

# Norsk landbruksforskning

7 JUNI 1991

L

*Norwegian Agricultural Research*

Vol. 5 1991 Nr. 1

NISK, BIBLIOTEKET



70266710



Norsk institutt for skogforskning  
Biblioteket

P. B. 61 - 1432 ÅS-NILH

Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge  
*Norwegian Agricultural Advisory Service, Ås, Norway*

## NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av Meldinger fra Norges landbrukshøgskole og Forskning og forsøk i landbruket og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene: Akvakultur/*Aquaculture*, Husdyrbruk/*Animal Science*, Jordfag/*Soil Science*, Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*. Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*, Næringsmiddelteknologi og hygiene/*Food Technology*, Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*, Skogbruk/*Forestry*, Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*,

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.

*Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.*

### Ansvarlig redaktør/*Managing Editor*, Jan A. Breian

#### Redaksjonsråd/*Editorial Board*

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning  
Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning  
Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon  
Åshild Krøgdahl, Institutt for akvakulturforskning  
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag  
Toralf Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag  
Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag  
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning  
Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning  
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning  
Hans Sevatdal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for planfag og rettslære  
Bal Ram Singh, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur  
Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning  
Kjell Steinholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag  
Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag  
Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning  
Asbjørn Svensrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag  
Geir Tutturen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag.  
Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Sigbjørn Vestheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk  
Kåre Årsvoll, Statens plantevern

#### UTGIVER/*PUBLISHER*

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Service*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 400,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

#### KORRESPONDANSE/*CORRESPONDENCE*

All korrespondanse av redaksjonell eller forretningsmessig karakter skal sendes til Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Service*.

Tegningen på omslaget er fra «Guttene på broen» av Kjell Aukrust.

**ISSN 0801-5333**

# Virkingen av torvstruktur og vanningsfrekvens ved dyrking av potteplanter i flo-fjære systemet

## *Effects of peat structure and irrigation frequency when growing pot plants in the flooded-bench system*

BJÖRN GUNNLAUGSSON & HANS RAGNAR GISLERØD

Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk, Ås, Norge

*Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, Ås, Norway*

Gunnlaugsson, B. & H.R. Gislerød, 1991. Effects of peat structure and irrigation frequency when growing pot plants in the flooded-bench system. Norsk landbruksforskning 5. 1-9. ISSN 0801-5333.

The flooded-bench system is now widely used in the greenhouse production of pot plants. Recently, serious problems have arisen when using peat as a growing medium. Poor root growth has occurred, resulting in reduced plant growth, poor sales quality and sometimes death of the plants. The aim of this study was to investigate to what extent peat structure and irrigation frequency affect the growth of pot plants in the flooded-bench system.

The structure of the peat was markedly influenced by being treated in a soil mixing machine for more than five minutes. This treatment caused reduced plant growth in the flooded-bench system.

Irrigation 70 times/week resulted in oxygen deficiency in the medium, growth retardation and poor quality of the plants. Irrigation 3.5 times/week was acceptable, whereas irrigation 1.8 times/week caused reduced growth and poor sales quality.

Interaction between peat structure and irrigation frequency was observed. The negativ effect of a fine peat structure on plant growth was particularly pronounced at a high irrigation frequency.

Key words: Growth, irrigation, mixing, peat, pot plants.

*Hans Ragnar Gislerød, Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, P.O. Box 22, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

Flo-fjære systemet (resirkulasjon) for vanning og næringstilførsel til pottetekur har i det senere fått stor utbredelse i de nordiske land. Systemet har imidlertid medført visse problemer (Stene 1989, Johansson 1989, Bjørnå 1989) som det er nærliggende å tro har sammenheng med at systemet lett kan føre til luftmangel og anerobe forhold i dyrkingsmediet (Stene

1988, deKreijg og Straver 1988). Det er i et annet arbeid (Gunnlaugsson et al. 1990) gjort rede for undersøkelser som tok sikte på å klarlegge hvordan en kan påvirke struktur og strukturstabilitet under produksjonsprosessen av veksttorv. Disse undersøkelser er fulgt opp med dyrkingsforsøk der en særlig har sett på hvilken betydning vanningsfrekvensen kan ha,

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

P.O. 61 - 1432 ÅS-NLH

## 2 Torvstruktur og vanningsfrekvens

samtidig som en har søkt å påvirke strukturen i veksttorva ved forbehandling i jordblander.

### MATERIALE OG METODER

Tørr, revet stikktorv fra Herremyr torv- og huminalfabrikk, med omdanningsgrad tilsvarende H 1-2 i von Post skala, ble behandlet i en Forberg jordblander. Det ble valgt behandlingstider på henholdsvis 0,  $\frac{1}{2}$ , 1, 5, 15, 30 og 60 minutter. I et tidligere arbeid er det vist at denne behandlingen påvirker torvstrukturen (Gunnlaugsson et al. 1990), og at jo lengre behandlingen varer, desto sterkere reduseres kvaliteten av torva.

Det ble brukt 3 planteslag: (1) *Begonia x hiemalis* 'Rød Nixe', (2) *Saintpaulia ionantha* 'Heidrun' og (3) *Kalanchoe blossfeldiana* 'Sensation'. Småplanter ble levert fra formeringsgartnerier og pottet i 12 cm pottar ved forsøksstart. Begoniaplantene ble pottet inn i uke 25 og gitt KD i 3 uker, fra uke 27 til og med uke 29. Sluttregistreringer ble foretatt etter 11 ukers kulturtid. Saintpauliaplantene ble pottet inn i uke 25 og fikk naturlig dag i hele forsøksperioden. Sluttregistreringer ble foretatt etter 13 ukers kulturtid. Kalanchoeplantene ble pottet inn i uke 24. De fikk KD i 4 uker, fra uke 27 til og med uke 30. Sluttregistreringene ble foretatt etter 15 ukers kulturtid.

Nattemperaturen i veksthuset ble innstilt på 20°C med lufting ved 24°C om dagen. Maksimumtemperaturen kom opp i ca. 35°C noen ganger i kulturtiden, men var omkring 23°C ved lav utetemperatur. Luftfuktigheten i veksthuset varierte i løpet av kulturtiden fra ca. 35% i klarvær og høy utetemperatur til ca. 60% i overskyet vær og lav utetemperatur. Plantene ble ikke behandlet med veksthemmende stoff. Plantene ble skygget med dobbel agrylduk, i tillegg ble det satt opp ekstra gardiner av dobbel agrylduk for skygging av *Saintpaulia* på solrike dager.

Plantene ble dyrket på flo/fjærebord med 3 vanningsfrekvenser:

- Vanning 10 ganger om dagen, mellom 6<sup>00</sup> og 20<sup>00</sup>, det vil si vanning 70 ganger i uka.
- Vanning annen hver dag, det vil si vanning 3.5 ganger i uka.
- Vanning etter «behov». En lot torva tørke godt opp etter hver vanning. I en periode på 10 uker ble det vannet 18 ganger, det vil si 1.8 ganger i uka i gjennomsnitt.

Ved vanning 70 og 3.5 ganger i uka sto plantene i flo i 30 minutter ved hver vanning. Ved vanning 1.8 ganger i uka sto plantene i flo i 1-1 $\frac{1}{2}$  time for å oppnå full oppfuktning av mediet. Dette var i noen tilfeller ikke tilstrekkelig. Det ble da vannet ovenfra i tillegg.

Ved hver vanning ble det brukt en fullstendig næringsløsning med følgende næringsinnhold i mg/l: N-179, P-38, K-232, Ca-89, Mg-47, S-83, Fe-2,13, Mn-0.95, Cu-0.13, Zn-0.20, B-0.24 og Mo-0.03. Ledningstallet var 1.4 mS/cm og pH 6.2. Gjødsvannet ble resirkulert. Etter vanning rant oppløsningen tilbake i en 1000 l tank. Forsøket ble satt opp faktorielt med 3 vanningsfrekvenser og 7 behandlingstider i jordblander. I hvert ledd var det 8 planter av hvert planteslag. I variansanalysen ble de 8 plantene betraktet som gjentak. I tabellene er signifikans oppgitt slik: \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , i.s./n.s.: ikke signifikant.

Ved sluttregistrering ble både friskvekt og tørrvekt av overjordiske deler bestemt. I *Begonia* ble bladstørrelse bestemt ved å måle lengden og bredden av det største bladet på planten. Rotutviklingen ble bedømt etter mengden av røtter på utsiden av potteklumpen. Når den var helt dekket av friske røtter ble det gitt 9 i karakter, ingen røtter på utsida av klumpen ble gitt 0 i karakter. I *Begonia* ble det vurdert om plantene var salgbare eller ei. I de andre planteslagene ble kvaliteten vurdert subjektivt fra 0 til 9. 0 ble gitt når planten var død.

Bestemmelse av innholdet av plantenæringsstoffer i potteklumpen ble foretatt 2 ganger i løpet av forsøksperioden i det leddet der torva ikke var behandlet i blandemaskin. Ved avslutningen av forsøket ble næringsinnholdet bestemt i torv med blandingstid 0, 1 og 60 min. Potteklumpen ble delt i 3 sjikt, et øvre, et midtre og et nedre.

Vanninnholdet i torva ble bestemt ved hjelp av et enkelt felttensiometer. Det ble skåret hull i bunnen av potta og føleren ble plassert i nederste sjikt av mediet. Med dette instrumentet kunne en konstatere at tensjonen var 0 cm i bunnen av pottene når det ble vannet 70 ganger i uka.

## RESULTATER

### *Torvstruktur*

Torv som var behandlet lenge i jordblander ga redusert vekst og kvalitet ved bruk som dyrkingsmedium til *Begonia* og *Kalanchoë* (tabeller 1 og 3). Også veksten hos *saintpaulia* ble påvirket, men i mindre grad. Behandlingstiden ga ikke signifikant utslag for tørrvekt og prosent salgbare planter hos *Begonia*, antall åpne blomster hos *Kalanchoë* og rotutvikling hos *Saintpaulia*. Det var liten forskjell i planteveksten mellom de korte blandingstidene. Lang behandling (15-60 min) ga klart dårligere resultat, ikke minst ble planteveksten og kvaliteten sterkt redusert ved 60 minutters blandingstid. Tørrstoffprosenten var høyere ved lang blandingstid, spesielt hos *Begonia* og *Kalachoë*, men også hos *Saintpaulia*. Forlenget blandingstid førte til gradvis dårligere bladfarge og rotutvikling hos alle planteslagene, mindre bladstørrelse hos *Begonia* og lavere salgsverdi hos *Kalanchoë*.

### *Vanningsfrekvens*

Vanningsfrekvensen, ga signifikant utslag for alle observasjoner hos de tre planteslagene, untatt tørrvekt hos

*Kalanchoë* (tabeller 2 og 3). Vanning 70 ganger i uka ga vanligvis dårligst resultat og vanning 3.5 ganger i uka best resultat. Den minste vanningsfrekvensen ga vanligvis bedre resultat enn vanning 70 ganger i uka, men dårligere eller like godt som vanning 3.5 ganger i uka. Tørrvekten ble relativt lite påvirket av vanningsfrekvens. Det var intet signifikant utslag hos *Kalanchoë* og det var heller ikke signifikant forskjell mellom vanning 70 og 1.8 ganger i uka hos *Begonia* og mellom 3.5 og 1.8 ganger i uka hos *Saintpaulia*. Tørrstoffprosent var derimot klart størst ved vanning 70 ganger i uka, mens det var mindre eller ingen forskjell mellom de andre vanningsfrekvensene. Vanningsfrekvens påvirket også størrelsen av bladene hos *Begonia*. Vanning 70 ganger i uka ga unormalt store blad, mens vanning 1.8 ganger i uka ga små blad. Høy vanningsfrekvens ga også den dårligste bladfargen, mens det var mindre tydelig eller ingen forskjell mellom vanning 3.5 og 1.8 ganger i uka. Hos *Begonia* og *Kalanchoë* var det signifikant forskjell mellom alle vanningsfrekvensene i rotutvikling, antall åpne blomster og salgsverdi (prosent salgbare planter hos *Begonia*). Hos *Saintpaulia* var det derimot ikke signifikant forskjell i antall åpne blomster mellom den høyeste og laveste vanningsfrekvensen og i rotutvikling og salgsverdi mellom vanning 3.5 og 1.8 ganger i uka.

Vanningsfrekvensen påvirket i stor grad fordelingen av røttene. Ved vanning 70 ganger i uka var røttene konsentrert i de øverste 3-4 cm av potteklumpen. Fordelingen ble jevnere ved de andre vanningsfrekvenser. Men det var lite røtter å se på undersiden av potteklumpen. Blomstringen ble redusert både ved høy og lav vanningsfrekvens. Vanning 1.8 ganger i uka førte til 25-40% reduksjon i antall åpne blomster sammenliknet med 3,5 ganger i uka mens reduksjonen var 47-98% ved vanning 70 ganger i uka. Blomstringstidspunktet hos *Kalanchoë* ble forsinket ca. 1 uke ved vanning 70

#### 4 Torvstruktur og vanningsfrekvens

Tabell 1. Virkninger av blandings- og rotutvikling hos *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' og *Saintpaulia* 'Heidrun'. Gjennomsnitt for alle observasjoner. Salgsverdi, bladfarge og rotutvikling ble vurdert i subjektiv skala fra 0-9, der 9 var best resultat

Table 1. Effects of mixing time of peat on the growth of *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' and *Saintpaulia* 'Heidrun'. Means for all observations. Sales quality, leaf colour and root grade estimated in a subjective scale from 0-9, with 9 as best result

Blandings- tid	Tørrvekt (g/plante)	Tørrstoff- prosent <sup>1)</sup>	Areal av største blad, cm <sup>2</sup>	Bladfarge	Rotutvikling	Antall åpne blomster	Salgbare planter, %
Mixing time	Dry weight (g/plant)	% dry matter <sup>1)</sup>	Area of biggest leaf cm <sup>2</sup>	Leaf colour	Root grade	No. open flowers	Saleable plants, %
<i>Begonia</i> :							
0 min	7.4 a	5.0 ab	69.8 a	8.4 a	5.0 a	16.8 abc	38 a
½ min	7.6 a	4.6 d	64.6 ab	8.1 ab	5.0 a	16.5 bc	38 a
1 min	7.7 a	4.8 cd	68.2 a	8.3 ab	4.8 ab	15.4 c	50 a
5 min	6.9 a	4.6 d	66.8 a	8.2 ab	4.5 ab	15.9 c	46 a
15 min	7.1 a	4.9 bc	63.0 ab	8.0 bc	3.8 c	18.4 abc	33 a
30 min	7.1 a	5.1 a	58.2 b	7.7 c	3.6 c	21.5 a	50 a
60 min	6.9 a	5.2 a	58.5 b	6.6 d	3.4 c	21.1 ab	50 a
<i>Kalanchoë</i> :							
0 min	17.1 ab	6.7 c		9.0 a	3.8 ab	123.5 a	7.9 a
½ min	14.8 c	6.7 c		8.9 ab	3.5 bc	126.5 a	7.7 a
1 min	15.4 bc	6.8 c		8.8 ab	4.2 a	137.7 a	7.5 ab
5 min	17.8 a	7.1 b		8.7 bc	3.2 cd	128.4 a	7.0 bc
15 min	13.5 c	7.2 ab		8.6 cd	2.4 e	140.2 a	7.0 bc
30 min	13.3 c	7.1 b		8.5 d	2.8 de	107.1 a	6.6 cd
60 min	14.2 c	7.4 a		8.1 e	2.4 e	110.3 a	6.4 d
<i>Saintpaulia</i> :							
0 min	2.4 ab	4.4 ab			2.3 a	38.5 ab	4.7 ab
½ min	2.8 a	4.4 ab			2.5 a	40.1 ab	4.8 ab
1 min	2.8 a	4.1 c			2.4 a	45.9 a	5.2 a
5 min	2.8 a	4.3 bc			2.3 a	31.9 ab	4.6 ab
15 min	2.4 ab	4.4 ab			2.3 a	45.8 a	5.1 a
30 min	2.4 ab	4.6 a			1.9 a	46.5 a	5.2 a
60 min	2.1 b	4.4 ab			1.6 a	26.1 b	4.3 b

Tall med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ( $p = 0.05$ ).  
Means with the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ).

<sup>1)</sup>: Tørrvekt/Friskvekt \* 100  
Dry weight/Fresh weight \* 100

ganger i uka og med ca. 3 dager ved vanning 1.8 ganger i uka.

I mediet med *Kalanchoë* ble det dannet nitritt ved vanning 70 ganger i uka. Nitrittdannelsen ble påvist i torv som hadde vært blandet i 1, 15, 30 og 60 minutter.

*Samspill torvstruktur vanningsfrekvens*  
Som vist i tabell 3, var det flere tilfelle av samspill mellom torvstruktur og vanningsfrekvens når det gjelder veksten i *Begonia* og *Kalanchoë*. I *Saintpaulia* var det samspill bare når det gjaldt salgsverdi. Torvstrukturen hadde bare sig-



Tabell 2. Virkning av vanningsfrekvens på vekst og utvikling hos *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' og *Saintpaulia* 'Heidrun'. Gjennomsnitt for alle observasjoner. Salgsverdi, bladfarge og rotutvikling ble vurdert i subjektiv skala fra 0-9, der 9 var best resultat  
 Table 2. Effects of irrigation frequency on the growth of *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' and *Saintpaulia* 'Heidrun'. Means for all observations. Sales quality, leaf colour and root grade estimated in a subjective scale from 0-9, with 9 as best result

Vannings- frekvens (gang/uke)	Tørrvekt (g/plante)	Tørrstoff- prosent <sup>1)</sup>	Areal av største blad, cm <sup>2</sup>	Bladfarge	Rotutvikling	Antall åpne blomster	Salgbare planter, %
Irrigation frequency (no./wk)	Dry weight (g/plant)	% dry matter <sup>1)</sup>	Area of biggest leaf, cm <sup>2</sup>	Leaf colour	Root grade	No. open flowers	Saleable plants, %
Begonia:							
70	7.5 a	5.7 a	71.8 a	6.4 c	2.0 c	0.7 c	0 c
3.5	7.5 a	4.4 c	64.1 b	8.8 a	5.6 a	33.1 a	84 a
1.8	6.7 b	4.6 b	56.7 c	8.4 b	5.2 b	20.0 b	46 b
							Salgsverdi Sales quality
Kalanchoë:							
70	15.2 a	8.4 a		8.0 b	2.4 c	52.1 c	4.6 c
3.5	15.7 a	6.3 b		9.0 a	4.4 a	184.4 a	8.8 a
1.8	14.5 a	6.3 b		9.0 a	2.8 b	137.0 b	8.0 b
Saintpaulia:							
70	2.1 b	4.7 a			0.7 b	28.6 b	4.5 b
3.5	2.9 a	4.3 b			3.0 a	53.1 a	5.0 a
1.8	2.7 a	4.1 c			2.9 a	36.2 b	5.0 a

Tall med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ( $p = 0.05$ ).  
 Means with the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ).

<sup>1)</sup> Tørrvekt/Friskvekt \* 100  
 Dry weight/Fresh weight \* 100

nifikant virkning på bladstørrelsen hos *Begonia* ved den høye vanningsfrekvensen (tabell 4). Bladfargen hos *Kalanchoë* ble bare påvirket av torvstruktur ved vanning 70 ganger i uka (tabell 5).

#### Jordanalyser

Det var stor forskjell i ledningstallet mellom de tre sjikt i pottene. Det var høyest i toppsjiktet, 4.00 mS/cm og lavest i bunnen, 1.83 mS/cm i gjennomsnitt (tabell 6). Vanningsfrekvensen påvirket ledningstallet. Vanning 70 ganger i uka ga signifikant lavere ledningstall enn vanning 3.5 og 1.8 ganger, mellom disse var

det ingen signifikant forskjell (tabell 6). Hos *Begonia* var saltkonsentrasjonen signifikant størst i toppsjiktet mens det ikke var signifikant forskjell mellom kulturene når det gjaldt midt- og bunnsjiktet. Jordanalysene tydet ikke på noen form for næringsmangel.

#### DISKUSJON

Flere forsøk har vist at veksten øker ved økning i vanntilførselen til plantene (Spomer og Langhans 1975, Johnson et al. 1981, Poole og Conover 1985, 1986, Karlovich og Fonteno 1986). Det er

## 6 Torvstruktur og vanningsfrekvens

Tabell 3. Virkning av torvstruktur og vanningsfrekvens på vekst og utvikling hos *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' og *Saintpaulia* 'Heidrun'  
 Table 3. Effects of irrigation frequency and peat structure on the growth of *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' and *Saintpaulia* 'Heidrun'

	Behandlingstid <i>Mixing time</i>	Vanningsfrekvens <i>Irrigation frequency</i>	Samspill <i>Interaction</i>
<b>Begonia</b>			
Tørrvekt(g/plante) <i>Dry weight(g/plant)</i>	i.s.	**	***
Tørrstoffprosent <i>Dry matter %</i>	n.s.	***	***
Areal største blad(cm <sup>2</sup> ) <i>Area of biggest leaf(cm<sup>2</sup>)</i>	***	***	***
Bladfarge <i>Leaf colour</i>	**	***	**
Rotutvikling <i>Root grade</i>	***	***	***
Antall åpne blomster <i>No. open flowers</i>	*	***	i.s.
Salgsferdige planter(%) <i>Saleable plants</i>	n.s.	***	n.s.
<b>Kalanchoë</b>			
Tørrvekt(g/plante) <i>Dry weight(g/plant)</i>	***	i.s.	**
Tørrstoffprosent <i>Dry matter %</i>	***	n.s.	***
Bladfarge <i>Leaf color</i>	***	***	***
Rotutvikling <i>Root grade</i>	***	***	*
Antall åpne blomster <i>No. open flowers</i>	i.	***	*
Salgsverdi <i>Sales quality</i>	n.s.	***	***
<b>Saintpaulia</b>			
Tørrvekt(g/plante) <i>Dry weight(g/plant)</i>	*	***	i.s.
Tørrstoffprosent <i>Dry matter %</i>	**	***	n.s.
Rotutvikling <i>Root grade</i>	**	***	i.s.
Antall åpne blomster <i>No. open flowers</i>	i.s.	***	n.s.
Salgsverdi <i>Sales quality</i>	n.s.	***	i.s.
	*	**	n.s.
	*	**	**



Tabell 4. Virkning av torvstruktur og vanningsfrekvens på areal av største blad hos *Begonia* 'Rød Nixe'  
 Table 4. Effects of irrigation frequency and structure of peat on area of biggest leaf in *Begonia* 'Rød Nixe'.

Blandingstid av torv: <i>Mixing time of peat:</i>	Vanningsfrekvens (ganger/uke) <i>Irrigation frequency (no./wk)</i>			Gjennomsnitt <i>Mean</i>
	70	3.5	1.8	
0 min	74.4 ab	73.1 a	60.0 a	69.8 a
½ min	79.9 ab	62.7 a	51.2 a	64.6 ab
1 min	77.6 ab	64.7 a	62.4 a	68.2 a
5 min	83.0 a	59.1 a	58.4 a	66.8 a
15 min	69.1 ab	61.2 a	58.8 a	63.0 ab
30 min	66.7 b	57.2 a	50.8 a	58.5 b
60 min	49.6 c	70.6 a	55.2 a	58.4 b

Tall med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ( $p = 0.05$ ).  
*Means with the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ).*

Tabell 5. Virkning av torvstruktur og vanningsfrekvens på bladfarge hos *Kalanchoë* 'Sensation'  
 Table 5. Effects of irrigation frequency and structure of peat on the leaf colour in *Kalanchoë* 'Sensation'.

Blandingstid av torv: <i>Mixing time of peat:</i>	Vanningsfrekvens (ganger/uke) <i>Irrigation frequency (no./wk)</i>			Gjennomsnitt <i>Mean</i>
	70	3.5	1.8	
0 min	9.0 a	9.0 a	9.0 a	9.0 a
½ min	8.8 ab	9.0 a	9.0 a	8.9 ab
1 min	8.5 bc	9.0 a	9.0 a	8.8 ab
5 min	8.1 cd	9.0 a	9.0 a	8.7 bc
15 min	7.8 de	9.0 a	9.0 a	8.6 cd
30 min	7.4 e	9.0 a	9.0 a	8.5 d
60 min	6.1 f	9.0 a	9.0 a	8.1 e

Tall med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ( $p = 0.05$ ).  
*Means with the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ).*

imidlertid en grense som bestemmes av dyrkingsmediet og som er forskjellig for ulike planteslag. Noen planteslag ser ut til å vokse godt i et medium som er konstant fuktig, f.eks. julestjerne (Gislerød og Djurhuus 1982) og krysantemum dyrket i kontinuerlig sirkulerende næringsløsning (Gislerød 1988). Andre planteslag ser derimot ut til å vokse best ved avbrutt vanning, dvs. at mediet tørker noe ut mellom hver vanning. Det gjelder f.eks. hiemalisbegonia og aphelandra (Djurhuus og Gislerød 1985).

Dyrkingsmediet som ble brukt i dette forsøk hadde en forholdsvis fin struktur (Gunnlaugsson et al. 1990). Det er ikke overraskende at vanning 70 ganger i uka ga dårlig vekst og redusert kvalitet. Den høye vanningsfrekvensen har resultert i anaerobe forhold som fører til nedsatt rotaktivitet og en rekke forstyrrelser i plantenes vekst og utvikling (Bradford og Yang 1981, Kozłowski 1984). Tensjonsmålingene og dannelsen av nitritt tyder på at det var oksygenmangel i mediet (Bagge-Olsen 1989, Bay 1989).

## 8 Torvstruktur og vanningsfrekvens

Tabell 6. Virkning av vanningsfrekvens på saltopphoping i mediet. Gjennomsnittsledningstall (SSE) (mS/cm) for *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' og *Saintpaulia* 'Heidrun'  
 Table 6. Effects of irrigation frequency on the accumulation of salts in the medium. Means for conductance (SSE) (mS/cm) in *Begonia* 'Rød Nixe', *Kalanchoë* 'Sensation' and *Saintpaulia* 'Heidrun'

Sjikt: Level:	Vanningsfrekvens (ganger/uke): Irrigation frequency (no./wk):			Gjennomsnitt Mean
	70	3.5	1.8	
Topp Top	3.22	4.34	4.42	4.00 a
Midte Middle	1.58	2.82	2.47	2.29 b
Bunn Bottom	1.11	2.24	2.16	1.83 c
Gjennomsnitt Mean	1.97 b	3.13 a	3.02 a	

Tall med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ( $p = 0.05$ ).  
 Means with the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ).

Den lave vanningsfrekvensen førte også til vekstreduksjon. Knapp vannforsyning var rimeligvis årsak til dette.

Tørrveksten av plantenes overjordiske deler ser ut til å være forholdsvis lite påvirket av vanningsfrekvensen. Den høye tørrstoffprosenten ved vanning 70 ganger i uka tyder på at plantene var under stress. Det vil si at assimilatenes lagres som stivelse i stedet for å brukes til danning av fotosyntetisk aktiv vev med høgt vanninnhold.

Betydningen av mekanisk behandling på de fysiske forholdene i veksttorv er påpekte av flere (Bøvre 1989, Bunt 1984), men det er få eller ingen forsøk som viser effekten av torvstrukturen på plantevekst. Det er tidligere påvist at økt blandingstid reduserer torvkvaliteten og luftkapasiteten, samtidig som vannholdingsevnen øker (Gunnlaugsson et al. 1990). Etter blanding i mer enn 5 minutter var porestørrelsesfordelingen hos torva omtrent som den en finner i sterkt omdannet torv (Verdonck et al. 1982). Dette ga tilsvarende utslag i vekst og utvikling. Alle planteslagene vokste dårlig i torv som ble blandet i mer enn 5 minut-

ter, mens de korte blandingstidene ikke ga store forskjeller i vekst. Den høge tørrstoffprosenten ved lang blandingstid tyder også på en stressrespons.

Resultatene i dette forsøk viser, i likhet med andre, at det er sammenheng mellom de fysiske forholdene i dyrkingsmediet og vanningen (deKreij og Straver 1988, Verdonck et al. 1974). Den negative effekten kvalitetsmessig dårlige dyrkingsmedier kan ha på planteveksten blir forsterket ved høy vanningsfrekvens. Vanning 70 ganger i uka ga signifikante forskjeller i planteveksten mellom ulike blandingstider. De lavere vanningsfrekvensene ga ikke signifikante utslag.

### SAMMENDRAG

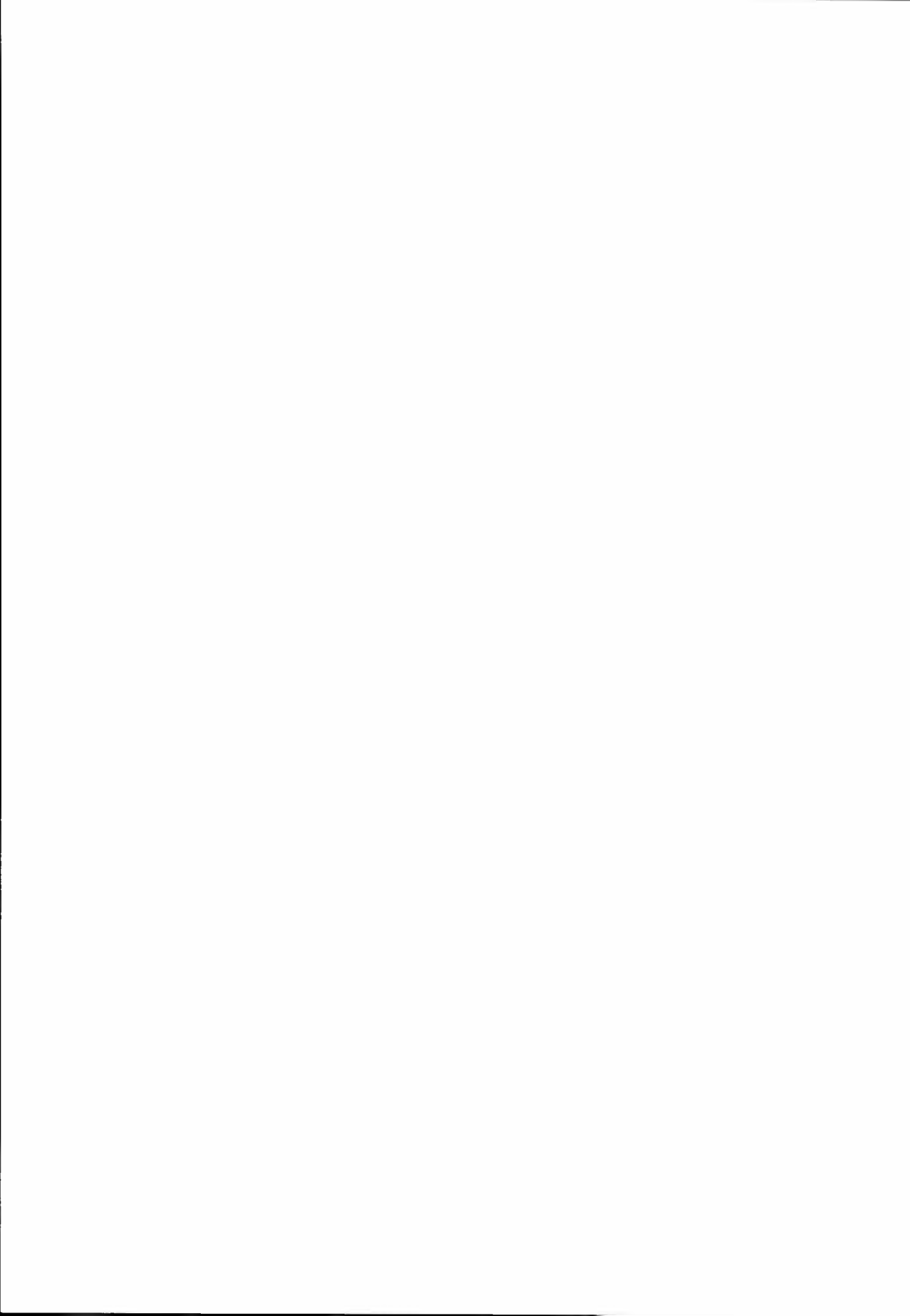
Det har vært problemer med dårlig rotvekst og plantedød i en del gartnerier i Norge og nabolandene, særlig ved dyrking av potteplanter i torv ved flo-fjære vanning. Formålet med denne undersøkelse var å se i hvilken utstrekning det er sammenheng mellom torvstruktur og

vanningsfrekvens når det gjelder disse problemene.

Dyrkingsforsøk med potteplanter viste at torvstruktur og vanningsfrekvens har en betydelig effekt på planteveksten. Moderat blandingstid hadde liten effekt på planteveksten mens torv blandet i over 5 minutter førte til redusert vekst og utvikling. Vanning 70 ganger i uka førte til oksygenmangel i mediet, sterk vekstreduksjon og dårlig kvalitet. Vanning 3.5 ganger i uka ga akseptable resultater, mens vanning 1.8 ganger i uka også ga vekstreduksjon. Det var samspill mellom torvstruktur og vanningsfrekvens, høy vanningsfrekvens økte den negative effekten av fin torvstruktur på planteveksten.

#### LITTERATUR

- Bagge-Olsen, O. 1989. Nitritt i substrater. *Gartner Tidende* 6:122-123.
- Bay, L. 1989. Nitrittdannelser i Grodan. *Gartner Tidende* 6:125.
- Bjørnå, F. 1989. Dyrkingsproblemer i torv. *Gartneryrket* 79(15):21.
- Bradford, K.J. & S.F. Yang 1981. Physiological responses of plants to waterlogging. *HortScience* 16(1):25-29.
- Bunt, A.C. 1984. Lightweight potting substrates. Their principal physical and chemical characteristics. Summaries of papers presented at a joint meeting of the Agricultural Group of the Society of Chemical Industry. *J. Sci. Food Agric.* 35(5):504.
- Bøvre, O. 1989. Dyrkingssubstrater til planteproduksjon på under vanningsystemer. *Gartner Tidende* 52:1980-81.
- Djurhuus, R. & H.R. Gislerød 1985. Vanningsfrekvens og dyrkingsmedia til *Aphelandra* og *Begonia x hiemalis*. *Gartneryrket* 75(6):132-133.
- Gislerød, H.R. 1988. Effects of Watering Frequency on Growth of Cut Chrysanthemums. *Acta Hort.* 221:327-334.
- Gislerød, H.R. & R. Djurhuus 1982. Vanningsintensitet og dyrkingsmedia til poinsettia. *Gartneryrket* 72(22):578-579.
- Gunlaugsson, B, T. Børresen & H.R. Gislerød 1990. Virkning av tilberedelsesprosessen, jordforbedringsmidler og mekanisk nedbryting på fysiske egenskaper hos torv. Sent for publisering Norsk landbruksforskning.
- Johansson, A.-K. 1989. Dårlig spagnum i danske gartnerier. *Gartner Tidende* 13:294-295.
- Johnson, C.R., D.L. Ingram & J.E. Barret 1981. Effects of irrigation frequency on growth, transpiration and acclimatization of *Ficus benjamina* L. *HortScience* 16(1):80-81.
- Karlovich, P.T. & W.C. Fonteno 1986. Effect of soil moisture tension and soil water content on the growth of chrysanthemum in 3 container media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(2):191-195.
- Kozlowski, T.T. 1984. Extent, causes, and impacts of flooding, s. 1-7. I *Flooding and plant growth*. Kozlowski, T.T. ed. Academic Press, London, 356 s.
- de Kreij, C. & N. Straver 1988. Flooded-bench irrigation: Effect of irrigation frequency and type of potting soil on growth of *Codiaeum* and on nutrient accumulation in the soil. *Acta Hort.* 221:245-252.
- Poole, R.T. & C.A. Conover 1985. Growth of *Ficus benjamina* in combinations of peat, sand and Melaleuca. *HortScience* 20(3):383-385.
- Poole, R.T. & C.A. Conover 1986. Growth of *Cissus*, *Dracaena* and *Syngonium* at different fertilizer, irrigation and soil temperatures. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 99:268-269.
- Spomer, A.L. & R.W. Langhans 1975. The growth of greenhouse bench *Chrysanthemum morifolium* Ramat. at high soil water contents: effect of soil water and aeration. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 6:545-554.
- Stene, J. 1988. Potteplanter på flo/fjør bord - ikke uten problemer. *Gartneryrket* 78(1):15.
- Verdonck, O., I. Cappaert & M. deBoodt 1974. The properties of normally used substrates in the region of Ghent. *Acta Hort.* 37:1930-1944.
- Verdonck, O., D. de Vleeschanwer & M. deBoodt 1982. The influence of the substrate to plant growth. *Acta Hort.* 126:251-258.



# Virkingen av produksjonsmetoden og tilsetting av jordforbedringsmidler på fysiske egenskaper hos veksttorv

## *Effects of method of production and soil conditioners on the physical properties of peat*

BJÖRN GUNNLAUGSSON, TROND BØRRESEN & HANS RAGNAR GISLERØD  
Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk, Ås, Norge  
*Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, Ås, Norway*  
Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag, Ås, Norge  
*Agricultural University of Norway, Department of Soil Sciences, Ås, Norway*  
Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk, Ås, Norge  
*Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, Ås, Norway*

Gunnlaugsson, B., T. Børresen & H. R. Gislerød, 1991. Effects of method of production and of soil conditioners on the physical properties of peat. *Norsk landbruksforskning* 5: 11-20. ISSN 0801-5333.

The cultivation of pot plants in peat creates some problems for the growers, especially when the plants are grown in the now widely utilized system of flooded-bench watering. Poor growth and sometimes death of the plants can occur. The problem is apparently poor root development caused by unfavourable physical conditions in the lower part of the pot.

The aim of this study was to investigate to what extent the physical properties of peat are affected by the methods used in peat production, if further handling of the peat in the nursery affects peat quality and, finally, to what degree the application of inorganic soil conditioners can improve the physical properties of the peat.

The production method, the degree of decomposition and the water content at time of production had no significant effect on the physical properties of the peat. Further handling (mixing) of the peat in the nursery, on the other hand, seemed to lower the peat quality to a marked extent, particularly when carried out over a longer period of time. The air capacity decreased markedly, while the content of easily available water was unaltered. Soil conditioners increased the air capacity of the peat without affecting the amount of easily available water.

Key words: Mixing, peat, physical properties, production, soil conditioners

*Hans Ragnar Gislerød, Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, P.O.Box 22, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

I bestrebelsene på å redusere forurenningen, bedre vannfordelingen og senke arbeidskostnader i veksthusproduksjon tas nye vanningsmetoder i

bruk. Innen pottekulturer er flo-fjære systemet (resirkulasjonssystem) nå vanlig i de nordiske land. Dette setter store krav til dyrkingsmediets fysiske egen-

skaper. Problemer har meldt seg i praksis både i Norge (Bjørnå 1989) og i nabolandene (Johansson 1989, Stene 1988, deKreijg og Straver 1988).

Veksttorv er nå det vanligste dyrkingsmediet. Torv er gjenstand for nedbryting, og det er grunn til å anta at de problemene som har oppstått skyldes at torva, særlig i den nederste del av potten, blir for tett. Røttenes funksjon hemmes. Torvstrukturen synes derfor å være særlig viktig i pottekulturer på flo-fjære vanning.

Torvstrukturen må en regne med er påvirket av findelingsgrad og omdanningsgrad. Findelingsgraden bestemmes av fremstillingsprosessen, dvs. høsting og videre behandling av torv som skal nyttes som veksttorv. Det brukes to ulike høstemetoder. Den tradisjonelle er torvstikking med etterfølgende tørking og knusing av de tørre torvklumpene (derfor betegnelsen stikktorv). En nyere høstemetode består i å løsne opp de øverste 4-5 cm av myra ved harving. Etter tørking blir torva samlet sammen med et sugesapparat (derfor betegnelsen sugetorv). Forsøk er utført for å undersøke om disse to fremstillingsmåtene fører til ulik fysisk struktur i torva og til ulike fysiske forhold for planterøttene i flo-fjære vanningssystemet (Gunnlaugsson og Gisle-rød, 1990).

Problemet med for tett struktur i veksttorv ved bruk av flofjære vanning kan tenkes løst ved tilsetning av uorganiske, ikke nedbrytbare materialer. Bl.a. er det forsøkt med det porøse materialet pimpstein som forekommer i store mengder på Island (Sverrisson 1988). Det er utført undersøkelse med dette i sammenligning med andre aktuelle materialer, som sand, leca, perlitt og steinull.

Det er videre utført undersøkelser med sikte på å se i hvilken grad den blandingsprosessen som ofte foregår i gartneriet før torva tas i bruk, har innvirkning på torvstrukturen.

## MATERIALE OG METODER

Torvprøver ble innhentet fra Herremyr torv- og huminalfabrikk, Nes i Akershus som bruker lite omdannet kvitmosetorv (H2-H4) fra Herremyr og andre myrer i nærheten. Prøvene ble tatt ut i juni måned.

