zefyr' mest bær i de to høyeste sorteringsgradene med 'Senga Sengana' på plassen etter, mens 'Glima' hadde litt mere bær i disse to klassene enn 'Jonsok'. Ingen av kultivarene hadde mere enn 10 prosent frasortert, og uten solfanger hadde 'Glima' den laveste prosentdelen. Med solfanger hadde 'Glima' og 'Jonsok' sammen den laveste prosentdelen av frasorterte bær.

Det var signifikant samspill kultivar x solfanger for bærstørrelse, og særlig i 1976 hadde 'Glima' og 'Zefyr' relativt små bær under solfanger, og til en viss grad også 'Jonsok'. Også for solfanger x år var samspillet signifikant, med større bær uten enn med solfanger i 1976, mens det var ubetydelige forskjeller de to neste årene.

I 1977 var det atskillig flere bær med enn uten solfanger. Sannsynligvis skyldtes dette en lengre periode for danning av sidekroner under solfanger året i forvegen. I 1978 var tendensen den samme, men ikke så sterk.

## II. Innledning

Framskynding av bærmodninga hos jordbær ved hjelp av driving under plast eller glass, er kultivarpraksis som bare i liten grad blir brukt her i landet. Ved jordbrukstellinga i 1969 utgjorde dette knapt tre promille av det totale jordbærarealet. I de ti årene som er gått siden denne tellinga, har sortimentet forandret seg, og

'Zefyr' er blitt den viktigste kultivaren for tidligproduksjon. Også 'Senga Sengana' er blitt en del dyrket under solfanger, og de siste årene har to norske kultivarer, 'Glima' og 'Jonsok', kommet med i bildet. Disse to norske kultivarene er ikke så utsatte for meldogg, har bedre spisekvalitet, og er minst like tidlige som 'Zefyr'. Dette

forsøket ble plantet for å se hvordan 'Glima' og 'Jonsok' egnet seg for tidligproduksjon sammenliknet med 'Senga Sengana' og 'Zefyr'.

I et forsøk med dyrking på friland der 'Glima', 'Senga Sengana' og 'Zefyr' var med (Nestby og Øydvin 1976), hadde 'Glima' størst tidlig- og totalavling, mens det ikke var stor forskjell mellom 'Senga Sengana' og 'Zefyr'. 'Zefyr' hadde de største bærene, mens 'Senga Sengana' bare hadde ubetydelig større bær enn 'Glima'.

Det er vist at solfanger framskyndte bærmodninga 7—14 døgn sammenliknet med friland (Vik 1965), mens planter som ble dyrket ved temperaturer rundt 22° C i veksthus, hadde modne bær 15 dager tidligere enn de som sto ved ca. 5° C lavere temperatur (Øydvin 1969). Andre forsøk viser at ei så tidlig dekking med solfanger som mulig, begrenset av klimaet om våren, førte til tidligere høsting (Vik 1965, Hughes 1972), særlig om våren var solrik (Hughes 1966). Videre viser forsøk at avlinga

økte med tidligere dekking (Veleva og Tešič 1973, Vik 1965). Dette siste stemmer godt med forsøk som viste at høg temperatur i september, oktober, april og mai ga et høgt antall bær pr. plante. Avlinga ble stor selv i år med lav septembertemperatur året i forvegen, bare mai-temperaturen var høg (Ljones 1978). I noen engelske forsøk ble det ikke påvist utslag på avling og bærstørrelse for tidligere dekking (Hughes 1966).

Forskjellige reaksjoner på driving for avling og avlingskomponenter er ikke uventet, siden kultivarene var forskjellige og heller ikke ble dyrket under de samme klima- og daglengdeforhold. Flere forfattere har vist at kultivarene reagerer forskjellig på temperatur og daglengde og på kombinasjoner av dem (Heide 1977, Jordan og Hunter 1972, Koch 1965, Lee, Takahashi og Sugiyama 1968, Lee, Takahashi og Sugiyama 1970, Ljones 1972, Ljones 1978, Zeller 1969). Det er rimelig å vente at dette gir forskjellige utslag bl. a. på avlinga.

### III. Materiale og metoder

Forsøket ble plantet i juni 1975 som et split-plot-forsøk med fire gjen-tak. På storrutene ble kultivarene 'Glima', 'Jonsok', 'Senga Sengana' og 'Zefyr' plantet, og ei av de to smårutene i hver storrute ble dekt med solfanger. Kultivarene ble plantet med 40 planter pr. smårute på driller dekt med svart plast. Det ble plantet to rader på hver drill med 40 cm mellom radene og 33 cm avstand i rada. Avstanden mellom drilltoppene var 160 cm.

Solfangerne ble spent over strengbøyler, og plasten ble holdt på plass med jord og snøre. Hvert av årene 1976, 1977 og 1978 ble plasten lagt

ut i månedsskiftet april/mai. Siden feltet lå i skrånende terreng, ble det straks stukket hull i øvre ende av hver solfanger for å hindre temperaturskade på de øverste plantene. Senere, ca. en uke før plasten ble fjernet, ble det laget luftehull på sidene av den. Det ble sørget for stadig bedre lufting fram mot fjerning av plasten som skjedde etter at ca. 10 prosent av blomstene hadde åpnet seg.

Jorda der forsøket ble plantet var nettopp ryddet for et flerårig felt av 'Senga Sengana'. Jordtypen er ei leirfattig, moldholdig finsand, med en svært porøs undergrunn. Feltet ble

vatnet ofte, likevel var tilgangen på vatn for liten alle årene i enkelte perioder.

Feltet ble høstet tre ganger i uka alle de tre avlingsårene 1976, 1977 og 1978. Bæra ble høstet for friskonsum, og vekta av 100 bær ble

registrert ved hver høsting. Videre ble avlinga sortert i klasse ekstra, klasse I og klasse II etter norsk standard, og frasortert. Grensa for minste bærdiameter mellom klasse I og II ble hevet fra 20 til 22 mm i 1978.

#### IV. Modningsforløp

I middel for de tre avlingsårene startet høstesesongen etter bruk av solfanger den 10. juni for 'Glima', 'Jonsok' og 'Zefyr' og en uke senere for 'Senga Sengana' (tabell 1). 'Glima' hadde størst avling fram til den 21. juni da 'Zefyr' nådde det samme nivået, og senere gikk forbi 'Glima'. 'Jonsok' hadde hele tida lavere avling enn 'Glima', men fra den 23. juni var forskjellen liten. Den seineste av kultivarene var 'Senga Sengana' som ikke kom opp på samme avlingsnivå som 'Glima' og 'Jonsok' før den 3. juli, mens den passerte 'Zefyr' den 9. juli.

På friland uten solfanger var avlinga den 21. juni på samme nivå som

avlinga med solfanger mellom den 10. og 17. juni, alt etter kultivar. Også nå hadde 'Glima' størst avling de første dagene, men ble passert av 'Zefyr' den 17. juni. Forskjellen ble imidlertid tydelig først fra den 3. juli. 'Jonsok' nådde aldri opp på avlingsnivået til 'Glima', mens 'Senga Sengana' kom opp på dette nivået først ved slutten av sesongen.

Forsøket viser at solfanger har framskyndet modninga i underkant av en uke. Sannsynligvis ville ytterligere noen dager kunne ha vært innspart ved tidligere dekking. Videre viser tabellen at 'Glima', både med og uten solfanger, ga ei større tidlig-

Tabell 1. Akkumulert relativ avling for fire jordbærkultivarer med og uten solfanger. Middel av 1976, 1977 og 1978. 100 er 1 478 kg.

Table 1. Accumulated relativ yield of four strawberry cultivars with and without plastic tunnel. Mean of 1976, 1977 and 1978. 100 is 1 478 kilos.

Kultivar Cultivar	Solfanger Plastic tunnel	Dato Date											
		Juni June						Juli July					
		10.	14.	17.	21.	23.	26.	28.	3.	5.	9.	16.	
'Glima'		9	21	30	46	52	57	63	69	72	73	74	
'Jonsok'	Med	3	10	19	37	50	53	59	66	70	73	73	
'Senga Sengana'	With	0	0	4	21	29	39	51	65	76	95	100	
'Zefyr'		5	15	25	47	59	66	75	83	88	93	93	
'Glima'		3	5	5	16	24	35	48	60	68	75	76	
'Jonsok'	Uten	2	2	2	16	19	25	34	48	56	67	69	
'Senga Sengana'	Without	0	0	2	8	11	15	20	31	40	65	80	
'Zefyr'		2	2	6	20	26	37	52	71	83	95	97	



avling enn 'Jonsok', slik at kombinasjonen av pris og avling var god. Den beste kombinasjonen hadde 'Zefyr' p. g. a. ei større tidligavling enn 'Glima'. 'Senga Sengana' modna for seint til å oppnå en så god kombinasjon av pris og avling som de

tre andre kultivarene. Denne vurderinga er gitt på bakgrunn av at prisen til friskkonsum alt de første dagene av juli var så lav i middel for disse tre årene at det ville ha lønt seg å levere bæra til fabrikk.

## V. Avling totalt og i sorteringsgrader

For totalavlinga var det signifikante forskjeller mellom kultivarene alle år og for midlet av alle år. Tabell 2 viser at driving gav lavere middelavling enn dyrking uten solfanger i 1976, mens det motsatte var tilfelle i 1977 og 1978. Forskjellene var signifikante alle år. Årsakene til lavere avling med solfanger i 1976 var at både 'Glima' og 'Zefyr' fikk redusert avling ved denne kulturmåten. 'Senga Sengana' jamna ut det negative utslaget på midlet ved å gi et motsatt resultat. I 1977 ga 'Senga Sengana' betydelig lavere avling uten solfanger enn med solfanger, men også 'Jonsok' og 'Zefyr' reagerte slik, om ikke så

kraftig. Tendensen var den samme i 1978 som året før, men nå var det 'Glima' som hadde størst avlingsforskjell. Imidlertid hadde også alle de andre kultivarene lavest avling uten solfanger. Forskjeller i reaksjon på dyrking under solfanger var ventet, og statistiske beregninger viste at det var signifikant samspill kultivar x solfanger for totalavlinga i 1976, 1977 og i middel for alle årene.

Under høstinga ble bæra sortert i fire grader. I klasse ekstra var det signifikante avlingsforskjeller alle år. Tabell 3 viser at det bare var 'Senga Sengana' som ga større avling av klasse ekstra med enn uten solfanger,

Tabell 2. Totalavling i kg pr. daa for fire kultivarer med og uten solfanger i 1976, 1977 og 1978.

Table 2. The total yield in kilos per decare of four cultivars with and without plastic tunnel in 1976, 1977 and 1978.

Kultivar Cultivar	Solfanger Plastic tunnel	1976	1977	1978	Middel Mean
'Glima'		810	1 252	1 203	1 088
'Jonsok'	Med	1 022	1 049	1 179	1 084
'Senga Sengana'	With	1 603	1 412	1 420	1 478
'Zefyr'		1 027	1 664	1 426	1 372
'Glima'		1 232	1 236	886	1 118
'Jonsok'	Uten	1 068	902	1 092	1 020
'Senga Sengana'	Without	1 415	811	1 304	1 177
'Zefyr'		1 479	1 473	1 366	1 439
Middel Mean		1 116	1 344	1 307	1 256
Middel Mean	Med With	1 299	1 106	1 162	1 189
LSD 5 %	Uten Without	85	128	132	67

Tabell 3. Relativ avling i fire sorteringsgrader, av fire jordbærkultivarer, med og uten solfanger. Middel av 1976, 1977 og 1978. 100 er 1 478 kg.

Table 3. Relative yield, in four grades of quality of four strawberry cultivars, with and without plastic tunnel. Mean of 1976, 1977 and 1978. 100 is 1 478 kilos.

Kultivar Cultivar	Solfanger Plastic tunnel		Klasse Grade			Frasortert Unsale- able
			Ekstra	I	II	
'Glima'			6	37	26	5
'Jonsok'	Med		11	40	18	5
'Senga Sengana'	With		28	44	21	7
'Zefyr'			28	39	16	10
'Glima'			13	37	22	3
'Jonsok'	Uten		12	33	18	6
'Senga Sengana'	Without		18	40	16	6
'Zefyr'			38	40	12	7
Middel <i>Mean</i>			18	40	20	7
Middel <i>Mean</i>	Med	With	20	38	17	5
LSD 5 %	Uten	Without	3	3	2	1

og avlinga var like stor som for 'Zefyr'. Videre var avlinga av 'Senga Sengana' med solfanger, signifikant større enn for 'Jonsok', som igjen hadde signifikant større avling enn 'Glima'. Uten solfanger hadde 'Zefyr' størst avling av klasse ekstra. 'Senga Sengana' fulgte etter med signifikant større avling enn 'Glima' og 'Jonsok'. Det var signifikant samspill kultivar x solfanger for klasse ekstra i 1976, 1977 og i middel av alle år.

Det var signifikante avlingsforskjeller for klasse I i 1976, 1977 og i middel av alle år. Tabell 3 viser at avlinga i klasse I var større med enn uten solfanger, uten at forskjellen på midlene var signifikant. Med solfanger hadde 'Senga Sengana' størst avling av klasse I, mens den var lavest hos 'Glima'. Uten solfanger hadde 'Zefyr' og 'Senga Sengana' større avling enn 'Glima', som igjen hadde signifikant større avling enn 'Jonsok'. Det var signifikant samspill kultivar

x solfanger for avling i klasse I i alle år, og i middel av alle år.

Avlingsforskjellene i klasse II var signifikante i alle år og for midlet av dem, og avlinga med solfanger var større enn uten solfanger. 'Glima' hadde størst del klasse II både med og uten solfanger, mens 'Zefyr' hadde minst i begge tilfellene. 'Senga Sengana' med solfanger hadde en mindre del i klasse II enn 'Glima', men hadde signifikant mere enn 'Jonsok'. Uten solfanger hadde 'Jonsok' mindre av klasse II enn 'Glima', men signifikant mere enn 'Senga Sengana'. Det var ikke signifikant samspill kultivar x solfanger for denne klassen.

Den frasorterte delen av avlinga besto av råtne bær og knartbær, og avlingsforskjellene var signifikante i alle år og for midlet av dem. Det var mere frasorterte bær med enn uten solfanger, uten at det var snakk om betydelige forskjeller. Ved begge kulturmåtene hadde 'Glima' minst fra-

sorterte bær, sammen med 'Jonsok' der det var brukt solfanger. Samspillet kultivar x solfanger var signifikant i 1977, 1978 og i middel av alle år.

Dekking med solfangerplast hadde ikke samme effekt på avlinga alle år, og samspillet solfanger x år var signifikant for totalavlinga, avlinga av klasse ekstra og klasse II. Det var også signifikant samspill kultivar x år og kultivar x solfanger x år.

Resultatene viser at 'Zefyr' ga stor middellavling både med og uten solfanger. Dessuten hadde kultivaren en stor del av bæra i klasse ekstra og I. Under solfanger var dette også tilfelle for 'Senga Sengana' som da hadde størst avling, mens avlinga uten solfanger ikke var vesentlig høyere

enn for 'Glima'. 'Glima' og 'Jonsok' hadde begge ganske lik avling både med og uten solfanger. Begge disse kultivarene, og særlig 'Glima', hadde en forholdsvis stor del av bæra i klasse II. Sammen med opplysninger i tabell 1 viser dette at 'Zefyr' kom best ut for tidligproduksjon både med og uten solfanger. Tidligere forsøk har vist at 'Glima' kan gi større avling enn 'Zefyr' (Nestby og Øydvinn 1976), men på den lette og svakt oppgjødsla jorda i dette forsøket ga 'Glima' og også 'Jonsok' for små bær. Alle disse tre kultivarene kan gi god økonomi ved tidligproduksjon, men under de forholdene dette forsøket var utført, var 'Zefyr' den beste kultivaren, spesielt ved dyrking under solfanger.

## VI. Bærstørrelse og antall bær

Størrelsen av bæra i de tre avlingsårene og i middel av dem, framgår av tabell 4.

Tabell 4. Bærstørrelse i gram for fire jordbærkultivarer med og uten solfanger i 1976, 1977 og 1978.

Table 4. The berry size in grams of four strawberry cultivars with and without plastic tunnel in 1976, 1977 and 1978.

Kultivar Cultivar	Solfanger Plastic tunnel	1976	1977	1978	Middel Mean
'Glima'		6,6	5,9	5,1	5,9
'Jonsok'	Med	9,0	6,2	5,3	6,8
'Senga Sengana'	With	10,5	9,0	5,8	8,4
'Zefyr'		10,3	8,5	8,0	8,9
'Glima'		10,0	6,4	4,3	6,9
'Jonsok'	Uten	10,2	6,0	5,1	7,1
'Senga Sengana'	Without	10,4	7,7	6,1	8,1
'Zefyr'		15,9	9,4	7,9	11,1
Middel Mean		9,1	7,4	6,1	7,5
Middel Mean	Med With	11,6	7,4	5,9	8,3
LSD 5 %	Uten Without	0,7	0,6	0,6	0,4

Forskjellen i bærstørrelsen mellom kultivarene var signifikant for alle år, og for midlet av alle år. 'Zefyr' hadde størst bær i middel for alle år ved bruk av solfanger, men 'Senga Sengana' hadde størst bær i 1976 og 1977. Minst bær hadde 'Glima', og særlig i 1976 var det stor forskjell på bærstørrelsen med og uten solfanger, med de minste bærene under solfanger. En nærmere sammenlikning av bærstørrelsen med og uten solfanger, viser at bæra var like store i hvert av de to siste avlingsårene, mens bæra var størst uten solfanger det første året. Dette var hovedårsaken til at også avlinga var størst uten solfanger første avlingsåret. Samspillet solfanger x år for bærstørrelse var signifikant. Forskjellen i bærstørrelse i 1976 med og uten plast var særlig stor for 'Glima' og 'Zefyr', men også 'Jonsok' hadde litt mindre størrelse på bæra under solfanger. 'Senga Sengana' hadde ei lita økning i bærstørrelsen. Samspillet kultivar x solfanger var signifikant i 1976 og i middel for alle år.

I 1975 hadde alle plantene like klimatiske betingelser for danning av sidekroner og blomster, og antall bær

i 1976 skulle derfor ventes å bli det samme både med og uten solfanger.

Tabell 5 viser at det som antatt var liten forskjell i bærantallet med og uten solfanger i 1976. I 1977 var det atskillig flere bær med enn uten solfanger. Ei mulig forklaring på dette er at det i 1976 p.g.a. større varmesum under solfangeren, ble en lengre vekstperiode etter høstperioden enn på friland. Denne lengre vekstperioden kan så ha gitt mulighet for danning av flere sidekroner. I 1978 var tendensen den samme, men ikke så sterk. Den vesentligste årsaken til det klare utslaget i 1977 skyldtes 'Senga Sengana' som hadde 46 prosent flere bær med enn uten bruk av solfanger.

Minst variasjon i bærstørrelsen med og uten solfanger hadde 'Jonsok' og 'Senga Sengana'. Siden dette også var tilfelle for avlinga av 'Jonsok', ser det foreløpig ut til at denne kultivaren ikke har de samme svingningene i avling og bærstørrelse mellom år og kultur måte som de tre andre kultivarene.

Det var signifikant samspill kultivar x år og kultivar x solfanger x år for bærstørrelse.

Tabell 5. Antall bær pr. m<sup>2</sup> med og uten solfanger i tre år.

Table 5. Number of berries per square meter with and without plastic tunnel in three years.

Solfanger Plastic tunnel	1976	1977	1978	Middel Mean
Med <i>With</i> .....	123	182	214	167
Uten <i>Without</i> .....	112	149	197	143

## VII. Summary

The trial was planted in June 1975 and harvested the three following years. When plastic tunnel was used, 'Glima' had the highest early yield,

but on the 21 th. of June, 'Zefyr' reached the same level and later passed 'Glima'. 'Jonsok' was close to 'Glima', while 'Senga Sengana', which

ripened latest, did not reach the same level of yield as 'Glima' and 'Jonsok' till the 3. of July.

In the open the tendency was the same, but 'Zefyr' reached the yield of 'Glima' as early as the 17th. of June, while 'Jonsok' never reached that level. 'Senga Sengana' yielded the same as 'Glima' but first at the end of the season. 'Zefyr' had the highest total yield, and 'Jonsok' the lowest.

As a mean, the ripening was hastened with a little less than a week by plastic tunnel. This resulted in a greater part of the berries for delivering to high prices. 'Zefyr' had the best combination of price and yield, while 'Senga Sengana' had the poorest combination, both with and without plastic tunnel. Between 'Glima' and 'Jonsok' the difference was small.

The cultivars reacted differently on plastic tunnel, and a statistical analysis showed a significant interaction cultivar x plastic tunnel on the total yield in 1976, 1977 and on the mean of all years. The greatest effect was in 1977 when 'Senga Sengana' gave 601 kilos higher yield without than with plastic tunnel.

Under plastic tunnel 'Senga Sengana' and 'Zefyr' had the highest yield of berries with greater diameter than 20 mm, while 'Glima' yielded a little less than 'Jonsok' of that grade. Without plastic tunnel 'Zefyr' had more berries of that size than 'Senga Sengana'. Then followed 'Glima' with a little more large berries than 'Jonsok'. Of rotten berries and berries with irregular shape, 'Glima' had the smallest part, together with 'Jonsok' under plastic tunnel.

It was a significant interaction cultivar x plastic tunnel for berry size, and the difference was especially distinct for 'Glima' and 'Zefyr'. Also the interaction plastic tunnel x year was significant, with larger berries without than with plastic tunnel in 1976, while the differences the next two years were small.

In 1977 there was a lot more berries with than without plastic tunnel. The reason of this was probably a longer period for growth of the sidecrowns the previous year, when plastic tunnel was used. In 1978 the tendency was the same but not so strong.

## VIII. Litteratur

- Heide, O. M., 1977: Photoperiod and Temperature Interactions in Growth and Flowering of Strawberry. *Physiol. Plant.* 40: 21—26.
- Hughes, H. M., 1966: Comparison of covering times for cloched strawberries. *Expl. Hort.* 16: 129—134.
- Hughes, H. M., 1972: Comparison of autumn and spring covering times for cloched strawberry cultivars. *Expl. Hort.* 23: 72—74.
- Jordan, V. W. L., T. Hunter, 1972: The effects of glass cloche and coloured polyethylene tunnels on mikroclimate, growth, yield and disease severity of strawberry plants. *J. hort. Sci.* 47: 419—426.
- Koch, A., 1965: Klimatets inverkan på jordgubbarnas utveckling. *Bärodslaren* 3: 61—67.
- Lee, B. Y., K. Takahashi, T. Sugiyama, 1968: Studies on dormancy in strawberry plants. I. Varietal differences in chilling requirement to break dormancy. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 37: 35—40.
- Lee, B. Y., K. Takahashi, T. Sugiyama, 1970: Studies on dormancy in strawberry plants. II. Vegetative and flowering response of Donner variety transferred from the open to a greenhouse at different dates in autumn and winter. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 39: 26—32.

