

(481)N

# Norsk landbruksforskning

3 JUNI 1987

*Norwegian Agricultural Research*

Vol. 1 1987 Nr. 1

NISK, BIBLIOTEKET



70266689



Norsk institutt for skogforskning  
Biblioteket  
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge  
*Norwegian Agricultural Advisory Centre, 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

Fagredaksjoner/*Subject Editors*

### **Akvakultur**

Åshild Krogdahl, NLVF – Institutt for akvakulturforskning  
Ragnar Salte, NLVF – Institutt for akvakulturforskning  
Odd Vangen, Institutt for husdyravl

### **Husdyrbruk**

Arne Hogstad, Statens fagtjeneste for landbruket  
Toraly Matre, Institutt for husdyrernæring  
Anders Skrede, Institutt for fjørfe og pelsdyr

### **Jordfag**

Ole Øivind Hvatum, Institutt for jordbunns lære  
Ådne Håland, Statens forskingsstasjon Særheim  
Edvard Valberg, Statens fagtjeneste for landbruket

### **Landbruksteknikk**

Sigmund Christensen, Institutt for maskinlære  
Einar Myhr, Institutt for hydroteknikk  
Karl Alf Løken, Institutt for bygningsteknikk  
Geir Tutturen, Landbruksteknisk institutt

### **Naturgrunnlag og miljø**

Arnstein Bruaset, Statens fagtjeneste for landbruket  
Sigmund Huse, Institutt for naturforvaltning  
Hans Staaland, Institutt for zoologi

### **Næringsmiddelteknologi og -hygiene**

Grete Skrede, Norsk institutt for næringsmiddelforskning  
Kjell Steinholt, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag  
Arne H. Strand, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

### **Plantedyrking jord- og hagebruk**

Even Bratberg, Statens fagtjeneste for landbruket  
Arne Oddvar Skjelvåg, Styringsutvalget for  
landbruksmeteorologisk forskning  
Sigbjørn Vestheim, Institutt for frukt dyrking  
Kåre Årsvoll, Statens fagtjeneste for landbruket

### **Skogbruk**

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning  
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning  
Asbjørn Svendsrud, Institutt for skogøkonomi

### **Økonomi og samfunnsplanlegging**

Anders Lein, Statens fagtjeneste for landbruket  
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for  
landbruksøkonomisk forskning  
Hans Sevatal, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

## UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, 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 vil være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 300,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren. Det gis muligheter for abonnement på enkeltartikler/supplementer innenfor ett eller flere av de nevnte fagområder. Abonnementsprisen er NOK 100,- for 5 artikler/supplementer fra ønskede fagområder. Artiklene vil bli sendt som særtrykk.

## KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

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

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

**ISSN 0801-5333**

3 JUNI 1987

# REDUSERT JORDARBEIDING PÅ MORENEJORD

## I. Korn

### *Reduced tillage on loam soil* *I. Cereals*

Norsk institutt for skogforskning  
Biblioteket  
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

EGIL EKEBERG

Statens forskingsstasjon Kise, Nes, Hedmark, Norge

*Kise Agricultural Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Ekeberg, E. 1987. Reduced tillage on loam soil. I. Cereals. Norsk landbruksforskning 1. 1-6. ISSN 0801-5333.

Zero tillage, tine cultivation in spring and autumn ploughing followed by spring cultivation were compared in two trials on loam soil over seven and nine years respectively, with 34 harvests in all of barley, oats and wheat. Yield levels were not affected by choice of cultivation system, except in two dry years when reduced tillage gave yield increases, and in one year when couch infestation reduced yield. In the latter case, spraying in spring gave a satisfactory result. Otherwise there were few problems with couch. Depth of sowing was greatest with ploughing. This tillage system also gave least lodging, and, in the case of barley, lowest moisture contents at harvest and highest grain bulk volume weights.

Key words: Reduced tillage, loam soil, cereals.

*Egil Ekeberg, Kise Agricultural Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.*

Med redusert jordarbeiding menes jordarbeiding uten, eller med sjelden bruk av plog (Phillips, R.E. et al. 1980 b). I USA, hvor vind- og vannerosjon kan gjøre betydelig skade, begynte en å undersøke muligheten for redusert jordarbeiding i 1940-åra. Etter at selektive ugrasmidler ble markedsført først i 1950-åra, og glyfosat i 1970-åra, økte interessen for redusert jordarbeiding. En regner nå med at ca. 1/4 av kornarealet blir dyrket med redusert jordarbeiding og prognosene går ut på en økning til 2/3 innen år 2000 (Allmaras & Dowdy 1985). I England startet undersøkelser med redusert jordarbeiding i 1961, og det er beregnet at 1/3 av vårkornarealet og 3/4 av høstkornarealet med fordel kan direktesås (Cannel, R.Q. 1981). De første forsøk med plogfri jordarbeiding i Norge startet i 1975 (Marti, M. 1984). Denne meldinga gjør greie for forsøk på Kise i åra 1978 til 1986.

## MATERIALE OG METODER

Undersøkelsen omfatter to fastliggende felt. Det ene ble anlagt høsten 1977 og det andre høsten 1979. Vekstrekkefølgen går fram av tabell 1. På felt I var det korn i åra 1981 til 1984 med bygg og havre i veksling. På felt II var det korn de tre siste åra. De andre åra var det korn etter radkulturer, og omvendt, på begge felt. Forsøksbehandlingen var på tvers av såretningen. I 1984 ble rutebredden endret på felt II uten at det fikk noen virkning på forsøksopplegget.

På begge felt ble tre jordarbeidingssystemer sammenliknet:

1. Høstpløying, slodding og harving om våren.

*Autumn ploughing, followed by tine cultivation in spring.*

2. Bare vårharving.

*Tine cultivation in spring.*

## 2 Redusert jordarbeiding på morenejord

Tabell 1. Vekstomløp på to jordarbeidingsfelt på SF Kise.  
Table 1. Crop rotation in two soil tillage trials at Kise Agricultural Research Station.

Felt I	1978	Bygg	<i>Barley</i>	Rybs	<i>Rape</i>	Potet	<i>Potato</i>	Kålrot	<i>Swede</i>
Trial I	1979	Kålrot	<i>Swede</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Rybs	<i>Rape</i>	Potet	<i>Potato</i>
	1980	Bygg	<i>Barley</i>	Kålrot	<i>Swede</i>	Potet	<i>Potato</i>	Havre	<i>Oats</i>
	1981	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>
	1982	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>
	1983	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>
	1984	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Havre	<i>Oats</i>
	1985	Potet	<i>Potato</i>	Kålrot	<i>Swede</i>	Potet	<i>Potato</i>	Kålrot	<i>Swede</i>
	1986	Bygg	<i>Barley</i>	Potet	<i>Potato</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Potet	<i>Potato</i>
Felt II	1980	Korn <sup>1)</sup>		<i>Cereals<sup>1)</sup></i>		Radkultur <sup>2)</sup>		<i>Row crops<sup>2)</sup></i>	
Trial II	1981	Radkultur <sup>2)</sup>		<i>Row crops</i>		Korn		<i>Cereals</i>	
	1982	Korn		<i>Cereals</i>		Radkultur <sup>2)</sup>		<i>Row crops</i>	
	1983	Radkultur <sup>2)</sup>		<i>Row crops</i>		Korn		<i>Cereals</i>	
	1984	Bygg	<i>Barley</i>	Ert	<i>Pea</i>	Hvete	<i>Wheat</i>	Havre	<i>Oats</i>
	1985	Ert	<i>Pea</i>	Hvete	<i>Wheat</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>
	1986	Hvete	<i>Wheat</i>	Havre	<i>Oats</i>	Bygg	<i>Barley</i>	Ert	<i>Pea</i>

<sup>1)</sup> Bygg *Barley*, Havre *Oats*, Hvete *Wheat*

<sup>2)</sup> Vinterkål *Cabbage*, Blomkål *Cauliflower*, Kålrot *Swede*, Rødbete *Beetroot*, Kपालøk *Leek*, Gulrot *Carrot*

### 3. Ingen jordarbeiding.

*No tillage.*

Fire gjentak. *Four replications.*

Jordarbeidingsrutene var 6,5 m x 26 m på felt I og 6,5 m x 38 m på felt II.

I 1978 til 1980 ble gjødsla spredd oppå marka med gjødselharv og kornet sådd med samme maskin. I 1981 til 1986 ble gjødsla radmyldet til 6-8 cm og kornet sådd med slepelabbsåmaskin.

Jorda var morene med et grusinnhold på 21 %. Av materialet under 2 mm var det 37 % silt og 19 % leir. Humusinnholdet var 5,7 %.

Halmen ble fjernet eller brent om høsten. Sjenerende rester etter radkultur ble fjernet om høsten. Jordarbeidinga ble utført under laglige fuktighetsforhold i jorda. Såtida varierte fra 2. til 14. mai med 7. mai som middel. Det ble i kornåker brukt 8 kg N i fullgjødsel pr. dekar. Feltene ble sprøytet mot ett-årig ugras og kveke etter behov. Felt I ble vannet i 1982.

Kornet ble høstet med skurtresker. Halmen ble ikke veid.

## RESULTATER

### Avling

I middel for alle år kunne det ikke påvises forskjell i avling mellom de prøvde jordarbeidingsystemer (tabell 3).

Det var imidlertid store årsvariasjoner. I 1979 ble byggavlinga på felt I bare 60 % på ruter uten jordarbeiding i forhold til på ruter med tradisjonell jordarbeiding (tabell 2). I det tørre året 1982 ble avlinga størst ved harving og i året 1983, som var omtrent like tørt, ble avlinga minst ved tradisjonell jordarbeiding.

På felt I hvor det ble dyrket bygg og havre i veksling hvert år fra 1981 til 1984 ble byggavlinga 17 % større ved ingen i forhold til tradisjonell jordarbeiding ( $P < 0,05$ ) mens havreavlinga bare ble 1 % større. I middel for begge felt i alle år kunne det imidlertid ikke påvises forskjell mellom de tre prøvde kornarter i jordarbeidingseffekt. Det var relativt store avlinger de fleste år. I åra 1980 til 1985 var avlinga i middel 468, 563 og 472 kg pr. dekar for henholdsvis bygg, havre og hvete.

### Sådybde

Sådybden ble registrert på fire felt. Den økte med økende jordarbeidingsintensitet (tabell 3).

Tabell 2. Nedbørdefisit i juni/juli, mm, og kornavling, kg pr. dekar, ved tre jordarbeidingsystemer. SF Kise 1978-86.  
Table 2. Rainfall deficit in June/July, mm, and grain yields (kg/daa) with three tillage systems, 1978-86.

	Bygg Barley	Antall felt No. of trials		Nedbør- defisit Rainfall deficit	Jordarbeiding Tillage system <sup>1)</sup>		
		Havre Oats	Hvete Wheat		Tradisjonell Traditional	Harving Harrowed	Ingen None
1978	1			66	328	328	324
1979 <sup>2)</sup>	1			55	349 (1)	258 (18)	212 (40)
1980	2	2	1	÷ 35	490	482	483
1981	2	2	1	÷ 49	538	532	534
1982	2	2	1	152	488	531	490
1983	2	2	1	126	422	483	485
1984	2	2	1	÷ 12	520	523	540
1985	1	1	1	÷ 30	434	404	413
1986	2	1	1	108	434	436	401

<sup>1)</sup> Traditional = autumn ploughing, followed by spring-tine cultivation. Harrowed = spring-tine cultivation. None = direct drilled with spring-tine seed-drill.

<sup>2)</sup> Percentage couch, judged visually, in parentheses.

Tabell 3. Noen målte størrelser ved tre jordarbeidingsystemer. Antall årshøstinger: «Møyjar» bygg 2, «Gunilla» bygg 13, «Mustang» havre 12 og «Runar» hvete 7. Statens forskningsstasjon Kise 1978-86.

Table 3. Some parameters measured in three different tillage systems during 1978-86. Number of harvest for barley = 15, oats = 12 and wheat = 7.

	Antall avlinger No. of harvests	Jordarbeiding Tillage system <sup>1)</sup>		
		Tradisjonell Traditional	Harving Harrowed	Ingen None
Korn, kg/daa Grain Yield	34	471	479	472
Sådybde, mm Depth of sowing	4	49	39	30
Kveke, % Couch	34	2	3	4
Legde, % Lodging	34	17	26	21
Vann, %, bygg Moisture con. barley	15	17,8	19,0	19,1
Hektolitervekt, kg, bygg Grain weight per hectolitre, barley	13	71,3	71,0	70,3

<sup>1)</sup> Traditional = autumn ploughing, followed by spring-tine cultivation. Harrowed = spring-tine cultivation, None = direct drilled with spring-tine seed-drill.

#### Kveke

I 1979, andre forsøksår, var det på felt 1 40 % kveke-dekning i byggåker, visuelt bedømt, på ruter hvor

jorda ikke var bearbeidet (tabell 2). Den 6. mai 1980 ble rutene behandlet med glyfosat og den 9. mai ble feltet sådd. Jordtemperaturen i 10 cm dybde midt på

dagen hadde da vært over 6 °C fra 29. april, målt på værstasjonen «Kise på Hedmark», 200 m unna. Kvekebestanden ble sterkt redusert, og det har ikke vært kvekeproblemer på felt I siden. På felt II har det enkelte ganger vært noe kveke, men med store kornavlinger, og delvis håndlukning i grønnsakparsellene, er den holdt nede på et akseptabelt nivå (tabell 3).

#### Legde

I 1982 og 1985 var det ikke legde på feltene. I 1979 var det nærmest totallegde ved høsting i bygg. Det samme var tilfelle i 1985 i alle tre kornarter. I middel for alle år var det minst legde ved tradisjonell jordarbeiding (tabell 3). Denne virkningen var tydeligst i åra 1980, 1981, 1983 og 1984.

Legdegraden for de ulike kornarter varierte med åra. I 1981 var det 50 % legde i havre, mens det var tilnærmet stående åker i bygg og hvete. I 1983 lå 1/3 av hvetecarealet mens bygg- og havreåkeren stod. Det kunne ikke påvises samspill mellom kornarter og de prøvde jordarbeidingssystemer på legdegraden. I middel for alle år var det 20 % legde i bygg, 26 % i havre og 16 % i hvete.

#### Vannprosent

Vannprosenten i bygget ved høsting var lavest ved tradisjonell jordarbeiding (tabell 3). Dette gjentok seg i seks av ni år. I legdeåra 1979 og 1985 var det ca. 30 % vann i kornet ved høsting, de andre åra 14 til 17 %. De ulike jordarbeidingssystemer påvirket ikke modningen hos havre og hvete målt ved vannprosenten.

#### Hektolitervekt

Hektolitervekta hos bygg var høyest ved tradisjonell jordarbeiding (tabell 3). Dette var tilfelle i seks av åtte år.

I legdeåra 1979 og 1985 var hektolitervekta hos bygg ca. 65 kg mens den de andre åra varierte mellom 70 og 74.

De ulike jordarbeidingssystemer påvirket ikke hektolitervekta hos havre og hvete.

#### DISKUSJON

For å øke hveteproduksjonen i Canada under første verdenskrig skrev direktør J.H. Grisdale ved Domi-

nion forsøksstasjon i «Saskatchewan Farmer» i april 1916: «*Stubble land of first crop after Fallow: Burn stubble thoroughly as soon as surface is dry. Fire about noon time when steady wind is blowing. Cultivate at once about two inches deep, then sow the wheat and harrow immediately afterwards. If possible, where area is large, harrow first, then cultivate, seed, and harrow again*» (Bocking 1979).

Denne oppfordringen, som var signert den canadiske regjering, viser at plogfri hvetedyrking er prøvd i stor skala tidligere. Årsaken var at høsten 1915 var vanskelig for pløying og at maskinkapasiteten var for liten til vårpløying. I samme annonse ble det anbefalt å så bygg og havre på samme måte på arealer som hadde ligget brakk i to år, mens arealer som hadde ligget brakk i tre år ble frarådet korndyrking på grunn av ugrasproblemer.

Det er før klarlagt at jordarbeiding under laglige fuktighetsforhold i jorda ikke påvirker kornavlinga på lettrenert jord når ugras, planterester og det tekniske gjødsel-/såutstyret er under kontroll (Phillips et al. 1973 og 1980a, Rasmussen 1981, Rydberg 1982, Vyn et al. 1982, Riley 1983, Griffith & Mannering 1984, Marti 1984, Allmaras & Dowdy 1985, Cannel 1985, Ekeberg et al. 1985, Lal 1985, Kladvko et al. 1986). Da oppløyd jord har størst vanninnhold (Phillips et al. 1980b), vil redusert jordarbeiding kunne gi større avling enn tradisjonell jordarbeiding i tørre år. På Kise ble det da også minst avling ved tradisjonell jordarbeiding i tørråret 1983. Det motsatte er sannsynligvis også tilfelle. I hvertfall ble det størst avling ved tradisjonell jordarbeiding i det fuktige året 1985. Felt I har gått etter samme plan i ni år og felt II i syv år. Ett av spørsmålene ved redusert jordarbeiding er hvor lenge en kan fortsette uten negativ virkning. I 1986 ble avlinga minst ved ingen jordarbeiding på felt II, men ikke på felt I. Årsaken er enten tilfeldig eller en ettervirkning av det fuktige året 1985. Felt I hadde potet og kålrot og felt II korn i 1985. Ved Ohio University i USA er det dyrket mais uten jordarbeiding kontinuerlig fra 1961 uten negativ virkning på avling, kvalitet og jord (Dick & Van Doren 1985). Da jordarbeiding er et kunstig inngrep i naturen er det vel bare naturlig at plantene trives uten noen form for mekanisk påvirkning av jorda.

Ved redusert jordarbeiding, og spesielt ved direkte-såing, er det nødvendig å klarlegge hvordan gjødslinga skal utføres. Ellis & Howse (1980), Mengel et

al. (1982) har vist at virkningen er størst når gjødsla plasseres i rotsonen. Virkningen var størst ved direkte såing. På Kise ble gjødsla spredd på overflaten i 1978 til 1980, mens den ble radmyldet de siste seks åra. I 1986 gav radmylding av gjødsla 9 % større avling, i middel for to felt, enn spredning på overflaten, ved direkte såing (upubl.). For framtida er det mest aktuelt å prøve jordarbeidingsystemer hvor gjødsla blir plassert i ønsket dybde i jorda på Nord-Østlandet. Dette området har forsummertørke og positiv virkning av radgjødsling de fleste år (Ekeberg 1982).

Mange jordbrukere er reserverte overfor å slutte å pløye. En av årsakene er at kveka da blir vanskeligere å bekjempe. Dette er sannsynligvis ikke riktig. En må imidlertid være villig til å bruke kjemiske midler, og de må brukes riktig, da de er kostbare. På felt I ble kveka utryddet med sprøyting på urørt stubbåker den 6. mai 1980. Årsaken til det gode resultatet er sannsynligvis at kveka var på det mest følsomme utviklingsstadiet. Feltet ble sådd tre dager etter sprøyting, men hva som er ideell virkeperiode etter vårsprøyting er ennå ikke klarlagt.

Det var minst legde ved tradisjonell jordarbeiding i denne undersøkelsen. Det samme er funnet av Riley (1985) og Marti (1984) i norske forsøk med redusert jordarbeiding. Det er ikke registrert soppsykdommer. Det har vært gunstige forgrøder og lik legdepåvirkning på alle tre kornarter, slik at sannsynligheten for at den økte legdegraden på oppløyd jord kan skyldes stråsykdommer, er liten. Den mest sannsynlige årsak er nok å finne i ulikheten mellom oppløyd og pløyd jord i nedbryting av organisk materiale, nedvasking av nitrat og tilgjengelighet av vann.

Hos bygg ble det konstatert raskere modning og bedre kvalitet ved økende jordarbeidingsintensitet. Før er det funnet at økende jordarbeidingsintensitet om våren gav raskere modning hos flere kornarter (Børresen 1986, Ekeberg 1985, og upubliseret). Årsaken er sannsynligvis at det blir jevnere spiring og dermed jevnere vekst og raskere modning på grunn av høyere temperatur i jorda (Griffith et al. 1977).

I disse forsøkene er det brukt gjødselharv og ei 2 m brei slepelabbsåmaskin. Det har ikke vært kjøring på jorda utenom det nødvendige, og en har unngått kjøring på fuktig jord. Jorda er ikke påført pakkingskader i forsøksperioden. Med dette lette og billige utstyret er avlinga opprettholdt selv med minimal mekanisk behandling av jorda.

## SAMMENDRAG

Ingen jordarbeiding, bare vårharving og tradisjonell jordarbeiding er sammenliknet på to felt på morenejord (letteire) i henholdsvis syv og ni år med til sammen 34 høstinger av bygg, havre og hvete. Avlinga ble ikke påvirket av ulike jordarbeidingsystemer, unntatt i to tørre år hvor redusert jordarbeiding gav størst avling og i ett år med mye kveke hvor avlinga ble redusert uten pløying. Det var ellers små problemer med kveke, og vårsprøyting med glyfosat en gang på det ene feltet gav tilfredsstillende resultat. Såkornt ble sådd dypest ved tradisjonell jordarbeiding. Denne jordarbeidinga gav også minst legde. Bygg ble raskest modent, og hadde høyest hektolitervekt ved tradisjonell jordarbeiding.

## LITTERATUR

- Allmaras, R.R. & R.H. Dowdy 1985. Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil Tillage Res.*, 5:197-222 (73 referanser).
- Bocking, D.H. 1979. Saskatchewan. A Pictorial History. Saskatchewan Archives Board, Western Producer Prairie Books, Saskatoon, Saskatchewan 209 s.
- Børresen, T. 1986. Tre jordarbeidingsystemer for korn kombinert med ulik pakking og halmdekking. Virkning på avling, jordtemperatur og fysiske egenskaper på leirjord i Ås og Tune, 1983-1984. Avhandling for dr. scient. ved Institutt for jordkultur, NLH, 156s.
- Cannel, R.Q. 1981. Potentials and problems of simplified cultivation and conservation tillage. *Outlook on Agriculture*, vol. 10, 8:379-384.
- Cannel, R.Q. 1985. Reduced tillage in North-West Europe - a review. *Soil Tillage Res.*, 5:129-177 (181 referanser).
- Dick, W.A. & Van Doren, Jr. 1985. Continuous tillage and rotation combination effect on Corn, Soybean and Oat yields. *Agron. J.* 77:459-465.
- Ekeberg, E. 1982. Vanning og radgjødsling til korn. I. Avling og kvalitet. *Forsk. Fors. Landbr.* 33:99-110.
- Ekeberg, E. 1985. Jordarbeiding høst og vår til vårkorn. *Forsk. Fors. Landbr.* 36:133-139.
- Ekeberg, E., H. Riley & A. Njøs 1985. Plogfri jordarbeiding til vårkorn. I. Avling og kveke. *Forsk. Fors. Landbr.* 36:45-51.

- Ellis, F.B. & K.R. Howse 1980. Effects of cultivations on the distribution of nutrients in the soil and the uptake of nitrogen and phosphorus by spring barley and winter wheat on three soil types. *Soil Tillage Res.*, 1:35-46.
- Griffith, D.R., J.V. Mannering & W.C. Moldenhauer 1977. «Conservation tillage in the eastern corn belt». *J. Soil and Water Cons.*, 32:20-28.
- Griffith, D.R. & J.V. Mannering 1984. Differences in crop yields as a function of tillage systems, crop management and soil. Proceeding of «Conservation Tillage Strategies for the Future». A National Conference on Conservation Tillage, Nashville, N.T. Oct. 3.-5., 1984.
- Kladivko, E.J., D.R. Griffith & J.V. Mannering 1986. Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soya beans in Indiana. *Soil Tillage Res.*, 8:277-287.
- Lal, R. 1985. A soil suitability guide for different tillage systems in the tropics. *Soil Tillage Res.*, 5:179-196 (47 referanser).
- Mengel, D.B., D.W. Nelson & D.M. Huber 1982. Placement of nitrogen fertilizers for no-till and conventional till corn. *Agronomy Journal*, 74:515-518.
- Martí, M. 1984. Kontinuerlicher Ackerbau ohne Pflug im Südosten Norwegens - Wirkung auf Ertrag, physikalische und chemische Bodenparameter. *Abhand. Dr. Scient. Institut für jordkultur, NLH.* 156 s.
- Phillips, S.H. & H.M. Young, J. 1973. No-Tillage Farming. Reiman Associates, Inc. Milwaukee, Wisconsin, 224 s.
- Phillips, R.E., G.W. Thomas & R.L. Blevins 1980a. No-Tillage Research: Research Reports and Reviews. Univ. of Kent, College of Agr. and Agr. Exp. Stn., Lexington, 151 s.
- Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye & S.H. Phillips 1980b. No-tillage Agriculture. *Science*, 208:1108-1113.
- Rasmussen, K.J. 1981. Reduceret jordbearbejning ved monokultur i byg. *Tidsskrift for planteavl*, 85(2):171-183.
- Riley, H. 1983. Redusert jordarbeiding og halmbehandling til vårkorn på ulike jordarter. I. Avlinger og ugrasmengder. *Forsk. Fors. Landbr.* 34:209-219.
- Riley, H. 1985. Redusert jordarbeiding til vårkorn. Ulike såmaskiner og såtider. *Forsk. Fors. Landbr.* 36:61-70.
- Rydberg, T. 1982. Field experiments with ploughless farming in Sweden 1976-1981. *Proc. 9th ISTRO conference, Osijek, Yugoslavia*, 125-130.
- Vyn, T.J., D.B. Daynard & J.W. Ketcheson 1982. Effect of reduced tillage systems on soil physical properties and maize grain yields in Ontario. *Proc. 9th ISTRO conference, Osijek, Yugoslavia*, 156-161.



# REDUSERT JORDARBEIDING PÅ MORENEJORD

## II. Potet

### *Reduced tillage on loam soil*

#### *II. Potato*

EGIL EKEBERG

Statens forskingsstasjon Kise, Nes, Hedmark, Norge

*Kise Agricultural Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Ekeberg, E. 1987. Reduced tillage on loam soil. II. Potato. Norsk landbruksforskning 1. 7-14. ISSN 0801-5333.

Traditional tillage was compared with harrowing in spring only and no tillage before planting in 16 trials on loam soil. Planting with a 2-row automatic machine was followed by two passes with a ridger. No tillage before planting gave greater soil aggregate size, higher moisture content and shallower tuber depth than traditional tillage. There were positive correlations between the rainfall deficit for June-August and yield increases for harrowing only ( $r=0,81^{**}$ ) and no tillage ( $r=0,76^{*}$ ) in relation to traditional tillage. At zero deficit there was no difference between tillage systems, whereas at 100 mm deficit the regressions showed yield increases of 7.2 % with harrowing only and 3.5 % with no tillage. Tuber dry matter contents were 0.3 and 0.4 percentage units higher with traditional tillage than with harrowing only and no tillage, respectively. Tuber size, blight attack, green tuber occurrence and scab attack were all unaffected by the experimental treatments.

Key words: Reduced tillage, loam soil, potato.

*Egil Ekeberg, Kise Agricultural Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.*

I forbindelse med en forsøksserie med redusert jordarbeiding på morenejord er flere vekster undersøkt. I delmelding I (Ekeberg 1987) ble resultatene for korn lagt fram. Denne delmeldinga omhandler potet.

#### MATERIALE OG METODER

Fra 1978 har det i alle år vært ett eller flere forsøk med potet med følgende forsøksledd:

1. Høstpløying, slodding og harving om våren  
*Autumn ploughing followed by tine cultivation in spring*

2. Bare vårharving  
*Tine cultivation in spring*

3. Ingen jordarbeiding før setting

*No tillage before planting*

2 - 8 gjentak

2 - 8 *replications*

To felt hadde bare to forsøksledd (nr. 1 og nr. 3).

Til nå har det vært 15 forsøk på SF Kise og ett på lokalt felt. Ti av disse var ett-årige med korn som forgrøde. De resterende seks har ligget på langvarige felt med samme jordarbeiding hvert år. Forgrøden på disse var korn på fire felt, rybs på ett og kålrot på ett. I 1986 var det henholdsvis 7 og 9 år siden jorda var pløyd på de upløyde ledd på de langvarige feltene.

Før pløying ble halmen fjernet eller brent. Jordarbeidingsrutene har hatt noe forskjellig størrelse. På to langvarige felt er de henholdsvis 6,5 m x 26 m (felt I,

Ekeberg 1987) og 10 m x 40 m (felt III) med drillretningen på tvers av pløyeretningen. På de ett-årige feltene har rutebredden vært 3 m med varierende lengde (10-30 m) og med drillretningen i pløyeretningen. Vårjardarbeidinga er utført i pløyeretningen. Det har altså ikke vært kryssharving på noen av feltene.

I åra 1978 til 1982 ble gjødsla spredd på overflaten med gjødselharv etter at jordarbeidinga var ferdig. Det ble brukt fullgjødsel i mengder tilsvarende 10 kg N pr. dekar. Deretter ble potetene satt med 2-rads automatsetter med skåler for mylding av setteknollene. På ubearbeidet jord ble ikke knollene dekket tilfredsstillende. For å få høge nok driller ble hyppeutstyr kjørt to ganger like etter setting. Før potetene spirte ble de sprøytet mot ugras.

Fra 1983 er det brukt kombisettemaskin som gjødsler og setter poteter samtidig. Denne var utstyrt med hyppeskjær, men heller ikke denne klarte å lage driller i ubearbeidet jord. Etterarbeidet ble derfor det samme som i tidligere år.

I veksttida var det lite ugras i de fleste felt, men noen ble håndlukket. På ett fastliggende felt i 1985, hvor det før var dyrket korn i fem år uten pløying, var det for mye kveke. Denne ble behandlet med Kusa-gard med ganske bra resultat.

Det ble sprøytet mot tørråte etter behov.