Omdanningsgraden ble bestemt etter von Post skala (v. Post, 1921). Torva ble høstet enten som sugetorv eller stikk-torv. Fuktigheten ble vurdert ved å klemme en torvprøve i hånden. Hvis en kunne klemme ut vann ble torva karakterisert som fuktig (70-80% vanninnhold), ellers tørr (50-60% vanninnhold). Før torvprøvene passerte blandingsanlegget, gikk de gjennom en mølle som knuser de største klumpene. I møllen var det installert et gitter. Prøvene som ble tatt til fysiske målinger gikk gjennom møllen enten uten eller med gitter med ca 10 cm «maskevidde». I blandingsanlegget ble torvprøvene tilsatt gjødsel og kalk. Det ble nyttet en blandingsetid på ca 20 sekunder. Torva ble ikke pakket i baller som vanlig, men kjørt utenom det vanlige pakkeanlegget og pakket løs i åpne plastsekker. Den ble derfor ikke komprimert før bruk slik det skjer i praksis. Det ble utført fysiske bestemmelser i følgende torvprøver:

1. Lys stikktorv, omdanningsgrad H2, våt ved høsting.
2. Lys sugetorv, omdanningsgrad H2, tørr ved høsting. Denne torva var forholdsvis fin, men plantestrukturen var fremdeles nesten uforandret.
3. Lys revet stikktorv, omdanningsgrad H2, tørr ved høsting. Denne torva hadde gått gjennom en mølle som rev opp frosne klumper før torva gikk inn i det ordinære pakkeanlegget. Dette gir en forholdsvis grov torvtype uten store klumper. Torva hadde en tydelig plantestruktur.
4. Mørk sugetorv, omdanningsgrad H4, tørr ved høsting. Fin torv med mindre fremtredende plantestruktur.
5. Mørk stikktorv, omdanningsgrad H4,

tørr ved høsting. Her var det klumper med mindre omdannet torv enn for øvrig i prøven, omdanningsgraden varierte derfor relativt mye.

Det ble tatt ut to sett torvprøver til fysiske målinger, det ene settet ble nytt til fysiske målinger umiddelbart etter uttak, det andre ble fylt i pottar som stod i flo/fjære system uten planter i 2 måneder. Det ble vannet annen hver dag.

I undersøkelsen over effekten av innblanding med uorganiske jordforbedringsmidler brukte en torvprøve 2 (lys sugetorv, tørr ved høsting, med gitter). Følgende jordforbedringsmidler ble brukt:

1. Sand, 0.06-2 mm, blandingsforhold sand/torv 1:9.
2. Lecakuler, 0-2 mm og 2-4 mm, blandingsforhold Leca/torv 1:2.
3. Perlitt (Perlite nr. 65, grov), blandingsforhold perlitt/torv 1:2.
4. Vannavstøtende steinull (blå steinull, B 4-20), blandingsforhold steinull/torv 1:2.
5. Pimpstein, 0-6 mm, blandingsforhold pimpstein/torv 1:2 og 1:1.

Pimpstein har et meget stort porevolum og skulle være velegnet til jordforbedring. Den er også svært næringsfattig og kan derfor bli betraktet som et inaktivt medium (Jóhannesson 1988).

I undersøkelsen over effekten av blandingsstid på fysiske egenskaper hos torv, ble det brukt lys, tørr stikkertorv. Torva ble behandlet i en Forberg jordblander i ½, 1, 5, 15, 30 og 60 minutter, og sto 3 måneder i et flo-fjære system med vanning annen hver dag.

Torvprøver til fysiske målinger ble tatt som beskrevet av Njøs et al. (1981), med noen modifikasjoner. Det ble nytt en 100 cm<sup>3</sup> stålsylinder (innvendig diameter: 5.9 cm, høyde: 3.7 cm). 12 cm pottar ble fylt halvveis med torv, sylinderen ble så plassert i potten, som deretter ble fylt med torv til pottetekanten. Torva ble mettet med vann og etter

drenering i 24 timer, ble sylinderen tatt ut.

Etter at prøvene hadde stått en tid i flo-fjære system (2 eller 3 måneder) ble sylinderprøvene tatt annerledes. Torva ble fylt i 12 cm pottar og vannet annen hver dag i løpet av forsøksperioden. Ved uttak av prøver ble det øverste sjiktet av torva i potta fjernet. Deretter ble sylinderen trykket ned til den var fylt med torv. Underkant av sylinderen var da nær midten av torvsjiktet.

Porestørrelsesfordeling (pF - kurver) ble bestemt med trykkplatemetoden som beskrevet av Richards (1947, 1948). Vannavgivelsen ble målt etter at prøvene hadde stått til likevekt ved 3 forskjellige trykk; 0.01, 0.02 og 0.05 bar. Ekvivalent porestørrelse ble bestemt med en forenklet ligning for kapillær stigning:  $h = 0.3 / d$ , hvor  $h$  er kapillær stige høyde i cm og  $d$  er porediameter i cm (Baver et al. 1972). For bestemmelse av porestørrelsesfordeling ble det tatt 3 sylinderprøver fra hver torvtype. Luftinnhold ble målt med et lufttryknometer etter bestemmelse av luftkapasitet ved 0.01 bar (Torstensson og Eriksson 1936). Prøvene ble tørket ved 105°C i 2 døgn for bestemmelse av tørrvekt.

## RESULTAT

En oversikt over de torvprøver som var med i undersøkelsen er gitt i tabell 1. Porevolumet var mellom 91.7 og 93.9%, untatt for mørk tørr sugetorv der porevolumet var bare 88.8%. Luftkapasiteten (porer > 300 µm) var 6.5-12.2%, og høyest for mørk, tørr sugetorv. Porer som inneholdt lett tilgjengelig vann (60-300 µm) tok opp 7.3-17.7% av volumet, minst for mørk, tørr sugetorv og størst for lys, våt stikkertorv. Størstedelen av porevolumet bestod av porer under 60 µm. Det varierte fra 69.4% for lys, våt stikkertorv til 74.6% for lys, tørr, revet stikkertorv.

De enkelte faktorer i fremstillingsprosessen synes ikke å påvirke porestørrelsesfordelingen i særlig grad (tabell 2).



Tabell 1. Porestørrelsesfordeling i volumprosent i torvprøver fra Herremyr  
 Table 1. Pore size distribution in volume percent of peat samples from Herremyr

	Fast materiale <i>Solid material</i>	Porestørrelse <i>Pore size</i>			Porevolum <i>Pore volume</i>
		< 60 µm	60-300 µm	> 300 µm	
Lys våt stikkortv <i>Light wet sod peat</i>	6.1	69.4	17.7	6.8	93.9
Lys tørr sugetorv <i>Light dry milled peat</i>	6.8	70.8	15.6	6.8	93.2
Lys tørr stikkortv <i>Light dry sod peat</i>	8.3	74.6	10.6	6.5	91.7
Mørk tørr sugetorv <i>Dark dry milled peat</i>	11.2	69.4	7.3	12.1	88.8
Mørk tørr stikkortv <i>Dark dry sod peat</i>	7.6	70.9	12.2	9.3	92.4

Ved høy omdanningsgrad var andelen av porer mellom 60-300 µm noe mindre enn ved lav, samtidig som andelen av fast materiale var større. Luftkapasiteten (porer > 300 µm) var derimot høyere for den mest omdannede torva. Høstemetode og installering av gitter i mølla ga ikke signifikant utslag i porestørrelsesfordeling. Andelen av fast materiale økte noe ved å høste torva våt. Samtidig ble andelen av porer mellom 150 og 300 µm redusert. Den våte torva hadde noe høyere luftkapasitet.

Porevolumet i torva forandret seg ubetydelig etter 2 måneder i pottes ved flo/fjære-vanning annen hver dag. Porestørrelsesfordelingen forandret seg noe (tabell 3). Andelen av porer under 60 µm ble sterkt redusert, mens andelen av større porer økte tilsvarende.

Innblanding av jordforbedringsmidler førte til reduksjon av porevolumet (figur 1). Porevolumet ble redusert i gjennomsnitt med 9.1%, mest for Leca (ca 17%) og minst for steinull (ca 1%) mens materialvolumet økte tilsvarende. Luftkapasitet (porer > 300 µm) økte for alle torvtyper sammenliknet med kontrollen, mest ved å blande inn perlitt, minst ved å blande inn sand og fin Leca. Andelen av porer mellom 60-300 µm økte noe for Leca, perlitt og 50% pimpstein, men

avtok ved innblanding av sand, steinull og særlig ved 33% pimpstein. Alle jordforbedringsmidlene reduserte andelen av porer mellom 60-150 µm, spesielt steinull og 33% pimpstein. Ved å øke volumprosent pimpstein til 50%, økte igjen andelen av porer mellom 60 og 150 µm. Bare perlitt hadde da større volumprosent av porer over 60 µm.

Blandingstid påvirket porevolumet av torva lite (figur 2). Det økte med 1-2% ved de midlere blandingstider, mens torv blandet i 30 og 60 minutter hadde samme porevolum som ublandet torv. De korte blandingstidene hadde liten effekt på porestørrelsesfordelingen, mens blanding i over 5 minutter, og særlig over 15 minutter, reduserte luftkapasiteten sterkt. Andelen av porer mellom 60-300 µm (lett tilgjengelig vann) ble lite endret.

Ved å blande torva med pimpstein økte materialvolumet med ca 6% (33% innblanding) til 10% (50% innblanding og 60 min blandetid) (figur 3). Andelen av porer under 60 µm ble redusert med 12-13% mens andelen av porer over 60 µm økte noe (60 min) eller var uforandret ( $\frac{1}{2}$  min). Luftkapasiteten økte fra henholdsvis 3% (60 min blandetid) og 7% ( $\frac{1}{2}$  min blandetid) i ren torv opp til ca. 14% for torv med 50% pimpstein. Andelen av porer mellom 60-150 µm ble redusert,

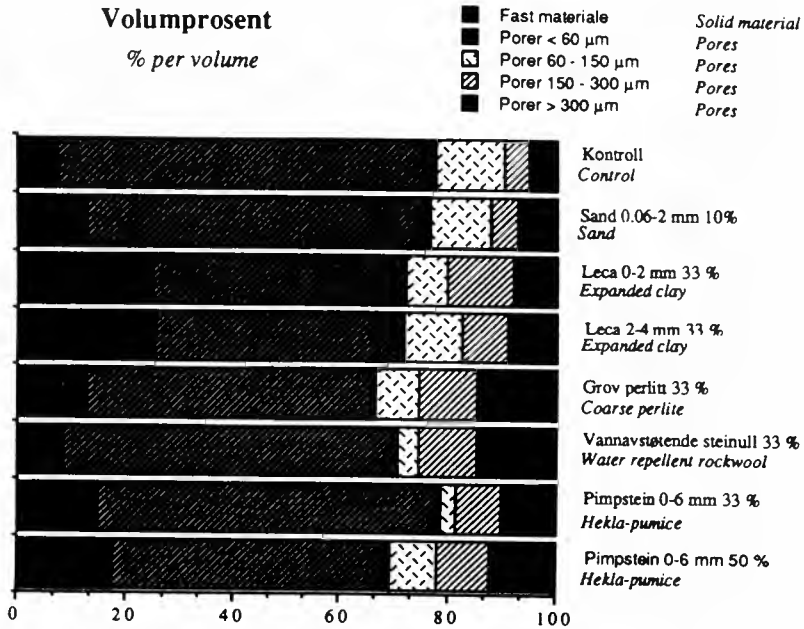
Tabell 2. Virkning av produksjonsprosessen på porestørrelsesfordeling i volumprosent i torv. Bestemmelser utført kort tid etter høsting  
 Table 2. Effects of the production process on the pore size distribution in volume percent of peat. Measurements made shortly after collecting the samples

	Fast materiale Solid material	Porestørrelse Pore size			
		<60 µm	60-150 µm	150-300 µm	>300 µm
Omdanningsgrad: Degree of decomposition:					
H 1-2	7.3	70.0	9.5	6.5	6.7
H 3-4	9.8	70.6	6.1	4.7	9.4
Signifikans	i.s. <sup>1)</sup>	i.s.	*	i.s.	i.s.
Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Høstemetode: Production technique:					
Stikking	7.7	70.0	7.8	7.0	7.6
Sod peat					
Suging	9.2	70.7	8.6	4.0	8.1
Milled peat					
Signifikans	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fuktighet: Wetness:					
Tørr	6.5	68.2	8.6	10.5	6.3
Dry					
Våt	8.8	70.8	8.0	4.6	8.2
Wet					
Signifikans	i.s.	i.s.	i.s.	**	i.s.
Significance:	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Gitter i mølla: Grid in crushing mill:					
Uten gitter	8.0	71.0	7.1	6.0	8.3
Without grid					
Med gitter	8.6	69.5	9.1	5.6	7.3
With grid					
Signifikans:	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Significance:	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

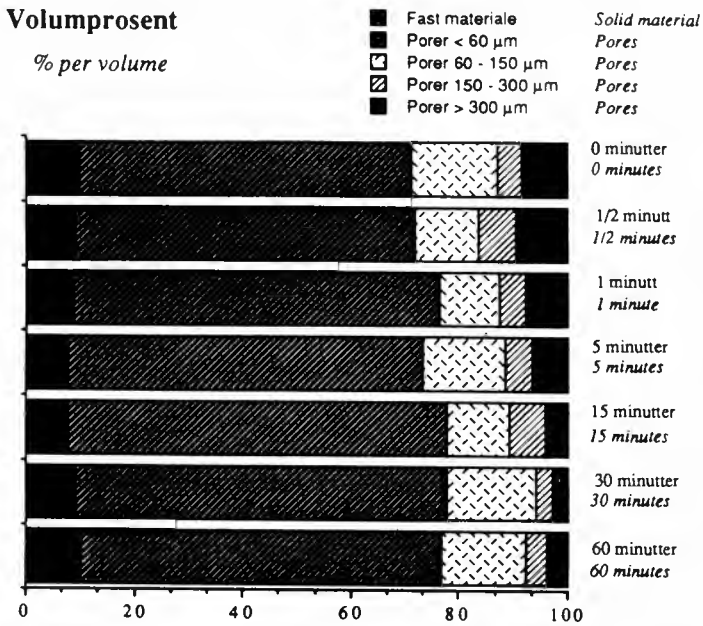
<sup>1)</sup>: i.s.: ikke signifikant  
 n.s.: not significant

Tabell 3. Endringer i porestørrelsesfordeling i volumprosent hos torv etter to måneder i et flo/fjære system med vanning annen hver dag  
 Table 3. Changes in the pore size distribution in volume percent of peat after two months in a flooded-bench system with irrigation every other day

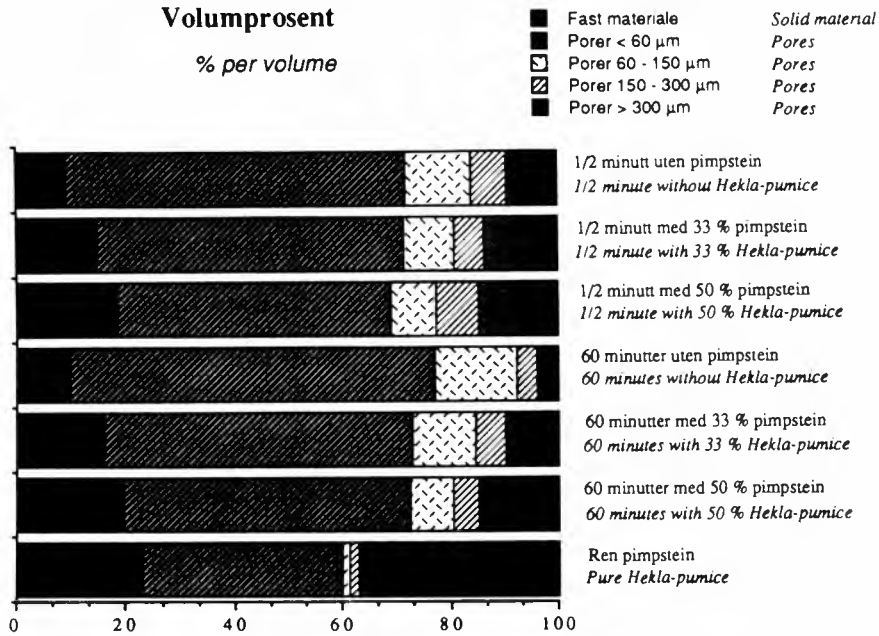
Porestørrelse Pore size	Ved start At start	Etter 2 måneder After 2 months	Forandring Change
>300 µm	7.8	10.9	+ 3.1
60-300 µm	14.5	25.6	+ 11.1
< 60 µm	70.2	55.6	- 14.6
Porevolum Pore volume	92.5	92.1	+ 0.4



Figur 1. Virkning av jordforbedringsmidler på porestørrelsesfordelingen i torv fra Herremyr. Kontroll er lys (H1-2), tørr, sugetorv, med gitter i torvmøllen  
 Figure 1. Effects of soil conditioners on the pore size distribution in peat from Herremyr. The control is light (H 1-2), dry, milled peat, with grid in crushing mill



Figur 2. Virkning av blandingstid på porestørrelsesfordeling hos torv  
 Figure 2. Effects of mixing time on the pore size distribution of peat. Measurements after 3 months in a flooded-bench system with irrigation every other day



Figur 3. Virkning av tilsetning av pimpstein på porestørrelsesfordeling hos torv etter blanding i ½ minutt og 60 minutter. Måling utført etter 3 måneder i et flo-fjære system med vannning annen hver dag  
 Figure 3. Effects of Hekla-pumice on pore size distribution in peat mixed for ½ min. and 60 min. Measurements after 3 months in a flooded-bench system with irrigation every other day

mest for torv med 60 minutters blandingsstid mens andelen av porer mellom 150-300 µm var uforandret eller økte litt.

I ren pimpstein utgjør fast materiale 23%, luftkapasiteten er 37% og porer under 60 µm utgjør 3% (figur 3). Porer mellom 60-300 µm utgjør bare 3% av totalvolumet.

## DISKUSJON

Produksjonsprosessen synes ikke å påvirke de fysiske egenskaper av torva i større grad. Økt omdanningsgrad ga ikke utslag i fysiske egenskaper, kanskje fordi forskjellen i omdanningsgrad mellom torvprøvene var mindre enn antatt. Den blir tross alt bestemt på skjønn. Mange hevder at høsting med sugemetoden reduserer torv kvaliteten (Bøvre 1989, Bunt 1984, Scott 1984) men disse under-

søkelsene synes ikke å stadfeste dette. Det er imidlertid vanlig oppfatning at kvaliteten av sugetorv blir sterkt påvirket av værforholdene ved høsting. I år med mye nedbør kan kvaliteten bli dårlig (Johansson 1989), bl.a. fordi torva ikke blir tørket tilstrekkelig før høsting. Gjenn tatt bearbeiding av høstefeltet fører også til økt mekanisk nedbryting og finere struktur ved høsting. Alle jordforbedringsmidlene viste seg å øke luftkapasitetet av mediet, men påvirket andelen av lett tilgjengelig vann noe forskjellig. De førte alle til økning i andelen av porer mellom 150-300 µm, mens andelen av porer mellom 60-150 µm ble redusert. Dette kan skyldes at finmateriale fra tilsetningsstoffene fyller opp denne porefraksjonen (Spomer 1974, Bøvre 1989).

Sand ser ut til å påvirke porestørrelsesfordelingen noe. d'Angelo og Titone (1988) blandet hvitmosetorv og sand

(70:30) og fant at porevolumet ble redusert med 20% og andelen av lett tilgjengelig vann med 10% mens luftkapasitet bare økte med 3%. Det ser derfor ut til at tilsetning av sand er lite effektivt når det gjelder å forbedre fysiske egenskaper i torv.

Den store økning i andelen av fast materiale ved innblanding av Leca fører til at andelen av porer under 60  $\mu\text{m}$  reduseres tilsvarende. Derimot øker andelen av lett tilgjengelig vann. Luftkapasiteten øker i særlig grad. Verdonck og Penninck (1986) arbeidet med lignende materiale til jordforbedring (ekspandert leire, 0-4 mm). De fant at luftinnholdet økte proporsjonalt med innblandingsprosenten.

Grov perlitt har gitt best resultat i disse undersøkelsene. Perlitt gir stor økning i luftkapasitet uten at andelen av lett tilgjengelig vann påvirkes.

Tilsetning av vannavstøtende steinull gir også sterk økning i luftkapasiteten, men samtidig overraskende nok, en stor reduksjon av porer mellom 60-150  $\mu\text{m}$ . Steinull har et ennå større porevolum enn torv, men porestørrelsesfordelingen er muligens ulik. Andelen av porer mellom 60-150  $\mu\text{m}$  er mindre i steinull enn torv, noe som fører til reduksjon i andelen av denne porefraksjonen ved blanding. Det er imidlertid vanskelig å få en homogen blanding av steinull og torv. Det er derfor lite sannsynlig at steinull og torv påvirker porestørrelsesfordelingen ved at det ene materialet fyller opp porene hos det andre.

Pimpstein er et godt jordforbedringsmiddel. Innblanding med 33% pimpstein ga riktignok en sterk reduksjon av porer mellom 60-150  $\mu\text{m}$  når målinger av de fysiske egenskaper ble gjort umiddelbart etter uttak av torva (figur 1). Det er mulig at finmateriale fra pimpsteinen har fylt opp disse porene i torva. Etter at torva hadde stått 3 måneder i flo/fjærevanning var derimot reduksjonen av andelen av disse porene mye mindre (figur 3), kanskje fordi setting eller utvasking av finmateriale ga større porer i midten av potten hvor sylinderprøvene ble tatt.

Ved behandling av torva i blandedmaskin utsettes den for mekanisk nedbryting. Partikkelstørrelsen reduseres (Puustjärvi 1982) og porestørrelsesfordelingen i mediet endres. Blanding i lengre tid enn 5 minutter førte til at luftkapasiteten ble sterkt redusert mens vannholdingsevnen økte tilsvarende. Derimot synes moderat blandingstid (< 5 min) ikke å påvirke de fysiske egenskaper i større grad. Blanding i gartneriet skulle derfor ikke være ugunstig dersom en kan oppnå en tilstrekkelig god blanding på 10-20 sekunder (Davis 1981).

Ved høsting øker luftinnholdet i torva. Etter gjødsling, kalking og oppfukning øker den mikrobielle aktivitet (Küster 1972) og strukturen brytes ned. Puustjärvi (1977) fant at tapet av organisk materiale i torv p.g.a. av nedbryting var ca 10% i året. Dette reiser spørsmålet om hvorvidt de fysiske egenskaper forandres i løpet av kulturtiden. I disse undersøkelser holdt porevolumet seg nesten konstant i forsøksperioden (tabell 2). Dette stemmer med andre undersøkelser for korte kulturer (Puustjärvi 1975, Pivot 1988). Derimot forandret porestørrelsesfordelingen seg en del, noe som ikke er i samsvar med andre undersøkelser (Puustjärvi 1975, Pivot 1988). Både luftkapasiteten og andelen lett tilgjengelig vann økte i løpet av forsøksperioden. Spesielle forhold kan likevel forårsake økt luftkapasitet, f.eks. fant Puustjärvi (1975) økt luftkapasitet ved å øke nitrogengjødslingen. Han mener at økt aktivitet av mikroorganismer og produkter fra nedbrytingen binder sammen de små torvpartikler. Porestørrelsen øker og fører til økt luftkapasitet. Det kan også ha vært tilfellet i disse undersøkelsene ettersom torva ble vannet med næringsløsning hele perioden uten at det var planter i mediet. Jordanalysene viste at allerede etter 3 uker var det en betydelig økning av næringsinnhold i mediet. Da hadde f.eks. nitrogeninnholdet økt fra 105 til 500 mg/l, kalium fra 556 til 995 mg/l og

svovel fra 272 til 655 mg/l etter Spurway-metoden (Landbrukets analysesenter, Ås).

## SAMMENDRAG

Det har vært problemer i forbindelse med dyrking av potteplanter i torv, spesielt når en bruker flo-fjære systemet til vanning, i form av misvekst og tap av planter. Dette skyldes sannsynligvis dårlige fysiske forhold i nedre delen av potten, noe som fører til oksygenmangel og rotdød.

Formålet med denne undersøkelse var å se om disse problem har sammenheng med produksjonsmetoden for veksttorv, om forbehandling (blanding) av torva i gartneriet reduserer torvkaliteten, og om kvaliteten av torva kan forbedres ved tilsetning av uorganiske jordforbedringsmidler.

Produksjonsmetode, omdanningsgrad og fuktighet ved høsting ga ikke signifikante utslag i fysiske egenskaper. Behandling av torva i blandingsmaskin førte til mekanisk nedbryting og redusert torvkalitet. Luftkapasiteten ble sterkt redusert, spesielt etter blanding i over 5 minutter. Tilsetning av jordforbedringsmidler økte luftkapasiteten av torva mens andelen av lett tilgjengelig vann var uforandret. De praktiske konsekvenser av disse resultat er diskutert.

## LITTERATUR

Ángelo G. & P. Titone 1988. Determination of the water and air capacity of 25 substrates employed for the cultivation of *Diffenbachia amoena* and *Euphorbia pulcherrima*. Acta Hort. 221:175-182.

Baver, L.D., W.H. Gardner & W.R. Gardner 1972. Soil Physics, 4th ed. John Wiley & Sons, New York, 498 s.

Bjørnå F. 1989. Dyrkingsproblemer i torv. Gartneryrket 79(15):21.

Bunt, A.C. 1984. Lightweight potting substrates. Their principal physical and chemical charac-

teristics. Summaries of papers presented at a joint meeting of the Agricultural Group of the Society of Chemical Industry. J. Sci. Food Agric. 35(5):504.

Bøvre, O. 1989. Dyrkingssubstrater til plante-produksjon på undervanningsystemer. Gartner Tidende 52:1980-81.

Davies, J.M. 1981. Problems and solutions associated with mixing dry milled peat with other granular materials. Proc. Int. Peat Symp. s. 505-516.

Gunnlaugsson, B. & H.R. Gislerød 1990. Virkningen av torvstrukt tur og vanningsfrekvens ved dyrking av potteplanter i flofjære systemet. Sendt for publisering Norsk Landbruksforskning.

Jóhannesson, H. 1988. Islansk pimpstein som vækstmedie. Dyrking af agurker i pimpstein fra Hekla. Hovedoppgave ved Den kgl. veterinær og landbohøyskole, København, 86 s.

Johansson, A-K. 1989. Dårlig spagnum i danske gartnerier. Gartner Tidende 13:294-295.

de Kreij, C. & N. Straver 1988. Flooded-bench irrigation: Effect of irrigation frequency and type of potting soil on growth of *Codiaeum* and on nutrient accumulation in the soil. Acta Hort. 221:245-252.

Küster, E. 1972. Microbiology of peat. Acta Hort. 26:23-27.

Njøs, A., M. Marti og T. Børresen 1981. JK4 - Felt- og laboratorieøvelser. Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH.

Pivot, D. 1988. Sludge and bark compost mixed with peat or rockwool for the cultivation of potted gerberas. Acta Hort. 221:75-84.

Post v.L. 1921. Instruksjon for kvantitative torvmarkrekognocering. Sveriges geol. undersøkning.

Puustjärvi, V. 1975. On factors contributing to changes in peat structure in greenhouse culture. Peat and plant yearbook 1973-1975, s. 11-14.

- 1977. Losses in organic matter from peat substrate during greenhouse cultivation. Peat and plant yearbook 1976-1977, s. 12-23.

- 1982. The size distribution of peat particles. Peat and plant yearbook 1981-1982, s. 33-47.

Richards, L.A. 1947. Pressure-membrane apparatus, construction and use. Agric. Engng. 28:441-454; 460.

Richards, L.A. 1948. Porous plate apparatus for measuring moisture retention and transmission by soils. Soil Sci. 66:105-110.

## 20 *Torvstruktur og vanningsfrekvens*

Scott, M.A. 1984. Bark and wastes for nurserystock. Summaries of papers presented at a joint meeting of the Agricultural Group of the Society of Chemical Industry. *J. Sci. Food Agric.* 35(5):509.

Spomer, A.L. 1974. Optimizing container soil amendment: The «Threshold Proportion» and prediction of porosity. *Hort Science* 9(6):532-533.

Stene, J. 1988. Potteplanter på flo/fjærebord - ikke uten problemer. *Gartneryrket* 78(1):15.

Sverrisson, H. 1988. Tilraun með vikurblöndun mó moldar - vöxtur gúrkuplantna. *Gardyrkjufrettir* 146:1-3.

Torstensson, G. og S. Eriksson 1936. A new method for determining the porosity of the soil. *Soil Sci.* 42:405-417.

Verdonck, O. & R. Penninck 1986. Air content in horticultural substrates. *Acta Hortic.* 178:101-105.



# Salgsinntekter, høste- og lagringskostnader for gulrot høstet med hand eller toppløfter og lagret på ventilert lager eller på kjølelager

## *Sales income, harvesting and storage costs for carrots lifted by hand or machine and kept in ventilated or cooled storage*

LIV LYGSTAD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, Norge

*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes på Hedmark, Norway*

Lyngstad, L. 1991. Sales income, harvesting and storage costs for carrots lifted by hand or machine and kept in ventilated or cooled storage. *Norsk landbruksforskning* 5: 21-32. ISSN 0801-5333.

Carrots harvested by hand or machine were kept in either ventilated or cooled storage. Depending on the disease pressure, storage days could explain 60-90% of the variation in rot caused by *Mycocentrospora acerina*, *Rhizoctonia carotae* and *Botrytis cinerea*. On the basis of results from the storage experiment, sales income, harvesting and storage costs were calculated. When the yield was sold before the end of February, it was found that carrots kept in ventilated storage gave a greater profit than those kept in cooled storage. For long-term storing (beyond the end of March) cooled storage is recommended. For both types of storage, lifting the carrots by hand gave better results than lifting by machine when the crop area was 2 ha. An increase in the area to 3 ha reduced the costs per hectare for machine lifting. In the actual period with ventilated storage, the machine-lifted yield then gave greatest profit, while with cooled storage machine lifting gave the greatest profit when the yield was sold before the middle of February.

Key words: Carrot, economy, harvesting methods, storage conditions, storage losses.

*Liv Lyngstad, Kise Research Station, N-2350 Nes på Hedmark, Norway.*

I tidligere forsøk har handhøstet gulrot gitt større salgbar avling enn maskinhøstet gulrot. Dette har skyldtes mer mekanisk skade og større angrep av lagerysdommer på maskinhøstet gulrot (Apeiland, 1974). Angrepet av lagerysdommer har økt utover i lagringstida (Geeson et. al., 1988). Det samme har gulrotprisen gjort (IPC, 1986/1990).

Hensikten med disse forsøkene var å finne ut hvordan svignet i gulrotavlingen utviklet seg med lagringstida. I tillegg ble det undersøkt hvilken effekt høstemetoden hadde på mengden gulrøtter som av andre grunner enn råte ikke var salgbare til konsum. Resultatene fra forsøket ga grunnlag for å beregne inntekter ved salg på ulike tidspunkt for

hand- eller maskinhøstet gulrot, lagret på ventilert lager eller kjølelager. Høste- og lagringskostnadene ble også beregnet, slik at den økonomiske betydningen av de ulike metodene kunne vurderes.

## MATERIALE OG METODER

Forsøkene ble utført i lagringssesongene 1986/-87, 1987/-88 og 1988/-89. Prøver av gulrot høstet med toppløfter ble tatt fra nylig ferdighøstete lagringskasser. Samtidig med maskinhøstingen og på samme område i åkeren ble gulrøtter høstet for hand. Ved handhøstingen ble røttene grovsortert. Gulrøtter fra fem (1987, 1988) eller seks (1986) dyrkere ble lagt på ett ventilert lager og ett kjølelager i perforerte plastposer, med ca 5 kg gulrot i hver pose. På det ventilerte lageret var temperaturen ved innlegging ca 10°C, senere ca 6°C. Lagringstemperaturen på kjølelageret var ca 1°C.

Med fire ukers intervall, fra desember til mai, ble gulrøtter fra begge lagrene tatt ut, veid, vasket og sortert. Det var nye poser for hvert uttak. Vekttap på lager ble regnet som differansen mellom vekt ved innlegging og vekt ved uttak fra lager, og er oppgitt i prosent av vekt ved innlegging. Gulrøtter som hadde diameter mindre enn 26 mm eller større enn 46 mm, stygg form, sprekker, avvikende farge mer enn 5 mm ned fra bladfestet, mekaniske skader eller merker etter insektgnag, ble sortert ut som vrak. Alle vrakrøttene ble sortert ut først, uansett om de hadde råteangrep eller ikke. Vrak ble beregnet som prosent av vekten ved uttak fra lager. Resten av prøven ble sortert i friske gulrøtter og gulrøtter med råte. De råte gulrøttene ble sortert etter hvilken sopp som var årsak til råten. Råte ble regnet som prosent av vekten etter frasoorting av vrakrøtter.

### *Statistiske beregninger*

Høstemetodens virkning på mengden jord og vrak på lager ble analysert etter en splitplot-plan for hver sesong, med

dyrkere som gjentak, høstemetode som storruter og sorteringstidspunkt som småruter.

Før analyse av lagringsråtens utvikling, ble materialet delt inn etter angrepgrad i gulrotpartiet. Grunnlaget for vurderingen var gjennomsnittlig prosent gulrøtter med angrep av *Mycocentrospora acerina* (klosopp), *Rhizoctonia carotae* (hvit lagersopp), *Botrytis cinerea* (gråskimmel) eller *Sclerotinia sclerotiorum* (storknolla råtesopp).

To gulrotparti ble vurdert til å ha lite råteangrep (<10% råte). Middels råteangrep (10-25% råte) var det i ni gulrotparti, og fem partier hadde mye råteangrep (>25% råte).

Regresjonsanalysene ble utført med REG prosedyren som er beskrevet av SAS Institute Inc. (1988). Snedecor & Cochran (1967) beskriver metoden som ble brukt for å sammenligne regresjonslinjene.

### *Økonomiske beregninger*

For å klarlegge hvordan høstemetode og lagertype påvirker lønnsomheten i gulrotproduksjonen ble salgsinntekter, høste- og lagringskostnader beregnet. Andre produksjonskostnader ble forutsatt å være konstante, og uavhengige av høste- og lagringsmetodene. Disse ble ikke tatt med i kalkylen. Inntektene for salg av gulrot i 1 kg's plastposer i tidsrommet fra nyttår til midten av mai, ble beregnet på grunnlag av salgbar avling og ukentlig produsentpris. Produsentprisen ble fastsatt ved først å ta gjennomsnitt av ukeprisene for levering av gulrot på Hamar, i Oslo og i Vestfold/Telemark, for hvert av årene fra 1985 til 1989 (LPC, 1986/1990). Konsumprisindeksen (SSB, 1990) ble så brukt for å justere de ukentlige gjennomsnittsprisene fra årene 1985 til 1988 til prisnivået i 1989. For å unngå tilfeldige sprang i prisene, ble det ved regresjon funnet en modell som beskrev sammenhengen mellom gjennomsnittspriser for de fem årene og ukenummer.

Maskinkostnadene for toppløfteren ble beregnet som beskrevet av Lyngstad

(1990). Ved fastsettelse av nominell lånerente (14,5%), prisstigning (4,5%), marginal skattesats (35%), avskrivningssats (30%) og investeringsavgift (9%) ble det tatt hensyn til forholdene i 1989. Toppløfteren hadde i 1989 en anskaffelsesverdi på 172000 kroner (Norsk landbruk, 1989). Etter 10 års brukstid ble det antatt at toppløfteren ble solgt. Eriksson (1986) har utviklet en metode og anslått parametre for beregning av salgsværdien for mange typer landbruksmaskiner, men ikke for toppløftere. Ved å bruke parameterverdier som Eriksson fant for potetopptakere som samler opp potetene, ble det beregnet en tilnærmet salgsværdi for toppløfteren. Ved beregning av vedlikeholdskostnadene ble det brukt parametre som Svensson (1987) har anslått for potetopptakere av tilsvarende type som nevnt ovenfor.

Ved maskinhøsting ble det beregnet kostnader for en traktor med 4-hjulstrekk, motorstyrke på ca 50 kW og anskaffelsesverdi på 220000 kr. Ved handhøsting ble det beregnet kostnader for bruk av traktor til løsning med planteløfter. Det ble antatt at traktoren hadde 2-hjulstrekk, motorstyrke på ca 40 kW, og en anskaffelsesverdi på 130000 kr. For begge traktorene ble brukstida satt til 15 år. Kapital- og vedlikeholdskostnader ble beregnet på tilsvarende måte som for toppløfteren. Den årlige brukstida ble satt til 500 timer. Traktorkostnadene ble da 53 kr pr. time for den minste traktoren og 84 kr pr. time for den største, medregnet utgifter til diesel og smøreolje.

Lønnen ble anslått etter tariffen i 1989 til 60,40 kr pr time for vanlige arbeidere og 65,40 kr pr time for traktorførere (LPC, 1990). I tillegg ble det lagt til feriepengene (9,9%) og arbeidsgiveravgift (16,7%).

Kapitalkostnadene for grønnsakslagrene ble beregnet over en bruksperiode på 30 år for bygningen og 15 år for kjøleanlegget. Det ble antatt at avskrivningsperioden var uendelig og at hverken lagerbygningen eller kjøleanlegget hadde salgsværdi ved bruksperiodens slutt.

Avskrivningssatsen (7%), skattesatsen (35%), nominell lånerente (12%) og prisstigningen (4,5%) ble forutsatt å være konstante i hele perioden, og ble anslått etter forholdene i 1989. Utbetalingene i perioden ble satt lik anskaffelsesverdien, mens tenkte innbetalinger bestod av årlige nødvendige inntekter med konstant realverdi og skattelette som skyldtes investeringen. Når det korrigeres for skatt, kan nåverdien av de årlige inntektene beregnes ved:

$$I_0 = I \cdot (1-s) \cdot \frac{(1+r_r)^n - 1}{(1+r_r) r_r}$$

der:

$I_0$  = nåverdien av årlige inntekter justert for skatt.

$I$  = realverdien av årlig inntekt før skattetrekk

$s$  = skattesats

$r_r$  = realrente etter skatt

$n$  = antall bruksår

Skatteletten som oppnås ved en investering som avskrives i det uendelige kan beregnes ved (Eid, 1986):

$$S_0 = \frac{s \cdot A_0 \cdot q}{r_n + q}$$

der:

$S_0$  = nåverdi av skatteletten

$A_0$  = anskaffelsesverdi

$s$  = skattesats

$q$  = avskrivningssats

$r_n$  = nominell rente etter skatt

Når innbetalingene i perioden settes lik utbetalingene, tilsvarer de årlige nødvendige inntektene kapitalkostnaden. Ved å sette anskaffelsesverdien lik summen av de to likningene ovenfor og løse uttrykket med hensyn på  $I$ , ble kapitalkostnaden funnet:

$$I = \frac{1}{1-s} \cdot \frac{(1+r_r) \cdot r_r}{(1+r_r)^n - 1} \cdot (A_0 - \frac{s \cdot A_0 \cdot q}{r_n + q})$$

der:

- $I$  = realverdien av årlig inntekt  
 (kapitalkostnad)  
 $A_0$  = anskaffelsesverdi  
 $s$  = skattesats  
 $r_r$  = realrente etter skatt  
 $r_n$  = nominell rente etter skatt  
 $n$  = antall bruksår  
 $q$  = avskrivningssats

Vedlikeholdskostnadene for lagerbygningen ble anslått til 0,75% av anskaffelsesverdien (Langvatn, 1983). Samme sats ble brukt for beregning av kjøleanleggets vedlikeholdskostnader. Ved kjølelagring ble kapasiteten for kjøleanlegget satt til 30 W pr  $m^3$  (Balvoll, 1985). Strømkostnader for anlegget ble beregnet utifra ett gjennomsnittlig strømbehov i nedkjølingsperioden på 170 kwh i døgnet over en 14 dagers periode, og ellers i lagringsperioden et strømbehov på 15 kwh i døgnet. Prisen på strøm ble satt til 0,29 kr pr kwh.

## RESULTAT

### Jord

Ved maskinhøsting ble det i gjennomsnitt ført med mer jord inn på lager enn ved handhøsting. På fem steder vokste gulrota i leirholdig jord. Av innlagt mengde var det 9,2% jord ved maskinhøsting og 5,5% ved handhøsting. Etter dyrking på myrjord var det i gjennomsnitt for 11 steder 4,0% jord når gulrota ble høstet med maskin og 2,7% ved handhøsting. Forskjellen på grunn av høstemetodene var ikke signifikant på leirholdig jord. På myrjord var forskjellen signifikant på 5% nivå.

### Vekttap

Vekttapet var størst på kjølelageret, trolig som følge av hurtigere luftsirkulasjon på dette lageret, selvom viftene bare gikk samtidig med kjølemotoren. Sammenhengen mellom vekttap og antall lagringsdager kunne beskrives ved:

- Prosent vekttap =  $ad$   
 der :  
 $a$  = parameter  
 $d$  = antall lagringsdager

For ventilert lagring var  $a=0,0104$  ( $n=362$ ,  $R^2=0,84$ ), for kjølelager var  $a=0,0145$  ( $n=384$ ,  $R^2=0,84$ ). Det var signifikant forskjell på stigningsforholdet ( $a$ ) for de to regresjonslinjene. Høstemetoden hadde liten innvirkning på vekttapet i lagringsperioden.

### Vrak

Etter lagring var det betydelige forskjeller i mengden utsortert vrak fra de to høstemetodene (tabell 1). For gulrøtter med stygg form, for liten ( $< 26$  mm) eller for stor ( $> 46$  mm) diameter ble det antatt at forskjellen skyldtes ulik utsorteringsgrad ved innhøsting. Sorteringsresultatene (tabell 1) og opplysninger fra Nordby & Holmøy (1976), ga grunnlag for å beregne at samtidig med maskinhøstingen ble ca 4% av totalavlingen sortert ut fordi gulrøttene enten var for store, for små eller hadde stygg form. Ved handhøsting ble den tilsvarende frasorteringen på åkeren beregnet til 15,7%. Jord på røttene ved høsting kan gjøre det vanskelig å oppdage grønn topp, insektgnag og sprekker. Det ble derfor antatt at vrakrøtter i disse sorteringene ikke ble skilt ut på åkeren. For røtter med mekaniske skader ble det antatt at like stor prosent av totalavlingen ble sortert ut på åkeren ved begge høstemetodene. Forskjellen i prosent røtter med mekaniske skader og sprekker kunne dermed anslås som differansen mellom summen av vektprosent gulrøtter med grønn topp, insektgnag, sprekker og mekaniske skader. Med bakgrunn i sorteringsresultatene fra tabell 1, ble det beregnet at maskinhøsting førte til at 6,6% mer røtter med sprekker og mekaniske skader ble lagret enn etter handhøsting.