- Ljones, B.*, 1972: Utviklingsfaser hos jordbærplanten. *Frukt og bær*: 84—88.
- Ljones, B.*, 1978: Klimaverknader på jordbærplanter dyrka på friland. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 57 (6): 15 s.
- Nestby, R., J. Øydvin*, 1976: Vurdering av noen produksjons- og kvalitetsegenskaper hos 14 kultivarer og 4 seleksjoner i jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 27: 177—185.
- Veleva, D., Tešič, M.*, 1973: Strawberry growing under plastic tunnels in the Skopje region. *Godišen Zbornik na Zemjodelso — Sumarskiot Fakultet na Univerzitetot — Skopje. Ovoštarstvo* 25: 319—325.
- Vik, J.*, 1965: Jordbærdyrking i plastveksthus — eit oversyn. *Gartneryrket* 55: 297—301.
- Zeller, O.*, 1969: Blütenentwicklung und Ausläuferbildung bei *Fragaria ananassa* Duch. in verschiedenen Höhenlagen der Insel Ceylon. *Angew. Botanik XLIII*: 159—173.
- Øydvin, J.*, 1969: Sortsskilnader og temperaturverknader ved driving av jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 75—84.

I redaksjonen 2.4.79.

## FORSØK MED GRASARTER OG ENGFRØBLANDINGAR VED TO OG TRE GONGERS HAUSTING OG ULIK GJØDSLING

*Comparisons of grass species and seed mixtures at two and three  
cuttings and two fertilizer rates on leys in West Norway*

AV  
KNUT AASE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	444
II. Innleiing .....	444
III. Forsøksplan .....	445
IV. Avlingsresultat .....	446
V. Botanisk samansetnad og legde .....	448
VI. Kjemiske analyser .....	450
VII. Næringsverdi .....	451
VIII. Drøfting av resultatata .....	452
IX. Summary .....	454
X. Litteratur .....	454

## I. Samandrag

Meldinga legg fram resultat frå fem faktorielle forsøk med grasartane timotei og engsvingel i reinbestand og dessutan to frøblandingar der dei to førenemnde artane inngår i varierende mengder saman med engrapp. All gjødsel er gjeven i form av Fullgjødsel F (16-3-15). Halvparten av rutene er gjødsla medels sterkt, dvs. den vanleg tilrådde mengde for enggjødsling i distriktet (75 kg om våren + 50 kg etter 1. slått pr. dekar). Den andre halvparten har fått auka doseringa med 25 kg både om våren og etter 1. slått. Vidare har ein med ei samanlikning mellom to og tre gongers hausting. Overvintringsskader har ein heilt gått fri for i desse forsøka.

Hovudresultata kan samanfattast slik:

I tørrstoffavling har ein for alle forsøksledda oppnådd det klart beste resultat ved berre to årlege haustingar. Heilt på topp figureerar timotei i reinbestand med heile 1 610 kg pr. dekar i medel for dei fem engåra. Det er også for dette leddet ein finn den største meiravlinga til fordel for dette haustesystemet, då skilnaden her går opp i heile 316 kg tørrstoff pr. dekar. Denne skilnaden gjer seg til vel 200 kg for dei to frøblandingane. Bladgrasarten engsvingel i reinbestand kan som rimeleg er syna til den minste skilnaden.

I haustesystemet med tre årlege slåttar har frøblandinga med 50 %

timotei, 35 % engsvingel og 15 % engrapp kome best ut or samanlikninga. Medelavlinga for dei fem engåra er 1 346 kg tørrstoff pr. dekar. Skilnaden til frøblandinga med 20 % timotei, 50 % engsvingel og 30 % engrapp er berre på 15 kg, medan den er signifikant når det gjeld engsvingel og nære på signifikant for timoteien sitt vedkomande.

Med omsyn til gjødslinga er det tydeleg at den auka doseringa har gjort mest av seg der ein har teke tre årlege haustingar. Set ein som føresetnad at ein må ha att ei føreining for kvart kg ekstra gjødsel, er det berre ved dette haustesystemet at den sterkaste gjødslinga har vore lønsam.

Med utgangspunkt i kjemiske analyser, in vitro-meltingsforsøk og tørrstoffavlingar har ein utført visse beregningar over dekar-avlingane av råprotein og føreiningar. For både desse eigenskapane er det ved tre årlege haustingar ein har oppnådd det desidert beste resultatet. Av forsøksledda er det timotei i reinbestand som har hevda seg best i båe høva.

Den botaniske samansetnaden syner at den mest intensive haustinga har røynt plantedekket mest. Størst er utslaga for engsvingel og timotei i reinbestand, med ein nedgang i innhaldet av isådd gras på etter tur 21 og 17 prosent. Dei to frøblandingane derimot kan syna til svært rein bestand sjølv i femte engåret.

## II. Innleiing

God kvalitet på grovføret må rek-nast som eit absolutt krav for å opp-nå eit brukande resultat i mjølke-produksjonen. Samstundes er det eit ynskjemål for dei fleste å få så store

avlingar som mogeleg av det areal ein har til rådvelde. I røynda har ein her med kryssande interesser å gjera, då desse to målsetjingane ikkje så lett let seg sameina.



Før det vart vanleg å leggja graset i silo, gav ikkje slåttetida opphav til noko slag diskusjon. Denne vart diktert ut fra omsynet til å nå dette fastlagde siktemålet; størst mogeleg tørrstoffavling for å koma gjennom vinteren med så høgt dyretal som råd. Det var beitetida som måtte syta for det meste av årsavdråtten frå husdyrhaldet. Etter at ensileringa gjorde sitt inntog for fullt, førde dette til ei radikal omlegging av tidlegare tilvart praksis. Slåttetida kom no i fokus for alvor. Med rette vart agitasjonen sett inn på dette så mykje sårbare punktet. Tidleg slått vart no parolen. Dette ut fra omsynet både til eit meir proteinrikt fôr og eit fôr med høgare meltegrad. Etter som det meste av produksjonen i storfehaldet no skjer på innefôring, er difor dette både rett og rimeleg. Men utviklinga har berre hatt lag til å halda fram i

retning av ei stadig framskiving av slåttetida. Sterkare gjødsling, særleg med nitrogen, har i denne samanheng vore ein sterkt medverkande faktor. Dette fører med seg at graset vert snøggare framdrive og når såleis tidlegare eit visst utviklingsstadium. Dermed kjem ein over på spørsmålet om kva hausteintensitet ein skal velja å satsa på; to eller tre slåttar. For store delar av Vestlandet er ikkje lengda av veksttida til noko hinder for at eit driftsopplegg med tre slåttar av enga let seg gjennomføra. Men står så utbytet i forhold til den ekstra innsatsen som fylgjer med i dette høvet?

Føremålet med desse forsøka vert difor å sjå korleis grasartene timotei og engsvingel i reinbestand og dertil to frøblandingar reagerar på ulike hausteintensitet og stigande gjødsling.

### III. Forsøksplan

Felta er anlagt etter ein split-split-plot plan med tre gjentak.

Grasarter og frøblandingar, rad-sådd på småruter:

1. Timotei, Grindstad.
2. Engsvingel, Løken.
3. 50 % timotei, Grindstad, 35 % engsvingel, Løken og 15 % engrapp, Leikra.
4. 20 % timotei, Grindstad, 50 % engsvingel, Løken og 30 % engrapp, Leikra.

Frøet av timotei og engsvingel har vore skaffa gjennom Vestlandske Felleskjøp medan engrappfrøet har kome frå Hellerud stamsædgard. Spireevna var god for alle sortane i alle år. Ein har gått ut frå fylgjande såmengder pr. dekar: 3,0 kg for timotei, 4,0 kg for engsvingel og 3,5 kg for engrapp.

Haustingar, på store ruter:

S2: To slåttar:

1. slått 28. juni og 2. slått 30. august.

S3: Tre slåttar:

1. slått 12. juni, 2. slått 31. juli og 3. slått 15. september.

I utgangspunktet var haustetidene for 1. slått dikterte ut frå utviklinga av timoteien, for S3 ved byrjande skyting og for S2 to veker seinare. Dei oppførde datoane er dei verkelege haustetidene for heile serien.

Gjødsling, på medels store ruter, pr. dekar:

- G I: 12 kg N om våren, 8 kg N etter  
 1. slått og 4 kg N etter 2. slått.
- G II: 16 kg N om våren, 12 kg N etter  
 1. slått og 4 kg N etter 2. slått.

I alle år, og ved alle utstrøingar, er gjødsla gjeven i form av Fullgjød-sel F (16 % N, 3 % P og 15 % K). På den måten er tilført ei viss mengd fosfor og kalium for kvar eining av nitrogen.

Om våren og etter 1. slått vert altså gjødslinga den same både for dei blokkene som vert hausta tre gonger og dei som vert hausta berre to gonger. Einaste skilnaden er at S3-blokkene etter andre hausting fekk tilført 25 kg Fullgjød-sel F ekstra.

Dei fem forsøka som ligg til grunn for denne meldinga er alle utførde ved Statens forskingsstasjon Fureneset, i Ytre Sunnfjord. Det vart anlagt eit felt i kvart av åra innanfor tidbolken 1970—1974. Såleis er fire av felta forsøkshausta i fem år medan det femte vart avslutta etter fire hausteår. Når det gjeld jordarten, har tre av felta lege på moldrik morenejord og to på myrjord. Overvint-ringsskader har ikkje vore registrerte på desse felta i noko år.

#### IV. Avlingsresultat

I tabell 1 er ført opp tørrstoffavlingane for dei ulike grasarter og frøblandingar ved to og tre gongers årleg hausting.

Ein merkar seg straks det høge nivå avlingane har lege på gjennom heile forsøksperioden. Spesielt iaugefallande er dette der det berre har vore teke to slåttar. Det er tydeleg at tre gongers slått ikkje har greidd å hevda seg andsynes to gongers slått når det gjeld tørrstoffavling. Denne skilnaden i favør av to gongers slått er klart signifikant når ein ser

på medelen for alle engåra. Dette gjeld både for grasartane i reinbestand og for frøblandingane. Ser ein på dei einskilde engåra, vil ein finna att same bilete nesten over heile lina. Det er einast engsvingelen i fyrste, tredje og femte engår som her ikkje kan syna til signifikant avlingsauke. Som ventande er finn ein det største utslaget hjå timotei. I medel har to gongers slått gjeve ei meiravling på 316 kg tørrstoff pr. dekar i høve til tre gongers slått. I tidlegare forsøk på Statens forskingsstasjon Furene-

Tabell 1. Årsavling ved to og tre gongers slått, i fem engår kvar for seg. Medel for to gjødslingsstyrkar.

Eng- år	Tal felt	Timotei (Grindstad)		Engsvingel (Løken)		50 % timotei 35 % engsv. 15 % engrapp		20 % timotei 50 % engsv. 30 % engrapp		LSD 5 %
		2 slått	3 slått	2 slått	3 slått	2 slått	3 slått	2 slått	3 slått	
1. . . .	5	1 514	1 236	1 340	1 357	1 547	1 327	1 502	1 341	95
2. . . .	5	1 663	1 309	1 390	1 256	1 619	1 338	1 579	1 311	81
3. . . .	5	1 695	1 322	1 349	1 249	1 597	1 341	1 635	1 329	132
4. . . .	5	1 632	1 336	1 400	1 231	1 626	1 387	1 595	1 375	85
5. . . .	4	1 547	1 266	1 287	1 176	1 507	1 335	1 460	1 299	144
Medel		1 610	1 294	1 353	1 254	1 579	1 346	1 554	1 331	54

Tabell 2. Kg tørrstoff pr. dekar, medel for alle fire forsøksledd. 1. og 2. engår i absolutte tal og medel for 4. og 5. engår i prosent. Resultatet for fire forsøk som er hausta i fem år.

Forsøksår	2 slåttar		3 slåttar	
	Medels sterk gjødsling	Sterk gjødsling	Medels sterk gjødsling	Sterk gjødsling
Medel 1. og 2. ....	1 463	1 560	1 196	1 353
Medel 4. og 5. ....	101	96	104	99

set har *Myhr* (1975) funne ein tilsvarende skilnad på 425 kg tørrstoff pr. dekar for timotei. Dei to frøblandingane skil seg lite frå kvarandre, men for båe kjem meiravlinga i favør av to gongers slått opp i godt over 200 kg tørrstoff. Som rimeleg er, kjem to gongers slått dårlegast ut or ei slik samanlikning når det gjeld bladgrasarten engsvingel. Men sjølv her går skilnaden opp i 99 kg tørrstoff.

Toppavlinga i desse forsøka er oppnådd av timotei ved to gongers slått, og det er einast til frøblandinga med størst innslag av timotei at skilnaden ikkje er signifikant. Denne sistnemnde er då også den som kjem høgst i avling ved tre gongers slått når ein framleis tek utgangspunkt i medelen for alle engåra. Men her er den andre frøblandinga nesten jamgod. Derimot er skilnaden til engsvingel signifikant, og nære på når det gjeld timotei. Nokså overraskande er det at engsvingelen har kome dårlegast ut av denne jamføringa også ved tre gongers slått. Som ein vil sjå har avlinga synt større svikt ut gjennom engåra hjå denne arten enn hjå t. d. timotei.

Den statistiske analysen synte at samspelet art/frøblanding x haustingar var signifikant. Her er det å merka at engsvingelen har gjeve heller lita avling ved to gongers slått, medan den har hevda seg relativt betre ved tre gongers slått.

Det har ikkje i noko år vore observert skade etter overvintringa på desse felta. Avlingane har då også halde seg svært godt oppe frå år til år. Kva innverknad ulik gjødslingsstyrke har hatt i denne samanheng vil ein få eit bilete av i tabell 2.

Etter medels sterk gjødsling kan båe haustesystema syna til større avling i 4. og 5. engår enn i 1. og 2. engår. Omvendt er dette tilhøvet etter sterk gjødsling, med ein avlingsnedgang på 4 og 1 prosent for etter tur to og tre gongers årleg slått. Av dei einskilde forsøksledda har denne negative verknaden etter sterk gjødsling gjeve seg minst utslag hjå timotei, og det gjeld båe haustesystema. Tilsvarende er det hjå frøblandinga med minst timotei at det største utslaget er å finna.

Samspelet hausting x gjødsling er signifikant. I tabell 3 er sett opp eit samandrag av resultatata frå alle fem forsøksfelta, og her vil utslaget for stigande gjødsling ved to og tre gongers slått gå tydeleg fram.

Tabell 3 gjev klar beskjed om at den sterkaste gjødslinga har gjeve større utslag ved tre enn ved to gongers slått.

Ei viss praktisk interesse knyter det seg til korleis avlinga for dei fire forsøksledda fordelar seg på dei ulike haustingane. Av tabell 4 kan ein lesa seg til dette, basert på eit samandrag for alle dei fem felta.

Tabell 3. Kg tørrstoff pr. dekar ved to og tre gongers slått og ved medels sterk og sterk gjødsling, medel for fem forsøk.

Tal slåttar	Medels sterk gjødsling	Sterk gjødsling	Medel
2 slåttar .....	1 504	1 550	1 527
3 slåttar .....	1 246	1 369	1 308
Medel .....	1 375	1 460	1 418

Tabell 4. Prosentvis avling ved ulike haustetider.

Forsøksledd	Slått	2 slåttar		3 slåttar	
		G I	G II	G I	G II
Timotei (Grindstad)	1. slått .....	60	59	51	48
	2. slått .....	40	41	33	35
	3. slått .....	—	—	16	17
Engsvingel (Løken)	1. slått .....	65	63	49	48
	2. slått .....	35	37	33	34
	3. slått .....	—	—	18	18
50 % timotei	1. slått .....	62	61	49	47
35 % engsvingel	2. slått .....	38	39	33	35
15 % engrapp	3. slått .....	—	—	18	18
20 % timotei	1. slått .....	61	61	49	47
50 % engsvingel	2. slått .....	39	39	34	35
30 % engrapp	3. slått .....	—	—	17	18

Tek ein føre seg haustesystemet med to årlege haustingar vil ein finna at det er lite som skil mellom rein timotei og dei to frøblandingane i fordelinga av avlinga på 1. og 2. slått. Gjødslinga har heller ikkje skipla stort på dette tilhøvet. Engsvingelen har derimot gjeve klart større 2. slått i høve til 1. slått, og den sterkaste gjødslinga har markert dette endå tydelegare.

Før haustesystemet med tre årlege haustingar er det svært små skilnader mellom dei ulike forsøksledd i fordelinga av avlinga på dei tre slåttane. Ved minste gjødselstyrken har likevel timotei ei viss overvekt av avlinga på 1. slått i høve til dei andre ledda. Ved den sterkaste gjødslinga derimot er dette så godt som heilt utviska.

## V. Botanisk samansetnad og legde

I tabell 5 er sett opp kor stor del det isådde graset og ugraset utgjer av avlinga. Av andre gras er det spe-

sielt markrapp som har gjort seg gjeldande, men mindre innslag av knebøygde revehale og tunrapp har

Tabell 5. Botanisk samansetnad og legde i prosent ved 1. slått, medel for 4 fem-årige forsøk.

Forsøksledd	Medel for 1. og 2. forsøksår			Medel for 4. og 5. forsøksår		
	Legde	Isådd gras	Ugras	Legde	Isådd gras	Ugras
2 gongers slått:						
Timotei .....	26	89	1	34	82	3
Engsvingel .....	71	84	1	47	57	6
50 timotei, 35 engsvingel, 15 engrapp .....	44	93	1	36	92	2
20 timotei, 50 engsvingel, 30 engrapp .....	49	94	1	38	93	2
3 gongers slått:						
Timotei .....	22	88	1	11	71	10
Engsvingel .....	23	89	1	11	68	13
50 timotei, 35 engsvingel, 15 engrapp .....	23	92	0	16	85	6
20 timotei, 50 engsvingel, 30 engrapp .....	22	92	1	17	88	5

også vore registrert. Kløver har det vore observert svært små mengder av på desse felta. Avlingsandelen av andre gras kan difor fastsetjast ved å draa gras isådd gras og ugras frå 100.

Tek ein fyrst føre seg to gongers slått, vil ein her sjå at timotei i reinbestand har halde seg godt oppe gjennom heile forsøksperioden. Tilsvarende tal for engsvingel i reinbestand syner at det for denne arten har skjedd ei drastisk uttynning. Både dei to frøblandingane kan syna til om lag like høgt innhald av isådd gras ved avslutninga som i byrjinga av forsøka. Men her er det å merka seg at det innbyrdes forholdet mellom artane har endra seg med åra; timotei kan syna til framgang og for frøblandinga med 50 % timotei gjer dette seg ut til heile 10 prosent. Engsvingelen har vore i tilbakegang og for dei to frøblandingane etter tur er denne på 15 og 18 prosent. Engrappen har gjort seg heller mindre gjeldande frå starten av, men i løpet av forsøksperioden har innslaget av denne vorte om lag fordobla.

Går ein så over på tre gongers slått vil ein her finna at biletet er noko annleis. Som ventande er har timotei i reinbestand reagert negativt på denne auka hausteintensiteten. Engsvingelen derimot har greidd seg relativt betre ved dette haustesystemet. Dei to frøblandingane har så avgjort greidd å halda oppe det beste bestandet av isådd gras. Avlingsandelen av timotei i desse har lege på nokolunde same nivå gjennom heile forsøksperioden, om lag 40 og 35 prosent. Engsvingelen har også tapt terreng, om enn ikkje i fullt så stor grad som det tilsvarende for to gongers slått. Engrappen har derimot hevda seg best ved tre gongers slått, og for frøblandinga med lite timotei har engrapp utgjort 20 % i femte engåret.

Ugraset har gjort seg heller lite gjeldande på desse felta. Naturleg nok har det kome sterkast inn der ein har teke tre årlege haustingar. Likeeins er det tydeleg at ugraset har gjort mest av seg der engsvingelen var sådd i reinbestand. Dernest fylgjer timotei i reinbestand. Dei to

frøblandingane skil seg ut med den avgjort beste konkurransevne andsynes ugraset. Krypsoleie har vore den dominerande arten på desse felta.

Med omsyn til den auka gjødslingsstyrken så har ein ikkje kunna konstatert noko slag innverknad av denne på den botaniske samansetnaden.

Når det gjeld legda, kan ein ikkje

seia at denne har bydd på nemnande problem der ein har hausta tre gonger årleg. Derimot har ein i fleire år hatt stygg legde på dei blokkene som har vore hausta berre to gonger årleg. Spesielt har engsvingelen i reinbestand vore utsett. Best har stråstyrken vore hjå timotei i reinbestand.

## VI. Kjemiske analyser

På grunnlag av eitt og same års avling frå samtlege felt vart det sendt inn prøver til kjemisk analyse og in vitro meltingsforsøk. Resultatet som er sett opp i tabell 6 byggjer på me-

delen av alle fire forsøksledda, og inndelinga er gjort etter tidleg og sein 1. og 2. slått ved medels og sterk gjødsling. Resultatet fra 3. slåtten fylgjer så til slutt i tabellen.

Tabell 6. Kjemisk innhald og in vitro meltingsverdi i prosent av tørrstoffet, gruppert etter slåttetid og gjødselstyrke. Medel for alle arter og frøblandingar.

Slåttetid/gjødselstyrke	Rå-protein	Trevlar	Aske	Mg	Ca	P	K	In vitro
Tidleg 1. slått, 12. juni:								
Medels gjødsling . . . .	14,0	31,2	6,3	0,16	0,40	0,31	2,36	76,6
Sterk gjødsling . . . .	14,0	30,7	6,2	0,15	0,36	0,30	2,35	76,8
Sein 1. slått, 28. juni:								
Medels gjødsling . . . .	10,7	36,3	4,7	0,14	0,33	0,24	1,68	66,6
Sterk gjødsling . . . .	11,3	35,4	5,2	0,14	0,34	0,27	1,99	66,4
Tidleg 2. slått, 31. juli:								
Medels gjødsling . . . .	14,2	28,1	7,1	0,20	0,44	0,35	2,47	78,0
Sterk gjødsling . . . .	14,3	28,0	6,9	0,19	0,40	0,35	2,50	78,5
Sein 2. slått, 30. august:								
Medels gjødsling . . . .	9,3	32,4	4,7	0,15	0,37	0,24	1,60	72,8
Sterk gjødsling . . . .	11,1	30,6	5,5	0,15	0,35	0,27	1,98	73,8
3. slått, 15. september:								
Medels gjødsling . . . .	16,4	23,0	7,9	0,21	0,44	0,42	2,84	84,4
Sterk gjødsling . . . .	16,6	24,3	8,1	0,19	0,41	0,42	3,09	83,4

Det er klår samanheng mellom innhaldet av råprotein og slåttetida. På den andre sida har den auka tilføringa av nitrogen i gjødsla hatt liten innverknad på råproteininnhaldet, og spesielt er dette tilfelle for gras som er hausta på eit tidleg utviklingsstadium. Derimot har ein fått større positive utslag i gras som er seint hausta. Ved tidleg 1. slått og sterk gjødsling utgjorde råproteinet 14,0 prosent av tørrstoffet. Det tilsvarande talet for sein 1. slått er 11,3 prosent. For tidleg og sein 2. slått gjer skilnaden seg ut til 4,9 prosenteningar ved medels sterk gjødsling og 3,2 prosenteningar ved sterk gjødsling. Høgst har råproteininnhaldet kome i 3. slåtten med over 16 prosent av tørrstoffet.

Trevleinnhaldet aukar i takt med utsett haustetid, og spesielt ved 1. slått gjer dette seg sterkt gjeldande. Litt overraskande er det at ikkje den auka gjødslingsstyrken har verka sterkare inn på dette tilhøvet. Det er suksessiv nedgang i trevleinnhaldet frå 1. til 3. slått.

Innhaldet av både magnesium og kalsium er høgst i tidleg hausta materiale. Vidare merkar ein seg at den sterkaste gjødslinga har hatt lag til å redusera innhaldet av desse viktige mineralstoffa.

Fosforinnhaldet rettar seg mykje etter kva utviklingsstadium graset er hausta på, medan det er heller lite påverka av gjødselstyrken.