De prøvde potetsortene går fram av tabell 2.

Før opptak ble riset knust. Potetene ble blottlagt med belteopptaker og handplukket.

På to felt ble jordas aggregatstørrelsesfordeling kontrollert før opptak (ekskl. stein og grus). På to andre felt ble setteknollens og knollavlingas plass i drillen registrert. De to siste åra ble hele avlinga undersøkt med hensyn til grønnfarge, skurv og vekstsprekker, siste året også for sekundær utvekst på grunn av de spesielle klimaforhold (fuktig vær etter en lang tørkeperiode).

Avlinga ble sortert over såld med rutestørrelse 35 mm, 45 mm og 65 mm. Tørrstoffprosenten i knoller 45 til 65 mm ble bestemt.

Feltene har ligget spredt rundt på forsøkgarden og jordas fysiske og kjemiske tilstand har variert noe. I middel hadde den 21 % grus. Av materialet under 2 mm var det 45 % sand, 39 % silt og 16 % leir. Glødetapet var 7,8 % pH 6,2, P-AL 6,6 og K-AL 12,3.

## RESULTAT

I middel av 16 felt gav bare harving 0,3 % mindre knollavling og 1,1 % mindre tørrstoffavling enn tradisjonell jordarbeiding (tabell 1). Ved ingen jordarbeiding ble avlingsreduksjonen henholdsvis 1,8 % og 3,0 %. Differansene var ikke statistisk sikre. Tørrstoffprosenten i knollene ble størst ved tradisjonell jordarbeiding (tabell 1).

Det var til dels store årsvariasjoner i avlingsutslag for ulik jordarbeiding (tabell 2). I 1982 og 1983 var det lita avling og negativ virkning av pløying. I 1978

Tabell 1. Knollavling, tørrstoffavling og tørrstoffprosent i knollene ved tre jordarbeidingsystemer. Middel av 16 felt i åra 1978-1986 (14 felt med harving).

Table 1. *Tuber yields, dry matter yields and tuber dry matter obtained with three tillage systems. Mean of 16 trials in 1978-86 (14 with harrowing only).*

	Jordarbeiding Soil tillage <sup>1)</sup>			LSD. 5 %	
	Tradisjonell Traditional	Harving Harrowed	Ingen None		
Knoller, kg/daa <i>Tubers</i>	2 604	2 596	2 558	90	n.s.
Tørrstoff, kg/daa <i>DM</i>	635	628	616	26	n.s.
Tørrstoff, % <i>DM, %</i>	24.5	24.2	24.1	0,3	P<0.05

<sup>1)</sup> *Traditional = autumn ploughing, followed by tine cultivation in spring.*

*Harrowed = tine cultivation in spring.*

*None = no tillage before planting.*

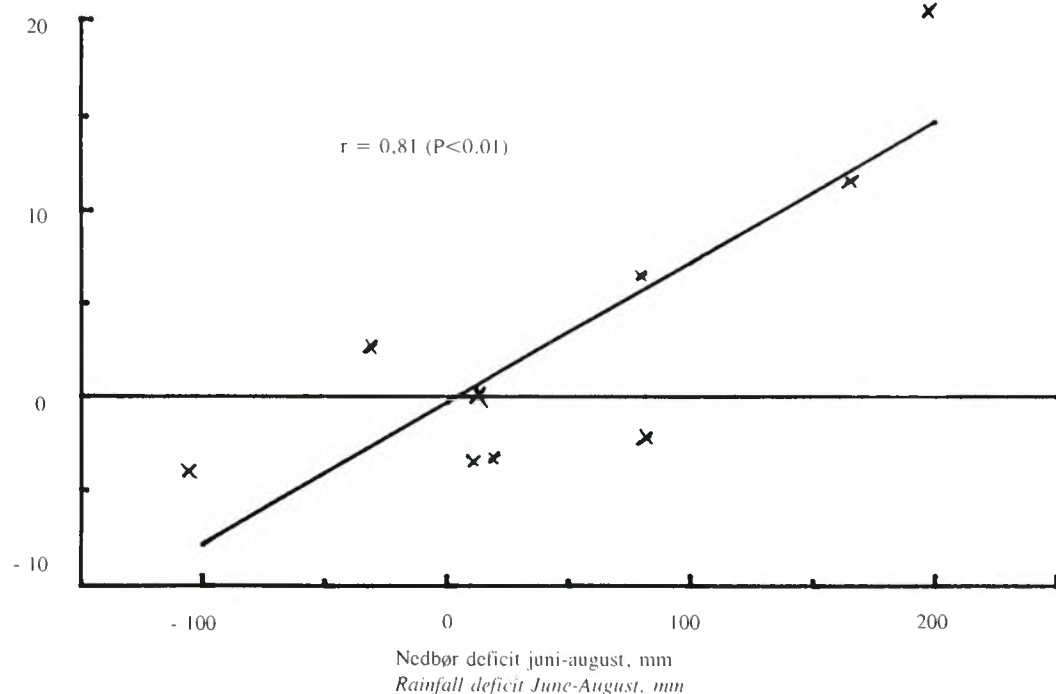
Tabell 2. Nedbørdefisitt i juni-august, mm, på værstasjonen Kise på Hedmark, knollavling, kg pr. dekar, ved tradisjonell jordarbeiding og relativ avling ved redusert jordarbeiding.

Table 2. Rainfall deficits (mm) for June-August, tuber yields with traditional tillage and relative yields with reduced tillage.

	Antall felt No. of trials	Sort <sup>1)</sup> Variety	Nedbørdefisitt Rainfall-deficit	Tradisjonell Traditional	Jordarbeiding <sup>2)</sup> Soil tillage		
					Harving Harrowed	Ingen None	
1978	1	K	85	2 752	108	98	
1979	1	K	8	2 625	96	95	
1980	2	K,P	÷ 33	3 164	103	98	P<0.05
1981	1	P	14	2 409	96	101	
1982	1	P	199	1 580	121	112	P<0.05
1983	1	K,P,M	164	1 324	112	109	
1984	1	P	8	2 606	100	102	
1985	4	P,M	÷ 103	2 725	96	97	
1986	4	P,M,S,T,L	81	2 783	97	97	
Middel mean			47	2 441	102	100	

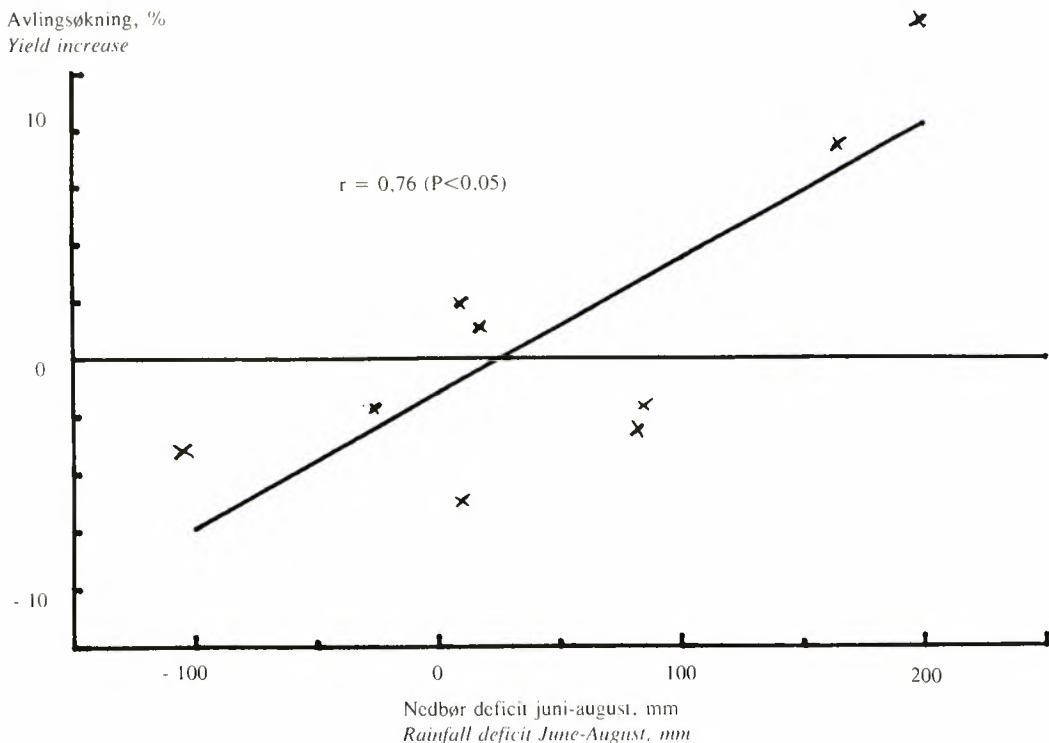
<sup>1)</sup> K = «Kerrs Pink», P = «Pimpernel», M = «Mandel», S = «Saturna», T = «Troll» L = «Laila».

<sup>2)</sup> As for table 1.

 Avlingsøkning, %  
Yield increase


Figur 1. Sammenhengen mellom avlingsøkning ved bare harving i forhold til tradisjonell jordarbeiding og nedbørdefisitt i juni-august.

Figure 1. Relation between June-August rainfall deficits for nine years increases (%) for harrowing only compared with traditional tillage.



Figur 2. Sammenhengen mellom avlingsøkning ved ingen jordarbeiding før setting i forhold til tradisjonell jordarbeiding og nedbørdeficitt i juni-august.

Figure 2. Relation between June-August rainfall deficits for nine years and yield increases (%) for no tillage compared with traditional tillage.

og 1980 var det størst avling for harving. I 1981 og 1984 gav ingen jordarbeiding vel så stor avling som tradisjonell jordarbeiding.

I disse åra var det god sammenheng mellom nedbørdeficitt i de tre måneder juni, juli og august og avlingsøkningen for bare harving ( $r = 0,81^{**}$ ) og ingen jordarbeiding ( $r = 0,76^*$ ) i forhold til tradisjonell jordarbeiding (fig. 1 og 2).

I middel av årsmidlene ble det lik knollavling ved tradisjonell jordarbeiding og direkte setting. Bare harving gav 2 % større avling, uten at differansen var signifikant (tabell 2).

Knollstørrelsen ble ikke påvirket av forsøksbehandlingen i denne forsøksserien.

Det var noe tørråte i to felt med «Kerrs Pink» og ett med «Mandel». Det kunne ikke påvises forskjell i angrep mellom de ulike jordarbeidingssystemer.

Det var lite grønne knoller og ingen forskjell mellom forsøksleddene.

I 1986 var det en god del vekstsprekker i Pimpernel og sekundære knoller i flere sorter. Heller ikke her var det forskjell mellom jordarbeidingsleddene.

Forsøksbehandlingen hadde heller ingen virkning på skurvangrepet.

På et felt i 1984 og et i 1985 ble aggregatstørrelsen i drillen registrert like før opptak. Ingen jordarbeiding før setting gav flere store aggregater og færre små aggregater enn tradisjonell jordarbeiding (figur 3). Differansene var signifikante.

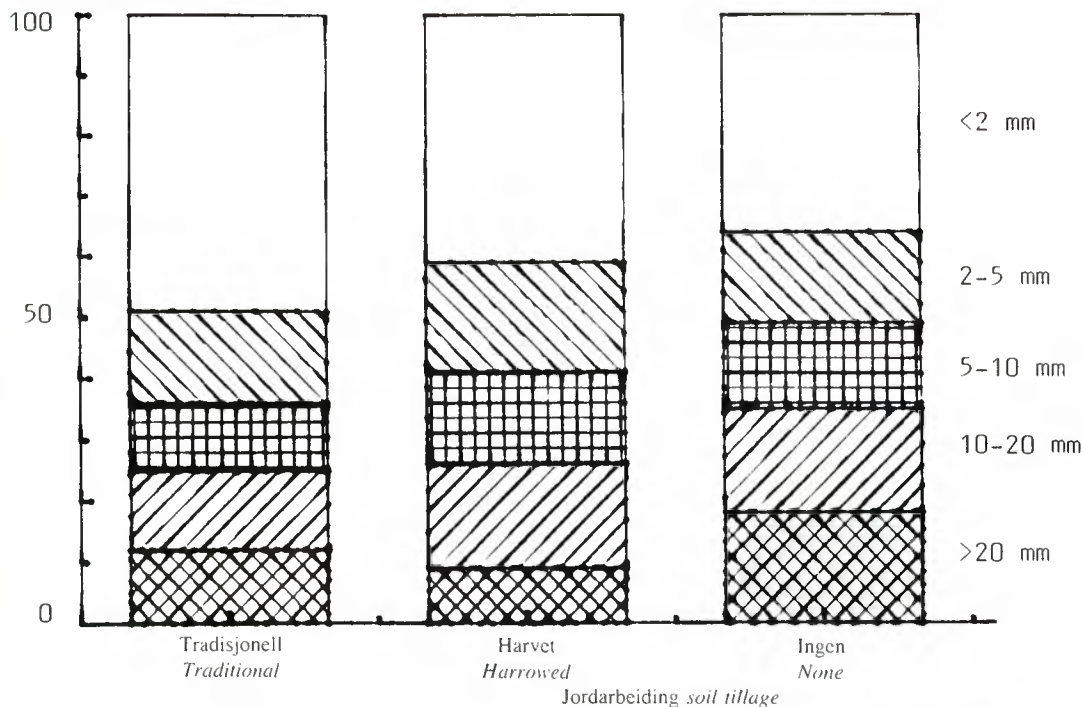
På et felt i 1985 og et i 1986 ble det tatt noen observasjoner av drillen før opptak. Det var mer vann i jorda ved direkte setting enn ved tradisjonell jordarbeiding (tabell 3). Både setteknollen og knollavlinga lå dypere i drillen ved tradisjonell enn ved ingen jordarbeiding. Det var nesten dobbelt så mye løs jord ved førstnevnte jordarbeidingssystem.

Tabell 3. Vann i drillen ved opptak, volum løs jord i forhold til volum av knollavlinga, setteknollens og avlingas plassering i drillen i forhold til drilltoppen ved to jordarbeidingsystemer. Middell av to felt.

Table 3. Moisture content in ridges at harvest, volume of loose soil in relation of potato sett and new tubers in relation to ridge top, for three tillage systems. Mean of two trials.

	Jordarbeiding Tradisjonell Traditional	Ingen None	
Vann, vektprosent Moisture content, W.W.	21,4	25,1	P<0,001
Jord over setteknoll, cm Depth of potato sett	14	10	P<0,001
Løs jord, l pr. 1 knoll Loose soil, l per 1 tube	20	12	P<0,001
Avlingas dybde, prosent: Tuber depth, percent distribution			
Sjikt 0-4 cm Horizon 4-8 cm	1	2	
8-12 cm	14	34	
12-16 cm	38	56	
>15 cm	41	8	
Avlingas midlere dybde, cm Tuber dept. mean	6	0	
	11,4	8,7	

Prosent aggregater  
Aggregate size, per cent



Figur 3. Aggregatstørrelsesfordeling i drillen ved høsting for tre jordarbeidingsystemer til potet. Middell av to felt på SF Ki-se.

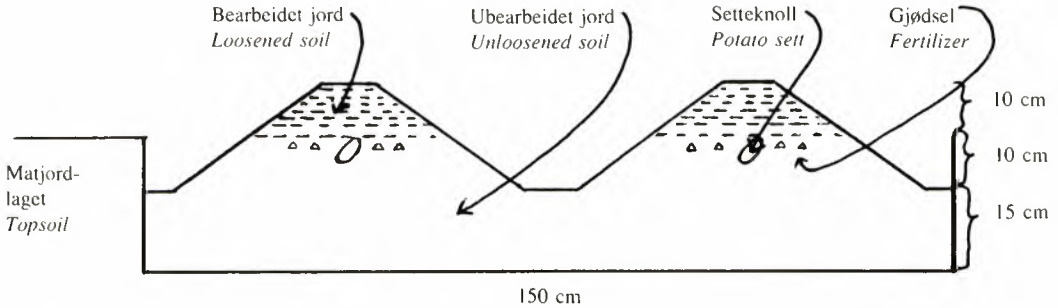
Figure 3. Aggregate size distribution in potato ridges at harvest for three tillage systems. Mean of 2 trials.

## Potetdrillens utforming

Målinger i to av forsøksfeltene viste at setteknollene lå 10 cm under drilltoppen og at drilltoppen var ca. 20 cm høyere enn fårbunnen ved direkte-setting. Figur 4 illustrerer fordelingen av bearbeidet og ubearbeidet jord og setteknollenes og gjødselas plass i drillen etter at hyppeutstyret er kjørt to ganger etter direkte-setting. Etter spiring er det kort veg for potetrøttene ned til gjødsel. Potetrøttene vil vokse i ubearbeidet og upakket jord mens knollene kan utvikle seg i jord som er flyttet opp fra fåra med hyppeutstyret. Målingene i de to feltene viste at det meste av avlinga lå i løs jord, men også at noe lå i øvre laget av ubearbeidet jord. Det var ca. 12 liter med løsjord til dispo-

sisjon for hver potetkilo ved dette jordarbeidingsssystemet (tabell 3).

Den beregnede mengden av bearbeidet jord ved ulik bearbeidingsdybde er listet opp i tabell 4. Ved 3 000 kg knoller pr. dekar vil det være 9,4 l løs jord til disposisjon for hver kilo med knoller der jorda ikke er bearbeidet før setting. I tillegg vil noen knoller ligge i ubearbeidet jord, som før nevnt. Dette forklarer at knollene er dekket med jord og har unngått grønnfarging uten jordarbeiding før setting. Ved 5 cm bearbeidingsdybde før setting er det over dobbelt så mye løs jord til disposisjon i drillen og ved 10 cm bearbeidingsdybde nesten fire ganger så mye (tabell 4).



Figur 4. Setteknollens og gjødselas plassering i drillen ved 10 cm fårdybde under tidligere jordoverflate og 75 cm radavstand, uten jordarbeiding før setting. Vertikalt snitt av matjordlaget etter setting med Underhaug's kombisettemaskin, etterfulgt av to turer med hyppeutstyr.

Figure 4. The placement of potato setts and fertilizer in the ridge assuming 10 cm furrow dept and 75 cm row spacing, without prior cultivation, following machine-setting and two passes with ridge equipment.

Tabell 4. Mengde løs jord i potetdrillen ved ulik jordarbeidingsdybde før setting. Underhaug's kombisettemaskin etterfulgt av to turer med hyppeutstyr.

Table 4. Quantity of loose soil in the potato ridge with different depths of cultivations before machine-setting followed by two passes with ridge equipment.

Bearbeidingsdybde, cm Dept of cultivation, cm	Etter hypping l/m drill After ridging, l/m row	Jord/knoller, volumforhold om høsten ved: 3 000 kg/daa 6 000 kg/daa	
		Soiltuber, volume ratio at harvest for: 30 t/ha 60 t/ha	
0	21	9,4	4,7
5	44	19,6	9,8
10	75	33,3	16,7

## DRØFTING

Det er tradisjon med grundig jordarbeiding til potet. Av en eller annen grunn er behovet for jordarbeiding lite forsøksmessig belyst. En av rettlederne i potetdyrking som har innsett dette er Birger Svensson (1985): «Potatisen er tacksam for en lucker jord med god luft-, vatten- og varmefordeling samtidig som den er mycket känslig för jordpackning. Tyvärr finns knappast några försök alls inom detta område, varför rekommendationer får byggas på erfarenhet.»

Forsøk har imidlertid vist at avlinga kan opprettholdes (Thornton 1977) eller endog bli større (Brar et al. 1986) uten enn med forutgående jordarbeiding.

Allerede første forsøksår så det ut til at potet neppe har stort behov for jordarbeiding på morenejord. Da direktsetting ikke er prøvd i forsøk før i Norge, måtte forsøkene fortsette for å klargjøre årsvariasjoner. Resultatene hittil har vist at poteter oppfører seg som korn i forhold til nedbøren: det blir størst avling uten jordarbeiding i tørre år og omvendt i fuktige år (Marti 1984, Dick & van Doren 1985, Ekeberg 1987, Riley pers. med.)

Det synes også klart at vekstutvikling og modning av knollene blir forsinket uten jordarbeiding, spesielt i fuktige år. Dette er også tilfelle i korn (Børresen 1986, Ekeberg 1987). Potet som avregnes etter tørrstoff vil derfor være mer utsatt for verdiforringelse etter redusert jordarbeiding enn potet som avregnes etter råvekt.

Det er naturlig å tro at redusert jordarbeiding kan gi negativ virkning på knollene. Spesielt vil lyspåvirkningen være i fokus. Overraskende nok har knollene i våre forsøk vært tilfredsstillende dekket av jord, selv om de ligger høyere i drillen.

Bæreevnen øker ved redusert jordarbeiding (Marti 1984). Dette er lett å merke ved potetdyrking, særlig under opptak. Her vil traktoren ha betydelig mindre hjulsynking. Da direktsetting gir mindre løs jord i drillen, vil også drøtten bli mindre.

Det har aldri vært problemer med å regulere opptakeren slik at en unngikk kløyving av poteter med skjæret.

Jordpakking er blitt et problem i jordbruket de senere åra. Årsaken til dette er overgang til større traktorer og redskaper. Vårn i for fuktig jord med dette utstyret kan gi betydelige pakkingskader. I denne sammenheng er det klart at direktsetting vil gi upak-

ket jord der knollene skal vokse og i spesielle tilfelle kan da dette medvirke til å gi avlingsøkning ved denne metoden. I denne forsøksserien har imidlertid jorda vært laglig for bearbeiding ved anlegg i alle år.

Halmen er fjernet eller brent på alle felt. Noen felt hadde en god del halmstubb ved setting. Det er ikke registrert noen negative virkninger av dette ved direktsetting. En må allikevel regne med at for store mengder halmrester kan skape problemer ved redusert jordarbeiding til potet. Det er faktorer som vanntransport, rotutvikling, skurvangrep o.a. som kan bli påvirket.

Potetsetterne er konstruert for å gå i løs jord. Før det kan anbefales å sette poteter i ubearbeidet jord, må det være markedsført maskiner som gjødsler, setter poteter og lager driller i en og samme operasjon. Denne maskinen bør også kunne etterlate halmrester fra forrige års avling mellom drillene, hvor de neppe kan gjøre skade av betydning. Ved bare harving gir de markedsførte potetsetterne tilfredsstillende forhold for potetene.

## SAMMENDRAG

Tradisjonell jordarbeiding, bare vårharving og ingen jordarbeiding før setting, er sammenliknet i ni år på morenejord på 16 felt. Potetene ble satt med 2-rads automatsetter, etterfulgt av to turer med hyppestyr. Ingen jordarbeiding før setting gav grovere jordstruktur, mer vann i jorda, mindre løs jord, grunnere setting og mindre jorddekking av avlinga enn tradisjonell jordarbeiding. Ved 0 mm nedbørdeficit var det ikke forskjell mellom jordarbeidingsystemene i knollavling. Ved 100 mm nedbørdeficit økte avlinga 7,2 % ved bare harving og 3,5 % ved ingen jordarbeiding før setting. Tradisjonell jordarbeiding gav 0,3 prosentenheter høyere tørrstoffinnhold i knollene enn bare harving og 0,4 høyere enn ingen jordarbeiding før setting. Knollstørrelsesfordeling, tørråteangrep, grønnfarging, vekstsprekker, sekundære knoller og skurvangrep var ikke påvirket av forsøksbehandlingen.

LITTERATUR

- Brar, S.S., H.S. Sandhu, J.S. Dhaliwal & B.S. Boparai 1986. Possibilities of growing Maize, Wheat and Potatoes without tillage in Punjab. *Soil Tillage Res.* 8:345.
- Børresen, T. 1986. Tre jordarbeidingssystemer for korn kombinert med ulik pakking og halmdekking. Virkning på avling, jordtemperatur og fysiske egenskaper på leirjord i Ås og Tunc, 1983-1984. Avhandling for dr. scient ved Institutt for jordkultur, NLH. 156 s.
- Dick, W.A. & D.M. van Doren jr. 1985. Continuous tillage and rotation combinations effect on Corn, Soybean and Oat yields. *Agron. J.* 77:459-465.
- Ekeberg, E. 1987. Redusert jordarbeiding på morenejord I. Korn. *Norsk Landbruksforskning* 1:1-6.
- Marti, M. 1984. Kontinuerlicher Ackerbau ohne Pflug im Südosten Norwegens – Wirkung auf Ertrag, physikalische und chemische Bodenparameter. Abhand. Dr. Scient. Institut für jordkultur, NLH. 156 s.
- Svensson, B. 1985. Matpotatis. Odling och handtering. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 347. *Mark-Växten*. Uppsala 1985.
- Thornton, R. 1977. Minimum Tillage for Potatoes. *American Vegetable Grower* May 1977:30-32.



# REDUSERT JORDARBEIDING PÅ MORENEJORD

## III. Korsblomstrede vekster

### *Reduced tillage on loam soil* *III. Brassica crops*

EGIL EKEBERG

Statens forskingsstasjon Kise, Nes, Hedmark, Norge  
*Kise Agricultural Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Ekeberg, E. 1987. Reduced tillage on loam soil. III. Brassica crops. Norsk landbruksforskning 1. 15-21. ISSN 0801-5333.

Three tillage systems (autumn ploughing followed by spring harrowing, spring harrowing only, and no tillage) were compared in 8 trials with swede, 4 trials with cabbage, 4 trials with cauliflower, and 2 trials with oilseed rape during 1978-1986. Plant residues were removed or burned before crop establishment. In the earliest trials 100 kg N/ha was applied in a compound fertilizer as a surface dressing, while in trials the same quantity was row-placed at 6-8 cm depth. Swedes were sown with a conventional seeder and hand-thinned, rape was sown with a spring-tine seed-drill, and cauliflower and cabbage were transplanted. Hand-weeding was carried out in addition to spraying. Swede yield was greatest with reduced tillage in dry years. Otherwise there was no yield difference between tillage treatments for any crop. Plough-tillage gave the earliest development of cauliflower and the highest dry matter content in swedes. Infection with finger-and-toe (*Plasmodiophora brassicae*) and attack by cabbage root fly (*Hylemya brassicae*) were not affected by the treatments.

Key words: Reduced tillage, loam soil, swede, cabbage, cauliflower, oilseed rape.

*Egil Ekeberg, Kise Agricultural Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.*

Denne delmeldinga legger fram resultater fra forsøk med redusert jordarbeiding til noen korsblomstrede vekster. Hensikten med undersøkelsen var å kontrollere om disse vekster reagerer annerledes på redusert jordarbeiding enn korn (Ekeberg 1987 a) og potet (Ekeberg 1987 b).

#### MATERIALE OG METODER

Forsøksleddene er de samme som for korn (Ekeberg 1987 a) og potet (Ekeberg 1987 b):

1. Høstpløying, slodding og harving om våren.

*Autumn ploughing, followed by tine cultivation in spring (conventional tillage).*

2. Vårharving.

*Tine cultivation in spring.*

3. Ingen jordarbeiding a).

*No tillage.*

*2-4 gjentak*

*2-4 replications*

a) I 1978-80 ble gjødsel breisådd med gjødselharv før såing/planting. I 1981-86 ble den radmyldet til 6-8 cm til samme tid.

*a) Fertilizer was surface-applied before sowing/planting in 1978-80, and row-placed at 6-8 cm depth in 1981-86.*

Forsøkene har ligget på tre langvarige felt på SF Kise. Vekstrekkefølgen på felt I og felt II er omtalt

før (Ekeberg 1987 a, tab. 1) mens kålrot på felt III lå etter fem år med korn.

Kålrot var med i undersøkelsen i alle år unntatt i 1984. Den ble sådd med Øyjords forsøksåmaskin. Frøet ble utifredsstillende dekket med jord i 1978, 1979 og 1980. Etter overgang til radgjødsling før såing var dette problemet stort sett løst. Kålrot ble dyrket på felt I i 1978, 1979 og 1985, på felt II i 1980 til 1983 og på felt III i 1986. Gjødsmengden var 10 kg N pr. dekar i fullgjødning på 7 felt og 22 kg på 1 felt. Plantene ble tynnet til 20 cm avstand. Ugras ble luket vekk samtidig. Det ble brukt kjemiske ugras- og skadedymidler etter behov. Kålrota ble høstet for hand i slutten av oktober og tørrstoff i rot og blad bestemt.

Vinterkål og blomkål ble dyrket på felt II i 1980 til 1983. De ble plantet for hand. Dette arbeidet ble enklere etter at gjødsla ble radmyldet fra 1981. Feltet ble gjødsla med 10 kg N pr. dekar i fullgjødning før setting og overgjødsla med 10 kg N pr. dekar i kalksalpeter i vekstida. Kålen ble sprøytet mot ugras og utøyt etter behov. I tillegg ble den handluket.

Rybs var med i undersøkelsen i 1978 og 1979. Fullgjødning i mengder tilsvarende 10 kg N pr. dekar ble overflatespredd med gjødningsharv. Deretter ble rybsen sådd med samme maskin. Dette gav tettere plantebestand enn anbefalt. Feltene ble sprøytet mot glansbille. De ble høstet med skurtresker.

## RESULTAT

### Kålrot

I middel for 8 felt ble avlinga av rot 2,9 % større ved bare harving og 1,7 % mindre ved ingen jordarbeiding enn ved tradisjonell jordarbeiding. De tilsvarende tall for tørrstoffavling i sum for rot og blad var 0,8 % og 4,0 % (tabell 1). Rot og blad var tørrstoffrikest ved tradisjonell jordarbeiding. Ingen av disse differansene var signifikante.

De tre første åra ble rotavlinga størst ved tradisjonell jordarbeiding. Senere ble den stort sett minst ved denne jordarbeidingsmetoden (tabell 2), med størst

Tabell 1. Noen avlingsparametre for kålrot ved tre jordarbeidingsystemer. Middel av 8 felt i 1978-86. (Bare 7 felt med harveledd).