### Lagersykdommer

*Mycocentrospora acerina*, (klosopp) og *Pythium spp.* (gropflekk) (Lyshol, 1989),

Tabell 1. Virkning av høstemetode på vektprosenten av frasorterte gulrøtter ved uttak fra lager  
 Table 1. Effects of method of harvesting on various assortments of non-saleable carrots (% of weight at assessment date)

	Handhøsting Hand lifting	Toppløfter Machine lifting	P P
Små røtter (diam. < 26 mm) Small roots	3.9	9.4	<0.01
Store røtter (diam. > 46 mm) Large roots	0.8	2.3	n.s.
Stygg form, greinete røtter Misshapen roots	2.9	7.3	<0.001
Sprukne røtter Cracked roots	3.3	5.1	<0.05
Mekaniske skader Roots with mechanical damage	1.2	7.5	<0.001
Grønn topp Green top	3.0	1.6	<0.01
Insektangrep Insect damage	0.4	0.3	n.s.
Totalt Total	15.5	33.5	<0.001

var de vanligste sykdommene på lager. De to sykdommene ble registrert i alle årene og på gulrøtter fra alle dyrkerne. Det var også spredte angrep av *Rhizoctonia carotae* (hvit lagersopp), *Botrytis cinerea* (gråskimmel), og *Sclerotinia sclerotiorum* (storknolla råtesopp). Gulrøtter fra felt med lite råteangrep hadde i gjennomsnitt lavest angrepsprosent av *Phytium spp.* (17,1%). Fra felt med middels angrepsgrad var *Phytium spp.* angrepet i gjennomsnitt 19,7%, mens det var høyest angrepsprosent av *Phytium spp.* (33,5%) i felt med høyt råteangrep. Registrerte angrep av *Phytium spp.* varierte noe fra måned til måned i sorteringsperioden, men

det var ikke systematisk økning eller minsking i angrepsprosenten. Ved framstilling av resultatene er det derfor gjennomsnittstall for alle månedene som presenteres. Høstemetoden hadde ingen statistisk sikker betydning for størrelsen på angrepet av *Phytium spp.*, mens resultatene tydet på at soppen utvikles best på ventilert lager særlig dersom røttene hadde mye råteangrep (tabell 2).

*S. sclerotiorum* ble funnet i 6,5% av det totale prøveantallet. Ved analyse av resultatene fra de gulrotfeltene der *S. sclerotiorum* ble registrert ved minst ett av uttakene, ble det funnet at soppen i gjennomsnitt gjorde større skade på ven-

Tabell 2. Gulrøtter med angrep av *Phytium spp.* (vektprosent av opprinnelig friske og salgbare røtter, middel for alle sorteringstidspunkt)  
 Table 2. Carrots with rot caused by *Phytium spp.* (% of weight of healthy and saleable roots at start, means for all assessment dates)

Angrepsgrad Disease pressure	Ventilert lager Ventilated storage	Kjølelager Cooled storage	P P
Liten Low	17.7	16.5	n.s.
Middels Medium	20.5	18.0	< 0.10
Stor High	41.2	25.8	< 0.05

tilert lager (12,8%) enn på kjølelager (3,6%). Denne forskjellen var signifikant på 5% nivå. Høstemetoden hadde ingen signifikant virkning på angrep av *S. sclerotiorum*.

Ved regresjonsanalyse ble det funnet at samlet utvikling av de andre lagersoppene, *M. acerina*, *B. cinerea* og *R. carotae*, kunne beskrives ved den lineære sammenhengen:

$$\text{Prosent råte} = e^{\beta \cdot d} - 1$$

der:

- e = grunntall i det naturlige logaritmesystemet
- $\beta$  = parameter
- d = antall dager fra innlegging på lager

Størrelsen på  $\beta$  varierte med angrepsgrad, lagertype og høstemetode. Resultater fra analysen finnes i tabell 3. Regresjonsmodellene antydte at gulrot med lite og middels råteangrep kunne lagres 30 - 40 dager lenger på kjølelager enn på ventilert lager før lagringstap som skyldtes råtesopper ble like stort. Ved stort råteangrep ga ikke lagertypen særlig utslag på gulrotas lagringsevne.

Ved ventilert lagring ble det uansett råteangrep, liten forskjell på lagringsevnen til maskinhøstet og handhøstet gulrot. På kjølelager kunne handhøstet gulrot ved lite råteangrep lagres ca 1 måned lenger enn maskinhøstet før utviklingen av lagersoppene nådde like langt. Ved middels råteangrep var den økte lag-

Tabell 3. Verdien av  $\beta$  i modellen  $PR = e^{\beta d} - 1$  (PR = vektprosent gulrøtter med angrep av *Mycocentrospora acerina*, *Rhizoctonia carotae* og *Botrytis cinerea* etter at vrakrøtter var frasortert, e = grunntall i det naturlige logaritme systemet,  $\beta$  = parameter, d = antall lagringsdager) og andre størrelser ( $R^2$ , n = antall observasjoner) fra regresjonsanalysen

Table 3. The value of  $\beta$  in the model  $PR = e^{\beta d} - 1$  (PR = rot caused by *Mycocentrospora acerina*, *Rhizoctonia carotae* and *Botrytis cinerea*, as percent of weight of healthy and saleable carrots at start, e = the mathematical constant e (2.718), d = number of storage days) and other quantities ( $R^2$ , n = number of observations) from the regression analysis

Angrepsgrad <i>Disease pressure</i>	Lagertype <i>Storage method</i>	Høstemetode <i>Harvesting method</i>	$\beta$	$R^2$	n	
Liten <i>Low</i>	Ventilert <i>Ventilated</i>	Handhøsting <i>Hand lifting</i>	0.0094	0.67	24	
		Toppløfter <i>Machine lifting</i>	0.0097	0.63	21	
		Kjølt <i>Cooled</i>	0.0062	0.60	22	
	Middels <i>Medium</i>	Ventilert <i>Ventilated</i>	Handhøsting <i>Hand lifting</i>	0.0075	0.66	25
			Toppløfter <i>Machine lifting</i>	0.0175	0.86	84
			Kjølt <i>Cooled</i>	0.0178	0.83	88
Stor <i>High</i>	Ventilert <i>Ventilated</i>	Handhøsting <i>Hand lifting</i>	0.0136	0.84	99	
		Toppløfter <i>Machine lifting</i>	0.0150	0.83	94	
		Kjølt <i>Cooled</i>	0.0225	0.94	57	
	Kjølt <i>Cooled</i>	Handhøsting <i>Hand lifting</i>	Toppløfter <i>Machine lifting</i>	0.0225	0.90	54
			Handhøsting <i>Hand lifting</i>	0.0217	0.91	58
			Toppløfter <i>Machine lifting</i>	0.0227	0.91	56

Tabell 4. Pris ved salg av vasket gulrot i 1 kg's plastposer (kr/kg), strømknader ved kjølelagring (kr) og salgbar avling (kg/daa) som ble brukt i beregningene  
 Table 4. Prices for washed carrots sold in 1 kg' plastic bags (Nkr/kg), power costs for cooled storage (Nkr) and saleable yield (kg0.1 ha<sup>-1</sup>) used in the calculations

Uke- nummer <i>Week number</i>	Lagrings- tid <i>Storage time</i>	Pris pr kg gulrot <i>Price per kg carrot</i>	Strøm- kostnad <i>Power costs</i>	Salgbar avling kg/daa			
				<i>HK</i> <sup>1)</sup>	<i>MK</i> <sup>2)</sup>	<i>HV</i> <sup>3)</sup>	<i>MV</i> <sup>4)</sup>
1	91	3.180	1078	2762	2463	2720	2463
2	98	3.245	1108	2747	2447	2696	2413
3	105	3.318	1139	2731	2429	2668	2387
4	112	3.398	1169	2713	2409	2637	2358
5	119	3.485	1200	2694	2388	2602	2325
6	126	3.580	1230	2674	2365	2563	2288
7	133	3.683	1261	2652	2339	2519	2246
8	140	3.793	1291	2627	2311	2470	2200
9	147	3.911	1322	2601	2280	2415	2147
10	154	4.036	1352	2572	2246	2353	2088
11	161	4.169	1382	2541	2208	2283	2021
12	168	4.309	1413	2507	2167	2204	1946
13	175	4.457	1443	2470	2122	2115	1861
14	182	4.613	1474	2430	2071	2015	1765
15	189	4.775	1504	2386	2016	1903	1656
16	196	4.946	1535	2338	1955	1776	1534
17	203	5.124	1565	2285	1887	1633	1396
18	210	5.309	1596	2228	1813	1472	1239
19	217	5.502	1626	2165	1730	1290	1063
20	224	5.703	1656	2096	1639	1085	863

<sup>1)</sup> Handhøsting, kjølelager  
*Hand lifting, cooled storage*

<sup>2)</sup> Toppløfter, kjølelager  
*Machine lifting, cooled storage*

<sup>3)</sup> Handhøsting, ventilert lager  
*Hand lifting, ventilated storage*

<sup>4)</sup> Toppløfter, ventilert lager  
*Machine lifting, ventilated storage*

ringstida for handhøstet gulrot ca 3 uker. Ved stort råteangrep hadde heller ikke høstemetoden noen særlig betydning for gulrotas lagringsevne.

#### Økonomisk resultat

Salgsinntekter, høste- og lagringskostnader ble beregnet for et gulrotareal på 20 dekar med middels råteangrep og en totalavling på 5 tonn pr dekar. For hver uke, fra januar til midten av mai, ble salgsinntekt beregnet som salgbar avling (kg) multiplisert med ukepris (kr/kg). Med bakgrunn i resultatene fra lagringsforsøkene ble denne funksjonen satt opp for beregning av salgbar avling:

$$SA = TA \cdot (1 - a) \cdot [1 - (a \cdot d)] \cdot (1 - b) \cdot [1 - (c + e^{\beta d} - 1)]$$

der :

SA = salgbar avling (kg/da)

TA = totalavling (kg/da)

a = vrak utsortert på åkeren (%)

b = vrak utsortert etter lagring (%)

c = angrep av *Phytophthora* spp. (%)

a = parameter for vekt tap på lager

$\beta$  = parameter for råtning på lager

d = antall lagringsdager

e = grunntall i det naturlige logaritmesystemet

Den salgbare avlingen som ble brukt i



beregningene finnes i tabell 4. Prisen på 1 kg plastpakket gulrot ble beregnet ved denne 2.gradsfunksjonen:

$$P = 3.12302 + 0.05363 \cdot U + 0.00377 \cdot U^2$$

der:

P = prisen på 1 kg plastpakket gulrot (kr/kg)

U = ukenummer

Med denne funksjonene kunne 99,7 % av variasjonen i prisen forklares med uke-nummer. Ukeprisene er satt opp i tabell 4.

Ved beregning av høstekostnadene ble kapasiteten for handhøsting satt til 8 timer pr tonn, og for maskinhøsting til

0,4 timer pr tonn (Holmøy, 1983). Det ble forutsatt at dette gjaldt pr tonn gulrot innlagt på lager, og at det ved maskinhøsting var to arbeidere som betjente sorteringsbeltet på toppløfteren. Kapasiteten for planteløsning ble satt til 3 dekar pr time. De beregnede høstekostnadene er satt opp i tabell 5. Lagringskostnadene finnes i tabell 6 (kapital- og vedlikeholdskostnader) og tabell 4 (strømkostnader).

Den økonomiske betydningen av ulike høste- og lagringsmetoder ble vurdert på grunnlag av differansen mellom salgsinntekter og høste- og lagringskostnader. Resultatene er framstilt i figur 1. Med de forutsetningene som ble brukt ved beregningene var det mest lønnsomt å høste manuelt både ved ventilert lagring og

Tabell 5. Kostnader (kr/år) for høsting av gulrot med toppløfter eller for hand. Beregnet for et areal på 20 dekar med totalavling 5000 kg/dekar

Table 5. Costs (Nkr-year<sup>-1</sup>) for lifting carrots by machine or by hand, calculated for 2 ha with a total yield of 50 000 kg·ha<sup>-1</sup>.

	Arbeid <i>Labour</i>	Traktor <i>Tractor</i>	Toppløfter Kapital <i>Capital</i>	Machine Vedlikehold <i>Maintenance</i>	Totalt <i>Total</i>
Handhøsting <i>Hand lifting</i>	52750	900			53650
Toppløfter <i>Machine lifting</i>	9270	3270	23000	3560	39100

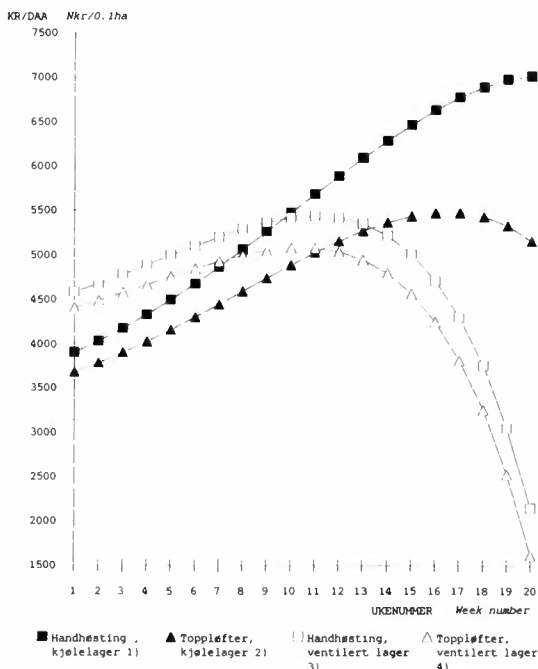
Tabell 6. Kostnader (kr) for grønnsakslager med 100 tonn lagringskapasitet

Table 6. Costs (Nkr) for vegetable stores with a 100 000 kg storage capacity

	Bygge- kostnad <i>Building costs</i>	Ansk.verdi kjøleanlegg <i>Initial costs cooling machine</i>	Kapital kr/år <i>Capital Nkr/ year</i>	Vedlikehold kr/år <i>Maintenance Nkr/year</i>	Totalt kr/år <i>Total Nkr/ year</i>
Ventilert lager <i>Ventilated storage</i>	325 000 <sup>1)</sup>		23 680	2 440	26 120
Kjølelager <i>Cooled storage</i>	325 000 <sup>1)</sup>	120 000 <sup>2)</sup>	37 910	3 330	41 240

<sup>1)</sup> Gjerde, 1990.

<sup>2)</sup> Frostmann, 1990.



- 1) Hand høsting, kjølelager 1
- 2) Maskin høsting, kjølelager 2
- 3) Hand høsting, ventilert lager 3
- 4) Maskin høsting, ventilert lager 4

Figur 1. Salgsinntekter for gulrot (kr/daa) fratrukket høste- og lagringskostnader. Beregningene er utført på grunnlag av 20 dekar gulrotproduksjon

Figure 1. Sales income for carrots less harvesting and storage costs, calculated on the basis of a 2 ha carrot yield

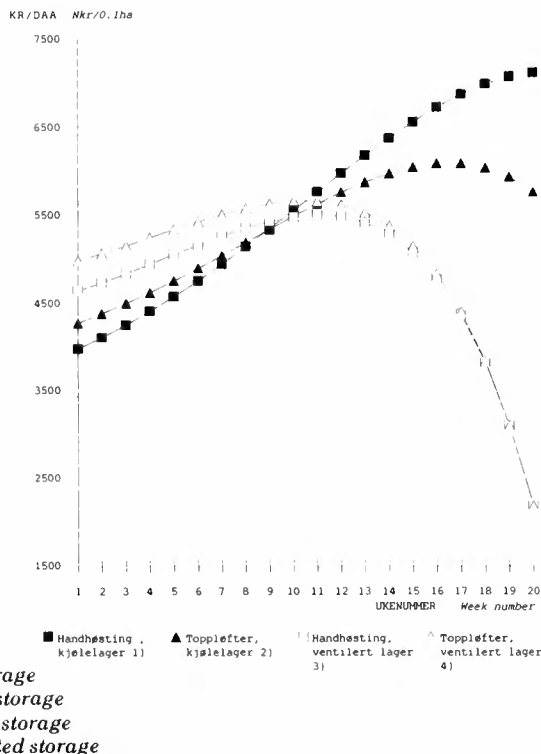
ved kjølelagring. Hvis gulrota skulle selges innen utgangen av februar, ga ventilert lagring det beste utbyttet. Ved langtidslagring (utover uke 13) var kjølelager nødvendig. Den største differansen mellom salgsinntekt og høste- og lagringskostnadene ble oppnådd ved handhøsting og lagring til begynnelsen av mai (ca 7135 kr pr dekar). Ved høsting med topløfter og lagring på kjølelager ble den største differansen oppnådd 14 dager tidligere (ca 5675 kr pr dekar). Denne differansen skal dekke de variable kostnadene ved produksjonen, maskin- og arbeidskostnader for alt arbeid på åkeren fra jordarbeiding og fram til høsting, og i tillegg vaske-, sorterings- og pakkekostnader.

## DISKUSJON

### Lagringsforsøk

Ved lagring av gulrot i 6 måneder ved 0°, 2° og 5°C fant Apeland & Hoftun (1974) i gjennomsnitt 2% vekttap. Registreringene av vekttap i vårt lagringsforsøk stemmer godt overens med dette. Ved tilsvarende lagringstid fant vi 2,2% vekttap i gjennomsnitt for de to lagertypene.

I forsøket ble det sortert ut mer gulrøtter med grønn topp etter handhøsting enn etter maskinhøsting. Forklaringen på dette kan være at gulrøtter med grønn topp står høyt i jorda og er mer utsatt for mekaniske skader enn andre røtter. Ved sortering av maskinhøstet gulrot ble røttene trolig sortert ut i gruppen med me-



- 1) Hand lifting, cooled storage
- 2) Machine lifting, cooled storage
- 3) Hand lifting, ventilated storage
- 4) Machine lifting, ventilated storage

Figur 2. Salgsinntekter for gulrot (kr/daa) fratrukket høste- og lagringskostnader. Beregningene er utført på grunnlag av 30 dekar gulrotproduksjon.

Figure 2. Sales income for carrots less harvesting and storage costs, calculated on the basis of a 3 ha carrot yield

kaniske skader i stedet for som røtter med grønn topp.

Angrepsgraden av *Phytium spp.* varierte mye, fra prøver med minimalt angrep på få røtter, til prøver der de fleste av røttene hadde store flekker rundt hele rota. Uansett angrepsgrad ble røttene sortert ut. Denne sorteringen var trolig strengere enn det som blir gjort i praksis, og angrep av *Phytium spp.* kan synes høye i dette forsøket.

*Phytium spp.* kan ved langtidslagring være inngangsport for andre råteorganismer (Hartvig, 1990). I forsøket vårt ble røtter med andre råter frasortert før røtter med angrep av *Phytium spp.* angrep. Det skulle da være nærliggende å tro at andel røtter med angrep av *Phytium spp.* ville avta utover i lagrings-

sesongen. Dette var ikke tilfelle, og det antas at *Phytium spp.* symptom utviklet seg på nye røtter i hele lagringstida.

Ved lite råteangrep kunne gjennomsnittlig 64% av den totale variasjonen i materialet forklares ved hjelp av regresjonsmodellen. Ved middels og stort råteangrep var forklaringsgraden 80-90%. Grunnen til ulik forklaringsgrad var trolig at det ved lite råteangrep var flest registreringer av prøver uten råteangrep og at det ble registrert prøver uten råteangrep lenger ut i lagringsperioden enn ved større råteangrep. Prøver uten råteangrep var trolig også årsaken til at modellen ved stort råteangrep underestimerte råteprosenten i begynnelsen av lagringsperioden, og overestimerte råteprosenten i slutten av perioden. Ved lite

råteangrep var det en overestimering i begynnelsen og underestimering i slutten av lagringsperioden. Likevel ble modellene vurdert til å gi en god beskrivelse av sammenhengen mellom råteprosenten og antall lagringsdager.

#### Økonomiske beregninger

De økonomiske beregningene ble gjort for en periode med relativt høyt nominelt rentenivå (14,5%) og lav prisstigning (4,5%). Dette førte til høye årlige kapital-kostnader. Settes prisstigningen til 7% og den nominelle renten til 13,5%, mens de andre økonomiske parametrene holdes konstante, reduseres de årlige kapital-kostnadene for toppløfteren med ca 4500 kr eller omlag 225 kr pr dekar. I begynnelsen av lagringsperioden blir det da liten forskjell i differansen mellom salgsinntekter og høste- og lagringskostnader for de to høstemetodene. Samme virkning oppnås hvis brukstida for toppløfteren økes til 15 år, mens de andre parametrene forblir uendret. Ved handhøsting er alle høstekostnadene variable, og kostnadene pr dekar endres derfor ikke med arealstørrelsen. Ved maskinhøsting er en stor del av høstekostnadene faste, og ved å øke arealstørrelsen fra 20 til 30 dekar, reduseres kostnadene for maskinhøsting med ca 440 kr pr dekar. Ved ventilert lagring vil det da, i den aktuelle perioden (fram til uke 13), alltid gi størst utbytte å høste med maskin. Ved kjølelagring vil maskinhøsting gi størst utbytte ved salg før uke 8 (figur 2). Forutsetningene må endres betydelig for at høsting med toppløfter skal bli mer lønnsomt enn handhøsting ved langtidslagring (utover uke 16).

#### SAMMENDRAG

I lagringsforsøk med gulrot høstet for hand eller med toppløfter ble det funnet at utviklingen av råte på lager kunne beskrives ved:  $PR = e^{\beta d} - 1$ . (PR = vektprosent røtter med angrep av *Mycocentrospora acerina*, *Rhizoctonia carotae* og

*Botrytis cinerea* etter at vrakrøtter var frasortert,  $e$  = grunntall i det naturlige logaritme systemet,  $\beta$  = parameter,  $d$  = antall lagringsdager).  $\beta$  varierte med råteangrep i avlingen, høste- og lagringsmetode, og ble anslått for alle kombinasjoner av tre grader av råteangrep (liten, middels, stor), to høstemetoder (hand, toppløfter) og to lagertyper (ventilert, kjølelager).

Beregninger av salgsinntekter med fradrag av høste- og lagringskostnader, for et gulrotareal på 20 dekar med middels råteangrep og en totalavling på 5 tonn pr dekar, viste at handhøsting gav det beste resultatet for begge lagertyperne. Forskjellen mellom høstemetodene økte utover i lagringsperioden. Ved salg innen utgangen av februar gav ventilert lagring større utbytte enn kjølelagring. Ved langtidslagring (utover uke 13) var kjølelagring nødvendig. En økning av arealstørrelsen fra 20 til 30 dekar reduserte kostnadene for maskinhøsting med ca 440 kr pr dekar. Ved ventilert lagring ble det da, i den aktuelle perioden, alltid størst utbytte ved høsting med toppløfter. Ved kjølelagring gav høsting med toppløfter størst utbytte ved salg før uke 8.

#### ETTERORD

Takk til Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd som har finansiert forsøket som en del av prosjektet «Ulik innsats av produksjonsfaktorer i planteproduksjonen». Takk også til forskingstekniker Arne Steinar Sollien som har utført mesteparten av det praktiske arbeidet.

#### LITTERATUR

- Apeland, J. 1974. Storage quality of carrots after different methods of harvesting. Acta Hort. 38 (II): 353-357.
- Apeland, J. & H. Hoftun 1974. Effects of temperature-regimes on carrots during storage. Acta Hort. 38(I): 291-308.

## 32 *Salgsinntekter, høste- og lagringskostnader for gulrot*

- Balvoll, G. 1985. Lager og lagring. Landbruksforlaget, Oslo. 112s.
- Eid, J. 1986. Kapitalforvaltning. Eget forlag, Ås-NLH. 154s.
- Eriksson, B. 1986. Lantbruksmaskinernas värde-minskning. Inst. för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniv. Rapport 109. 68s.
- Frostmann Kulde A/S, 1990. Personlige opplysninger.
- Geeson, J. D., K. M. Browne & H. P. Everson 1988. Storage diseases of carrots in East Anglia 1978-82, and the effects of some pre- and post-harvest factors. *Annals of applied biology* 112(3): 503-514.
- Gjerde, I. 1990. Byggekostnader for driftsbygninger i jordbruket. Prisindeks og enhetskostnader for 1989. Inst. for tekniske fag, Norg.Landbr.Høgsk. Rapport 1. 96s.
- Hartvig, P. 1990. Cavity spot og lakrisråd i gulerødder. *Gartner Tidende* 106: 534-535.
- Holmøy, R. 1983. Oversikt over høstemetoder i gulrot, kålrot, rødbete selleri, purre og matløk. Landbruksteknisk instutt, Ås-NLH, Stensiltrykk serie C, nr. 157. 6 s.
- Langvatn, H. 1983. Arbeid og økonomi ved produksjon av frilandsgroennsaker. II. Økonomien. Inst. for landbruksøkonomi, Norg.Landbr.Høgsk. Memorandum nr. 103. 90s.
- Lyshol, A. J. 1989. Algesoppar i gulrot. *Gartneryrket* 79 (4): 13.
- LPC, 1986/1990. (Landbrukets Priscentral) Landbrukets priser 1985/1989. Tabellutgave. Oslo. 97s.
- Lyngstad, I. 1990. Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting. II. Kostnader. *Norsk Landbruksforskning* 4: 135-142.
- Nordby, A. & R. Holmøy 1976. Høsting og opp-taking av groennsaker. Landbruksteknisk instutt, Ås-NLH, Stensiltrykk serie A, nr. 528. 16 s.
- Norsk landbruk, 1989. Nøkkeldata - Maskiner for høting, transport og sortering av poteter, rotvekster og groennsaker. *Norsk Landbruk* 108(13): 29-35.
- SAS Institute Inc., 1988. SAS/STAT™ User's Guide, Release 6.03 Edition. SAS Institute inc., Cary, North Carolina, U.S.A. 1028 pp.
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran 1967. *Statistical Methods*. (6th Ed.) The Iowa Sta. Univ. Press, Ames, Iowa, U.S.A. 593 pp.
- SSB, 1990. (Statistisk sentralbyrå) Statistisk ukehefte. Nr.33/90. Oslo.
- Svensson, J. 1987. Underhållskostnader for lantbrukets faltmaskiner. Inst. för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniv. Rapport 114. 43s.

# Omkring omfanget av verdiprøving i timotei

## *On the extent of Norwegian variety trials in timothy*

ARE HALVOR AASTVEIT

Norges landbrukshøgskole, Institutt for matematiske fag, Ås, Norway.  
*Agricultural University of Norway, Department of Mathematical Sciences, Ås, Norway.*

Aastveit, A.H. 1991. On the extent of Norwegian variety trials in timothy. *Norsk landbruksforskning* 5: 33-45. ISSN 0801-5333.

This paper is based on a series of variety trials in timothy during the period 1983 - 1988. One of the main goals was to investigate the stability of the different varieties and the results show that Grindstad, the most important market variety in the southern part of Norway, was unstable compared to the other varieties. Grindstad did, however, give much larger yields than the others and is therefore recommended in the lowland of southern Norway. For northern parts of the country and the mountain areas in the south, KvTI5701, the new potential variety, was very stable, with an average yield similar to the other market varieties. Regions for breeding fodder grass were also discussed and it was felt that two regions would suffice to cover the lowlands in the south and the northern parts of the country together with the highlands in the south. The results from this series of experiments suggest that it should be enough with only two sowing years at each location.

Key words: Series of experiments, stability, timothy

*Are Halvor Aastveit, Agricultural University of Norway, Department of Mathematical Sciences, P.O. Box 35, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

Sorter av eng- og beitevekster skal gjennomgå offisiell verdiprøving før de kan godkjennes og stå oppført i «Liste over jord- og hagebruksvekster godkjent for avl under offisiell kontroll». Prøvingen skal om mulig også skaffe grunnlag for anbefaling om hvilke geografiske områder og under hvilke vekstvilkår sortene med fordel kan dyrkes.

Timotei er den viktigste fôrgrasarten i Norge. Når det gjelder norske sorter i denne arten er de fleste gamle og vel etablerte. Lenge var det lite aktivitet på foredlingssiden, og i mange år lite prøving av nye norske foredlingsmaterialer innenfor alle fôrgrasartene. Med NLVF's grovfôrprosjekt har behovet for nye sorts-

forsøk vokst, og i 1983 ble det satt igang en serie i timotei for utprøving av nye utenlandske sorter og norske foredlingsmaterialer i sammenlikning med de gamle sortene. I denne sammenheng ble det bestemt at en skulle anlegge felter over hele landet. Endel sorter og foredlingsmaterialer ble imidlertid bare prøvd i sør, mens andre bare ble prøvd i nord. Det ble anlagt nye felt hvert år fra 1983 til 85, og hvert av disse feltene ble høstet i tre år. Tilsammen har en i denne serien 93 feltår. Hovedresultatene av denne forsøksserien i timotei er publisert av Bø (1990a). I dette arbeidet vil vi se nærmere på sortenes avlingsstabilitet, diskutere dyrkingsområder og hvor mange for-

søksfelt og anleggsår en trenger i slike serier. I det følgende blir også de nye foredlingsmaterialer betegnet som sorter.

### DATAMATERIALET

I årene 1983 - 1988 ble tilsammen 15 sorter prøvd på i alt 33 felt. En av sortene var bare med i noen få forsøk anlagt i 1985, og den er derfor ikke tatt med i dette arbeidet. En oversikt over sortseiere eller foredlere er gitt av Bø (1990a).

Slik som det går fram av Tabell 1 ble det anlagt et noe forskjellig antall felt hvert år. Den geografiske spredningen av feltene fremgår av kartet i Figur 1. Slik det fremgår av Tabell 2, var ikke forsøksserien balansert med hensyn til valg av sorter i de enkelte felt. En prøvde å tilpasse materialet slik at det ble tatt med sorter som var aktuelle for praktisk dyrking i de forskjellige områdene. Derfor er f. eks. ikke Grindstad prøvd særlig mye nord for Kvithamar, mens f. eks. Bodin

bare er prøvd i nord eller i høyereliggende strøk i sør. Dette opplegget er kanskje en styrke, når en skal holde seg innenfor en rimelig økonomisk ramme, men det er en svakhet når en vil se på stabilitetsegenskaper, siden en ikke får med alle sortene i de mer ekstreme områdene.

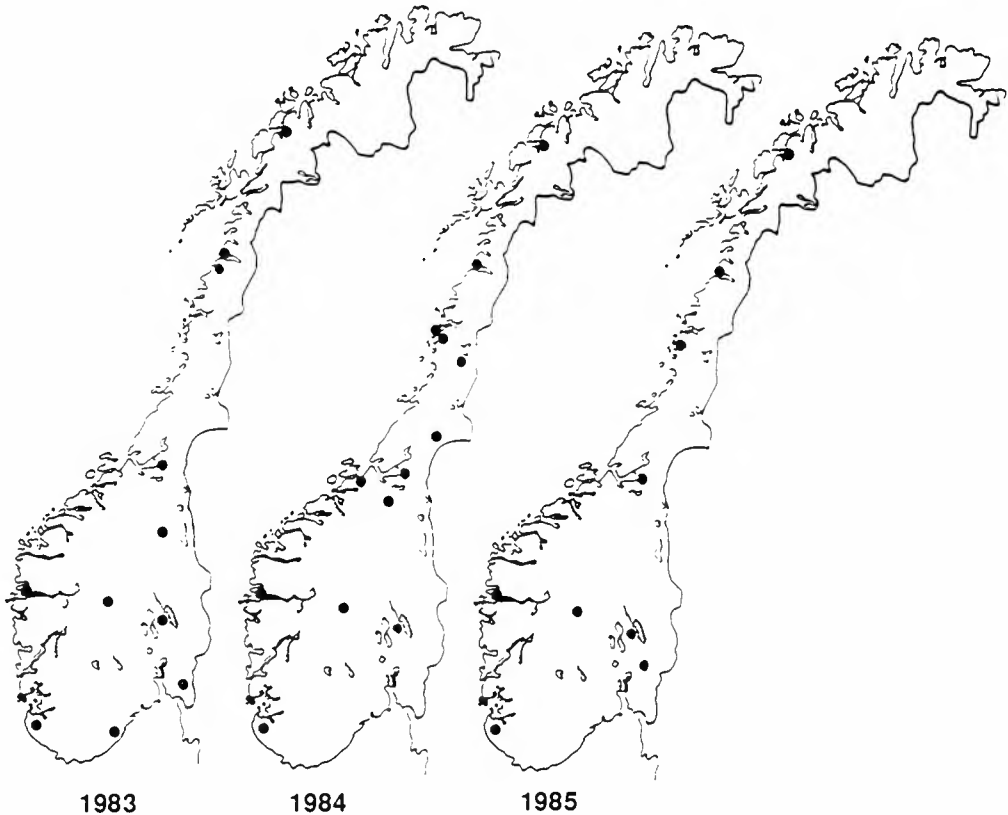
Den forsøksplanen som ble brukt, er en randomisert blokkplan med 3 gjentak. De fleste felt ble høstet 2 ganger hvert år. Videre ble det tatt observasjon av deking om våren og prosentandel sådd art ved første høsting hvert år. Begge disse to siste karakterene er bedømt skjønnsmessig. På enkelte felt ble det i tillegg gjort observasjoner over angrep av rust og bladflekk sykdommer. For analyse og diskusjon av disse karakterene henvises til Bø (1990a). Det var meningen at alle felt skulle høstes i minst tre år, men av forskjellige grunner er det for noen felt bare observasjoner for to engår.

I retningslinjene er landet delt inn i 8 dyrkingssoner, slik det går fram av Ta-

Tabell 1. Tabellen angir stedene for de forskjellige felt som har inngått i denne prøvingen. Nummerene i tabellen angir feltnummer, og det vises til tabell 2 for å se hvilke sorter som var med på de forskjellige felt  
*Table 1. The locations and variety trial numbers included in the experimental series. The varieties included in each trial are given in Table 2*

Sted	Anleggsår			
	1983	1984	1985	Distrikt
SFL Landvik	1			1
SFL Apelsvoll	2	12	25	2
SFL Løken	3	13	26	3
SFL Særheim	4	14	27	4
SFL Fureneset	5	15	28	5
SFL Kvithamar	6	16	29	6
SFL Tjøtta		17	30	7
SFL Vågønes	7	18	31	7
SFL Holt	8	19	32	8
Degernes, Østfold	9			1
Tynset, Hedmark	10			3
Herøyholmen, Nordland		20		7
Singsås, Sør-Trøndelag		21		3
Inndyr, Nordland	11			7
Snåsa, Sør-Trøndelag		22		6
Foldefjorden, Møre & Romsdal		23		5
Hattfjelldal, Nordland		24		7
Sørumsand, Akershus			33	2





Figur 1: Figuren viser fordelingen av forsøksfelt de tre anleggsårene  
 Figure 1. The locations of the variety trials in each of the three years of sowing

bell 3. Denne inndelingen er gjort på skjønn, og det er ikke klart om dette er en god inndeling. For grasarter som er tenkt brukt over hele landet bør en vel kanskje i fremtiden tenke seg en noe grovere oppdeling. Likevel vil en oppdeling som denne kunne fortelle ganske godt hvordan de forskjellige sorter oppfører seg innen de definerte områdene. En må imidlertid være klar over at det her bør skilles mellom forsøk som skal brukes til prøving av nye sorter og forsøk som skal brukes til demonstrasjon eller veiledning. Dersom en ønsker nye sorter som skal kunne dyrkes i et stort område, bør en også se på dette store området som prøvingsenhet for potensielt nye sorter.

I dette arbeidet, som hovedsaklig tar for seg avlingsstabilitet og dyrkingsom-

råder, er det total tørrstoffavling som er den absolutt viktigste karakteren. Derfor er det denne som vil ligge til grunn for de videre analyser. Det er imidlertid helt klart at en med de tekniske hjelpemidler en har i dag også bør ta med kvalitets-egenskaper i sortsforsøk.

#### AVLINGSSTABILITET

Det er viktig å komme fram til sorter som er avlingsstabile over felt og engår. I denne serien ble sortene stort sett bare prøvd i de distriktene de ble antatt å være aktuelle. Dette minsker som nevnt tidligere mulighetene for å skaffe til veie stabilitetsmål for sortene over store områder.

En kunne tenke seg en samlet ana-

Tabell 2: Tabellen angir på hvilke felt de enkelte sortene er prøvd  
 Table 2: The different varieties included in each separate trial

Sort/Felt nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3				
Forus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Grindstad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Motim	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Erecta	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
VÅT17701	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
VÅT17702	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
KvT15701	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
SvL0882	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Saga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Tiiti	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Bilbo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Polka	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Bodin	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
Engmo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											

Tabell 3. Tabellen gir en forklaring på den distriktsinndeling som er brukt i undersøkelsen  
 Table 3. The districts included in the study

Distrikt	Distrikt
1	Sør-Østlandet
2	Mjøsområdet
3	Fjellbygder i Sør-Norge
4	Sør-Vestlandet
5	Vestlandet
6	Trøndelag
7	Nordland
8	Troms og Finnmark

lyse av hele datamaterialet. Dette vil imidlertid være en tvilsom analyse, siden en sort som Grindstad bare er prøvd i sør og f. eks. Bodin bare i nord. Ved bruk av GLM og beregning av LSMEANS, eller endog konstruksjon av «generalized least squares», der en trekker inn varianskomponentene, ville en få noen tall som kunne bli svært misvisende på grunn av den formen ubalansen har i dette datamaterialet. Derfor har vi delt materialet i to deler, slik at det ene området er alle lavereliggende strøk i Sør-Norge (distrikt/soner 1, 2, 4, 5 og 6), mens det andre området er fra Nordland og nordover og de høyereliggende strøk i Sør-Norge (distrikt/soner 3, 7 og 8). Endel sorter er tenkt å kunne dekke hele landet. Disse var med i alle forsøk, mens andre sorter bare var med i ett av de to områdene.

Av Tabell 1 og Figur 1 kan en se at det på noen steder har vært anlagt felt på samme sted i flere år, mens det andre steder bare er anlagt felt en gang. For den statistiske analysen av forsøkene innenfor hvert område, antas følgende modell.

$$X_{ijkl} = \mu + v_i + b_j + vb_{ij} + s_k + vs_{ik} + bs_{jk} + vbs_{ijk} + r(b,s)_{jkl} + e_{ijkl}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, I, \\ j &= 1, 2, \dots, J, \\ k &= 1, 2, \dots, K, \\ l &= 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (1)$$

Tabell 4. Tabellen gir aktuelle varianskomponenter for tørrstoffavling, samt signifikansnivå for testing av samspill  
 Table 4. The variance components of dry matter yield and the significance levels for testing of interactions

Komponent	Område 1		Område 2	
	1. slått	Tot. avl.	1. slått	Tot. avl.
Felt	17313	28616	7836	16961
Sort x felt	-20	549	811	1387
Sort x engår x felt	1035	1111	841	1699
Felt x engår	11045	39022	12126	28867
Rep(felt)	893	2901	622	1404
Rest	2758	4890	3487	4757
<u>Signifikansnivå for:</u>				
Sort x felt	n.s.	.01	.01	.01
Sort x engår x felt	.01	.01	.01	.01

ns = ikke signifikant

ns = not significant

I denne modellen er  $\mu$  det generelle gjennomsnittet,  $v_i$  er en fast effekt av sort nr.  $i$ ,  $b_j$  er effekten av engår nr.  $j$ ,  $vb_{ij}$  er effekten av samspillet mellom sort og engår,  $s_k$  er den tilfeldige effekt av felt,  $vs_{ik}$ ,  $bs_{jk}$  og  $vbs_{ijk}$  er de tilfeldige effekter av henholdsvis sort x felt, engår x felt samspillet og trefaktorsamspillet mellom sort, engår og felt, mens  $r(b,s)_{jkl}$  er den tilfeldige effekt av blokk og  $e_{ijkl}$  står for den tilfeldige feilen eller uforklart variasjon.

Beregning og testing av data-materialet ut fra modellen over gir som resultat at det var en klar effekt av sorter i begge områder (med unntak for første slått i Sør Norge). For en nøyere gransking av sortene, henvises til Bø (1990a). I Tabell 4 har vi gitt varianskomponentene for de enkelte variasjonsårsakene, beregnet ut fra Hendersons metode 3 (Se SAS-users guide, 6.03) for første slått og total tørrstoffavling innen de to områdene. I tabellen er også gitt signifikansnivå for de to mest aktuelle samspillene.

Som en kan se av Tabell 4 er det signifikant sort x felt samspill innenfor begge områder. Dette vil si at sortene rangeres forskjellig på forskjellige felter innenfor de to områdene. Enkelte sorter har gitt omtrent samme avling uansett felt, mens andre er mer variable. Det samme

kan sies om sortenes trefaktorsamspill, som også er meget signifikant innenfor begge områdene.

Det fins i litteraturen mange måter til å uttrykke stabilitetsegenskapen til en sort på (Aastveit, 1983, 1989). For dette datamaterialet har vi brukt to av de enkleste og mest naturlige målene for stabilitet, nemlig økovalens og regresjonsmetoden. Økovalens vil si den aktuelle sortens bidrag til samspillet kvadratsum. Dersom dette bidraget er stort, er sorten ustabil. Ved regresjonsmetoden ser en på regresjonen av de enkelte sorter på gjennomsnittsavlingen for hvert miljø. Får vi en bratt kurve, vil det si at en sort er følsom overfor miljøforandring, er den flat er sorten mere stabil overfor forandringer i miljøet. Ofte er det slik at en rett linje ikke passer spesielt godt til datamaterialet og en ser derfor også på gjennomsnittlig kvadratavvik fra linja. Skal en sort være stabil bør både regresjonskoeffisienten og avviket være lite.