Kaliuminnhaldet reagerar sterkt på slåttetida, men i desse prøvene relativt mindre på gjødslinga. Ved tidleg slått, kombinert med sterk gjødsling, kan ein råka ut for ein uheldig mineralbalanse i føret. I denne samanheng er det einast i 3. slåtten at kaliuminnhaldet har nådd så høgt som 3,09 prosent av tørrstoffet.

In vitroanalysene gjev uttrykk for kva meltingsgrad den organiske delen av tørrstoffet har i drøvtyggarmagen. Haustetida kjem her inn som eit mykje avgjerande moment. Tydelegast kjem dette til syne ved 1. slått. Her har ei utsetjing av haustetida på to veker frå skyting av timotei ført til ein nedgang i in vitroverdien på om lag 10 prosenteningar. Ved 2. slått er denne nedgangen langt frå så drastisk, berre om lag halvparten. Det er elles 3. slåtten som kan syna til den klart høgste in vitroverdien. Gjødslinga har hatt liten innverknad på meltingsgraden, men ved 2. slått er det ein tendens til høgare tal ved sterkast gjødsling. Ved 3. slått går tendensen i motsett lei.

Nitratinnhaldet vart også analysert i desse prøvene. Sterk nitrogen-gjødsling og tidleg hausting var bane faktorar som drog dette oppover, men ikkje i noko tilfelle har nitratkonsentrasjonen kome så høgt som ein tredjepart av kva som vert rekna som grense for forgiftningsføre.

## VII. Næringsverdi

Med utgangspunkt i det eine året då vi har kjennskap til kjemisk innhald og in vitroverdien av avlinga, har ein prøvd å rekna seg fram til kor stor verdi denne avlinga representerar, uttrykt ved tal feitingsfôr-

eningar pr. dekar. På grunnlag av det organiske stoffet i avlinga og ved hjelp av in vitroverdien har vi kome fram til melteleg organisk stoff. Vidare kjem ein ved bruk av faktoren 2,36 (NKF pr. gram) fram til brutto

Tabell 7. Antal beregna feitingsføreiningar (F. fe.) og kg råprotein pr. dekar ved to og tre gongers slått for dei einskilde forsøksledd.

	Timotei (Grindstad)		Engsvingel (Løken)		50 % timotei 35 % engsvingel 15 % engrapp		20 % timotei 50 % engsvingel 30 % engrapp	
	2 slått	3 slått	2 slått	3 slått	2 slått	3 slått	2 slått	3 slått
F. fe. ....	1 034	1 131	862	1 020	1 055	1 072	988	1 079
Råprotein ..	155	195	141	192	158	182	153	187

energiverdi i avlinga. Til slutt kjem så trevlereduksjonen inn, og den nytta faktoren her er 1,5 (NKF pr. gram). Resultatet av desse beregningane, uttrykt ved tal feitingsføreiningar pr. dekar, er for dei ulike forsøksledd og haustetider ført opp i tabell 7. I denne tabellen har ein også teke med avlingstala for råprotein.

Når det gjeld tala for feitingsføreiningar i tabell 7, må ein ta det atterhald at dette er beregna tal, og dei kan difor berre tena som ei heller grov rettesnor for næringsverdien i avlinga. Kor som er, det er imponerende høge tal for næringsverdien i avlinga dette året. Med over 1 100 feitingsføreiningar pr. dekar har timotei ved tre gongers slått plassert seg på topp. Det går elles att over heile lina at det er ved tre gongers

slått ein har oppnådd dei største avlingane med omsyn til energi. Størst er skilnaden for engsvingel i reinbestand, medan dei to haustesystema er nesten jamgode når det gjeld frøblandinga med 50 % timotei.

Som ein kunne venta har ein for alle forsøksledd fått ei tydeleg meiravling av råprotein ved tre gongers slått. Timotei står også her best. Engsvingelen kan syna til svært godt resultat ved tre gongers slått, men står klart dårlegast ved to gongers slått.

Både med omsyn til avling av tørrstoff, feitingsføreiningar og råprotein er resultatata i desse forsøka godt i samsvar med kva *Homb* (1952) har funne i sine forsøk med ulike haustetider av gras.

## VIII. Drøfting av resultatata

Resultatata av desse forsøka gjev ei klår stadfesting av kva ein hadde grunn til å venta; tidleg hausting, som då må verta den naturlege konsekvens av eit haustesystem med tre årlege slåttar, fører til ein drastisk nedgang i tørrstoffavling. Det er lett å skjønna at det må vera slik, då plantene på dette viset ikkje får høve til å verta utvaksne, og ein får såleis ikkje utnytta deira maksimale kapasitet til å produsera tørrstoff. Snau-

slega eng vantar assimilasjonsorgan og kan verta liggjande ute av produksjon ein 2—3 veker tid etter kvar slått. Særleg ille er dette i tida etter 1. slått då ein her vil tapa nokon av dei beste dagane av veksttida med omsyn til både lys og temperatur. Forsommartørke kan forsterka dette tilhøvet ytterlegare.

Kvantitet er det eine, men kvaliteten på avlinga har etter kvart vorte tillagt stadig større vekt. Dette er



rimeleg, då det berre er produktmengda i form av kg mjølk og kg kjøt som kan gje oss det endelege svaret på kva verdi avlinga har pr. areal-eining. Beregningar utført på grunnlag av avlingsresultatet det eine året i desse forsøka, syner klar overvekt av feitingsføreiningar til fordel for tre gongers slått, og soleis hausting av 1. slåttan ved byrjande skyting av timotei. Men den maksimale avling av føreiningar vil ikkje vera nådd ved dette bélet heller. Etter tidlegare granskningar (*Homb* 1952) vert ikkje denne grensa passert før om lag ei veke etter byrjande skyting.

Proteininnhaldet i avlinga er den eigenskap som spesielt har kome i brennpunktet dei seinare åra. Dei nemnde beregningane i desse forsøka er eintydige på dette punkt: Tre gongers slått gjev stor meiravling av råprotein i høve til to gongers slått. Maksimal avling av råprotein vil ein elles få dei nærmaste dagane før plantene når skytingsstadiet (*Homb* 1952). Men så tidleg slått vil vera urealistisk i vanleg praksis, då den vil verka negativt inn på avlinga av føreiningar.

Ved tre gongers slått er det frøblandinga med 50 % timotei som har gjeve størst tørrstoffavling. Ved ein slik driftsmåte vil det vera klokt å satsa noko meir allsidig med tanke på kva ein sår ut. Å satsa einsidig på timotei vil vera for vågalt, i alle høve om ein ynskjer at enga skal liggja lenge. Ved to gongers slått stiller timotei i reinbestand langt sterkare, men med den meir robuste handsaming enga vert utsett for i praksis, vil det truleg vera rettast å satsa på ei allsidig frøblanding også her.

For gjødslinga sitt vedkomande stiller ikkje saka seg så innfløkt:

Over ei viss grense vert det ikkje noko vederlag for dei auka gjødslutgiftene. Dersom ein tek utgangspunkt i at ein må ha att ei føreining for kvart kg ekstra gjødsl, har ein for to gongers slått i desse forsøka ikkje fått lønsamt utslag for den auka gjødslinga. For tre gongers slått har ein under den same føresetnad derimot god margin å gå på. Den praktiske konsekvens av dette må difor bli, at skal ein få nytta ut føremonane med tre årlege slåttar av enga, må det også sterk gjødsling til.

I valet av hausteintensitet har ein det same tilhøve i grasdyrkinga som i all annan produksjon; det vert alltid eit spørsmål etter kva målsetjing den einskilde måtte ha. Har ein flust med areal og heller knapt med plass for buskapen, bør valet vera greitt; tidleg slått og gjerne auka antal haustingar. Men ein må alltid ha i tankane at denne driftsmåten fører med seg ei ekstra påkjenning for engane. Resultatet kan bli ei utarming av plantene og dermed ei nedsetjing av deira vekstkraft. Ein må rekna med at ein viss negativ etterverknad vil gjera seg gjeldande frå tidlegare år. Det mest synberre utslaget av dette er at det vert nedgang i innhaldet av dei mest yterike grasartane. Er det derimot arealet som er minimumsfaktoren, kan det vera grunn til å slå noko seinare og såleis satsa meir på avlinga av tørrstoff.

Den vanlege praksis i dette distriktet har gått ut på to slåttar av engane og vidare ei lettare beiting når det lir på hausten. Tek ein til med 1. slåttan i tida kring byrjande skyting og greier å få denne unna på 1 veker tid, må ein kunne seia at dette er ein både vel gjennomtenkt og fullt ut akseptabel driftsmåte.

## IX. Summary

This report gives the results of five factorial experiments with two grass species and two seed mixtures, two fertilizer rates and two cutting frequencies in West Norway during the years 1970—1978. Four experiments were harvested for 5 years and one for 4 years. No winterinjury was observed.

The included grass species and seed mixtures were: Timothy (*Phleum pratense*), Meadow fescue (*Festuca pratensis*), 50 % timothy + 35 % meadow fescue + 15 % smooth meadow grass (*Poa pratensis*) and 20 % timothy + 50 % meadow fescue + 30 % smooth meadow grass. Norwegian varieties were applied for all entries.

The cutting frequencies were:

- a. First cut at heading of timothy, approximately June 12., second cut August 1., and third cut September 15.
- b. First cut 2 weeks after heading of timothy, second cut August 30., no third cut.

The two rates of fertilizer were, per hectare:

1. 120 kg N in the spring, 80 kg N after 1. cut, and plots scheduled for a third harvest 40 kg N after 2. cut.  
(Denoted as «Medels gjødsling» in the tables.)
2. 160 kg N in the spring, 120 kg N after 1. cut, and plots scheduled for a third harvest 40 kg N after 2. cut.

(Denoted as «Sterk gjødsling» in the tables.)

In all years and by all dressings throughout the season plant nutrients were applied as a compound fertilizer consisting of 16 % N, 3 % P and 15 % K.

The main results may be reviewed in this way: For all grass species and seed mixtures two cuttings per season averaged a significantly higher dry matter yield than three cuttings. Timothy gave the highest yields in the system with two cuttings per season. For timothy the difference between the two cutting frequencies was 3 160 kg dry matter per hectare. In the system with three cuttings per season the two seed mixtures gave higher dry matter yields than timothy and meadow fescue.

Best effect of increased fertilization was obtained at three annual cuttings. Highest yields of crude protein and of fattening fodder units were also recorded in the three cuttings system.

Chemical analysis and *in vitro* tests in grass samples are conducted and reported in table 6. Time for harvest has influenced these quality characteristics significantly, while increased fertilization has changed the composition less than expected.

Intensive grassland management has thinned out the stand of timothy and meadow fescue. On the other hand smooth meadow grass has increased its portion of yield on plots harvested three times per season.

## X. Litteratur

- Homb, T., 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. 71. beretning fra Norges Landbrukshøgskoles foringsforsøk 1952.
- Myhr, K., 1975: Faktorielle forsøk med timoteisortar, gjødsling og slåttetider på Vestlandet i åra 1968—1973. Forskn. Fors. Landbr. 26: 315—324.

Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, 1432 Ås - NLH. Melding nr. 155.  
Norwegian Plant Protection Institute, Dept. of Herbology, N - 1432 Ås - NLH,  
Norway. Report No. 155.  
Landbruksteknisk institutt, 1432 Ås - NLH. Forsøksmelding nr. 28.  
Norwegian Institute of Agricultural Engineering, N - 1432 Ås - NLH, Norway.  
Report No. 28.

I redaksjonen 10.3.79.

## PROPAKLOR I KÅLROT

### VIRKNING AV ULIKE FORMULERINGER OG SPREDEMÅTER

*Propachlor in swedes*

*Effect of different formulations and application techniques*

AV  
ROLF SKUTERUD OG ALF NORDBY

#### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	456
Konklusjon .....	456
Innledning .....	457
Materiale og metoder .....	457
Resultater og diskusjon .....	460
1. Bandstrøing med Gandy granulatspreder .....	460
2. Bandstrøing med Underhaug granulatspreder .....	464
3. Radsåing .....	466
4. Virkning av nedbør .....	468
Summary .....	469
Conclusions .....	470
Litteratur .....	470

## Sammendrag

Kan ugrasreinholdet i kålrot forenkles og eventuelt gjøres billigere? Disse spørsmål ble tatt opp i markforsøk med propaklor formulert som sprøytepulver og granulat i årene 1972—1975. Undersøkelsen var et samarbeidsprosjekt mellom Statens plantevern og Landbruksteknisk institutt.

*Virkning på ugraset:* Forsøkene viste at bandstrøing av granulat rett over såraden ga samme eller litt dårligere virkning på ugraset enn sprøyting. Granulat formulert som 5 % vare ga i noen forsøk bedre virkning enn sammenlignbare mengder av 20 % vare. I andre forsøk var det en tendens i samme retning.

Behandling med propaklor før kålrotsåing ga samme ugrasvirkning som behandling etter såing. Det var heller ingen forskjell på virkningen mellom strøing foran eller bak innblandingshjulet på granulatsprederen eller trykkehjulet på såmaskinen. Ved å øke kjørehastigheten ved granulatspredning fra 3 til 6 km/h, var det en tendens til bedre virkning.

Radsåing av granulat til 1 cm dybde og med 6,5 cm avstand mellom

radene, ga klart dårligere ugrasvirkning enn sprøyting.

Nedbør like før eller like etter behandling med propaklor førte til bedre virkning mot ugraset. Ved lite nedbør ga granulatstrøing dårligere virkning enn sprøyting.

*Virkning på avlingen:* Bandstrøing av propaklorgranulat ga den samme kålrotavling som sprøyting på hele arealet. I noen forsøk ga 20 % granulat større avling enn 5 % granulat. I andre forsøk var avlingen den samme.

Strøing av propaklorgranulat før eller etter kålrotsåing ga i 3 forsøk samme avling, mens i to andre forsøk var det en fordel (4 % økning) å strø granulatene ut før kålrotsåing. Uansett om granulatene ble strødd foran eller bak innblandingshjulet på granulatstrøeren, eller foran eller bak trykkehjulet på såmaskinen, var avlingen den samme. Ulike kjørehastigheter ved granulatspredning, 3 eller 6 km/h, påvirket heller ikke avlingen.

Forsøkene med radsåing av propaklor viste at plassering av en rad granulat rett over såraden førte til mindre avling enn plassering på hver side av såraden.

## Konklusjon

Undersøkelsen viste at en kan oppnå omtrent den samme ugrasvirkning og den samme avling ved bandstrøing av granulat over såraden kombinert med radrensing, som med sprøyting av hele arealet. Både av miljømessige og prismessige årsaker er det en fordel å bruke minst mulig ugrasmiddel. Siden propaklor brytes raskt ned i jorda er dette middel verdert som lite farlig for miljøet. Sammenlignet

med sprøyting av hele arealet vil utstrøing på ei 15 cm brei stripe samtidig med såing, redusere preparatkostnadene og arbeidet. En slik metode krever spesialutstyr for behandling av forholdsvis små arealer. Med tilleggsutstyr til granulatspredere som allerede er på det norske marked, eller import av komplett utstyr, kan imidlertid dette spørsmålet løses rimelig og enkelt.

Etter å ha vurdert fordeler og ulemper er en kommet til at i dagens situasjon gir resultatene ikke grunnlag for å introdusere bandstrøing av propaklorgranulater. Blir granulater

spredere vanlig utstyr ved bekjempelse av skadedyr i grønnsaker, poteter m. m., kan det bli aktuelt å vurdere situasjonen på nytt.

## Innledning

Ugrasssprøyting i de korsblomstra fórvækster er ikke vanlig her i landet. Anslagsvis sprøytes bare  $\frac{1}{4}$  av disse fórvækstene mot frøugras, mens hele  $\frac{4}{5}$  av kornarealet sprøytes. Det kan være flere årsaker til dette. Behovet for kjemisk ugrassbekjemping i radkulturene har aldri vært så stort som i kornåkeren. Dette skyldes nok mulighetene for mekanisk ugrassbekjempelse, både maskinell og manuell.

De middel som er tilrådd i korsblomstra kulturer gir jevnt over dårligere ugrassvirkning enn de middel som brukes i kornåker. Radrensing er derfor vanligvis nødvendig som tilleggsbehandling. Samtidig er kostnadene til ugrasmiddel pr. dekar forholdsvis store.

To av de fire midlene som er godkjent mot frøugras i de korsblomstra kulturene skal sprøytes ut enten like før eller like etter såing. Arbeidsmessig sett er dette ubeleilig. I ei travel våronn er bonden som regel mer opptatt av å få såfrøet i jorda enn å tenke på ugraskampen.

Kan en ved nye måter å spre ugrassmidlene på forenkle bruken i kors-

blomstra fórvækster? Går det an å kombinere ugrassbekjempelse med såing og på den måten redusere antall kjøringer og arbeid? Vil ugrassvirkningen bli bedre hvis en blander preparatet inn i det øvre jordlaget, slik at det kommer i bedre kontakt med fuktig jord? Vil kostnadene til ugrasmiddel bli akseptabel hvis en bare behandler et band rett over såraden? Resten skal likevel radrenses.

I noen land er fordelingen av plantevernmiddel i et band en del brukt, spesielt ved sprøyting. Kan et slikt system tilpasses våre forhold? Dette var spørsmål som ble reist og søkt besvart gjennom diverse markforsøk i årene 1972—1975. Oppgaven ble gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Statens plantevern, Ugrassbiologisk avdeling og Landbruksteknisk institutt (LTI). Statens plantevern stod for gjennomføringen av forsøkene og beregningen av materialet. LTI hadde ansvaret for tilpassing, innstilling og bruk av såmaskiner og granulatspredere. Oppsetting av forsøksplanene og skrijving av melding er utført i fellesskap.

## Materiale og metoder

Tre ulike formuleringer av propaklor ble brukt i forsøkene:

- 1) Oppslembart sprøytepulver (dagens handelsvare).
- 2) 5 % granulater.
- 3) 20 % granulater.

For 5 % granulater var gjennomsnittlig lengde og bredde for enkeltgranulatene henholdsvis 503 og 472  $\mu\text{m}$  og for 20 % granulater henholdsvis 755 og 486  $\mu\text{m}$ . Bærestoff i granulaterne var leirmineralet attapulgit. For alle for-

muleringer var dosen 500 g virksomt stoff pr. dekar. Pulverformuleringen ble i alle forsøk sprøytet ut med rygg-sprøyte pumpet for hånd. Væskemengden var 50 liter pr. dekar. Ved sprøyting ble hele arealet behandlet. Granulatene ble strødd i band rett over såraden.

I de første forsøkene ble brukt Gandy granulatspreder fra Owatonna, Minnesota, USA. Maskinen hadde 2 strøenheter, en til hver rad. På hver strøenhet var det to utmatere og to spredere til å fordele granulatene. Fig. 1. Hver spredere dekket 15 cm. I alt ble det behandlet et band på 30 cm over hver rad. Til å molde granulatene ned i jorda hadde maskinen et innblandingshjul som smuldret og kastet jorda litt oppover og bakover. Arbeidsdybden var ca. 1 cm. Innblandingshjulet var 38 cm bredt

og 40 cm i diameter. Det var laget av 3 mm flattjern utformet slik at hjulets overflate så ut som avlange sekskantede celler med innvendige mål på 5,3 (L) og 10,5 (B) cm. For å studere virkningen av innblandingen, ble sprederen delvis plassert foran og delvis bak innblandingshjulet.

Kålrota ble sådd med Stanhay ettfrøåmaskin. Kålrota ble sådd enten før eller etter strøing/sprøyting med propaklor. Arbeidsoperasjonene fulgte tett på hverandre.

I den andre delen av undersøkelsen ble forsøkene utført med Underhaugs granulatspreder. Til fordeling av granulatene ble også her nytted spredere fra Gandy. I disse forsøkene ble bare 15 cm midt over hver sårad behandlet. Granulatspredning og kålrotsåing ble utført i en arbeidsoperasjon. Fig. 2.

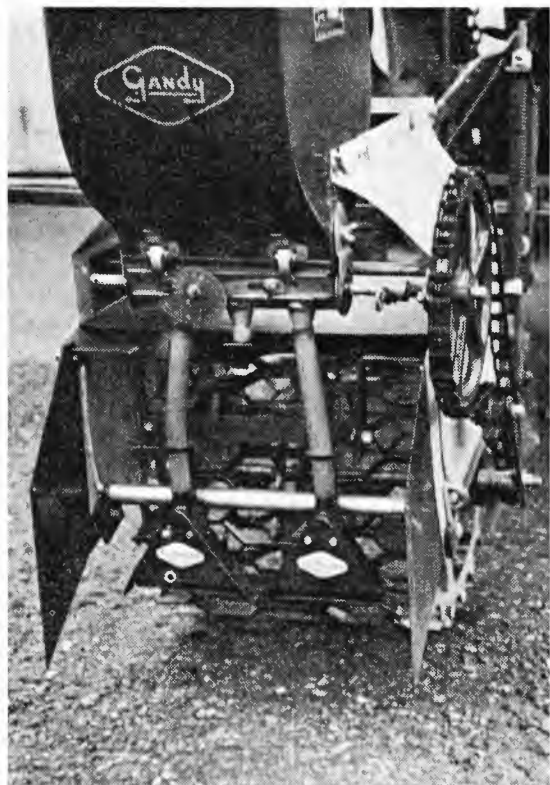


Fig. 1. Gandy granulatspreder. Hver enhet har to fordelere.

*Gandy granule applicator. One unite with two distributors.*

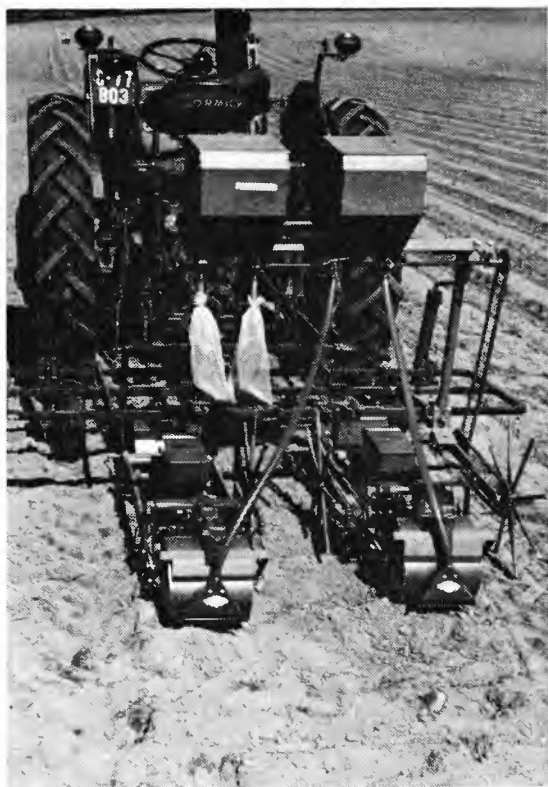


Fig. 2. Stanhay ettfrosåmaskin med Underhaugs granulatspreder og Gandy fordelere.

*Stanhay single seed-drill equipped with Underhaug granule applicator and Gandy distributors.*

Det ble også utført 2 forsøk med radsåing av granulat. Til radsåingen ble brukt en vanlig såstav med børstetutmatning. Sådybden var ca. 1 cm og avstanden mellom radene ca. 6,5 cm. Det ble brukt 1, 2 eller 3 propaklorrader. Ledd med 1 og 3 rader fikk en propaklorrad rett over såraden, mens ledd med 2 rader fikk en rad på hver side av såraden. Såstaven ga tilnærmet 400 g propaklor pr. dekar.