Table 1. Some yield parameters for swedes grown with three tillage systems. Means of 8 trials (7 with harrowing only treatment).

	Jordarbeiding Soil tillage <sup>1)</sup>		
	Tradisjonell Traditional	Harvet Harrowed	Ingen None
Rot, kg pr. dekar Root Yield	7 107	7 315	6 985
Tørrstoff i rot, kg pr. dekar Root DM kg/daa	837	847	808
Tørrstoff i rot, % Root DM %	11,9	11,7	11,7
Blad, kg pr. dekar Leaves kg/daa	1 836	1 858	1 755
Bladtørrstoff, kg pr. dekar Leaf DM kg/daa	207	205	194
Bladtørrstoff, % Leaf DM %	11,6	11,3	11,2
Tørrstoff i rot og blad, kg/daa Total DM kg/daa	1 044	1 052	1 002

<sup>1)</sup>Traditional = autumn ploughing, followed by tine cultivation in spring.

Harrowed = tine cultivation in spring.

None = no tillage before planting.

Tabell 2. Nedbørdefisit i juni-september, mm, kålotavling, kg pr. dekar, ved tradisjonell jordarbeiding og relativ avling ved redusert jordarbeiding.

Table 2. Rainfall deficits for June-September (mm), swede yields (kg/daa) with conventional tillage and relative yields (%) with reduced tillage.

	Nedbør- defisit Rainfall deficit	Jordarbeiding Soil tillage <sup>1)</sup>		Ingen None	
		Tradisjonell Traditional	Harvet Harrowed		
1978	64	5 091	98	85	
1979	38	7 443	91	74	
1980	÷ 55	6 812	90	91	
1981	22	6 576	110	96	P<0.01
1982	165	10 234	112	109	
1983	112	6 774	116	123	P<0.05
1985 <sup>2)</sup>	÷ 192	8 485	102	102	
1986	87	5 437 (1)		99 (11)	

<sup>1)</sup> As for table 1.

<sup>2)</sup> Prosent kveke, visuelt bedømt i parentes.  
Percentage couch, visually assessed.

utslag i tørkeåra 1982 og 1983. På felt III i 1986 var det mye kveke ved ingen jordarbeiding.

Tørrstoffprosenten i rot var høyest ved tradisjonell jordarbeiding i 1982, 1983 og 1985 ( $P<0.05$ ). I middel var den 11,9 ved tradisjonell jordarbeiding, 11,4 ved bare harving og 11,3 ved ingen jordarbeiding. De tilsvarende tall for blad var 11,0 %, 10,8 % og 10,7 %, uten at disse differanser var signifikante.

Det var relativt lite angrep av rotmark og klumprot de fleste år, og ingen forskjeller mellom forsøksbehandlingene.

#### Vinterkål

I 1980 var det mer nedbør enn den målte fordampning fra fri vannflate, mens det var betydelig mindre

nedbør i 1982 og 1983 (tabell 3). I 1980 ble avlinga størst ved tradisjonell jordarbeiding mens den stort sett ble minst ved denne behandlingen de tre siste åra. Det var ingen signifikante differanser i dette forsøket.

Andelen 1. sort var ca. 90 % og det var ikke forskjell mellom forsøksleddene i denne egenskap.

#### Blomkål

I 1980 var det mest frasortering ved ingen jordarbeiding ( $P<0.05$ ). Senere var det ingen forskjell mellom jordarbeidingssystemene i denne egenskap. I middel var det 87 % av høstet avling som gikk i 1. sort.

Tabell 3. Nedbørdefisit i juni-september, mm, salgbar avling av vinterkål, kg pr. dekar, ved tradisjonell jordarbeiding og relativ avling ved ingen jordarbeiding.

Table 3. Rainfall deficits for June-September (mm), saleable cabbage yields (kg/daa) with conventional tillage and relative yields (%) with reduced tillage.

	Nedbør- defisit Rainfall deficit	Jordarbeiding Soil tillage <sup>1)</sup>		Ingen None	
		Tradisjonell Traditional	Harvet Harrowed		
1980	÷ 55	4 896	90	92	
1981	22	4 206	105	102	
1982	165	4 473	105	99	
1983	112	2 971	114	110	
Middel mean		4 136	102 (4 223)	100 (4 124)	

<sup>1)</sup> As for table 1.

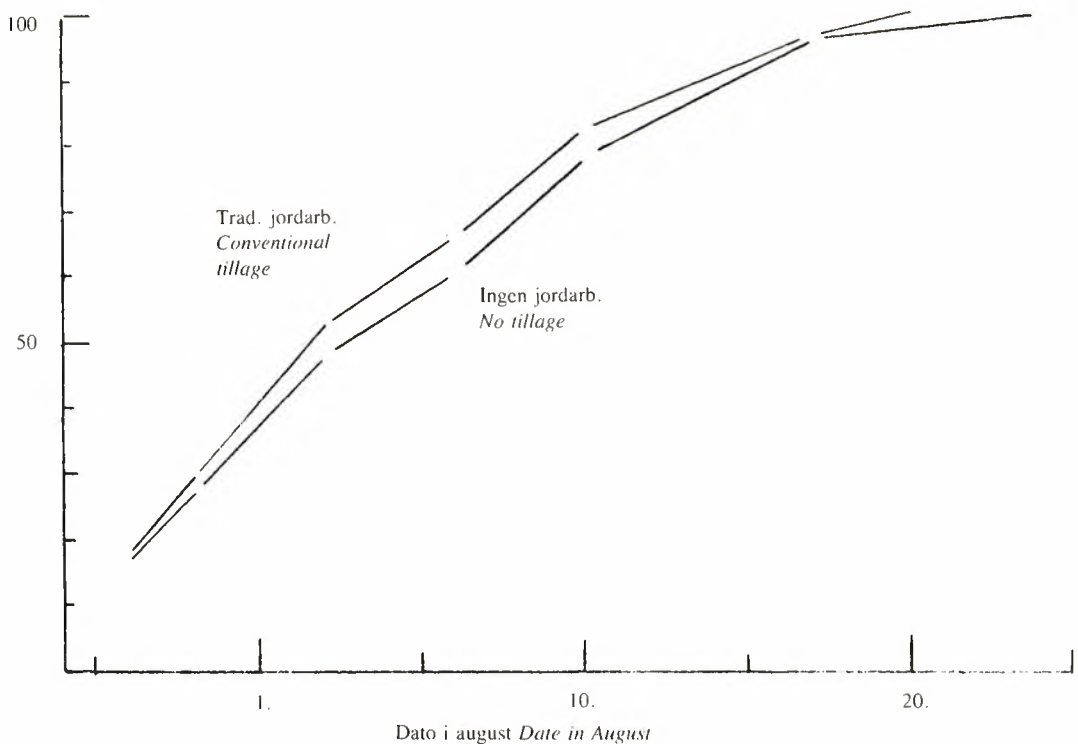
Tabell 4. Nedbørdefisit i juni-september, mm, salgbar blomkål, kg pr. dekar, ved tradisjonell jordarbeiding og relativ avling ved redusert jordarbeiding.

Table 4. Rainfall deficits for June-September (mm), saleable cauliflower yields (kg/daa) with conventional tillage and relative yields (%) with reduced tillage.

	Nedbør- defisit Rainfall deficit	Jordarbeiding Soil tillage <sup>1)</sup>		
		Tradisjonell Traditional	Harvet Harrowed	Ingen None
1980	÷ 55	804	127	95
1981	22	1 239	103	107
1982	165	1 259	99	107
1983	112	799	132	134
Middel mean		1 025	112 (1 150)	110 (1 128)

<sup>1)</sup> As for table 1.

Andelen av avlinga, %  
Proportion of yields



Figur 1. Andelen høstet blomkål i veksttida, prosent av totalavling, ved to jordarbeidingsystemer. Middel av fire felt 1980-83.

Figure 1. Proportion of harvested cauliflowers at different dates for two tillage systems. Means of four trials 1980-83.

Det ble stort sett minst avling ved tradisjonell jordarbeiding, uten at differansene var signifikante (tabell 4).

Blomkålen ble noe raskere utviklet ved tradisjonell enn ved ingen jordarbeiding (fig. 1).

#### Rybs

I middel av to felt ble avlinga 170 kg frø pr. dekar ved tradisjonell jordarbeiding. Bare harving gav 8 % større avling og ingen jordarbeiding 11 % større, uten at differansene var signifikante.

#### DRØFTING

Uansett jordarbeidingssystem må en forlange at plantene skal ha best mulige forhold i etableringsfasen. Det er til nå ikke markedsført maskiner for direktesåing/-planting av korsblomstrede vekster. Dette gjør at det måtte brukes uegnet såutstyr ved redusert jordarbeiding i disse forsøkene. Etter 1981, da gjødsla ble radmyldet, var dette problemet stort sett løst.

På Nord-Østlandet er det normalt med forsommertørke. Av denne grunn blir det vanligvis størst avling ved radgjødsling til 6-8 cm dybde for alle ett-årige vekster. Ved overgang til redusert eller ingen jordarbeiding må en derfor forlange at eventuelt nye maskiner for såing/planting samtidig plasserer gjødsla i rotsonen.

På upløydd jord blir opptørkinga om våren 2-3 dager forsinket i forhold til på pløydd jord (Ekeberg 1985). Selv om bæreevnen er størst på upløydd jord (Martí 1984), og en unngår pakking av jorda der plantene skal vokse, må en regne med noe utsatt vår-onnstart i forhold til på pløydd jord. På den annen side sparer en tid til jordarbeidinga, slik at såinga neppe blir mye utsatt.

Jordarbeiding sanerer ugras. Ved dyrking uten jordarbeiding må derfor ugraset bekjempes med kjemiske midler. Om ugraskampen må trappes opp ved overgang til redusert jordarbeiding, er ikke klarlagt ennå. Det er verdt å nevne at det er observert mer ugras ved breigjødsling enn ved gjødselplassering (Sogn 1984, Ekeberg 1986), slik at en ved radgjødsling muligens får noe enklere ugraskamp.

Kålrot. Det er vanlig oppfatning at kålrot trenger løs jord for å trives. Denne forsøksserien har vist at dette neppe alltid er tilfelle. Det er ikke laget direkte-

såmaskiner for kålrot, mens direktesåmaskiner for korn har vært på markedet i mange år. Den idelle direktesåmaskina for rotvekster burde plassere gjødsel i rotsonen, legge eventuelle planterester mellom såradene og samtidig spre ugras- og plantevernmidler.

Kålrotplantene ble forsinket i vekst og utvikling ved redusert jordarbeiding i denne forsøksserien. Det samme er registrert i korn (Børresen 1986, Ekeberg 1987 a) og potet (Ekeberg 1987 b). Resultatet ble ei tørrstoffattigere plante ved høsting. For å oppnå samme energiavling som ved tradisjonell jordarbeiding må rå avling være 3 % større ved redusert jordarbeiding.

Vinterkål, blomkål. I disse forsøkene så det ut til at kålvekstene ikke hadde noe krav til jordarbeiding for sin trivsel, når ugraset var under kontroll. Også disse vekstene hadde forsinket utvikling ved redusert jordarbeiding. Da en ikke var klar over denne virkningen mens forsøkene pågikk, kan den ikke påvises i vinterkål. I blomkål derimot viste noteringer av høstetid at det var reell forsinkelse ved ingen jordarbeiding.

Rybs ble dyrket på bare to felt. Dette er for lite til å gi en konklusjon på virkningen av redusert jordarbeiding. I et forsøk på SF Kise i 1983 (Riley 1985) ble avlinga 20 % større ved direktesåing enn ved tradisjonell jordarbeiding. I Sverige er direktesåing av høstraps anbefalt (Cedell 1981), det samme er også tilfelle i England (Almond et. al. 1984). Dette tyder på at rybs neppe har behov for jordarbeiding for sin trivsel og vekst.

I 1980 til 1983 ble det også dyrket gulrot, rødbete og kepaløk på felt II (Ekeberg 1987 a, tab. 1). Ugraset var til dels svært brysomt på disse feltene, og da vi manglet ressurser til tilfredsstillende handlukning, fant vi det riktig å ikke behandle resultatene. Her skal en bare nevne den relative avlinga ved henholdsvis bare harving og ingen jordarbeiding i forhold til tradisjonell jordarbeiding: Gulrot 97 % og 81 %, rødbete 108 % og 92 % og løk 89 % og 83 %. Observasjonsfelt i senere år med disse og andre grønnsaksvekster synes å tyde på at heller ikke disse vekstene krever løs jord for sin trivsel. Kravet til gjødselplassering og ugrasrenhold er det samme som til andre vekster. Det må nevnes at i gulrot blir det mye vrak på grunn av rotgreining og grønne skolter ved direktesåing på morenejord, men at avlinga blir like stor som ved tradisjonell jordarbeiding.

## SAMMENDRAG

Tre jordarbeidingsystemer, høstpløying med slodding og harving om våren, bare vårharving og ingen jordarbeiding, er sammenliknet i 8 felt med kålrot, 4 felt med vinterkål, 4 felt med blomkål og 2 felt med rybs i årene 1978-86. Planterester ble fjernet eller brent om høsten før anlegg. Fullgjødning tilsvarende 10 kg N/daa ble breisådd før såing/planting de tre første åra, mens samme mengder ble radgjødning til 6-8 cm de siste 6 åra. Kålrota ble sådd med ordinær sårmaskin for grønnsakfrø, rybs med gjødningsharv, mens kålen ble plantet for hånd. Ugraset ble handluket i tillegg til sprøyting. Kålrotavlinga ble størst ved redusert jordarbeiding i tørre år. Det kunne ellers ikke påvises avlingsforskjeller mellom de ulike jordarbeidingsystemer hos noen av vekstene. Tradisjonell jordarbeiding gav raskest utvikling av blomkål og høgest tørrstoffinnhold hos kålrot ved høsting. Angrep av klumprot og rotmark ble ikke påvirket av forsøksbehandlingene.

## LITTERATUR

Almond, J.A., T.C. Dawkins, C.J. Done and D. Ivins. 1984. Cultivations for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Aspects of Applied Biology* (6):67-69.

Børresen, T. 1986. Tre jordarbeidingsystemer for korn kombinert med ulik pakking og halmdekking. Virkning på avling, jordtemperatur og fysiske egenskaper på leirjord i Ås og Tunc, 1983-1984. Avhandling for dr. scient. ved Institutt for jordkultur, NLH 156 s.

Cedell, T. 1981. Direktesådd av høstraps. Erfarenheter av fältforsøk 1979-81. *Svensk Frötidning* 50, 12:151-155.

Ekeberg, E. 1985. Jordarbeiding høst og vår til vårkorn. *Forsk. Fors. Landbr.* 36:133-139.

Ekeberg, E. 1986. Radgjødning på myr. *Forsk. Fors. Landbr.* 37:23-28.

Ekeberg, E. 1987 a. Redusert jordarbeiding på morenejord. I. Korn. *Norsk landbruksforskning* 1:1-6.

Ekeberg, E. 1987 b. Redusert jordarbeiding på morenejord. II. Potet. *Norsk landbruksforskning* 1:7-14.

Marti, M. 1984. Kontinuerlicher Ackerbau ohne Pflug im Südosten Norwegens - Wirkung auf Ertrag, physikalische

und chemische Bodenparameter. *Abhand. Dr. Scient. Institut for jordkultur, NLH*, 156 s.

Riley, H. 1985. Redusert jordarbeiding til vårkorn. Ulike sårmaskiner og såtider. *Forsk. Fors. Landbr.* 36:61-70.

Sogn, L. 1984. Gjødning av oljevekster. *Norsk landbruk* 1983(1):40-41.

## SAMMENDRAG AV DE TRE MELDINGENE

Forsøksserien med redusert jordarbeiding (Ekeberg 1987 a, Ekeberg 1987 b) gav følgende resultat (antall felt, relativ avling ved bare vårharving og relativ avling ved ingen jordarbeiding i forhold til tradisjonell jordarbeiding):

Korn	34	102	100
Potet	16	102	100
Kålrot	8	102	97
Vinterkål	4	103	100
Blomkål	4	112	110
Rybs	2	108	111

Det ble stort sett minst avling ved tradisjonell jordarbeiding for alle vekster. På tross av mye kveke på et felt og utilfredsstillende planteetablering på tre felt med kålrot ble avlinga redusert med bare 3 % ved direktesåing. Resultatene tyder på at det ikke er forskjell mellom disse vekster i kravet til jordarbeiding.

I korn, potet, kålrot og blomkål ble det registrert raskest vekst, utvikling og modning ved tradisjonell jordarbeiding. Det er sannsynlig at alle ett-årige vekster reagerer likt i denne egenskap.

I denne serien har det vært gunstige vekstomløp på alle felt. Ved ugunstigere vekstomløp kan kravet til ugras- og sykdomskontroll være større.

For et vellykket resultat ved redusert jordarbeiding kan en sette opp følgende forutsetninger:

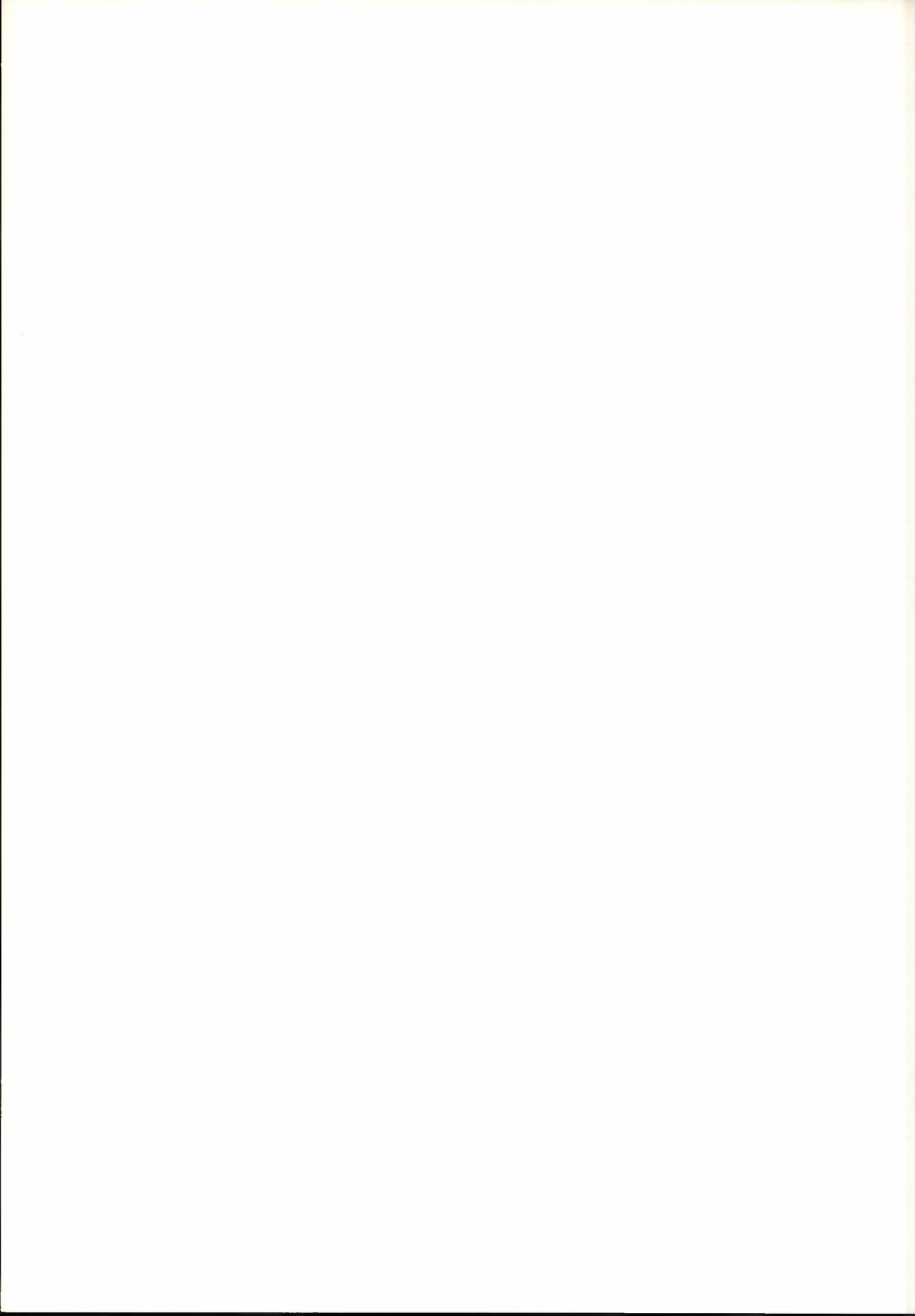
1. Egnede maskiner for såing/setting/planting
2. Gjødningplassering i rotsonen
3. Ugraskontroll
4. Kontroll med planterester
5. God planlegging (vekstomløp, sprøyteplan mm.)
6. Motivasjon

Den økonomiske siden ved redusert jordarbeiding er ikke berørt. Hvis vi forutsetter at avlinga opp-

rettholdes ved redusert jordarbeiding, må innsparing av brensel, arbeid og maskinkostnader ses i forhold til økt bruk av plantevernmidler. Erfaringer fra forsøkene viser at den kjemiske kvekekampen må opptrappes. Med et fornuftig omløp skulle en behandling hvert 3. år være tilfredsstillende. Slik sett vil en innsparing tilsvarende verdien av 0.1 l glyfosat pr. dekar og år gi balanse mellom tradisjonell og redusert

jordarbeiding. Det er til nå ikke påvist sterkere angrep av sopp og skadedyr ved redusert enn ved tradisjonell jordarbeiding. Dette forhold må imidlertid avklares nærmere i åra som kommer.

Økt forurensning ved økt bruk av plantevernmidler må ses i sammenheng med redusert forbrenning ved innsparing av trekkenergi.





# VIRKNING AV LE PÅ KLIMA OG BYGGAVLING I RAKKESTAD, ØSTFOLD

## The effects of shelter on climate and barley yield

VIDAR THUE-HANSEN & ARNE ODDVAR SKJELVÅG

Norges landbrukshøgskole, Fysisk institutt, Ås, Norge

*Agricultural University of Norway, Department of Physics and Meteorology, Ås, Norway*

Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, Styringsutvalget for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, Norge

*The Agricultural Research Council of Norway, Agrometeorology Section, Ås, Norway*

Thue-Hansen, V. & A.O. Skjelvåg 1987. The effects of shelter on climate and barley yield. *Norsk landbruksforskning* 1. 23-30. ISSN 0801-5333.

In 1985, two windbreaks (3 m in height and 30 m in length) were placed across the direction of prevailing winds, and at a distance of 30 m along this direction. Wind speed between the screens at 2 m height was reduced on average by 25 to 50 %. Mean air temperature at 2 m height and soil temperature at 10 cm depth increased by up to 0.7 and 1.0 °C, respectively. The mean minimum temperature was slightly reduced in the air and increased in the soil. Barley plants grown between the windbreaks tended to advanced shooting and less tillering. The yellow ripeness stage was not affected, except for a delay close to the southern screen. No effect on grain yield, grain size or test weight of the shelter was indicated.

Key words: Barley, phenology, temperature, windbreaks, yields.

*V. Thue-Hansen, Agricultural University of Norway, Department of Physics and Meteorology, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

I forbindelse med den omfattende nydyrkingen av skogsmark som har funnet sted i Østfold i løpet av siste 10-års periode, ble det fra Fylkeslandbrukskontoret i Østfold i 1984 tatt initiativ til å undersøke hvordan oppdyrking av skogsmark kunne virke på lokalklima og planteproduksjon.

Leforsøk fra andre land viser til dels stor uoverensstemmelse når det gjelder klimaendringer og ikke minst følger for produksjonen av leplanting eller le-skjermer. Dette skyldes det kompliserte samspillet mellom jord, klima og planter som i de fleste sammenhenger har ført til økt eller uforandret produksjon bak et le, men også i noen tilfeller til nedsatt produksjon (Grace 1977: 135-142, Rosenberg et al. 1983: 334-336). Så lenge en ikke har en fysisk/biologisk modell som tar hensyn til dette samspillet, vil en

vanskelig kunne overføre resultater funnet under andre betingelser, og en er henvist til å utføre undersøkelser på stedet. Med de begrensede ressursene som stod til rådighet ble undersøkelsen lagt opp som et forsøk med kunstig le i det aktuelle området.

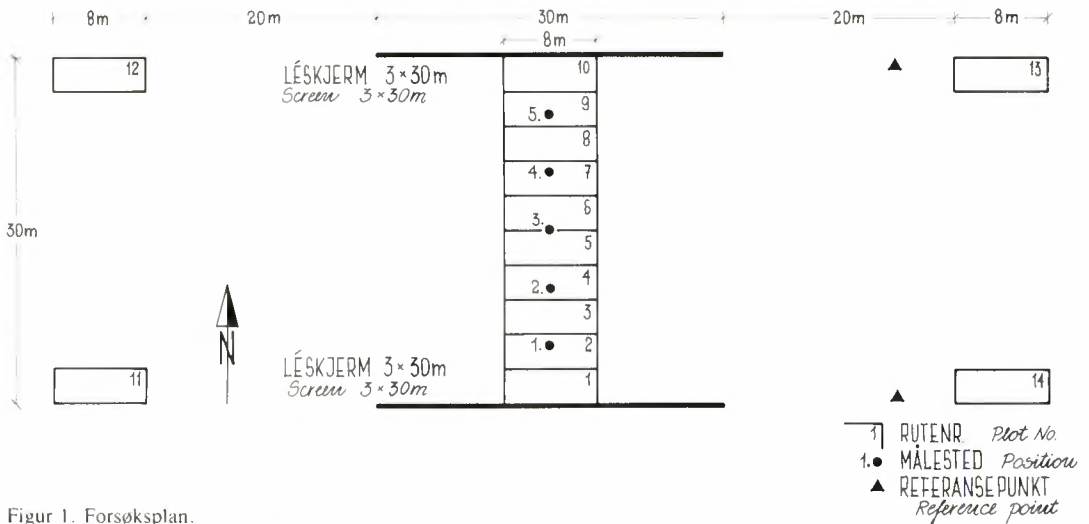
### FORSØKSOPPLEGG

Undersøkelsen ble foretatt på Fladberg gård i Rakkestad vekstsesongene 1984 og 1985. I 1984 ble det benyttet en 3 m høy og 30 m lang vindskjerm med ca. 40 % hullareal, i 1985 ble to slike skjermer montert i en byggåker med 30 m avstand straks etter såing 13. mai. Området lå åpent til i alle retninger med unntak mot øst, hvor det gikk et skogbelte ca. 200 m

fra leskjermene. De meteorologiske målingene omfattet jordtemperatur, lufttemperatur og vindhastighet i 5 punkter i lesonen samt i et punkt (1984) eller to punkter (1985) utenfor (fig. 1). Videre ble nedbør og vindretning målt i et referansepunkt utenfor skjermen(e). De biologiske observasjonene i «Bamse» bygg i 1985 ble gjort på 3 ganger 8 m forsøksruter. Dato for spiring og gulmodning ble notert. Antall spirer/m<sup>2</sup> ble talt straks etter spiring, aks/m<sup>2</sup> ved høsting. 13. juni ble om lag 10 planter per rute tatt opp og skåret gjennom for å observere begynnende stråstrekking. Avling og vassinnholdet i kornet ble registrert ved høsting 2. september med forsøkskur-

tresker. Tusenkornvekt og hektolitervekt ble tatt etter nedtørrking til 14,4-14,9 % vatn.

I 1984 ble skjermen montert i retning NV-SØ ut fra den generelle tendens til dominans av sørlige vinder i sommersesongen vi har i Oslofjordområdet. Nordlige vinder dominerte imidlertid i juni, og med dreining mot sørlig utover i sesongen ble det ikke noen veldefinert lesone på nordsiden av skjermen som planlagt. I 1985 ble konsekvensen av dette tatt ved at to vindskjermene ble montert i øst-vest retning. Området mellom skjermene lå da i le både for nordlige og sydlige vinder (fig. 1).



Figur 1. Forsøksplan.

Figure 1. Plan of research area.

## RESULTATER OG DRØFTING

Resultatene er konsentrert om året 1985, da en fikk en veldefinert lesone mellom skjermene.

### Meteorologi

Vekstsesongen 1985 var langt fra noe normalår meteorologisk sett. Dette gjelder særlig månedene juli og august, der totalnedbøren på Rygge lå 100 mm (dvs. 60 %) over normalen (1931-60). Middelttemperaturen for disse månedene lå henholdsvis 2,0 og 1,5 °C under normalen. Mai og juni var mer «normale». Middelttemperaturen for mai lå ca. 0,5 °C over normalen,

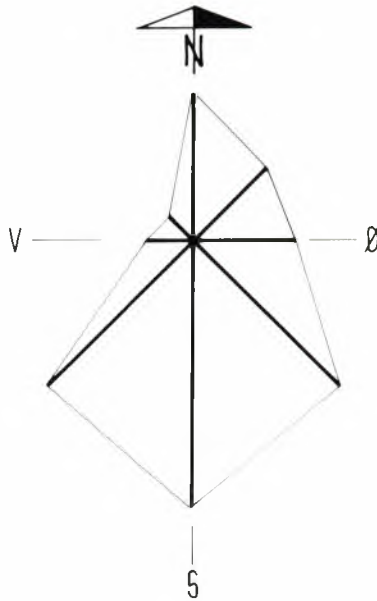
middelttemperaturen for juni ca. 0,5 °C under. Begge månedene hadde noe mindre nedbør enn normalt. Når det gjelder vindforholdene, lå vindstyrken noe under normalen i mai-juli, noe over normalen i august. Frekvensfordelingen av vindretningen lå nær opptil normalåret.