Tabell 5 gir gjennomsnittlig total tørrstoffavling, økovalens, regresjonskoeffisient samt avvik fra lineær regresjon for område 1. Tabellen viser at Grindstad ga den største avlingen, men denne sorten er ustabil med hensyn til sort x sted samspillet. Dette gir seg utslag i store

Tabell 5. Tabellen gir gjennomsnittlig årlig tørrstoffavling i kg/daa., økavalens, regresjonskoeffisient og avvik fra lineær regresjon for de forskjellige sortene i område 1. I tillegg er gitt gjennomsnittlig rang med standardavvik, og i tillegg variasjon over engår innen felt.

Table 5. Average annual dry matter yield (kg/daa), ecovalence, regression coefficients and deviations from linear regression for each of the different varieties in district 1. The mean value rankings over sites, their standard deviation and the variation over years but within trials are also given

Sort	Gj.sn.	Øk.val.	Reg.koef.	avvik	Rang		Variasjon over engår
					gj.sn.	st.av.	
Grindstad	1081	4434	1.20	2762	2.35	2.67	3511
Motim	935	960	0.93	744	9.06	1.03	1622
Erecta	1014	817	1.06	673	3.94	2.05	1941
VÅTI7701	1000	704	0.94	568	4.76	2.22	1275
KvTI5701	1007	1690	1.02	1680	4.76	2.59	915
SvL0882	967	645	0.92	387	6.94	1.91	1717
Saga	972	1892	0.91	1594	6.58	2.18	1886
Tiiti	1003	303	1.01	300	5.00	1.73	844
Bilbo	1027	1183	1.04	1129	3.47	2.12	2028
Polka	961	2150	0.97	2110	7.94	2.16	2421

verdier for økavalens og regresjonskoeffisient, samt store avvik fra lineær regresjon. Store avvik fra lineær regresjon vil si at samspillet ikke følger en lineær kurve, slik denne metoden krever. Regresjonsmetoden fungerer derfor heller dårlig for noen sorter i dette tilfellet. Tolkningen vil være at Grindstad nok i gjennomsnitt gir den største avlingen, men har en tendens til å reagere sterkt på dyrkingsmiljøet. Sorter som ser ut til å komme mye bedre ut av denne sammenlikningen, er Tiiti og VÅTI7701. Disse sortene gir noe lavere avling, men er vesentlig mer avlingsstabile enn Grindstad.

En innvending mot en sammenlikning som denne kan være, at vel er Grindstad ustabil, men på et avlingsnivå som er vesentlig høyere enn de andre sortene. Derfor har vi for hvert enkelt felt regnet ut rangen mellom de enkelte sortene. Dette vil si at vi gir rang 1 til den som gir størst avling, rang 2 til den som gir nest størst avling osv. I tabell 5 er gitt gjennomsnittlig rang med standardavvik. Her kommer Grindstad klart best ut, og variasjonen er liten, siden den i nesten alle forsøk er blant de beste. Videre ser vi at Tiiti stort sett ligger på et

lavere nivå. Men standardavviket for rang er mindre for Tiiti enn for Grindstad.

For distrikt 2 viser tabell 6 at flere sorter holder relativt likt avlingsnivå. Økavalensen og de andre stabilitetsmålene forteller imidlertid at det er stor forskjell på sortenes stabilitetsegenskaper. Stort sett virker regresjonsmetoden også her dårlig, siden det er relativt store avvik fra lineær regresjon. I dette området er VÅTI7701 en heller ustabil sort, selv om den har en lav regresjonskoeffisient. Dette fordi regresjonsmodellen ser ut til å passe dårlig her, avviket fra lineær regresjon er meget stort. Mens KvTI5701 var relativt ustabil i område 1, er den her meget stabil. Dette må komme av at den ikke er så kravstor og gir gjennomsnittlig god avling i hele området. Den gir nesten like stor avling som markedsarten Bodin i område 2, og er klart mer avlingsstabil når en legger hele området til grunn. Også Tiiti kommer relativt godt ut her med hensyn til stabilitet, men den ser ikke ut til å kunne konkurrere i gjennomsnittlig avling.

De mål som er omtalt over, går hele tiden på sort x sted samspillene. Dette er samspill som vi på en måte har kontroll

Tabell 6. Tabellen gir gjennomsnittlig årlig tørrstoffavling i kg/daa., økkovalens, regresjonskoeffisient og avvik fra lineær regresjon for de forskjellige sortene i område 2. I tillegg er gitt gjennomsnittlig rang med standardavvik, og i tillegg variasjon over engår innen felt

Table 6. Average annual dry matter yield (kg/daa), ecovalence, regression coefficients and deviations from linear regression for each of the different varieties in district 2. The mean value rankings over sites, their standard deviation and the variation over years but within trials are also given

Sort	Gj.sn.	Øk.val.	Reg.koef.	avvik	Rang		Variasjon over engår
					gj.sn	st.av.	
VÅTI7701	777	3099	.92	2942	3.38	2.33	1948
KvTI5701	769	183	1.01	179	3.63	1.74	745
SvL0882	755	816	.96	767	4.88	2.30	891
Saga	765	1620	.98	1615	4.63	1.67	1234
Tiiti	751	972	1.01	970	5.50	1.79	1859
Bilbo	701	5969	1.21	4710	6.81	2.51	3788
Polka	666	6308	1.20	5909	8.06	1.29	3591
Bodin	781	2916	0.83	2033	3.31	2.47	1208
Engmo	768	1437	.96	1380	4.21	2.55	1600

over, siden en kan velge den sorten som passer best på hvert sted. Trekker en derimot årssamspillene inn i bildet, får vi et bidrag vi ikke har kontroll over. For å undersøke det vi kan kalle ikke-predikerbart samspill, har vi innen hvert område sett på bidraget til kvadratsummen for sort x engår samspillet innen hvert felt for hver sort. Det målet som vi da får ut forteller oss noe om hvordan stabiliteten for den enkelte sort er med hensyn til en kombinasjon av sort x engår og sort x engår x felt samspillene. Dette er på en måte et rent stabilitetsmål som forteller oss bidraget fra hver sort til det upredikerbare samspillet. Ideen til dette er mye likt det en finner i Lin & Binns (1988).

Resultatene fra disse beregningene er gitt i siste tallkolonne av tabellene 5 og 6 for de to områdene. Bildet blir her noe av det samme som omtalt foran for sort x sted samspillene, med stor ustabilitet for Grindstad, mens f.eks. Tiiti også her er stabil i område 1 og KvTI5701 er meget stabil i område 2. Vi får imidlertid en ny dimensjon inn i bildet, siden noen sorter er stabile med hensyn til predikerbart samspill, men er ustabile med hensyn til det upredikerbare samspillet. Dette gjelder f.eks. Tiiti i område 2. År-

saken til et slikt resultat kan ligge i at en sort i middeltall kan være stabil med sted, men ustabil med hensyn til avling for kombinasjoner av sted og engår.

## DYRKINGSOMRÅDER

Når det gjelder dyrkingsområder for norske grassorter, har en som før nevnt lenge delt landet inn i relativt mange områder, der hvert område på en måte svarer til områdene omkring de forskjellige forskningssatsjonene. Dette vil si at SFL Særheim har blitt sett på som en representant for Sør-Vestlandet, SFL Fureneset for Nord-Vestlandet, SFL Kvithamar for Trøndelag osv. Et spørsmål en kan stille seg, er om resultatene i en forsøksserie som denne gir noe svar på hvorvidt det er nødvendig med en slik detaljert oppdeling av landet. Med andre ord, gir resultatene fra f.eks. Særheim vesentlig annerledes resultater enn resultatene fra Fureneset?

I forrige avsnitt så vi at flere sorter hadde egenskaper som gjør at de med hell lar seg dyrke i store deler av landet. Årsaken til at vi har klare samspill ligger i at enkelte sorter er mere sensitive på miljøforandringer enn andre. Dette vil

igjen si at de til dels store områdene 1 og 2 slett ikke er homogene med hensyn til jord og klima. Det er store forskjeller på Øst og Vestland, på Sørlandet og Trøndelag. For veiledning burde en derfor hatt en mulighet for å dele de enkelte områder inn i mindre områder, men for foredling og sortsvalg bør en av økonomiske årsaker ha som mål sorter som kan dyrkes over store områder.

Dersom det skal ha noen hensikt å dele områdene inn i mindre distrikt, slå sammen de allerede etablerte distrikt, må samspillene mellom sort på den ene siden og sted på den andre være små eller neglisjerbare. De sammenslåinger som kanskje er mest naturlig ut fra et geografisk synspunkt, er at det bare skal foreligge et område på Vestlandet og helst bare ett i Nordland/Troms. For å undersøke datamaterialet med hensyn til dette, må vi ta utgangspunkt i en statistisk modell, og trekke slutninger ut fra de resultater analysen etter en slik modell gir.

La oss tenke oss at vi har I sorter som en ønsker å sammenlikne i en forsøksserie med felter på K steder og L anleggsår for hver sort. Videre skal hvert felt høstes i J engår. Forsøksplanen forutsettes å være randomiserte blokker med M gjentak. Modellen for en slik forsøksserie kan da være

$$X_{ijklm} = \mu + v_i + b_j + vb_{ij} + s_k + vs_{ik} + bs_{jk} + a_l + va_{il} + as_{kl} + ab_{jl} + vbs_{ijk} + vsa_{ikl} + bas_{jkl} + r(v,s,a)_{jkl} + e_{ijklm}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, I, \\ j &= 1, 2, \dots, J, \\ k &= 1, 2, \dots, K, \\ l &= 1, 2, \dots, L, \\ m &= 1, 2, \dots, M. \end{aligned} \quad (2)$$

I denne modellen er effektene av sort (v), engår (b) og deres samspill faste effekter, mens effektene av sted (s), anleggsår (a) og rep (r), samt alle de samspill der disse effektene inngår, er uavhengige og tilfældige med forventning 0 og varianser henholdsvis

$$\sigma_s^2, \sigma_{vs}^2, \sigma_{bs}^2, \sigma_a^2, \sigma_{va}^2, \sigma_{as}^2, \sigma_{ab}^2, \sigma_{vbs}^2, \sigma_{vsa}^2, \sigma_{bas}^2, \sigma_r^2 \text{ og } \sigma_e^2.$$

Hovedtyngen av de observasjoner vi har på Vestlandet ligger på de to forsøksstasjonene, og vi tok utgangspunkt i forsøkene fra disse. I tabell 7 har vi estimert de aktuelle varianskomponentene som er viktige i diskusjonen om større områder. Ser en på varianskomponentene for samspillene, vil en oppdage at en har lite å tape på å se de to forsøksstasjonene på

Tabell 7. Tabellen viser estimerte varianskomponenter for total tørrstoffavling i forskjellige distrikter  
Table 7. The estimated variance components of dry matter yield in the different districts

Komponent	Vestlandet	Vestl. + Trøndl.	Nordland	Nordre Nordl. + Troms	Nordland + Troms
Sted	8370	4661	-9078	6657	-5269
Sort x sted	-76	-103	442	385	596
Sort x anlegg	-516	-766	380	206	127
Sort x sted x anlegg	393	563	230	192	427
sort x sted x engår	479	414	-240	45	-99
sort x anlegg x engår	2320	1709	-3	471	83
<u>Signifikansnivå</u>					
Sort x sted	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	.05
Sort x anlegg	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
sort x sted x anlegg	(P=0.06)	0.0001	n.s.	n.s.	.05

Tabell 8. Tabellen angir sortenes rang for totalavling i de forskjellige anleggsår for feltene på SFL Særheim og SFL Fureneset. Kolonnene med gj.sn. viser rangen for totalavling i gj.sn. over anleggsår på hvert sted

Table 8. The rankings for total dry matter yield for the different sowing years at SFL Særheim and SFL Fureneset. The gj.sn. columns gives the rank of the means of total dry matter yields over sowing years

Sort	Særheim			gj.sn.	Fureneset			gj.sn.
	83	84	85		83	84	85	
Forus	5	4	7	5	5	3	2	2
Grindstad	2	2	1	1	1	1	1	1
Motim	9	11	9	11	11	9	11	11
Erecta	3	1	2	2	7	5	4	6
VÅTI7701	8	6	8	7	4	10	7	8
KvTI5701	7	7	6	6	6	2	9	4
SvL0882	10	10		9	3	11	8	10
Saga	11	9	3	10	8	8	5	7
Tiiti	4	5	5	4	10	7	3	5
Bilbo	1	3	4	3	2	4	6	3
Polka	6	8	10	8	9	6	10	9

Vestlandet under ett. Dette kommer fram ved å se at samspillet mellom sort og sted ikke er signifikant for distriktene 3 og 4 under ett. Rangeringen av total tørrstoffavling i tabell 8 for de to forsøksstasjonene viser også at det er relativt god overenstemmelse mellom resultatene fra de 6 feltene, spesielt om en bruker middelverdiene fra feltene på hver stasjon. Om overenstemmelsen mellom Særheim og Fureneset er god, vil det være mere tvilsomt med bare ett dyrkingsområde der også Trøndelag er med. Dette fører til at særlig trefaktorsamspillene mellom sort, sted og anleggsår blir større, og det vil igjen si at sortene har forskjellig oppførsel alt etter forholdene ved anlegg/etablering av feltene.

Det andre store området som kan tenkes å kunne behandles som ett dyrkingsområde, er Nordland og Troms. Dersom vi slår sammen nordre deler av Nordland og Troms, dvs behandler SFL Vågønes og SFL Holt sammen (tabell 7), får vi noenlunde samme resultat som på Vestlandet. Det samme får vi om vi trekker Tjøtta og Vågønes sammen til ett område. Dersom vi tenker å trekke hele området sammen til ett (Nordland + Troms), må vi vente, slik som tabellen viser, at vi får et større sort x sted samspill

innen det nye store området. Dette vil si at for dyrkingsveiledning vil området bli for stort om vi setter grensen ved Helgeland i sør og Tromsø i nord. Derfor bør nok områdene i nord beholdes slik som i dag. En kunne kanskje tenke seg en deling av Nordland der en legger områdene i ytre Helgeland til Trøndelag. Dette er imidlertid ikke prøvd. Årsaken til det er at en i hele Nordland har brukt det samme sortsmaterialet som ellers i nord. Derfor blir det relativt få sorter som kan være med på en sammenlikning mellom ytre Helgeland og Trøndelag.

#### OMFANGET AV EN FORSØKSSERIE

Hvor stor og hvordan en skal anlegge en forsøksserie for sortsprøving i gras avhenger av valg av antall steder, anleggsår, høsteår og aksepteringskriterium for å godkjenne en ny sort. Disse faktorene kan avgjort være mer avgjørende for det endelige resultatet enn hva slags forsøksplan en velger i de enkelte forsøk i serien.

Kvaliteten til en forsøksserie blir ofte bedømt ut fra den evne den har til å gi gode estimater av middelverdiene. I denne forbindelse må en ha helt klart for seg

hvilke komponenter som inngår i usikkerheten til middelveidene.

En estimerer sorteffekten i modellen med middelveidien for sorten over rep, engår og felt. Dersom en er interessert i å velge ut den sorten som gir størst avling, må en finne standardavviket til differansen mellom to slike middeltall. Har en forsøk ved faste sentre eller forsøksstasjoner, vil en statistisk modell for en slik forsøksserie være gitt ved likning (2) foran. Da vil den aktuelle variansen som inngår i slike multiple sammenlikninger være gitt ved

$$(JLM\sigma_{vs}^2 + JKM\sigma_{va}^2 + JM\sigma_{vsa}^2 + \sigma_e^2)/JKLM. \quad (3)$$

Dette uttrykket viser at samspillvariansene med sted og anleggsår, samt trefaktorsamspillet mellom alle disse betyr noe, og det vil derfor være et mål å velge forsøksplanen slik at denne variansen blir minst mulig.

Før valg av forsøksopplegg, vil det være viktig å ha noe kunnskap om størrelsen til de ukjente variansene i uttrykket over. Vi har her estimert de ukjente varianskomponentene fra modellen over for det foreliggende materialet i timotei. Det er gjort på den måten at vi først har plukket ut de steder der det er anlagt flere felt. Dette gir oss 8 steder fra SFL Sær-

heim i sør til SFL Holt i nord. Videre har vi gjort dette særskilt for hvert av de to områdene. Resultatene for denne analysen er gitt i tabell 9.

Ut fra denne tabellen kan vi se at varianskomponenten for samspillet mellom sort og anlegg er negativ. Dette vil i praksis si at vi kan se bort fra denne komponenten i uttrykk (3) over. Derimot er det en klar effekt av sort x sted samspillet, samt trefaktorsamspillet mellom sort, sted og anlegg. Dette siste vil si at en ikke kan se bort fra anleggsår som en faktor av usikkerheten i målingene, men anleggsår ser ut til å være mere sammensatt, og samspillet mellom sort og tidspunkt for anlegg ser ut til å variere fra sted til sted. En skal videre legge merke til store negative varianskomponenter for sted og anlegg i område 1. Det at vi får negative varianskomponenter skal i praksis ikke være mulig. Men dette er et resultat av estimeringsmetoden, og vi har valgt bare å presentere resultatene slik de var og ikke bruke verdien 0 som mange gjør.

For å undersøke om resultatene for forsøksferien i timotei også gjelder for andre grasarter, ville det være nyttig å behandle resultatene fra andre serier på tilsvarende måte. Vi har sett på en tilsvarende, men noe redusert forsøksserie

Tabell 9. Tabellen gir estimerte varianskomponenter for total tørrstoffavling i timotei og kløver. Nærmere forklaring i teksten

Table 9. The estimated variance components of dry matter yield of timothy and clover. See the text for a better explanation

Komponent	Landet	Område 1	Område 2	Kløver
Sted	37795	59361	-12792	6606
Sort x sted	637	342	289	1384
Sort x anleggsår	-729	-542	-263	-192
Sort x sted x anleggsår	649	601	431	967
Sort x sted x engår	295	198	150	-198
Sort x anleggsår x engår	107	729	386	5
Anleggsår	-360	187	-12746	19249
Sted x anleggsår	4577	-11744	37792	1417
Engår x sted (anleggsår)	39936	45781	35271	32719
Rep (engår, sted, anleggsår)	1994	2517	1394	9699
Rest	5149	5029	5101	6531



med 14 sorter i rødkløver (Bø; 1990b). I denne forsøksserien har vi plukket ut de stedene der samme forsøk er anlagt flere ganger. Dette gjelder forsøksstasjonene Særheim, Kvithamar, Fureneset, Apelsvoll og Løken. Også disse forsøkene er analysert i henhold til modell (3) over, og varianskomponentene for total tørrstoffavling er gitt i tabell 9. Det som skiller resultatene for kløver fra de i timotei er at samspillskomponentene med sted er vesentlig større i tallverdi. Dette kan tyde på at kløversortene er mere følsomme med hensyn til voksested enn timotei, noe som er i overensstemmelse med praktisk erfaring. Når det gjelder samspillet mellom sort og anleggsår, har vi det samme bildet som for timotei. Kløversortenes trefaktorsamspill med engår er imidlertid helt ubetydlige.

Fra tabell 9 skal en også merke seg at den uforklarte variasjonen er relativt høy sammenliknet med de andre komponentene. Om en nå tenker seg tre gjentak i et forsøk og samtidig tre engår, som har vært vanlig i slike forsøk, vil fortsatt effekten av den uforklarte variasjonen være av stor betydning. Dette vil igjen si at en ikke skal se bort fra viktigheten av enkeltforsøkene. Likevel vil denne faktoren avta sterkt med antall forsøk.

Dersom vi setter inn tallene i tabell 9 i formelen for varians (likning (3)) og ser på resultatene for forskjellige kombinasjoner av sted og anleggsår, kan vi ut fra tabellene 10-12 lese at det er relativt lite

å hente med å legge inn det tredje anleggsåret. Dette gjelder både for timotei og kløver. En vil oppnå mye av den samme gevinsten med å øke antall felt innen hvert anleggsår minimalt. Bare ett anleggsår vil imidlertid ikke være tilrådelig, siden en da ikke klarer å trekke inn trefaktorsamspillet mellom sort, sted og tidspunkt for anlegg. En skal videre være klar over at dette resultatet avhenger av at beregningene er basert bare på de to forsøksseriene, der samspillet mellom anlegg og sort var lite. Videre er resultatene basert på middeltall over engår. Dersom en skal gå inn og se på resultatene fra de enkelte engår, kommer også samspillene med engår inn i bildet, og resultatet kan bli helt annerledes. Dette gjelder særlig timotei, der vi har effekt av trefaktorsamspillene med engår. For kløver ser det ut til at disse trefaktorsamspillene er meget små.

## DISKUSJON OG KONKLUSJONER

I denne undersøkelsen har vi hovedsakelig sammenliknet gamle sorter av timotei og nye aktuelle sorter og foredlinger som har vært tilgjengelige i 1980 årene. Det ble lagt ut tilsammen 33 felter, og det ble høstet 93 årsfelt over nesten hele landet. Resultatene av disse undersøkelsene viser at i Sør-Norge er Grindstad den sorten som gir størst avling (Bø, 1990a). I dette arbeidet har vi imidlertid lagt ho-

Tabell 10. Tabellen gir standardavvikene til middeltall for total tørrstoffavling for forskjellige kombinasjoner av antall felt og anleggsår. Det er antatt at det er 3 gjentak og at hvert felt høstes i tre engår. Det er brukt estimerte varianskomponenter for timotei med basis i hele landet

*Table 10. The standard deviations of the means for total dry matter yields for different combinations of the number of trials and sowing years. It is assumed that there are three replications and that every trial is harvested during each of the three years. The estimated variance components based on trials from the whole country are used*

Antall anleggsår	Antall felt						
	4	5	6	7	8	9	10
2	17.7	15.8	14.4	13.4	12.5	11.7	11.2
3	16.1	14.4	13.2	12.2	11.5	10.7	10.3

#### 44 Omkring omfanget av verdiprøving i timotei

Tabell 11. Tabellen gir standardavvikene til middeltall for total tørrstoffavling i timotei for forskjellige kombinasjoner av antall felt og anleggsår. Det er antatt at det er 3 gjentak og at hvert felt høstes i tre engår. Det er brukt  $\sigma_{vs}^2 = 310$ ,  $\sigma_{vsa}^2 = 520$  og  $\sigma^2 = 5100$ . (Verdiene svarer til estimatene innen hvert område)

Table 11. The standard deviations of the means for total dry matter yields for different combinations of the number of trials and sowing years. It is assumed that there are three replications and that all trials are harvested during each of the three years. The variance components used are  $\sigma_{vs}^2 = 310$ ,  $\sigma_{vsa}^2 = 520$  og  $\sigma^2 = 5100$ . These values are similar to the variance components within the regions

Antall anleggsår	4	5	6	Antall felt 7	8	9	10
2	14.6	13.1	11.9	11.0	10.3	9.7	9.2
3	13.0	11.6	10.6	9.8	9.2	8.6	8.2

Tabell 12. Tabellen gir standardavvikene til middeltall for total tørrstoffavling for forskjellige kombinasjoner av antall felt og anleggsår. Det er antatt at det er 3 gjentak og at hvert felt høstes i tre engår. Det er brukt estimerte varianskomponenter for kløver med basis i hele landet

Table 12. The standard deviations of the means for total dry matter yields for different combinations of the number of trials and sowing years. It is assumed that there are three replications and that all trials are harvested during each of the three years. The estimated variance components based on the clover trials from the whole country are used

Antall anleggsår	4	5	6	Antall felt 7	8	9	10
2	23.6	21.2	19.3	17.9	16.3	15.8	15.0
3	22.1	19.8	18.1	16.7	15.6	14.7	14.0

vedvekt på analyse av samspill samt diskusjon av forsøksopplegg. For øvrig henviser vi til Bø (1990a) for en diskusjon om sortenes dyrkingsverdi.

I sortsprøving har det vært mest vanlig å diskutere sortenes hovedeffekter, eller hvordan de oppfører seg i gjennomsnitt over steder og år. En faktor som imidlertid er viktig for en sort, er at den er avlingsstabil i den betydning at den med fordel kan dyrkes over et relativt stort område, og at den ikke bryter helt sammen i spesielle miljø. Den foreliggende forsøksserien i timotei egner seg kanskje ikke til en skikkelig undersøkelse av stabilitetsegenskapene av sortene, siden serien er ubalansert på det vi kan kalle en planlagt måte. Dette vil si at sorter som er tenkt dyrket i Sør-Norge er med bare i sør, mens sorter som er tenkt dyrket i nord, bare er med i nord. Landet

ble derfor delt i to områder, som ble analysert hver for seg.

Resultatene viser at det er stor forskjell på sortene med hensyn til stabilitetsegenskaper. En sort som Grindstad må karakteriseres som meget ustabil, men anbefales likevel, siden den har et meget høgt avlingsnivå. Ser vi landet under ett, er det ingen sort som peker seg ut med hensyn til stabilitet. I sør er f.eks. Tiiti meget stabil, men konkurrerer ikke i avling. I nord kommer KvTI5701 godt ut, og den konkurrerer godt i avling med markedssortene, samtidig som den er meget avlingsstabil. Derfor bør en kanskje se nærmere på denne, som ny sort, eller som basis for videre foredling.

I mange år har en diskutert dyrkingsområder for fôrgrasartene. På skjønsmessig grunnlag har en laget seg 8 distrikt i landet. Ser vi på dette pro-

blemet ut fra sortenes reaksjoner, bør det neppe være aktuelt med mere enn 2-4 dyrkingsområder for timotei. Det vil trolig være for kostbart å operere med spesialsorter for visse mindre distrikt.

Tar vi utgangspunkt i foredling og tenker oss to områder, vil det være naturlig å la det ene være hele Sør-Norges lavereliggende områder, mens det andre vil omfatte Nord-Norge og høyereliggende områder i sør. Det kan selvsagt diskuteres hvor en vil sette grensene. Resultatene fra disse undersøkelsene viser at det er samspill innenfor hvert av disse områdene. Det betyr i praksis at noen sorter er mere avlingsstabile enn andre. Et foredlingsmål innenfor hvert slikt område vil da være å få fram nye sorter som er mere stabile enn de gamle. I planleggingen av en forsøksserie vil det i denne sammenheng være meget viktig å få dekket alle de aktuelle dyrkingsområdene.

Når en diskuterer størrelsen på en forsøksserie, er det mange ting som det må taes hensyn til. En bør f.eks. sørge for at alle aktuelle distrikter er med. Forsøksplanene i hvert forsøk er viktige, og en må overveie hvor mange anleggsår en skal ta med. Slik resultatene fra denne serien viser, ser det ut til at en kan gå ned til bare to anleggsår og heller eventuelt øke antall felt noe. Dersom en skal dekke hele landet, må en imidlertid ha 8-10 felt, og da er det lite å vinne med det tredje anleggsåret. En billig forbedring blir da at en heller bruker bedre forsøksplaner enn vanlige randomiserte blokkforsøk. I denne sammenheng kan en diskutere å ta i bruk « $\alpha$ -design» eller «row and column design», slik som antydnet av Aastveit (1988).

Dersom en i tillegg til den rene sortsprøvingen også skal drive veiledning ut fra resultatene i slike forsøk, og at en også ønsker informasjon om variasjonen innen distrikt, krever dette flere felt innenfor hvert av disse distriktene, og totalrammen må økes vesentlig.

## SAMMENDRAG

Denne meldingen tar utgangspunkt i en norsk forsøksserie i timotei fra perioden 1983-1988, og vi diskuterer stabilitetsegenskapen for sortene i denne forsøksserien. Resultatene viser at den dominerende markedsarten i Sør-Norge, Grindstad, må karakteriseres som meget ustabil. Den blir likevel anbefalt, fordi den gir størst avling i gjennomsnitt. For Nord-Norge og høyereliggende områder i sør bør en vurdere KvT15701, siden den er meget avlingsstabil, og den konkurrerer med markedsartene i avling.

Når det gjelder dyrkingsområder bør en i foredlingsøyemed for timotei bare operere med to områder (Lavereliggende deler av Sør-Norge, og Nord-Norge + de høyereliggende deler av Sør-Norge).

Med hensyn til antall felt og anleggsår i sortsforsøk, ser det ut til å være nok med bare to anleggsår. Dersom en har de ressurser som trengs, vil en oppnå samme resultater som i dag og fortære ved å øke antall felter i en serie med ett eller to innen hvert anleggsår.

## REFERANSER

- Aastveit A.H. 1983. Statistiske metoder for å beskrive genotype x miljø samspill og stabilitet. Engvekstforedling III: 35-63.
- Aastveit, A.H. 1988. Nyere utvikling innen forsøksmetoder for markforsøk. Informasjon fra SFFL, nr. 16, 1988, 111 - 119.
- Aastveit A.H. 1989. Genotype x miljø samspill. Kan statistiske parametre nyttes i praktisk plante-foredling? Norsk landbr.forsk., suppl. No. 9, 57-67.
- Bø, S. 1990a. Resultater fra verdiprøvinga i timotei 1983-1988. Aktuelt fra SFFL nr. 15 1990. 20 s.
- Bø, S. 1990b. Resultater fra verdiprøvinga i raudkløver 1983-1989. Ikke publisert.
- Lin C.S. & M.R. Binns 1988. A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. Theor. Appl. Genet. 76: 425 - 430.

—

# Jorderosjon og fosfortap ved overflateavrenning i feltlysimeter i Ås vinteren 1989/90

## *Soil erosion and phosphorus losses in winter surface runoff in field lysimeters at Ås 1989-90*

TROND BØRRESEN OG GOTFRED UHLEN

Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag, Ås, Norge

*Agricultural University of Norway, Department of Soil Sciences, Ås, Norway*

Børresen, T. and G. Uhlen 1991. Soil erosion and phosphorus losses in winter surface runoff in field lysimeters at Ås 1989-90. *Norsk landbruksforskning* 5: 47-54. ISSN 0801-5333.

Surface runoff and soil and phosphorus losses during the winter of 1989-90 were measured in 13 field lysimeter plots, 20 m x 4.5 m with a 4.5% slope. Autumn ploughing reduced winter surface runoffs in millimeters to about half that from unploughed plots, and that from ploughed compacted soil. Tractor compaction along the slope increased the soil erosion loss by 3-5 times on ploughed plots. Undersown catch crops of clover or ryegrass on unploughed plots gave an elevated  $PO_4$ -P content, especially in the first runoff after a thaw in early winter.

Key words: Autumn ploughing, compaction,  $PO_4$ -P and total P, undersown clover and ryegrass.

*Trond Børresen, The Agricultural University of Norway, Department of Soil Sciences, N-1432 Ås-NLH, Norway*

Måling av jorderosjon i forsøksanlegg byr på helt spesielle problemer. Mens resultater av forsøk med gjødsling, jordarbeiding og andre dyrkingstiltak kan overføres og utnyttes direkte, vil omfanget av jorderosjon, i tillegg til å være avhengig av jordart, jordbehandling, helningsforhold og værfaktorer, også være direkte påvirket av størrelsen, lengden på forsøksrutene. Mengde av overflatevann, og dermed graving av vannet, vil øke med lengden på hellingen. Videre kan ujevne terrengforhold medføre at overflatevann fra et område

fanges opp slik at erosjonsmaterialet ikke kommer til avløp. Det er derfor vanskelig å overføre direkte resultater av jordtap funnet på parseller til påvirkning i vassdrag. Tross dette har direkte målinger av jorderosjon på forsøksparseller gitt viktige bidrag til våre kunnskaper om jorderosjon. Slike anlegg er særlig egnet til å vise virkning av ulike jordbehandling (Njøs og Hove 1986, Skøien 1989, Lundekvam 1990).

I et feltlysimeteranlegg på Ås er målt overflateavrenning og jorderosjon fra 1974. Parsellene er 20 m x 3.75 m, med

helning 1:20. Forsøksbehandlingene har vært ulike vekster og ulik gjødsling og fra 1989 ulik jordarbeiding med og uten undervekst. Overflatevann er oppsamlet kvantitativt i store plastbeholdere, der en har kunnet ta ut fullstendig representative prøver for bestemmelse av jord og næringsstoffer.

Jordarten er lettleire med noe sand og med et relativt høyt moldinnhold i ploglaget (Innhold av leir er 20-25% og organisk karbon 3-3.5%).

Denne jordarten må karakteriseres som erosjonssterk. Betydelig jorderosjon inntraff bare i 3 år i perioden 1974-88. I middel for 7 år fra 1975 til 1981 tilsvarte det midlere jordtap i overflatevann ved ensidig åkerdrift bare 20-30 kg pr dekar (Uhlen 1989, a).

I løpet av den milde vinteren 1989/90 med stor nedbør som regn, ble det betydelig avrenning og jorderosjon i Østlandsområdet. Resultatene i forsøksanlegget dette året er derfor av stor interesse og vil bli referert her.

På grunn av at parsellene har hatt ulik behandling i perioden 1974 til 1986 kan en ikke se bort fra ettervirkninger. Fosforinnhold, uttrykt ved P-A1, i prøver fra 0-20 cm var relativt stort, 10-15 mg P/100 g for alle parseller.

Forsøksplan for jordbehandling og undervekster i 1989.

#### I Høstpløying.

#### II Direkte såing og ingen høstarbeiding.

##### 1. Ikke ekstra pakking.

##### 2. Pakking med traktor på pløyd og ikke pløyde ruter om høsten (10. nov. 1989).

Vekt av traktor 3200 kg.

##### a. Ingen undervekst.

##### b. Italiensk raigras sådd etter kornsåing.

##### c. Hvitkløver » »

Forsøket skal fortsettes etter samme planer i de neste 3 år. Kornart i 1989 var høsthvete på 4 ruter og vårhvete på 7 ruter. Høsthvete ga større avling enn vårhvete. Undervekstene som ble sådd dels på overflaten og dels med en såstav i

høstkorn, utviklet seg relativt bra etter høsting. Tørrstoffavling av undervekst, bestemt ved høsting på 2 miniruter á 0,25 m<sup>2</sup> pr parsell 25. oktober 1989 (umiddelbart før pløying) er vist i tabell 3. Ruter uten undervekst ble sprøytet med glyfosat etter kornhøsting.

Forsøksplanen omfatter 12 kombinasjoner (2 x 2 x 3). Anlegget har i alt 13 parseller. Ledd II 1 c ble gjentatt, rutene 1 og 13, men rute 1 ga på grunn av plastfolie i 25 cm dybde, unormalt stor overflateavrenning om høsten.

## AVRENNING OG JORDEROSJON

Første avrenning fant sted 10. november, etterfulgt av en periode med frost. Det var tele i 0-20 cm i desember og januar, men med delvis opptining i overflaten pga. varmegrader i lufta.

I tabell 1 har en stilt sammen avrenningsmengde av vann og tørrstoff for 3 perioder i 1989/90.

Tørrstoffmengde i overflatevann er bestemt ved inndampning av representative prøver på 1-2 l. En kan regne med tørrstoffmengde pr l er tilnærmet lik jordtørrstoff.

I tabell 2 er vist hovedeffekten av pløying og pakking.

Pakking ved å kjøre hjul i hjul med traktor like etter høstpløying har medført 100 prosent økt avrenning i mm og jordtapet er 3-5 doblet. Både pløying og pakking ble utført langs med fallretningen.

På ikke pløyd jord var mengdene av overflatevann nesten like store som på pløyd og pakket jord, mens innholdet av jordpartikler var lite. Som vi skal se, var dermot innholdet av løst fosfor i overflatevannet størst på ikke pløyd jord med undervekst.

Forklaringen på den reduserte avrenning i mm på høstpløyd jord uten pakking synes å være at den urørte åpne plogsla holdt tilbake mye av nedbørvannet også på frossen jord. Det ble observert et islag under plogsla på disse

Tabell 1. Overflateavrenning i mm, gram tørrstoff pr. l og kg tørrstoff (jord) pr. dekar, 1989/90  
 Table 1. Surface runoff in millimeters and dry matter in g/l and kg/decare, 1989-90

	Rute nr. Plot.No.	mm overflate mm surf. water				g/tørrstoff/l g dry matter/l			kg tørrstoff/dekar kg drymatter/decare				
		1	2	3	sum	1	2	3	mid- del	1	2	3	sum
<i>Høstpløyd - ikke pakket Autumn ploughed-no compaction</i>													
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	12	15	51	19	85	0.1	0.8	0.3	0.6	2	39	6	47
Med kløver <i>With clover</i>	7	15	68	17	100	0.1	0.8	0.3	0.6	2	56	6	64
Med raigras <i>With ryegrass</i>	4	20	56	21	97	0.5	0.8	0.4	0.7	10	47	8	65
<i>Høstpløyd - pakket Autumn ploughed - tractor compaction</i>													
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	9	54	98	49	201	0.7	2.1	1.6	1.6	37	211	80	328
Med kløver <i>With clover</i>	5	58	93	36	187	0.8	1.3	1.1	1.1	46	121	40	207
Med raigras <i>With ryegrass</i>	2	53	91	43	187	0.7	1.5	1.3	1.2	40	134	57	231
<i>Ikke pløyd - ikke pakket Unploughed - no compaction</i>													
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	6	50	95	23	168	0.2	0.3	0.3	0.3	1	28	6	45
Med kløver <i>With clover</i>	13	37	87	12	136	0.1	0.2	0.2	0.2	4	20	3	27
Med kløver <i>With clover</i>	1	70	92	39	201	0.5	0.2	0.2	0.3	38	16	7	61
Med raigras <i>With ryegrass</i>	11	40	79	10	129	0.2	0.1	0.1	0.1	7	10	1	18
<i>Ikke pløyd - pakket Unploughed - tractor compaction</i>													
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	3	45	93	25	163	0.1	0.4	0.2	0.3	6	41	6	53
Med kløver <i>With clover</i>	10	63	93	41	197	0.5	0.2	0.1	0.3	30	19	6	54
Med raigras <i>With ryegrass</i>	8	51	95	18	164	0.2	0.3	0.3	0.3	11	26	6	43

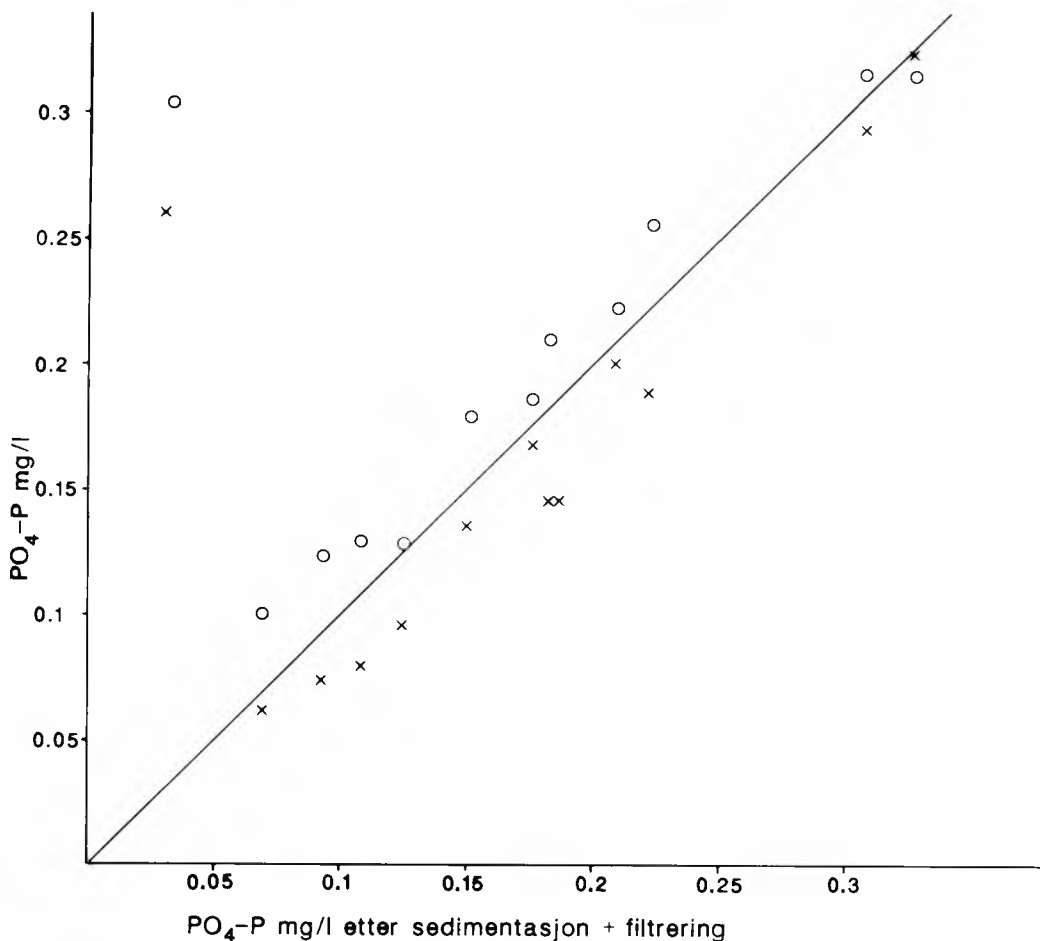
- 1 13/11 1989- 10/1 1990
- 2 11/1 1990- 31/1 1990
- 3 1/2 1990- 27/2 1990

parsellene. Ved den meteorologiske stasjon i Ås ble det målt minusgrader i 20 cm dybde til noen dager ut i februar 1990. Ved optining av jorda seinere har dette vannoverskuddet i pløyd jord kunnet sige ned. I dette forsøksanlegget hadde en ikke muligheter for å måle sigevannavrenningen, som en må anta har vært større fra pløyd jord uten pakking.