Kålrota ble radrenset (rulleskjær) før ugrastelling. På den gjenstående 12 cm breie stripa hvor kålrotplantene stod, ble ugraset telt på et areal svarende til 1 m<sup>2</sup> pr. rute. Etter

ugrastelling ble alle ledd luket og kålrota tynnet til 25 cm avstand.

Forsøkene ble lagt ut på ulike steder i Ås kommune. Kålrotsorten var Gry og jordarten leirjord, eller leirholdig morene. Forsøksplanen var blokkforsøk med 2 eller 3 gjentak. Anleggsruta var 1,3 x 9 (10) m og høsteruta 1,3 x 8 (9) m = 10,4 (11,7) m<sup>2</sup>. Forsøksplanene framgår av tabellene.

Utslag på 5 %-nivået etter variansanalysen er i teksten betegnet som bedre, større eller sikre. Usikre utslag er i tabellene betegnet med NS. Strek (—) betyr at det ikke er foretatt noen statistisk analyse.

## Resultater og diskusjon

### 1. Bandstrøing med Gandy granulatspreder

Tabell 1 viser virkning på ugras og avling ved ulike kombinasjoner av strø- og såutstyret. Verken tidspunkt for spredning, kjørehastighet eller plassering ga utslag på ugrasvirkningen. Dominerende ugrasarter var tunbalderbrå og meldestokk. Ved å øke kjørehastigheten var det en tendens til bedre virkning. Dette tyder på at kjørehastigheten burde være større enn 3 km/h for at innblandingshjulet skulle ha den tilsktede effekt, nemlig å kaste jord opp og bakut over granulaten, eller for å blande granulaten inn i jorda.

Bladavlingen ble heller ikke påvirket av de ulike framgangsmåtene. På rotavlingen derimot var det sikkert utslag for strøtiden. Det ble større avling der granulaten ble strødd ut straks før enn der de ble strødd ut straks etter kålrotsåing. Kjørehastigheten og plasseringen virket derimot ikke inn på rotavlingen.

I et annet forsøk ble det sprøytet med propaklor til ulik tid i forhold til såing av kålrota. Sprøyting like før såing ga sterk reduksjon i oppspiringen av kålrota og en avlingsreduksjon på hele 44 % i forhold til ubehandlet. Sprøyting til ulik tid etter såing førte til større avling enn sprøyting før såing. En mulig forklaring på dette kan være at kjettingen som skraper jord over såfura ved såing førte propaklorbehandlet jord like ned til såfrøet, og/eller at kjettingen førte til en øket konsentrasjon av propaklor like over såfrøet.

Også i andre forsøk tok en sikte på å klarlegge om behandlingstiden med propaklor, før eller etter såing av kålrota, hadde forskjellig virkning på ugras og avling. Av tabell 2 går

det fram at verken avling eller prosent overlevende ugras ble påvirket av behandlingstiden. Tallmaterialet fra disse forsøk er derfor slått sammen, tabell 3.

Tabellen viser resultatene for propaklorgranulat strødd ut foran eller bak innblandingshjulet på granulatrøeren i sammenligning med propaklorsprøyting. Som tabellen viser ble det for frøugras i alt oppnådd samme virkning av 5 % granulater som ved sprøyting. Videre ga 5 % granulater bedre virkning enn 20 % granulater. Det var ingen forskjell i virkning om granulaten ble strødd ut foran eller bak innblandingshjulet. Mot tunbalderbrå ga 5 % granulater strødd bak innblandingshjulet samme virkning som sprøyting, og bedre virkning enn de øvrige behandlinger. For meldestokk, vassarve, gjeterkasse og tunrapp ble det ikke funnet noen forskjeller.

Bruk av 5 % granulater gir mindre avstand mellom enkeltgranulatene og muligheter til bedre fordeling av propaklor i spiresjiktet enn ved bruk av 20 % granulater. Spesielt under dårlige fuktighetsforhold kan dette være av betydning for ugrasvirkningen (Molnau et al. 1973).

Flere forskere har sammenlignet overflatebehandling og grunninnblanding av propaklor i jorda. Gimesi (1974) fant bedre virkning mot ugraset ved innblanding til 3—4 cm dybde enn ved overflatebehandling. Menges & Hubbard (1967) fant best virkning når propaklor ble moldet ned med et innblandingshjul av lignende konstruksjon som brukt i våre forsøk. Innblanding til 3 eller 5 cm dybde førte til noe mer stabil, men også noe redusert virkning sammenlignet



Tabell 1. Overlevende ugras og avling av kålrot. Propaklorgranulater (20 %, 500 g v.s./dekar) spredd på ulike måter med Gandy granulatspreder. Gjennomsnitt av 2 forsøk.

Table 1. *Survived weeds and yields of swedes. Propachlor granules (20 %, 5 kg a.i./hectare) distributed in different ways with the Gandy granule applicator. Average of 2 experiments.*

	Ube-handlet Control	Tidspunkt for spredning <i>Time of application</i>			Kjørehastighet ved strøing <i>Driving speed at application</i>			Plassering av granulater i forhold til innblandingshjul <i>Placement of granules related to incorporation wheel</i>		
		Etter kålrot-såing <i>After sowing</i>		Signifi-kans	3 km/h	6 km/h	Signifi-kans	Foran <i>In front of</i>	Bak <i>Behind</i>	Signifi-kans
		Før kålrot-såing <i>Before sowing</i>	32							
Førgaras, p/l/m <sup>2</sup> . . . . .	268	27	32	NS	35	23	NS	31	27	NS
Dicot, weeds, p/l/m <sup>2</sup>										
Relative tall. Ube-handlet = 100 <i>Relative figures. Control = 100</i>										
Absolutte tall <i>Absolute figures</i>										
Avling av kålrot, kg/daa <i>Yield of swedes,</i>										
kg/1 000 m <sup>2</sup>		1 412	1 398	NS	1 381	1 428	NS	1 404	1 406	NS
Blad Leaves . . . . .	1 467	5 298	5 078	*	5 169	5 208	NS	5 160	5 217	NS
Røtter Roots . . . . .	5 205									

Tabell 2. Behandling med propaklor (500 g v.s./dekar) før eller etter kålrot-såing. Gjennomsnitt av sprøyting og stroing.

Table 2. Treatment with propachlor (5 kg a.i./hectare) before or after sowing of swedes. Average of w.p. and granules.

Behandlingstidspunkt <i>Time of application</i>	Kg kålrot/ dekar <i>Yield of roots, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>	Overlevende ugras, % <i>Survived dicot. weeds, %</i>	Ant. forsøk <i>No. of exp.</i>
Straks før kålrotsåing . . . . . <i>Before sowing of swedes</i>	4 541	28	3
Straks etter kålrotsåing . . . . . <i>After sowing of swedes</i>	4 622	28	3
Signifikans . . . . .	NS	NS	

med overflatebehandling (*Menges & Hubbard, 1967; Roberts & Bond 1975; Walker & Roberts, 1973 og 1975*).

Ifølge de samme kilder ble selektiviteten overfor kulturen lite påvirket av innblandingen. Dette samsvarer også med våre resultater.

For bladavling, rotavling, rottørrstoffprosenten og rottørrstoffavlingen, tabell 3, ble det funnet bare små og usikre utslag av de ulike behandlinger. En faktoriell variansanalyse viste likevel større rotavling etter bruk av 20 % enn etter 5 % granulat.

Tabell 3. Overlevende ugras og avling av kålrot etter bruk av ulike propaklorformuleringer, 500 g v.s./dekar. Gandy granulatspreder.

Table 3. Survived weeds and yields of swedes. Treatments with different formulations of propachlor (5 kg a.i./ha). Gandy granule applicator.

Behandling Treatment	Ube- handlet Control	Sprøyte- pulver w.p.	Granulat, 5 % Granules, 5 %		Granulat, 20 % Granules, 20 %		LSD 5 %	
			Bak Behind	Foran In front	Bak Behind	Foran In front		
I forhold til innblandingshjul Relative to the incorporation wheel								
	Ant. fors. No. of exp.	Abs. tall Abs. figs.	Relative tall. Ubehandlet = 100 Relative figures. Control = 100		Relative tall. Ubehandlet = 100 Relative figures. Control = 100			
Tunbalderbrå, pl/m <sup>2</sup> ( <i>Matricaria matricar.</i> ), pl/m <sup>2</sup>	6	246	7	20	11	28	23	9
Meldestokk, pl/m <sup>2</sup> ( <i>Chenopodium album</i> ), pl/m <sup>2</sup>	6	56	37	33	29	43	59	NS
Vassarve, pl/m <sup>2</sup> ( <i>Stellaria media</i> ), pl/m <sup>2</sup>	5	15	58	46	36	61	58	NS
Tunrapp, pl/m <sup>2</sup> ( <i>Poa annua</i> ), pl/m <sup>2</sup>	4	49	17	5	6	9	19	NS
Gjertetaske, pl/m <sup>2</sup> ( <i>Capsella bursa-past.</i> ), pl/m <sup>2</sup>	3	23	23	27	17	23	24	NS
Frøugras i alt, pl/m <sup>2</sup> All dicot. weeds, pl/m <sup>2</sup>	6	378	20	24	22	35	39	11
Absolutte tall Absolute figures								
Bladavling, kg/daa Yield of leaves, kg/1 000 m <sup>2</sup>	4	1 256	-22	+ 48	+ 114	+ 138	+ 54	NS
Rotavling, kg/daa Yield of roots, kg/1 000 m <sup>2</sup>	6	4 451	+ 3	+ 104	+ 56	+ 253	+ 237	NS
Tørrstoff, % i rot Dry matter, % in roots	4	12,5	12,6	12,5	12,7	12,7	12,4	NS
Tørrstoffavling i rot, kg/daa Dry matter yield in roots, kg/1000 m <sup>2</sup>	4	668	± 0	+ 12	+ 28	+ 42	+ 18	NS

## 2. Bandstrøing med Underhaugs granulatspreder

Tabell 4 viser resultatet av et forsøk med Underhaugs granulatspreder. Granulatene ble strødd ut enten like foran sålabben for kålrot, eller like bak (men før trykkrullen). Tallene viser at det ikke var noen forskjell mellom de ulike propaklorbehandlingene, verken for ugras eller avling.

På grunn av det tidligere omtalte risikomoment ved å fordele propaklor før såing, ble propaklor i de følgende forsøk strødd bak sålabben, tabell 5. I disse forsøkene sammenlignet en tradisjonell sprøyting med strøing av granulater foran eller bak trykkrullen på såmaskinen. Tabellen viser at verken for den enkelte ugrasart eller for frøugras i alt ble det funnet noen sikre utslag mellom de behandla ledd.

Dette samsvarer med de resultater som *Hodkinson* (1972) og *Roberts & Bond* (1975) fant. Det var likevel en tendens til at strøing foran trykkrullen ga bedre resultat enn strøing bak. En rimelig forklaring til dette kan være at trykkrullen sørget for bedre kontakt mellom granulatene og jordråmen.

Det var også en tendens til at 5 % granulater ga litt bedre ugrasvirkning enn 20 % granulater. Dette samsvarer med resultatene i tabell 3. Forklaringen kan som tidligere antydnet, trolig skyldes en gunstigere fordeling.

Verken for bladavling, rotavling, rottørrestoffprosent eller rottørrestoffavling ble det funnet forskjell mellom behandlingene.

Tabell 4. Overlevende ugras og avling av kålrot. Propaklor gitt som 20 % granulater, 500 g v.s./dekar. Ett forsøk med Underhaug granulatspreder.

Table 4. Survived weeds and yields of swedes when treated with 20 % propachlor granules (5 kg a.i./hectare). One experiment with Underhaug granule applicator.

Behandling <i>Treatment</i>	Ube- handlet <i>Control</i>	Sprøyte- pulver <i>w.p.</i>			LSD 5 %
		Etter såing <i>After sowing</i>	Foran sålabben <i>In front of seed coulters</i>	Bak sålabben <i>Behind seed coulters</i>	
Behandlingstidspunkt <i>Time of application</i>					
	Abs. tall <i>Abs. figs.</i>	Relative tall. Ubehandlet = 100 <i>Relative figures. Control = 100</i>			
Frøugras, pl/m <sup>2</sup> ..... <i>Dicot. weeds, pl/m<sup>2</sup></i>	204	52	33	47	NS
		Absolutte tall <i>Absolute figures</i>			
Bladavling, kg/daa ..... <i>Yield of leaves, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>	962	+ 60	+ 36	+ 72	NS
Rotavling, kg/daa ..... <i>Yield of roots, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>	6 767	+180	- 36	+252	NS

Tabell 5. Overlevende ugras og avling av kålrot etter bruk av ulike propaklorformuleringer (500 g v.s./dekar) samtidig med såing. Underhaug granulatspreder.

Table 5. Survived weeds and yields of swedes. Treatments with different formulations of propachlor (5 kg a.i./ha) at drilling. Underhaug granule applicator.

Behandling Treatment	Ube- handlet Control	Sprøyte- pulver w.p.	Granulat, 5 % Granules, 5 %		Granulat, 20 % Granules, 20 %		LSD 5 %
			Foran In front	Bak Behind	Foran In front	Bak Behind	
I forhold til trykkullen på såmaskinen Relative to pressure wheel on seed drill	Ant. fors. No. of exp.	Abs. tall Abs. figs.	Relative tall. Relative figures.		Ubehandlet = 100 Control = 100		
Vassarve, pl/m <sup>2</sup> .....	5	35	30	39	36	42	NS
( <i>Stellaria media</i> ), pl/m <sup>2</sup>							
Meldestokk, pl/m <sup>2</sup> .....	4	320	33	35	37	44	NS
( <i>Chenopodium album</i> ), pl/m <sup>2</sup>							
Akerstemorsblom, pl/m <sup>2</sup> .....	2	20	30	33	28	40	—
( <i>Viola arvensis</i> ), pl/m <sup>2</sup>							
Jordrøyk, pl/m <sup>2</sup> .....	2	17	36	36	44	38	—
( <i>Fumaria officinalis</i> ), pl/m <sup>2</sup>							
Frøugras i alt, pl/m <sup>2</sup> .....	6	307	35	41	40	48	NS
All dicot. weeds, pl/m <sup>2</sup>							
Absolutte tall Absolute figures							
Bladavling, kg/daa .....	3	2 498	+ 54	— 31	— 27	+107	NS
Yield of leaves, kg/1 000 m <sup>2</sup>							
Rotavling, kg/daa .....	5	7 464	+123	+ 94	+ 70	+ 53	NS
Yield of roots, kg/1 000 m <sup>2</sup>							
Tørrstoff, % i rot .....	5	10,8	10,4	10,2	10,4	10,4	NS
Dry matter, % in roots							
Tørrstoffavling i rot, kg/daa .....	5	798	— 1	— 28	— 18	— 23	NS
Dry matter yield in roots, kg/1000 m <sup>2</sup>							



Fig. 3. Bandstrøing (15 cm) av propaklorgranulater gir lite ugras i såraden. Men radrensing er en nødvendig tilleggsbehandling.

*Band application (15 cm) of propachlor granules causes few weeds in the rows of swedes. But mechanical cleaning is necessary between the rows.*

### 3. Radsåing

For om mulig å forbedre virkningen mot ugraset ble granulatenes radsådd. Det ble utført 2 forsøk benevnt I og II. Resultatene går fram av tabell 6.

Virkningen på ugraset ble svært dårlig for alle ledd. Det var ingen forskjell mellom leddene. I disse forsøkene var det ingen ledd med propaklorsprøyting. Men på andre felt som lå like ved overlevde bare 3 % og 29 % av frøugraset etter sprøyting for behandlingstider som korresponderte med henholdsvis forsøk I og II. Radsåing ga altså en klart dårligere virkning enn sprøyting.

Molnau et al. (1973) studerte mi-

krøbevegelsene til propaklor i jorda fra de enkelte granulater. Under gode fuktighetsforhold kunne propaklor trekke seg 12—13 mm ut til siden fra granulatenes. Under dårlige fuktighetsforhold var bevegelsen mindre. Ved radstrøing av propaklorgranulat med en radavstand på 6,5 cm vil en derfor ikke få propaklor jevnt nok fordelt til å hindre ugraset i å spire. Et slikt spredemønster kan også føre til skader på kålrota, ihvertfall hvis propaklorraden plasseres direkte over såraden.

I forsøk I, tabell 6, ble oppspiringen av kålrota, samt blad og rotavling

Tabell 6. Radsåing av propaklor (400 g v.s./dekar, 5 % granulat) med såstav etter kålrotsåing. Granulatene ble plassert med 6,5 cm radavstand og 1 cm dypt.

Table 6. Row application of propachlor (4 kg a.i./ha, 5 % granules) after sowing of swedes. The row spacing was 6.5 cm, and the depth was 1 cm. The granules were distributed with a manual seed drill.

	For- søks- nr. No. on the expe- riment	Ube- handlet Control	En rad rett over såraden <i>A single row, just above the seed row</i>	To ra- der, en på hver side av såraden <i>Two rows, one on each side of the seed row</i>	Tre ra- der, en rett over og en på hver side av såraden <i>Three rows, one just above and one on each side of the seed row</i>	LSD 5 %
		Abs. tall Abs. figs.	Relative tall. Ubehandlet = 100 Relative figures. Control = 100			
Frøgras, pl/m <sup>2</sup> . . . . .	I	344	61	55	51	NS
<i>Dicot. weeds, pl/m<sup>2</sup></i>						
Frøgras, pl/m <sup>2</sup> . . . . .	II	876	86	82		NS
<i>Dicot. weeds, pl/m<sup>2</sup></i>						
Absolutte tall <i>Absolute figures</i>						
Antall kålrotplanter/8 m rad . .	I	33	— 9 + 1	— 6	—	
<i>No. of swede plants/8 m row</i>						
Bladavling, kg/daa . . . . .	I	1 971	— 721	— 336	— 529	—
<i>Yield of leaves, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>						
Rotavling, kg/daa . . . . .	I	4 375	— 1010	— 144	— 1106	—
<i>Yield of roots, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>						
Avling, blad + rot, kg/daa . . . .	II	2 668	+ 121	+ 601		432
<i>Yield, leaves + roots, kg/1 000 m<sup>2</sup></i>						

sterkt redusert når en propaklorrad ble plassert rett over såraden. Reduksjonen var mindre der hvor propaklorradene ble plassert på hver side

av såraden. I forsøk II var det avlingsøkning, men økningen var større for en rad på hver side av kålrot-raden enn for en rad rett over.

#### 4. Virkning av nedbør

Jordråmen har stor betydning for virkningen av jordherbicidene. God jordråme fører ofte til god virkning mot ugraset. For å vurdere om virkningen av de ulike formuleringene av propaklor var forskjellig ved ulike jordråme, ble forsøksmaterialet gruppert etter nedbøren ved sprøytetidspunktet.

Resultatene viser bedre effekt av

propaklor ved mye nedbør (30 mm) enn ved lite nedbør (4 mm) i tida rundt sprøyting. Ved gode fuktighetsforhold var det ingen forskjell i virkning mellom granulater (gjennomsnitt av 5 % og 20 %) og sprøyting. Under tørre forhold rundt sprøytetidspunktet ga derimot sprøyting bedre virkning enn granulater.

Tabell 7. Overlevende frøgras (%) etter ulike nedbør omkring sprøytetidspunktet (3 dager før —7 dager etter).

Table 7. Survived weeds (%) after different rainfalls around spraying time (3 days before—7 days after).

Nedbør, mm <i>Rainfall, mm</i>	Overlevende ugras, % <i>Survived weeds, %</i>			Antall forsøk <i>No. of exp.</i>
	Sprøytepulver <i>w.p.</i>	Granulat Gj.snitt. 5 % og 20 % <i>Granules</i> Average 5 % and 20 %	Signifikans	
4 .....	44	56	*	6
30 .....	11	15	NS	6



## Summary

Is it possible to improve the control of weeds in swedes (*Brassica napus rapifera*) by using formulations other than wettable powder (w. p.) of propachlor or by altering the application techniques? These questions were sought clarified in field experiments from 1972 to 1975. The experiments were carried out in cooperation between Norwegian Plant Protection Institute and the Norwegian Institute of Agricultural Engineering.

*Weed control:* Band application of granular propachlor caused a similar or slightly reduced weed control compared to an overall spraying of the w.p.-formulation. By increasing the concentration of a.i. of propachlor in the granules from 5 % to 20 %, a decrease of the weed control could be observed.

Application of propachlor granules just before or after sowing of swedes caused no difference in weed control. Neither was the weed control effected by application in front of nor behind the incorporating wheel (Gandy) or pressure wheel (Underhaug). By increasing the forward speed during application from 3 km/h to 6 km/h (Gandy), the weed control was improved, however, to a limited extent.

Compared to an overall spraying with the w.p.-formulation, application of granules in rows, 1 cm deep and

6.5 cm between the rows, resulted in reduced weed control.

Rainfall around the time of application generally gave a better weed control than dry weather conditions. However, in dry weather the w.p.-formulation appeared to be superior to the granular.

*Yield:* Band application of granular propachlor caused approximately the same crop yield as an overall spraying with the w.p.-formulation. In some of the experiments the application of 20 % granules caused higher yields than the 5 % granules.

In two of the experiments an increase of root yield (4 %) could be observed when the granules were distributed before the coulter. In another three experiments however, no significant difference was observed. The yield was not influenced by repositioning of the distributor for the granules from the front to the rear of the incorporating wheel (Gandy) or pressure wheel (Underhaug). Neither did different forward speeds during application, 3 km/h and 6 km/h, influence the yield.

When propachlor granules were applied in rows, 1 cm deep and 6.5 cm apart, with one row of granules placed just above the swede seeds, the yield was reduced.

## Conclusions

Band application of granular propachlor caused approximately the same weed control and the same yields as the overall spraying with the w.p.-formulation. The reduced dose of propachlor used with the band application of the granular formulation represents an advantage, mainly economically. Environmentally, this probably does not mean much, as propachlor is rapidly degraded in the soil.

By using band application (15 cm) combined with seed drilling, both expenses and labour input can be reduced compared to overall applica-

tion with w.p.-formulation. However, the granular formulation requires special equipment. Since fodder brassica represents only a limited acreage, introduction of band application of propachlor granules for weed control would probably be an unwise policy at present. But the use of granules are becoming more common for the control of other pests. If machines for the spreading of granules increase in number in the future, the method of band application of propachlor granules might come to the fore.

## Litteratur

- Gimesi, A.*, 1974: Results of trials with micro-granule herbicides. *Növényvedelem* 10 (12): 546—550. *Növényved. Kut. Int.* 1022 Budapest, Hungary. *Sit. Weed Abs.* 26 (4): Ref. 1178.
- Hodkinson, H. D.*, 1972: Weed control in Fodder Brassicas and Vegetables using Granular Alachlor and Propachlor. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.* 150—157.
- Menges, R. M. & J. L. Hubbard*, 1967: Soil-incorporated herbicides in furrow-irrigated onions. *Abstr. Meet Weed Soc. Am.*, 1967, 18.
- Molnau, M. P., W. G. Lovely & H. P. Johnson*, 1973: Micromovement of Propachlor from Granules in Soil. *Weed Science* 21 (3): 185—188.
- Roberts, H. A. & W. Bond*, 1975: Combined treatments of propachlor and trifluralin for weed control in cabbage. *Weed Research* 15 (3): 195—198.
- Walker, A. & H. A. Roberts*, 1973: Incorporation of soil-applied herbicides. *Annual Report National Vegetable Research Station. Wellesbourne Warwick*, 105.
- Walker, A. & H. A. Roberts*, 1975: Effect of incorporation and rainfall on the activity of some soil-applied herbicides. *Weed Research* 15 (4): 263—269.