### Vindretning og vindhastighet

Sørlige vinder dominerte i hele vekstperioden, men i juni var det et meget sterkt innslag av nordlige vinder (tab. 1). I august kom vinden i hele 73 % av tiden fra sørlig sektor (SØ-SV). 1984 hadde et mye sterkere innslag av nordlige vinder (N-NV) enn 1985.

Tabell 1. Prosentvis fordeling av vindretning.  
 Table 1. Wind direction distribution percentages.

Sektor/Sector		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Måned	Month								
Mai	May	11,3	10,7	6,1	24,0	21,2	20,9	2,4	3,5
Juni	June	22,6	14,0	11,2	16,6	9,5	15,7	6,8	4,9
Juli	July	12,0	6,2	11,2	14,5	29,2	18,7	4,4	3,8
August	August	7,1	6,8	8,5	18,8	36,1	18,3	3,2	1,1
Middel	Mean	13,2	9,4	9,2	18,5	24,0	18,4	4,2	3,3
1984		28,3	9,4	10,8	10,9	14,8	10,1	5,0	10,5



Figur 2. Vindrose for perioden mai-august 1985.  
 Figure 2. Windrose for the period May-August 1985.

I middel for vekstsesongen økte vindhastigheten fra 50 % av fri hastighet 5 m fra sørskjermen til 73 % av fri hastighet 5 m fra nordskjermen (fig. 2, tab. 2). Dette er rimelig siden sørlige vinder dominerte i perioden.

Av tabell 2 går det klart fram hvordan vindretningen påvirket hastighetsfordelingen mellom skjermene. I juni, som hadde et sterkt innslag av nordlige vinder, var det størst vindhastighet midt mellom skjermene (fig. 3).

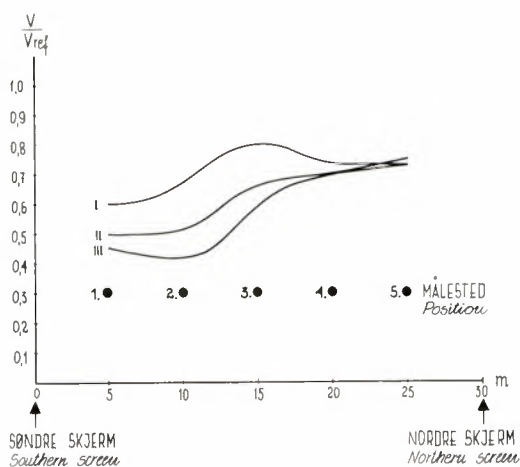
#### Lufttemperatur

Lufttemperaturen påvirkes av mange faktorer og det er vanskelig på forhånd å si hvordan et le virker inn på lufttemperaturen. De fleste forsøk viser en stigning i temperaturen, men de generelle vær- og klimaforhold og ikke minst jordfuktigheten spiller stor rolle. På grunn av nedsatt luftutveksling er det ofte observert en sone bak leet som får lavere minimumstemperatur. Eventuelle kaldluftstrømmer kan demmes opp av et le, som dermed vil virke negativt, men et le

Tabell 2. Referanse vindhastighet (V) i 2 m høyde og demping (f) på målestedene 1-5 mellom skjermene.

Table 2. Reference wind speed (V) at 2 m height and reduction factor (f) for the different positions (1-5) between the screens.

		V(m/s)	f5	f4	f3	f2	f1
Mai	May	2,6	0,68	0,62	0,58	0,49	0,45
Juni	June	1,5	0,73	0,73	0,80	0,67	0,60
Juli	July	1,2	0,74	0,74	0,66	0,49	0,49
August	August	2,1	0,75	0,70	0,59	0,42	0,45
Middel	Mean	2,1	0,73	0,70	0,66	0,52	0,50



Figur 3. Demping av vind i le. Kurve I (juni, 42 % nordøstlige til nordvestlige vinder), kurve II (sesongmiddel, 25 % nordøstlige til nordvestlige vinder), kurve III (august, 15 % nordøstlige til nordvestlige vinder).

Figure 3. Windspeed reduction in shelter. Curve I (June, 42 % of winds from northeastern to northwestern sector), curve II (seasonal mean, 25 % of winds from northeastern to northwestern sector), curve III (August, 15 % of winds from northeastern to northwestern sector).

kan også lede vekk en kaldluftstrøm og på den måten nedsette frostfaren. Topografi og vegetasjon har stor betydning her.

Tabell 3 viser hvordan middeltemperaturen mellom leskjermene avvok fra temperaturen i referansepunktene. Leet virket gunstig på lufttemperaturen på søndre del. Virkningen på nordre del var minimal i perioden mai-juli, men i august var det en klar tendens til at lufttemperaturen på nordre del lå lavere enn referansetemperaturen.

I midlere minimumstemperatur kom også den sørlige delen stort sett noe gunstigere ut enn den nordlige delen (tab. 4). Bortsett fra mai måned for den sørlige delen hadde skjermene en negativ effekt på minimumstemperaturen, idet leet førte til lavere minimumstemperatur i hele sonen mellom skjermene.

Nær skjermene ville en forvente høyere minimumstemperatur pga. forbedret strålingsbalanse (tilbakestrålingseffekt) om natta. En må da tydeligvis nærmere skjermen enn 5 meter, og/eller lavere enn 2 m over bakken.

#### Jordtemperatur

Jordtemperaturen er bestemt av energiomsetningen ved jordoverflaten og jordas termiske egenskaper (varmeledningsevne og varmekapasitet). Redusert luftutveksling som følge av nedsatt vindhastighet kan føre til høyere temperatur i det øverste jordlaget om dagen og lavere om natta, på samme måte som for lufttemperaturen. Effekten vil være størst for bar mark og avta med økende dekningsgrad.

Skjermene hadde en klart gunstig effekt på jord-

Tabell 3. Differanse mellom midlere lufttemperatur i 2 m høyde og referansetemperatur (°C).

Table 3. Difference between mean air temperature (°C) at 2 m height between the screens and the corresponding reference temperature.

Målested	Position	5	4	3	2	1
Mai	May	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7
Juni	June	0,0	0,0	÷0,1	0,4	0,3
Juli	July	0,1	÷0,1	÷0,1	0,4	0,4
August	August	÷0,25	÷0,4	÷0,45	0,55	0,6
Middel	Mean	0,0	÷0,1	÷0,1	0,5	0,5

Tabell 4. Differanse mellom midlere minimumstemperatur (°C) i 2 m høyde og tilsvarende referansetemperatur.

Table 4. Difference between mean air minimum temperature (°C) at 2 m height between the screens and the corresponding reference temperature.

Målested	Position	5	4	3	2	1
Mai	May	÷0,45	÷0,4	÷0,25	0,2	0,2
Juni	June	÷0,15	÷0,35	÷0,35	÷0,05	÷0,05
Juli	July	÷0,15	÷0,25	÷0,35	÷0,15	÷0,25
August	August	÷0,05	÷0,1	÷0,3	÷0,2	÷0,25
Middel	Mean	÷0,2	÷0,3	÷0,3	÷0,05	÷0,1

Tabell 5. Differansen mellom midlere jordtemperatur (°C) i 10 cm dybde og tilsvarende referansetemperatur.

Table 5. Difference between mean soil temperature (°C) at 10 cm depth between the screens and the corresponding reference temperature.

Målested	Position	5	4	3	2	1
Mai	May	1,05	0,8	1,05	1,3	1,05
Juni	June	0,2	0,0	÷0,1	0,1	÷0,3
Juli	July	0,05	0,05	÷0,15	0,15	0,35
August	August	÷0,05	÷0,05	÷0,05	0,2	0,45
Middel	Mean	0,3	0,15	0,15	0,45	0,4

Tabell 6. Differansen mellom midlere jordtemperatur minimum (°C) i 10 cm dybde og tilsvarende referansetemperatur.

Table 6. Difference between mean soil temperature minimum (°C) at 10 cm depth and the corresponding reference temperature.

Målested	Position	5	4	3	2	1
Mai	May	0,25	0,4	0,3	0,65	0,75
Juni	June	0,0	0,2	0,0	0,2	0,3
Juli	July	÷0,5	÷0,2	÷0,4	0,1	0,1
August	August	÷0,25	÷0,05	÷0,1	0,25	0,4
Middel	Mean	÷0,1	0,1	÷0,05	0,3	0,4

temperaturen i mai måned (tab. 5. 6). Effekten var svært liten resten av vekstsesongen med en tendens til at den sørlige delen hadde noe høyere jordtemperatur enn den nordlige, slik som også tilfellet var med lufttemperaturen.

Tendensen til en høyere minimumstemperatur var klar i mai måned, men resten av sesongen hadde skjermene liten virkning. Sørsidens noe gunstigere klima kom fram. Nordsiden hadde noe lavere jordtemperaturer enn referansetemperaturen, som for lufttemperaturen sitt vedkommende (tab. 3).

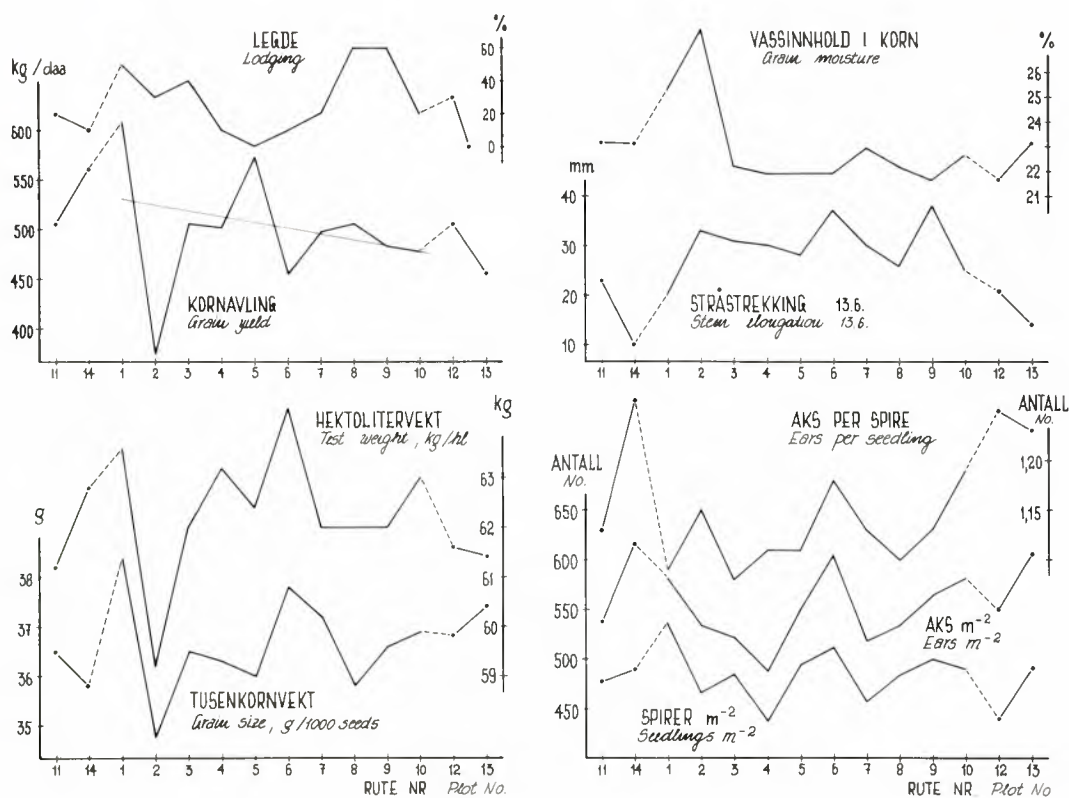
#### Byggforsøket

Spiring skjedde etter 9 dager på alle rutene med unntak av nr. 1, som spirte 2 dager seinere. Denne forsinkelsen skyldtes trolig tråkk og ujevn sådybde. Siden jordtemperaturen i lesonen lå ca. 1 °C høyere enn

utenfor, skulle en ventet noe tidligere spiring der. Egne feltforsøk i Aust-Agder har imidlertid vist at når spiretiden er om lag 9 dager, vil 1 °C temperaturstigning hos «Herta» bygg gi mindre enn en dag innkorting. Temperaturvirkningen var derfor ikke observerbar i dette forsøket.

Stråstrekkinga syntes å ha kommet litt lenger på rutene mellom leskjermene på observasjonsdagen 13. juni (fig. 4). Det kan tyde på at strekkinga begynte litt tidligere der. Det er som ventet når det jamt over var litt høyere jordtemperatur, delvis også lufttemperatur, mellom skjermene fra såing og utover våren.

Gulmodning kom 13. og 14. august på alle rutene med unntak av rute nr. 1 som fikk notert 17.8. Den litt høyere lufttemperaturen nord for søndre skjerm og til rute 4 skulle heller ha kortet inn det etterslepet som rute 1 fikk i spiringa. Trolig har skygginga



Figur 4. Forskjellige egenskaper ved plantbestand og kornavling hos «Bamse» bygg på 3 x 8 m forsøksruter mellom leskjermene og på kontrollruter (11-14).

Figure 4. Various characteristics of plant stand and grain yield of «Bamse» barley on 3 x 8 m test plots between shelter screens and on check plots (11-14).

motvirket dette. Forskjellen på en dag mellom rute 2, 3, 6-9 (13.8.) og 4, 5, 10-14 (14.8.) kan ikke settes i sammenheng med leet.

Busking. Det var ikke noe som tydet på at antall spirer per m<sup>2</sup> var påvirket av le (fig. 4). Antall aks per m<sup>2</sup> varierte noe mer, men korrelasjonskoeffisienten mellom dem var 0.66 (n=14, P<0.01).

Antall aks per spire lå noe lavere mellom leskjermene enn utenfor (fig. 4). Dette kan komme av at buskinga var noe mindre der, og det er i samsvar med tendensen til litt tidligere stråstrekking mellom skjermene. Det er vanskeligere å peke på noen grunn til at flere planter skulle ha dødd ut mellom skjermene. Det var ingen sammenheng mellom kornavling og antall aks per m<sup>2</sup>. Det er velkjent at nedgang i en avlingskomponent kan kompenseres ved økning i en annen (Schultz 1977, Gates 1983).

Legda varierte mye, men var tydelig størst på rutene inn mot leskjermene, med rute 10 som et unntak, og minst midt mellom skjermene. Legda på kontrollrutene var omtrent som midt mellom skjermene.

Kornavlinga var spesielt liten på rute 2 uten at det kan pekes på noen særskilt grunn (fig. 4). Det var en tendens til fallende avling fra sør til nord på feltet. Hvis dette var et utslag for le, skulle rutene mellom leskjermene avvike systematisk fra linja mellom middelverdien av rute 11 og 14 og middelverdien av rute 12 og 13. Det gjorde de ikke, og av de fire større avvikende var to positive og to negative.

Vassinnholdet i kornet ved høsting var størst på rute 1 og 2, som lå nærmest søndre skjerm. Det var mye legde på rute 1 og 2, men rute nr. 8 og 9 hadde både mer legde og lavere vassinnhold i kornet. Kombinasjonen av legde og skygging fra leskjermen har trolig ført til høyere vassinnhold på rute 1 og 2. Rute 1 lå dessuten litt etter i utvikling ved gulmodning.

Hektolitervekta kan gi inntrykk av å være høyere mellom skjermene enn utenfor, og tusenkornvekta oftest lavere. Dette er helst tilfeldig, for disse to målene er oftest positivt korrelerte. Det var de også her,  $r = 0,63$  (n=14, P<0,01).

En multipl regressjon med avling som avhengig variabel, de fleste karakterene i fig. 4 og avstanden mot nord fra søndre skjerm som forklarende variabler, gav ikke statistisk sikker (P<0,05) tilpassing etter eliminasjon av usignifikante ledd.

## KONKLUSJON

Når en skal vurdere virkningen av et le, spiller de generelle meteorologiske forhold stor rolle. Forskjeller i lokalklima skyldes i stor grad ulik oppvarming av flater om dagen og ulik grad av avkjøling kombinert med topografi om natta. I perioder med mye nedbør går en vesentlig del av innstrålingen til å fordampe vatn, og de lokale temperaturvariasjonene blir mindre. Leskjerming vil redusere den potensielle evapotranspirasjonen, som kan gi klare utslag på lokalklima og plantevekst i perioder med lite nedbør, mens virkningen derimot vil være minimal i perioder med nedbørsoverskudd. På grunn av det store nedbørsoverskuddet i juli og august var 1985 derfor et år hvor leskjerming forventes å gi liten virkning på vannhusholdningen og lokalklimaet.

Resultatene fra 1985 viser da også små endringer i lokalklima når en ser bort fra reduksjonen i vindhastighet. Både lufttemperaturen og jordtemperaturen var høyere i le fram til begynnelsen av juni. For området inntil 10 meter fra den søndre skjerm var temperaturene stort sett høyere over hele vekstsesongen. Levirkningen var mest framtrekkende for de to ukene i mai måned, der energiomsetningen foregikk ved jordoverflaten og nedbørsunderskuddet var betydelig. Især jordtemperaturen ble her noe høyere, ca. 1 °C i middel.

Virkningen av redusert turbulens på grunn av nedsett vindhastighet kommer til syne i lavere luftminimumstemperatur og dermed større frostfare mellom leskjermene (tab. 4). Effekten var her helt klar fra juni og utover, men forskjellene var ikke større enn 0,1 til 0,3 °C i middel. I spesielle vær-situasjoner kan forskjellen bli vesentlig større, noe som vil ha betydning for vurdering av leskjerming for kuldeskjære vekster.

Ut fra de små klimaendringene som ble observert, ville en ikke vente at planteveksten og avlinga i lesonen var noe særlig forskjellig fra området rundt. Dette er trass i stor variasjon bekreftet. Stråstrekkinga hadde kommet litt lenger mellom leskjerner på observasjonsdagen, og dette kan ha sammenheng med noe mindre busking, men det hadde ingen sikker virkning på avlinga. Gulmodningen falt på samme tidspunkt overalt bortsett fra ruta inntil søndre skjerm. For de rutene som lå nærmest denne skjermen, hadde leet en negativ effekt ved at vassinnhol-

det i kornet var vesentlig høyere der enn på de andre. Forsøket gav ikke grunnlag for å trekke noen konklusjon om eventuelle negative eller positive virkninger av leet på kornavlinga.

#### SAMMENDRAG

To leskjermer, 3 m høge, 30 m lange og med 40 % hullareal, ble i 1985 satt ut i en byggåker i Rakkestad, på tvers av framherskende vinder fra sør eller nord og i en avstand av 30 m langs vindretningen. Vindhastigheten 2 m over bakken 5 m nord for søndre skjerm ble i middel redusert til halvparten av den utenfor leet, og 5 m sør for nordre skjerm til tre fire-deler. Middelttemperaturen 2 m over bakken økte med inntil 0,7 °C og 10 cm nede i jorda med inntil 1,0 °C. Midlere minimumstemperatur falt litt i lufta og steig stort sett litt i jorda.

Det var en tendens til at stråstrekkinga begynte litt tidligere, og at buskinga var litt mindre mellom leskjermerne, mens tidspunktet for gulmodning oftest var det samme som utenfor. Rett nord for søndre skjerm kom gulmodning tre til fire dager seinere, og vassinnholdet i kornet ved høsting var noe høyere. Det var ikke antydning til at kornavling, hektolitervekt eller tusenkornvekt ble påvirket av leet.

#### ETTERORD

Plantedyrkingsforsøket ble gjennomført av Aremark og Rakkestad forsøks- og driftsplanring. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråds instrumenttjeneste stod for det måletekniske opplegget, og Fylkeslandbrukskontoret i Østfold dekket det meste av utgiftene.

#### LITTERATUR

- Gates, K. 1983. Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop growth and soil conditions - A review. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 34: 1085-1104.
- Grace, J. 1977. Plant response to wind. Academic Press, London. 204 p.
- Rosenberg, N.J., B.L. Blad & S.B. Verma 1983. Microclimate. John Wiley, New York. 495 p.
- Schultz, H. 1977. Der Ertragsaufbau des Winterweizens und Möglichkeiten seiner Beeinflussung. *Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein* 264: 23-31.



# HØGDEVEKST HOS BARTRE TIL LE PÅ MYR

## *Height growth in conifera on peat land for shelter belt planting*

JON FURUNES & KRISTIAN FOSS

Statens forskingsstasjon Kvithamar, Stjørdal, Norge  
Kvithamar Agricultural Research Station, Stjørdal, Norway

Furunes, J. & K. Foss 1987. Height growth in conifera on peat land for shelter belt planting. Norsk landbruksforskning 1. 31-36. ISSN 0801-5333.

Height growth of *Pinus contorta* var. *Murraya*, *Pinus mugo rostrata*, *Picea sitchensis* and *Picea lutzii* was compared over a period of eight years at different levels of N-, P-, and K-fertilization. The spruce species, especially *P. sitchensis*, responded positively to increased fertilization, but four years after fertilization terminated, height growth of spruce had decreased to the level of no fertilization. The pine species responded only slightly to fertilization during the period, by the end of which *P. mugo rostrata* had reached heights of about 2 m, *P. contorta* more than 3 m, and *P. sitchensis* and *P. lutzii*, dependent on fertilization level, heights from 1.5 to 2.5 m.

Key words: Conifera, fertilizer, peat land, windbreaks.

*Jon Furunes, Kvithamar Agricultural Research Station. N-7500 Stjørdal.*

Det er et klart behov for leplantinger i værharde strøk. På Smøla i Møre og Romsdal er det så vel av omsyn til jordbruksproduksjonen som til den allmenne trivsel sterkt ønskelig å etablere veksterlige og effektive leplantinger.

Det er for det første viktig å få holdepunkter for hvilke treslag som passer i et slikt værhardt strøk, og dernest for hvilke tiltak som må settes inn for å sikre en tilfredsstillende vekst.

### MATERIALE OG METODER

#### *Etableringsfasen*

Feltet ble anlagt på udyrka gras- og lyngrik mosemyr ved Moldstad forsøksgard, Smøla, våren 1958 og 1959 etter grøfting i 1957. Myra hadde en omdanningsgrad på H3 – H4 (von Post) og en gjennomsnittlig dybde på 1,2 m, varierende fra mindre enn 0,5 til 4,0 m. Det var med få unntak direkte kontakt mellom myr og fjell. Våren 1958 ble feltet gitt grusholdig skjellsand, tilsvarende 200 kg CaO pr. dekar.

Feltet var på i alt 49 ruter. Den enkelte rute, 225 m<sup>2</sup> stor, omfattet to rekker gran og to rekker furu (gran/furu/gran/furu) med ni trær i hver rekke, i alt 36 trær.

Plantene ble satt ut i forband med avstand 2,5 m i plantelinjen. Plantehullene ble tatt ut i kanten av ei plogvelte, mot plogfåra. Inntil planten ble det fylt 2,5 liter av ei blanding av like deler åkerjord (myr) og morenesand. Åkerjorda var gjødsel og kalka, og de tilførte mengder svarte til 0,6 kg fullgjødsel A, 2,5 g thomasfosfat og 1,2 g CaO som skjellsand, alt pr. plante.

Ved utplanting var plantene av *P. sitchensis* (sitkagran) og *P. lutzii* (lutzigran) fire år (2/2), av *P. contorta* var. *Murrayana* (vrifuru) tre år (2/1) og av *P. mugo rostrata* (bergfuru) to år (2/0).

De første åra var veksten god, men etter hvert kom tegn som tydet på næringsmangel, særlig på granplantene. Sommeren 1963 var særs nedbørfattig, og en stor del av plantene var i ferd med å gå ut. Både våren 1964 og våren 1965 ble det derfor gitt 50 g fullgjødsel A pr. plante over hele feltet.

*Gjødslingsforsøkene 1966 – 1973*

Da forsøkene startet i 1966, stod det 1636 trær på de 49 rutene, mot tilsiktet 1764.

På felt 1 med fem ledd ble det gitt stigende mengde fullgjødning (figur 1). Felt 2 var faktorielt for N, P og K i to mengder, som ble gitt som kalkammonsalpeter, superfosfat (8 %) og kaliumgjødning (33 % K). Felt 3 var et forsøk med nitrogen i fem ledd (figur 1). Innen hvert ledd fikk hvert tre samme gjødselmengde uansett treslag og størrelse. Gjødsling ble spredd hvert år mellom midten av april og først i mai. Årets toppskuddlengde ble målt på hvert tre etter at strekningsveksten var avsluttet. Jorddybden ved hvert enkelt tre ble målt med jordsøker høsten 1973.

Felt P. 1/66 hadde tre gjentak, ett med *P. lutzii* og *P. contorta*, ett med *P. sitchensis* og *P. contorta* og et tredje med *P. sitchensis* og *P. mugo rostrata*.

Felt P. 3/66 hadde to gjentak, ett med *P. sitchensis* og ett med *P. lutzii*. *P. contorta* var med på begge gjentak, mens *P. mugo rostrata* ikke var med på P. 3/66.

Felt P. 2/66 hadde tre gjentak, ett med *P. sitchensis* og *P. mugo rostrata*, og de to øvrige med *P. lutzii* og *P. contorta*. Alle tre felt hadde tilfeldig rutefordeling innenfor gjentak.

## RESULTATER

*Totaleffekt av gjødsling hos gran*

Figur 1 viser høgdeveksten hos sitkagran og lutzigran ved ulik gjødsling i perioden 1966-73. I forsøk P. 1/66 var utslaget for stigende mengder fullgjødning signifikant ( $P < 0,001$ ) (figur 1). Ledd  $N_4P_4K_4$ , som i middel av de tre første forsøksår lå et halvt gjødseltrinn over  $N_3P_3K_3$ , viste en dramatisk nedgang i årlig tilvekst etter at gjødslinga helt ble innstilt fra og med 1969. I løpet av fire år hadde gjødslingsnivå  $N_4P_4K_4$  hatt et tilnærmet rettlinjet fall i årlig høgdevekst ned til 0-leddets nivå (figur 2). I felt P. 3/66 (figur 1) er de samme N-mengder som i P. 1/66 prøvd i kalkammonsalpeter og uten tilførsel av P eller K. Tilveksten i perioden 1966-73 har vist mindre respons for stigende gjødselmengder med N alene enn når det som i P. 1/66 også ble tilført stigende mengder P og K. I P. 3/66 var det også stigning i strekningsveksten med økende N-mengde, men bare opp til  $N_3$ , eller 8,5 g N pr. tre og år (figur 1). Også her falt tilveksten i ledd

$N_4$  drastisk etter at gjødslinga ble stoppet (figur 2). Utslagene var ikke statistisk sikre for alle ledd under ett, men ledd  $N_0$  hadde sikkert ( $P < 0,05$ ) lågere tilvekst enn de øvrige gjødslingsledd sett under ett. I felt P. 2/66 var utslaget for N signifikant ( $P < 0,001$ ), mens hovedeffektene for P og K ikke var sikre. Det var derimot et klart positivt samspill mellom N og P ( $P < 0,05$ ) (figur 1).

*Sammenlikning av to granarter*

Høgdeveksten var i middel av alle tre felt tilnærmet lik hos sitkagran og lutzigran i åtteårsperioden, henholdsvis 132 cm og 141 cm. Det var en tendens, riktignok ikke statistisk sikker ( $F = 4,81$  DF 4/4), til at sitkagran var mer avhengig av gjødslingstilskudd enn lutzigran.

*Effekt av plantehøgde ved planting på høgdeveksten hos gran*

Regresjonsberegninger etter oppdeling i så vel gjødslings- som i gjentaksgupper, foretatt på hele materialet, avdekker ingen signifikant sammenheng mellom utgangshøgde og seinere tilvekst i gran.

*Effekt av myrddybde på høgdeveksten hos gran*

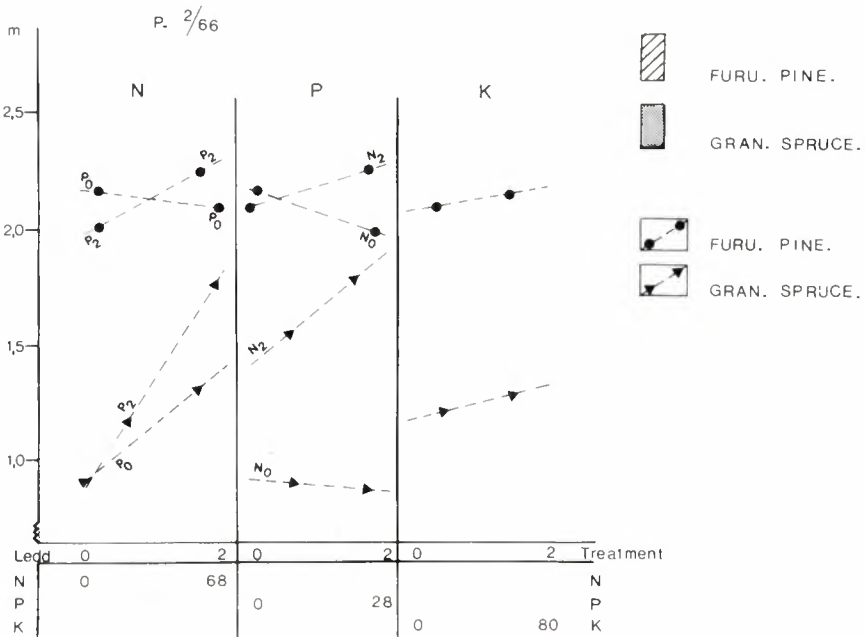
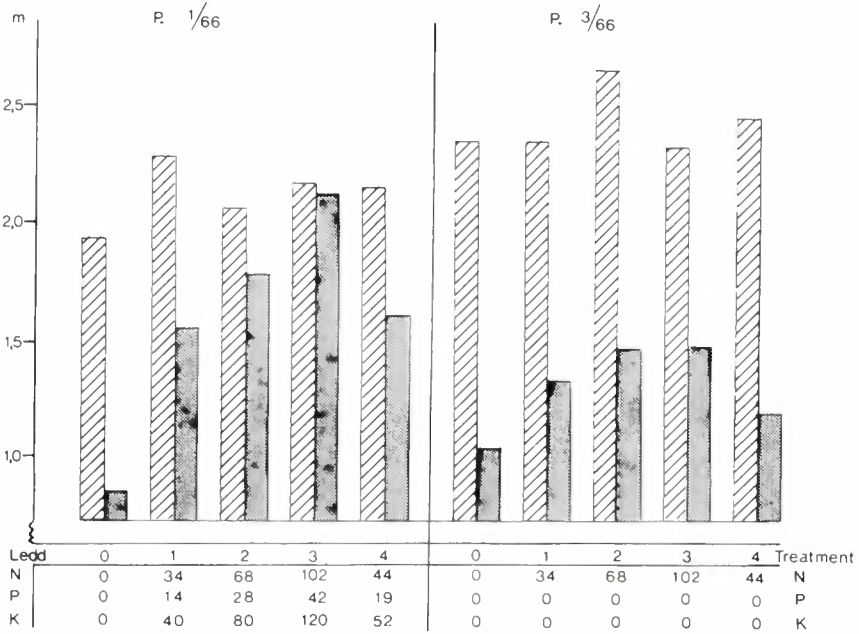
Regresjonsberegninger viser ingen signifikant sammenheng mellom myrddybde og høgdevekst der det var gitt gjødning. På ruter som ikke hadde fått N-gjødsling fantes for alle tre felt sett under ett en signifikant nedgang i samlet tilvekst i åtteårsperioden med økende myrddybde.  $r = + 0,614$  ( $P < 0,01$ ) og  $b = + 0,397$  mm/mm. Det tilsvarer 5 cm mindre tilvekst pr. år pr. m myrddybde.