De variasjoner som kommer til uttrykk i tallene i tabell 1 er dels en følge av de før nevnte ettervirkninger av tidligere bruk av jorda. På parsellene 11, 12 og 13 var det i perioden frem til 1986 varig eng, mens det har vært kontinuerlig åpenåker på nr 7, 8, 9 og 10, på 9 og 10 dessuten helbrakk i flere år. Fra parseller med 1 og 3 års helbrakk ble det

Tabell 2. Hovedeffekter av pløying og pakking  
 Table 2. Main effects of ploughing and compaction

	Høstpløyd Autumn ploughed		Ikke pløyd Unploughed		F	Lsd
	Ikke pakket No compaction	Pakket Compaction	Ikke pakket No compaction	Pakket Compaction		
mm overflatevann mm surf. water	94	192	144	175	13**	33
kg tørrstoff-avrent pr. dekar kg dry matter runoff per decare	59	255	30	50	22**	67



Figur 1.  $PO_4\text{-P}$  i overflatevann 15. januar 1990. O = etter bare sedimentasjon, X = etter ytterligere filtrering ved millipore filter ( $0.45\ \mu\text{m}$ ) i relasjon til innhold etter sedimentasjon + vanlig blått bånd filter (heltrukket linje)

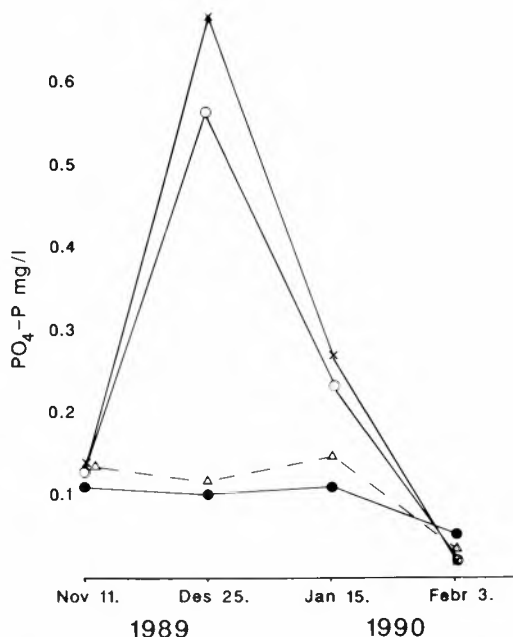
Figure 1.  $PO_4\text{-P}$  in surface runoff water 15 January 1990. O = after sedimentation, x = after sedimentation + filtration by milli-pore ( $0.45\ \mu\text{m}$ ) filter in relation to content after sedimentation + filtration through ordinary blue filter (full line)



målt svært stor jorderosjon i 1974 i det samme forsøksfeltet (Uhlen 1976 a). Etter en engperiode vil forbedring i jordas infiltrasjonsevne for vann og jordas eroderbarhet være tydelig i mange år. Som nevnt er nr. 1 unormal pga at det her ligger et lag plast i 25 cm dybde, noe som førte til stor overflateavrenning særlig om høsten. Resultatene fra denne parsellen er utelatt i tabell 2 og i variansanalysen. Tas rute 1 med, vil tallene for overflatevann i mm og kg tørrstofftap i rubrikken ikke pløyd - ikke pakket bli ca. 159 mm og 38 kg tørrstoff. Virkningen av undervekst på mengde av overflatevann er liten og usikker. Sløyfing av pløying har medført mindre jord i overflatevannet i januar (Tabell 1). Dersom pløgsla har fått ligge urørt, noe som er normal praksis, har høstpløying i dette forsøket ikke medført noen vesentlig økt jorderosjon, da mengde overflatevann som nevnt er redusert ved høstpløying uten pakking. Resultatet bør sees i sammenheng med at rutelengden her er bare 20 m.

### AVRENNING AV FOSFOR

Innholdet av fosfor i vannprøver ble bestemt på flere tidspunkt i løpet av avrenningsperioden. En lot prøvene stå for sedimentasjon av jordpartikler i et mørkt kjølerom. Oppløst P, ble bestemt ved en askorbinsyre molybden- blå metode, etter filtrering gjennom blåttbånd 5893. Ved sammenligning av innhold etter a) bare sedimentering, b) sedimentering + vanlig filter (5893) og c) ytterligere filtrering ved 0,45 um millipore filter (Krogstad og Løvstad 1987) fant en for 13 prøver at innholdet etter metode a) var 10% større og etter c) 10% mindre enn etter metode b) (figur 1). Ved alle tre metoder har en korrigert for bakgrunnsavlesning uten fargereagenstilsetning. I den sterkt sure reaksjonsløsningen vil fosfor fra gjenværende partikler gi fra seg fosfor. Skillet mellom løst og ikke løst fosfor i vann med jordpartikler er ikke



Figur 2. PO<sub>4</sub>-P i overflatevann vinteren 1989/90 ved ulike undervekster og jordbehandling. X = raigras, O = hvitkløver, ● = uten undervekst - ikke pløyd. Δ = uten undervekst - høstpløyd  
 Figure 2. PO<sub>4</sub>-P in surface runoff water during winter 1989-90 in relation to undersown catch crops and soil treatments. X = ryegrass. O = white clover ● = no catch crop - unploughed Δ = no catch crop - autumn ploughed

eksakt. Tilgjengelighet av fosfor for alger er selvsagt ytterligere komplisert.

Innhold av PO<sub>4</sub>-P i prøver fra desember 1989, januar og februar 1990 er vist i figur 2. I likhet med tidligere resultater for engparseller (Uhlen 1989 b) har også undervekst av raigras og kløver medført stort fosforinnhold i det første avrenningsvannet etter en frostperiode, mens fosforinnholdet i siste del av avrenningsperioden er svært lite både med og uten undervekst.

Som vist i tabell 3 har en hatt størst avrenning av PO<sub>4</sub>-P fra parseller med undervekst. Avlingene var noe større av raigras enn av kløver. Bortsett fra rute 1, med unormal stor overflateavrenning i første periode, har parsellene med

Tabell 3. Fosforavrenning som PO<sub>4</sub>-P, løst P og P i jord  
 Table 3. Phosphorus runoff PO<sub>4</sub>-P, soluble P and soil-P

	Rute nr. Plot No.	Avling kg ts/daa Yield kg DM/ decare	PO <sub>4</sub> -P g/daa PO <sub>4</sub> -P g/decare	mg/l mg/l	Total P I løsn. Total P In solu tion	g/daa* I jord g/daa In soil	Sum P Sum P
<i>Høstpløyd - ikke pakket Autumn ploughed - no compaction</i>							
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	12	-	11	0.13	62	56	118
Med kløver <i>With clover</i>	7	74	15	0.15	84	77	161
Med raigras <i>With rye grass</i>	4	222	9	0.10	66	78	144
<i>Høstpløyd - pakket Autumn ploughed - tractor compaction</i>							
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	9	-	27	0.13	231	394	625
Med kløver <i>With clover</i>	5	98	19	0.10	152	248	400
Med raigras <i>With rye grass</i>	2	222	21	0.11	174	277	451
<i>Ikke pløyd - ikke pakket Unploughed - no compaction</i>							
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	6	-	17	0.10	51	54	105
Med kløver <i>With clover</i>	13	117	35	0.40	58	32	90
Med kløver <i>With clover</i>	1	134	96	0.48	156	73	229
Med raigras <i>With rye grass</i>	11	220	49	0.38	66	22	88
<i>Ikke pløyd - pakket Unploughed - tractor compaction</i>							
Uten undervekst <i>No catch crops</i>	3	-	25	0.15	79	64	143
Med kløver <i>With clover</i>	10	144	35	0.18	66	65	131
Med raigras <i>With rye grass</i>	8	232	55	0.33	90	52	142

raigras gitt noe større avrenning av PO<sub>4</sub>-P enn parsellene med kløver.

Total-P som er avrent i jord + løst total-P er betydelig på pløyd og pakket jord, mens dette tapet er like stort uten pløying som ved høstpløying uten pakking. I tillegg kommer at en mindre del av total-P er som PO<sub>4</sub>-P fra pløyd enn fra upløyd mark med undervekst.

Variasjoner mellom parseller når det gjelder avrenning, har som nevnt under behandling av jordtapene, noe sammenheng med ettervirkning er av tidligere bruk av jorda. Med unntak av parsel nr. 1, med stor avrenning av spesielle årsaker, er det minst tap av jord og total-P for pløgfri jordarbeiding uten pakking.

## DISKUSJON

Omfang av jorderosjon varierer sterkt fra år til år og fra sted til sted. Det resultatet en har fått i dette forsøksanlegget må betraktes som et eksempel. I de relativt små parsellene var en henvist til å pløye og jordarbeide langs fallet. På parseller av 20 m lengde måler en i første rekke lateerosjon, da vannmengdene sjelden blir store nok til å grave større furer i overflaten.

Høstpløying etterfulgt av pakking, som i forsøket har medført svært stor jorderosjon, er en lite relevant jordbehandling i praksis. Resultatet viser likevel hvor viktig det er å unngå kjøring på høstpløyd jord og særlig kjørespor med fallretningen.

Høstpløying, der pløgsla får ligge urørt, har i forsøket stått like bra som oppløyd kornåker og kornåker med undervekst. Resultatet skyldes at pløgsla holdt tilbake mye av regn- og smeltevannet i dette tilfellet. Samtidig ser vi at innholdet av jordpartikler i gram per liter overflatevann var større for pløyd enn oppløyd jord. Løs jord har stor evne til å suge opp vann, men når infiltrasjonskapasiteten overskrides, vil jord følge lettere med overflatevannet på pløyd enn hva tilfelle er på fast, oppløyd mark.

Undervekster i korn er introdusert for å redusere N-overskudd og N utvasking, men også for å redusere jorderosjon. Dersom en skal legge vekt på fosfor i avrenningsvann er det likevel et spørsmål om ikke undervekstene bør pløyes ned om høsten. Dette bør vurderes ut fra hvor erosjonsutsatt jorda og arealene er. Fjerning av en stor avling av undervekst, f.eks. i en barfrostperiode, kan iblant være aktuelt.

Også etter pløying kan jorda være noe mer erosjonssterk, der en har hatt undervekst f.eks. av raigras som vist av Breland (1989). I dette forsøket var det (1989) ikke klare utslag i så måte. Forsøket vil bli fortsatt etter samme plan, og en kan kanskje vente noe større effekt av undervekst etter hvert. Det er erfart, og

så i tidligere forsøk, at eroderbarheten kan være tydelig påvirket av tidligere bruk av jorda.

## SAMMENDRAG

I et feltlysimeteranlegg på lettleire i Ås er målt overflateavrenning og jorderosjon vinteren 1989/90. På 20 m x 4,75 m ruter med 4,5% fall, ble undersøkt virkningen av høstpløying, pakking med traktor etter pløying, og av kløver og raigras som undervekst i korn.

Fosforavrenning er vurdert ut fra  $PO_4\text{-P}$  i vannprøver etter sedimentasjon, filtrering med ulike typer filtre og ved bestemmelse av total-P i løsnings og i bunnfelt jord i prøvene.

Det var tele i ploglaget ned til ca. 20 cm i desember og ut januar. Mildvær med mye regn ga svært stor avrenning og vilkår for jorderosjon i flere perioder, særlig i januar.

Høstpløyd jord uten pakking holdt tilbake mye av regnvannet i alle perioder, slik at avrenning i mm ble bare det halve, sammenlignet med oppløyd jord og pløyd pakket jord. Pakking ved å kjøre hjul i hjul langs fallet på pløyd ruter med traktor medførte 3-5 ganger så store jordtap som fra urørt pløgsla. Uten pakking ble total tap av jord og fosfor ikke tydelig større for høstpløyd enn for oppløyd jord, på tross av noe økt innhold av jord pr liter overflatevann i januar.

Undervekst uten nedpløying ga økt innhold av  $PO_4\text{-P}$ , særlig i den første overflateavrenning etter opptining tidlig på vinteren.

## LITTERATUR

Breland, T. A. 1989. Soil organic carbon and nitrogen dynamics in grain cropping. IV Green manuring with clover and ryegrass catch crops undersown in small grain: Effects on soil structure. Dr. scient thesis NLH IV 11 p.

Krogstad, T. og Løvstad Ø. 1987. Fosfor i jord og vann. Jord og Myr 11 6, 189-208.

Lundekvam, H. 1990. Åpen åker og erosjonsproblem. SEFO konf. Landbrukspolitikk og miljøforvaltning. Drammen 1990, 30 s.

Njøs, A. og P. Hove 1986. Erosjonsundersøkelser - vannerosjon. NLVF - sluttrapport 655, 12 s.

Skøien, S. 1988. Virkning av jordarbeiding og plantedekke på jorderosjon og fosforavrenning. Norsk landbruksforskning 2, 207-218.

Uhlen, G. 1989 a. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimeters on a cultivated soil. Nutrient balances 1974-81. Norw. J. Agric. Sci. 33-46.

Uhlen, G. 1989 b. Surface runoff losses of phosphorus and other nutrient elements from fertilized grassland. Norw. J. Agric. Sci. 47-55.

# Håret engtege (*Lygus rugulipennis* Popp.), - et vanskelig skadedyr i mange kultur- vekster

## I. Felletyper og fangststeder, utvikling og aktivitet

### *Lygus rugulipennis* Popp., - a harmful insect to many cultivated plants

#### *I. Traps and distribution, biology and activity*

STEINAR DRAGLAND

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark,  
Norge

*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes på  
Hedmark, Norway*

Dragland, S. 1991. *Lygus rugulipennis* Popp., - a harmful insect to many cultivated plants. I. Traps and distribution, biology and activity. Norsk landbruksforskning 5: 55-66. ISSN 0801-5333.

The number of *Lygus rugulipennis* Popp. caught in collision traps mounted 0-30 cm above ground level was higher than the number caught in Malaise traps, water traps or sticky traps. This species comprised 49% of the number of Heteroptera caught in May, and 75-88% of those caught in June-September at Kise Research Station, Hedmark, in southeast Norway, averaged over the years 1987-89. The proportion of males was, as a rule, highest in the collision traps, and the proportion of females was highest in the Malaise traps. The first overwintered *Lygus rugulipennis* were caught toward the end of April or the beginning of May. They were caught at about the same time in both coniferous and deciduous forests and in cabbage crop residues. They bred and died during the summer. Adults from the next generation were caught in August 1987, but in 1988 and 1989 the temperature was higher in May and June and new adults were caught in early July. Both temperature and day length at that time allowed the development of a second generation in September. This has never been observed in Norway before. Trapped young females of *Lygus rugulipennis* seemed to attract males of the same species to the Malaise traps.

Key words: Biology, distribution, Heteroptera, *Lygus rugulipennis*, traps.

*Steinar Dragland, Kise Research Station, N-2350 Nes på Hedmark, Norway*

Håret engtege gjør hvert år skade på et stort antall plantearter. I tillegg til skade på korsblomstrede vekster, gulrot, bete, potet, jordbær og flere pryplanter, har den også ødelagt unge furuplanter

(Holopainen 1986). Den har ført til store tap i gulrotfelt så langt nord som i Troms (Johansen 1988), men er trolig mest fryktet blant kåldyrkere i Mjøsdistriktet. I de verste tilfellene har over 90% av kål-

plantene fått ødelagt vekstpunktet like etter utplanting (Bø 1971). Bekjemping med kjemiske midler har sjelden gitt tilfredsstillende resultat, og håret engtege er fremdeles et vanskelig skadedyr i mange kulturvekster. Selv om dette insektet har vært behandlet i minst en doktoravhandling (Varis 1972) i tillegg til andre undersøkelser i Europa og Amerika, mangler vi fremdeles kjennskap til utvikling og levemåte under ulike forhold. Denne undersøkelsen hadde som hovedmål å gi nye opplysninger om håret engtege i Mjøsdistriktet.

## MATERIALE OG METODER

### Felletyper

I 1987 ble det prøvd flere felletyper for å finne hvilken type som ga størst fangst, og som var enkel å betjene:

1. Kollisjonsfeller av plexiglass-kryss plassert i beholder med vatn for oppsamling av insektene (foto 1). Glasskryssene var 30 cm høge og 20 cm breie, og ga en samlet kollisjonsflate på 24 dm<sup>2</sup>.
2. Malaisefeller fra Marris House Nets, 54 Richmond Park Avenue, Bournemouth BH8 9DR, England (foto 1). Fellene var av kvit duk, og insektene ble ledet inn i en beholder (Museum Head) hvor de druknet i vatn.
3. Limplater, kvite og gule fra Mr. U. Remund, c/o Swiss Federal Research Station, CH-8820 Wädenswil, Sveits. Samlet fangst-flate pr plate var 6,3 dm<sup>2</sup>.
4. Vassfeller, - gule beholdere med vass-flate 6,2 dm<sup>2</sup>.

I felletype 1, 2 og 4 var vatnet tilsatt vaskemiddel RBS 25 eller Zalo.

### Fangststeder

Fellene ble plassert flere steder på Kise forskingsstasjon som ligger i Ringsaker, Hedmark:

1. Barskog ved østre grense. Fellene ble plassert 6-8 m inn i skogen.



Foto 1. Malaisefelle av kvit duk, og kollisjonsfelle av plexiglass.

Photo 1. Malaise trap, all white and fitted with Museum type collection head, and collision trap made of plexiglass

2. Lauvskog midt på området. Fellene ble plassert 6-8 m inn i skogen.
3. Asalhekk langs vei midt på området. Fellene ble plassert på østsida av hekken.

4. Eng på østlige del av stasjonen.
5. Potetfelt på ulike steder de tre årene.
6. Kornfelt på ulike steder de tre årene.
7. Kålfelt på ulike steder de tre årene.

I tillegg ble det i 1987 og -88 plassert kollisjonsfeller i kålfelt i andre områder av landet:

1. Frosta i Nord-Trøndelag.
2. Lærdal i Sogn og Fjordane.
3. Østre Toten i Oppland.
4. Stange i Hedmark.

På Kise ble temperaturen målt med termograf i Linkehytte plassert ved kålfeltet, og i tillegg ble det utført meteorologiske observasjoner på den faste målestasjonen som ligger om lag midt på stasjonsområdet.

#### Kontroll av fangsten

Fangsten av insekter ble grovsortert ved kontroll av fellene, og bare teget og tegeliggende insekter ble lagret i 70% alkoholløsning. Disse ble senere arts- og kjønnsbestemt av student Sturla Graabræk ved Zoologisk institutt, Universitetet i Trondheim.

Arter som var vanskelige å bestemme ble sendt til forsker Kåre Hesjedal, Ullensvang forskingsstasjon, som også søkte hjelp av andre for å oppnå sikker bestemmelse.

## RESULTAT

### Fangst i ulike feller

Våren 1987 ble alle felletypene tatt i bruk på Kise. Malaisefellene ble levert noe seinere, men kom med fra 19. mai. Feller av alle typer ble plassert ved asalhekk, i eng, kål- og potetfelt. Resultatene i tabell 1 er omregnet til fangst i ti feller av hver type.

På grunnlag av resultatene i 1987 ble limplater og vassfeller ikke med i resten av prosjektet.

I 1988 og i 1989 ble det like etter kålplanting satt ut tre kollisjonsfeller og ei Malaisefelle i kålfeltet. I tabell 2 er fangsttallene omregnet til tre feller for begge felletypene.

I juli 1988 var det enkelte dager store fangster i Malaisefella. Fra 18. til 20. juli ble det fanget 90 stk håret engtege i den ene fella. I samme periode ble det bare fanget tre i gjennomsnitt for hver kollisjonsfelle på samme feltet. Bortsett fra disse spesielle periodene var fangstene minst i Malaisefella.

Dette var særlig tydelig i kjølige perioder. Det ble da observert teget som satt på fella, men de var for lite aktive til å krype opp til toppen hvor fangsthodet er.

Kollisjonsfellene ga bra fangst, men selv med vaskemiddel i vatnet var det enkelte teget som greide å krype ut av fella.

Tabell 1. Antall *L. rugulipennis* fanget i ulike felletyper på Kise 1987. Omregnet til 10 feller av hver type  
Table 1. Numbers of *L. rugulipennis* caught in different traps at Kise 1987. Calculated for 10 traps of each type

Felletype * Trap type	Fangst-periode/Catch period			
	1.mai- 18.mai	19.mai- 19.juni	20.juni- 1.juli	2.juli- 1.august
Kollisjonsfeller (1)	34	132	87	66
Malaisefeller (2)	-	55	43	8
Vassfeller (3)	5	0	33	0
Limplater, kvite (4)	0	3	-	-
Limplater, gule (5)	0	17	-	-

\* (1) = Collision traps (2) = Malaise traps (3) = Water traps  
(4) = Sticky traps, white (5) = Sticky traps, yellow

Tabell 2. Antall *L. rugulipennis* fanget pr tre kollisjonsfeller eller tre Malaisefeller, plassert i et kålfelt på KiseTable 2. Numbers of *L. rugulipennis* caught per three collision traps or three Malaise traps in a cabbage field at Kise in 1988 and 1989

År	Felletype	Fangst-periode/Catch period			
		22.-31.mai	juni	juli	august
1988	Kollisjon	8	153	38	15
	Malaise	3	54	798	87
1989	Kollisjon	65	80	46	7
	Malaise	0	6	27	6

Tabell 3. Fangstfordeling av ulike tegearter i prosent innenfor hver måned, i årene 1987-89 på Kise forskingsstasjon. Det ble brukt kollisjons- og Malaisefeller

Table 3. Percentage of different Heteropteras caught per month (May-Sept) as an average for 1987-1989 at Kise Research Station. Collision and Malaise traps were used

Tegeart	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept
SALDIDAE					
<i>Saldula</i> spp.	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
MIRIDAE					
<i>Phytocoris</i> spp.	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0
<i>Calocoris sexguttatus</i> (F.)	0,0	0,1	0,1	0,4	0,7
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius	49,0	88,2	74,9	74,5	76,2
<i>L. wagneri</i> Remane	0,0	0,2	0,0	0,2	0,3
<i>Orthops campestris</i> (L.)	1,1	0,2	0,6	0,6	0,0
<i>Liocoris tripustulatus</i> (F.)	5,0	0,4	0,2	0,0	0,0
<i>Chargochilus gyllenhali</i> (Fall.)	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Capsus ater</i> (L.)	0,0	1,3	3,3	0,0	0,0
<i>Stenoderma</i> spp.	1,9	6,3	1,7	0,7	1,0
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fall.)	0,0	0,0	0,6	0,6	2,3
Miridae ubestemt	1,8	2,4	15,8	13,6	8,4
<i>Plagiognathus chrysanthemii</i> (Weff.)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
ANTHOCORIDAE					
Ubestemt	34,6	0,2	1,1	8,6	8,7
NABIDAE					
<i>Nabis</i> spp.	4,3	0,2	0,4	0,2	1,0
LYGAEIDAE					
<i>Drymus sylvaticus</i> (F.)	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gastrodes abietum</i> Bergr.	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Ryparochromus pini</i> (L.)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
PENTATOMIDAE					
<i>Dolycoris baccarum</i> (L.)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Eurodema oleraceum</i> (L.)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Breiteger ubestemt	0,2	0,0	0,0	0,2	1,4
Totalt antall, sum tre år:	622	847	1172	534	294
Total number over three years:					



### Artsfordeling av fangsten

Alle tre årene og i alle fangstmånedene ble det på Kise fanget flest tege av arten håret engtege (*Lygus rugulipennis* Poppius). Denne arten utgjorde i gjennomsnitt 75-88% av tege-fangsten i hver av månedene juni-september. I mai 1988 var det nebbteger (Anthocoridae) som var største gruppen med 65% av fangsten. Håret engtege utgjorde da bare 24%. De to andre årene var det også i mai mest håret engtege med 73% i 1987, og 59% i 1989.

Som det framgår av tabell 3, ble det fanget et mindre antall av flere andre arter. Tabellen kan ikke brukes til en vurdering av mengden av en og samme art gjennom sesongen. Det har nemlig ikke vært samme antall av alle felle-typene alle månedene. Forholdet mellom artene kan også være påvirket av felle-typene som ble brukt.

I tabell 4 er det oppgitt fangst i fire distrikt etter bruk av kollisjonsfeller. Andelen av håret engtege har vært svært høy i alle distrikt. En kan imidlertid ikke se bort fra at grovsorteringen kan ha ført til at mindre kjente arter ikke har blitt registrert. Til forskjell fra fangsten på

Kise er disse tegene fanget bare i kollisjonsfeller, og bare i en kort periode på kålfelt om våren.

### Kjønnsfordeling i fangsten av håret engtege

Kjønnsfordelingen i fangsten varierte med felletypen. De fleste månedene var det betydelig flere hanner enn hunner i kollisjonsfellene (tab. 5). Resultatene i tabellen er gjennomsnitt for feller plassert på ulike steder på forskingsstasjonen.

Malaisefellene fanget som oftest flest hunner, men i mai 1987 og i en kort periode i juli 1988 var det en tydelig økning i andelen av hanner. I 1988 var det i denne perioden ei av fellene som fikk en uvanlig sterk økning i fangsten (tab. 6). Ved håving i 1989 ble det fanget om lag like mange av hver kjønn i juni - august. Både fellefangst og håving ga flere hunner enn hanner i september.

### Temperatur og fangststeder

I 1987 var det to dager med maksimumstemperatur over 17 grader sist i april. Det førte til tegefangst 30. april og 1. mai i barskog, lauvskog og i eng. Etter en

Tabell 4. Fangst i kollisjonsfeller av ulike tegearter i fire distrikt. Prosentvis fordeling mellom arter i gjennomsnitt for 1987 og 1988

Table 4. Catch of different Heteropteras in collision traps in four districts. Percentages of each species as an average for 1987 and 1988

Art	Stange	Antall (%) av ulike arter		
		Toten	Lærdal	Frosta
<b>MIRIDAE</b>				
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius	96	95	78	>99
<i>L. wagneri</i> Remane	2	1	0	0
<i>Orthops campestris</i> (L.)	1	1	19	0
<i>Liocoris tripustulatus</i> (F.)	0	1	0	0
<i>Stenoderma</i> spp.	0	<1	0	0
<b>ANTHOCORIDAE</b>				
Ikke bestemt	0	0	1	<1
<b>NABIDAE</b>				
<i>Nabis</i> spp.	0	<1	0	0
<b>PENTATOMIDAE</b>				
<i>Dolycoris baccarum</i> (L.)	0	<1	0	0
Andre (Ikke bestemt) <i>Other</i>	1	0	2	0

Tabell 5. Andel (%) av hanner i fellefangst og ved håving av håret engtege på Kise  
 Table 5. Proportion (%) of males of *L. rugulipennis* in traps and in sweepnets (Håving) at Kise over three years

År	Felletype	mai	juni	juli	august	september
1987	Kollisjon	80	73	85	60	38
»	Malaise	68	45	50	53	43
1988	Kollisjon	82	85	62	50	(22)*
»	Malaise	48	44	60	46	40
1989	Kollisjon	37	72	67	50	-
»	Malaise	-	(29)*	46	37	-
1989	Håving	-	50	53	49	43

\* Usikre resultat på grunn av liten fangst

\* Uncertain results because of small catch

Tabell 6. Fangst av håret engtege i Malaisefelle i tre vekster, noen dager i juli 1988 på Kise. Fangsten er oppgitt som gjennomsnitt pr døgn i hver periode

Table 6. Number of *L. rugulipennis* caught in Malaise traps in three crops in July 1988 at Kise. The catch is shown as the averages per day each period

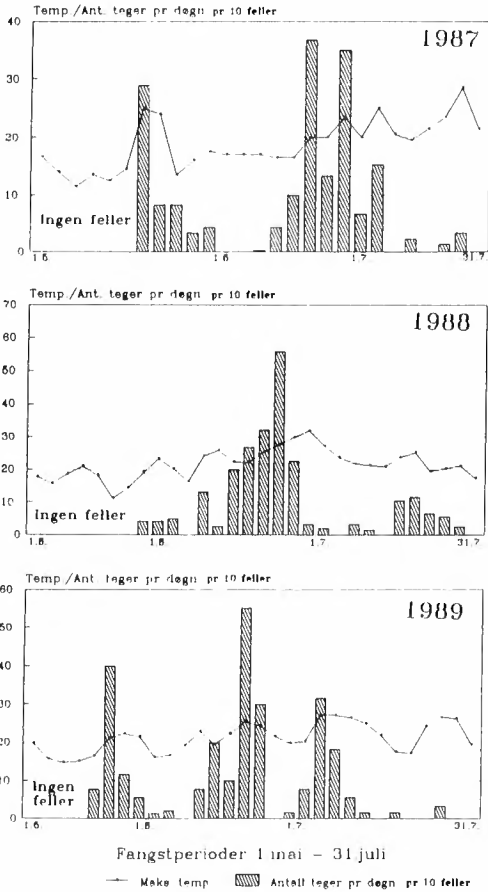
Dato i juli Date in July	Gjennomsn. maks. temp. Average max. temp.	Kål		Potet		Bygg	
		hun female	han male	hun female	han male	hun female	han male
11.-12.	19,9	4	2	4	4	3	3
13.-17.	21,5	5	6	4	9	3	4
18.-19.	22,8	13	33	2	9	1	5
20.-21.	19,0	10	15	1	3	3	3
22.-24.	19,4	3	6	1	2	1	2

kjøligere periode først i mai ble det plutselig temperaturer opp til 25 grader. Det ga store tegefangster i nyplantede kålfelt som lå om lag 200 m fra både bar- og lauvskog (figur 1). Selv om maksimumstemperaturen holdt seg omkring 17-18 grader, var fangstene små i kålfeltet fram til midten av juni. Da ble det igjen store fangster samtidig som temperaturen økte noe. I midten av juli var temperaturen høy, men fangstene små.

I 1988 var ikke maksimumstemperaturen over 10 grader i april, og ikke over 13 før 8. mai. Da ble det 17,6 grader, og samme dag ble det fanget håret engtege i barskog, lauvskog og i et kålfelt fra 1987. Selv om temperaturen først i juni var omkring 20 grader var det svært små fangster i det nye kålfeltet før midten av måneden. Maksimums-

temperaturen fortsatte å øke, og nådde 30 grader sist i juni. Det var samtidig en økning i tegefangsten, men etter 27. juni ble det nesten ikke fanget tege i kålfeltet selv om temperaturen var over 20 grader helt fram til sist i juli (figur 1).

I 1989 var ikke temperaturen over 11 grader i siste del av april. Etter et par dager med over 18 grader først i mai, sank maksimumstemperaturen til om lag 15-16 grader. I den varme perioden ble det fanget håret engtege både i bar- og lauvskogen, mens det ikke var fangster i enga før etter midten av mai. Da ble det igjen varmere, og i kålfeltet ble det en sterk økning av tegefangsten. I juni og juli var det også to tydelige topper i fangsten av tege, men det var også høge maksimumstemperaturer mellom disse toppene (figur 1).



Figur 1. Antall håret engtege fanget pr døgn i ti kollisjonsfeller i kålfelt på Kise i 1987, 1988 og 1989. Maksimumstemperaturen ble målt i 2 m høyde på værstasjonen «Kise på Hedmark» om lag 200 m fra feltet

Figure 1. Numbers of *L. rugulipennis* caught per day in ten collision traps in cabbage fields at Kise in 1987, 1988 and 1989, respectively. Maximum temperature (°C) was recorded 2 m above ground level at the meteorological station, «Kise på Hedmark», about 200 m from the fields

I barskogen ble de første tegene fanget sist i april eller første dagene i mai. Fangstene var forholdsvis små, og i to av tre år ble det ikke fanget en eneste tege i juni og juli. De fleste ble fanget i august og september. Alle tre årene ble det også fanget noen i mai.

Fangstene i lauvskogen tilsvarte fangsten i barskog om våren, men det ble

også fanget noen teger i juni. Fangsten i juli varierte sterkt mellom årene. I 1988 var det stor fangst i juli i lauvskogen. Det ble også fanget ganske mange i august og september.

I eng varierte fangsten sterkt i mai og juni de tre årene. Det var stor fangst i juli, og liten eller ingen i august og september.

Fellene ved asalhekken ga bra fangst i mai, men seinere ble det fanget svært få teger.

Kålen ble utplantet i midten av mai, og alle tre årene ble det straks fanget teger. Fangsten økte sterkt i juni og juli, og avtok så i august og september.

Fangstene i byggåker varierte sterkt mellom årene, men i 1988 og 1989 var det store fangster i juni, juli og august. Ved håving 14. september ble det i 1987 fanget sju ganger så mange teger i byggåkeren som etter samme antall slag med håven i potetåker. Denne håvingen ble utført i en byggåker som ikke ble høstet, og som inneholdt en del ugras. Også i 1988 ble det i hele september fanget mange teger ved håving i en tilsvarende byggåker.

I potetåkerne var det store fangster i juni og juli. Fangsten var vesentlig mindre i august, og få teger ble fanget i fellene i september.

### Generasjons-skifter hos håret engtege

I 1987 var det en tydelig reduksjon i fangsten av voksne teger etter 8. juli. Maksimumstemperaturen de nærmeste dagene varierte mellom 16 og 23 grader, og skulle dermed ikke redusere flyaktiviteten og fangstmulighetene.

Fra 24. juli ble larver i femte stadium fanget i kollisjons- og Malaisefeller plassert i kål, potet, korn, eng og ved asalhekk.

I 1988 startet generasjonsskiftet vesentlig tidligere enn året før. Allerede 23. juni ble det fanget en larve i femte stadium, og 28. juni ble det funnet voksne teger fra den nye generasjonen i fellene. Den første larven ble fanget i lauv-

skogen, men de neste dagene ble det også fanget larver i eng, kål og potet. Dette året ble det også brukt håv for å få bedre oversikt over utviklingen. Sist i juni var nesten 80% av tegene på larvestadiet, men etter hvert som larvene ble voksne minket andelen av larver til knapt 20% den 19. juli. Ved neste kontroll 5. august hadde denne andelen økt til om lag 60%. Dette kan skyldes at de voksne fra året før har dødd ut, og at årets voksne ikke hadde greid å erstatte dette tapet. Ved håving 8. august var nesten alle blitt voksne. Sist i august ble det igjen håvet larver, og noen av disse var til og med i 3. stadium. Andelen av larver økte til nesten 80% først i september, før den igjen avtok jevnt ut måneden (figur 2).

Også i 1989 ble det tidlig fangst av

larver av håret engtege. De første ble fanget ved håving 30. juni, og i feller 5. juli. Håving viste at mer enn 90% av tegebstanden var på larvestadiet de første to vekene i juli. Deretter minket andelen av larver til 14-20% i midten av august, men så begynte antall larver igjen å øke, og 7. september var det nesten 50% larver i bestanden. Ved siste håving 28. september ble det imidlertid bare funnet voksne tege (figur 2).

## DISKUSJON

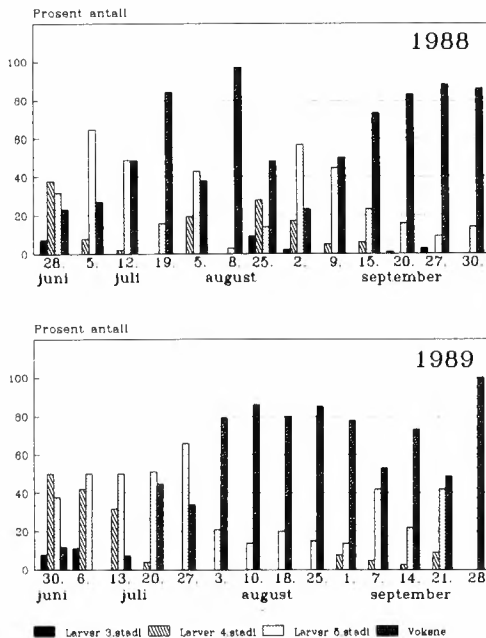
### Felletyper og fangst

Både Boness (1963) og Varis (1972) fant flest hanteger ved håving tidlig i sesongen. Taksdal (1964) fanget også flest hanteger ved håving (74%), men ved bruk av respirator som sugde innsektene fra plantene, ble det bare registrert 19% hanner. Han mente dette tydet på at hantegene har størst flygeaktivitet, mens huntene heller holder seg på plantene. Dette kan også være en forklaring på hvorfor det ble fanget mest hanner i kollisjonsfellene våre. Denne felletypen ga vanligvis større totalfangst av håret engtege enn Malaisefellene, men som det framgår av tabell 2, var det unntak i juli og august 1988.

Vassfellene ga små fangster av tege. Dette kan skyldes at fellene ikke fanget tegene godt nok, eller at de ikke holdt på tegene etter at de var fanget. Det vil variere noe med utformingen av beholderne. I våre feller med svakt utover-skrånende sider, ble det observert at tegene krøp ut selv om det var tilsatt vaskemiddel i vatnet. Varis (1972) viser til tidligere undersøkelser hvor gule vassfeller har gitt dårlig fangst.

Limplatene ga svært små fangster, og det var også vanskelig å få løsnet innsektene fra platene. Også Bech (1969) fikk små fangster av tege på limfeller.

Kollisjonsfellene er enkle å lage, og de er varige og billige. De må graves delvis ned i bakken eller festes på annen måte, ellers vil de velte på grunn av vind.



Figur 2. Prosentvis fordeling av larver (3., 4. og 5. utviklingsstadium) og voksne individ av håret engtege gjennom tre måneder. Tegene er fanget ved håving i bygg- og potetåker på Kise i 1988 og 1989. Figure 2. Percent distribution of nymphs (3rd, 4th and 5th stages) and adults of *L. rugulipennis* over a three-month period. The insects were caught by sweepnets in fields with barley and potatoes at Kise in 1988 and 1989.

Ved kjøring i feltet kan de lett flyttes. Grovsorteringen av fangsten ble utført på feltet. Insektenes kan da være vanskelige å se i fella. Dette kan gi feil ved optelling.

Malaisefellene er enkle å betjene, og all sortering av fangsten kan foregå innendørs. Etter to års bruk begynte duken på noen av fellene å gå i stykker, og etter det tredje året var nesten alle ubrukbare.

Valg av felletype vil variere med behov, økonomi, og mulighetene for innsamling av fangsten. For bruk til rettleiing om situasjonen på et felt med kulturvekster, vil kollisjonsfellene trolig være mest aktuelle.

Fangstene av tegeer i disse felletypene vil variere med tegenes aktivitet. Taksdal (1964) fant at tegene ikke engang prøvde å fly ved 14 grader. De kom bare 5-10 cm ved 15 grader, og det ble først livlig flyaktivitet ved 17 grader. Bech (1969) konkluderte med at det måtte være 6-7 dager med middeltemperatur over ti grader før tegene forlot overvintringsstedet, og maksimumstemperaturen måtte være minst 15 grader. Johansen (1988) skrev at det kan synes som at tegene kommer inn i åkeren ved lågere temperatur enn tidligere antatt.

Våre forsøk gir ikke grunnlag for en gradering av flyaktiviteten i forhold til temperaturen. Fangstene i kollisjonsfeller på kalfelt viste ingen tydelig sammenheng med temperaturen, men det skyldes trolig at temperaturen var så høy at den ikke begrenset aktiviteten (figur 1).

I en kort periode i juli 1988 ble det fanget uvanlig mange tegeer i ei Malaisefelle som sto i kalfeltet (tabell 6). Like før denne perioden var det om lag like mange hun- og hanteger i fella, men fra 18. til 21. juli ble det fanget dobbelt så mange hanner som hunner. Oversikten i figur 2 viser at det var en stor andel av larver i 5. stadium først i juli. Disse ble voksne og kjønnsmodne i siste halvdel av juli.

Scales (1968) fant at bur med hunteger av arten *Lygus lineolaris*, tiltrakk hanteger. Samme virkning fant Boivin og Stewart (1982) i forsøk med *Lygocoris communis*.

Det er mulig at det har vært en lignende virkning av hunteger av *Lygus rugulipennis* i denne fella på Kise. Forholdet mellom han- og hanteger endret seg også i de andre Malaisefellene i denne perioden, som synes å være starten på sverminga for den nye generasjonen.

### Egglegging og utvikling

Etter overvintring foregår utviklingen av ovariene, og befruktningsklare egg produseres (Boness 1963, Stewart 1968). Etter 2-3 vekers næringsopptak om våren er både hun- og hantegene klare for parring. Stewart (1968) fant at denne utviklingen foregikk hos hannene selv om temperaturen bare var fem grader.

Kullenberg (1946) gjorde observasjoner i Uppland i Sverige, og fant at tegene kom fram på overvintringsstedene sist i april, og ble funnet ute på feltene først i mai. Under finske forhold fant Varis (1972) de første tegene på solrike dager sist i mars eller først i april, men de ble ikke observert på kulturvekstene før midten av mai. I vår undersøkelse ble de første tegene fanget sist i april eller først i mai.

Boness (1963) opplyser at egglegginga kan foregå i 70-80 dager, og like etter dør både hun- og hantegene. Varis (1972) fant at de døde sist i juli, men Southwood (1956) greide å holde liv i noen helt til 10. august. I 1987 var det små fangster i midten av juli i våre undersøkelser (figur 1). Dette kan skyldes avslutningen av den overvintrede generasjonen. En lignende periode ble også registrert først i juli året etter, men resultatene fra håvingen tyder mer på en endring i bestanden sist i juli eller først i august. I 1989 ble det nesten ikke funnet voksne tegeer ved håving først i juli (figur 2).

Etter at eggene er lagt tar det 3-4 uker før klekking (Boness 1963, Varis

1972, Philipsen 1972). I veksthus kan en ved 20-25 grader få klekking etter knapt ei veke (Bech 1969), mens forsøk i varmeskap ga klekking etter 8 døgn ved 25 grader, og 21 døgn ved 15 grader. Relativ luftfuktighet måtte være over 60% (Boness 1963).

Temperaturen har også stor betydning for hvor lenge utviklingen gjennom fem larvestadier tar. Undersøkelser to år i Finland viste at tida fra egglegging til voksen tok 56-58 døgn. De første voksne ble funnet i første halvdel av juli, mens de fleste kom sist i juli eller i august (Varis 1972).