I redaksjonen 21.5.79.

## FRØGRUNNSTAMME OG KVEDE A MED OG UTAN MELLOMPODING TIL TRE PÆRESORTAR

*Seedlingrootstock and quince A with and without interstock  
for three pear cultivars*

AV  
FINN MÅGE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	472
II. Innleiing .....	472
III. Materiale og metodar .....	473
IV. Resultat .....	473
V. Drøfting .....	476
VI. Summary .....	477
VII. Litteratur .....	478

## I. Samandrag

Pæresorten 'Amanlis' gav større avling enn sortane 'Bonne Louise' og 'Clara Frijs' etter ti års forsøk. Frøstamme var best til 'Amanlis' og 'Bonne Louise'. Desse to sortane på kvede A med sorten Hardy som mellompoding gav små tre og lita avling.

Til 'Clara Frijs' gav tre poda på kvede A høgast avling og dei på frøstamme minst i forsøk på god jord. På skrinn jord vart kvedetrea små og gav lita avling samanlikna med tre

på frøstamme. Dette stadfester røyns-la om at tre på kvede A berre kan brukast under dei aller beste vilkår her i landet.

'Clara Frijs' på frøstamme, men med kvede A som mellompoding gav høgare avling enn tre på frøstamme utan mellompoding. For 'Clara Frijs', som gjev lita avling på frøstamme, kan altså mellompoding vera ein føremun.

## II. Innleiing

Nesten alle pæretre her i landet er poda på frøgrunnstamme, men poding på kvede (*Cydonia*) har vore prøvd i mindre omfang. I andre land er kvede mykje brukt, den er einerådande i England (*Parry* 1976), tilrådd i Danmark (*Christensen* 1959) og i dei sydlegaste delane av Sverige (*Johansen* 1954, *Nilsson* 1969).

Ikkje alle pæresortar gror tilfredsstillande på kvede på grunn av mis-høve mellom grunnstamma og sorten (*Christensen* 1973, *Ljones* 1952). Dette kan til ein viss grad rettast på ved å bruke mellompoding, slik at ein sort med godt samhove blir poda på kvedestamma, og på den blir så sorten som skal gje avling poda inn. Eit slikt tre er altså samansett av vev frå tre individ med kvar sine arveegenskapar.

Tre poda på kvede blir mindre enn dei på frøstamme og bør difor ikkje brukast til heilt svakveksande sortar (*Christensen* 1959, *Nilsson* 1969). Kvede gjer også at trea ber rikare dei første åra etter planting, og det fører atter til svakare vekst (*Nilsson* 1969). Rotnettet hos kvede er svakt, så slike tre veltar lett.

I fleire forsøk har fruktene vore større på tre poda på kvede enn hos

tre på frøstamme, og ein større del av fruktene kjem såleis i beste sorteringa (*Nilsson* 1969).

Av kvede er det valt ut fleire typar som blir oppformeira vegetativt (*Parry* 1966 og 1976). Den mest brukte klonen er kvede A. Her i landet vart det ei tid planta ein del tre av sorten 'Clara Frijs' på denne stamma. Nokre av desse felte var vellukka, men dei fleste var mislukka og vart rydda etter kort tid. Det har ikkje vore utført forsøk med kvede her i landet tidlegare, så vi veit ikkje sikkert kvifor mange av felte var mislukka, men truleg tolde dei ikkje vinterklimaet.

Overjordsdelen hos tre poda på kvede toler streng kulde (*Johansen* 1954, *Nilsson* 1969), men røtene toler lite og blir lett frostskaadde. I dei norske pære-distrikta førekjem år om anna kalde periodar utan snødekke på marka. Røyns-la er at det var slike vilkår som øydela felte poda på kvede. Veksten i trea stogga, og dei vart ståande å sture i mange år. Verst gjekk det ut over unge tre på skrinn jord der kulda lett trengde ned til røtene. Tre på kvede vart også små og dei velta lett, så slike tre kan plantast tett og dei krev god oppstøtting.

### III. Materiale og metodar

Meldinga byggjer på resultat frå to forsøk.

*Forsøk 1* vart utplanta våren 1968 med to-årige tre. Avstanden var 4 x 5 m og jorda i feltet var djup og god. Trea stod i grasvoll og skjering, gjødsling og sprøyting har følgt vanleg praksis.

Sorten 'Amanlis' var poda på frøstamme, på kvede A eller på kvede A med sorten 'Hardy' som mellompodning. 'Bonne Louise' var poda på frøstamme eller på kvede A med 'Hardy' som mellompodning. 'Clara Frijs' var poda på frøstamme, på kvede A eller på frøstamme med kvede A som mellompodning.

Mellompodning vart utført ved at ei lita flis utan knopp av mellomsorten vart sett inn under auga av hovedsorten ved okuleringa (Garner 1953).

Alt blir altså utført i ein operasjon og både rota og overjordsdelen blir like gamle på tre med mellompodning som hos dei som er okulerte på vanleg vis.

Av 'Amanlis' og 'Clara Frijs' var det fire gjentak kvar på eitt tre av kvar stammekombinasjon. Av 'Bonne Louise' var det seks gjentak kvar på eitt tre. Materialet var altså lite, men feltet var jamt, bortsett frå dei tydelege skilnadene for forsøksfaktorane. Feltet vart rydda våren 1978.

*Forsøk 2* var to parallelle rekker kvar på 17 tre med sorten 'Clara Frijs', den eine rekka poda på frøstamme og den andre på kvede A. Trea var planta som to-årige våren 1966 med avstanden 5 x 3,5 m. Feltet ligg i ei bratt skråning med stor jordvariasjon.

### IV. Resultat

#### *Forsøk 1.*

Årlege avlingar i kg pr. tre for dei tre sortane er vist i tabell 1. I denne tabellen er resultatata for stammekombinasjonane slått saman og sortane kan difor ikkje samaliknast direkte. Av tala går det fram at det tok sju år frå planting til første nemnande avling vart hausta i 1974. Vidare viser tabellen at 'Amanlis' gav langt større avling enn dei to andre sortane.

'Amanlis'-trea var størst med ein stammediameter på 9,2 cm hausten 1976. Tilsvarende tal var 7,2 cm for 'Bonne Louise' og 7,4 cm for 'Clara Frijs'. Fruktstorleiken var 130 gram i gjennomsnitt for dei tre siste avlingsåra for 'Amanlis' og 'Clara Frijs', mot berre 80 gram for 'Bonne Louise'.

Resultata av stammekombinasjona-

ne må vurderast for kvar sort for seg. Tabell 2 viser at hos 'Amanlis' gav tre poda på frøstamme størst avling, men trea på kvede A var ikkje mykje dårlegare. Ved å korrigere for trestorleiken, uttrykt ved stammediameteren, var det ingen skilnad mellom desse to stammene.

Tre på kvede A med 'Hardy' som mellomstamme gav både mindre tre og monaleg mindre avling. Ingen av dei tre stammekombinasjonane merka seg ut ved å koma tidleg i bearing. Tre på kvede A gav størst frukter, og dei var minst på tre med mellompodning, men skilnaden var ikkje statistisk sikker.

'Bonne Louise' poda på frøstamme gav 46 kg pr. tre i heile omløpet mot 13 kg hos trea på kvede A med 'Har-

Tabell 1. Arlege avlingar i kg pr. tre hos tre pæresortar.

Table 1. Yield in kg/tree/year for three pear cultivars.

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Sum
'Amanlis' .....	3	1	13	21	28	45	111
'Bonne Louise' .....	1	1	4	8	12	5	31
'Clara Frijs' .....	0	1	5	9	14	11	40

Tabell 2. Total avling, fruktstorleik, stammediameter og avling i høve til trestorleiken hos 'Amanlis' på tre stammekombinasjonar.

Table 2. Total yield, fruit size, trunk diameter and yield in relation to tree size for 'Amanlis' at three rootstock combinations.

	Kg pr. tre Kg per tree	Gram pr. frukt Gram per fruit	Stammedia- meter, cm Trunk dia- meter, cm	Kg pr. cm Kg per cm
Frøstamme .....	137	130	10,1	13,5
Seedling				
Kvede A .....	124	136	9,1	13,5
Quince A				
Kvede A + Hardy .....	76	126	8,4	8,7
Quince A + Hardy				

dy' som mellomstamme. Trea på frøstamme var også størst og gav størst frukter. Avlinga utrekna i kg pr. cm stammediameter var 6,5 for tre på

frøstamme og 2,1 for dei med mellompoding.

Hos 'Clara Frijs' var det statistisk sikker avlingsskilnad mellom alle dei

Tabell 3. Total avling, fruktstorleik og stammediameter hos 'Clara Frijs' på tre stammekombinasjonar.

Table 3. Total yield, fruit size and trunk diameter for 'Clara Frijs' at three rootstock combinations.

	Kg pr. tre Kg per tree	Gram pr. frukt Gram per fruit	Stammedia- meter, cm Trunk dia- meter, cm
Frøstamme .....	22	137	7,5
Seedling			
Kvede A .....	62	123	7,5
Quince A			
Frøstamme + Kvede A .....	36	127	7,2
Seedling + Quince A			

Tabell 4. Avling, fruktstorleik, stammediameter og avling i høve til trestorleik hos 'Clara Frijs' på to grunnstammer.

Table 4. Yield, fruit size, trunk diameter and yield in relation to tree size for 'Clara Frijs' at two rootstocks.

	Kg pr. tre Kg per tree	Gram pr. frukt Gram per fruit	Stammediameter, cm Trunk diameter, cm	Kg pr. cm Kg per cm
Frøstamme ..... <i>Seedling</i>	151	119	13,6	11,1
Kvede A ..... <i>Quince A</i>	90	119	9,3	9,3

tre stammekombinasjonane. Tre poda på kvede A gav mest som det går fram av tabell 3, og dei på frøstamme gav minst. Dette tok seg opp att i alle åra. Trea på frøstamme med kvede A som mellompoding gav meir enn dei på frøstamme, men mindre enn trea på kvede A. Det var liten skilnad i trestorleiken hos 'Clara Frijs', så korrigering for stammeomkrinsen endra ikkje resultatata.

Tre på frøstamme gav størst frukter, og dei var minst hos tre på kvede A, men skilnaden var ikkje statistisk sikker.

#### Forsøk 2.

I dei to rekkene med 'Clara Frijs' gav den på frøstamme meir avling og større tre enn rekka som var poda på kvede A, som det går fram av tabell 4. Ved å korrigere for trestorleiken vart avlingsskilnaden sterkt redusert.

Fruktvekta var den same på dei to grunnstammene.

Desse to rekkene står i ei bratt skråning med god jord øvst, men frå om lag midt i feltet er der ein rygg med skrinn grusjord. Nederst er jorda noko betre att. I figur 1 er avlinga nedover feltet vist for dei to rekkene. Tala er utjamna slik at variasjonen frå enkelttre er borte. Figuren viser

tydeleg at øvst oppe der jorda er god, gjev tre på kvede A like stor avling som tre på frøstamme. I den delen av feltet der jorda er skrinn, har derimot tre på kvede A ikkje klart seg, medan dei på frøstamme har reagert mindre på jorda.

Det var statistisk sikker samanheng mellom trestorleik og avling. For tre på kvede A var korrelasjonskoeffisienten for avling og stammediameter 0,79, og den var 0,76 for tre på frøstamme.

Ved å velje ut dei seks øvste og dei seks nedste trea i kvar rekke og korrigere avlinga for trestorleiken, viste det seg at trea på kvede A øvst i feltet kom best ut. Dette går fram av tabell 5. Trea på kvede nede i feltet var dårlegast. Trea på frøstamme oppe i feltet bar mest, men dei var også størst, og den kraftige veksten kan ha gått ut over blomeknoppdanninga, så avlinga i høve til trestorleiken har ikkje vore på topp.

Fruktene var minst i den delen av skråninga der avlinga var minst. Hos dei seks trea på kvede A som hadde minst avling, var gjennomsnittsvekta på fruktene 112 gram. Tilsvarende tal for tre på frøstamme var 109 gram. Trea på kvede A heldt altså fruktstorleiken best opp på skrinn jord.

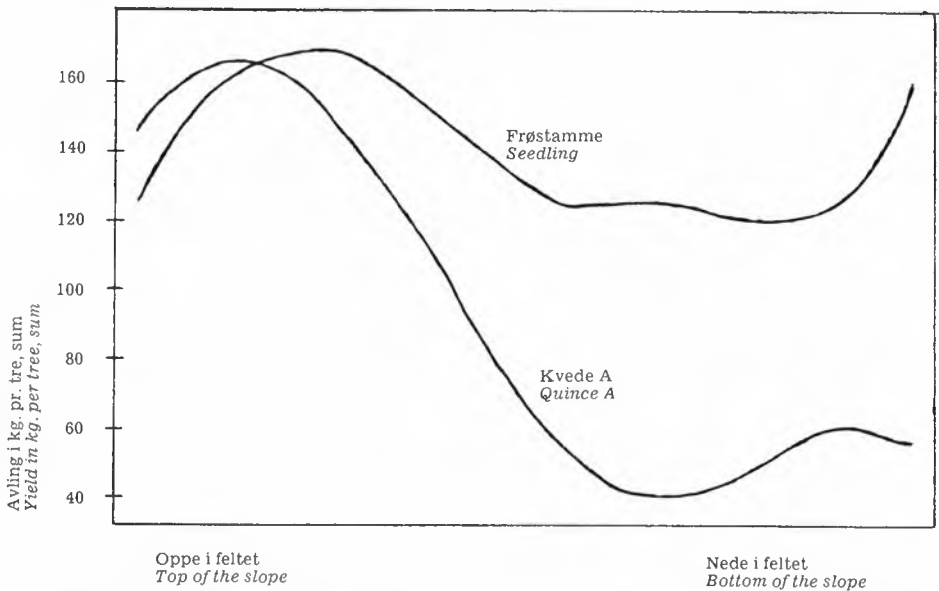


Fig. 1. Utjamna avling i kg pr. tre for 'Clara Frijs' på frøstamme og kvede A, frå øvst til nedst i feltet.

*Yield in kg per tree (smoothed out) for 'Clara Frijs' on seedling and quince A, from the top to the bottom of the slope.*

Tabell 5. Avling i kg pr. cm stammediameter for tre på frøstamme og kvede A oppe og nede i feltet.

Table 5. Yield in kg per cm trunk diameter for trees on seedling and quince A rootstock in the upper and the lower of the rows.

	Oppe i feltet Upper part of the row	Nede i feltet Lower part of the row
Frøstamme ..... Seedling	9,7	12,3
Kvede A ..... Quince A	13,5	5,5

## V. Drøfting

Resultata viser at det går lang tid frå planting til bering hos pæretre. 'Amanlis' kom både tidlegare i bering og gav større avling totalt enn 'Bonne Louise' og 'Clara Frijs'.

Dei mellompodings-kombinasjonane som var brukte i dette forsøket gav

dårlege resultat for 'Amanlis' og 'Bonne Louise'. Både avling og fruktvekt var låg, og tre med mellompoding kom ikkje tidlegare i bering.

'Amanlis' har bore godt både på frøstamme og på kvede A, men sidan kvede er utsett for rotfrost, er det



førebelts ingen grunn til å bruke anna enn frøstamme til denne sorten. 'Bonne Louise' har også borte bra på frøstamme, og det er den einaste stamme som kan tilrådest nå.

'Clara Frijs' derimot gjev lita avling på frøstamme, og difor har det tidlegare vore planta ein del tre av denne sorten på kvede A. Desse plantingane har berre vore vellukka under dei aller beste klimatiske og edafiske vilkår. Forsøk 1 var planta i god jord, og tre på kvede A gav der god avling. I denne perioden desse trea stod var det ingen år med alvorleg berrfrost.

I skråninga med dei to 'Clara Frijs'-rekkene var det liten skilnad for veksestaden hos tre på frøstamme. Hos trea på kvede A kom det tydeleg fram at dei klarde seg godt på djup og god jord, men i den skrinne delen av bakken var trea derimot små og lite frodige med få langskot og mykje greina fruktved. I fleire år såg trea sjuke ut frå våren av. I same forsøket var også planta åtte tre av kvar av sortane 'Bonne Louise', 'Moltke' og 'Herzogin Elsa' på kvede A. Desse trea gav ei tilfredsstillande avling i 1970, men dei voks ikkje i 1971 og vart rydda i 1972.

På den skrinne jorda går kulden lettare nedover, og frostskadde røter er truleg hovedårsaka til at kvedetrea var dårlege. I ei skråning er også klimaet ueinsarta, og det skulle helst verka på blomsterknoppdanning og fruktsetjing, men desse to eigenskapane ser ut til å vera lite påverka sidan trestorleiken forklarar så mykje av avlingsvariasjonen. Skaden er altså ein klimaeffekt som slår sterkare ut på skrinne jord.

Desse resultatata stadfester røynsla om at kvede A berre kan brukast på dei klimatisk beste stadene, og der berre på den aller beste jorda. Men sjølv på slike stader er det ein risiko ved å bruke kvede som grunnstamme for pærer her i landet.

Hos 'Clara Frijs' gav tre med mellompoding meir avling enn dei på frøstamme, men mindre enn dei på kvede A. Til denne sorten kan det altså vera aktuelt med mellompoding. I dette forsøket er berre kvede A brukt som mellomstamme, men det kan vere av stor interesse å finne om andre pæresortar passar betre mellom frøstamme og 'Clara Frijs'.

## VI. Summary

The pear cultivar 'Amanlis' yielded better than the cultivars 'Bonne Louise' and 'Clara Frijs' over a period of ten years. These two cultivars on quince A with 'Hardy' as interstock resulted in small trees and little yield.

The cultivar 'Clara Frijs' gave highest yield on quince A and lowest on trees grafted on seedlings in trials at good soil. On scraggy soil, trees on quince A were small and yielded little, compared with trees on seedlings. On such soil the roots suffer more from frost, and the experiment confirm the experiens that quince A

only can be used on the best soils and under the best climatic conditions in Norway.

Trees of 'Clara Frijs' on seedlings but with quince A as interstock, yielded more than trees on seedlings without interstock. For 'Clara Frijs' which yield little on seedlings, interstock may be an advantage.

\*

Forsøket er planlagt og utført av Per Husabø, og meldinga er skriven av Finn Måge.

## VII. Litteratur

1. *Christensen, J. V.*, 1959: Forsøg med forskellige grundstammer til pære II 1935—1957. Tidsskr. Planteavl. 63: 34—44.
2. *Christensen, J. V.*, 1973: Undersøgelse af forenelighed mellem 22 pæresorter og grundstamme 'Kvede A'. Tidsskr. Planteavl. 77: 309—314.
3. *Garner, R. J.*, 1953: Double-working pears at budding time. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1952, 174—175.
4. *Johansen, E.*, 1954: Sort- og grundstamförsök med päron vid Alnarp 1941—1953. Medd. Statens tradgårdsförsök 85: 1—16.
5. *Ljones, B.*, 1952: Samhøvet mellom fruktsortar og grunnstammer. Frukt og Bær 5: 5—15.
6. *Nilsson, F.*, 1969: Sort- och stamförsök med päron. Lantbrukshögskolans medd. serie A. nr. 116: 1—35.
7. *Parry, M. S.*, 1966: Dwarfing quince rootstocks for pears. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1965. 83—87.
8. *Parry, M. S.*, 1976: Trials of new quince rootstocks for pears. J. hort. Sci. 51: 281—287.

I redaksjonen 11.6.79.

## VIRKNINGER AV GJØDSLING, KALKING OG VOKSEMEDIUM PÅ VEKSTEN AV KARPLANTER

*Effects of fertilizing, liming and growth medium on the growth  
of container grown plants*

AV  
STEINAR VOLDEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	480
II. Innledning .....	481
III. Kalkings- og gjødslingsforsøk med ulike voksemedia .....	481
A. Materiale og metoder .....	481
B. Resultater .....	482
1. Hovedeffekter .....	482
2. Samspill .....	482
IV. Virkninger av kalkingsmiddel på pH i torv .....	484
A. Materiale og metoder .....	484
B. Resultater .....	484
V. Gjødslingsforsøk med torv og barkkompost .....	485
A. Materiale og metoder .....	485
B. Resultater .....	486
1. Voksemedium .....	486
2. Gjødsling .....	486
VI. Gjødsling til lignoser i inaktive voksemedia .....	489
A. Materiale og metoder .....	489
B. Resultater .....	490
1. <i>Betula verrucosa</i> .....	490
a. Hovedeffekter .....	490
b. Samspill .....	490
2. <i>Abies procera</i> .....	490
a. Hovedeffekter .....	490
b. Samspill .....	491
VII. Diskusjon .....	491
VIII. Summary .....	495
IX. Litteratur .....	496

## I. Sammendrag

I denne meldingen er det gjort rede for kalkings- og gjødslingsforsøk i ulike voksemedia. Et forsøk med *Berberis thunbergii* viste at den vokste bedre i en blanding av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent subbus enn i ren torv og blandinger av torv og barkkompost. I gjennomsnitt av alle media ga kalking negativt utslag utover 600 g Ca/m<sup>3</sup>. I ren torv ga kalking økt vekst inntil 1 200 g Ca/m<sup>3</sup>, mens kalktilsetning til de andre voksemedia reduserte veksten. Ingen påviselige utslag utover 1 0/100 «Superba»-gjødsling ble funnet. Ellers ble det påvist signifikant samspill mellom kalking og gjødsling.

Den optimale pH ble funnet å ligge mellom 4,0 og 5,0 avhengig av voksemediet.

En undersøkelse over virkningen av kalk på pH i torv viste at dolomittmjøl ga større effekt enn kalksteinsmjøl og råfosfat. Dolomittmjøl ga en økning på 2,9 pH-enheter fra 3,3—6,2, kalksteinsmjøl 2,5 pH-enheter fra 3,3—5,8, mens råfosfat hadde svært liten effekt på pH som steg bare med 0,2 enheter fra 3,3—3,5. I løpet av forsøksperioden som varte i 3 måneder, steg pH i gjennomsnitt mest den første måneden. Senere var det små forandringer.

Gjødslingsforsøk med torv og barkkompost viste at torv var noe gunstigere enn barkkompost i middel av gjødslingsleddene. Forskjellen er imidlertid mye mindre når en sammenligner veksten i media ved optimal gjødsling. Det er positiv hovedeffekt av nitrogen hos både lignosene (*Spiraea bumalda* 'Froebelii' og *Berberis thunbergii*) og staudene (*Lythrum* 'The Rocket' og *Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne'). 0,2 % Urea

så ut til å være tilstrekkelig for alle plantene. Ekstra kaliumtilskudd ga ingen særlige positive utslag hos noen av planteartene, men ekstra fosfortilskudd ga økt plantevekst.

Planter som vokste i barkkompost krevde gjennomgående noe mer nitrogen enn planter i torv, men det var noe forskjell mellom planteslagene. Samme tendens ble også funnet for kalium hos *Spiraea x bumalda* og *Dianthus plumarius*.

Samspillet av nitrogen og fosfor var signifikant bare i veksten hos *Berberis thunbergii*. Det ble også påvist samspill mellom kalium og nitrogen i veksten av begge staudeslagene.