*Totaleffekt av gjødsling hos furu*

I felt 1 var det signifikant ( $P < 0,05$ ) lågere tilvekst hos ugrødslinga furutre (figur 1). I felt 3 var det ingen signifikant virkning av nitrogengjødsling, og i felt 2 var hovedeffektene av N, P og K ikke statistisk sikre, men N x P – spillet var signifikant. Med 68 g N pr. tre gav 28 g P pr. tre like stor økning i toppskuddveksten som tre uten N-gjødsling fikk i nedgang for samme fosfortilskudd.

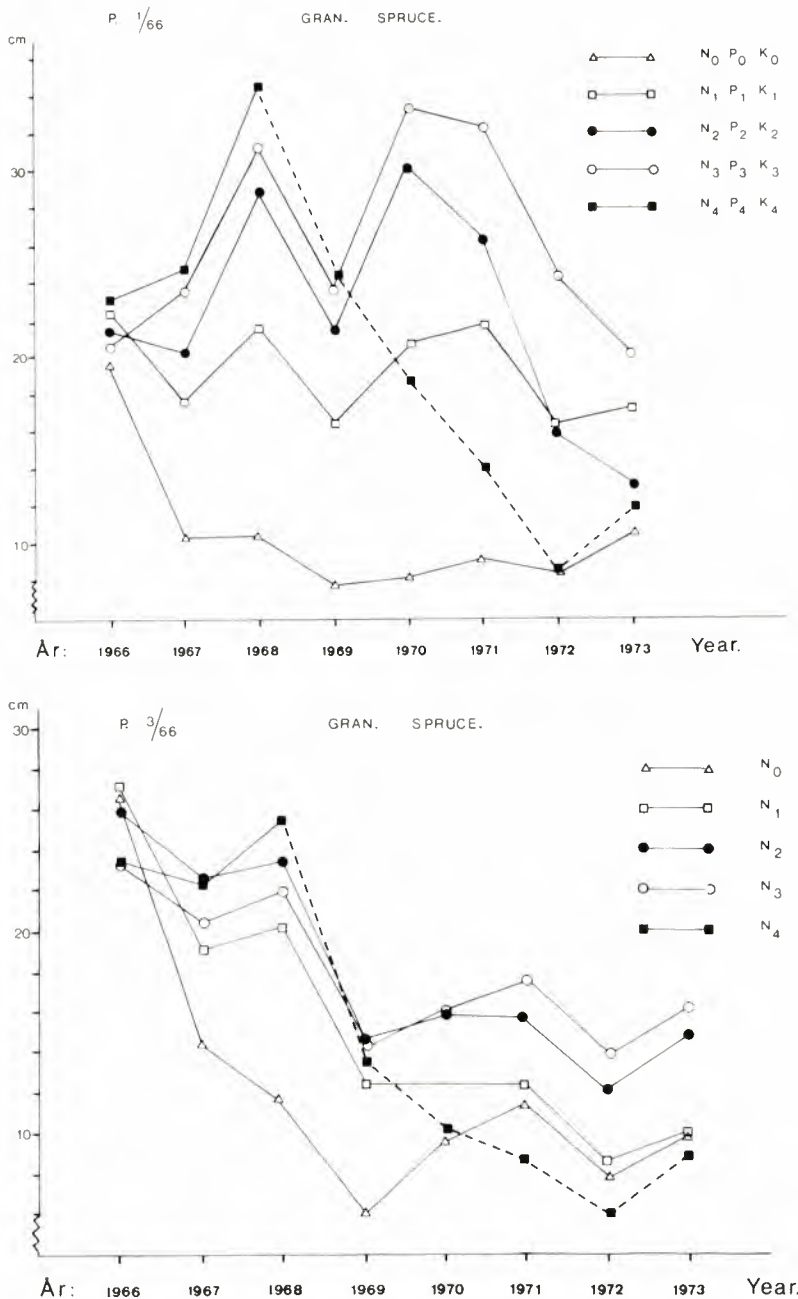
*Sammenlikning av to furuarter*

Den totale tilveksten fra 1966 til 1973 hos vrifuru varierte fra 2,32 til 2,48 m for gjentak innen P. 1/66



Figur 1. Total høgdevekst (m) 1966-1973 i middel for vrifuru og bergfuru og i middel for siktgran og lutzigran ved forskjellige totalmengder av N-, P- og K (g pr. tre). For ledd 4 ble gjødsla delt på tre år, 1966-68, for ledd 1-3 fordelt over åtte år.

Figure 1. total height growth (m) during the period 1966-73 in *P. contorta*/*P. mugo rostrata* and *P. sitchensis*/*P. lutzii* with different levels of N-, P- and K-fertilization. The total amount of fertilizer (g per tree) has been given during three years in treatment 4 (1966-1968), and during all eight years in treatment 1-3.



Figur 2. Høgdevekst hvert enkelt år (cm) i perioden 1966-73 i middel for sitkagran og lutzigran ved forskjellige gjødslingsnivå av N (felt P.3/66) og a N, P og K (felt P.1/66). For ledd 4 ble det gjødslet bare de tre første år, fr ledd 1-3 over samtlige åtte år.

Figure 2. Height growth per year (cm) during 1966-73 in *Picea sitchensis*/*Picea lutzii* with different levels of N- (trial P.3/66) and N-, P- and K-fertilization (trial P.1/66). In treatment 4 fertilizer has been given only during the three years 1966-1968, in treatment 1-3 during all 8 years.

og P. 2/66, gjennomsnittlig 2,38 m. Bergfuru hadde en tilvekst på 1,65 i P. 1/66 og 1,43 i P. 2/66, i gjennomsnitt 1,55 m. Skilnaden i sum tilvekst for de to furuartene var statistisk sikker ( $P < 0,01$ ).

#### Effekt av temperatur og nedbør på høgdeveksten hos furu

I middel for vrifuru og bergfuru var det en positiv korrelasjon mellom middeltemperaturen for august/september og høgdeveksten året etter.

P. 1/66:  $r = 0,80$ ,  $b = 3,2 \text{ cm}^\circ\text{C}$  ( $P < 0,05$ ,  $n = 8$ )

P. 2/66:  $r = 0,86$ ,  $b = 4,2 \text{ cm}^\circ\text{C}$  ( $P < 0,01$ ,  $n = 8$ )

P. 3/66:  $r = 0,90$ ,  $b = 5,0 \text{ cm}^\circ\text{C}$  ( $P < 0,01$ ,  $n = 8$ )

Fra 65 til 80 % av variasjonen i høgdevekst kan altså forklares av middeltemperaturen i august/september året før. Det har i materialet ikke kunnet påvises noen tilsvarende sammenheng mellom nedbør i august/september året før og høgdevekst i furu.

#### Effekt av plantehøgde ved planting på høgdeveksten hos furu

Heller ikke for furu er det funnet noen signifikant effekt av trehøgde våren 1966 på total høgdevekst i tidsrommet 1966-73.

#### Effekt av myrddybde på høgdeveksten hos furu

For furu var det ingen signifikant sammenheng mellom myrddybde og tilveksten. Dette gjaldt for undersøkelser gjort på så vel gjentaks- som på gjødslingsgrupper, og på materialet under ett.

### DRØFTING

I løpet av de seks første åra etter planting ble det gitt i alt ca. 15 g N i fullgjødning til hver plante. Dette samsvarer bra med tilrådingene fra Det norske skogselskap (Jerven & Veie 1984). I åra 1966-68 var utslaget for stigende mengder fullgjødning klart positivt, målt på høgdeveksten i gran. Total gjødselmengde for  $N_4P_4K_4$  i disse tre åra, og dermed for hele åtteårsperioden, ligger mellom de mengder ledd  $N_1P_1K_1$  og  $N_2P_2K_2$  har fått tilført. Høgdeveksten for  $N_4P_4K_4$  ligger også mellom tilvekstnivåene for  $N_1P_1K_1$  og  $N_2P_2K_2$ .

Omregnet i arealmengder er forsøksgjødninga i perioden 1966-73 i alt 0, 5,5, 11,0, 16,5 og 7,0 kg

nitrogen pr. dekar for henholdsvis  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  og  $N_4$ . Anbefalt mengde pr. utgjødning i vanlig virkeskog er gjerne 60 kg fullgjødning A eller 8,5 kg N pr. dekar på næringsfattig myr (Jerven & Veie 1984). Denne undersøkelsen skulle altså kunne sammenliknes med resultater fra skogbruksforsøkene.

Gran, og da særlig sitkagran, viste store positive utslag for N-tilførsel og for P når N-tilgangen var sikra. Derfor ble gjødslingsutslagene i gran større for samme N-mengde i form av fullgjødning (felt P. 1/66), enn når N ble gitt som kalkammonsalpeter (P. 3/66). Dette stemmer godt med resultater fra forsøk i granskog på myr i Meråker (Brantseg 1969). I praksis er det ikke aktuelt å gjødle hvert år. Etter gjødning hvert år i tre år (1966-68) med til sammen ca. 50 kg fullgjødning A pr. dekar og deretter opphold, gikk høgdeveksten hos gran ned på  $N_0$ -rute-nivå i løpet av fire år. Jerven & Veie (1984) sier i sine tilrådinge at det på særs næringsfattig myrjord kan være nødvendig å komme igjen så ofte som hvert femte år med 58-60 kg fullgjødning A pr. dekar. Ifølge målingene på Smøla synes dette ikke å være for kort tidsrom.

Gjødslingskravet i furu er i denne undersøkelsen uventet lite, så næringsfattig myr som det her gjelder. Noe lågere høgdevekst på  $N_0$ -rutene enn på ruter med N-gjødsling kan likevel være tegn på et tiltakende gjødslingsbehov hos furu på feltet.

Det er vanskelig på grunnlag av disse resultatene å utpeke den mest høvelige tilformål av sitka- og lutzigran. En er imidlertid på linje med skogforskerens anbefalinger når en forutsetter fortsatt god gjødning og på grunnlag av høgdeveksten velger å satse på sitkagran i de ytre kyststrøk (Haveraaen 1982, Brække 1984).

Høsten 1973 var trehøgda i middel for feltene I og 3 og etter forskjellige N-mengder slik:

	$N_0$	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
Kg N pr. dekar	0	5,5	11,0	16,5	7,0
Vrifuru, m	3,01	3,16	3,18	3,15	3,19
Sitkagran, m	1,45	1,99	2,44	2,50	1,95

Sjøl med sterkeste gjødning var sitkagran over en halv meter lågere enn vrifuru 14 år etter planting. Uten gjødning var furua over dobbelt så høg som grana. Dette kan tale for å velge vrifuru framfor sitkagran til leformål. Men rotfastheten kan bli for dårlig på torvjord hos en så høgvekst art som vrifuru

(Haveraaen 1982). Bergfuru er lågvokst og ikke noe egentlig alternativ til vrifuru. Men faren for rotvelt hos vrifuru kan trulig reduseres i betydelig grad ved å plante bergfuru sammen med vrifuru.

Den positive virkningen hos furu av høyere temperatur i august/september på høgdeveksten året etter minner om virkningen av gjødsling til skogstrær generelt: Gjødsling viser seg først med full tyngde på tilveksten de(t) etterfølgende år (Brantseg 1969). Det er her rimelig å anta at bedre miljø fremmer en god utvikling av endeknoppen for neste års toppskudd.

Den negative korrelasjonen mellom myrdybde og skuddlengde hos gran på  $N_0$ -rutene kan tenkes å skyldes dårlig botanisk kvalitet i overflaten av djup myr og/eller dårligere jordfysiske forhold på djupere myr.

#### SAMMENDRAG

Høgdevekst hos vrifuru, bergfuru, sitkagran og lutzigran på myr ble sammenliknet i åtte vekstsesonger ved ulike gjødslingsnivå av N, P og K. Granartene, og da særlig sitkagran, reagerte positivt på stigende mengder gjødsel. Ved bortfall av gjødsling sank høgdeveksten i løpet av fire år til 0-leddets nivå. Furuartene reagerte lite på gjødsling i åtteårsperioden. Bergfuru nådde opp i om lag 2 m høgde, vrifuru mer enn 3 m, og sitka- og lutzigran høgder fra 1.5 til 2,5 m, avhengig av gjødslingsnivå.

#### ETTERORD

Tidligere forsker Kristian Foss har sammen med statskonsulent Bjarne Frøystad planlagt og siden gjennomført forsøkene. Sykdom har imidlertid hindret Foss i å bearbeide og publisere resultatene, noe forsker Jon Furunes velvillig har påtatt seg.

For SF Kvithamar, Olav Arne Bævre

#### LITTERATUR

- Brantseg, A. 1969. Gjødsling av yngre granplantinger. Norsk Skogbruk. 15: 386-388.
- Brække, F.H. 1984. Treslagsvalg og gjødslingsprogram for myr i Trøndelag og Nord-Norge. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning. 38: 40-41.
- Haveraaen, O. 1982. Valg av treslag på torvmark. Tidskrift for skogbruk. 90: 52-58.
- Jerven, O. & B. Veie. 1984. Gjødsling i skogen. Det norske skogselskap. Brosjyre. 19 s.

# TEMPERATURKART LAGA VED MINSTEKVADRAT-INTERPOLASJON

## *Temperature map compiled by least squares interpolation*

ARNE ODDVAR SKJELVÅG

Noregs landbruksvitskaplege forskingsråd.

Styringsutvalet for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, Noreg

*The Agricultural Research Council of Norway.*

*Agrometeorology Section, Ås, Norway*

Skjeltvåg, A.O. 1987. Temperature map compiled by least squares interpolation. Norsk landbruksforskning 1. 37-45. ISSN 0801-5333.

Temperature parameters are often needed for locations distant from a meteorological station. Normal April and July (1931-60) temperatures at 359 stations were decomposed in accordance with the effects of latitude, altitude and distance from the coast. Corrected for these three effects they were interpolated to 10 x 10 km grid points by a least squares procedure. Local temperature effects were removed as a noise term in interpolation. The maps show regional temperature distribution at sea level. Temperature decrease with altitude in April was 0.68 °C per 100 m and in July 0.61 °C, and with latitude 0.55 and 0.29 °C per °N, respectively.

Key words: Air temperature, cartography, Norway.

*Arne Oddvar Skjeltvåg, STULMEF, P.O. Box 67, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

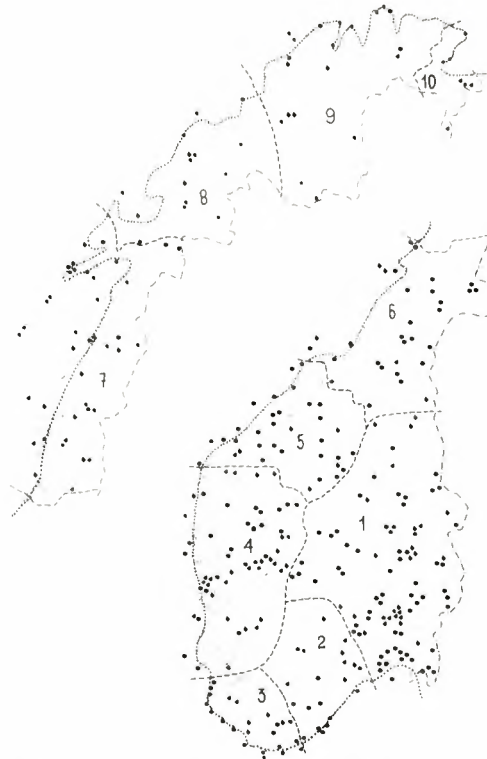
For å nytta kunnskap om sambandet mellom vår og planteproduksjon har det lenge vore bruk for temperaturmål på stader der det ikkje er gjort meteorologiske observasjonar (Vik 1914). Variasjonen i normal sommartemperatur for landet under eitt kan i stor monn forklarast ved breiddegrad og høgd over havet (Strand 1964). Men det finst etter måten store regionale avvik som desse to variablane ikkje kan forklara. Det same gjeld avstanden frå kysten, om han vert teken med i ein rettlinja, multippel regresjon (Heiberg 1939). På grunn av lokal variasjon er observasjonar frå ein meteorologisk stasjon heller ikkje alltid representative for grenda eller bygda (Utaaker 1963).

Lokalklimatisk kartlegging krev særskilde og omfemnande granskingar. Ei kartlegging av heile landet for landbruksformål bør likevel få med så mykje som

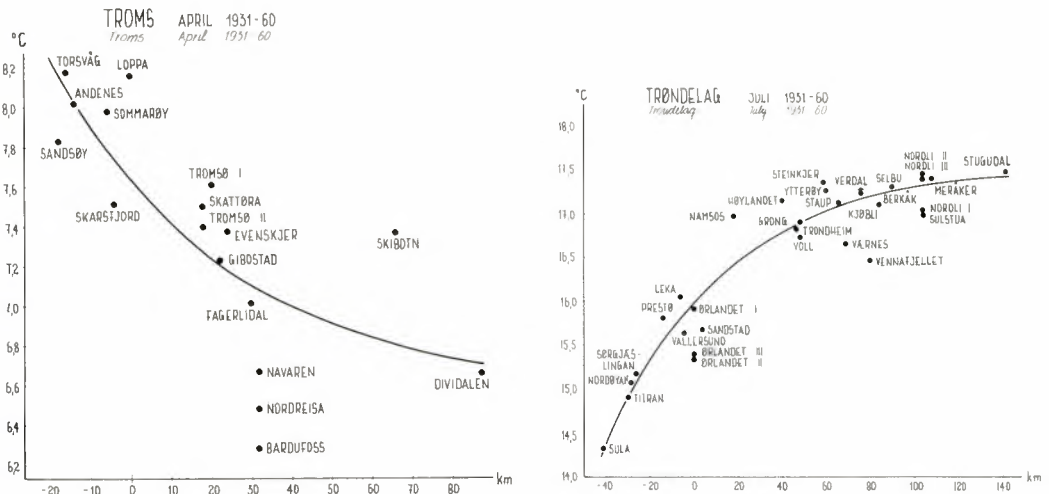
råd av regional variasjon og unngå tilfeldige, lokale avvik, som mest berre gjeld for observasjonsstaden. Denne kartlegginga er gjort som oppdrag for Jordregisterinstituttet med sikte på klimaklassifisering av jordbruksareala i landet.

### MATERIALE OG METODAR

April- og julitemperaturen til saman gav eit meir nysansert uttrykk for veksevilkåra enn middeltemperaturen for heile veksetida. Dette vert dokumentert seinare. Normaltemperaturar for april og juli (T4 og T7) på 359 stasjonar i tidsrommet 1931-60 (Bruun 1967) vart reduserte for høgd over havet (H i m) og breiddegrad (B i gradar) til 58°N:



Figur 1. Kystlinje, stasjonsnett og inndeling av landet i ti område med kvar sin funksjon for kystavstandsgradienten.  
 Figure 1. Coast line, station network and the ten districts with separate coast distance functions.



Figur 2. Sambandet mellom kystavstand og breiddegrad- og høgdreduert temperatur på stasjonar i Troms for april og i Trøndelag for juli.  
 Figure 2. Relationship between distance from coast and temperature reduced for latitude and altitude at meteorological stations in Troms (district 8) for April and in Trøndelag (district 6) for July.



$$Tbh_4 = T_4 + 0,55(B-58) + 0,0068H$$

$$Tbh_7 = T_7 + 0,29(B-58) + 0,0061H$$

Utleiinga er gitt i resultatbolken.  $Tbh_4$  og  $Tbh_7$  vart sette av i diagram mot kystavstand (K) (fig. 2), som vart funnen ved måling på kart (fig. 1). Sambandet varierte noko omkring i landet, men ei oppdeling i ti område gav etter skjønning noko lunde einsarta grupper. Sambandet kunne tilpassast ein funksjon av forma:

$$Tbh = a(1+c \cdot \exp(-bK))$$

Koeffisientane a, b og c vart funne ved Gauss-Newton's iterative metode. Kystavstandskorreksjonen (KK) for  $T_4$  eller  $T_7$  på stasjonane (i) i dei ti områda (j) var:

$$KK_{ji} = a_j c_j (\exp(-b_j K_i) - 1)$$

Etter at alle korreksjonane for breiddegrad (BK), høgdslag (HK) og kystavstand (KK) var talfeste, vart den reduserte temperaturen for april eller juli på stasjonane (i):

$$Tbh_k_i = T_i + BK_i + HK_i - KK_{ji}$$

Redusert temperatur vart lagd til grunn for interpolasjonen frå stasjonane til rutenettet på 10 gonger 10 km. BK og KK åt kvart nettpunkt vart lagde til interpolert temperatur.

Interpolasjonen byggjer på minste kvadrats metode (Mathisen 1976). Kovariansen i korrigerert temperatur mellom nærliggjande stasjonar minkar vanlegvis med aukande avstand, og sambandet vart uttrykt ved funksjonen:

$$TP_{pq} = k_1 / (1 + k_2 AK_{pq})$$

der:

$$TP_{pq}$$

Estimert produkt av avvika for stasjonane p og q frå redusert middeltemperatur ( $Tbh_k$ ) for alle stasjonane i den delen av landet interpolasjonen gjeld for.

$$AK_{pq}$$

Kvadratet av avstanden mellom stasjonane p og q.  $k_1, k_2$

Koeffisientar funne ved Gauss-Newton's metode i produkttabellen med  $n(n+1)/2$  kombinasjonar av dei n stasjonane.  $p = 1, 2 \dots n$ ,  $q = 1, 2 \dots n$ ,  $p \leq q$ .

Alle avstandar vart rekna plangeometrisk etter at breidde- og lengdegrad for stasjonane vart rekna om til km nord for  $58^\circ N$  og aust for  $4^\circ E$ . Av reknetekniske omsyn vart landet delt i fem overlappande delar etter breiddegrad, slik at det vart om lag 80 (n) stasjonar i kvar del. Kvar månad og kvart interpola-

sjonsområde hadde eigne sett av  $k_1$  og  $k_2$ . Kovariansmatrisa S, dimensjon  $n \cdot n$ , for stasjonane vart rekna ut etter:

$$S_{pq} = k_1 / (1 + k_2 AK_{pq})$$

Avvikvektoren A i redusert temperatur på stasjonane (i) vart definert ved:

$$A_i = (Tbh_k_i - Tbh_k) \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Kovariansvektoren F for eit punkt i rutenettet i høve til alle stasjonane vart definert ved:

$$F_i = k_1 / (1 + k_2 AK_i) \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Interpolert avvik (I) frå  $Tbh_k$  i kvart nettpunkt vart funne ved:

$$I = F \cdot S^{-1} \cdot A$$

Utrekna temperatur i havnivå for eit punkt, r, i rutenettet vart da:

$$Th_r = Tbh_k + I_r - BK_r + KK_r$$

Denne framgangsmåten gir estimat som vert nøyaktig lik observasjonen for nettpunkt som fell saman med stasjonspunkt. For nettpunkt mellom stasjonane får dei nærmaste stasjonane størst vekt og fjernare mindre vekt etter storleiken av  $k_2$ . Framgangsmåten høver om ein har observasjonar som er representative for større område, eller i ei lokalklimatisk gransking med tett stasjonsnett.

Her var siktemålet eit kart der dei lokale avvika var utjamna. Da kan ein nytta ein variant der eit mål for den lokale effekten vert lagt inn i interpolasjonen. Da vert estimata i rutenettet utjamna slik at nettpunkt som fell saman med lokalklimatisk «varme» stasjonar, oftast får litt lågare temperatur enn observert, og omvendt for nettpunkt på lokalklimatisk «kalde» stasjonar. Dette oppnår ein ved å rekna ut  $k_1$  og  $k_2$  frå ein produkttabell utan diagonalledda, dvs.  $TP_{pq}$  for  $n(n-1)/2$  kombinasjonar av dei n stasjonane og  $p < q$ . I kovariansmatrisa S vert støyellet lagt til  $S_{pq}$  når  $p=q$ .

På grunn av dei ulike funksjonane for KK vart det sprang i KK for nettpunkta ved grensene mellom dei ti områda. Desse spranga vart jamna ut ved å gjera KK for eit punkt til midlet av KK for alle punkta som låg inntil 40 km sør, nord, vest eller aust for punktet. Men utjamninga må gå mest mogleg langs kystlina, som for det meste ikkje går nord-sør eller aust-vest. Difor vart berre dei nettpunkta tekne med i middeltalet som ikkje skilde seg meir frå kvarandre i kystavstand enn 8 km når  $K < 100$  km og 30 km når  $K \geq 100$  km. Der område 1 grensa til 4, 5 eller 6, vart største skilnad i K sett til 40 km.

## RESULTAT

*Breiddegrads- og høgdeeffektane*

Stasjonane nær kysten og på fyr ligg oftast lågt over havet, og stasjonar i større avstand frå kysten ligg jamt noko høgare. For at den HK ein rekna ut ved multipel regresjon, skulle vera minst mogleg påverka av denne korrelasjonen, vart berre stasjonar som låg minst 40 km frå kystlina tekne med. I dette tilfanget var sambandet slik mellom månadsmiddeltemperatur (°C) i april (T4) og juli (T7), breiddegrad (B°) og høgde over havet (H m):

$$T4 = 38,19 - 0,55B - 0,0068H \quad n=190 \quad R^2=0,91$$

$$T7 = 34,05 - 0,29B - 0,0061H \quad n=190 \quad R^2=0,90$$

Tabell 1. Koeffisientar i funksjonane for kystavstandsgradienten i breiddegrads- og høgderedusert månadsmiddeltemperatur for april og juli i 1931-60.  $Tbh = a(1 + c \cdot \exp(-bK))$ .

Table 1. Coefficients of coast distance functions of April and July (1931-60) mean temperatures reduced for latitude and altitude.  $Tbh = a(1 + c \cdot \exp(-bK))$ .

Område District	April/April			Juli/July		
	a	b	c	a	b	c
1 Austlandet	6,01	0,0312	-0,1524	17,79	0,0857	-0,0604
2 Telemark/A-Agder	6,08	0,0166	-0,1278	17,32	0,0415	-0,0178
3 V-Agder/Rogaland	6,10	0,4769	-0,1365	16,61	0,1249	-0,0822
4 Hordaland/Fjordane				17,47	0,0141	-0,1166
5 Møre/Romsdal	3,77	0,00076	0,9848	19,83	0,0060	-0,2355
6 Trøndelag	3,93	0,0032	0,9347	17,57	0,0175	-0,0907
7 Nordland	4,30	0,0079	0,7885	Tbh =	16,37 +	0,022K
8 Troms	6,53	0,0222	0,1676	22,49	0,0058	-0,2967
9 Vest-Finnmark	3,84	0,0121	0,7486	19,22	0,0125	-0,2347
10 Aust-Finnmark	4,54	0,0582	0,3085	17,86	0,0621	-0,1999

*Lokal temperatureffekt*

Storleiken av den lokale temperatureffekten, som vart lagd til diagonalledet i kovariansmatrisa S, vart funnen i granskingar av Utaaker (1963), Utaaker & Skaar (1970) og Skaar (1976a). Han vart sett til (0,39°C) for både april og juli (tabell 2).

*Høgderedusert temperatur*

Figur 3 syner at indre Sogn har dei høgste temperaturane i april. Temperatur over 5,5°C finst stort sett i eit belte frå indre Sogn og sørretter til Kristiansand, forutan i to mindre område på Vestlandet og eit i Aust-Agder. Lågast temperatur i Sør-Noreg har den nordaustre luten av Trøndelag, men området nordaust for Røros og omkring Rendalen er også relativt kalde. Langs kysten er det ikkje særleg nedgang mot

*Kystavstandseffekten*

Frå Fjordane og nordetter fall Tbh4 med avstanden frå kysten. Sørretter Vestlandskysten til Rogaland var det ingen merkande kystavstandsgradient, men derifrå og til svenskegrensa var det litt høgare temperatur på innlandstasjonar enn på kyststasjonar og fyr (tabell 1). I juli var det alltid høgare temperatur mot innlandet, og c-verdiane i tabell 1 vart negative for alle områda. Kystavstandseffekten var jamt liten austafjells jamført med resten av landet, og oftast minka han asymptotisk mot innlandet (fig. 2). For Nordland i juli måtte ein nytta ein lineær funksjon, for di iterasjonen ikkje konvergente.

nord før Trøndelag, medan fallet er større langs riksgrensa. I Nord-Noreg er det nedgangen frå kyst mot innland som trår klarast fram, men gradienten langs kysten er tydeleg nok. Dette gir dei lågaste temperaturane på Finnmarksvidda.