I Skotland klekte eggene sist i juni, og det var ferdige voksne sist i juli (Stewart 1968). Ved 20-25 grader har både Boness (1963) og Bech (1969) vist at larveutviklinga bare tar om lag tjue døgn. I våre undersøkelser ble det funnet larver i siste stadium 24. juli i 1987. Det tyder på at de nye voksne kom først i august dette året. De to neste årene var betydelig varmere (tabell 7), og allerde sist i juni ble det fanget larver i femte stadium (figur 2). Dermed var det nye voksne teget først i juli disse årene.

Tabell 7. Middeltemperaturer på Kise forskingsstasjon 1987-1989, og normal for perioden 1931-1960  
Table 7. Mean temperatures at Kise Research Station in 1987-1989, and in the period 1931-1960 (Normal)

År	April	Mai	Juni	Juli	August	September
1987	3,0	7,7	10,8	15,0	11,8	8,7
1988	1,4	8,1	16,8	16,2	14,0	11,5
1989	4,0	9,5	13,9	15,8	13,4	10,7
Normal	2,8	8,6	13,2	15,9	14,6	10,1

### En eller to generasjoner

I Nord-Tyskland og i Danmark er det vanlig med to generasjoner pr år (Boness 1963, Philipsen 1972).

Ved undersøkelser i Finland, Mellom-Sverige, Skotland og i Norge er det ikke registrert mer enn en generasjon (Varis 1972, Kullenberg 1946, Jürisoo 1964, Stewart 1968, Taksdal 1977, Duesund 1980).

Vilkårene for mer enn en generasjon er beskrevet av Boness (1963), som mente at dersom larver eller voksne lever under langdagsforhold (>16 timer) inntrenger ingen stopp i seksuell utvikling. Under kortere dag, og ved temperaturer under 18 grader, stopper den seksuelle utviklingen. Pausen kan oppheves ved kort dag dersom temperaturen blir 25-30 grader. Pausen oppheves også etter lang tids opphold ved låge temperaturer, - som ved overvintring.

På Kise er det minst 16 timer daglengde i juni, juli og fram til midten

av august. Dersom det ikke har blitt voksne teget før ut i august, - slik som i 1987, vil utviklingen stoppe både på grunn av kort dag og låg temperatur. Det blir dermed bare en generasjon, som fortsetter utviklingen neste vår.

I 1988 og 1989 var det voksne teget i første halvdel av juli (figur 2), og med lang dag og maksimumstemperaturer over 18 grader kunne utviklingen fortsette. Tegene kan legge egg et par veker etter at de har blitt voksne, og dermed skulle en vente larver i 3.- 5. stadium av andre generasjon sist i august og i september. Dette ble også observert begge årene (figur 2).

Boness (1963) hevdet at egglegginga kan foregå i opptil 80 dager. Når første generasjon startet egglegging først i juni, skulle det fremdeles kunne være en rest av denne generasjonens larver i september. Dette ble også påvist i Finland hvor Varis (1972) fant at femte stadium kunne vare fra 10. juli til 15. september.

Hun fant imidlertid ikke larver på tredje stadium etter 1. september, og på fjerde stadium etter 5. september.

På Kise ble det både i 1988 og 1989 funnet larver på tredje til femte stadium sist i juni. Det ble imidlertid også funnet larver på fjerde stadium i midten av september, og i 1988 var det til og med noen på tredje stadium så sent som 27. september (figur 2).

Temperaturen og utviklingen i 1988 og 1989 utelukker larver av første generasjons 3. og 4 stadium så sent som siste halvdel av september. Dermed skulle det være sikkerhet for at det ble påvist to generasjoner av håret entege på Kise disse to årene. Det betyr imidlertid ikke at hele første generasjon la egg samme året. Flere av disse ble trolig så sent utviklet at de på vanlig måte overvintret som ikke kjønnsmoden, og fortsatte utviklingen neste vår. En slik deling av første generasjon ble påvist en kjølig sommer i Nord-Tyskland (Boness 1963).

### Overvintring

Observasjoner i de nordiske landene har vist at tegene begynner å fly til overvintringsstedene i september, men at de kan være aktive i felt også i november (Sömermaa 1961, Philipsen 1972, Varis 1972). På Kise ble det alle årene fanget teger på feltene sist i september. Etter den tid var temperaturen sjelden så høy at en skulle vente livlig flyaktivitet. Det ble også fanget larver på feltene sist i september i 1988 og 1989, og disse kunne umulig komme så langt i utvikling at de kunne fly ut av feltene.

Bech (1969) fant at larver i 5. stadium kunne leve ved null grader eller høyere temperatur i 2-3 måneder, og at noen også utviklet seg til voksne. Høg luftfuktighet (90%) var viktig for å unngå uttørking.

Våren 1988 ble de første tegene fanget samtidig i barskog, lauvskog og på et felt som ikke var pløyd etter kåldyrking året før. Også de andre to årene ble de første fangstene gjort i bar- og lauvskog. Det ene året var det også tidlig

fangst i eng. Philipsen (1972) hevdet at det er vanskelig å beskrive overvintringsstedene nærmere fordi det i praksis nesten er umulig å finne tegene om vinteren. Han viser til at det oppgis steder som under blad, i hule plantestengler, i revner og sprekker, i tre-stammer osv. De fleste synes likevel å framheve skogsområder som godt egnet. Avfallshauger, og langt tørt gras har også blitt nevnt (Bech 1969). Dette tyder på at overvintringen kan foregå flere steder, bare tegene finner dekk som gir tilfredsstillende forhold gjennom vinteren.

### SAMMENDRAG

Det ble fanget flere eksemplarer av håret engtege (*Lygus rugulipennis* Popp.) i kollisjonsfeller 0-30 cm over bakken, enn i Malaisefeller, vassfeller og på limplater. Denne arten utgjorde 49% av tegefangsten i mai, og 75-88% i juni-september på Kise forskingsstasjon i Hedmark, som gjennomsnitt for årene 1987-1989. Det ble oftest størst andel av hanteger i kollisjonsfellene, og av hanteger i Malaise-fellene. De første eksemplarene av overvintret håret engtege ble fanget sist i april eller først i mai. Fangstene var om lag like tidlige i barskog, lauvskog og på et upløyd kålfelt. Disse tegene formerte seg og døde i løpet av sommeren. Nye teger var voksne i august 1987, men både i 1988 og 1989 var det varmere i mai og juni, og første generasjon var voksne allerede først i juli. Dermed tillot både temperaturen og daglenden at nye egg ble lagt, og det ble fanget teger av andre generasjon i september. Dette har ikke vært påvist i Norge tidligere. Observasjoner tydet ellers på at unge hunner av håret engtege i Malaisefellene økte fangsten av hanteger av samme art.

LITTERATUR

- Bech, R. 1969. Untersuchungen zur systematik, biologie und økologie wirtschaftlich wichtiger Lygus-arten. Beitr. Ent. 19 (1/2):63-103.
- Boivin, G. & R.K. Stewart 1982. Attraction of male green apple bugs, *Lygocoris communis* (Hemiptera: Miridae), to caged females. Can.Ent. 114:765-766.
- Boness, M. 1963. Biologisch-økologiske undersøgelser an *Exolygus Wagner* (Heteroptera, Miridae). (Ein Beitrag zur agrarøkologie). Zeitschr. Wiss. Zool. 168:376-420.
- Bø, A. 1971. Teger som årsak til greining av kål. Hovedoppgave, Norges landbrukshøgskole, 68s.
- Duesund, H. 1980. Håra engtege på kål- og rotvekstar. Informasjonsmøte i plantevern. Aktuelt fra LOT nr.2.
- Holopainen, J.K. 1986. Damage caused by *Lygus rugulipennis* Popp. (Heteroptera, Miridae), to *Pinus sylvestris* L. seedlings. Scand.J.For.Res. 1:343-349.
- Johansen, T.J. 1988. Plantevern med vekt på Nord-Norske forhold. Hagebruk i Nord-Norge, Fagmøte 8.-11. august 1988. Inf. fra SFFL nr.15:65-72.
- Jürisoo, V. 1964. Agro-ecological studies on leafhoppers (Auchenorrhyncha, Homoptera) and bugs (Heteroptera) at Eksengård farm in the province of Hälsingland, Sweden. Statens Växtskyddsanstalt, Medd. 13,101. 145 s.
- Kullenberg, B. 1946. Capsiden. (Studien über die biologie der Capsiden). Zool.Bidr.fr. Uppsala, 23. 522 s.
- Philipsen, H. 1972. Bladtæger (Miridae, Heteroptera). Undersøgelser over deres optræden i bederoer. Hovedoppgave ved licentiatstudium. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. Stensiltrykk 141 s.
- Scales, A.L. 1968. Female tarnished plant bugs attract males. J.econ.Ent. 61:1466-1467.
- Southwood, T.R.E. 1956. The nomenclature and lifecycle of the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis* Poppius. (Hem.,Miridae). Bull.ent. Res. 46pt. s. 845-848.
- Stewart, R.K. 1968. The biology of *Lygus rugulipennis* Poppius (Hemiptera:Miridae) in Scotland. Trans.R.ent.Soc.Lond.,Vol.120,Pt.20:437-457.
- Sömermaa, K. 1961. Untersuchungen über die «Bollnäser krankheit». III. Studien über de «Trübe Feldwanze» *Lygus rugulipennis*. Statens Växtskyddsanstalt Medd. 12,86:79-93.
- Taksdal, G. 1964. Engteger, vertplanter og skade. Korta meddelanden, zoologiska gruppen, NJF. Nordisk Jordbruksforskning Suppl. 8:427-428.
- Taksdal, G. 1977. Engteger. Småskrift 7/77. Statens planteverns flygeskrift, LOT, 4s.
- Varis, A.-L. 1972. The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het.,Miridae) and the damage caused by this species to sugar beet. Ann.Agriv.Fenniae, 11:1-56.



# Håret engtege (*Lygus rugulipennis* Poppius) - et vanskelig skadedyr i mange kulturvekster

## II. Skader i kålfelt, og tiltak for å redusere skadene

### *Lygus rugulipennis* Popp., - a harmful insect to many cultivated plants

#### *II. Damage in cabbage fields and control measures*

STEINAR DRAGLAND

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark,  
Norge

*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes på  
Hedmark, Norway*

Dragland, S. 1991. *Lygus rugulipennis* Popp., - a harmful insect to many cultivated plants. II. Damage in cabbage fields and control measures. Norsk landbruksforskning 5: 67-76. ISSN 0801-5333.

*Lygus rugulipennis* feeds on the growing point of cabbage seedlings and destroys them. This causes the development of multiple small heads which are unsuitable for sale. Results from 1985-1989 showed that in some fields up to 64% of the plants had multiple heads. However, there were some variations between varieties in the same field. Collision traps gave warning of attacks, but the number of *L. rugulipennis* caught was not in correlation with the damage observed. Large transplants were shown to resist the attacks better than smaller plants. Chemical treatments were of little value in periods with high *L. rugulipennis* activity. Removal of all but one head on injured plants early in the season allowed 30-66% of these plants to develop marketable heads >0.6 kg.

Key words: Cabbage, chemical control, control measures, damage, *Lygus rugulipennis*, traps.

*Steinar Dragland, Kise Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.*

Tegene skader vertplanten ved å stikke og suge i plantevevet. På unge planter gir angrep i vekstpunktet de største skadene. Dette er vanlig i korsblomstrede arter, men også i f.eks. gulrot og bete. Til og med unge furuplanter kan bli utsatt for slik tegeskade (Holopainen 1986). Når vekstpunktet hos hodekål blir

skadet vil sideknoppene ofte danne flere små hoder som ikke blir salgbare. Dette har enkelte år og på enkelte felt ført til sterk avlingsreduksjon. Problemene synes å ha vært størst i Mjøsbygdene, men også i Lærdal og på Frosta har kål- dyrkerne hatt store tap. Kjemisk bekjemping har sjelden gitt tilfredsstill-

lende virkning mot tegene (Anonym 1969 og 1970).

Samtidig med en undersøkelse av utvikling og aktivitet hos håret engtege (Dragland 1991), ble det foretatt observasjoner og utført forsøk for å klarlegge mulighetene for å redusere skadene i hodekål.

Skade av vekstpunktet kan ha andre årsaker enn tegestikk (Bø 1971), men det er lite som tyder på at disse andre årsakene er av større betydning.

## MATERIALE OG METODER

Registreringene av antall flerhodete planter ble utført i forbindelse med verdiprøving av kvitkålsorter i ulike distrikt. På disse feltene var det tre gjentak av hver sort, og minst 24 planter i hvert gjentak.

Ved fangst av teget ble det brukt kollisjonsfeller som beskrevet av Dragland (1991).

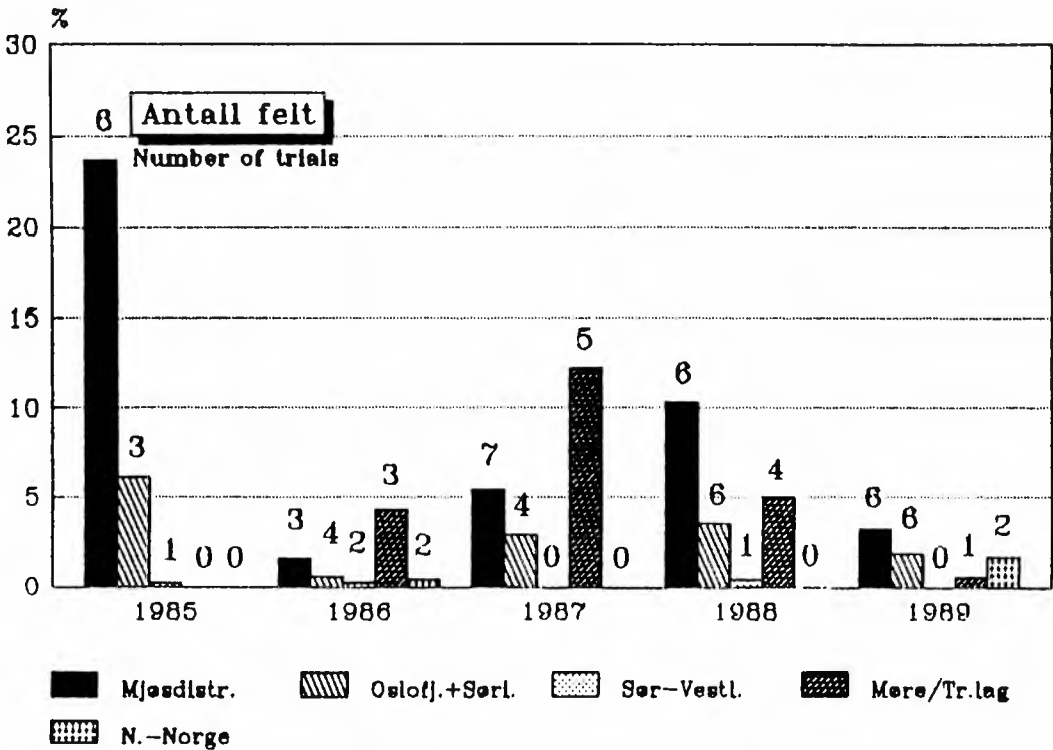
## RESULTAT

### I. Avlingstap i kålfelt

Flerhodete kålplanter vil sjelden gi hoder av salgbar størrelse. Derfor vil avlingstapet variere direkte med andelen av flerhodete planter.

I forbindelse med verdiprøving av kvitkålsorter har det siden 1985 blitt registrert antall flerhodete planter. Antall felt har variert mellom år og distrikt. Resultatene i figur 1 viser prosent flerhodete planter.

I 1985 var det felt i Mjøsdistriktet med opp til 64% flerhodete planter. I dette distriktet var det forholdsvis små



Figur 1. Antall (%) flerhodete kålplanter på felt for verdiprøving av sorter i ulike distrikt 1985-1989

Figure 1. Percentage of cabbage plants with multiple heads in variety trials in different districts 1985-1989

skader de neste to årene, mens det i 1988 var felt med opp til 40% flerhodete.

De andre distriktene hadde i gjennomsnitt for sine felt ikke så store problem. I 1987 var det imidlertid et felt på Frosta i Nord-Trøndelag som hadde 52% flerhodete planter. Ellers hadde ingen felt mer enn 10% flerhodete i løpet av disse fem årene.

Variasjonen mellom år var særlig tydelig for Mjøsdistriktet hvor det var størst skade i 1985 og 1988 (figur 1).

## II. Tiltak for å redusere skadene

### a. Resistens i kvitkålssorter

Sorter av høstkål (80-120 vekstdøgn), og seinere sorter for direkte konsum eller levering til fabrikk, har sjelden vist tydelige forskjeller med hensyn til andel av flerhodete planter (tabell 1).

### b. Muligheter for varsling av angrep

Det kan være vanskelig å se tegner på et felt dersom ikke temperaturen er så høy (>16 grader) at tegene flyr. Ved bruk av feller kan en få opplysninger om antallet over en periode. Dette ble gjort på fem felt i to år. På de fleste feltene var det ingen tiltak for å begrense angrepene. Det ble etterpå registrert antall flerhodete planter. Resultatene i tabell 2 viser at det ikke var noen tydelig sammenheng mellom fangsten i kollisjonsfeller og antallet av flerhodete planter.

### c. Betydning av plantestørrelse

Hos kål vil stengelspissen etter hvert dekkes av blad, slik at tegene ikke kommer til for å stikke. Med dette som grunnlag ble det i 1985 undersøkt om utplantning av store planter kan forkorte

Tabell 1. Flerhodete planter (%) i forsøk med kvitkålssorter

Table 1. Percentages of cabbage plants with multiple heads in variety trials during 1985-1989. (Ant. felt = Number of trials)

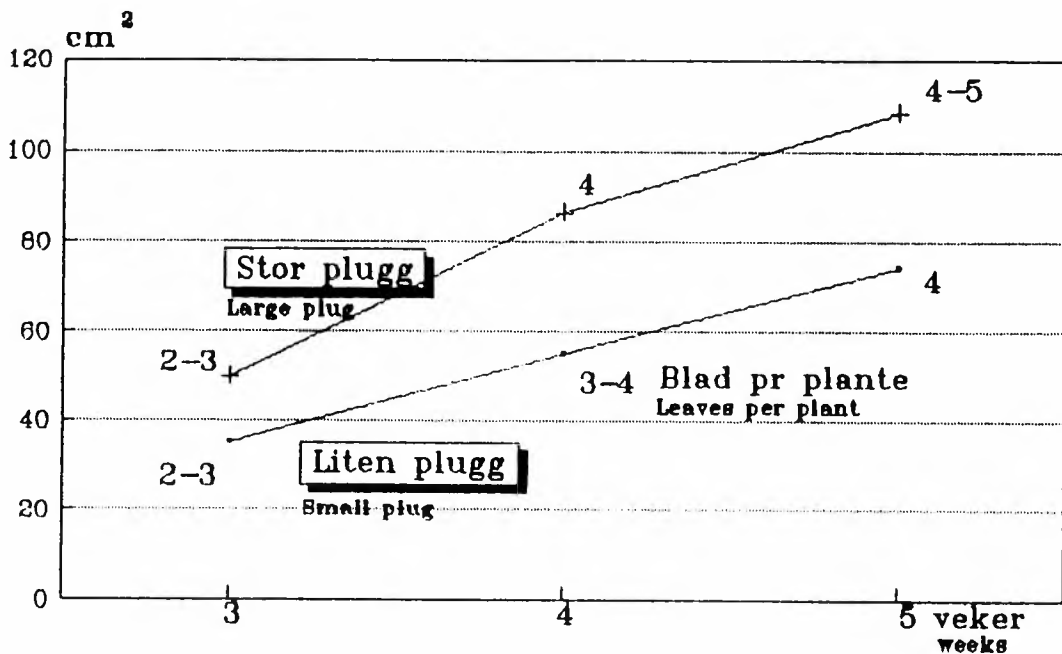
Høstkålssorter <i>Autumn cabbage</i>		Vinterkålssorter <i>Storage varieties</i>		Fabrikksorter <i>Industrial use</i>	
Sorts- navn	% ant flerh.	Sorts- navn	% ant. flerh.	Sorts- navn	% ant. flerh.
<b>1985</b>		<b>1988</b>		<b>1985</b>	
Stonehead	13,4	Marathon	5,7	Erdeno	34,8
Espoir	9,0	Froggy	4,3	Aglo	29,5
Laura	17,0	Lennox	3,4	.....	.....
Quickstep	12,4	Manrico	2,6	LSD 5%	5,0
Pedrillo	8,0	Polinius	5,9	Ant. felt 3	.....
Picolo	8,0	Slawdena	5,3	.....	.....
Castello	9,2	Apex	3,4	<b>1987 og 1988</b>	
Minicole	13,2	Horizon	4,6	Ergon	1,7
.....	.....	SG 648	4,1	Stardon	4,0
LSD 5%	2,1	.....	.....	Atria	2,0
Antall felt	5	Ikke sign. forskjell	.....	Erdeno	4,3
.....	.....	Antall felt	7	Bartolo	3,8
<b>1989</b>		<b>1989</b>		Castello	2,1
Stonehead	4,3	Apex	2,3	Manrico	3,4
Metino	3,3	Prevalent	5,9	Ramco	3,9
Metis	1,3	Bingo	2,3	Davos	11,6
Castello	1,3	Fidelio	2,3	.....	.....
Freshma	1,0	Polinius	3,9	LSD 5%	1,5
Sapala	3,0	Delus	3,0	Ant. felt	9
Pedrillo	1,5	.....	.....	.....	.....
Ikke sign. forskjell		Ikke sign. forskjell			
Antall felt	4	Antall felt	7		

Tabell 2. Fangst av håret engtege i tre kollisjonsfeller på kålfelt, og antall flerhodete planter på de samme feltene seinere i vekstida

Table 2. Number of *L. rugulipennis* caught in three collision traps in the 1st, 2nd and 3rd weeks after cabbage transplanting, and resultant percentages of plants which developed multiple heads

År Year	Sted District	Periode etter utplanting			Sum Sum	Ant.(%) flerhodet Multiple
		1. veke 1st week	2. veke 2nd week	3. veke 3rd week		
1987	Lærdal i Sogn	14	5	19	38	6
	Frosta i Nord-Trøndelag	10	39	42	91	52
	Stange i Hedmark	13	10	8	31	24
	Østre Toten i Oppland	11	8	12	31	8
1988	Lærdal	7	12	11	30	5
	Frosta	23	14	9	46	6
	Stange *	10	8	13	31	40
	Østre Toten *	97	12	29	138	26
	Kise	4	12	10	26	7

\* Disse to feltene ble sprøytet henholdsvis en og tre ganger  
 These two fields were chemically treated once and three times, respectively



Figur 2. Bladantall og samlet bladareal hos kålplanter etter oppaling i 3, 4 eller 5 veke i stor eller liten plugg

Figure 2. Number of leaves and total leaf area of cabbage plants grown for 3, 4 or 5 weeks in large or small plugs

perioden på friland som tegene kan utnytte for å gjøre skade på kålen.

Det ble sådd i pluggbrett til ulik tid slik at en ved utplanting hadde planter som var 3, 4 og 5 veker gamle. To pluggstørrelser førte også til variasjon i plantestørrelsen (figur 2).

Det ble plantet seks gjentak på hvert av tre felt. Sterke angrep av teget førte til at det ble mange flerhodete planter. Det var tydelige forskjeller på grunn av plantestørrelsen (oppalingsforholdene), (tabell 3).

Dette gjorde det aktuelt å klarlegge hvor store plantene måtte være før vekstpunktet ikke kunne ødelegges av tegene. Det ble valgt å bruke enkeltplanter i potters dekt med tynn bomullsduk. Alle pottene ble dekt ved start av forsøket. Det ble straks sluppet inn tre han- og tre huntegeter i hvert av ti slike bur. Det samme ble utført i ti andre bur ei, to, tre og fire veker seinere. Plantene hadde bare fire lauvblad ved start av forsøket, og vekstpunktet var åpent og lett tilgjengelig. Forsøket ble startet 26. mai, og ble utført i et veksthus.

Ved avslutning 20. juli viste det seg at ingen vekstpunkt var skadet. Det var imidlertid tydelige tegestikk i bladene på de fleste plantene, og det ble også funnet at tegene hadde lagt egg på nesten alle plantene. Eggene var som oftest plassert i bladstilken på et av de eldste bladene.

#### d. Bruk av kjemiske midler

For direkte bekjemping av tegene ble det i 1988 utført sprøyting med kjemiske midler i et kålfelt på Toten. Det ble samtidig fanget teget i kollisjonsfeller på feltet. Sprøyting i en periode med store fangster førte ikke til vesentlig endring i fangstene. Det er trolig at det i en slik periode stadig kommer nye teget inn på feltet. Sprøyting til andre tider med mindre tegefangster, førte derimot til reduserte fangster (figur 3).

Det ble 26% flerhodete planter på dette feltet (tabell 2).

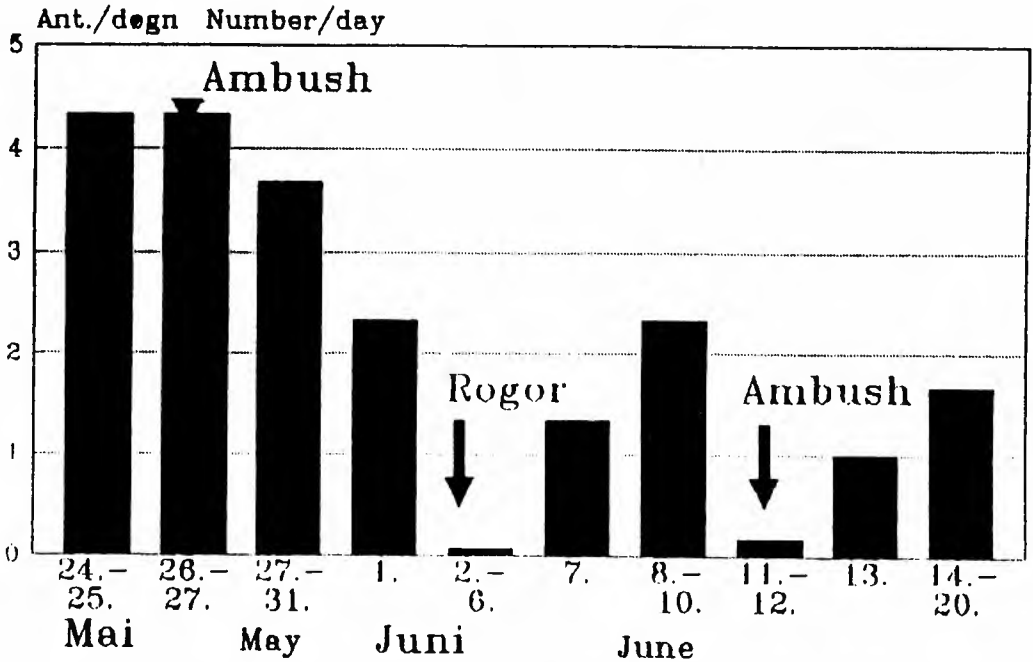
Våre observasjoner viste at på seks av sju kålfelt hos dyrkere ble det ikke brukt kjemiske midler mot tegene. På et felt ble det sprøytet en gang. Siste døgnet før sprøyting ble det fanget sju teget pr tre kollisjonsfeller. Etter sprøyting ble det ikke fanget mer enn to teget pr dogn. Det tilsvarte antallet i perioden før fangstøkningen som førte til sprøyting. Det ble 40% flerhodete planter på dette feltet (tabell 2).

I en enkel prøve ble kålplantene like før utplanting sprøytet med midler som hevdes å redusere fordampingen. Det var «NA avdunstningsskydd» fra Nordisk Alkali A/S, og «Vapor Gard» fra Gullviks i Malmø. Disse midlene danner en hinne på plantene som kanskje kunne gjøre at tegene foretrakk andre planter. Midlene ble også blandet med skadedyrmidler, og det ble brukt skadedyrmidler alene.

Tabell 3. Antall flerhodete planter (%) etter ulike oppalingsforhold  
Table 3. Percentages of cabbage plants with multiple heads in the field after different conditions prior to transplanting

Pluggstørrelse Plug size	Oppalingstid i veker før utplanting Weeks from sowing to transplanting		
	3	4	5
Liten Small (160)*	43,3	38,7	31,0
Stor Large (96)*	35,8	20,2	23,7

\* Ant. plugg per 50\*40cm. Number of plugs per 50\*40cm  
Lsd 5% for pluggstørrelse = 3,6 og for oppalingstid 2,5



Figur 3. Tegefangst pr kollisjonsfelle i en periode med sprøyting tre ganger med kjemiske middel (26.mai, 6. og 11.juni)

Figure 3. Number of *L. rugulipennis* caught per day in three collision traps during a period of chemical treatments in the cabbage field 26th May, 6th and 11th June

Resultatene tydet på at ingen av midlene eller blandingene førte til færre flerhodete planter enn kontrollen som var ubehandlet.

#### e. Fjerning av konkurrerende småhoder

Selv etter at vekstpunktet hos plantene har blitt skadet kan det være aktuelt med tiltak for å redusere virkningen. Knopper i bladhjørnene vil utvikle seg, og det dannes flere anlegg til hoder. Ved å fjerne alle unntatt ett, vil en øke sjansen for å få salgbar størrelse på dette. På to felt med gjennomsnittlig hodevekt på 2,4 kg hos planter uten skade, var det bare 66% av de flerhodete som ga hoder over 0,6 kg etter at konkurrerende småhoder var fjernet.

Av uskadde planter ga 99% hoder med vekt over 0,6 kg.

På et annet felt med dårligere vekstforhold, var det tilsvarende bare knapt

30% av de skadete plantene som ga brukbare hoder (tabell 4).

Som vist i figur 4 fører dette til store variasjoner i den avlingsøkningen en kan vente for arbeidet med å fjerne småhodene.

Figuren er beregnet på grunnlag av resultatene i tabell 4.

Eks. På felt 3 var det bare 29% av de flerhodete plantene som ga hoder over 0,6 kg, og disse veide i gjennomsnitt 1054 g. Dersom 50% av plantene blir flerhodet betyr det at bare 517 av disse gir hoder over 0,6 kg, og meravlinga blir bare 545 kg.

## DISKUSJON

### I Avlingstap i kålfelt

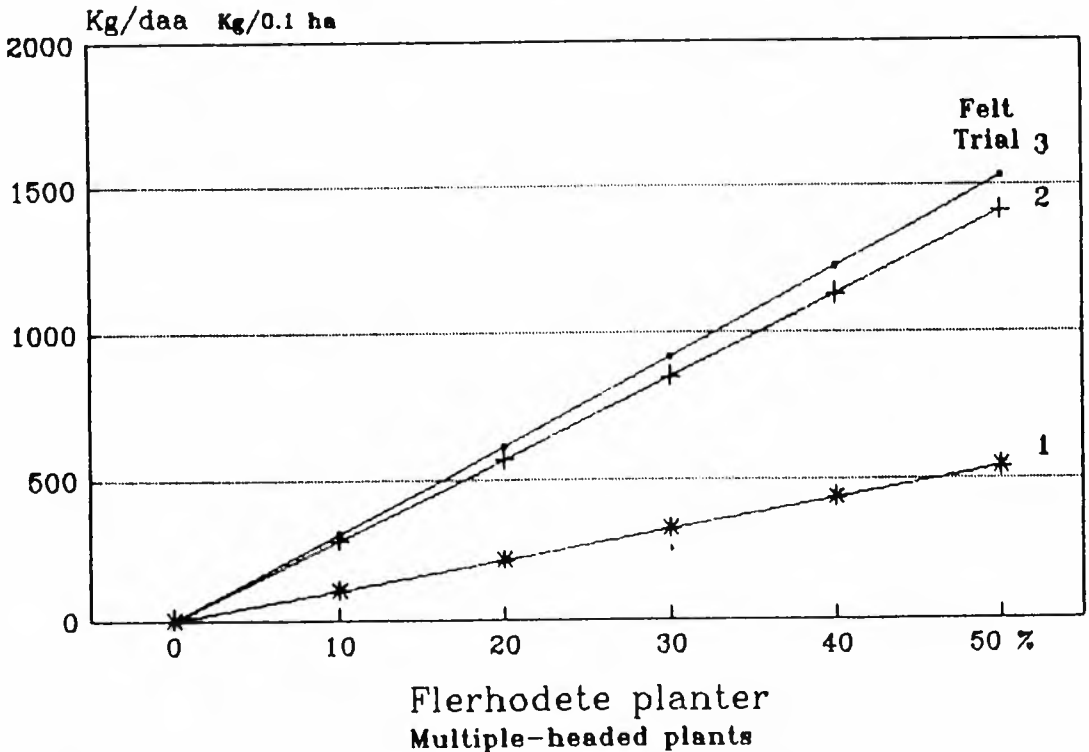
I et kvitkålfelt hos en dyrker i Hedmark 1984, hadde 42% av plantene skadet

Tabell 4. Prosent planter med hoder > 0,6 kg, og gjennomsnittlig vekt av disse hodene når plantene var uskadede eller hadde blitt pinsert

Table 4. Percentages of plants with heads >0.6 kg, and average weight of these heads from unharmed plants and from earlier multiple headed plants

	Felt 1 Trial 1	Felt 2 Trial 2	Felt 3 Trial 3
<b>Uskadede planter Unharmed plants</b>			
Antall Number (%) > 0,6 kg	99	99	86
Gjennomsnittlig vekt av disse (g) Average weight of these heads (g)	2415	2380	1753
<b>Flerhodete planter Multiple heads*</b>			
Antall Number (%) > 0,6 kg	68	64	29
Gjennomsnittlig vekt av disse (g) Average weight of these heads (g)	1263	1240	1054

\* Tidlig pinsering. All but one head removed early in the season



Figur 4. Meravling av hodekål (3570 pl/daa) på grunn av fjerning av alle unntatt ett av hodene på flerhodete planter. Meravlingen er beregnet på grunnlag av resultat fra tre felt med ulike vekstforhold (tab.4)

Figure 4. Yield increase in cabbage (3570 plants/ha) as a result of the early removal of all but one head on injured plants. The yield increase (kg/0.1 ha) is calculated from results in three fields with different growth potential (Table 4)

vekstpunkt. Uten pinsering ga feltet om lag 5000 kg salgbar kål. Dersom en forutsetter at ingen av de skadde plantene ga salgbare hoder, betød det et avlingstap på om lag 3600 kg pr dekar. (Hedmark forsøksring 1984).

Av årsmeldingen fra Toten forsøksring 1985 framgår det at det på et tilsvarende felt i kvitkål var 57% med skadet vekstpunkt (Toten forsøksring 1985).

Skadeprosenten og dermed også avlingstapet kan variere sterkt, men i Mjøsdistriktet har tegene vært et vesentlig problem i mange år (Bø 1971). Problemene var mindre enn vanlig i årene 1986-89 da de fleste forsøkene i denne serien ble gjennomført.

I Danmark synes ikke engtege å ha vært registrert som noe vesentlig problem tidligere (Philipsen 1972), men i 1989 ble det meldt om kraftige angrep av bladteger i bl.a. knollselleri og kål (Petersen 1990). Også i Sverige ble det dette året meldt om store tegeskader blant annet på kål (Winter 1990).

## II. Tiltak for å redusere skadene

### a. Resistens i kvitkålssorter

Blant kåldyrkerne har det vært vanlig oppfatning at det er tydelig forskjell på hvor sterkt ulike sorter blir skadet (Bø 1971). Våre resultat viser at det blant høstkålssortene kan være noe forskjell, mens det blant 13 seinere sorter ikke var mulig å påvise tydelige forskjeller. Den største forskjellen ble funnet i sortene som brukes ved produksjon for fabrikk. Sorten Davos (Sluis & Groot) hadde betydelig flere skadete planter enn de andre åtte sortene. Dette kan være av betydning dersom en vil se nærmere på årsakene til sortsforskjeller i denne forbindelse. Ellers er det trolig at forskjeller i planteutvikling og tegeb Bestand ved utplantning kan føre til at sortene får forskjellig skadeprosent hos dyrkerne.

### b. Muligheter for varsling av angrep

Hellqvist et al. (1989) fant ikke noen entydig sammenheng mellom fangsten

av tege etter planting, og antall blinde blomkålplanter senere. Det var heller ikke tilfelle i våre forsøk. Resultatene tyder på at fangstene enten ikke er representative, eller så er det andre forhold enn tegemengden på feltet som betyr mer for resultatet. Materialet er for lite til at det kan utnyttes til en vurdering av andre forhold. Varsling ved fellefangst kan likevel være til nytte for dyrkerne. Dersom det ikke blir fanget tege er det selvfølgelig heller ikke aktuelt med tiltak for å redusere skaden.

### c. Betydning av plantestørrelse

Bø (1971) utførte tre forsøk med ulike plantestørrelser av kvitkål.

To av forsøkene ga ingen tydelige forskjeller i antall flerhodete planter. Det tredje forsøket viste at de minste plantene fikk mest skade. I burforsøk fant hun at til og med ei plante med 7-8 blad ble skadet etter innslipp av tege.

Hellqvist et al. (1989) fant en klar reduksjon i antall blinde blomkålplanter når eldre utplantingsplanter ble brukt.

Duesund (1980) hevdet at planter oppalt i veksthus blir løse i veksten og mer attraktive for tegene enn planter fra benker.

Resultatene fra våre forsøk viste at plantestørrelsen ved utplantning kan ha betydning for antallet av flerhodete planter. En kan imidlertid ikke vente at resultatet blir det samme under andre forhold. Blant annet vil det variere med tidspunktet for tegeangrep i forhold til plantetidspunktet. Alle plantestørrelser som er aktuelle i praksis vil trolig kunne skades like etter utplantning, men dersom tegeangrepet kommer noe seinere kan de største plantene være bedre beskyttet da.

### d. Bruk av kjemiske midler

Allerede før 1980 var det i norske forsøk prøvd minst 15 ulike kjemiske middel med opptil firedobbel dosering og dobbel væskemengde. Resultatene varierte, men ingen alternativ ga tilfredsstillende virkning.



Duesund (1980) fant at sprøyting på oppalingsstedet kan gi god virkning mot tegeskade før utplanting. Han hevdet ellers at når tegene først har kommet inn på feltet kan de gjøre skade ved temperaturer helt ned mot fem grader. Sprøyting ved svake angrep kan gi god virkning, men ved sterke angrep kan en neppe regne med mer enn 50% effekt i forhold til usprøytet, mente Duesund.

Toten forsøksring (1985) prøvde med Dimethoat og PP321 (Karate), men fant ingen tydelig virkning på antallet av planter med skadet vekstpunkt.

Hellqvist et al. (1989) fikk ikke tilfredsstillende virkning av noen kjemiske middel som ble prøvd. Heller ikke Neemekstrakt hadde noen effekt. Dette er et middel som utvinnes fra frø av *Azadirachta indica*, og har repellerende effekt på visse insekter.

Flere dyrkere som tidligere brukte kjemiske midler mot tege har sluttet med dette fordi virkningen oftest var for dårlig. Det synes å være størst mulighet for god virkning dersom det etter en periode med høg temperatur og stor innflyging blir en periode med maksimumstemperaturer under 17 grader. Dersom en sprøyter første dag etter temperatursenkningen vil tegene på feltet bli drept, og en får liten innflyging inntil temperaturen igjen blir over 17 grader.

Sprøyting i perioder med stor tegeaktivitet og store fellefangster, synes ikke å gi tilfredsstillende resultat.

#### *e. Fjerning av konkurrerende småhoder*

På et felt hvor nesten halvparten av plantene hadde fått flere hoder, ble det brukt om lag tre arbeidstimer til sammen pr. dekar for å kontrollere og pinsere 12. og 21. juli. Første gjennomgang tok 144 minutt, mens kontrollen 21. juli tok 39 minutt. Dette førte til en avlingsøkning på nesten 1500 kg. (Hedmark forsøksring 1984).

Størrelsen på meravlingen var den samme som etter våre beregninger på grunnlag av forsøksresultat fra gode vekstforhold. Pinsering vil alltid gi økt

avling. Det vil derfor være et økonomisk spørsmål om en skal pinsere. Regner en at arbeidet tar om lag tre timer pr dekar, kan en opptelling på feltet, og resultatene i figur 4 gi grunnlag for en avgjørelse. Fra Hedmark forsøksring ble det konkludert med at meravlingen burde være minst 300 kg pr dekar. Det betyr at det kan være aktuelt med pinsering når minst 10% av plantene er flerhodet.

#### *f. Andre tiltak*

Taksdal (1977) mente at «der vi har høve til kunstig vatning, kan det redusere skaden». Dette rådet finnes også hos Duesund (1980) og Hofsvang (1984), og begge hevder at vatning vil hjelpe. Metoden har vært prøvd av enkelte dyrkere, men har ikke fått større betydning. Eventuell virkning er ikke tallfestet. Vatning vil senke temperaturen, og dermed redusere tegeaktiviteten noe. Det er trolig at det må vatnes ofte og med små mengder på varme dager i minst 2-3 uker etter utplanting.

Dekking med fiberduk eller nett burde være et sikkert tiltak, men dersom dekkningen skjer etter at tegene har kommet inn på feltet kan virkningen bli motsatt av det en venter. En må også være klar over at fiberduk og nett fører til endring av mikroklimaet. Blant annet kan det føre til større skade av klumprot (Hellqvist et al. 1989).

Det finnes også spesielle insektnett som har mindre virkning på klimaet (Bizer 1990), men prisen på disse har hittil vært til hinder for bruk på større areal. Nett som gjerde rundt et felt vil trolig kunne redusere innflygingen, men det må i tilfelle ha f.eks. en limkant øverst som hindrer tegene i å krype over. Crosby & Leonard (1914) fant at tegene sjelden fløy over et to meter høgt nett, men de krøp over nettet. Bø & Rygg (1972) fanget flest tege i 40 cm høyde, men fangsten var også ganske stor i 140 cm høyde over bakken.

I 1986 ble det i USA prøvd en maskin som suger bort insekter fra plantene. Den

hevdes å ha gitt gode resultat i jordbær (Persson 1989), og kan kanskje være av interesse i forbindelse med teger i ulike vekster.