Overgjødsling med fullstendige næringsløsninger til *Betula verrucosa* og *Abies procera* i næringsfattige voksemedia viste at 200 ppm Ca var nok til å tilfredsstille plantenes kalsiumbehov. Optimal vekst ble oppnådd med en gjødselkonsentrasjon på 3 0/100 «Hornum»-blanding. Steinull viste seg å være likeverdig med torv som voksemedium. Kalsiumhydroksyd var en gunstigere kalsiumkilde enn kalksalpeter i torv, men det omvendte var tilfelle i steinull. Også konsentrasjonen av «Hornum»-blandingen var avhengig av mediet. En trengte større mengder til steinull enn til torv.

Kalsiumkilden var avhengig av gjødselkonsentrasjonen. Ved låge konsentrasjoner var kalksalpeter best, mens kalsiumhydroksyd så ut til å være bedre ved høge konsentrasjoner av «Hornum»-blandingen. Samspillet av gjødsling og kalsiumnivå var signifikant i veksten hos *Betula verrucosa*. Det trengtes mer kalsium etter hvert som gjødselkonsentrasjonen økte.

## II. Innledning

Etter at man begynte å dyrke planter i pletter og kar, er det dukket opp en rekke forskjellige voksemedia som er blitt prøvd. I Norge er det i første rekke torv og blandinger av torv og sand, samt torv og leire som er benyttet. Senere er både fersk og kompostert bark blitt viet oppmerksomhet. Helt nytt er bruken av inaktive media, først og fremst steinull. Med unntak av torv og torvdominerte voksemedia, er det her i landet utført

relativt få forsøk med andre media på planteskolesektoren. Spesielt barkkompost og steinull har vist seg å være aktuelle også for planteskolene.

I denne meldingen er det gjort rede for dyrkingsforsøk med ovenfornevnte voksemedia til både lignoser og stauder. Forsøkene er utført ved Institutt for dendrologi og planteskole-drift med midler fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

## III. Kalkings- og gjødslingsforsøk med ulike voksemedia

### A. Materiale og metoder

Forsøket omfatter torv og blandinger av torv og subbus, samt torv og barkkompost fordelt på fire voksemedia:

- M<sub>1</sub> — naturtorv, ugjødslet og ukalket.
- M<sub>2</sub> — naturtorv/subbus 75 : 25.
- M<sub>3</sub> — naturtorv/barkkompost 75 : 25.
- M<sub>4</sub> — naturtorv/barkkompost 50 : 50.

Torva er lite omdannet sphagnumtorv fra Korsegården, Ås, H = 2—3 etter von Posts skala, med rivningsgrad middels til grov.

Subbusen (knust stein) besto overveiende av basiske bergarter, usortert med kornstørrelser varierende fra ca. 5 mm og ned til leirmineralpartikler. Analysedata er satt opp i tabell 1. Barkkomposten er en middels grov kompostert granbark. Analysedata er satt opp i tabell 1.

Tabell 1. Analyse av barkkomposten og subbusen som ble brukt i forsøket. Korrigert for vekt pr. volumenhet.

Table 1. Analysis of bark compost and crushed stone used in the experiment. Corrected for weight per unit volume.

Voksemedium <i>Growth medium</i>	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL
Barkkompost <i>Bark compost</i>	6,6	5,2	62	24
Subbus <i>Crushed stone</i>	8,1	8,2	7,0	4,8

Forsøket ble utført i veksthus om sommeren under naturlige lysforhold. Det ble brukt ca. 2 måneders gamle frøplanter av *Berberis thunbergii*. Disse ble priklet i 8 cm plastkar. Voksemedia ble kalket med kalksteinsmjøl umiddelbart før forsøkets start. Plantene ble gjødslet med «Superba» som ble gitt som gjødselvann med begerglass hver uke, 25 ml pr. kar. Superba er et fullstendig løselig fullgjødselslag og inneholder 13 % N, 4 % P, 19 % K, 5,3 % S, 1,5 % Mg, 0,04 % Mn, 0,04 % Cu, 0,01 % B, 0,02 % Zn, 0,1 % Fe, 0,003 % Co og 0,001 % Mo. Plantene ble vannet regelmessig gjennom hele forsøkestiden. Forsøket ble utført som

et faktorielt forsøk med 3 gjentak og følgende ledd ved siden av de fire voksemedia:

Kalsium-nivå:

Ca <sub>0</sub> —	0 g Ca/m <sup>3</sup> medium
Ca <sub>1</sub> —	600 g Ca/m <sup>3</sup> medium
Ca <sub>2</sub> —	1 200 g Ca/m <sup>3</sup> medium
Ca <sub>3</sub> —	1 800 g Ca/m <sup>3</sup> medium

Gjødsling:

G <sub>1</sub> —	1 ‰ Superba
G <sub>2</sub> —	3 ‰ Superba
G <sub>3</sub> —	6 ‰ Superba

Ved avslutningen av forsøket ble det målt pH i alle voksemedia, og plantene ble veid.

## B. Resultater

### 1. Hovedeffekter

Det var signifikant effekt av voksemedium på veksten hos *Berberis thunbergii*. Plantene vokste best i en blanding av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent subbus. Veksten var nesten 50 % større enn i ren torv. Også blandingen av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent barkkompost var bedre enn ren torv. Det ble her oppnådd en økning i veksten på ca. 20 %, mens like mengder torv og barkkompost ga en liten reduksjon i veksten i forhold til ren torv.

Den gjennomsnittlige pH i de ulike media ved forsøkets slutt var 4,4 i ren torv, 5,0 i torv/subbusblanding og torv/barkkompost 75 : 25, og 5,3 i torv/barkkompost 50 : 50.

Kalking ga ingen positiv effekt på planteveksten. Mengder over 600 g Ca/m<sup>3</sup> reduserte veksten signifikant. Ved største kalkmengde (1 800 g Ca/m<sup>3</sup>) var veksten ca. 35 % dårligere enn hos plantene i det ukalka leddet.

pH økte temmelig lineært med økende kalking, fra 4,1 i det ukalka

leddet til 5,8 ved største kalkmengde.

Det ble ikke påvist noen effekt av økende gjødsling. 1 ‰ «Superba» var tilstrekkelig for å tilfredsstille plantenes behov for næring. Plantene vokste imidlertid noe bedre ved 3 ‰, men forskjellen er ikke statistisk sikker. «Superba» er et surtvirkende gjødselslag, idet pH ble redusert fra ca. 5,5 ved 1 ‰ til 4,5 ved 6 ‰ Superba.

### 2. Samspill

Samspillet mellom kalking og voksemedium på planteveksten var signifikant (tabell 2). I ren torv økte veksten med økende kalking inntil 1 200 g Ca/m<sup>3</sup>, men tilførsel av kalk til de andre media ga negativt utslag. pH økte med stigende kalkmengde i alle voksemedia, men den økte mindre desto større kalkinnholdet var fra starten av. I torv økte pH med ca. 2 enheter, mens den økte bare med ca. 1,3 enheter i blandingen av like mengder torv og barkkompost.

Tabell 2. Virkninger av voksemedium og kalking på veksten av *Berberis thunbergii*.

Table 2. Effects of growth substrates and liming on the growth of *Berberis thunbergii*.

Ca-nivå Ca-level	Friskvekt i gram. Fresh weight in gram			
	Voksemedium. Growth substrate			
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
Ca <sub>0</sub> .....	0,6	3,9	3,2	2,1
Ca <sub>1</sub> .....	2,2	3,0	2,6	2,0
Ca <sub>2</sub> .....	2,9	2,3	1,9	1,6
Ca <sub>3</sub> .....	2,0	2,1	1,4	1,2

Det ble påvist samspill mellom gjødsling og kalking (tabell 3). Plantene tålte høyere gjødselkonsentrasjoner desto høyere kalsiuminnholdet i mediet var. Ved både 1 ‰ og 3 ‰ «Superba» ble veksten redusert med økt kalking. Ved større gjødselmengde (6 ‰) økte planteveksten med økende kalking inntil 1 200 g Ca/m<sup>3</sup>. Ingen samspill kunne påvises mellom gjødsling og voksemedium verken på planteveksten eller pH.

Også trefaktorsamspillet av voksemedium, gjødsling og kalking, var signifikant. I ren torv ga kombinasjonen Ca<sub>2</sub>-G<sub>2</sub>, dvs 1 200 g Ca/m<sup>3</sup> og 3 ‰ «Superba» største vekst, mens 3 ‰ «Superba» og ingen kalking ga størst vekst i torv/subbusblandingen og blandingen av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent barkkompost. I blandingen av like mengder torv og barkkompost var det ingen tydelig optimal kombinasjon.

Tabell 3. Virkninger av gjødsling og kalking på veksten av *Berberis thunbergii*.

Table 3. Effects of fertilizing and liming on the growth of *Berberis thunbergii*.

% «Superba»	Friskvekt i gram. Fresh weight in gram			
	Ca-nivå. Ca-level			
	Ca <sub>0</sub>	Ca <sub>1</sub>	Ca <sub>2</sub>	Ca <sub>3</sub>
0,1 .....	2,4	2,4	1,7	1,4
0,3 .....	3,0	2,8	2,3	1,9
0,6 .....	2,1	2,1	2,4	1,7

## IV. Virkninger av kalkingsmiddel på pH i torv

### A. Materiale og metoder

Formålet med forsøket var å undersøke i hvor stor grad kalking og spesielt ulike kalkingsmiddel virker på pH i torv, og å undersøke hvor mye pH forandrer seg i tiden etter kalkingen.

Til forsøket ble det benyttet lite omdannet sphagnumtorv, H = 2—3 etter von Posts skala, rivningsgrad middels til fin, ugjødslet og ukalket.

Torva ble kalket med følgende kalkingsmiddel:

- Kalksteinsmjøl  $\text{CaCO}_3$ , ca. 35 % Ca.
- Dolomittmjøl  $\text{MgCa} (\text{CO}_3)_2$ , ca.

20 % Ca.

- Råfosfat ca. 36 % Ca.

Hvert kalkingsmiddel ble tilført i tre mengder i tillegg til et ukalket ledd: 500 g  $\text{Ca}/\text{m}^3$ , 1 500 g  $\text{Ca}/\text{m}^3$  og 2 500 g  $\text{Ca}/\text{m}^3$ . Forsøket ble gjennomført med 3 gjentak. Etter at torva var kalket, ble den fylt opp i 10 cm plastkar. Karene ble vannet daglig i løpet av forsøksperioden som varte i 3 måneder. Det ble ikke benyttet planter i forsøket. Torva ble analysert for pH like før kalkingen og 3 dager etter kalktilsetningen. Deretter ble pH målt en gang hver måned.

### B. Resultater

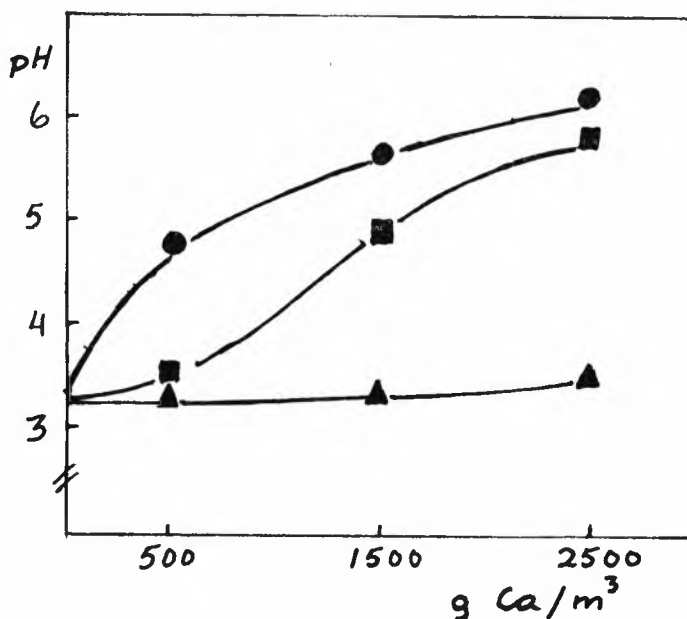


Fig. 1. Virkning av kalking på pH i torv.  
Effects of liming on pH in peat.  
Symboler: Symbols:  
● Dolomittmjøl. Dolomitic limestone.  
■ Kalksteinsmjøl. Ground limestone.  
▲ Råfosfat. Raw phosphate.



I middel økte pH med 1,9 pH-enheter, fra 3,3—5,2 tre dager etter kalking. Det var stor forskjell i virkningen på pH mellom de tre kalkingsmidlene (figur 1). Dolomittmjøl hadde størst effekt på pH med en økning på 2,9 enheter med stigende kalkmengde. Kalksteinsmjøl hevet pH med 2,5 enheter, mens råfosfat hadde svært liten effekt på pH i de mengdene som ble brukt. Den økte bare med 0,2 pH-enheter ved bruk av største mengde råfosfat.

Når det gjelder pH-endringen i løpet av forsøksperioden fra og med første pH-måling 3 dager etter kalking, steg pH mest den første måneden (figur 2). Denne økningen var også signifikant ved bruk av alle tre kalkingsmidlene. Også her ga dolomittmjøl størst økning med 0,6 pH-enheter, mens økningen var på ca. 0,4 enheter hos kalksteinsmjøl og råfosfat. Utover en måned steg pH lite, i gjennomsnitt med ca. 0,2 pH-enheter.

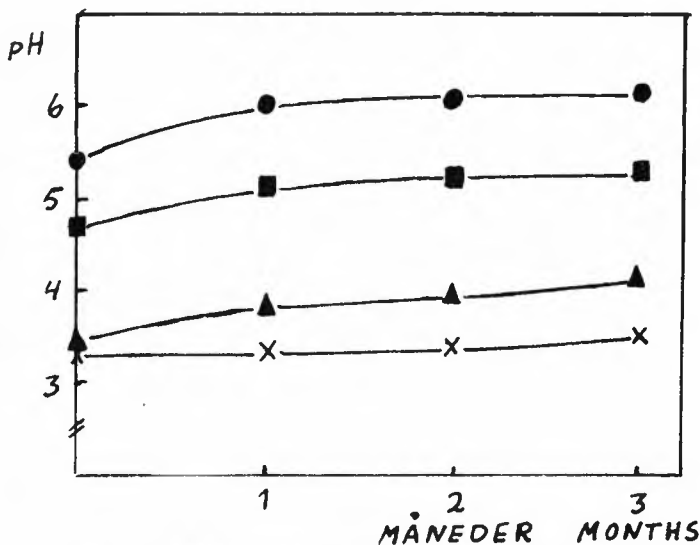


Fig. 2. pH-forandringer i løpet av forsøksperioden.  
pH-alternations during the experimental period.

Symboler: Symbols:

● Dolomittmjøl. Dolomitic limestone.

■ Kalksteinsmjøl. Ground limestone.

▲ Råfosfat. Raw phosphate.

X Ukalka. No lime.

## V. Gjødlingsforsøk med torv og barkkompost

### A. Materiale og metoder

Torva var lite omdannet sphagnumtorv, H = 2—3 etter von Posts skala, rivningsgrad middels til fin, tilsatt følgende mengder kalk og gjødsel pr. m<sup>3</sup>: 2,5 kg kalkdolomitt, 1,5 kg råfos-

fat, 1 kg fullgjødsel B, 200 g F.T.E. 36, pH ca. 5,5. Dette gir et innhold i g/m<sup>3</sup> torv av næringsstoffene på ca. 1 400 g Ca, 130 g N, 300 g P, 150 g K og 140 g Mg.

Barkkomposten var kompostert granbark, middels grov. Innholdet av næringsstoffene i denne barkkomposten i g/m<sup>3</sup> er: Ca. 2 300 g Ca, 2 100 g N, 400 g P, 350 g K, 150 g Mg, pH = 6,5.

Forsøkene omfattet to lignosearter og to staudearter:

*Spiraea bumalda* 'Froebelii', stiklingsplanter fra kjølelager.

*Berberis thunbergii*, frøplanter fra såkasser.

*Lythrum* 'The Rocket', stiklingsplanter fra stikkebrett.

*Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne', stiklingsplanter fra stikkebrett.

Forsøket med *Berberis thunbergii* ble utført i veksthus om sommeren under naturlige lysforhold. De andre ble dyrket ute. *Spiraea x bumalda* ble pottet i 18 cm plastkar, mens *Berberis thunbergii* og staudene ble pottet i 8 cm plastkar. Gjødsla ble tilført som gjødselvann med begerglass en gang i uka. Forsøkene ble utført faktorielt med 3 gjentak og følgende gjødslingsledd:

*Spiraea* og *Berberis*:

N <sub>0</sub>	— 0 ‰	Urea
N <sub>1</sub>	— 2 ‰	Urea
N <sub>2</sub>	— 4 ‰	Urea
P <sub>0</sub>	— 0 ‰	superfosfat
P <sub>1</sub>	— 2 ‰	superfosfat
K <sub>0</sub>	— 0 ‰	kaliumsulfat
K <sub>1</sub>	— 2 ‰	kaliumsulfat
K <sub>2</sub>	— 4 ‰	kaliumsulfat

*Spiraea x bumalda* fikk 100 ml gjødselvann pr. kar og uke av hvert gjødselslag, mens *Berberis thunbergii* fikk 25 ml pr. kar.

*Staudene*:

N <sub>0</sub>	— 0 ‰	Urea
N <sub>1</sub>	— 2 ‰	Urea
N <sub>2</sub>	— 4 ‰	Urea
K <sub>0</sub>	— 0 ‰	kaliumsulfat
K <sub>1</sub>	— 2 ‰	kaliumsulfat
K <sub>2</sub>	— 4 ‰	kaliumsulfat

Staudene fikk 25 ml gjødselvann pr. kar og uke av hvert gjødselslag. Alle plantene ble vannet regelmessig i løpet av veksttiden. Ved avslutningen av forsøkene ble plantene veid (friskvekt), unntatt *Dianthus* hvor plantehøgda ble målt. Det ble tatt kjemiske analyser av voksemedia i forsøket med *Spiraea x bumalda*.

## B. Resultater

### 1. Voksemedium

Alle planteartene vokste bedre i torv enn i barkkompost. Forskjellen i vekst mellom de to media var størst hos *Lythrum* 'The rocket', som hadde ca. 75 % større vekst i torv enn i barkkomposten. *Spiraea x bumalda* og *Berberis thunbergii* vokste mellom 50—60 % bedre i torv, mens det var liten, men signifikant forskjell mellom torv og barkkompost i veksten av *Dianthus plumarius*. Vekstforskjellen var imidlertid mye mindre når en sammenlignet planteveksten ved den

optimale gjødselkombinasjonen for de respektive voksemedia. Da var det ingen påviselig forskjell mellom torv og barkkompost i veksten hos *Dianthus plumarius* og *Berberis thunbergii*.

### 2. Gjødsling

Virkningen av gjødslingen på planteveksten varierte noe mellom artene. Det var signifikant effekt av nitrogen på veksten hos alle planteartene (figur 3). Veksten hos både *Dianthus plumarius* og *Spiraea x bumalda* økte inntil største nitrogenmengde, dvs.

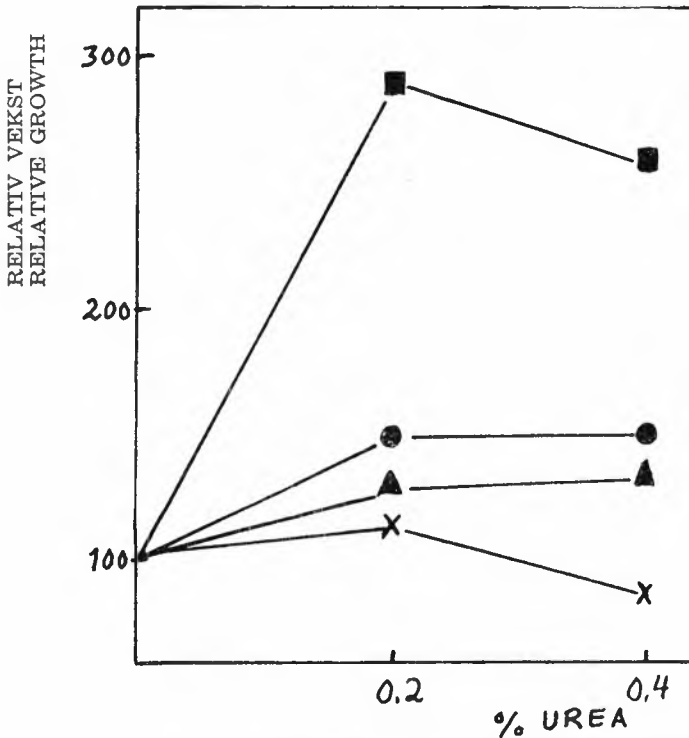


Fig. 3. Virkning av nitrogen på veksten av lignoser og stauder.  
*Effect of nitrogen on the growth of lignous plants and perennials.*

Symboler: *Symbols:*

- *Lythrum 'The Rocket'*.
- *Dianthus plumarius 'Purpurstjerne'*.
- ▲ *Spiraea x bumalda 'Froebelii'*.
- X *Berberis thunbergii*.

4 ‰ Urea, men økningen fra 2 til 4 ‰ var liten. *Lythrum 'The Rocket'* og *Berberis thunbergii* vokste mest ved middels mengde, dvs 2 ‰ Urea. Større mengder ga vekstreduksjon hos begge artene.

Kaliumgjødslingen ga ingen positive utslag på veksten hos noen av planteslagene. Veksten av *Spiraea x bumalda* avtok ved større mengder enn 2 ‰ kaliumsulfat.

Fosfor var med bare i lignoseforsøket, og det ga signifikant positivt utslag i veksten hos både *Spiraea x bumalda* og *Berberis thunbergii*.

Resultatene viste at nitrogengjødslingen var noe avhengig av voksemiddiet, men dette varierte mellom planteslagene (tabell 4). Veksten av *Spiraea x bumalda* dyrket i torv ble lite påvirket av nitrogengjødslingen. I barkkompost økte veksten sterkt inntil 2 ‰ Urea, for deretter å avta noe med større N-mengder. Samme tendens ble også funnet i veksten hos *Berberis thunbergii*, men effekten av nitrogenet var her mindre på veksten av plantene i barkkompost enn tilfelle var hos *Spiraea x bumalda*. *Lythrum* vokste mest ved middels mengde Urea

Tabell 4. Virkninger av nitrogen og voksemedium på veksten av *Spiraea x bumalda* 'Froebelii', *Berberis thunbergii*, *Lythrum* 'The Rocket' og *Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne'.

Table 4. Effects of nitrogen and growth substrate on the growth of *Spiraea x bumalda* 'Froebelii', *Berberis thunbergii*, *Lythrum* 'The Rocket' and *Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne'.

Voksemedium Growth substrate	<i>Spiraea x bumalda</i>			<i>Berberis thunbergii</i>		
	Friskvekt i gram Fresh weight in gram			Friskvekt i gram Fresh weight in gram		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Torv .....	52,6	49,1	42,5	5,6	5,6	3,8
Peat						
Barkkompost .....	16,1	40,6	38,5	2,9	3,9	3,5
Bark compost						

	<i>Lythrum</i> 'The Rocket'			<i>Dianthus plumarius</i>		
	Friskvekt i gram Fresh weight in gram			Plantehøyde i cm Plant height in cm		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Torv .....	12,8	36,7	32,5	8,3	13,2	12,9
Peat						
Barkkompost .....	7,3	21,6	19,2	7,8	10,9	11,2
Bark compost						

både i torv og barkkompost, men vekstforskjellen mellom media var større hos ubehandlede planter enn hos planter som var gjødslet. *Diant-*

*hus plumarius* vokste også best ved middels mengde Urea i torv, mens veksten av plantene dyrket i barkkompost økte inntil største N-mengde.