Figur 4 syner at dei høgste temperaturane i juli er på Austlandet. Gradienten mot nord er tydeleg frå Austlandet til Trøndelag. På Vestlandet, i Trøndelag og Nord-Noreg er stigninga i temperatur frå kysten innover mot fjordbygdene etter måten stor. Særleg sterk er denne gradienten på nord- og austkysten av Finnmark. Temperaturnedgangen langs kysten mot nord og nordaust er etter måten liten opp til Finnmark.

Tabell 2. Standardavvik, °C, i høgderedusert lufttemperatur, 0.68°C per 100 m i april og 0.61 i juli, mellom nærliggjande stasjonar. Utrekna på middeltemperaturen for tre år.

Table 2. Standard deviation, °C, in monthly mean temperatures reduced for altitude, 0.68°C per 100 m for April and 0.61°C for July, among adjacent stations. Calculated from temperature averages over three years.

Område/År/Stasjonsnummer <i>District/Year/Station number</i>	Tal st. <i>No. of stns</i>	Standardavvik	
		April <i>Standard deviation April</i>	Juli <i>Standard deviation July</i>
Nes på Hedmark 1958-60 00 06 11 15 20 24 27 31 42	9	0.51	0.46
Sogn 1964-66			
18-29	11	0.27	0.33
42-47	6	0.27	0.29
62 65 66 72 73	5	0.59	0.57
76-80	5	0.60	0.44
91-96	6	0.49	0.63
99-104	6	0.50	0.58
105-109	5	0.32	0.32
Aust-Agder 1969-71			
52-56	5	0.34	0.15
71-76	6	0.23	0.37
81-84	4	0.39	0.37
91-94	4	0.25	0.24
101-105	5	0.31	0.35
Middel/Mean		0.390	0.391

## DRØFTING

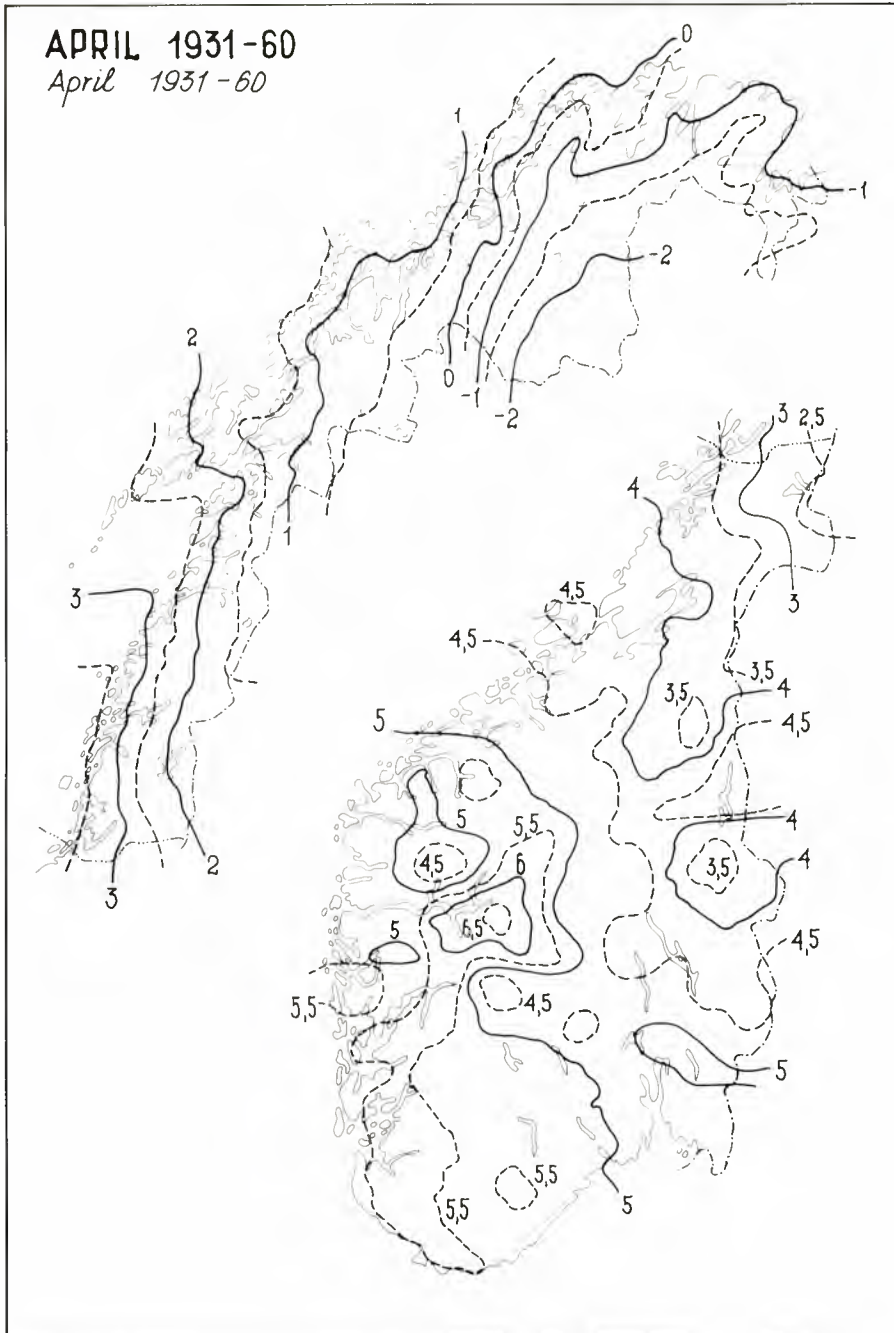
I taltilfanget frå 190 stasjonar som låg meir enn 40 km frå kystlina, var det mest ikkje samvariasjon mellom breiddegrad (B) og høgd over havet (H) ( $r=0.07$ ,  $P=0.35$ ). Det tyder at koeffisientane for breiddegrads- og høgdekorreksjonen er uavhengige av kvarandre. Korrelasjonskoeffisienten mellom kystavstand (K), høgd og breiddegrad var i sin tur 0.33 ( $P < 0.01$ ) og -0.16 ( $P=0.03$ ). Ei høgare grense enn 40 km for K kunne kanskje ha redusert desse korrelasjonane, men da hadde mest alle stasjonane i Nordland falle ut. Gransking av tilfanget ( $n=190$ ) ved modellen:

$$T4(7) = b_0 + b_1B + b_2B^2 + b_3H + b_4H^2 + b_5K + b_6K^2 + b_7B \cdot H + b_8B \cdot K + b_9H \cdot K$$

viste statistisk sikker ( $P < 0.05$ ) betring av tilpassinga ved å ta med ledda K og  $B^2$  for både T4 og T7, leddet  $B \cdot K$  for T4 og ledda  $H^2$  og  $K^2$  for T7, men  $R^2$  auka i alt berre med 0,03 til 0,04 jamført med den rettline modellen i resultatbolken. Dette kan tyda på at dei utrekna koeffisientane for B og H ikkje er heilt frie for verknaden av kystavstand. Dei er likevel brukte for

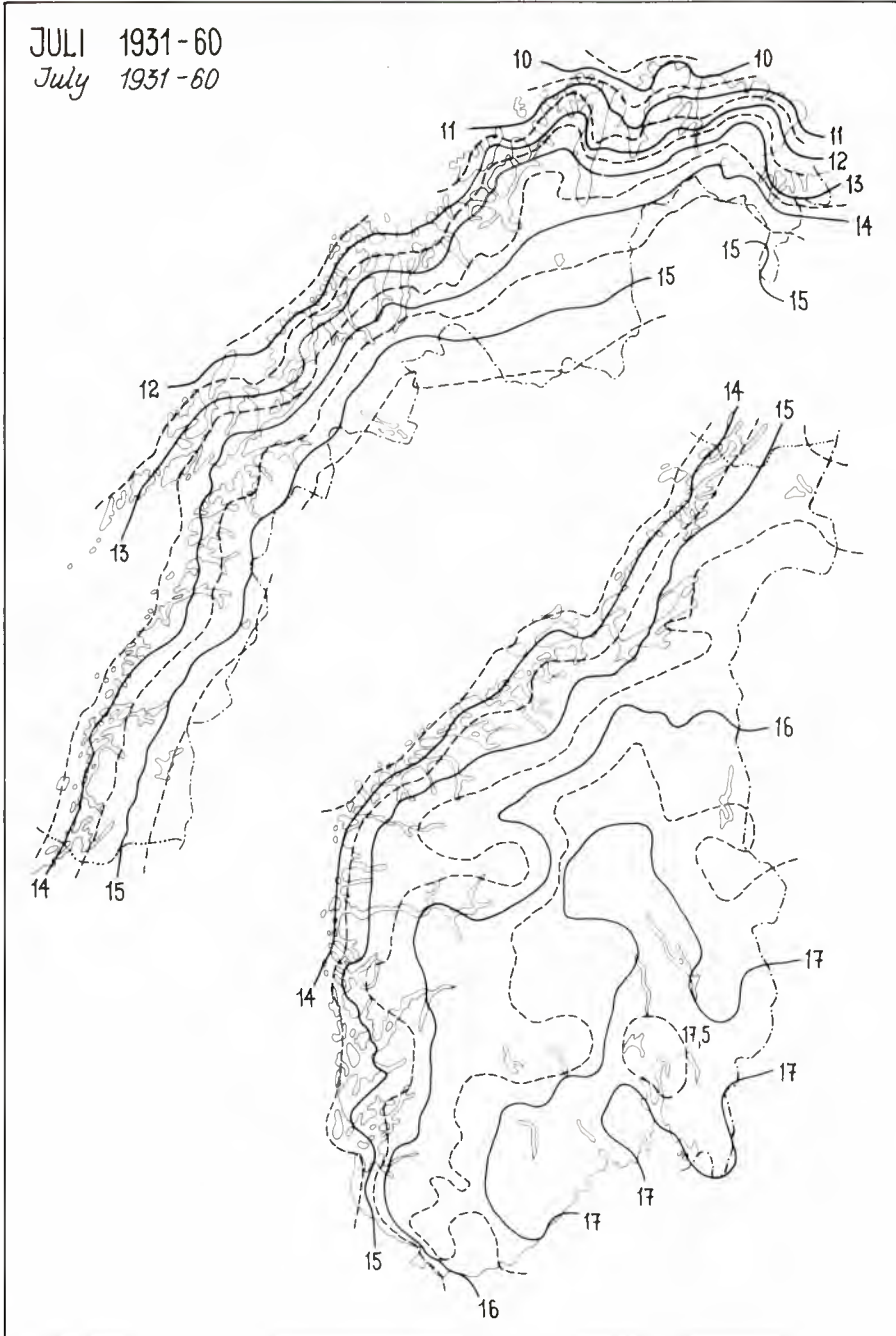
di verknaden helst er liten, og for å få ein enkel modell utan korreksjon for kystavstand i fleire steg. Høgdegradient på 0.68°C per 100 m i april samstavar godt med 0.7°C for både innlands- og kyststrøk (Johannessen 1956). Gradient på 0.61°C i juli for landet under eitt er heller ikkje urimeleg når Johannessen (1956) fann 0.7°C for 11 representative stasjonspar i innlandet austafjells og 0.6 for stasjonsparet Bergen (Fredriksberg) og Rundemannen.

Det er grunn til å tru at endringa i KK er meir eller mindre kontinuerleg langs kysten. Sikkert utslag for BK i den krumline modellen for T4 ovanfor fanga helst opp noko av skiftet frå stigande til fallande temperatur med kystavstanden. Men tal område ville venteleg ikkje ha vorte redusert monaleg ved å ta omsyn til dette ved utrekninga av BK og HK. Det er her nok å visa til den store skilnaden i kystavstandsfunksjonen, b- og c-verdiane i tabell 1, over stutt avstand mellom Vest- og Aust-Finnmark. Det same gjeld Vest-Agder/Rogaland i høve til Telemark/Aust-Agder og Hordaland/Fjordane. Det ville likevel vera eit ønskemål å generalisera koeffisientane i tabell 1 ved



Figur 3. Apriltemperatur, °C, i havnivå etter normalen 1931-60.

Figure 3. April mean temperature, °C, reduced to sea level for the normal period 1931-60.



Figur 4. Julitemperatur, °C, i havnivå etter normalen 1931-60.

Figure 4. July mean temperature, °C, reduced to sea level for the normal period 1931-60.

innføring av nye, men svært få geografiske variablar.

Oppdelinga i ti område var turvande for å få god tilmåting av kystavstandsfunksjonane. Spreiinga omkring utjammingskurva kjem av både regionale og lokale avvik. Om ein delte opp i fleire område, ville meir av dette kunna fangast opp av utjammingsfunksjonane, og det er difor ikkje gitt at det vart jamnare overgangar frå område til område. Spranga i KK varierte frå null ved kystlina til 2,5°C lengst aust mellom Trøndelag og Austlandet i april. Dette store spranget kom av at Austlandet hadde stigande temperatur mot innlandet, medan Trøndelag hadde fallande temperatur. Det nest største spranget var mellom Vest- og Aust-Finnmark i juli og mellom Austlandet og Møre/Romsdal i april og juli. Der var det frå 1,4 til 1,6°C mellom grannepunkt. Elles var spranget under 1°C.

Dei lokale temperaturavvika, eller støyledet i interpolasjonen, varierte noko mellom bygder (tabell 2), men materialet gir ikkje grunnlag for å skilja mellom landsdelar. Særleg i Sogn vart høgdekorreksjonen stor for nokre stasjonar, og mogleg variasjon i han får følgjer for tala i tabell 2. Men kvadratleddet av H var signifikant berre for T7, og med liten koefisient.

Legginga av kystlina kan òg diskuteras. Når Gauss-Newton-iterasjonen ikkje konvergente for Tbh7 i Nordland, og ein måtte velja ein rettlina funksjon, kan det komma av at stasjonar omkring kystlina varierte mye i Tbh7. Til dømes var Eggum og Borgvær på utsida av Lofoten vèl 2°C kaldare enn Offersøy på innsida mot Vestfjorden. Utan lokalklimatiske granskingar er det vanskeleg å leggja kystlina på nokon meir objektiv måte.

Den plangeometriske utrekninga av avstand mellom stasjonar og mellom nettpunkt og stasjonar gir feil jamført med den verkelege avstanden på kuleyta. Dette har snauvt noka følgje for utfallet, for di interpolasjonen i hovudsaka er styrt av dei nærmaste stasjonane, og for di heile landet vart delt i fem delar ved interpolasjonen.

Hovuddraga i temperaturkarta (fig. 3 og 4) er som i kart laga på grunnlag av normalen for 1901–30 (Johannessen 1956). Når karta i fig. 3 og 4 er meir detaljerte, kan det i nokon monn komma av at fleire stasjonar låg til grunn, men det kan også komma av ulike framgangsmåtar.

Det er størst skilnad i detaljering mellom gamle og nye kart for april. Den varme sona i Sogn ligg der det er særleg liten vintervedbør (Skaar 1976b). Dermed vert det tidleg berr mark, som fører til høgare lufttemperatur. I Aust-Agder ligg den varmare sona innanfor snøbeltet langs Sørlandsbanen. Om isolina hadde lege på 5,4°C i staden for 5,5°C, ville sona gå over større delar av Setesdalen og falla saman med det store beltet frå Sogn til Kristiansand. Hitra og Frøya er varme, truleg for di dei er omgjevne av sjøen.

Andre stader er det mindre berrsynte årsaker til avvika, men dei byggjer alltid på meir enn ein stasjon (fig. 1). På Sunnmøre har både Valldal og Tafjord om lag 1°C høgare Tbh4 enn andre stasjonar like langt frå kysten i område 5. I juli skil dei seg ikkje ut på same måten. I Oslo-området er det åtte-ni stasjonar med relativt høg temperatur i både april og juli. Heller ikkje dei låge apriltemperaturane nordaust for Røros og i Rendalen kan seiast å komma av målingar på ein einskild stasjon. Det kjølege området kring Jostedalbreen i april er nok sterkt styrt av dei to «kalde» stasjonane i Fjærland. Men òg Fortun er kjøleg, og Johannessen (1956) har skilt ut heile området som kjølegare enn bygdene kring Sognefjorden i april. Det same gjeld området øvst i Hallingdal.

Apriltemperaturen på Bardufoss ligg om lag 0,8°C under utjammingskurva (fig. 2). Dette førte ikkje til noko avvik i interpolert temperatur for Målselv-området, for stasjonen Fagerlidal om lag 2 km unna veik mest ikkje av frå utjammingskurva. I juli hadde begge stasjonane om lag 0,9°C høgare temperatur enn utjammingskurva. Heller ikkje det var nok til å visast på kartet, jamvel om det var etter måten langt til grannestasjonar. Stasjonen Skibotn var om lag 0,6°C varmare enn utjamna apriltemperatur. Det har ikkje komme til uttrykk i kartet, jamvel om det der var langt til grannestasjonar (fig. 1).

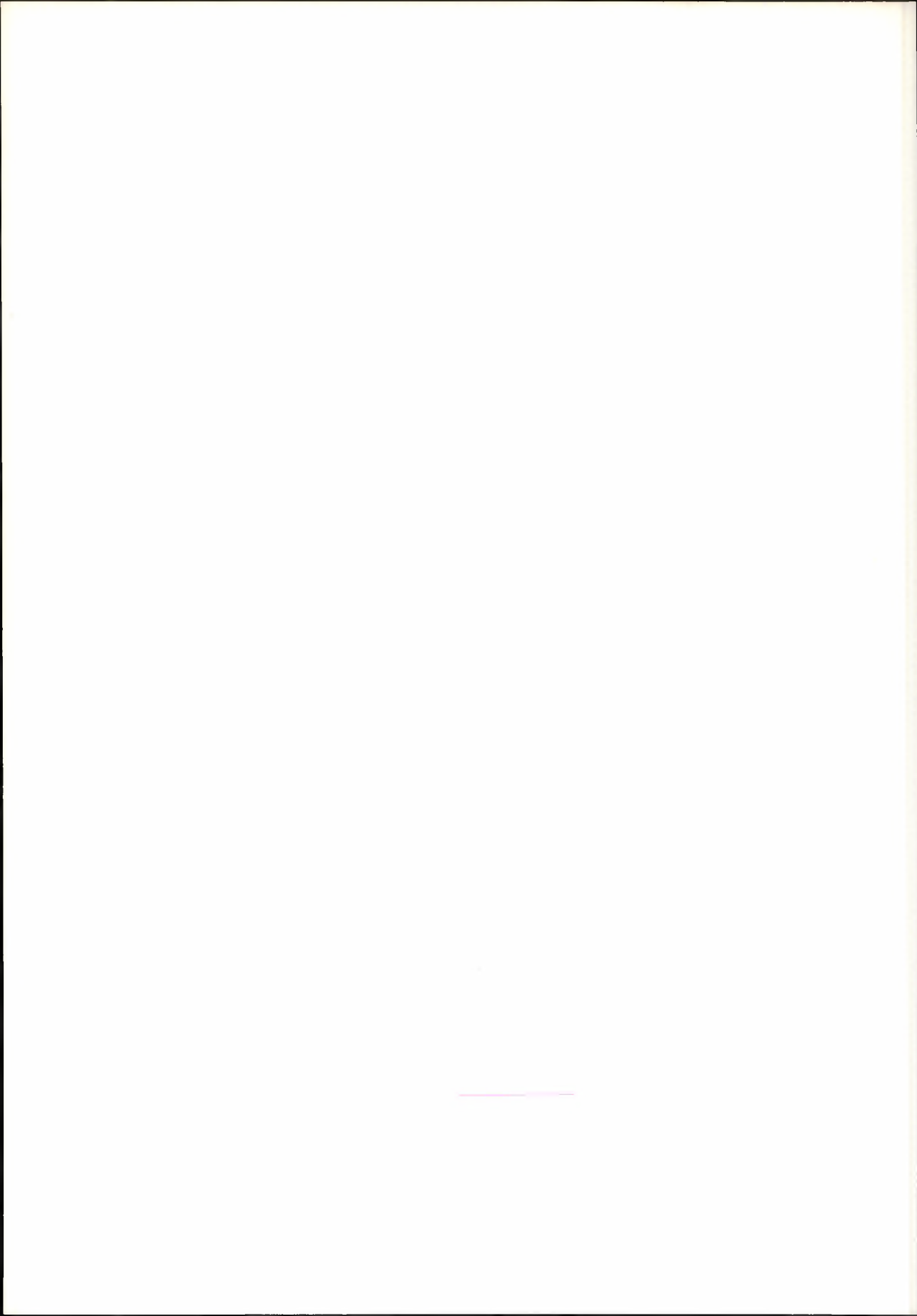
På grunnlag av det ovannemnde har ein ikkje funne nokon grunn til å endra eller jamna ut isolinene slik avsetjinga etter rutenettet fastla dei. Det særkjenner metoden, som er mye brukt i geodesien (Mathisen pers. oppl.), at når føresetnadene er gitt, her ved BK, HK, fastlegging av kystlina, KK og støyledet, skjer sjølve interpolasjonen objektivt, men med døyvde utslag.

## SAMANDRAG

Temperaturmål for stader der det ikkje er gjort observasjonar vert ofte etterspurde. Verknaden av breiddegrad, høgd over havet og avstand frå kysten på normaltemperaturane for april og juli 1931-60 på 359 stasjonar vart fastlagd. Temperatur korrigert for desse tre effektane, vart interpolert til eit rutenett på 10 gonger 10 km ved ein minste kvadrats metode. Lokale temperaturavvik vart tekne bort som eit støy-ledd i interpolasjonen. Karta viser regional temperaturfordeling i havnivå. Temperaturfallet med høgd over havet var 0.68°C per 100 m i april og 0.61°C i juli, og med breiddegrad 0.55 og 0.29°C per grad i dei to månadene.

## LITTERATUR

- Bruun, I. 1967. Standard Normals 1931-60 of the Air Temperature in Norway. Aschehoug, Oslo. 270s.
- Heiberg, H.H.H. 1939. Berechnung der isoklimatischen Kurven nach der Methode der kleinsten Quadrate. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 6: 111-178.
- Johannessen, T.W. 1956. Varmeutvekslingen i bygninger og klimaet. Norsk byggforskningsinstitutt. Rapport nr. 21. 258s.
- Mathisen, O. 1976. Estimering, prediksjon og filtrering ved minste kvadraters metode. Norges geografiske oppmåling. Stensilprent 34s.
- Skaar, E. 1976a. Sørlandsprosjektet. Meteorologisk del. Foreløbig rapport og klimatabeller. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Stensilprent. 220s.
- Skaar, E. 1976b. Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part III. The precipitation. Meteorologiske annaler 7: 19-67.
- Strand, E. 1964. Dyrkingssoner for jordbruksvekster i Norge. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 43(9). 16s.
- Utaaker, K. 1963. The local climate of Nes, Hedmark. Skrifter fra Universitetet i Bergen 28. 117s.
- Utaaker, K. & E. Skaar 1970. Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part I. A survey of the project and climatic tables. Acta agriculturae Scandinavica. Supplementum 18. 218s.
- Vik, K. 1914. Veirlagets indvirkning på forsøksresultatene ved markforsøk. s. 130-171 i N. Ødegaard et al. Norsk forsøksarbeid i jordbruket. Festskrift i anledning av Bastian R. Larsens 25 aars jubileum som forsøksleder. Grøndal & Søn's Forlag, Kristiania.





# RADGJØDSLING TIL KORN

## *Band fertilizer placement for cereals*

HELGE OSKARSEN

Statens forskingsstasjon Kvithamar, Stjørdal, Norge

Kvithamar Agricultural Research Station, Stjørdal, Norway

Oskarsen, H. 1987. Band fertilizer placement for cereals. Norsk landbruksforskning 1: 47-52. ISSN 0801-5333.

During 1969-75, the effect of band placement of fertilizer compared with broadcasting was evaluated at three rates in 35 field experiments on spring cereals in Mid-Norway. Band placement averaged about a 5 per cent higher grain yield than broadcasting, the largest difference being found at the medium rate (80 kg N per ha). The effect of the fertilization method did not vary with precipitation rate. Sandy soils, soils with poor nutrient supply and soils cropped only with cereals had the lowest yields, but showed greater responses to band fertilization than clay soils, soils with good nutrient supply, and soils cropped in rotation. At the highest rate, band fertilization gave slightly more lodging than broadcasting, whilst at the lowest rate it reduced the water content of the grain at harvest.

Key words: Fertilizer placement, cereals.

Helge Oskarsen, Kvithamar Agricultural Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway.

Positive erfaringer med radgjødsling i utlandet ga i 1960-åra støtet til å sette i gang forsøk med denne gjødslingsmetoden også i Norge. Forsøk ble utført på Østlandet (Ekeberg 1977, Lyngstad 1977) og i Trøndelag. Resultater fra noen av feltene i Trøndelag er publisert tidligere (Tranmæl 1972).

### MATERIALE OG METODER

Forsøkene ble gjennomført i åra 1969 til 1975 etter en split-plot plan i fire gjentak, med gjødselmengder på storruiter og gjødslingsmetodene breigjødsling og radgjødsling på småruiter.

Gjødsla ble gitt i mengder på 4, 8 og 12 kg N pr. dekar, hovedsakelig som fullgjødsel D (20-5-9)(19 felter) eller fullgjødsel C (16-7-12)(13 felter).

På 21 felter ble gjødsla spredd med Tume gjødselharv, med 16-17 cm labbavstand. På 11 felter ble det brukt Juko kombimaskin med ca. 25 cm gjødsellabbavstand. Ved radgjødsling ble gjødsla plassert i 8-10 cm dybde. Ved breigjødsling ble de samme maskine-

ne brukt, men sårøra tatt av. Alle forsøksledd fikk mest mulig lik jordarbeiding.

Serien omfattet 35 felter fordelt på følgende forsøksringer: Sør-Trøndelag (16 felter), Innherred (8 felter), Namdal (6 felter), Orklaringen (3 felter), Stjørdal og omegn (1 felt) og Fosenringen (1 felt).

Feltene lå på mineraljord. Fosforinnholdet var i middel høgt i sandjorda og middels høgt i leirjorda (tabell 1). Kalium- og magnesiuminnholdet var middels høgt i sandjorda og meget høgt i leirjorda. Glødetap og pH var omtrent likt i de to jordartene.

Det ble dyrka «Titus» havre på 6 felter og bygg på 29 felter. Byggsortene var toradssortene «Birgitta» (16 felter), «Mari» (4 felter), og «Gunilla» (2 felter), og seksradssortene «Jarle» (5 felter), «Varde» (1 felt) og «Ringve» (1 felt).

Såtida varierte fra 2.5. til 2.6., med 15.5. som midlere sådato. Det var ikke klare forskjeller i såtid mellom jordarter eller distrikter.

Nedbørobservasjoner er tatt fra den klimastasjon som lå nærmest hvert enkelt felt (DNMI).

Tabell 1. Jordanalyser for 11 felt på leirjord og 10 på sandjord. Variasjon og middel.

Table 1. Soil analyses for 11 fields on clay soil and 10 fields on sandy soil. Range and average.

	Leire/Clay		Sand/Sand	
P-AL	1,9-10	5,4	2,3-20	10,0
K-AL	6,6-50	14,4	5,5-38	12,6
K-HNO <sub>3</sub>	80-528	256,9	17-170	60,8
Mg-AL	3,1-28	15,2	1,5-20	5,7
pH	5,6-6,6	6,0	5,1-7,0	6,0
Gl.tap/1gn.loss	6,1-13,1	7,9	4,2-9,4	6,6

Tabell 2. Kornavling i kg pr. daa etter ulike gjødselmengder og gjødslingsmetoder. Middel av 35 felt.

Table 2. Grain yield at different fertilization rates and methods (kg per 0.1 ha). Average of 35 fields.

Gjødslingsmetode/ Fertilization method	Gjødselmengde, kg N/daa Fertilization rate, kg N/0.1 ha			Middel Average
	4	8	12	
Breigjødsling/Broadcasting	329	374	384	362
Radgjødning/Band placement	+ 16	+ 22	+ 16	+ 18
P(metode/method)				<0.001

## RESULTATER

### Gjødslingsmetode og gjødselmengde

Det var signifikant ( $P < 0,001$ ) avlingsøkning bare fra minste til midlere gjødselmengde (tabell 2). Effekten av radgjødning i forhold til breigjødsling var signifikant. I middel for serien økte radgjødning kornavlinga med ca. 5 prosent. Bygg ga større avlingsøkning for radgjødning enn havre.

Utslaget for radgjødning var størst ved den midlere gjødselmengden, men det var ikke signifikant samspill mellom gjødselmengde og gjødslingsmetode.

Av enkeltfeltene viste 26 positiv (hvorav 13 signifikant), 7 negativ og 2 ingen effekt av radgjødning.

### Radgjødslingseffekt i forhold til nedbør

Kornavlingene viste en betydelig nedgang med økende nedbørmengde første måned etter såing (tabell 3).

Radgjødning ga avlingsøkning uansett nedbørmengde første måned etter såing, men utslaget varerte. Minst utslag var det ved minste nedbørmengde og størst ved 51-75 mm nedbør første måned etter såing.

Begge økningene i gjødselmengde ga avlingsøkning uansett nedbørmengde. Ved minste gjødsel-

mengde ble avlinga størst med minst nedbør. Minste nedbørmengde ga også minst avlingsøkning med økende gjødselmengde. Størst avlingsøkning fikk en for økingen fra 4 til 8 kg N pr. daa. Neste steg ga i middel langt mindre avlingsøkning.