Det er ellers prøvd mange forskjellige alternativ både i forsøk og hos dyrkere. Allerede i 1841 ble det foreslått å bruke såpevatn.

Eddik og kalkvatn har også blitt prøvd (Crosby & Leonard 1914).

## SAMMENDRAG

Hos småplanter av kål kan vekstpunktet bli skadet av håret engtege (*Lygus rugulipennis*). Dette fører til at plantene danner flere små hoder som ikke når salgbar størrelse. I årene 1985-1989 ble det på enkelte felt funnet at opp til 64% av plantene hadde flere hoder. Problemet varierte noen mellom kålsortene på samme felt. Fangsten i kollisjonsfeller viste når tegene fløy inn på feltet, men det var dårlig sammenheng mellom antall teger i fellene og antall flerhodete planter på feltet. Store planter ved utplanting ga mindre problem med flerhodete planter seinere. Bruk av kjemiske midler hadde liten betydning i perioder med stor aktivitet hos tegene. Ved å fjerne alle småhodene unntatt ett på hver skadet plante, ga 30-66% av disse plantene hoder over 0,6 kg.

## LITTERATUR

- Anonym 1969. Til dels store skader i kålåkrene av håra engtege. Gartneryrket s. 823.
- Anonym 1970. Engtegene huserer i kålåkrene i Mjøsbygdene. Ujamne resultat etter sprøyting. Gartneryrket s. 731-732.
- Bizer, E. 1990. Net beskytter mod skadedyr. Grønne Fag nr. 4:10-11.
- Bø, A. 1971. Teger som årsak til greining av kål. Hovedoppgave, Norges landbrukshøgskole, 68s.
- Bø, A. & T. Rygg, 1972. Engteger i kål og rotvekstar. Gartneryrket s. 426, 428 og 429.
- Crosby, C.R. & M.D. Leonard, 1914. The tarnished plant bug. Cornell Univ. Bull. 346:463-526.
- Dragland, S. 1991. Håret engtege (*Lygus rugulipennis* Poppius), - et vanskelig skadedyr i mange kulturvekster. I. Felletyper og fangststeder, utvikling og aktivitet. Norsk landbruksforskning 5:xxx-xxx.
- Duesund, H. 1980. Håra engtege på kål- og rotvekstar. Informasjonsmøte i plantevern 1980. Aktuelt fra LOT, nr. 2:78-83.
- Hedmark forsøksring 1984. Pinnsering av hodekål. Den lokale forsøksvirksomheten innen Hedmark forsøksring 1984. Melding nr. 42, s. 83.
- Hellqvist, H., S. Hellqvist & B. Rämert, 1989. Undersøkingar rörande blinda plantor i blomkål. Växtskyddsnotiser 53, 3:64-75.
- Hofsvang, T. 1984. Skadedyr på grønnsaker og rotvekstar. Stensiltrykk, Landbruksbokhandelen Ås-NLH, 161 s.
- Holopainen, J.K. 1986. Damage caused by *Lygus rugulipennis* Popp. (Heteroptera, Miridae), to *Pinus sylvestris* L. seedlings. Scand. J. For. Res. 1:343-349.
- Persson, N.E. 1989. Nytt från USA. Ny maskin att bekämpa insekter i jordgubbar. SLU, Fakta/Trädgård nr 661, 2 s.
- Petersen, B.D. 1990. Blinde kål efter angreb af engtæge. Grønne Fag nr. 1:12-13.
- Philipsen, H. 1972. Bladtæger (*Miridae*, *Heteroptera*). Undersøgelser over deres optræden i bederoer. II. Den hårede engtæge (*Lygus rugulipennis* Popp.). Angrebssymptomer på bederoer og disse symptomers betydning for planternes udvikling. Hovedoppgave ved licentiatstudium. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. s. 81-141.
- Taksdal, G. 1977. Engteger. Småskrift 7/77. Statens planteverns flygeskrift, LOT, 4s.
- Toten forsøksring 1985. Skyte engtege med sprettert? Toten forsøksring, Årsmelding nr. 31 s. 145.
- Winter, C. 1990. Stinkfly problem 1989: Stora skador - svært bekämpa. Viola nr. 2, s. 6-7.

# Bladgjødning med magnesium til ulike vekster

## *Leaf fertilization of different crops with magnesium*

RAGNAR BÆRUG

Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag, Ås, Norge

*Agricultural University of Norway, Department of Soil Sciences, Ås, Norway*

Bærug, R. 1991. Leaf fertilization of different crops with magnesium. Norsk landbruksforskning 5: 77-82. ISSN 0801-5333.

The effects of leaf fertilization with magnesium sulphate ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) were investigated in pot experiments with oats, barley, wheat, potatoes, swede, meadow fescue, timothy and red clover. The concentrations of the solution in the treatments were 0,2, 5, 10 and 20%, and the amount of solution  $500 \text{ l ha}^{-1}$ . The plants were sprayed 1-4 times. Small grain and grass were sprayed for the first time 3 weeks after planting, the other crops 4-5 weeks after planting. The growth medium was a sandy soil, very poor in Mg, the resulting deficiency symptoms and reduced growth being visible before the first spraying. Leaf fertilization increased the yield of dry matter and the amounts of Mg taken up in all crops. The increase in Mg uptake was nearly linear up to the highest concentration of Mg. There was no damage to the plants as a result of spraying at any of the concentration levels used. The results indicate that as much as 50-60% of Mg applied by spraying can be found in the harvested parts of the plants.

Key words: Grasses, leaf fertilization, magnesium, potato, red clover, small grain, swede.

*Ragnar Bærug, Agricultural University of Norway, Department of Soil Sciences, P.O. Box 28, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

Magnesium blir tilført plantene i husdyrgjødsel, alle fullgjødsel-slagene, dolomitt og flere andre gjødsel- og kalkslag. Felles for denne type tilførsel er at magnesium blir blandet inn i jorda og tatt opp av plantene gjennom rotsystemet.

Det kan iblant oppstå synlig mangel på Mg i vekstperioden. Dette viser seg i form av Mg-mangelsymptomer, og ved sterkere mangel-, nedsatt vekst og avling. Spørsmålet om å tilføre Mg ved bladgjødning kan da være aktuelt.

Vanlig anbefalte konsentrasjoner av  $MgSO_4$  i sprøytevæsken er 2% (Finck,

1982). Til unge grønnsakplanter anbefaler Balvoll (1968) ikke over 0,5%  $MgSO_4$ . Det er likevel også eksempler på at det blir tilrådd sterkere konsentrasjoner. Mengel og Kirkby (1979) refererer anbefalinger på ca. 9%  $MgSO_4$  oppløsning til tomater. I danske forsøk er det sprøytet med 40% oppløsning i poteter (Højmark, 1979). Det er ikke anført at dette har skadet riset, men det var vansker med å få oppløst så mye  $MgSO_4$  (20 kg  $MgSO_4$  i 50 l vann/daa). I en del norske forsøk har det vært med ledd med Mg-sprøyting. Effekten av en 2%  $MgSO_4$  oppløsning i disse

forsøkene var til dels liten. For å se nærmere på konsentrasjonsspørsmålet ble det i 1982 startet karforsøk med ulike konsentrasjoner av  $MgSO_4$  til flere jordbruksvekster. Formålet var både å måle virkning på avling, utnyttelse av Mg, virkningshastighet og eventuelle skader på plantene.

## MATERIALE OG METODER

Det ble utført karforsøk med samme behandling, men til dels ulike vekster hvert år i perioden 1982-84. Jordarten som ble brukt var en svært humus- og næringsfattig finsand.

Analyse	pH	Glødetap	P-Al	K-Al	Mg-Al	Ca-Al
Verdi	6.2	0.3	1.5	0.4	0.1	4

Konsentrasjoner av magnesiumsulfat som ble brukt i forsøket er satt opp i tabell 1. Der fins også oppgave over tilførte mengder av Mg  $daa^{-1}$  for hver sprøyting, beregnet ut fra en væskemengde på 50 l  $daa^{-1}$ .

Tabell 1. Konsentrasjoner av magnesiumsulfat i sprøytevæsken og beregnede mengder av Mg tilført ved hver sprøyting

*Table 1. Concentrations of magnesium sulphate in solution and calculated rates of Mg supplied at each spraying*

Ledd/treatment	a	b	c	d	e
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , %	0	2	5	10	20
Mg, kg $daa^{-1}$	0	0.10	0.25	0.50	1.00

Før behandling ble det utført prøvesprøyting med veiing av medgått væskemengde. Plantene i det enkelte kar ble beskyttet med en plastbeholder under sprøytinga, for å hindre at sprøytevæske kom over til planter i nabokar. Ved første sprøyting ble jordoverflaten dekt med bomull for å hindre tilførsel av Mg til jorda.

Første sprøyting til korn og gras ble foretatt ca. 3 uker etter såing. Plantene hadde da 2-5 blad, og dekket ikke jordoverflaten mer enn knapt 40%. Første sprøyting til potet og kålrot ble foretatt da plantene var 5-10 cm høye.

Dersom det ble sprøytet flere ganger, skjedde neste sprøyting 10-15 dager etter foregående. Sprøytevæsken ble tilsatt heftemidlet "Triton".

Plantene utviklet tidlig Mg-mangelsymptomer, og det var til dels sterk mangel på flere av vekstene. Effekten av sprøyting var synlig etter 2-3 dager på korn, mens bedringen tok litt lengre tid hos kålrot og potet. Stigende Mg-konsentrasjoner i sprøytevæsken bedret effekten, og ved konsentrasjoner på 10 og 20%  $MgSO_4$  forsvant symptomene i de fleste tilfellene. Ved sterke symptomer var det likevel ofte nødvendig med mer enn en sprøyting for å fjerne symptomene helt.

En fortegnelse over antall sprøytinger i det enkelte år og til den enkelte vekst er stilt sammen i tabell 2.

Timotei, engsvingel og rødkløver ble høstet to ganger pr. år. Alle ledd ble grunnjødset likt med N, P, K og mikronæringsstoffer. Mengdene av N, P og K tilsvarte henholdsvis 24, 10 og 24 kg  $daa^{-1}$ . Det ble videre tilført 100 kg kalksteinsmjøl i 1982, 1983 og 1984 og 200 kg i 1985.

## RESULTATER

For alle vekster var det synbart bedre vekst og mindre tydelige Mg-mangelsymptomer etter sprøyting med Mg. De svakeste konsentrasjoner var sjelden tilstrekkelige til å fjerne symptomene, og avlingen økte oftest opp til de sterkeste konsentrasjoner av  $MgSO_4$ .

Avlingen i tabell 3 er angitt på tørrstoffbasis og det er bare tatt med middel-tall for alle forsøkene. Det var en del ulikheter mellom år, men utslagene for

Tabell 2. Vekster og antall sprøytinger de enkelte år  
 Table 2. Crops and number of spraying per year

År/Year	Vekster/Crops							
	Havre Oats	Bygg Barley	Hvete Wheat	Engsvingel Meadow fescue	Timotei Timothy	Rødkløver Red clover	Potet Potato	Kålrot Swede
1982	2	2		3			2	2
1983	3	3		3			3	3
1984	2		2		3	3	1	
1985		3	3			4	2	4

Tabell 3. Tørrstoffavling av ulike vekster, g pr. kar. Middell for år  
 Table 3. Yield of dry matter of different crops, g per pot. Year averages

Vekst/ Crop	Vekstdel/ Plant part	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O, %					Lsd 5%	Signifi- cance
		0	2	5	10	20		
Havre/Oats	Korn/Grain	21.2	25.1	24.2	25.7	28.0	10.7	ns
	Halm/Straw	23.2	25.3	24.3	25.3	27.0	4.2	ns
Bygg/Barley	Korn/Grain	10.3	14.5	14.4	14.2	17.9	7.8	ns
	Halm/Straw	16.3	19.2	19.2	19.8	21.6	9.8	ns
Hvete/Wheat	Korn/Grain	16.7	21.0	23.3	23.8	24.3	33.1	ns
	Halm/Straw	26.5	29.5	32.7	34.9	34.7	38.8	ns
Potet/Potatoes	Knoller/Tubers	20.9	26.9	30.1	32.7	34.5	11.0	*
	Ris/Top	8.2	8.6	8.6	8.1	7.9	3.0	ns
Kålrot/Swede	Røtter/Roots	7.7	11.2	12.0	21.9	25.7	15.4	*
	Blad/Top	22.0	22.9	24.8	27.7	25.5	21.4	ns
Engsvingel/ Meadow fescue	1st cut	15.8	15.8	18.1	19.0	19.9	10.9	ns
	2nd cut	10.6	11.7	14.3	15.8	16.9	4.6	*
Timotei/ Timothy	1st cut	18.7	23.6	22.2	26.9	24.6	-	
	2nd cut	17.6	18.7	20.1	20.2	20.4	-	
Rødkløver Red clover	1st cut	13.8	15.9	14.8	16.1	15.4	2.6	ns
	2nd cut	5.5	7.4	8.6	9.1	10.2	86.4	ns

ns = ikke signifikant  
 \* = 0.001 < P < 0.05  
 \*\* = 0.05 < P < 0.001  
 \*\*\* = P < 0.001

sprøyting med Mg var positive i alle år og til alle vekster.

For de fleste vekstene var det økning av avlingene fra usprøytet og opptil sterkeste konsentrasjon av Mg. De største meravlingene er oppnådd for kålrot og poteter, men det var betydelige meravlinger også for kløver, timotei, engsvingel og de tre kornartene bygg, havre og hvete. Det var likevel ikke store for-

skjeller mellom konsentrasjonene 2, 5 og 10% MgSO<sub>4</sub> i havre, bygg og kløver. For poteter og kålrot økte avlingene av knoller og røtter vesentlig mer enn avlingen av ris og blad. Det var også større økning av korn enn av halmavlinger for havre og bygg. Ved variansanalysen er år, ikke enkeltkar brukt som gjentak. Det forklarer i noen grad hvorfor selv store utslag ikke når opp til signifikansnivået. Det

var ikke synlige skader av sprøytinga på noen av vekstene ved noen av de konsentrasjoner av  $MgSO_4$  som ble prøvd.

Mengden av Mg som er tatt opp av plantene gir et enda sikrere mål på effekten av Mg-sprøytinga enn avlingen av tørrstoff. Resultatene for Mg i avling

er stilt sammen etter samme mønster som tørrstoffavlingene.

Mengden av Mg tatt opp av plantene har for alle arter steget sterkt fra ubehandlet til sterkeste Mg-konsentrasjon. For flere arter var økningen tilnærmet rettlinjert. Tallene viser at Mg mengden i

Tabell 4. Mengder av Mg i avlingen, mg pr. kar  
Table 4. Amounts of Mg in the crop, mg per pot

Vekst/ Crop	Vekstdel/ Plant part	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , %					Lsd 5 %	Signifi- cance
		0	2	5	10	20		
Havre/Oats	Korn/Grain	11.6	13.7	13.4	14.4	19.6	13.0	ns
	Halm/Straw	2.5	2.6	2.7	3.3	6.3	2.7	*
Bygg/Barley	Korn/Grain	5.0	7.2	7.2	7.7	10.6	5.4	*
	Halm/Straw	2.0	3.2	3.7	4.5	7.4	0.8	***
Hvete/Wheat	Korn/Grain	10.3	11.1	11.7	12.2	12.8	23.3	ns
	Halm/Straw	5.2	5.4	6.0	8.4	11.6	7.0	ns
Potet/Potatoes	Knoller/Tubers	16.5	19.9	21.9	23.8	27.8	11.2	*
	Ris/Top	3.3	4.9	6.4	9.1	15.1	8.8	*
Kålrot/Swede	Røtter/Roots	4.3	5.9	6.2	12.4	17.6	6.8	**
	Blad/Top	6.9	7.3	7.9	8.7	12.1	6.7	ns
Engsvingel/ Meadow fescue	1st cut	5.2	5.9	8.8	11.8	17.0	7.8	*
	2nd cut	2.8	3.6	6.9	10.6	18.1	4.4	**
Timotei/ Timothy	1st cut	13.4	15.8	19.3	25.5	26.8	-	-
	2nd cut	4.9	6.2	8.2	12.3	17.2	-	-
Rødkløver/ Red clover	1st cut	6.5	8.8	11.6	13.9	18.8	9.3	*
	2nd cut	2.2	3.5	6.0	8.1	13.6	10.1	*

Tabell 5. Innhold av Mg i planter, mg pr. 100 g tørrstoff  
Table 5. Concentrations of Mg in plants, mg per 100 g dry matter

Vekst/ Crop	Vekstdel/ Plant part	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , %					Lsd 5 %	Signifi- cance
		0	2	5	10	20		
Havre/Oats	Korn/Grain	50	52	53	54	70	30	ns
	Halm/Straw	11	10	11	13	23	9	*
Bygg/Barley	Korn/Grain	50	50	49	54	58	11	ns
	Halm/Straw	13	18	20	25	37	16	*
Hvete/Wheat	Korn/Grain	61	50	46	48	48	31	ns
	Halm/Straw	19	18	20	25	37	20	ns
Potet/Potatoes	Knoller/Tubers	78	75	73	72	81	31	ns
	Ris/Top	39	56	75	117	188	99	*
Kålrot/Swede	Røtter/Roots	60	58	53	58	73	23	ns
	Blad/Top	34	33	35	45	51	31	ns
Engsvingel/ Meadow fescue	1st cut	33	38	49	61	86	14	**
	2nd cut	26	31	48	67	107	14	***
Timotei/ Timothy	1st cut	72	67	87	95	109	-	-
	2nd cut	28	33	41	61	84	-	-
Rødkløver/ Red clover	1st cut	47	55	79	87	122	53	*
	2nd cut	40	47	65	87	129	59	*

Tabell 6. Prosent utnyttelse av Mg tilført ved sprøyting  
 Table 6. Percentage utilization of Mg supplied by leaf fertilization

%	Vekster/Crops							
	Havre Oats	Bygg Barley	Hvete Wheat	Potet Potatoes	Kålrot Swede	Engsvingel Meadow fescue	Timotei Timothy	Rødkløver Red clover
0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	37	56	16	(125)	22	21	48	45
5	16	26	15	65	20	41	43	43
10	13	17	18	48	24	38	35	32
20	22	18	15	45	22	37	22	29

plantene kan økes sterkt ved å øke Mg-konsentrasjonen i sprøytevæsken innen intervallet 0-20% MgSO<sub>4</sub>.

Økt mengde av Mg i avlingen kan være et produkt av økt tørrstoffmengde og uforandret eller økt Mg-konsentrasjon. I dette forsøket har konsentrasjonen av Mg i plantene i visse tilfelle økt ved stigende Mg-konsentrasjon i sprøytevæsken, men det er også eksempler på uforandret eller redusert Mg-konsentrasjoner i plantene, særlig ved MgSO<sub>4</sub> konsentrasjonene 2,5 og 10%.

Det var særlig ved sterkeste konsentrasjon, 20% MgSO<sub>4</sub>, at det var økning i plantenes Mg-konsentrasjon. Det var ellers mer økning av Mg i gras, kløver, ris og halm enn i andre planter og plantedeler.

Utnyttelse av Mg tilført ved sprøyting kan bare beregnes ut fra den forutsetning at opptaket av Mg fra jordreserver har vært det samme uten og med Mg sprøyting.

Andelen av tilført Mg som er tatt opp har beregningsmessig variert fra ca. 10 til 70%. For de fleste vekster var utnyttelsen best ved minste tilførsel og avtok ved stigende konsentrasjoner. Det var betydelige årsvariasjoner.

Magnesium i stubb og røtter er ikke med i beregningen. Utnyttelsen av tilført Mg vil derfor være bedre enn det tallene i tabell 6 viser.

## DISKUSJON OG KONKLUSJON

Magnesium tilføres i dag i mange gjødselslag, og i de fleste tilfelle vil en på denne måten dekke plantenes behov. Det forekommer likevel at Mg-mangel viser seg i vekstperioden. Er mangelsymptomene sterke og kommer tidlig vil det være aktuelt med tiltak som raskt reparerer skadene.

Resultatene i undersøkelsene viste at Mg tilført ved sprøyting raskt førte til bedre vekst. Det var likevel ofte nødvendig å sprøyte flere ganger for helt å fjerne symptomene. Risikoen for skader på plantene var, etter observasjonene i de ulike enkeltforsøk, liten. Selv ved konsentrasjonene 10 og 20% magnesiumsulfat var det ingen synlige skader. Det vil likevel være ønskelig å etterprøve disse resultatene i markforsøk.

Utnyttelsen av tilført Mg var varierende, men til dels høy, særlig om det tas hensyn til at litt Mg gikk tapt fordi det ble fanget opp i dekkmaterialet. Magnesium i stubb og røtter går heller ikke inn i regnskapet. Det er derfor grunnlag for den konklusjon at sprøyting har vært en effektiv, rasktvirkende metode for tilførsel av Mg.

### SAMMENDRAG

I karforsøk med havre, bygg, hvete, potet, kålrot, engsvingel, timotei og rødkløver ble effekten av sprøyting med magnesium i konsentrasjonene 0, 2, 5, 10 og 20%  $MgSO_4$  og mengde 50 l  $daa^{-1}$  undersøkt. Det ble sprøytet 1-4 ganger, første gang 3 uker etter såing av korn og gras. Første sprøyting på kålrot og potet ble foretatt når plantene var 10-15 cm.

Det ble brukt et svært Mg-fattig vekstsubstrat, og de fleste vekster hadde, uten Mg-sprøyting, sterke Mg-mangelsymptomer.

Tørrstoffavlingen og mengden av Mg tatt opp av plantene økte opp til de to sterkeste  $MgSO_4$  konsentrasjoner. Meravlingen var stor i alle vekster.

Sprøyting med konsentrasjoner opp til 20%  $MgSO_4$  førte ikke til skader på

noen av planteartene. Resultatene viser at ved sterkere Mg-mangel vil sprøyting med 2-5%  $MgSO_4$  gi for liten effekt, og det kan etter utslagene i dette forsøket være forsvarlig med konsentrasjoner på 10-20%  $MgSO_4$  i sprøytevæsken.

### LITTERATUR

Balvoll, G. 1968. Gjødsling til grønnsaker på fri-land. Håndbok i gjødsling 1968: 187-203.

Finck, A. 1982. Fertilizers and fertilization. Verlag Chemie, Weinheim, p. 248.

Højmark, J.V. 1979. Sammendrag af danske forsøg med gödskning af kartofler i perioden 1914-78. Statens Planteavlfsorsøg, Beretning S1460.

Mengel, K. & E.A. Kirkby 1979. Principles of plant nutrition 4th Ed. Int. Potash Inst., 481-492.



# Kjemisk tynning av eplesorten «Summerred»

## *Chemical fruit thinning of the apple cultivar «Summerred»*

KRISTIAN LIE KONGSRUD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes, Hedmark, Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Kongsrud, K. L. 1991. Chemical fruit thinning of the apple cultivar «Summerred». Norsk Landbruksforskning 5: 83-90. ISSN 0801-5333.

The effects of chemical fruit thinning with ethephon, 1-naphthylacetic acid (NAA) and carbaryl, alone or combined, were investigated over four years in the apple cultivar «Summerred». On average, ethephon, NAA and carbaryl had the effect of reducing the number of fruits per 100 flower clusters by 37, 52 and 25% respectively, and of increasing fruit size by 24, 34 and 16%. When ethephon was used in combination with other compounds the subsequent effect of NAA was reduced. There were no other interactions between the compounds. The combined use of NAA and carbaryl gave too much thinning, without the expected increase in fruit size. On average, thinning with ethephon reduced total yield, but the other compounds had no significant effect on total yield. The proportion of Grade 1 apples (>60 mm) was increased by all three compounds. NAA appears to be the most useful thinning compound for the cultivar «Summerred».

Key words: Apple, carbaryl, chemical fruit thinning, ethephon, NAA.

*Kristian Lie Kongsrud, Kise Research Station, N-2350 Nes Hedmark, Norway.*

Det har vært gjort mange forsøk med kjemisk karttynning av eple her i landet i de siste 30-40 år. I Jones, Nesdal, Hjeltnes og Husabø (1959) melder om resultat fra 51 forsøk med tynning av 12 eplesorter.

Forsøkene viste at for å få et best mulig resultat av tynninga var det nødvendig å kjenne de enkelte sortenes krav til tynningsmiddel, konsentrasjon og sprøytetidspunkt. Værforholdene under sprøytinga og i den første tida etter, spiller også en avgjørende rolle (Grauslund 1985).

«Summerred» er en rikt bærende sort med relativt småfallen frukt. Sorten krever tynning for å unngå vekselbæring og for å oppnå en tilfredsstillende fruktstør-

relse. Økte kvalitetskrav og økte lønnsomkostninger ved håndtynning har økt behovet for bedre tynningsmetoder. Slik markedsforholdene for frukt er i dag, er det i praksis bare epler i klasse 1 som er salgbare på konsummarkedet. I tillegg har prisskilnaden på store og små sorteringer økt. Til tross for mange gode argumenter for å tynne frukta, har ikke frukt dyrkerne tatt dette kulturtiltaket i bruk i tilstrekkelig grad.

Målsettinga med forsøket var å undersøke tynningseffekten av de ulike midlene under våre klimaforhold, og hvordan dette virker inn på avling og frukt kvalitet.

Tabell 1. Middeltemperatur og nedbør (mai-september)  
 Table 1. Mean air temperature and precipitation (May-September)

	1986	1987	1988	1989	Normal
Lufttemp.°C <i>Air temperature</i>	11,8	10,8	13,3	12,7	12,5
Nedbør, mm <i>Precipitation</i>	266	499	417	297	317

## FORSØKSPLAN OG VEKSTFORHOLD

Forsøket som startet i 1986, ble lagt ut i et felt plantet i 1971.

I forsøket som hadde 4 gjentak ble virkningen av følgende behandlingsmåter undersøkt på enkelttre i 1986-1989:

1. Utyнна (kontroll)  
*1. Without thinning (Control)*
2. Etefon -0,05% Ethrel (480g/l) ved 20% åpne blomster  
*2. Ethephon -0.05% Ethrel (480g/l) at 20% open flowers*
3. NAA (1-naftyleddisyre) 0,15% Pomoxon (15g/l) ved kronbladfall  
*3. NAA (1-naphtylacetic acid) 0.15% Pomoxon (15g/l) at petal fall*
4. Karbaryl-0,20% Carba (500g/kg) ved 10-15 mm fruktdiameter  
*4. Carbaryl-0.20% Carba (500g/kg) at 10-15 mm fruit diameter*
5. Etefon som ledd 2 + NAA som ledd 3  
*5. Ethephon as in treatment 2 + NAA as in treatment 3*
6. Etefon som ledd 2 + karbaryl som ledd 4  
*6. Ethephon as in treatment 2 + carbaryl as in treatment 4*
7. NAA som ledd 3 + karbaryl som ledd 4  
*7. NAA as in treatment 3 + carbaryl as in treatment 4*

8. Etefon + NAA + karbaryl (2+3+4)  
*8. Ethephon + NAA + carbaryl (2+3+4)*

Sprøytearbeidet ble utført med vanlig trykksprøyte til begynnende drypping fra bladverket. Behandlinga ble gjennomført på de samme trærne hvert år.

Værforholdene i vekstperioden i de fire forsøksårene er vist i tabell 1.

Tidspunktet for sprøyting med de ulike tynningsmidlene varierte mellom årene (tabell 2). Blomstringa var sein i de to

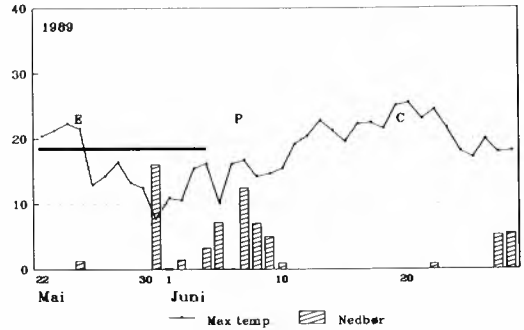
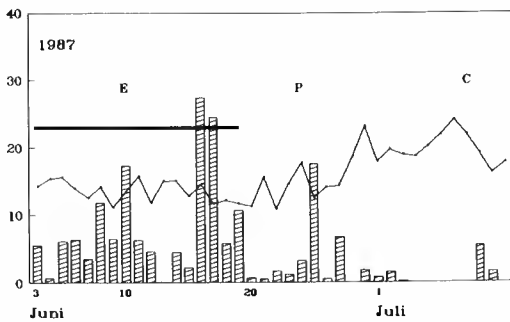
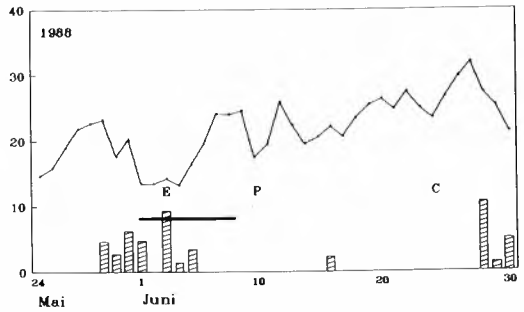
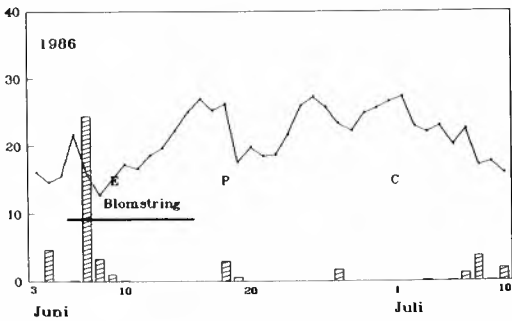
Tabell 2. Tidspunkt for tynnings-sprøyting  
 Table 2. Dates of application

	1986	1987	1988	1989
Etefon <i>Ethephon</i>	9/6	10/6	2/6	25/5
NAA	18/6	24/6	10/6	7/6
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	1/7	7/7	24/6	19/6

første årene og den første tynnings-sprøytinga med etefon ble utført 14-15 dager seinere enn i 1989. Maksimumstemperatur og nedbør fra begynnende blomstring og til etter siste tynnings-sprøyting med karbaryl er vist i figur 1. I 1986 og 1988 var temperaturen i blomstringstida høy og blomstringsperioden relativt kort, mens det motsatte var tilfelle i 1987 og 1989. I 1987 var det også mye nedbør og det kom nedbør hver dag i blomstringsperioden.

På ei merket grein i alle forsøksrutene ble antall blomsterklaser og antall

## MAKSIMUMSTEMPERATUR OG NEDBØR



Figur 1. Daglig maksimumstemperatur (°C) og nedbør (mm) i perioden fra like før blomstring til etter siste tynningsprøyting med karbaryl i 1986-1989

Figure 1. Daily maximum air temperature (°C) and precipitation (mm) in the period from before flowering until the last application of carbaryl in the years 1986-1989

blomster talt opp like før begynnende tynningsprøyting. Etter «junifallet» ble antall kart talt opp, og ved høsting antall epler fra den samme greina.

Sorteringsresultat og avling ble registrert på grunnlag av totalavlinga på hvert enkelt tre i forsøket.

## RESULTAT

### Virkninger av tynningsprøyting med etefon, NAA og karbaryl

Settinga ble redusert av alle tynningsmidlene (tabell 3). Tynningseffekten var sterkst ved bruk av NAA like etter avblomstring, mens karbarylsprøyting ved

10-15 mm fruktdiameter ga svakest tynningseffekt. Tynningseffekten av karbaryl var statistisk sikker bare i de to siste forsøksårene og i middel for alle år. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøkelser som også har vist svak tynningseffekt av karbaryl (Grauslund 1981, Meland 1986).

Det var dårlig setting i feltet i 1987. En vesentlig årsak til dette var lav temperatur og mye nedbør i blomstringsperioden. Dette året var det en tendens til overtynning ved bruk av etefon og NAA, og særlig tynnet NAA i sterkeste laget. Også i 1989 var tynningseffekten av NAA sterk. Begge disse årene kom det nedbør dagen etter tynningsprøytinga (figur 1). Fra tidligere undersøkelser er

det kjent at regn etter sprøyting kan øke tynningseffekten (Grauslund 1985).

I middel for alle fire forsøksårene har tynningssprøyting med etefon, NAA og karbaryl redusert antall epler med henholdsvis 37, 52 og 25 prosent i forhold til utynna ledd.

Fruktstørrelsen økte med sterkere tynning (tabell 4). I 1988 økte tynning med etefon fruktstørrelsen mer enn de to andre tynningsmidlene. I de tre andre årene og i middel for alle år ga tynning med NAA de største eplene. I forhold til utynna ledd var økningen i fruktstørrelsen 24, 34 og 16 prosent for tynning med henholdsvis etefon, NAA og karbaryl i middel for alle år.

I 1986 og 1987 var det mange små epler i feltet, og særlig i 1987 oppnådde en ikke tilfredsstillende fruktstørrelse

selv ved sterk tynning. Hovedårsaken til dette var den lave lufttemperaturen i vekstmånedene (tabell 1).

Avlinga i feltet var lita i de to første årene (tabell 5). Året før forsøket startet var det stor avling på trea, og i 1986 ble det dårlig blomstring. I 1987 var det god blomstring, men dårlige værforhold i blomstringsperioden. De to siste årene var det rik blomstring og stor avling.

Tynning med etefon ga redusert avling. Denne effekten var sikker de to første årene og i middel for alle år. Tynning med NAA ga også avlingsreduksjon de to første avlingsårene, men ikke de to siste eller i middel for alle år. Når den klare tynningseffekten av NAA (tabell 3) ikke førte til redusert avling, skyldes dette at bruk av NAA både førte til økt fruktstørrelse og rikere blomstring året etter.

Tabell 3. Antall epler pr 100 blomsterstander  
*Table 3. Number of fruits per 100 flower clusters*

	1986	1987	1988	1989	Middel Mean
Kontroll <i>Control</i>	134	65	101	98	100
Etefon <i>Ethephon</i>	117	23	59	51	63
NAA	89	15	58	31	48
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	151	46	52	51	75
Middel <i>Mean</i>	123	37	68	58	72
LSD 5%	42	13	18	15	14

Tabell 4. Fruktstørrelse (g pr frukt)  
*Table 4. Fruit size (g per fruit)*

	1986	1987	1988	1989	Middel Mean
Kontroll <i>Control</i>	66	61	101	92	80
Etefon <i>Ethephon</i>	82	70	140	104	99
NAA	112	84	116	115	107
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	91	67	118	97	93
Middel <i>Mean</i>	88	71	119	102	95
LSD 5%	12	6	13	12	8

Tynning med karbaryl ga ikke sikker avlingsreduksjon noen av årene. En god tynningseffekt av karbaryl i 1988 (tabell 3) gav rik blomstring på disse trea og svært stor avling i 1989 (tabell 5).

Sorteringsresultatet var svært dårlig de to årene middeltemperaturen i vekstmånedene var under det normale (tabell 6). Disse to årene oppnådde en ikke et tilfredsstillende sorteringsresultat selv ved sterk tynning. I 1988 var temperaturen i vekstmånedene betydelig høyere enn normalt, og sorteringsresultatet ble svært godt. Et tilfredsstillende sorteringsresultat ble det også i 1989.

Alle de prøvde tynningsmidlene økte andelen av epler >60 mm i klasse 1. I tre av de fire årene ga tynning med NAA best sorteringsresultat. I middel for alle år var andelen av epler >60 mm i klasse

1 større ved tynning med NAA enn med de to andre midlene.

Planteavstanden i feltet var 4,5 \* 2,5 m (89 tre pr dekar). Med det oppnådde sorteringsresultatet gir dette en fordeling av avlinga i kg pr dekar i middel for de fire forsøksårene som vist i tabell 7.

De to siste avlingsårene ble en del av eplene sortert i klasse 1 >70 mm. Tynning økte også andelen av epler i denne størrelsesgruppen (tabell 8).

Dekkfargen på eplene ble bedømt etter en skala 1-9, der 1 er grønne frukter og 9 svært godt farga frukt. Bortsett fra tallene for etefon siste året, var det en klar tendens til at tynning bedret dekkfargen på eplene (tabell 8).

Refraktometertallene (tabell 9) lå godt over standardreglenes nedre grense for sortering i klasse 1 (10,3). Etter den

Tabell 5. Total avling i kg pr tre  
Table 5. Total yield (kg per tree)

	1986	1987	1988	1989	Middel Mean
Kontroll <i>Control</i>	17,5	21,1	36,7	44,9	30,5
Etefon <i>Ethephon</i>	11,0	14,5	29,1	35,1	22,4
NAA	8,3	11,3	41,0	39,9	25,1
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	15,6	20,0	29,8	51,3	29,2
Middel <i>Mean</i>	13,1	16,7	34,2	42,8	26,8
LSD 5%	5,1	4,9	7,7	9,8	5,7

Tabell 6. Prosent av totalavlinga i klasse 1 >60 mm  
Table 6. Percent of total yield in class 1 >60 mm

	1986	1987	1988	1989	Middel Mean
Kontroll <i>Control</i>	37	30	84	64	54
Etefon <i>Ethephon</i>	45	37	95	75	63
NAA	62	45	92	80	70
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	51	35	94	76	64
Middel <i>Mean</i>	49	37	91	74	63
LSD 5%	7	6	4	6	4

Tabell 7. Midlere fruktavling i kg/dekar/år (1986-89)  
 Table 7. Mean fruit yield (kg/0,1 ha) 1986-89

	Klasse 1 >60 mm <i>Class 1 &gt;60 mm</i>	Klasse 2 og frasortert <i>Class 2 &amp; discarded</i>	Total
Kontroll <i>Control</i>	1466	1249	2715
Etefon <i>Ethephon</i>	1256	738	1994
NAA	1564	670	2234
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	1663	936	2599

Tabell 8. Prosent i klasse 1 >70 mm. Dekkfarge (1-9)\*  
 Table 8. Percent class 1 >70 mm. Surface colour (1-9)

	1988	1989	Middel <i>Mean</i>	1988	1989
Kontroll <i>Control</i>	10	3	7	4,9	5,8
Etefon <i>Ethephon</i>	23	10	17	6,7	5,8
NAA	20	18	19	7,4	6,3
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	25	5	15	7,1	6,5
Middel <i>Mean</i>	20	9	15	6,5	6,1
LSD 5%	8,4	6,4	6,6		

\*) 1 er dårlig dekkfarge og 9 er svært god dekkfarge.  
 1 = bad surface colour, 9 = very good surface colour.

Tabell 9. Refraktometertall (oppløst tørrstoff)  
 Table 9. Percent soluble solids

	1986	1987	1989	Middel <i>Mean</i>
Kontroll <i>Control</i>	11,4	11,4	12,0	11,6
Etefon <i>Ethephon</i>	11,4	11,5	12,8	11,9
NAA	12,1	11,5	13,1	12,3
Karbaryl <i>Carbaryl</i>	13,5	11,5	12,3	12,4
Middel <i>Mean</i>	12,1	11,5	12,6	12,1
LSD 5%	0,4	n.s.	0,6	0,4

kjølige sommeren i 1987 var tallene lave og det var ingen sikker effekt av tynning. I 1986 var refraktometertallene i ledd tynna med karbaryl høyere enn i de andre leddene. Tynning med NAA hadde også en positiv virkning på refraktometer-

tallene sammenlignet med utynna og tynning med etefon dette året. Det siste året ga tynning med etefon og NAA høyere refraktometertall enn i utynna ledd. I middel for de tre årene var refraktometertallene høyere i ledd tynna med NAA og karbaryl enn i utynna ledd.

#### *Samspillseffekter mellom tynningsmidlene*

Settinga uttrykt som tall epler pr 100 blomsterstander, viste en tendens til samspill mellom etefon og NAA. I middel for alle år var denne effekten statistisk sikker. Dette viser at sprøyting med etefon reduserer effekten av en etterfølgende tynnings-sprøyting med NAA (tabell 10). Det var ellers ingen sikre samspillseffekter. Effekten av å bruke to eller tre tynningsmidler, slik det er gjort i dette forsøket, er hovedsakelig en additiv effekt. Denne additive virkningen førte

Tabell 10. Antall epler/100 blomsterstander (middel 1986-89)

Table 10. Number of fruits per 100 flower clusters (means 1986-89)

	Uten etefon <i>Without ethephon</i>	Med etefon <i>With ethephon</i>	Middel <i>Mean</i>
Uten NAA <i>Without NAA</i>	88	55	72
Med NAA <i>With NAA</i>	38	39	39
Middel <i>Mean</i>	63	47	55

Tabell 11. Antall epler/100 blomsterstander (middel 1986-89)

Table 11. Number of fruits per 100 flower clusters (means 1986-89)

	Uten NAA <i>Without NAA</i>	Med NAA <i>With NAA</i>	Middel <i>Mean</i>
Uten karbaryl <i>Without carbaryl</i>	82	47	65
Med karbaryl <i>With carbaryl</i>	61	30	46
Middel <i>Mean</i>	72	39	55

Tabell 12. Midlere fruktstørrelse (g/eple) 1986-89

Table 12. Mean fruit size (g per fruit) 1986-89

	Uten NAA <i>Without NAA</i>	Med NAA <i>With NAA</i>	Middel <i>Mean</i>
Uten karbaryl <i>Without carbaryl</i>	85	108	97
Med karbaryl <i>With carbaryl</i>	96	110	103
Middel <i>Mean</i>	91	109	100

til en viss overtynning når NAA og karbaryl ble kombinert, uten at dette gav en tilsvarende virkning på fruktstørrelse (tabell 11 og 12).

## DRØFTING OG TILRÅDINGER

For å få et uttrykk for det økonomiske resultatet av karttynning i forsøket, er det brukt følgende forutsetninger:

Klasse 1 >60mm: . . . . . kr 6,00/kg  
Klasse 2 og frasortert (press): kr 1,00/kg  
Utgifter til høsting, transport og sortering: kr 2,00/kg

Med disse forutsetningene, og de oppnådde avlingene (tabell 7), får en følgende salgsinntekter i middel pr dekar og år:

Utynna kr 4615, etefon kr 4286, NAA kr 5586 og karbaryl kr 5716. Etter tynning med etefon kompenserte ikke et bedre sorteringsresultat fullt ut for avlingsreduksjonen, mens tynning med NAA og karbaryl gav svært god betaling for tynninga.

Etefon har lenge vært prøvd som tynningsmiddel, men virkningen har ofte vært for usikker til at en kunne gi generelle tilrådninger. I danske undersøkelser er det funnet sterkere tynningseffekt av etefon ved tidlig sprøyting enn ved sprøyting i tida fra full blomstring til kronbladfall (Grauslund 1988). Lufttemperaturen ved sprøyting og i den første tida etter, har stor betydning for tynningsresultatet (Jones & Koen 1985). Ved siden av tynningsvirkning har etefon virkning på modningstida, og kan fremskynne modninga noen dager (Kvåle 1974).

NAA synes å være det sikreste kjemiske tynningsmiddel til «Summerred» under våre klimaforhold. En klar fordel med NAA er at den beste sprøytetida er like etter avblomstring. Da vet vi hvordan forholdene for fruktsetting i blomstringsperioden har vært. NAA bør imidlertid ikke brukes seinere enn en uke etter avblomstring. For sein sprøyting

kan hindre kartfall og hemme fruktveksten (Grauslund 1985).

I eldre plantinger og i år med god blomstring og gode forhold for fruktsetting, er tynningssprøyting med NAA i inntil 0,15% styrke av handelspreparatet Pomoxon et godt hjelpemiddel for å bedre fruktkvaliteten. Tåkesprøyting med inntil 5 ganger vanlig konsentrasjon kan gi god tynniseffekt når sprøyteforholdene er gode. Opptaket av NAA er avhengig av at væska ikke tørker for fort opp etter sprøyting (Grauslund 1985). Pomoxon gir som regel noe krølling av bladene etter sprøyting, særlig ved høy temperatur. Dette retter seg raskt dersom den tilrådde styrken ikke overskrides.

Karbaryl er et middel som ved siden av å ha tynningseffekt også er et sterkt insektmiddel. Midlet kan øke problemene med spinnmidd fordi det dreper spinnmiddens naturlige fiender. Karbaryl kan derfor ikke kombineres med integrert frukt dyrking og er derfor lite aktuelt i dag.

Resultatene viser hva en har oppnådd med kjemisk tynning alene. I praksis bør kjemisk tynning ofte suppleres med håndtynning. Med de varierende værforholdene vi har, må vi regne med stor variasjon i resultatet av kjemisk tynning fra år til år.

## SAMMENDRAG

I årene 1986-1989 ble det på Kise forskingsstasjon utført forsøk med kjemisk tynning av eplesorten «Summerred» med etefon, NAA og karbaryl og kombinasjoner av de tre midlene. Alle tre midlene hadde tynningseffekt. Resultatet etter bruk av to eller tre midler viste at når det

først var sprøytet med etefon, førte dette til redusert effekt av en etterfølgende sprøyting med NAA. Ellers var det ingen sikre samspillseffekter. Ved kombinasjon av NAA og karbaryl gav den additive effekten en viss overtynning, uten at dette førte til en tilsvarende økning i fruktstørrelsen. I middel reduserte tynningssprøyting med etefon, NAA og karbaryl fruktsettinga med henholdsvis 37, 52 og 25 prosent i forhold til kontrolledet. Fruktstørrelsen økte tilsvarende med 24, 34 og 16 prosent.

Tynning med etefon reduserte totalavlinga, men for de to andre tynningsmidlene var ikke avlingsreduksjonen sikker. Andelen av epler i klasse 1 > 60 mm ble økt med alle tynningsmidlene. NAA synes å være det mest interessante tynningsmidlet i sorten «Summerred».

## LITTERATUR

- Grauslund, J. 1981. Chemical thinning of the apple cultivar «Summerred» with NAA and carbaryl. *Acta Hort.* 120: 77-82.
- Grauslund, J. 1985. Bedre kemisk frugtudynding. *Særtrykk av frugtavlaren* 14 nr.5: 1-8.
- Grauslund, J. 1988. Fruit thinning. VI. Further experiments on chemical thinning of the apple cultivar «Summerred». *Tidskr. Planteavl* 92: 269-273.
- Jones, K.M. & T.B. Koen 1985. Temperature effects on ethephon thinning of apples. *J. Hort. Sci.* 60: 21-24.
- Kvåle, A. 1974. Tynning av «Raud Prins» med etefon. *Forsk.Fors.Landbr.* 25: 347-352.
- Ljones, B., O Nesdal, A. Hjeltnes og P. Husabø 1959. Forsøk med kjemisk tynning av eple. *Forsk. Fors. Landbr.* 10: 1-31.
- Meland, M. 1986. Kjemisk tynning av «Summerred». *Årsmelding, Ullensvang forskingsstasjon* 1983-86: 38-39.



# Tilleggsgjødsling med nitrogen til ettårige forvekster på husdyrgjødsla felt

## *Additional nitrogen fertilizing of one-year fodder crops on breaks fertilized with farmyard manure*

HANS LEIN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Apelsvoll forskingsstasjon, Kapp, Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Apelsvoll Research Station, Kapp, Norway*

Lein, H. 1991. Additional nitrogen fertilizing of on-year fodder crops on breaks fertilized with farmyard manure. Norsk landbruksforskning 5: 91-97. ISSN 0801-5333.

In a series of trials conducted on one-year ryegrass, 0-5-10 kg N per decaire was applied in the spring and after the 1st cut, and 0-5 kg after the 2nd cut as a supplement to farmyard manure. There were considerable variations between fields from negative or no effect to an increased yield up to the highest levels of N. Fertilization after the 1st and 2nd cuts gave the greatest crop increase. As a supplement to normal farmyard manure, it is recommended that 0-5 kg N per decaire should be applied in the spring, 5-10 kg after the 1st cut and 5 kg after the 2nd cut. The N fertilization should be in proportion to the amount of manure used.

In a series of trials on root crops, mostly swedes, 0-15 kg N per decaire was applied in the spring or in the growth periode or divided in two applications as a supplement to ca. 10 t manure. With more than 10 t manure per decaire, supplement with N fertilization, gives a risk of a reduction in the root crop, while the leaf growth can increase a little. Using less manure can result in a good increase in the root crop with up to 10 kg N in saltpetre. The time of N fertilization has little significance under normal conditions in Østlandet.

Key words: Farmyard manure, nitrogen fertilizer, ryegrass, swede.

*Hans Lein, The Norwegian State Agricultural Research Stations, Apelsvoll Research Station, Kapp, Norway*

I 1981 ble det i forsøksringer som sokner til Apelsvoll satt i gang forsøk for å undersøke hva en får igjen for å bruke nitrogengjødsel til forvekster på felt der det også blir gitt husdyrgjødsel. Dette spørsmålet burde helst vært tatt opp i forsøk med ulike og kontrollerte mengder husdyrgjødsel i kombinasjon med ulike

N-mengder. Men slike forsøk er meget arbeidskrevende og vanskelige å gjennomføre med vår tids bløte husdyrgjødsel. Derfor har en prøvd å få svar gjennom et enklere opplegg der bløtgjødsla var gitt på forhånd likt over hele feltet. Virkningen av de ulike husdyrgjødselmengdene kan en da se på ved å

sammenlikne felt med ulike mengder. Forsøka har gått i to serier, den ene i ettårig raigras og den andre i rotvekster.

## NITROGENGJØDSLING TIL ETTÅRIG RAIGRAS PÅ HUSDYRGJØDSLAFELT

### *Forsøksmateriale*

Forsøk med nitrogengjødning som tillegg til husdyrgjødning til ettårig raigras ble satt i gang i 1981. Resultater for åra 1981-83 er publisert tidligere (Lein, 1985). Her skal en ta for seg forsøka i åra 1984-1989.

I åra 1984-85 ble det høsta 4 felt etter en plan med 5-10-15 kg N pr. daa om våren, 5-10 kg etter 1. slått og 0-5 kg etter 2. slått. På ett felt var det bra meravling for N etter 2. slått, men ellers ble det bare meget små og delvis negative utslag for N-gjødslinga, så det har liten hensikt å komme nærmere inn på resultatene.

I åra 1986-89 ble det høsta 13 felt etter en faktoriell plan med 0-5-10 kg N pr. daa om våren og etter 1. slått og med 0-5 kg N etter 2. slått. På felta var det to gjentak og altså i alt 36 ruter.

Av disse 13 felta er bare 7 tatt med i tabellene. Av de andre var det to med fullgjødning i stedet for husdyrgjødning som grunngjødning, ett ble ødelagt av beiting og på tre var utslagene svært små og delvis negative. Av felta med bare to høstinger ble ett (Siljan) skadd av elg om høsten, mens de to andre lå høgt, over 500 m.o.h.

### *Forsøksresultater*

Avling i kg tørrstoff i alt pr. daa på de enkelte felt er stilt opp i tabell 1. Den viser avlinga etter de ulike N-mengdene i kalksalpeter i sum for alle utsåingene. Bakerst i tabellen har en tatt med husdyrgjødningmengdene etter oppgave fra feltvertene. Nederst har en tatt med middel for felt med 3 og 2 høstinger. Som følge av den faktorielle planen er det færrest ruter bak talla for 0 og største N-mengde og flest for de midlere mengdene.

Tabellen viser store utslag for N-gjødsling på alle felt, og spesielt på tre av felta med tre høstinger. Men det er stor forskjell mellom felta i hvor store mengder det har vært klare utslag for. Det kan se ut som lite husdyrgjødning i Rakkestad har ført til store utslag for N-gjødsling, men

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff pr. daa i alt på de enkelte felt  
*Table 1. DM yield in kg per decaire in the individual trials*

Forsøkssted <i>Spot</i>	Antall høstinger <i>Number of cutting</i>	Kg N pr. dekar			Kg N per decaire			Tonn husdyrgj. pr. daa. <i>Farmyard manure ton/decaire</i>
		0	5	10	15	20	25	
Rakkestad	3	632	750	886	979	1066	1138	4,5
V. Toten	»	640	698	729	723	750	716	10
Ringsaker	»	715	891	938	980	989	1004	8
Åsnes	»	565	769	878	880	982	885	7
Siljan	2	576	662	640	673	731		9
Tinn	»	350	381	422	453	485		4,5
N. Land	»	478	537	567	638	638		10
Middel <i>Mean</i>	3	638	777	858	871	947	936	
»	2	468	526	543	588	618		

Tabell 2. Utslag i tørrstoffavling ved de enkelte høstinger og i alt for de enkelte N-trinn. Kg pr. daa.  
 Table 2. DM yield responses for the single cuts and the total for the single levels of N in kg per decare

		N-trinn i Kalksalpeter N levels				
		Om våren In spring		Etter 1.slått After 1st cut		Etter 2.slått After 2nd cut
		0-5	5-10	0-5	5-10	0-5
4 felt med 3 høstinger	Ved 1.slått At 1st cut	+ 14	+ 3	-	-	-
	Ved 2. slått	+ 21	+ 27	+ 86	+ 16	-
4 trials with 3 cuts	Ved 3. slått	+ 10	+ 7	+ 15	+ 21	+ 64
	I alt Total	+ 45	+ 37	+ 101	+ 37	+ 64
3 felt med 2 høstinger	Ved 1.slått At 1st cut	+ 26	+ 16	-	-	-
	Ved 2. slått	+ 14	+ 8	+ 56	+ 26	-
3 trials with 2 cuts						
	I alt Total	+ 40	+ 24	+ 56	+ 26	

ellers er det lite sammenheng mellom husdyrgjødselmengde og utslag for N.

I tabell 2 har en ført opp utslag ved de enkelte høstingene for hvert N-trinn ved de enkelte utsåingene, i middel for felt med tre eller to høstinger. På felt med tre høstinger gav vårgjødslinga små utslag ved 1. slått, men mer ved 2. slått og litt også ved siste slått. Størst utslag gav de første 5 kg etter 1. slått og 5 kg etter 2. slått. Talla kan tyde på at det er minst behov for N i tillegg til husdyrgjødsel i første del av veksttida, og at N-gjødsling har hatt virkning lengre enn til første høsting etter utsåinga.

I tabell 3 har en ført opp utslagene på avlinga i alt for de enkelte N-trinn, med gruppering etter N-gjødsling ved de andre utsåingene. Den viser tydelig at utslaget en kan vente av gjødsling på et gitt tidspunkt avhenger svært mye av hvor mye en gir ellers. Det en må vurdere er da hvor mye gjødsel en skal bruke i alt gjennom veksttida, og finne optimal fordeling av denne mengden.

#### Drøfting og konklusjoner

Tabellene viser at det på en del felt ble store utslag for N-gjødsel som tillegg til husdyrgjødsel til ettårig raigras. Men på tre felt 1986-88 som ikke er med i tabellene, var det ikke tydelige utslag for å gi ekstra N i det hele tatt. Og av fire felt i 1984-85 var det bare på ett en fikk avlingsøkning for mer enn 10 kg N, og da for 5 kg etter 2. slått. Disse varierende resultatene gjør det vanskelig å trekke en konklusjon når det gjelder N-gjødsling i tillegg til en vanlig husdyrgjødsling. En kan vel normalt rekne med et lønnsomt utslag for 10-20 kg N i salpeter. Og da kan en tilrå 0-5 kg om våren, 5-10 kg etter 1. slått og 5 kg etter 2. slått. Konklusjonen etter 9 forsøk 1981-84 var at det burde gis 5 kg om våren, 5-10 kg etter 1. slått og ikke mer enn 5 kg etter 2. slått (Lein, 1985). Etter resultatene av forsøka seinere vil en tilrå å sløyfe N-gjødslinga om våren hvis en går ned i bare 10 kg i alt. Sjøl om forsøka ikke viser noen klar sammenheng mellom

Tabell 3. Utslag i tørrstoffavling i alt for de enkelte N-trinn, gruppert etter N-mengden ved de andre utsåingene. Kg pr. daa  
 Table 3. Responses in total DM yield for the single levels of N grouped for quantity of N in the other sowing periods. Kg per decare

	N ellers <i>N else</i>	N-trinn i kalksalpeter <i>N levels</i>				
		Om våren <i>In spring</i>		Etter 1. slått <i>After 1st cut</i>		Etter 2. slått <i>After 2nd cut</i>
		0-5	5-10	0-5	5-10	0-5
4 felt med 3 høstinger <i>4 trials</i> with 3 cuts	0 5 10 15 20	+ 116 + 46 + 16 + 38	+ 100 + 31 + 41 - 26	+ 155 + 123 + 59 + 89	+ 57 + 40 + 51 - 17	+ 93 + 82 + 62 + 48 + 30
3 felt med 2 høstinger <i>3 trials</i> with 2 cuts	0 5 10	+ 37 + 19 + 68	+ 31 + 15 + 23	+ 71 + 54 + 44	+ 8 + 34 + 37	

utslag for N og husdyrgjødselmengde, er det rimelig å anta at en bør bruke mindre salpetergjødsel når en gir større mengder husdyrgjødsel. Det kan ellers nevnes at i de to forsøka i 1987-88 der det ble gitt fullgjødsel med 8,4 kg N i stedet for husdyrgjødsel, ble det stor meravling opp til største forsøkgjødsling - 25 kg N.

#### NITROGENGJØDSLING TIL ROT- VEKSTER PÅ HUSDYRGJØDSL FELT

##### *Forsøksmaterialet*

I åra 1981-89 ble det i forsøksringer gjennomført en forsøksserie for å undersøke virkningen av kalksalpeter til rotvekster på felt som var tilført husdyrgjødsel på forhånd. Det ble gitt 0 til 15 kg N pr. dekar med alt om våren, alt i veksttida eller med deling på to utsåinger. Planen går fram av tabellene.

I denne meldinga har en resultatene fra 24 felt. Av disse lå to på Sørlandet. De andre lå på Østlandet og de fleste i dal- og fjellbygdene. Bare 6 felt lå under 200 m o.h. og middel var ca. 330 m o.h. På 20 felt var det 'Gry' kålrot, på to var det 'Bangholm' og på to var det 'Kyros'

forbete. Bare på 5 felt var det kålrot sådd på friland, i middel den 12. mai. De andre felta var planta, i middel den 29. mai.

Husdyrgjødselmengden er oppgitt for 21 av felta. Den varierer fra 3 til 20 tonn pr. daa, med 10,2 t i middel. For 3 felt er det angitt at gjødsla er gitt både høst og vår, men det kan være tilfelle på flere.

På alle felt er vekt av rot og blad og tørrstoffprosent bestemt. På 21 av felta er det også gjort opptelling av råtne røtter, sprukne og stygge røtter, røtter med klumprot, stokkløpere og planter i alt.

##### *Forsøksresultater*

Avlingstall, tørrstoffprosent og andel råtne eller sprukne og stygge røtter er ført opp i tabell 4. I sum for rot og blad har en reknet med bare 70% av bladavlinga fordi den er vanskeligere å få nyttet fullt ut. Av avlingstall har en tatt med bare kg tørrstoff, med hele tall på leddet uten kalksalpeter og avvik fra dette på andre forsøksledd.

Tabell 4 viser at rotavlinga økte opp til 10 kg N og gikk ned med ytterligere 5 kg N, mens bladavlinga økte opp til største mengde. I sum var det avlingsauke bare til 10 kg N. Med 5 kg N ser det ut til at sommergjødsling er best, mens

Tabell 4. Avling, tørrstoffprosent og sorteringsresultater. Middell for 24 felt 1981-89  
 Table 4. Yield, DM percent and sorting results. Means of 24 trials 1981-89

Gjødsling Kg N/daa	Avling i kg tørrstoff pr. daa Yield, kg DM per decare			Tørrstoff % DM %		Råtne røtter %	Sprukne og stygge røtter, % Cracked and ugly roots %
	Rot	Blad	Rot + 70% av blad	Rot	Blad		
Fertilizing Kg N/decare	Root	Top	Root + 70% of top	Root	Top	Rotten roots %	
0 + 0	863	251	1039	10,9	10,4	3,0	6,8
0 + 5	+ 18	+ 25	+ 35	10,7	10,5	3,2	7,0
5 + 0	+ 3	+ 23	+ 19	10,7	10,5	2,5	8,7
0 + 10	+ 29	+ 46	+ 61	10,6	10,5	3,7	6,3
5 + 5	+ 22	+ 34	+ 46	10,6	10,3	3,4	8,3
10 + 0	+ 40	+ 35	+ 63	10,7	10,2	3,4	8,7
5 + 10	+ 25	+ 52	+ 61	10,5	10,3	3,8	7,2
10 + 5	+ 9	+ 49	+ 43	10,6	10,5	3,7	8,7
15 + 0	+ 20	+ 46	+ 52	10,6	10,3	4,4	9,6
LSD 5%	30	13	35				

det er uklar forskjell mellom de ulike utsåingstidene for større mengder.

Tørrstoffprosentene i kålrot var i middel 10,5-10,9 i rot og 10,2-10,5 i blad. I rot gikk tørrstoffprosenten ned 0,2-0,4 enheter pga. N-gjødslinga, men den hadde ingen tydelig virkning på tørrstoffprosenten i blada.

Tabell 4 viser at andelen råtne og sprukne og stygge røtter jamt over økte litt med sterkere N-gjødsling. For sprukne og stygge røtter er det tydelig at tidligere gjødsling har gitt større andel. Opptellingene ellers viste at det nesten ikke forekom klumprot på felta. På ett felt var det mye stokkløping. Ellers var det i middel omlag en stokkløper pr. ledd. Talla viste ingen sammenheng med gjødslinga.

For å undersøke om mengden av husdyrgjødsel på felta har virkning på utslaget av salpetergjødslinga, har en delt materialet inn i to grupper som er ført opp i tabell 5. I den første gruppen er det 11 felt som har fått under 10 tonn, i middel 6,6 tonn husdyrgjødsel pr. daa. I den andre gruppen er det 10 felt som har fått 10 tonn eller mer, i middel 13,5 tonn. Det er betydelig forskjell mellom grup-

pene i utslagene på rotavlinga. Med minst husdyrgjødsel er det bra utslag opp til 10 kg N, mens en med de største mengdene ikke kan rekne med meravling og kan risikere avlingsnedgang. For bladavlinga er det ingen forskjell mellom gruppene.

For å se på virkningen av husdyrgjødselmengden har en også gjort en del korrelasjonsberegninger. En fant ingen sammenheng mellom husdyrgjødsling og avlingsmengde på ledd uten kalksalpeter. For forholdet mellom husdyrgjødselmengde og utslag av N ble det negative koeffisienter for rotavling og positive for bladavling. Men alle var meget små, og den største var  $r = -0,2$  for rotavling og 15 kg N.

Det er også gjort beregninger av korrelasjonen mellom moldinnhold på felta og utslag for N-gjødsel, uten å finne noen sikker sammenheng. For 5 og 10 kg N var det tendens til større meravling både av rot og blad med større moldinnhold.

#### Diskusjon og konklusjoner

Det er utført nokså få forsøk her i landet som belyser virkningene av kunstgjødsel

Tabell 5. Avling i kg tørrstoff pr. daa på felt gruppert etter husdyrgjødselmengde  
 Table 5. Yield in kg DM per decare in trials grouped for quantity of farmyard manure

Gjødsling Kg N/daa	Middel for 11 felt med under 10 tonn husdyrgjødsel pr. daa <i>Means of 11 trials with less than 10 t manure per decare</i>			Middel for 10 felt med 10 tonn eller mer husdyrgjødsel pr. daa <i>Means of 10 trials with 10 t or more manure per decare</i>		
	Rot	Blad	Rot + 70% av blad	Rot	Blad	Rot + 70% av blad
<i>Fertilizing Kg N/decare</i>	<i>Root</i>	<i>Top</i>	<i>Root + 70% of top</i>	<i>Root</i>	<i>Top</i>	<i>Root + 70% of top</i>
0 + 0	857	248	1031	907	262	1090
0 + 5	+ 33	+ 28	+ 53	- 7	+ 23	+ 9
5 + 0	+ 9	+ 22	+ 24	0	+ 27	+ 19
0 + 10	+ 36	+ 47	+ 69	+ 32	+ 45	+ 64
5 + 5	+ 34	+ 38	+ 61	- 1	+ 33	+ 22
10 + 0	+ 45	+ 25	+ 63	+ 36	+ 45	+ 68
5 + 10	+ 42	+ 52	+ 78	- 10	+ 50	+ 25
10 + 5	+ 24	+ 48	+ 58	- 10	+ 50	+ 25
15 + 0	+ 42	+ 48	+ 76	- 1	+ 50	+ 24

som tillegg til husdyrgjødsel til kålrot. I to års forsøk på Forus (Eikeland, 1957) lønte det seg ikke å gi mer enn 80 kg blandingsgjødning med 6,4 kg N pr. daa i tillegg til 7 tonn husdyrgjødsel. Av 15 forsøk med kålrot på Østlandet fant Lyngstad (1961) at en i tillegg til 3 tonn husdyrgjødsel på jord i middels eller god hevd i de fleste tilfelle ikke kan vente lønnsomt avlingsutslag for mer enn 150 kg blandingsgjødning, med 14,4 kg N pr. daa.

Til rotvekster antyder Skaland (1988) et gjødningbehov på 15-25 kg N, 3-6 kg P og 15-25 kg K pr. daa. Behovet for P og K vil da etter GEFO's tabeller dekkes med ca 4-7 tonn bløtgjødning storfe pr. daa. GEFO angir 1,5 kg nyttbart N pr. tonn. Ut fra det var lønnsom N-mengde i alt på Forus 17 kg, og i forsøka på Østlandet 19 kg N pr. daa. Av forsøk med bare kunstgjødning fant Ekeberg (1974) at den økonomisk riktige N-gjødslinga til kålrot på Østlandet tilsvarer ca 12-20 kg N pr. daa. Han fant også at overdosering med N gir avlingsnedgang, og at utsatt såtid satte ned den optimale N-mengden.

Både Ekeberg (1974) og Lyngstad (1961) fant liten forskjell mellom å gi alt nitrogenet om våren og deling med en del

om sommeren. Ekeberg antar at deling kan være positivt ved store nedbørsmengder i veksttida og på lett gjennomtrengelig jord.

Disse tidligere forsøka samsvarer på flere måter godt med resultatene av forsøka i åra 1981-89. Over 10 tonn bløtgjødning pr. daa gir så stor tilgjengelig N-mengde at en ikke kan rekne med økning i tørrstoffavlinga i rot av salpetergjødning, og kan risikere nedgang, mens bladavlinga kan øke noe. Med mindre husdyrgjødselmengde kan en få bra utslag også i rotavling for opp til 10 kg N i salpeter. Mengden bør avpasses etter jordforhold og lengden av veksttida. 6-8 tonn bløtgjødning gir nok P og K, og større mengder overskudd til seinere år. Utsåingstida for salpetergjødninga betyr lite under normale forhold på Østlandet. Ut i veksttida er det kanskje lettere å vurdere behovet for ekstra nitrogengjødning.

#### LITTERATUR

Eikeland, H. J. 1957. Gjødsling til rotvekster. Norsk Landbruk nr 6: 114-120

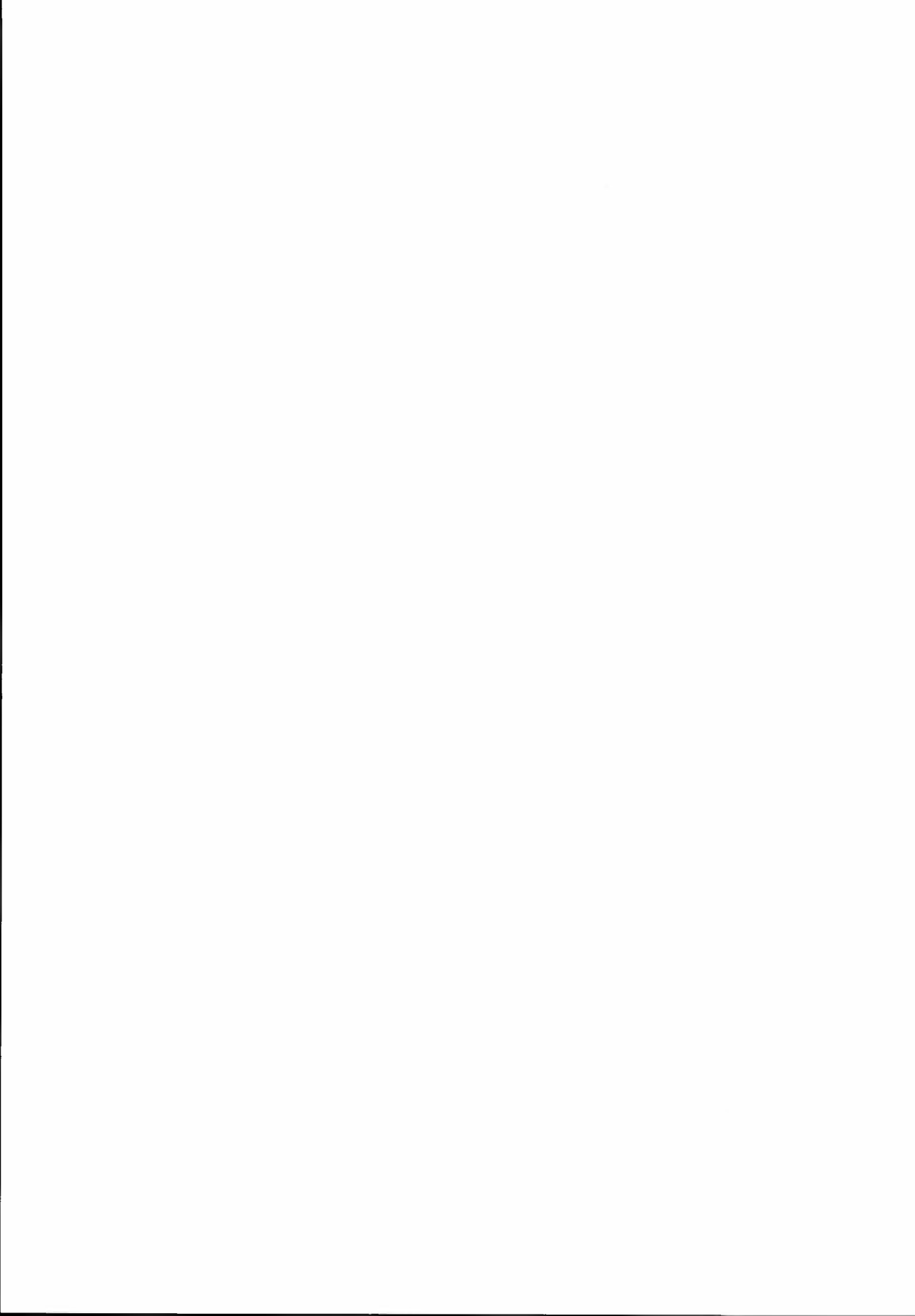
Ekeberg, E. 1974. Forsøk med N, NKP og radgjødning til rot- og grønnfôrvekster i Hedmark og

Oppland 1957-1973. Forskning og forsøk i landbruket 25: 285-306

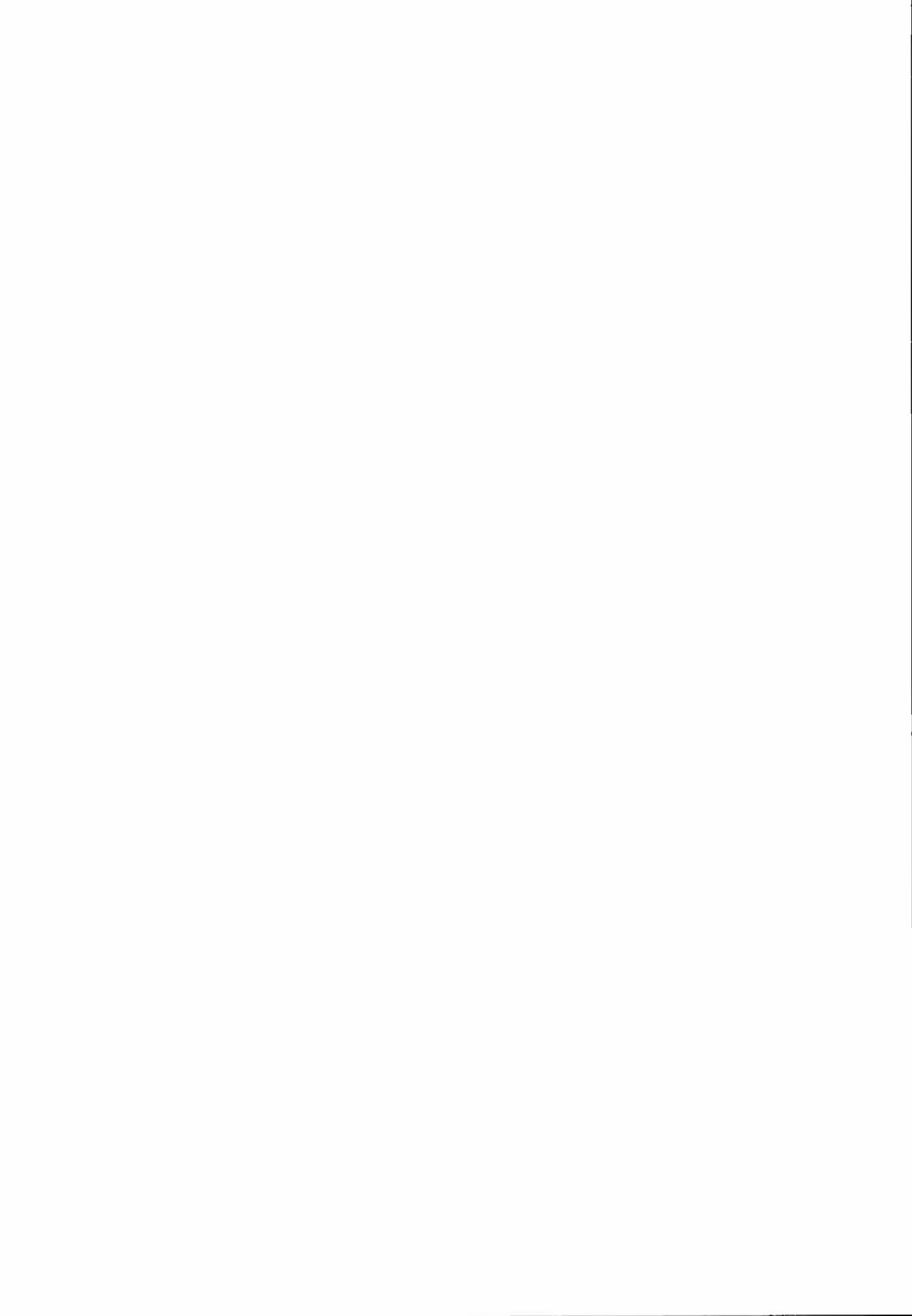
Lein, H. 1985. Gjødselmengder, såtider og såmengder for westervoldsk og italiensk raigras. Forskning og forsøk i landbruket 36: 1-8

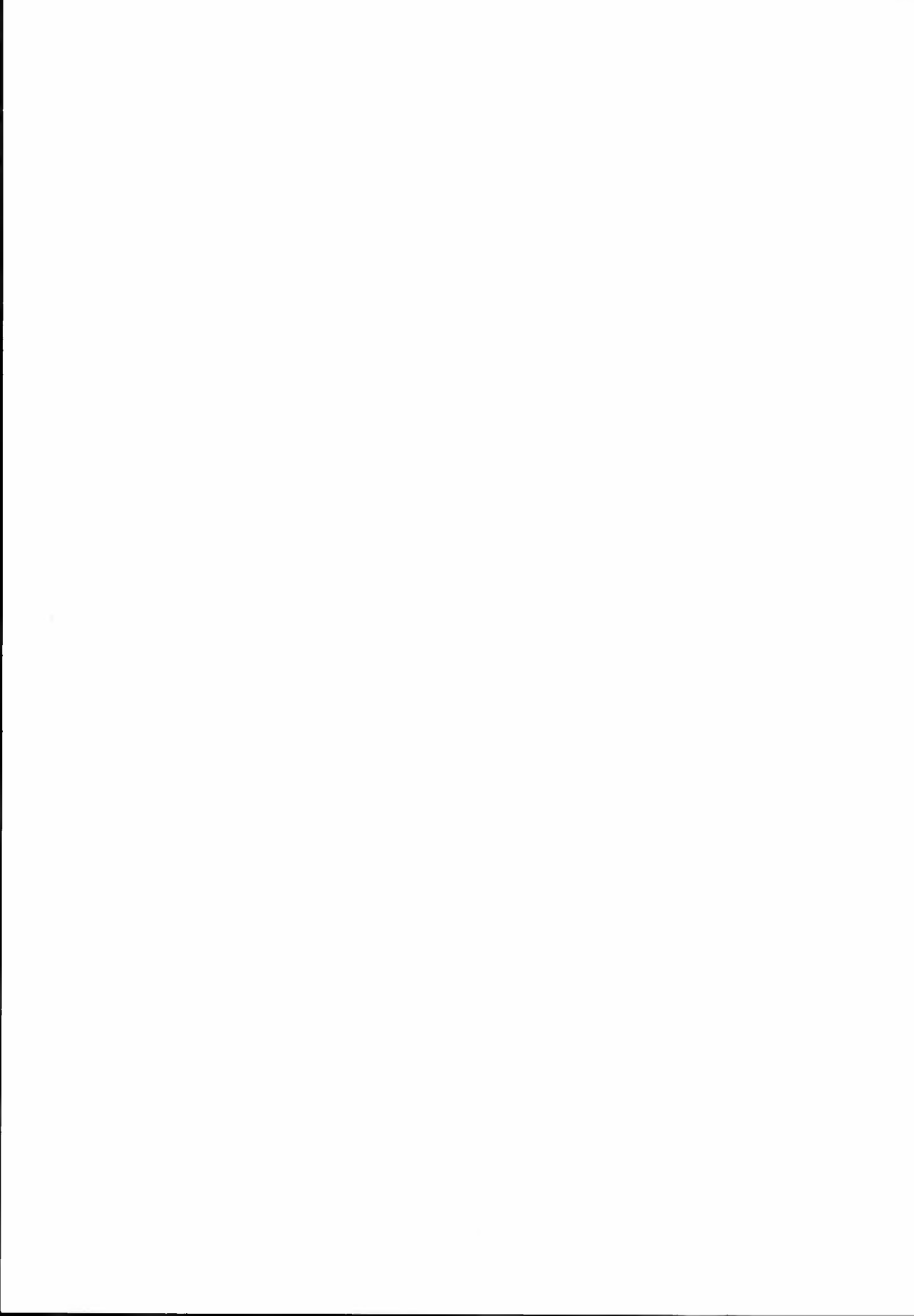
Lyngstad, I. 1961. Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskning og forsøk i landbruk 12: 315-336

Skaland, N. 1988. Rotvekster. K. K. Heje, Håndbok for jordbruket 1988: 78-81









RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIFTET

Manuskriptet skal vera maskinskrive på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 liner per tomme) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster.

Nummerer sidene med I på tittelsida.

Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag.

Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artikkelen skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.  
Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.
2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.
3. Fullt namn på alle forfattarar.
4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKELOD

Utdrag og nøkkelord skal vera på engelsk (abstract, key words). Bruk nøkkelord som er lista i Agrovoc. Utdraget skal ikkje vera lengre enn 150 ord. Det skal gi eit kort samandrag av artikkelen med hovudvekt på resultat og konklusjonar og mindre vekt på føremålet med granskinga og metodane. Bruk berre standard forkortingar i utdraget.

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuell korrespondanse, korrektur og særprent.

ETTERORD

Takk skal rettast berre til personar som har ytt noko vesentleg til granskinga. Forfattaren skal sikra seg at personar som vert nemnde, kan gå god for resultatane og konklusjonane i artikkelen.

TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fotnotar til forklaring av forkortingar o.l., og bruk desse symbola i rekkjefølgja: <sup>1)</sup>, <sup>2)</sup>, <sup>3)</sup>, <sup>4)</sup>, <sup>5)</sup>.

Unngå loddrette og vassrette liner i tabellane. Tabellteksta og all tekst i tabellen skal vera omsett til engelsk.

FIGURAR

Alle illustrasjonar vert rekna som figurar. Dei skal nummererast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tåla minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er fleire enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er ein vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forlatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s.

Junttila, O. & I. Schjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.). s. 51–55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proceedings of The 10th General Meeting of The European Grassland Federation, Ås–Norway 26–30 June 1984.

Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145–152.

Strømnes, R. 1983 Maskinell markberedning og manuell planting. Landbrukets årbok 1984: 265–278.

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3): 5–8.

Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575–604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentearer for publikasjonen
- Heftennummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Heftennummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det står kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP. British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

Bruk standard forkortingar. Avstyttingar som ikkje er standard, skal forklarast i teksta første gongen dei vert brukte. Kvantum og einingar skal vera i samsvar med «Système International d'Unités» (SI).

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert send til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrektoren til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

Saman med første korrektoren til forfattaren vert det sendt ei prisliste og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrektoren.

## Norsk landbruksforskning

## Vol. 5 1991 Nr. 1

Innhold/Content	Side/Page
Virkningen av torvstruktur og vanningsfrekvens ..... ved dyrking av potteplanter i flo-fjære system <i>Effects of peat structure and irrigation frequency when growing pot plants in the flooded-bench system</i>	Björn Gunnlaugsson & Hans Ragnar Gislerød ..... 1
Virkningen av produksjonsmetoden og tilsetning av jord- forbedringsmidler på fysiske egenskaper hos veksttorv <i>Effects of method of production and soil conditioners on the physical properties of peat</i>	Björn Gunnlaugsson, Trond Børresen & Hans Ragnar Gislerød ..... 11
Salgsinntekter, høste- og lagringskostnader for gulrot høstet med hand eller toppløfter og lagret på ventilert lager eller på kjølelager <i>Sales income, harvesting and storage costs for carrots lifted by hand or machine and kept in ventilated or cooled storage</i>	Liv Lyngstad ..... 21
Omkring omfanget av verdiprøving i timotei <i>On the extent of Norwegian variety trials in timothy</i>	Are Halvor Aastveit ..... 33
Jorderosjon og fosfortap ved overflateavrenning i felt- lysimeter i Ås vinteren 1989/90 <i>Soil erosion and phosphorus losses in winter surface runoff in field lysimeters at Ås 1989-90</i>	Trond Børresen & Gotfred Uhlen .. 47
Håret engtege ( <i>Lygus rugulipennis</i> Popp.), - et vanskelig skadedyr i mange kulturvekster I. Feltyper og fangststeder, utvikling og aktivitet <i>Lygus rugulipennis Popp., - a harmful insect to many cultivated plants I. Traps and distribution, biology and activity</i>	Steinar Dragland ..... 55
Håret engtege ( <i>Lygus rugulipennis</i> Popp.) - et vanskelig skadedyr i mange kulturvekster II. Skader i kålfelt, og tiltak for å redusere skadene <i>Lygus rugulipennis Popp., - a harmful insect to many cultivated plants II. Damage in cabbage fields and control measures</i>	Steinar Dragland ..... 67
Bladgjødsling med magnesium til ulike vekster <i>Leaf fertilization of different crops with magnesium</i>	Ragnar Bærug ..... 77
Kjemisk tynning av eplesorten "Summerred" <i>Chemical fruit thinning of the apple cultivar "Summerred"</i>	Kristian Lie Kongsrud ..... 83
Tilleggsjødsling med nitrogen til ettårige fôrvekster på husdyrgjødselsfelt <i>Additional nitrogen fertilizing of one-year fodder crops on breaks fertilized with farmyard manure</i>	Hans Lein ..... 91