Tabell 5. Virkninger av kalium og voksemedium på veksten av *Spiraea x bumalda* 'Froebelii' og *Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne'.

Table 5. Effects of potassium and growth substrate on the growth of *Spiraea x bumalda* 'Froebelii' and *Dianthus plumarius* 'Purpurstjerne'.

Voksemedium Growth substrate	<i>Spiraea x bumalda</i>			<i>Dianthus plumarius</i>		
	Friskvekt i gram Fresh weight in gram			Friskvekt i gram Fresh weight in gram		
	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
Torv .....	56,8	51,8	45,7	11,4	11,6	11,5
Peat						
Barkkompost .....	29,6	34,7	31,4	10,3	10,0	9,7
Bark compost						

Når det gjelder kaliumgjødslingen var også denne avhengig av voksemediet, men samspillet var signifikant bare i veksten hos *Spiraea x bumalda* og *Dianthus plumarius* (tabell 5). I torv avtok veksten av *Spiraea x bumalda* med økende kaliummengder, mens plantene i barkkom-

post hadde størst vekst ved middels konsentrasjon av kaliumsulfat. Veksten av *Dianthus plumarius* dyrket i torv ble nesten ikke påvirket av kaliumgjødslingen, mens stigende kaliummengder reduserte veksten hos planter i barkkompost.

## VI. Gjødsling til lignoser i inaktive voksemedia

### A. Materiale og metoder

Det er etter hvert blitt mer aktuelt å tilføre alle næringsstoffene gjennom vanningsvannet, også kalsium. Ved å nytte inaktive voksemedia, dvs. media fri eller nesten fri for næringsstoff, vil kontrollen med næringstilgangen til plantene bli bedre. Denne gjødslingsmåten krever 2 gjødselblandinger, en for kalsium og en for de andre næringsstoffene på grunn av utfelling av tungt løselige kalsiumsalter.

I disse forsøkene ble to aktuelle kalsiumkilder sammenlignet, kalksalpeter ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) og kalsiumhydroksyd ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). For de andre næringsstoffene ble det brukt «Hornum»-blandingen, en fullstendig vannløselig fullgjødseltype utviklet ved Statens Forsøgsstation Hornum, Danmark (Knoblauch 1973).

Forsøkene omfattet to inaktive voksemedia:

- Lite omdannet sphagnumtorv, H = 2—3 etter von Posts skala, rivningsgrad middels til fin, pH = 3,8.
- Steinull dyrkingsblokker, porevolum 97 volumprosent, vannkapasitet ca. 82 volumprosent og luftkapasitet 15 volumprosent, pH = ca. 7,0.

Fire uker gamle frøplanter av *Abies procera* Dømmesmoen, ble prik-

let i 1 liters steinullblokker og i 1 liters støpte plastkar med torv, mens ca. 2 uker gamle frøplanter av *Betula verrucosa* Gjerpen ble bare priklet i 1,5 liters støpte plastkar med torv.

Før forsøkene startet ble steinullblokkene lagt ut og vannet helt igjennom. Torva ble fuktet og fylt opp i karene før priklingen tok til. Forsøket med *Abies procera* ble utført i veksthus om sommeren under naturlige lysforhold, mens forsøket med *Betula verrucosa* ble utført ute.

Forsøkene ble utført faktorielt med 3 gjentak og følgende gjødslingsledd:

#### *Betula verrucosa*:

- G<sub>1</sub> — 1 ‰ «Hornum»-blanding
- G<sub>2</sub> — 3 ‰ «Hornum»-blanding
- G<sub>3</sub> — 6 ‰ «Hornum»-blanding
- Ca<sub>1</sub> — 200 ppm Ca
- Ca<sub>2</sub> — 400 ppm Ca
- Ca<sub>3</sub> — 800 ppm Ca

#### *Abies procera*:

- G<sub>1</sub> — 3 ‰ «Hornum»-blanding
- G<sub>2</sub> — 6 ‰ «Hornum»-blanding
- Ca<sub>1</sub> — 200 ppm Ca
- Ca<sub>2</sub> — 400 ppm Ca
- Ca<sub>3</sub> — 800 ppm Ca

Alle plantene ble gjødslet vekselvis med kalsiumkildene og «Hornum»-blandingen. *Betula verrucosa* fikk

100 ml pr. kar av hvert gjødselslag, mens *Abies procera* fikk 50 ml pr. kar. Gjødsla ble tilført med begerglass en gang i uka. Plantene ble el-

lers vannet regelmessig i løpet av forsøksperioden. Ved avslutningen av forsøkene ble plantene veid.

## B. Resultater

### 1. *Betula verrucosa*

a. *Hovedeffekter.* Det var ingen effekt av kalsium på planteveksten. 200 ppm Ca var tilstrekkelig for å tilfredsstille plantenes kalsiumkrav. I gjennomsnitt var kalsiumhydroksyd noe bedre enn kalksalpeter som kalsiumkilde, men vekstforskjellen var liten.

Det ble påvist effekt av gjødslingen med «Hornum»-blandingen på planteveksten. De vokste mest ved middels konsentrasjon (3 ‰). Større mengder ga vekstreduksjon.

b. *Samspill.* Samspillet mellom gjødsling med «Hornum»-blandingen og kalsiumkilde var signifikant på planteveksten (tabell 6). Ved bruk av kalksalpeter som kalsiumkilde økte veksten av *Betula verrucosa* inntil middels gjødselmengde. Utover det avtok veksten sterkt. Bruk av kalsiumhydroksyd som kalsiumkilde førte til at veksten økte helt opptil største gjødselmengde. Ved svak gjøds-

ling var kalksalpeter best, mens kalsiumhydroksyd var best ved sterk gjødsling.

Det var også signifikant samspill mellom gjødsling og kalsiumnivå i planteveksten. Ved de to svakeste gjødselkonsentrasjonene avtok veksten gjennomgående med økende mengde kalsium, mens ved største mengde «Hornum»-blanding økte veksten med økende kalsiummengde. Optimal vekst ble oppnådd ved 200 ppm Ca og 3 ‰ «Hornum»-blanding.

Ingen samspill kunne påvises mellom kalsiumkilde og kalsiumnivå. Stigende mengde kalsium reduserte veksten uavhengig av kalsiumkildene.

### 2. *Abies procera*

a. *Hovedeffekter.* Det var signifikant negativ effekt av kalsium på veksten av *Abies procera*. Konsentrasjoner større enn 200 ppm Ca ga vekstreduksjon. I middel av de to voksemedia var det ingen forskjell i veksten mellom kalksalpeter og kalsiumhydrok-

Tabell 6. Virkninger av gjødsling og kalsiumkilde på veksten av *Betula verrucosa* og *Abies procera*.

Table 6. Effects of fertilizing and calcium source on the growth of *Betula verrucosa* and *Abies procera*.

Kalsiumkilde Calcium source	Friskvekt i gram			Fresh weight in gram	
	<i>Betula verrucosa</i>			<i>Abies procera</i>	
	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
Kalksalpeter . . . . .	37,1	41,2	20,6	2,97	2,58
Calcium nitrate					
Kalsiumhydroksyd ..	29,1	42,9	44,1	2,42	3,03
Calcium hydroxide					

syd og ingen effekt av gjødsling med «Hornum»-blandingen. Det ble heller ikke påvist forskjell mellom de to voksemedia på planteveksten. Plantene vokste like sterkt i begge media. b. *Samspill*. Det var signifikant samspill mellom gjødsling med «Hornum»-blandingen og kalsiumkilde (tabell 6). Ved bruk av kalksalpeter ble planteveksten redusert når gjødselkonsentrasjonen oversteg 3 ‰ «Hornum»-blanding, mens det omvendte var tilfelle ved bruk av kalsiumhydroksyd.

Samspillet mellom gjødsling og voksemedium var også signifikant på veksten av *Abies*. Større konsentrasjoner enn 3 ‰ «Hornum»-blanding reduserte veksten av planter dyrket i torv. I steinull ga 6 ‰ best vekst. Dette betyr at planter i steinull krever sterkere gjødsling enn planter i

torv. Det var også signifikant samspill mellom kalsiumkilde og voksemedium. Planter dyrket i torv foretrakk kalsiumhydroksyd framfor kalksalpeter, noe som også ble funnet hos *Betula verrucosa*. I steinull derimot var kalksalpeter en gunstigere kalsiumkilde enn kalsiumhydroksyd. Det var svært liten forskjell mellom torv og steinull på planteveksten når man brukte kalksalpeter som kalsiumkilde. Ved bruk av kalsiumhydroksyd ble plantene nesten 60 % større i torv enn i steinull.

Ingen andre tofaktorsamspill ble påvist.

Planter dyrket i torv vokste mest ved 200 ppm Ca og 3 ‰ «Hornum»-blanding mens planter dyrket i steinull vokste mest ved 200 ppm Ca og 6 ‰ «Hornum»-blanding.

## VII. Diskusjon

Et voksemedium har som oppgave å sikre plantenes behov for vann og næring samt å sikre en nødvendig forankring av plantene. Plantene kan vokse tilfredsstillende i ethvert medium bare dette kan tilfredsstille plantenes krav når det gjelder fysiske og kjemiske egenskaper og når de får tilført optimalt med næring og vann. Forsøkene i denne meldingen viser at planter kan favorisere spesielle voksemedia. *Berberis thunbergii* ser ut til å vokse bedre i en blanding av torv og subbus enn i ren torv og blandinger av torv og barkkompost. Også blandingen av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent barkkompost var noe gunstigere enn ren torv. Da både barkkompost og subbus eller sand reduserer vannkapasiteten av torv ved innblanding (Volden 1978), kan dette tyde på at *Berberis thunbergii* foretrekker voksemedia med

lågere vannkapasitet enn ren torv. Subbus og barkkompost vil i tillegg tilføre torva ekstra næring slik at også dette sammen med mediets fysiske og kjemiske egenskaper kan ha vært medvirkende til denne forskjellen. Det ser ut til at konsentrasjoner større enn 1 ‰ «Superba» ikke ga noe positive utslag i veksten av betydning. Tabell 1 viser at kalkinnholdet i barkkomposten og subbusen er stort nok slik at ekstra kalking er unødvendig i blandingene med disse media. I ren torv var det nødvendig med kalking inntil 1 200 g Ca pr. m<sup>3</sup>.

Det ble funnet samspill mellom gjødsling og kalking. Dette er i samsvar med resultater oppnådd av *Bjerkestrand* (1969). Plantene tålte større gjødselkonsentrasjoner med økende kalking. Den optimale pH varierte litt mellom de ulike voksemedia. Figur 4 viser at den lå mellom 4,0 og

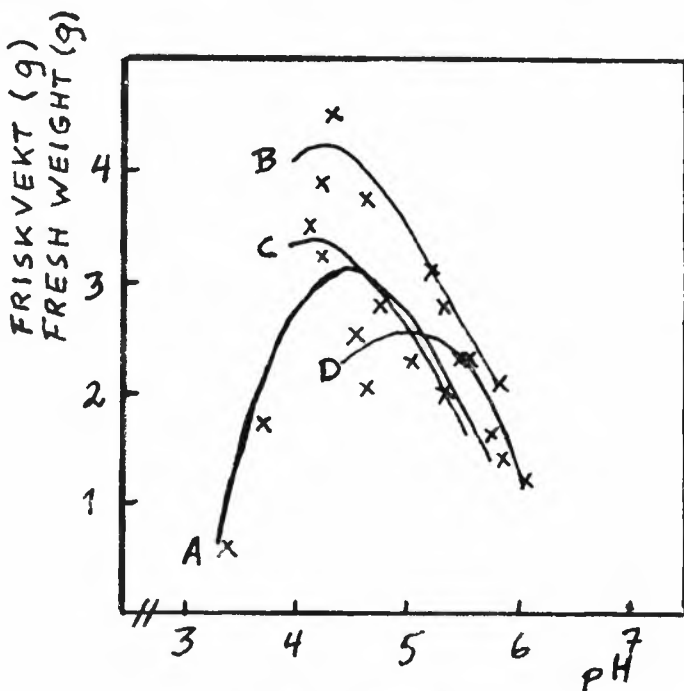


Fig. 4. Virkning av pH på veksten av *Berberis thunbergii*.  
Effect of pH on the growth of *Berberis thunbergii*.

Symbols: Symbols:

A = Torv 100 %. Peat 100 %.

B = Torv/Subbus 75 : 25.

Peat/Crushed stone 75 : 25.

C = Torv/Barkkompost 75 : 25.

Peat/Bark compost 75 : 25.

D = Torv/Barkkompost 50 : 50.

Peat/Bark compost 50 : 50.

5,0, fra ca. 4,0 i blandingen av 75 volumprosent torv og 25 volumprosent barkkompost til ca. 4,8 i blandingen av like mengder torv og bark. I torv lå pH på 4,5. *Bjerkestrand* (1970) fant at frøplanter av gran (*Picea abies*) formert i torv også vokste optimalt når pH lå mellom 4,0 og 4,5.

Kalking av torv har som hensikt å nøytralisere humussyrene i torva samt tilføre kalsium til plantene. Derved vil pH heves til et nivå som er optimalt for de aktuelle plantene. I denne undersøkelsen viste det seg at ulike kalkingsmidler påvirket pH noe

ulikt. Råfosfat hadde svært liten virkning på pH like etter kalking, mens både kalksteinsmjøl og dolomittmjøl ga en relativ stor pH-stigning, hvor dolomitt hadde noe større effekt enn kalksteinsmjøl, selv om det ble tilført samme mengde kalsium. Det skyldes sannsynligvis magnesiuminnholdet i dolomittmjølet. Dette har også virket inn på pH i tillegg til kalsium. *Øydvinn* (1965) fant f. eks. liten forskjell mellom disse to kalkingsmidlene når de ble gitt i samme mengde uten hensyn til innhold av kalsium. Årsaken til at råfosfat ikke hadde noe særlig effekt på pH selv



etter 3 måneder, kan skyldes innholdet av fosfor og løseligheten av råfosfaten.

Barkkomposten som er brukt i forsøkene er laget av granbark. Her i landet synes det foreløpig å være mest aktuelt å bruke bartrebark som voksemedium.

Det er utført en rekke undersøkelser med gran- og furubark (Solbraa 1971). I USA er også lauvtrebark viet stor oppmerksomhet (Gartner et al. 1971, Gartner et al. 1972, Klett et al. 1972). Sammenlignende forsøk med torv og barkkompost viste at plantene vokste noe mer i torv enn i barkkomposten, men det var variasjoner mellom planteslagene. Forskjellen var betydelig mindre når en sammenlignet veksten av plantene ved optimal gjødsling i de to media. De kjemiske og fysiske egenskapene i torv og barkkompost er svært forskjellige, spesielt vann- og luftkapasitet (Klougart & Bagge Olsen 1969). Da det ble vannet omtrent likt i de to media, kan det tenkes at plantene som ble dyrket i barkkompost fikk for lite vann til å tilfredsstille sitt vannbehov og derved vokste dårligere enn i torv. *Kaukovirta* (1972) fikk også dårligere resultat med barkkompost enn med

torv, men han fant også variasjoner mellom de undersøkte planteslagene.

Tabell 7 viser analyser av voksemedia ved slutten av forsøket med *Spiraea x bumalda* tatt i kar med optimal gjødsling. Av tabellen går det fram at næringsinnholdet i barkkompost er mye større enn i torva. Spesielt er fosfortallet stort. Også pH er en del høyere. Dette må en ta i betraktning når en sammenligner vekstforskjellen i de to voksemedia.

Det ser ut til at det må tilføres noe mer nitrogen og kalium til barkkompost enn til torv, noe som er i samsvar med resultater oppnådd av *Kaukovirta* (1972). Også her ble det funnet variasjoner mellom planteslagene.

Selv om kaliuminnholdet i barkkomposten var mye høyere enn i torv, viste resultatene at det likevel måtte tilføres mer kalium til barkkomposten enn til torv for optimal vekst. Dette kan skyldes mengdeforholdet mellom fosfor og kalium i barken, slik at stigende kaliumgjødsling resulterte i et mer optimalt forhold mellom disse to næringsstoffene, mens dette forholdet var tilfredsstillende i torva fra starten av.

Resultatene viste at det også måtte

Tabell 7. Analyser av voksemedia ved avslutning av forsøket i kar med optimal gjødsling. Planteart: *Spiraea x bumalda* 'Froebelii'.

Table 7. Analysis of the growth substrates at the end of the experiment in containers with optimum feeding. Plant species: *Spiraea x bumalda* 'Froebelii'.

Voksemedium Growth substrate	pH	P-AL		K-AL		Total N	
		a	b	a	b	a	b
Torv . . . . .	5,0	54	2,7	235	14	0,75	0,038
Peat							
Barkkompost . Bark compost	6,2	200	40	205	41	2,08	0,42

a) mg/100 g (K og P, g/100 g (N)).

b) Korrigert for vekt pr. volumenhet.

Corrected for weight per unit volume.

tilføres noe mer nitrogen til barkkompost enn til torv selv om innholdet av nitrogen var høyere i barkkomposten. Dette kan skyldes sterkere binding av nitrogen, slik at plantene har vanskeligheter med å få utnytte det.

*Kaukovirta* (1972) fant også at barkkompost krevde større tilførsel av nitrogen enn torv. Det var store variasjoner mellom planteslagene. Veksten av *Spiraea x bumalda* og *Lythrum* økte til omtrent det tredobbelte fra 0—960 ppm N, mens vekstøkningen hos de andre to artene (*Berberis thunbergii* og *Dianthus plumarius*) var liten. Resultatene viser også at nitrogenet påvirket veksten hos de to lignoseartene minimalt i torv, mens staudeartene reagerte positivt for nitrogentilførsel også i torv, dvs. at disse har et større nitrogenkrav enn lignosene. Tidligere forskning har også vist at nitrogenkravet varierer ganske mye mellom ulike planteslag, og at stauder har spesielt store krav til nitrogen (*Volden* 1977).

Forsøkene viste at plantene kan vokse tilfredsstillende i ugjødsla og ukalka torv med tilførsel av alle næringsstoffene gjennom vanningsvannet. Da gjødsla ble tilført oppløst i vann, måtte man gjødsle alternerende med en fullstendig næringsoppløsning minus kalsium og en spesiell kalsiumkilde, dette på grunn av utfelling av tungt løselige kalsiumsalter i gjødselvannet. Her ble de to kalsiumkildene kalksalpeter og kalsiumhydroksyd sammenlignet. Resultatene fra forsøk med *Betula verrucosa* viste at kalsiumhydroksyd var en noe bedre kalsiumkilde enn kalksalpeter. Dette kan tyde på at plantene fikk overskudd av nitrogen ved bruk av kalksalpeter, denne inneholder ca. 15 % N i tillegg til kalsium, noe som også går fram av samspillet av gjødsling med «Hornum»-blandingen og kalsiumkildene. Kalksalpeter ser ut til å være

gunstigere enn kalsiumhydroksyd ved låge konsentrasjoner av «Hornum»-blandingen, mens det omvendte er tilfelle ved høge konsentrasjoner.

Det ser ut til at 200 ppm Ca er nok for å tilfredsstillende plantenes kalsiumbehov. Optimal konsentrasjon av «Hornum»-blandingen ble funnet å være 3 ‰. Plantene vokste mest ved kombinasjonen 200 ppm Ca : 3 ‰ «Hornum»-blanding. Ved denne kombinasjonen var det liten forskjell mellom de to kalsiumkildene.

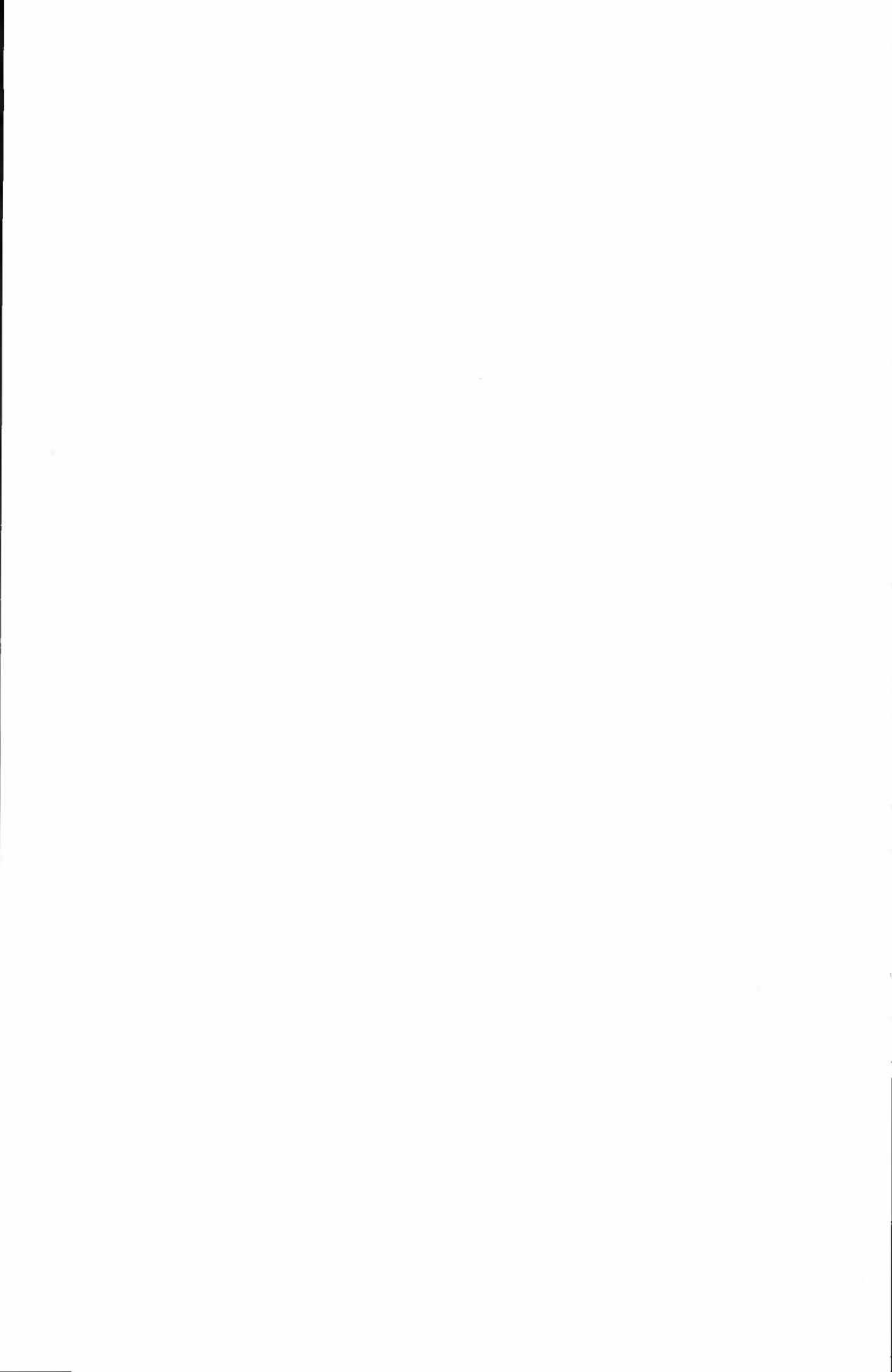
Danske forsøk har vist at steinull er et like godt voksemedium som torv og torvdominerte voksemedia (*Anonym* 1971). Forsøket med *Abies procera* viste også at steinull var fullt på høyde med torv. Det ble ikke funnet noen forskjell mellom de to voksemedia. I begge media var tilførsel av 200 ppm Ca nok for å tilfredsstillende kalsiumbehovet for *Abies procera*. I likhet med det som ble funnet for *Betula verrucosa*, var kalsiumhydroksyd gunstigere enn kalksalpeter til *Abies* i torv. I steinull var derimot kalksalpeter gunstigere enn kalsiumhydroksyd, og det trengtes sterkere gjødsling enn i torv. Dette skyldes sansynligvis ulikheter i de kjemiske egenskapene hos de to media. Torv har evne til å binde næringsstoff, noe som steinull praktisk talt mangler. Ved bruk av steinull må man derfor tilføre gjødsel kontinuerlig. Steinull har likevel den fordel at den holder mye bedre på strukturen enn torv som humifiseres etter hvert.

I torv vokste plantene best ved kombinasjonen 200 ppm Ca : 3 ‰ «Hornum»-blanding, mens optimal vekst i steinull ble oppnådd ved kombinasjonen 200 ppm Ca : 6 ‰ «Hornum»-blanding. Ved begge kombinasjonene var det også her relativt liten forskjell mellom kalsiumkildene.

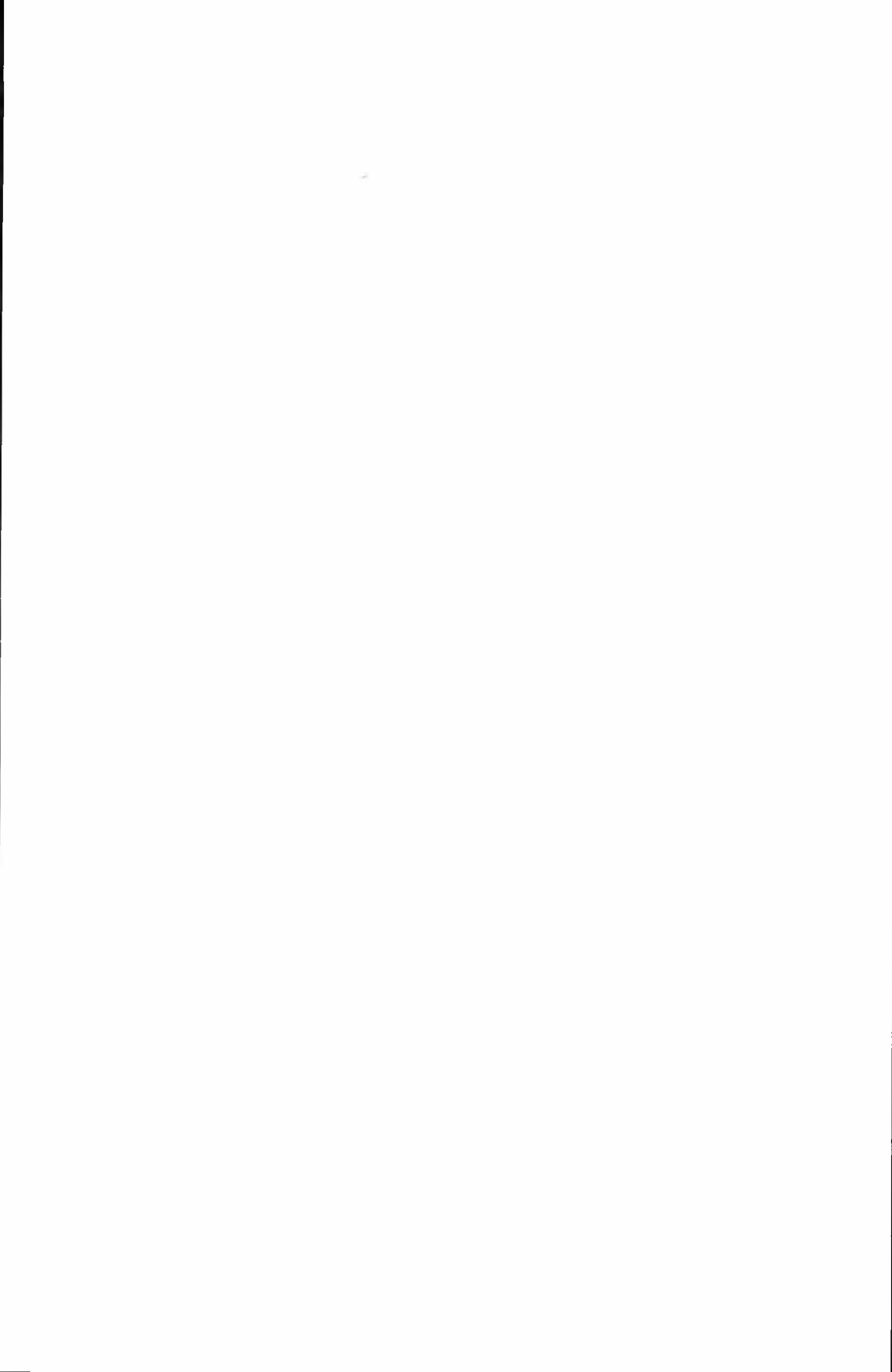
Som konklusjon kan en si at plantene kan vokse tilfredsstillende i ethvert voksemedium dersom det opp-

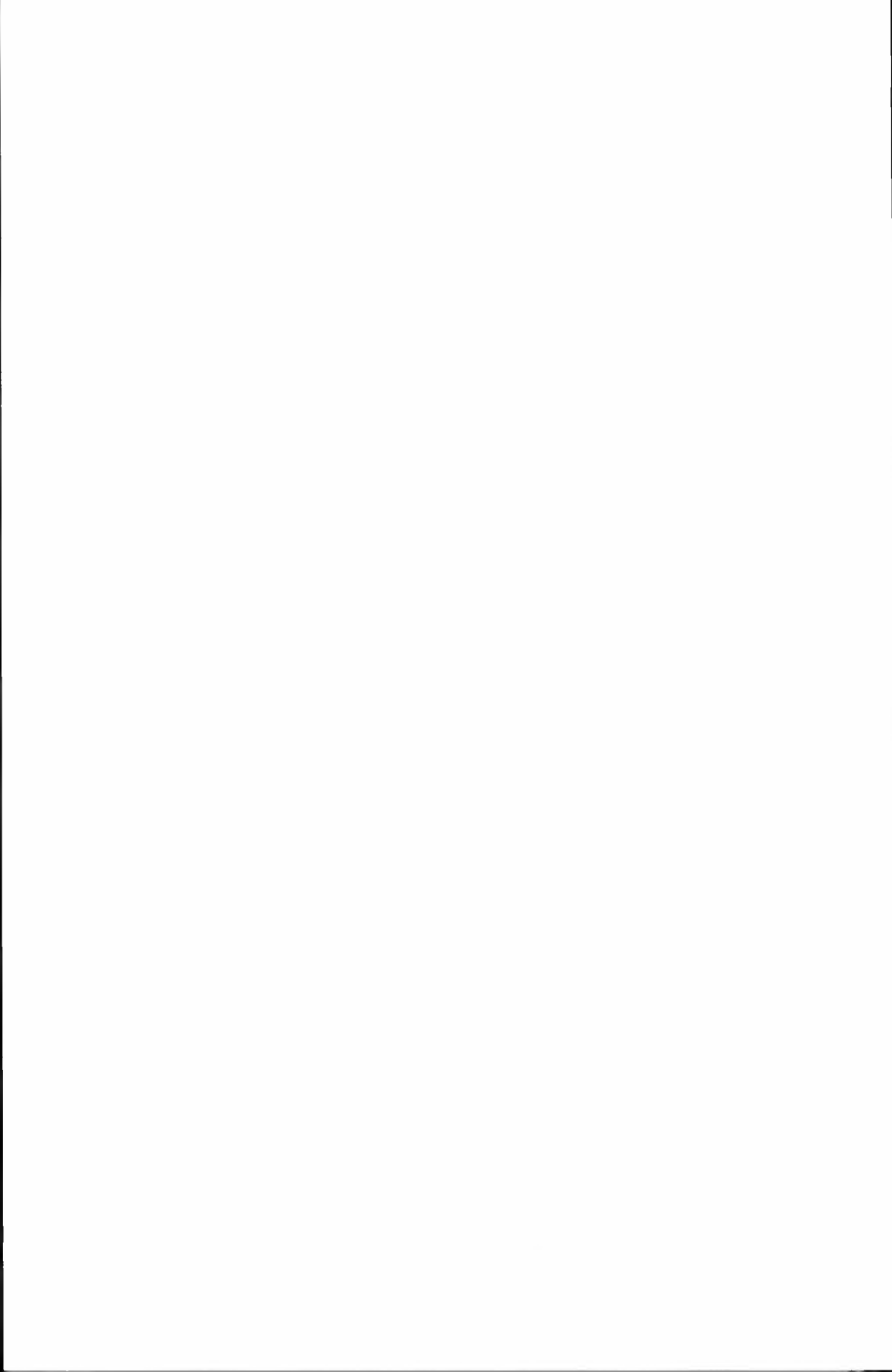
- Klougart, A. & O. Bagge Olsen*, 1969: Substratum for container grown plants. *Acta Hort.* 15: 21—26.
- Klett, J. E., J. B. Gartner & T. D. Hughes*, 1972: Utilisation of Hardwood Bark in Media for Growing Woody Ornamental Plants in Containers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 (4): 448—50.
- Knoblauch, F.*, 1973: Gødningsvand til containerkulturer, koncentration og kontrol. Statens Forsøksvirksomhed i Plantekultur, 1090. Meddelelse.
- Solbraa, K.*, 1971: Innblanding av bark og torv i planteskolejord. *Norsk Skogbruk* 17 (5): 125—33.
- Volden, S.*, 1977: Virkninger av nitrogen, kalium, fosfor og kalk på veksten av lignoser og stauder i kar. *Forskn. Fors. Landbr.* 25: 417—29.
- Volden, S.*, 1978: Fysiske forhold i ulike voksemedia. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 57 (17): 1—15.
- Øydvin, J.*, 1965: Verknaden av kalking og gjødsling på pH i torv. *Forskn. Fors. Landbr.* 16: 129—38.



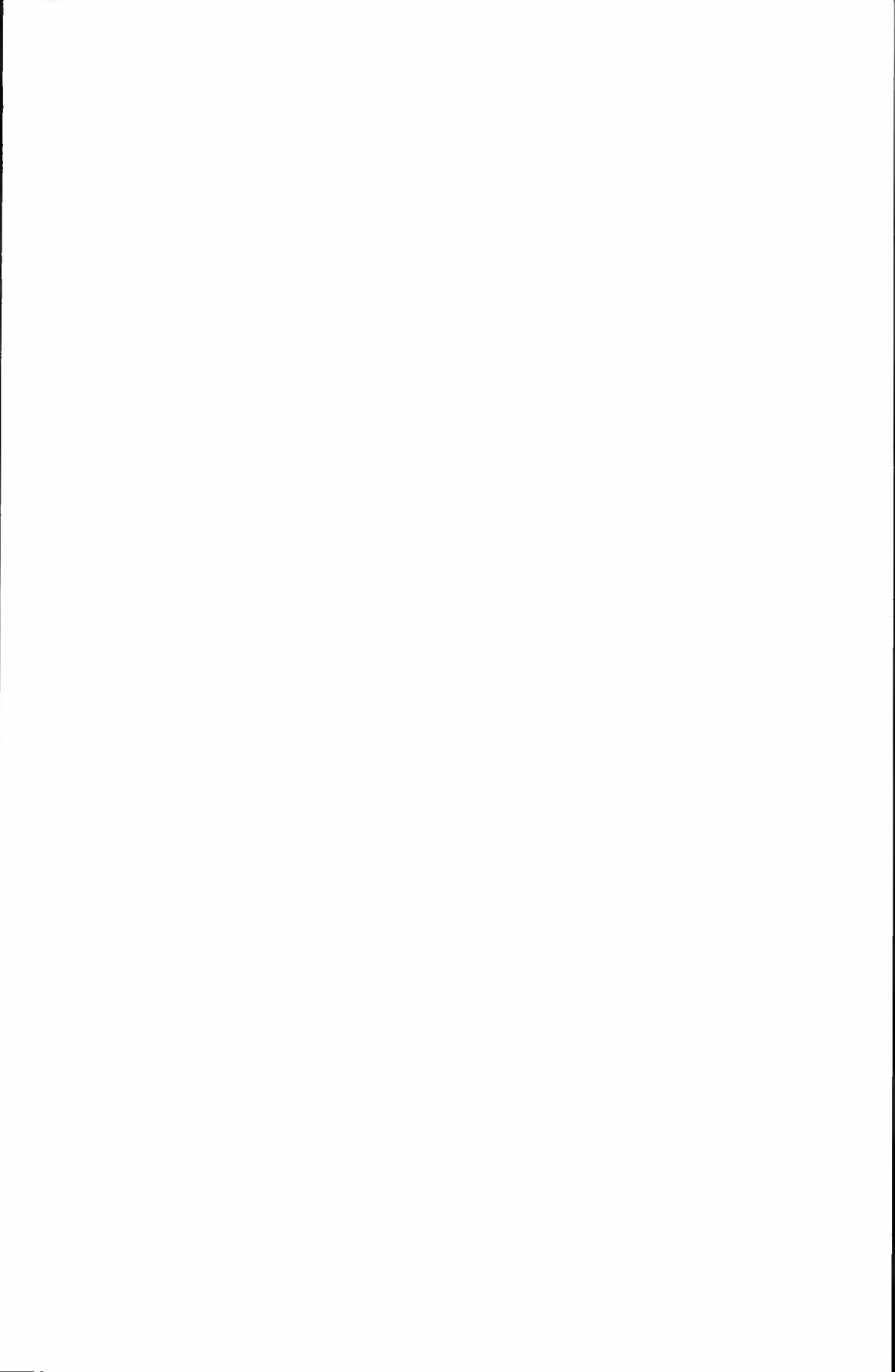


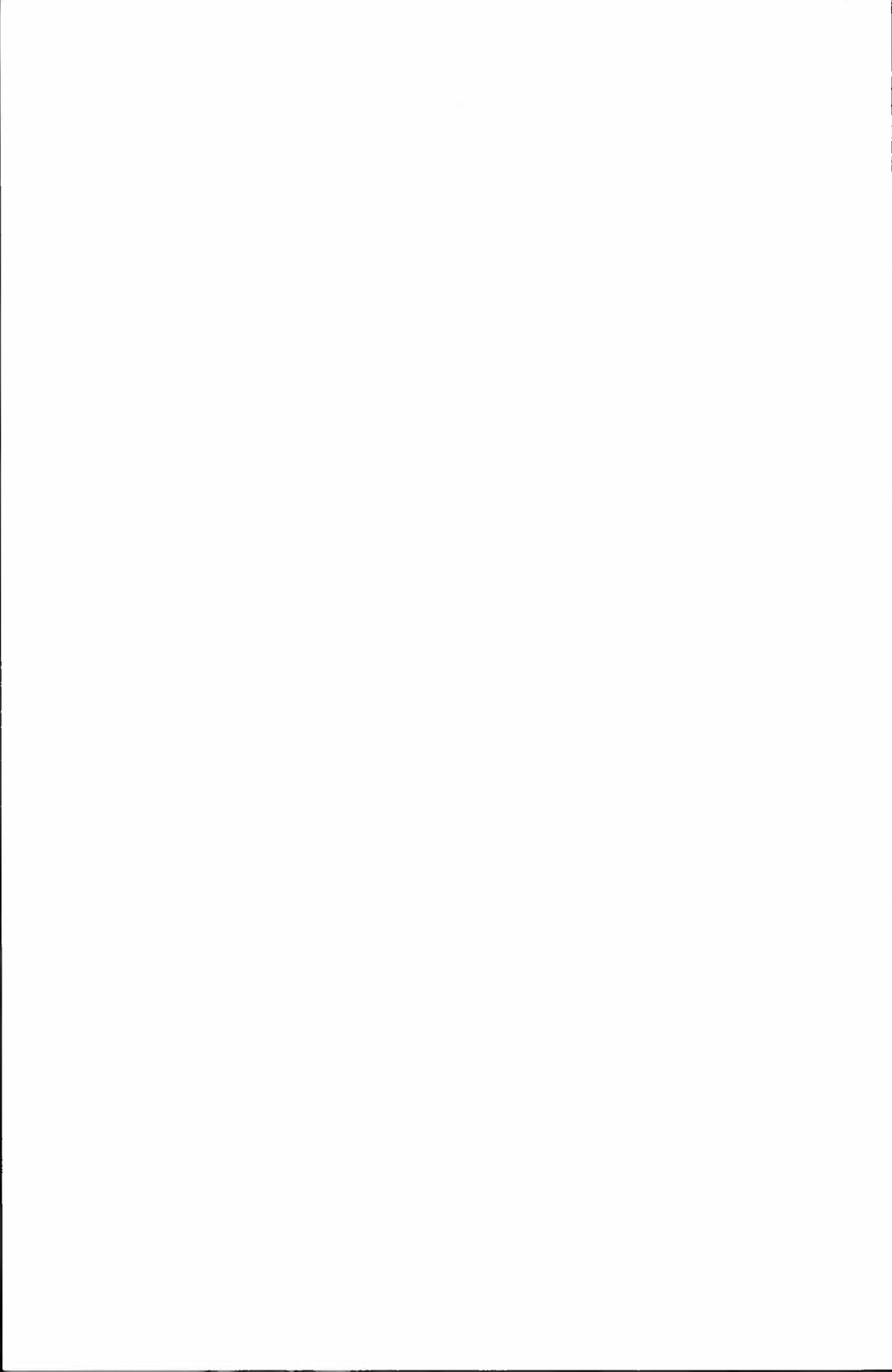












fyller de kravene plantene har vedrørende kjemiske og fysiske egenskaper og at plantene får tilført optimalt med vann og næring til enhver tid. Resultatene har vist at planter likevel favoriserer spesielle media.

*Berberis thunbergii* ser ut til å foretrekke blanding av 70—75 volumprosent torv og 25—30 volumprosent subbus eller sand som voksemedium. Også innblanding av 25 volumprosent barkkompost i torv er et voksemedium som *Berberis* vokser godt i. Ingen av disse to media trenger ekstra kalking.

Resultatene har vist at planter gjennomgående vokste bedre i ren torv (veksttorv) enn i ren barkkompost. I forsøkene ble plantene vannet likt slik at plantene i barkkomposten muligens fikk for lite vann i forhold til torv på grunn av de ulike fysiske egenskapene disse to voksemedia har. Ved å vanne ekstra godt vil plantene likevel kunne vokse tilfredsstillende i dette mediet. Det må i tillegg også tilføres noe mer nitrogen og til dels noe mer kalium i løpet av veksttiden til barkkompost enn til torv.

Ved å tilføre alle nødvendige næringsstoff gjennom vanningsvannet, kan planter vokse tilfredsstillende i næringsfattige og inaktive voksemedia. På grunn av utfelling av tungt løselige kalsiumsalter, er en nødt til å operere med to gjødselblandinger, en spesiell kalsiumkilde og en med de andre næringsstoffene. De to kalsiumkildene som er aktuelle er kalksalpeter og kalsiumhydroksyd (hydratkalk). Planter dyrket i torv vokser bedre ved bruk av kalsiumhydroksyd enn ved bruk av kalksalpeter, mens det omvendte er tilfelle i steinull. Forskjellen mellom de to kalsiumkildene er likevel så liten at det ikke har noen særlig betydning hvilken av de to som benyttes. For å tilfredsstille plantenes kalsiumkrav er 200 ppm Ca nok.

Steinull som voksemedium har i forsøkene vist seg å være fullt på høyde med torv, men det må tilføres mer gjødsel til steinull enn til torv for å kunne forsyne plantene tilstrekkelig med næring på grunn av at steinull ikke har noen særlig evne til å holde på næringsstoffene.

## VIII. Summary

This report gives an account of investigations concerning liming and fertilizing to different growth substrate.

An experiment with *Berberis thunbergii* showed that this species grew best in a mixture of 75 volume per cent peat and 25 volume per cent crushed stone composed to pure peat and mixtures of peat and bark compost. On the average, increasing amounts of lime above 600 g Ca per m<sup>3</sup> gave a negative effect. In pure peat the growth increased with increasing amounts of lime up to

1 200 g Ca per m<sup>3</sup>, while supply of lime to the other substrates decreased the plant growth. Concentrations of «Superba» above 0,1 % had no provable effect. The interaction of liming and fertilizing on the plant growth was significant. Optimum growth was obtained within pH 4,0—5,0, depending on the growth medium.

Studies on the effect of lime on pH in peat showed that dolomitic limestone gave a greater effect than ground limestone and raw phosphate. Dolomitic limestone increased pH from 3,3—6,2, ground limestone from

3,5—5,8, while raw phosphate had rather small effect on pH, from 3,3 to only 3,5. During the experimental period, that lasted three months, pH had the greatest increase the first month. Later small alterations were observed.

Fertilizing experiments with peat and bark compost showed that peat was slightly better than bark compost on the average. However, the difference between the two substrates is considerably smaller at optimum feeding. All the plant species are affected by nitrogen supply. A concentration of 0,2 % Urea seemed to be sufficient for optimum growth. Extra potassium supply had only small effect, but supply of phosphorous seemed to increase the plant growth.

Plants growing in bark compost need more nitrogen than plants growing in peat. However, differences between the plant species were found. The same tendency was also obtained for potassium to *Spiraea x bumalda* and *Dianthus plumarius*.

The interaction of nitrogen and phosphorous was significant on the growth of *Berberis thunbergii*, and the interaction of nitrogen and potassium was significant on the growth

of *Lythrum 'The Rocket'* and *Dianthus plumarius*.

Overhead fertilizing with complete nutrition solutions to *Betula verrucosa* and *Abies procera* growing in substrates deficient in nutrients, showed that 200 ppm Ca was sufficient to satisfy the calcium requirements of the plants. A concentration of 0,3 % of the «Hornum mixture» seemed to be optimum. Rockwool showed to be comparatively efficient growth substrate to peat. Calcium hydroxide was a better calcium source than calcium nitrate in peat, but the contrary was found in rockwool. The concentration of the «Hornum mixture» also seemed to depend on the substrate. More fertilization was necessary for plants growing in rockwool than for plants growing in peat.

The calcium source seemed to depend on the concentration of the fertilizer. Calcium nitrate was better at low concentrations while calcium hydroxide was better at high concentrations of the «Hornum mixture». The interaction of fertilizing and calcium level was significant on the growth of *Betula verrucosa*. More calcium was necessary with increasing concentrations of the fertilizer.

## IX. Litteratur

- Anonym*, 1971: Granulert stenuld som dyrkingssubstrat. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 992. Meddelelse.
- Bjerkestrand, E.*, 1969: Forsøk med kalking og gjødsling av torv til lignoser i kar. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 48 (12): 1—22.
- Bjerkestrand, E.*, 1970: Forsøk med frøformering av gran (*Picea abies*) og bjørk (*Betula verrucosa*) i torv. Ibid. 49 (8): 1—31.
- Gartner, J. B., T. D. Hughes & J. E. Klett*, 1972: Using hardwood bark in container growing mediums. Amer. Nurseryman 135 (12): 10—11, 77—9.
- Gartner, J. B., M. M. Meyer, Jr. & D. C. Saupe*, 1971: Hardwood Bark as a Growing Media For Container Grown Ornamentals. Forest products Journal 21 (5): 25—9.
- Kaukovirta, E.*, 1972: Bark humus as an alternative to peat and soil in the production of cut flowers. Acta Horticulturae 26: 119—24.