Kornavlingene viste en betydelig nedgang også med økende nedbørmengde i vekstsesongen. Unntaket var minste nedbørmengde og intervallet 251-275 mm (tabell 4).

Om en ser bort fra minste nedbørmengde, var radgjødslingseffekten positiv. Utslaget varerte med nedbørmengden, men variasjonen var ikke systematisk.

Stigende gjødselmengde fra 4 til 8 kg N pr. daa ga avlingsøkning uansett nedbørmengde. Meravlinga var størst ved minste nedbørmengde. Meravlinga for øking fra 8 til 12 kg N pr. daa var størst ved minste nedbørmengde, men ved de største nedbørmengdene førte gjødseløkningen til avlingsnedgang.

### Radgjødslingseffekt i forhold til jordart

Leirjord ga størst avlinger, men effekten av radgjødning var størst på sandjorda, både i kg pr. daa og i prosent (tabell 5).

Avlinga økte ved øking av gjødselmengden fra 4

Tabell 3. Kornavling i kg pr. daa ved breigjødsling, og meravling i kg pr. daa og prosent ved radgjødsling. Middel av alle gjødselmengder.

Kornavling i kg pr. daa ved 4 kg N pr. daa, og meravling i kg pr. daa ved økt gjødselmengde. Middel av brei- og radgjødsling.

Gruppert etter ulike nedbørmengder første måned etter såing.

Table 3. Grain yield with broadcasting of fertilizer (kg per 0.1 ha), and yield response with band placement (kg per 0.1 ha and per cent). Average of all fertilization rates.

Grain yield (kg per 0.1 ha at 4 kg N per 0.1 ha) and yield response at increased fertilization rate (kg per 0.1 ha). Average of broadcasting and band placement of fertilizer.

Grouped according to precipitation in the first month after sowing.

	Nedbør, mm/Precipitation, mm			
	0-25	26-50	51-75	76-100
Ant. felt/No. of fields	4	11	14	6
Breigj./Broadcasting	443	383	347	305
Radgj./Band placement	+ 10	+ 13	+ 26	+ 16
Prosent/Per cent	2.3	3.4	7.5	5.2
4 kg N/daa	437	349	322	283
8-4 kg N/daa	+ 14	+ 60	+ 53	+ 39
12-8 kg N/daa	+ 6	+ 2	+ 8	+ 12

Tabell 4. Kornavling i kg pr. daa ved breigjødsling, og avlingsutslag i kg pr. daa og prosent ved radgjødsling. Middel av alle gjødselmengder.

Kornavling i kg pr. daa ved 4 kg N pr. daa, og avlingsutslag i kg pr. daa ved økt gjødselmengde. Middel av brei- og radgjødsling.

Gruppert etter ulike totale nedbørmengder i vekstsesongen.

Table 4. Grain yield with broadcasting of fertilizer (kg per 0.1 ha), and yield response with band placement (kg per 0.1 ha and per cent). Average of all fertilization rates.

Grain yield (kg per 0.1 ha at 4 kg N per 0.1 ha), and yield response (kg per 0.1 ha) at increased fertilization rate. Average of broadcast and band placement of fertilizer.

Grouped according to total precipitation during the growing season.

	Nedbør, mm/Precipitation, mm							
	75-100	126-150	150-175	176-200	201-225	226-250	251-275	276-350
Ant. felt/No. of fields	1	2	7	8	4	9	3	1
Breigj./Broadcasting	305	423	398	397	354	321	334	255
Radgj./Band placement	÷ 19	+ 16	+ 24	+ 15	+ 23	+ 14	+ 36	+ 14
Prosent/Per cent	+6.2	3.7	6.1	3.7	6.5	4.5	10.7	5.5
4 kg N/daa	229	414	372	357	333	304	322	237
8-4 kg N/daa	+ 73	+ 22	+ 44	+ 64	+ 37	+ 45	+ 50	+ 39
12-8 kg N/daa	+ 53	+ 8	+ 24	+ 14	+ 23	÷ 18	÷ 12	÷ 2

til 8 kg N pr. daa på begge jordartene. Økning fra 8 til 12 kg N ga ytterligere meravling på leirjorda, men ikke på sandjorda.

Radgjødslingseffekt i forhold til jordas fosforinnhold I middel økte kornavlinga med økende innhold av lettøselig fosfor i jorda (tabell 6). Uansett fosfortill-

stand hadde radgjødsling positiv effekt, men avtakende med økende fosforinnhold.

Økt gjødselmengde fra 4 til 8 kg N pr. daa økte avlinga mer jo høgere fosforinnholdet var. Ved økning fra 8 til 12 kg N pr. daa fikk en avlingsnedgang ved lågt fosfortall og meravling ved høgt fosfortall.

*Radgjødslingseffekt i forhold til driftsform*

Kornavlingene var høyere på arealer i variert produksjon og med tilførsel av husdyrgjødsel enn på arealer i ensidig korndyrking (tabell 7). Effekten av radgjødsling var størst på de sistnevnte.

Ved begge driftsformer har økt gjødsling gitt avlingsøkning helt til største gjødselmengde. Avlingsøkningen var størst for første tillegget til grunnjøds-

linga. Arealer i ensidig korndyrking ga størst meravling for begge økningene i gjødselmengde.

*Legde ved høsting*

Fra midlere til største gjødselmengde økte legda med 23 prosent for radgjødsling, og 18 prosent for breigjødsling ( $P < 0,05$  for samspillet) (tabell 8). I middel

Tabell 5. Kornavling i kg pr. daa ved breigjødsling, og avlingsutslag i kg pr. daa og prosent ved radgjødsling. Middel av alle gjødselmengder.

Kornavling i kg pr. daa ved 4 kg N pr. daa, og avlingsutslag i kg pr. daa ved økt gjødselmengde. Middel av brei- og radgjødsling.

Gruppert etter ulike jordarter.

Table 5. Grain yield with broadcasting of fertilizer (kg per 0.1 ha), and yield response (kg per 0.1 ha and per cent) with band placement. Average of all fertilization rates.

Grain yield (kg per 0.1 ha at 4 kg N per 0.1 ha), and yield response (kg per 0.1 ha) at increased fertilization rate. Average of broadcast and band placement of fertilizer.

Grouped according to soil class.

	Jordart/Soil class	
	Leirjord/Clay	Sandjord/Sand
Antall felt/No. of fields	16	14
Breigjødsling/Broadcasting	357	343
Radgjødsling/Band placement	+ 16	+ 20
Prosent/Per cent	4.5	5.8
4 kg N/daa	328	321
8-4 kg N/daa	+ 48	+ 49
12-8 kg N/daa	+ 16	÷ 1

Tabell 6. Kornavling i kg pr. daa ved breigjødsling, og avlingsutslag i kg pr. daa og prosent ved radgjødsling. Middel av alle gjødselmengder.

Kornavling i kg pr. daa ved 4 kg N pr. daa, og avlingsutslag i kg pr. daa ved økt gjødselmengde. Middel av brei- og radgjødsling.

Gruppert etter jordas fosforinnhold (mg P-AL pr. 100 g tørr jord).

Table 6. Grain yield (kg per 0.1 ha) with broadcasting of fertilizer, and yield response (kg per 0.1 ha and per cent) with band placement. Average of all fertilization rates.

Grain yield (kg per 0.1 ha at 4 kg N per 0.1 ha), and yield response (kg per 0.1 ha) at increased fertilization rate. Average of broadcast and band placement of fertilizer.

Grouped according to content of phosphorus in the soil (mg P-AL per 100 g dry soil).

	Fosforinnhold/Content of phosphorus		
	0-2	3-6	7-15
Antall felt/No. of fields	3	11	9
Breigjødsling/Broadcasting	293	373	386
Radgjødsling/Band placement	+ 35	+ 15	+ 13
Prosent/Per cent	11.9	4.0	3.4
4 kg N/daa	298	344	344
8-4 kg N/daa	+ 25	+ 57	+ 65
12-8 kg N/daa	÷ 12	÷ 4	+ 16

Tabell 7. Kornavling i kg pr. daa ved breigjødning, og meravling i kg pr. daa og prosent ved radgjødning. Middell av alle gjødselmengder.

Kornavling i kg pr. daa ved 4 kg N pr. daa, og meravling i kg pr. daa ved økt gjødselmengde. Middell av brei- og radgjødning.

Gruppert etter driftsform.

Table 7. Grain yield with broadcasting of fertilizer (kg per 0.1 ha), and yield response with band placement (kg per 0.1 ha and per cent). Average of all fertilization rates.

Grain yield (kg per 0.1 ha at 4 kg N per 0.1 ha), and yield response (kg per 0.1 ha) at increased fertilization rate. Average of broadcast and band placement of fertilizer.

Grouped according to rotation.

	Driftsform/Type of production	
	Ensidig korn/ only grain prod.	Omløp/ Crop rotation
Antall felt/No. of fields	11	17
Breigjødning/Broadcasting	359	373
Radgjødning/Band placement	+ 22	+ 17
Prosent/Per cent	6,1	4,6
4 kg N/daa	329	355
8-4 kg N/daa	+ 54	+ 36
12-8 kg N/daa	+ 14	+ 9

Tabell 8. Legdeprosent ved høsting etter ulike gjødselmengder og gjødslingsmetoder. Middell av 35 felt.

Table 8. Per cent lodging at harvest following different fertilization rates and methods. Average of 35 fields.

Gjødslingsmetode/ Fertilization method	Gjødselmengde, kg N/daa Fertilization rate, kg N/0.1 ha			Middell Average
	4	8	12	
Breigjødning/Broadcasting	16	26	44	29
Radgjødning/Band placement	15	25	48	29
P(samspill/interaction)				<0,05
P(mengde/rate)				<0,001

ga ulike gjødselmengder signifikant ( $P < 0,001$ ) forskjell i legde.

Legda var i middell 28 prosent på sandjord og 35 prosent på leirjord, men gjødslingsmetoden virket ikke ulikt på de to jordartene.

Arealer i omløp hadde ved breigjødning 4 prosent mer legde enn arealer i ensidig korndyrking. Radgjødning økte legda med 3 prosent på arealer i ensidig korndyrking og reduserte den tilsvarende på de andre.

#### Vanninnhold i kornet ved høsting

For minste og midlere gjødselmengde ga radgjødning tørrest korn ved høsting ( $P < 0,05$  for samspillet). Forskjellen var henholdsvis 0,8 og 0,5 prosent.

Største gjødselmengde ga ingen forskjell mellom metodene.

I middell økte vanninnholdet fra 26,5 til 29,2 prosent med økningen fra 4 til 12 kg N pr. daa ( $P < 0,001$ ).

#### DISKUSJON

Med radgjødning oppnår en å plassere gjødsla i plantenes rotsone. En kan derfor anta at metoden gir størst effekt under ugunstige jordforhold. På jord i god næringstilstand må det antas at radgjødning gir mindre utslag, siden plantene likevel har grei tilgang på gjødsel. Resultatene bekrefter dette.

Sandjord, jord i dårlig fosfortilstand og jord i ensidig kornproduksjon ga lågere avlinger enn henholdsvis leirjord, jord i god fosfortilstand og jord i allsidig omløp med tilførsel av husdyrgjødsel. Dette indikerer at jordforholda i førstnevnte grupper var dårligere enn i sistnevnte. Alle grupper ga meravling ved radgjødsling, men radgjødslingseffekten var størst i gruppene med lågeste avlinger. Dette samsvarer med resultater fra Østlandet (Ekeberg 1977, Lyngstad 1977).

Det kan videre antas at radgjødsling har størst effekt ved liten nedbør, siden breispredd gjødsel sakte bringes ned til rotsonen. Resultatene fra denne serien kan ikke bekrefte dette, avlingene var lågest og radgjødslingseffekten størst ved største nedbørmengde. Dette samsvarer med resultater fra Finland (Larpes 1981), men ikke fra Østlandet (Lyngstad 1977). Ved kombinasjon av store gjødsel- og nedbørmengder kan legdeproblemet ha vanskeliggjort høstinga og ha vært årsak til redusert avling.

Samsillet mellom nedbørmengde og gjødselmengde/gjødslingsmetode er ikke godt nok undersøkt, siden nedbøren ikke er målt på feltene. Lokale nedbørvariasjoner kan ha gitt en annen nedbørmengde på feltet enn ved nærmeste klimastasjon.

Avlingsnivå og radgjødslingseffekt varierte fra år til år og fra distrikt til distrikt, men i middel hadde en i alle år og alle distrikter en positiv radgjødslingseffekt. Det var også eksempler på negativ radgjødslingseffekt, i likhet med Ekebergs (1982 a, b) beskrivelser. Årsaken kan være gal gjødselplassering i forhold til såkornet på enkelte felt (Aura 1967, Huthapalo 1981).

Store gjødselmengder har ført til mer legde etter radgjødsling enn etter breigjødsling. Dette samsvarer med Lyngstads (1977) resultater, men avviker fra Jónssons (1973).

Radgjødsling har ved låge gjødselmengder gitt lågere vanninnhold i kornet enn breigjødsling, slik som i svenske forsøk (Jónsson 1973).

## SAMMENDRAG

På 35 felter i Trøndelag i åra 1969 til 1975 ble effekten av radgjødsling kontra breigjødsling undersøkt ved tre gjødslingnivåer. I middel økte radgjødsling kornavlingene med ca. 5 prosent, mest ved midlere

gjødselmengde, 8 kg N/daa. Effekten av radgjødsling varierte ikke systematisk med nedbøren. Sandjord, jord i dårlig næringstilstand og jord i ensidig kornproduksjon ga lågere avlinger, men større radgjødslingseffekt enn leirjord, jord i god næringstilstand og jord i omløp. Ved største gjødselmengde ga radgjødsling noe mer legde enn breigjødsling, og ved mindre gjødselmengder lågere vanninnhold i kornet ved høsting.

## ETTERORD

Jeg takker pensjonert forsker Lorens Brun for å ha overlatt grunnlagsmaterialet og for støtte ved utarbeidelsen av manuskriptet.

## LITTERATUR

- Aura, E. 1967. Effect of the placement of fertilizer on the development of spring wheat. *J. Sci. Agr. Soc. Finland* 39:148-155.
- DNMI. Pentademidler for landbruket i åra 1969-75, utgitt av Det norske meteorologiske institutt.
- Ekeberg, E. 1977. Forsøk med radgjødsling til korn i Hedmark og Oppland 1968-73. *Forsk. Fors. Landbr.* 28:213-228.
- Ekeberg, E. 1982a. Vanning og radgjødsling til korn. I. Avling og kornkvalitet. *Forsk. Fors. Landbr.* 33:99-110.
- Ekeberg, E. 1982b. Variasjon i avling og kvalitet ved korn dyrking. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket 1982 (3):45-53.
- Huthapalo, A. 1981. Rätt gödselplassering ger effektivt näringsutnyttjande. *Nordisk Jordbruksforskning* 63:488-489.
- Jónsson, L. 1973. Rapport från försök med radmyllning av gödsel. *Lantbrukshögskolan, Avd. f. växtnärlära, Rapport nr. 64:1-9.*
- Larpes, G. 1981. Radgödsling en effektiv gödslingsmetod. *Nordisk Jordbruksforskning* 63:486-487.
- Lyngstad, I. 1977. Radgjødsling til korn. Forsøk i perioden 1966-75. *Forsk. Fors. Landbr.* 28:159-177.
- Tranmæl, T. 1972. Radgjødsling til korn. *Landbrukstidende* 78:244-245, 247.

# DOMPAPSKADE PÅ PLOMME

## *Plum damage by Bullfinches (Pyrrhula pyrrhula)*

OLAV SØRUM

Statens forskingsstasjon Njøs, Hermansverk, Norge  
*Njøs Agricultural Research Station, Hermansverk, Norway*

Sørum, O. 1987. Plum damage by Bullfinches (*Pyrrhula pyrrhula*). Norsk landbruksforskning 1, 53-56. ISSN 0801-5333.

During the winter 1984-85, plum trees at the Njøs Agricultural Research Station (Western Norway), were severely damaged by finches (*Pyrrhula pyrrhula*). The damage was registered both visually and by the number of buds removed from the trees. The «Herman» «Edda», «Opal» and «Victoria» cultivars were the most affected, while «Rivers Early Prolific», «Sanctus Hubertus» and «Reeves» were affected least. The need for thinning in «Opal» and «Victoria», was reduced, and in this cultivars no yield reduction was registered. In «Edda», «Herman» and the Balsgård-selection «BP 1158», however, the bullfinch-attack caused a heavy reduction in yield.

Key words: Plum, bud-damage, Pyrrhula, Bullfinch.

*Olav Sørum, Njøs Agricultural Research Station, N-5840 Hermansverk, Norway.*

### MATERIALE OG METODER

Skade av dompap i frukthagen har vært kjent i mange år (Schøyen 1902, 1907 og Schøyen 1934, 1941). Særlig i plommehager har skaden enkelte år vært meget stor, og i Sveits er det registrert sterk skade på bl.a. «Oullins», med opp til 95 % reduksjon av blomsterknoppene på de nederste greinene (Zbinden 1976).

Skaden merkes ikke like godt på alle sorter og i alle år, bl.a. er mengden av blomsterknopper på treet helt avgjørende for skadeomfanget.

Fuglene ser ut til å gjøre mest skade etter perioder med sterkt snøfall, men dette alene er ikke forklaringen på den store forskjell i angrepene fra år til år. I tillegg til at populasjonsstørrelsen er av stor betydning, varierer skadeomfanget fra sted til sted, avhengig av hvilke alternative næringskilder som fins (Smith & Kendall 1975).

Etter sterkt snøfall i perioden 26.1.–5.2.1985 ble det registrert angrep av dompap i et forsøksfelt med forskjellige plommesorter på samme grunnstamme (St. Jul. A) ved Statens forskingsstasjon Njøs. Forsøksfeltet bestod av 12 sorter samt 4 sorter som randtre. 8 sorter, 2 seleksjoner fra Njøs, 1 seleksjon fra Balsgård og 2 av de mest aktuelle randsortene er tatt med i vurderinga.

En visuell vurdering etter en skala fra 0–5 ble foretatt av mengde knoppkjell på snøen under trekrone. 0 var uten merkbart nedfall, 5 var svært mye nedfall. Under vurderinga ble det også tatt hensyn til størrelsen på plommetrea. Feltet var plantet som ettårlige pisker i 1981.

I tillegg til den visuelle vurderinga ble det også talt opp hvor mange knopper på fruktgreinene som var fjernet av dompapen av totalt antall knopper. Det ble

her vurdert fruktgreiner av om lag samme størrelse. Greiner på 15–25 cm ble summert slik at samlet greinlengde pr. tre ble 2 m.

For «Opal», «Victoria» og «Sanctus Hubertus» ble det i 1985 foretatt en svak karttynning på noen av trærne.

## RESULTAT

Tabell 1 viser en tydelig sortsforskjell i skade av dompapen både i nedfall og prosent fjerna knopper ( $P = 0,001$ ). Størst skade hadde den svenske seleksjonen «BP 1158» vurdert etter mengde knoppkjell på snøen under trærne såvel som prosent fjerna knopper på fruktgreinene.

Korrelasjonen mellom visuell vurdering og prosent fjerna knopper var signifikant,  $r = 0,56$ .

Minst skade i forsøket ble gjort på sorten «Sanctus Hubertus». Randsortene «Reeves» og «Rivers Early Prolific» hadde også svært liten skade. «Victoria» og «Opal» hadde god avling trass sterkt angrep (fig. 1).

Noen sorter (f.eks. «Edda» og «BP 1158») hadde

ikke evne til å bryte med vegetative skudd på de fruktgreinene hvor knoppene var fjernet. På mange av disse greinene var det kun endeknoppen som brøt. Resten av greina forble snau hele sommeren. Der hvor endeknoppen også var fjernet, tørket mange av greinene inn. Noen få brøt ved basis.

## DISKUSJON

På bakgrunn av en god sommer i 1984 og et stort antall godt utvikla blomsterknopper, var det venta en økning i avlinga på de fleste plommesortene i 1985. Dette slo til på de sortene som ikke hadde angrep av betydning, f.eks. «Reeves».

«Opal» og «Victoria» hadde også gode avlinger, men dette var til tross for at svært mange blomsterknopper var fjernet av dompapen. I dette tilfellet hadde skadeåtet neppe redusert avlinga, men spart det meste av tynningsarbeidet. Det måtte vært gjort en betydelig sterkere tynningsinnsats for å få tilsvarende god kvalitet på plommene dersom dompapen ikke hadde utført sitt «tynningsarbeid».

Andre sorter som normalt setter så lite blomsterknopper at tynning sjelden er nødvendig (f.eks. «Edda» og «Herman»), har fått avlinga tydelig redusert i

Tabell 1. Dompap-skade på noen plommesorter ordnet etter modningstid. Nedfall av knoppkjell med visuell vurdering 0-5, og prosent fjerna knopper pr. meter fruktgrein.

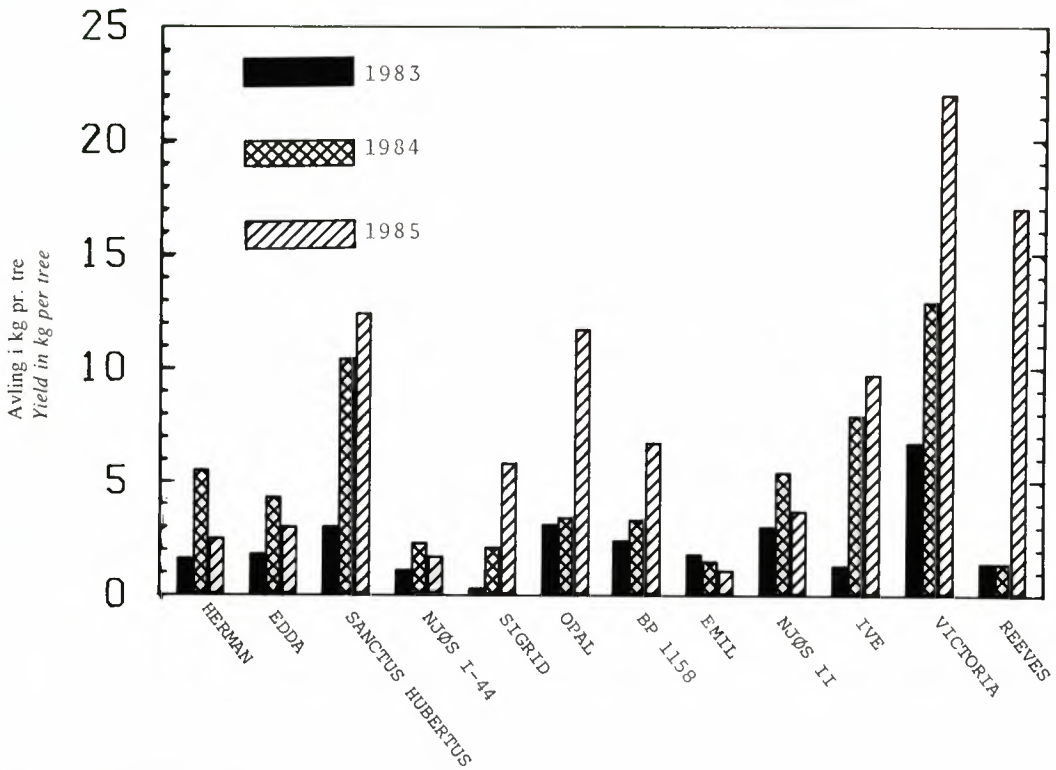
Table 1. Bullfinch damage on some plum cultivars listed in accordance with the time of ripening. Damage is evaluated by the number of budshells on the ground (0-5), and by the number of buds missing per m of fruiting twig.

Sort/Cultivar	Visuell bedømming av knopp tap Visually estimated loss of budshells	Knopp tap i % <sup>1)</sup> Loss of budshells in per cent
Herman	3,7	24,9 bc
Edda	3,0	33,1 cd
Rivers E. Prolific (rand)	0,0	0,0 a
Sanctus Hubertus	0,3	0,7 a
Njøs I-44	3,5	28,7 cd
Sigrid	2,3	12,0 ab
Opal	4,1	23,7 bc
BP 1158	4,7	41,1 cd
Emil	2,7	20,3 bc
Njøs II	2,6	24,5 bc
Ive	3,3	17,0 bc
Victoria	3,7	28,9 cd
Reeves (rand)	0,6	1,2 a

<sup>1)</sup> Duncan's test. Ulike bokstaver indikerer statistisk sikre skilnader på 5 % nivået.

Duncan's multiple range test. The letters denote significant differences at the 5 % level.





Figur 1. Avling i kg/tre hos noen plommesorter ved SF Njøs i åra 1983-85.

Figure 1. Yield per tree for some plum cultivars at the Agricultural Research Station Njøs in 1983-85 (kg).

forhold til hva en kunne ha forventet av avlingsøkning, bl.a. i forhold til de to foregående år og til trænes alder. «BP 1158» har stort avlingspotensiale og ville gitt større avling uten dompapskade.

Smith og Kendall (1975) viser til en undersøkelse hvor «Victoria» (plomme) og «Conference» og «Comice» (pære) reagerte svært forskjellig på fjerning av knopper. Hos «Victoria» gav hver eneste blomsterknopp som ble fjernet en tilsvarende reduksjon av antall plommer som kunne høstes.

#### SAMMENDRAG

I et forsøksfelt på SF Njøs ble skaden av dompap notert for 12 plommesorter samt 4 sorter plantet som randtrær. Dompapen hadde plukket vekk mest knopper på: «Herman», «Edda», «Opal» og «Victoria», mens «Rivers Early Prolific», «Sanctus Hubertus» og «Reeves» var så godt som uten skade. Hos «Opal» og

«Victoria» førte angrepet til at tinningsarbeidet ble redusert til et minimum, og det var vanskelig å registrere om disse sortene hadde reelt avlingstap som følge av dompap-angrepet.

Hos «Edda», «Herman» og Balsgård-krysningen «BP 1158» førte angrepet til en sterk avlingsreduksjon.

#### LITTERATUR

Schøyen, T.H. 1934. Melding om Skadeinsekter i Jord- og Hagebruk 1930-33: C 16 - C 18.

Schøyen, T.H. 1941. Melding om Skadeinsekter i Jord- og Hagebruk 1934-39: C 40.

Schøyen, W.M. 1902. Statsentomolog W.M. Schøyens Beretning om Skadeinsekter og Plantesygdomme i: Landbruksdirektørens Årsmelding 1902: 19-20.

Schøyen, W.M. 1907. Statsentomolog W.M. Schøyens Beretning om Skadeinsekter og Plantesygdomme i: Landbruksdirektørens Årsmelding 1907: 34.

Smith, B.D. & D.A. Kendall 1975. Much more information is needed to solve the problem of bird damage. *Grower* 84: 1034-1035.

Zbinden, W. 1976. Knospenschaden verursacht durch den Gimpel (Dompfaff). *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 112 (3): 42-45.

# BETYDNINGEN AV SOPPSJUKDOMMER I ERT TIL MODNING. SJUKDOMSREGISTRERINGER OG VIRKNINGER AV KJEMISKE RÅDGJERDER (1985–1986)

## *The significance of fungal diseases in combining peas Effects of control chemicals (1985–1986)*

JENS GUNNAR FOSS

Statens forskingsstasjon Apelsvoll, Kapp, Norge  
*Apelsvoll Agricultural Research Station, Kapp, Norway*

Foss, J.G. 1987. The significance of fungal diseases in combining peas. Effects of control chemicals (1985–86). Norsk Landbruksforskning 1: 57-64. ISSN 0801-5333.

Chemicals for controlling fungal diseases in «Bodil» and «Filby» pea were tested in the field over a period of two years. A single, late spraying with chemicals was insufficient to significantly increase yield. Early spraying with chlorthalonil or vinchlozolin was no less effective than spraying with chlortalonil twice. However, there were some indications that chlorthalonil gave better chemical control. Seed dressing with metalaxyl had no beneficial effect. Observations of the progress of the diseases did not give any guidelines as to the need for spraying. Recordings of seed loss and early lodging proved useful for explaining the effects of spraying on yield. These results point out the need for intensifying research on the forecasting of economic gains of disease control by chemicals. Further research should include proper timing of spraying.

Key words: Fungi, chemical control, diseases, pea, seed dressing, spraying, varieties.

*Jens Gunnar Foss, Jønsberg landbrukskole, Sæter, N-2200 Kongsvinger, Norway.*

I seinere års arbeid med ert til modning i Norge er lite blitt gjort for å klarlegge betydningen av sjukdomsangrep. Det er heller ikke gjort omfattende registreringer av sjukdomsangrep i sortsprøvinga, som har vært den viktigste delen av forsøksarbeidet med ert siden 1978. Delvis skyldes dette manglende kunnskap om de aktuelle sjukdommene hos de som har hatt tilsyn med forsøka. Resultat og erfaringer fra arbeid med konservert er overførbare til ert til modning. Såleis kan den alvorligste sjukdommen i ert, rottråte (*Aphanomyces euteiches*), stort sett unngås om ert ikke dyrkes oftere enn med 6-8 års mellomrom på samme areal (Sundheim & Wiggen 1982,

Olofsson 1984). Ertebladskimmel (*Peronospora pisi*) på unge planter unngås ved beising av såfrøet med metalaxyl («Apron») (Balvoll 1986). For å unngå at konservertåkre blir smitta med ertebladskimmel seinere i vekstsesongen, mener han at alt ertefrø bør behandles på denne måten. I Danmark har en foreløpig ikke trukket noen konklusjon om hvilke rådgjerder (beising og/eller sprøyting) som er de beste mot ertebladskimmel i ert til modning (Kristensen & Elbek-Pedersen 1986). De bemerker også at ert er så utsatt for mekanisk skade ved beising at det kan berettigede utvikling av nye metoder eller mer skånsomme anlegg for beising. Erteflekk (*Ascochyta pisi*) be-

traktes som den alvorligste sjukdommen i ert i Danmark (rotstått unntatt) (Bagger 1984), og sprøyting tilrås når været er fuktig. Sprøytinga bør gjøres ved begynnende blomstring. I Norge er det kun beising med blanding av kaptan og et benzimidazol som tilrås mot denne sjukdommen (Statskonsulenten i plantevern 1985). Mot rotbrann («fotsjuka», «ekte visnesjuka», «midsommersjuka») (fleire sopper, se Olofsson 1984), tilrås samme beisemiddel eller metalaxyl. Ertemjöldogg (*Erysiphe pisi*) er en sjukdom som kan gi erteplantene et utrivelig utseende mot slutten av vekstsesongen, men i Sverige anser en ikke at slikt angrep har noen betydning for avlinga (Hammar 1984). Storknolla råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*) angriper ert og andre vekster. I vekstskiftet må en ta omsyn til dette (Anon. 1983, Bagger 1984, Stabbetorp 1984). Blanchette & Auld (1980) hevder at storknolla råtesopp kan herje erte-grøden særlig når det vatnes, og at sklerotiene kan overleve i jorda i 10 år. I Danmark tilrås sprøyting med iprodion eller vinklozolin som forebyggende middel både mot storknolla råtesopp og mot gråskimmel (*Botrytis cinerea*) (Bagger 1984). Angrep av gråskimmel kan under en lengre periode med fuktig vær skjemme ertene. Også i Sverige har sprøyting med iprodion gitt sikre avlingsutslag i flere forsøk med ert, trulig pga. angrep av storknolla råtesopp og/eller gråskimmel (Wikström 1986). Storknolla råtesopp er også påvist i forsøk med sjukdomsbekjemping i ert i Norge, der klortalonil gav best avlingsresultat (Stabbetorp 1985). Dette forsøket er fulgt opp gjennom den foreliggende undersøkelsen. Foruten å prøve å få flere data om virkningen av en del sprøytemidler på erteavlinga, har en forsøkt å få mer fullstendige data om forekomst av sjukdommer og utviklinga av dem under ulike behandlingar. En har også funnet det interessant å prøve og talfeste verdien av beising med metalaxyl i ert.

## MATERIALE OG METODER

Ulike rådgerder mot sjukdom i ert til modning er prøvd i felt ved Statens forskingsstasjon Apelsvoll i åra 1985–1986.

I 1985 ble det gjennomført ett forsøk med tre gjentak som ikke ble vatna. I 1986 ble det gjennomført to forsøk:

Forsøk I: fire gjentak, vatna én gang med 25 mm vatn.

Forsøk II: tre gjentak, vatna to ganger med 25 mm vatn hver gang.

Materialet i 1986 gav ikke grunnlag for å trekke noen konklusjon for hvert felt særskilt, og materialet er behandla som ett felt med 7 gjentak der ikke annet er nevnt. Forsøka ble begge år utført etter en splitplot-plan med sprøytebehandlingar på storrutene. Felta ble sådd 20.5.85 og 10.5.86 med en Øyjords forsøksåmaskin på 1,5 x 8 m smårutene med ca. 15 cm gleppe mellom smårutene og ei ekstra smårute («Filby» ert beisa med metalaxyl) mellom hver storrute. Behandlingene på smårutene var begge år som følger (tilfeldig fordelt innen storrutene):

«Bodil» ert, ubeisa frø

«Filby» ert, ubeisa frø

«Bodil» beisa med metalaxyl («Apron 35 SD»)

«Filby» beisa med metalaxyl («Apron 35 SD»)

Det ble nytta handelsvare både av ubeisa og beisa frø.

Det ble lagt vekt på å foreta tidlig sprøyting under blomstringa. Denne falt såleis:

«Bodil»: 10.7.–28.7.1985 og 30.6.–9.7.1986

«Filby»: 15.7.–30.7.1985 og 2.7.–12.7.1986

I 1985 tok «Bodil» til å gå i legde ca. 31.7. og «Filby» ca. 16.8. I 1986 ble det lagt vekt på å ha gjennomført alle sprøytebehandlingar før det ble vesentlig legde. «Bodil» tok så vidt til å gå i legde 15.7.86.

Følgende behandlingar ble gjennomført på storrutene

1985

0. Usprøyta

1. Klortalonil: 300 ml «Bravo» per daa 16.7.

2. Vinklozolin: 150 g «Ronilan» per daa 16.7.

3. Klortalonil: 300 ml «Bravo» per daa 16.7. og 16.8.

4. Klortalonil: 300 ml «Bravo» per daa 16.8.

5. Vinklozolin: 150 g «Ronilan» per daa 16.8. 1986.

0. Usprøyta

1. Klortalonil: 300 ml «Bravo» per daa 3.7. og 15.7.

2. Klortalonil: 300 ml «Bravo» per daa 15.7.

3. Vinklozolin: 150 g «Ronilan» per daa 15.7.

4. Iprodion: 150 g «Rovral» per daa 15.7.

5. Prokloraz: 100 ml «Sportak» per daa 15.7.

Midla ble sprøyta ut med ryggsprøyte i 50 l vatn per daa.

Av disse sprøytemidla er bare «Ronilan» godkjent til bruk i ert i Norge.

*Følgende registreringer ble gjort rutevis i vekstse-  
songen:*

Legde ble bare notert i 1986, skjønsmessig i % (100 % tilsvarer flattliggende bestand på heile ruta), på ett tidspunkt før høsting og ved høsting.

Dekning av brune flekker ble notert skjønsmessig i 1985 i % av risarealet eller bare vurdert på belger. En del flekker skyldtes *Ascochyta* spp., men en del av flekkene kunne ikke forklares som sjukdoms-  
symptom (undersøkt av L. Sundheim ved Statens plantevern).

Tal planter som visna svært tidlig i forhold til res-  
ten av ruta ble notert i 1985. En del planter som had-  
de slike symptom ble nærmere inpsisert og funnet å  
være smitta av storknolla råtesopp. Bagger (1984)  
anfører samme symptom på angrep av denne soppen.

Dekning av svertesopper, skjønsmessig i % av  
risarealet, ble notert i 1986.

Vissent/gult erteris, skjønsmessig i % av risare-  
alet, ble notert på ulike tidspunkt i 1985 og 1986.

Karakter for frøspill (0-3) etter høsting, supplert  
med telling av frø på definerte areal på en mindre del  
av smårutene, ble notert i 1986. Spillet varierte an-  
slagsvis fra ubetydelig (0) til opp mot 50 kg per daa  
(3).

Hvert felt ble høsta på samme dag med en Win-  
tersteiger forsøkestresker utstyrt med Gaterman fjæ-  
rende legdeløftere. Legdeløfterne medførte at spill  
nesten utelukkende forekom der frø falt ut av sprukne

belger før eller samtidig med treskinga. «Bodil» ble  
høsta ved en vass-% i ertene på 36,5 (17.9.85), 25,7  
(1.9.86, Forsøk I) og 18,3 (3.9.86, Forsøk II); «Fil-  
by» med henholdsvis 39,6 %, 21,0 % og 16,5 % i de  
samme felta.

Tusenfrøvekt og protein-% i tørrstoff ble bestemt i  
leddvise tørka prøver fra hvert felt. I 1985 ble protein  
bestemt med Kjeldal-metoden ved Statens forsk-  
ingsstasjon Kise, i 1986 med Technicon InfraAlyzer  
250 på grunnlag av kaliberingsresultat over to år fra  
Statens Kornforretning. I 1985 ble «beising» og  
«ikke-beising» brukt som gjentak for å få gjort vari-  
ansanalyse over sprøyteledd og sorter for disse ana-  
lysene. I 1986 ble Forsøk I og II brukt som gjentak  
for samme formål.

Resultata er testa ved hjelp av faktoriell varians-  
analyse for hvert år, og signifikante utslag for sprøy-  
teledd, sort/beising og samspill er identifisert ved  
hjelp av LSD på 5 %-nivået, hvis ikke annet er nevnt.

Bentazon + cyanazin («Basagran 480» + «Bla-  
dex») og alloksydim («Kusagard») ble brukt til  
ugrasbekjemping i begge år. En viss sprøyteskade ble  
registrert. I begge år utvikla erteplantene seg normalt  
uten gjødsling med nitrogen eller smitting med *Rhi-  
zobium*.

## RESULTAT

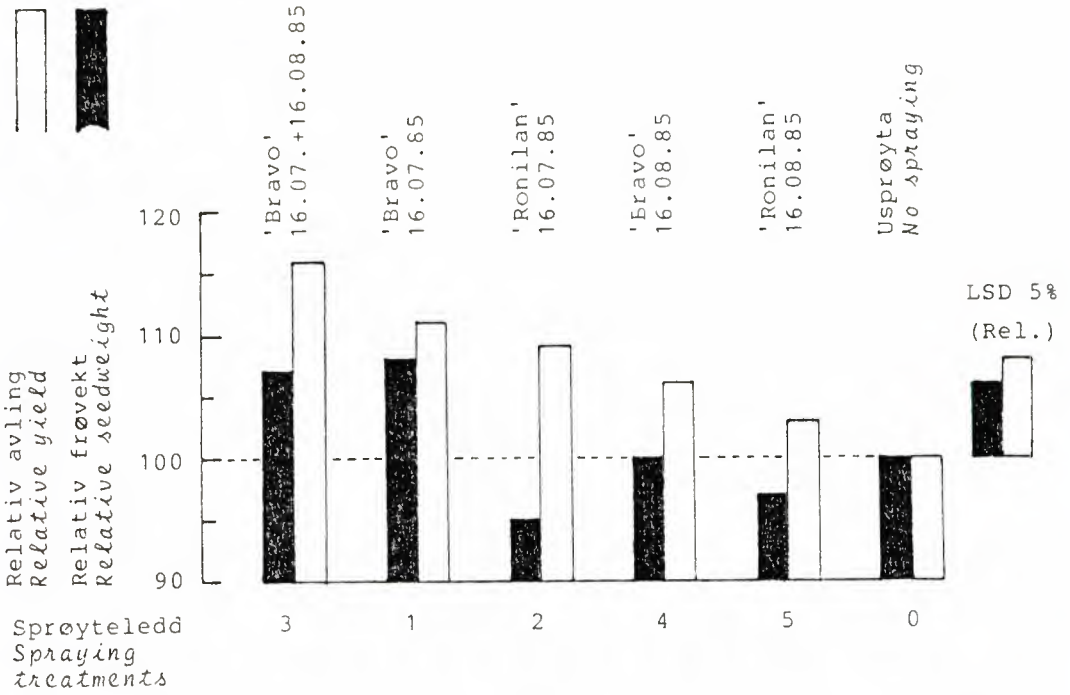
### Avling og tusenfrøvekt

Det var en markert avlingskilnad mellom de to åra.  
Særlig gjaldt dette «Bodil» (tab. 1). Beising med me-

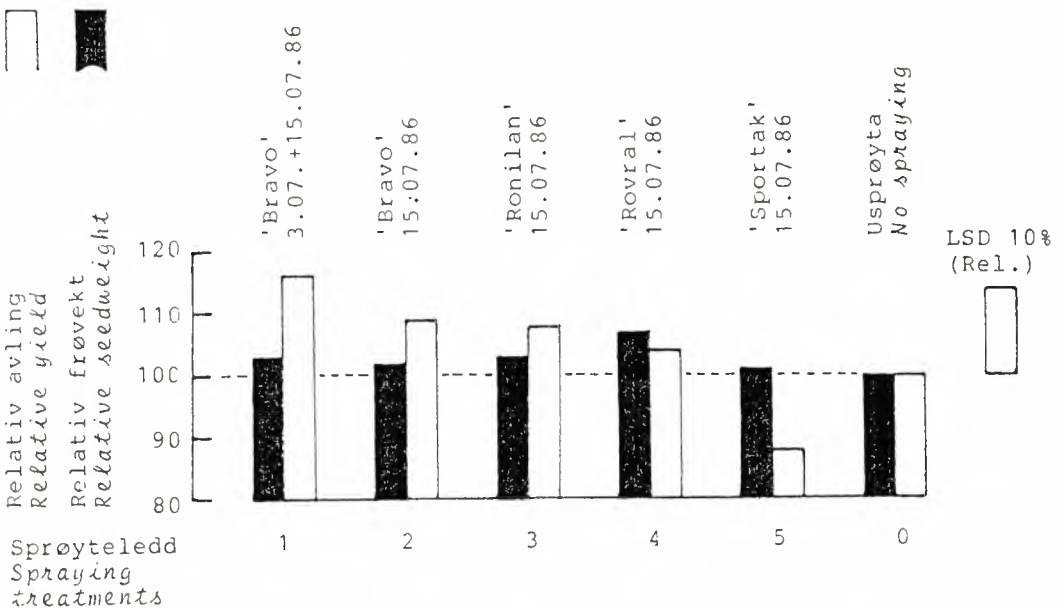
Tabell 1. Erteavling (kg per daa, 15 % vatn) for to sorter med (B) og uten (UB) frøbeising med metalaxyl. Middell over ulike  
sprøyteledd i to år.

Table 1. Pea yield (kg per 0.1 ha, 15 % water) of two varieties in which seed was treated (B) or was not treated (UB) with  
metalaxyl. Averaged over different spraying treatment for disease control in two years.

Ledd/Treatment	År/Year	
	1985	1986
«Bodil», UB	458	290
«Filby», UB	289	325
«Bodil», B	472	289
«Filby», B	289	304
LSD 5 %	21	14



Figur 1. Relativ frøavling og relativ frøvekt for ulike sprøyteledd i 1985. Middel over sorter og ledd, med og uten beising.  
 Figure 1. Relative yield and seedweight for different spraying treatments (1985). Averaged over varieties in which seed has been dressed/not been dressed.



Figur 2. Relativ frøavling og relativ frøvekt for ulike sprøyteledd i 1986. Middel over sorter og ledd, med og uten beising.  
 Figure 2. Relative yield and seedweight for different spraying treatments (1986). Averaged over varieties in which seed has been dressed/not been dressed.

talaxyl gav ingen positive utslag. «Filby» gav i 1986 avlingsnedgang for slik behandling.

I fig. 1 og fig. 2 er avlingene i middel over sorter/beisinger presentert for ulike sprøyteledd i 1985 og 1986. Tidlig sprøyting og to ganger sprøyting gav høyere avling enn det usprøyta leddet i 1985, mens sein sprøyting med «Bravo» eller «Ronilan» ikke skilte seg signifikant fra kontrollen (fig. 1). Heller ikke framskyving av det seine sprøytetidspunktet til et tidspunkt med større relevans for praksis (fig. 2) gav signifikant avlingsutslag for sein sprøyting for noen av de sprøytemidla som ble prøvd i 1986, og bare to ganger sprøyting med «Bravo» skilte seg signifikant fra kontrollen dette året ( $P=0,10$ ). Tidlig sprøyting med «Bravo» såg ut til å føre til auke i tusenfrøvekt i 1985 (fig. 1). Tilsvarende resultat ble ikke oppnådd i 1986, da det var ubetydelige skilnader i tusenfrøvekt mellom sprøyteledd (fig. 2).

#### Utvikling og sjukdom

I 1985 var det en liten tendens til sterkest angrep av

erteflekk på usprøyta ruter (tab. 2). Derimot var det visse skilnader mellom sprøyteledd i tal planter som visna tidlig pga. storknolla råtesopp. Nedvisningen fram mot modning var tydelig minst etter to ganger sprøyting med «Bravo». Det samme var tilfellet i 1986 (tab. 3). Sprøyting med «Sportak» var den eneste behandlingen som ikke skilte seg positivt fra det usprøyta leddet med omsyn til tidlig legde i 1986. Sprøyting med «Bravo» viste seg særlig positivt for å unngå angrep av svartesopp.

«Bodil» hadde tydelig sterkere sjukdomsangrep enn «Filby» i 1985 (tab. 4). «Filby» fra ubeisa frø visna likevel raskere enn de øvrige ledda.

#### Samspill mellom sort/beising og sprøyteledd

Et signifikant samspill mellom sort/beising og sprøyteledd i virkning på avlinga skyldtes vesentlig ulike utslag for beising hos «Filby» ved bruk av ulike sprøytemidler (tab. 5). Det negative utslaget for beising hos «Filby» kunne kompenseres ved sprøyting med «Bravo». Hos «Bodil» var det en tilsvarende,

Tabell 2. Virkninger av ulike sprøyteledd på utvikling og sjukdom hos ert (1985). Middel over sorter og ledd med og uten beising.

Table 2. Effects of different spraying treatments on development and diseases of the pea (1985). Averaged over varieties and seed treatments.

Sprøyteledd Spraying treatment	<i>Ascochyta</i> spp.	<i>S. sclerotiorum</i>	Visning 12.9. Withering 12.9.
3. «Bravo» 16.7. + 16.8.	3	5	75
1. «Bravo» 16.7.	3	8	89
2. «Ronilan» 16.7.	3	1	94
4. «Bravo» 16.8.	3	5	89
5. «Ronilan» 16.8.	3	3	91
0. Usprøyta/No spraying	4	5	95
LSD 5 %	n.s.	3	9

Tabell 3. Virkninger av ulike sprøyteledd på utvikling og sjukdom hos ert (1986). Middel over sorter og ledd med og uten beising.

Table 3. Effects of different spraying treatments on development and diseases of the pea (1986). Averaged over varieties and seed treatments.

Sprøyteledd Spraying treatment	Legde Lodging	Visning Withering	Svertesopp Black mould
1. «Bravo», 3.7. + 15.7.	41	84	6
2. «Bravo», 15.7.	44	89	9
3. «Ronilan», 15.7.	49	89	24
4. «Rovral», 15.7.	53	90	23
5. «Sportak», 15.7.	58	94	26
0. Usprøyta/No spraying	61	92	29
LSD 5 %	8	4	5

Tabell 4. Utvikling og sykdom hos ertesorter med (B) og uten (UB) beising med metalaxyl (1985). Middeler over sprøyteledd.

Table 4. Development and diseases of pea varieties in which seed treated (B) or was not treated (UB) with metalaxyl (1985). Averaged over spraying treatments for disease control.

Ledd/Accession	<i>Ascochyta</i> spp.	<i>S. sclerotiorum</i>	Visning. % Withering. %
«Bodil», UB	3	8	87
«Filby», UB	1	1	93
«Bodil», B	3	8	88
«Filby», B	1	1	87
LSD 5 %	0,4	3	3

Tabell 5. Erteavling (15 % vatn), legde og grad av frøspill hos «Filby» fra beisa frø og skilnader (d) mellom bestand fra beisa og ubeisa frø ved ulike sprøytebehandlinger, 1986.

Table 5. Pea yield (15 % water), lodging and severity of seed loss of «Filby» from treated seed and differences (d) between crops in which seed has been treated and not been treated. Date for different spraying treatments (1986).

Sprøyteledd Spraying treatment	Avling Yield		Legde Lodging		Frøspill Seed loss	
	Beisa Treated	d	Beisa Treated	d	Beisa Treated	d
1. «Bravo», 3.7. + 15.7.	344	5	9	2	0	0
2. «Bravo», 15.7.	326	9	13	3	0	0
3. «Ronilan», 15.7.	302	÷34	13	3	0	0
4. «Rovral», 15.7.	294	÷51	25	9	0	0
5. «Sportak», 15.7.	268	÷34	34	19	1	1
0. Usprøytet/No spraying	290	÷22	39	10	0	0
LSD 5 %	-	34	-	n.s.	-	n.s.

Tabell 6. Dekning av svartesopp på riset hos «Bodil» ert og skilnad i dekning (d) mellom «Bodil» og «Filby» ved ulike sprøyting, 1986. Middeler for frøbehandlinger.

Table 6. Cover of black mould on the haulm of «Bodil» pea and differences in cover (d) between «Bodil» and «Filby» sprayed differently (1986). Averaged for seed treatment.

Sprøyteledd Spraying treatment	«Bodil»	«Filby»
1. «Bravo», 3.7. + 15.7.	7	÷ 2
2. «Bravo», 15.7.	12	÷ 5
3. «Ronilan», 15.7.	36	÷22
4. «Rovral», 15.7.	33	÷18
5. «Sportak», 15.7.	38	÷23
0. Usprøytet/No spraying	40	÷23
LSD 5 %	-	8

men svakere tendens til at både «Bravo» og «Ronilan» kunne oppheve en negativ virkning av beising som kom til syne ved bruk av de andre sprøytemidla, men hos «Bodil» var det i tillegg en viss avlingsauke for beising uten sprøyting (data ikke presentert). I tabell 5 fins også data for tidlig legde og frøspill som viser tendenser til negative utslag for «Sportak» i kombinasjon med beising. Samspillet mellom

sort/beising og sprøyteledd i virkning på tidlig legde var nær signifikant på 5 %-nivået.

Tabell 6 viser at «Bodil» ble sterkere angrepet av svartesopp enn «Filby», men også hos «Bodil» kunne angrepet holdes på et lågt nivå ved sprøyting med «Bravo».



*Proteininnhold*

Det ble ikke funnet noen sikker virkning av sprøyting mot sjukdom på proteininnholdet i ert.

## DISKUSJON

Skilnaden i vekstvilkår mellom de to forsøksåra kommer tydeligst fram gjennom avlingstala (tab. 1), sjøl om sprøyteledda var noe forskjellige i de to åra. I 1985 ble det oppnådd ei bra avling av «Bodil» uten vatning på den forholdsvis tørkesvake morenejorda ved Statens forskingsstasjon Apelsvoll. Lågere avling hos «Bodil» i 1986 kan trolig tilskrives tørken, på tross av vatninga i blomstringsperioden. Det ble trolig gitt for lite vatn, for jorda var sterkt uttørka da vatninga tok til. Tørken varte ved under blomstring og belgsetting. Når «Filby» gav større avling i 1986 enn i 1985 kan det kanskje forklares ved at sjukdommer hadde mindre betydning i 1986. Observasjoner fra 1985 (tab. 4) synes imidlertid å bekrefte et utbredt inntrykk av redusert sjukdomsangrep hos bladlause sorter. Angrepet av svertesopp i 1986 var også betydelig sterkere hos «Bodil» enn hos «Filby», sjøl om angrepet i betydelig grad kunne holdes tilbake ved sprøyting med «Bravo» (tab. 6). Når «Bodil» likevel gav lågere avling i 1986, kan det skyldes at den var mer utsatt for tørkeskade enn «Filby». Sjøl om dette kan være tilfellet, gir likevel ikke tala for «Bodil» i 1986 uttrykk for avlingspotensialet under de aktuelle vekstforholda. Den dårlig utvikla bestanden av «Bodil» la seg sterkt fram mot modning. Belgene ble liggende på marka, frø spirte i belgene, og belger sprakk før høsting slik at det ble et betydelig spill hos «Bodil», i middel anslagsvis i storleiksordning 35 kg per daa for alle sprøyteledd. «Filby» hadde derimot praktisk talt ikke spill i de fleste forsøksledda.

Det ble ikke gjort iakttagelser som tydde på skilnad i oppspiring fra frø med og uten beising. Det er likevel ikke usannsynlig at sortene kan ha reagert ulikt, slik som tabell I tyder på. Det er tydelig at det negative utslaget for beising hos «Filby» kommer fram der det ikke ble sprøytet med «Bravo» (tab. 5).

Alle de prøvde midla syntes å virke best ved sprøyting forholdsvis tidlig i vekstsesongen. Registrering av sjukdommer var i de aktuelle forsøka i liten grad til rettleiing om bekjempingsbehovet. Det ser ut til at «Ronilan» virka bedre enn «Bravo» mot stor-

knolla råtesopp (tab. 2). Dette synes å stemme med allmenne erfaringer (Statskonsulenten i plantevern 1985). Det kan tyde på at storknolla råtesopp ikke har gjort noen stor skade i de aktuelle forsøka. I begge åra var det en tendens til at «Bravo» gav større avlingsauke enn «Ronilan» sprøytet ut på samme tidspunkt. Det samme fant Stabbetorp (1985) i 1984. I 1985 såg det ut til at skilnaden mellom disse to midla delvis kunne bero på utslag i tusenfrøvekt, men dette kunne ikke bekrefte i 1986. Det såg i 1986 ut til at «Bravo» hadde en særskilt virkning mot svertesopp (tab. 3). Det er mulig at angrep av svertesopp kan ha medført auke i tilbøyelighet for legde. All sprøyting unntatt med «Sportak» førte nemlig til mindre legde (tab. 3). Hos «Filby» var det en tendens til at særlig «Bravo» og «Ronilan» gav mindre legde (tab. 5).

Sprøyting med «Sportak» førte i særlig grad til legde i bestand av «Filby» fra beisa frø (tab. 5). Dette kan ikke tolkes som bare en negativ virkning av «Sportak», for frøspillet viste at det lå an til ei større avling enn det som ble høsta av «Filby» fra beisa frø. Frøbeising i kombinasjon med «Sportak» kan ha hatt positiv effekt på avlingsutviklinga, som også kunne føre til auka legde. Det er mulig at angrepet av svertesopp har ført til mer legde. Etter som «Sportak» er lite effektiv mot svertesopp, kan avling ha gått tapt pga. legde og spill. I Danmark er det oppnådd positive avlingsresultat i ert ved sprøyting med «Sportak» og «Dithane LF» (mankozeb) i blanding (Kristensen & Elbek-Pedersen 1986). Grundigere studier av plantetetthet og morfologi ville vært nødvendig for å tolke virkningene av beising.

## ETTERORD

Forfatteren vil takke fagassistent Olav Nordheim for hans bidrag til de foreliggende resultatene, spesielt hva gjelder nøyaktighet ved noteringer, sprøyting og høsting. En takk rettes også til førsteamanuensis Håkon A. Magnus for gjennomlesing og kritikk av manuskriptet.

## LITTERATUR

Anon. 1983. Notes on growing combining peas. Processors & Growers Res. Organ, Advisory Leaflet No. 3. 11p.

- Bagger, O. 1984. Sygdomme og skadedyr på ært. *Tolvmandsbladet* 56: 166-170.
- Balvoll, G. 1986. Jordbrukserter – eit problem for dyrkinga av konserveserter? *Norsk Landbruk* 105: 29-30.
- Blanchette, B. L. & D. L. Auld 1980. New techniques to screen pea seedlings for resistance to *Sclerotinia* white mold. *The Pisum Newsletter* 12: 3-6.
- Hammar, O. 1984. S. *Praktiskt lantbruk* 45, LT's förlag, Stockholm: 10-34.
- Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen 1986. Plantebeskyttelse. I: *Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske foreninger 1985*. Bennetzen, F. (red.) *Landsudvalget for Planteavl*: 119-211.
- Olofsson, J. 1984. Sjukdomar och skadedyr på ärter. I: *Ärtodling, Nordiske Jordbrugsforskere Forening, Utredning/Rapp*. 15: 26.1-26.8.
- Stabbetorp, H. 1984. Forutsetninger for økt ertedyrking. *Statens forskingsstasjon Apelsvoll. Stensil*. 10s.
- Stabbetorp, H. 1985. Forsøk med ertar i 1984. I: *Jord- og plantekultur på Østlandet 1985. Aktuelt fra Statens fag-tjeneste for landbruket* Nr. 4/1985: 23-29.
- Statskonsulenten i plantevern 1985. *Kjemisk plantevern*. Landbruksforlaget, Oslo. 189s.
- Sundheim, L. & K. Wiggen 1972. *Aphanomyces euteiches* on peas in Norway. Isolation technique, physiologic races, and soil indexing. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 51 (35). 17s.
- Wickström, L. 1986. *Växtskyddet 1985: Bomullsmögel på ärt*. *Lantmannen* 107: 36.

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 1 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. Artiklane 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 NØKKELORD

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 førast 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 rekkefølga: <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 skjønnleg 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 flere 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 en 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 forfatterskap. 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 prentealet for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Heltenummer vert teke med berre når kvart helte 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 førast 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 korrekturen til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blatt og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

Saman med første korrekturen 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 korrekturen.

# Norsk Landbruksforskning Norwegian Agricultural Research

Vol. 1 1987 Nr. 1

## Innhold/content

	Side/Page
Redusert jordarbeiding på morenejord. I. Korn ..... Egil Ekeberg .....	1
<i>Reduced tillage on loam soil. I. Cereals</i>	
Redusert jordarbeiding på morenejord. II. Poteter ..... Egil Ekeberg .....	7
<i>Reduced tillage on loam soil. II. Potato</i>	
Redusert jordarbeiding på morenejord. III. Korsblomstrede vekster ..... Egil Ekeberg .....	15
<i>Reduced tillage on loam soil. III. Brassica crops</i>	
Virkning av le på klima og byggavling i Rakkestad, Østfold ..... Vidar Thue-Hansen & Arne Oddvar Skjelvåg .....	23
<i>The effects of shelter on climate and barley yield</i>	
Høydevekst hos bartre til le på myr ..... Jon Furunes & Kristian Foss ..	31
<i>Height growth in conifera on peat land for shelter belt planting</i>	
Temperaturkart laga ved minstekvadrat-interpolasjon ..... Arne Oddvar Skjelvåg .....	37
<i>Temperature map compiled by least squares interpolation</i>	
Radgjødsling til korn ..... Helge Oskarsen .....	47
<i>Band fertilizer placement for cereals</i>	
Dompapskade på plomme ..... Olav Sørum .....	53
<i>Plum damage by Bullfinches (Pyrrhula pyrrhula)</i>	
Betydningen av soppsjukdommer i ert til modning. Sjukdomsregistreringer og virkninger av kjemiske rådgjerder (1985–1986) ..... Jens Gunnar Foss .....	57
<i>The significance of fungal diseases in combining peas. Effects of control chemicals (1985–1986)</i>	

Statens fagtjeneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge.  
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway.