

L

# Norsk landbruksforskning

*Norwegian Agricultural Research*

Vol. 3 1989 Nr. 2

NISK, BIBLIOTEKET



70266700

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

19 OKT. 1989



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 forskingsresultater 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**

### Fagredaktører/Subject Editors

Even Bratberg	Unni Dahl Grue	Atle Kvåle	Jon Stene
Rolf Enge	Knut Heie	Fridtjov Sannan	Steinar Tveitnes
Ketil Gravir	Arne Hermansen	Trygve Skjævdal	

### Redaksjonsråd/Editorial Board

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for maskinlære

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning

Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning

Ole Øivind Hvatum, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag

Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon

Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning

Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for bygningsteknikk

Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hydroteknikk

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Hans Sevatal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur

Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning

Kjell Steinholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Zoologisk Institutt

Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogøkonomi

Geir Tutturen, Landbruksteknisk institutt

Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk

Kåre Årsvoll, Statens plantevern

### 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 skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 400,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

### KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

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

# PLOGFRI DYRKING PÅ STORE FOR- SØKSRUTER

I. Avling, avlingskvalitet og kveke

## *Ploughless tillage in large-scale trials*

### *I. Yields, grain quality and couch grass*

EGIL EKEBERG & HUGH RILEY

*Kise forskingsstasjon, Nes, Hedmark, Norge*

*Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Ekeberg, E. & H. Riley 1989. Ploughless tillage in large-scale trials. 1. Yields, grain quality and couch grass. *Norsk landbruksforskning* 3: 97-105. ISSN 0801-5333.

Within the period 1982-1988, traditional tillage was compared with a ploughless system in six large-scale trials on morainic loam soil, with twenty-two years of cereals and five years of potato. Straw was removed in most cases, and the plots were harrowed either in spring or in both spring and autumn. The cereals were normally sown by combinedrill, and potatoes were planted by machine. Different drills were compared in one trial. The results confirm earlier findings in small-scale trials, in that the success on the ploughless system is dependent upon the level on couch grass present. The average of thirteen cereal yields was reduced by 4% in the absence on ploughing in four trials with relatively little couch infestation, whilst the average of five potato yields was increased by 1%. Grain quality, expressed as 1000-grain weight, is best with traditional tillage. Contact fertilizer application, which is investigated in one trial with direct drilling, does not reduce yield. No effect on barley monoculture was observed over three years without ploughing.

Key words: cereals, couch grass, grain quality, large-scale trials, loam soil, ploughless tillage, potato.

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

Korndyrking uten pløying er i vårt land forsøksmessig belyst på småruter (Riley 1983, 1985, Marti 1984, Ekeberg et. al. 1985, Ekeberg 1985, 1987a, Børresen 1986). Store forsøksruter er prøvd i mindre omfang (Riley 1985). Potetdyrking er også prøvd på små og store ruter (Ekeberg 1987b og 1989). Det har vært noe usikkert om resultatene fra forsøk på småruter kan overføres til praktisk

jordbruk når det gjelder jordarbeiding. Formålet med denne undersøkelsen var å se om dette er mulig.

#### MATERIALE OG METODER

Meldinga omfatter seks femårige felt. Fire av feltene, Jønsberg, Hoel, Røne og Vie (tabell 1), lå på et eget skifte som ble

delt i to med tradisjonell jordarbeiding på den ene halvdel og bare harving på den andre. På Kise var det fire forsøksledd med to gjentak, mens det på Staur var fem ulike jordarbeidingsystemer med to gjentak. Forsøksbehandlingene går fram av resultattabellene (7 og 5).

### **Jønsberg landbruksskole, Stange**

Jorda var tørkesterk morene med helling mot øst. Halmen ble brent om høsten. Feltet ble ikke stubbharvet. Høsten 1983 ble skiftet behandlet med glyfosat. På grunn av floghavre ble forsøket avsluttet høsten 1984.

### **Hoel Østre, Vang, bruker Jens Jemblie**

Arealet var tilnærmet flatt med tørkesterk morenejord. Halmen ble også her brent om høsten de fleste år, uten stubbharving. Det ble sprøytet med glyfosat mot kveke våren 1982 og våren 1986. Arealet ble vannet etter behov.

### **Røne Nordre, Stange, bruker Kjell Mangerud**

Skiftet hadde svak helling mot sydøst. Jorda var relativt tørkesterk morene. Halmen ble brent eller fjernet om høsten med etterfølgende stubbharving i kryss. Arealet ble ikke sprøytet mot kveke.

### **Vie, Stange, bruker Rudolf Vie**

Jorda var relativt tørkesterk morene med svak helling mot nordøst. Halmen ble fjernet eller brent om høsten og arealet stubbharvet de fleste år. Det ble ikke sprøytet mot kveke. Feltet ble vannet etter behov.

### **Statens Kornforretnings forsøksgård Staur, Stange**

Også her var jorda tørkesterk morene. Skiftet hadde helling mot vest.

### **Kise forskingsstasjon, Ringsaker**

Jorda var relativt tørkesvak morene med helling mot vest. Halmen ble brent eller fjernet om høsten.

Høsten 1981 ble det tatt en del jordprøver av feltene for mekanisk og kjemisk analyse (tabell 1). Leirinnholdet på feltene varierte fra 10 til 20% av prøven under 2 mm, mens siltinnholdet varierte fra 40 til 51%. På Kise var det høgt grusinnhold, noe som kan forklare at jorda var noe tørkesvak her. Moldinnholdet, målt ved glødetapet, var høgt på alle felt, med størst analysetall på Staur.

Jordreaksjonen (tabell 1) og tallene for magnesium og kalsium lå på et tilfredsstillende nivå på alle felt. Innholdet av lett løselig fosfor varierte fra 4 til 12,5 mg pr. 100 g jord. Kaliuminnholdet var lågt på alle felt unntatt på Kise.

I 1982, 1983 og 1986 var det sterk tørke i juni og juli (tabell 2). I 1981 og 1984 var det bra med nedbør i mai, juni og juli og tørt i august. Disse to årene utmerket seg med store avlinger av god kvalitet. Årene 1985 og 1987 var nedbørrike i september. I 1983 var det svært fuktig i mai.

På Jønsberg, Hoel, Røne og Vie ble alt arbeid, unntatt kontrollhøsting, foretatt av vertene. Faste småruter, 2 m 2 m, 16 pr. felt, ble høstet for hånd. Gardens omløpsplan ble fulgt og materialet omfatter ni byggfelt, to havrefelt, to hvete-felt og fem potetfelt (tabell 3 og 4).

På Staur var det tatt med ulike kornomløp i planen (tabell 5). Ulike såmaskiner ble også prøvd. Kornet ble høstet med forsøksskurtresker (1,5 m 10 m).

På Kise ble seks 2,1 x 10 m ruter høstet pr. forsøksledd, med skurtresker.

## **RESULTAT**

Da feltene på Jønsberg, Hoel, Røne og Vie hadde samme forsøksbehandling, blir resultatene behandlet samlet.

Kontrollen i 1981 viste at jorda på de to framtidige forsøksledd ga samme av-

Tabell 1. Jordanalyser ved anlegg av feltene høsten 1981  
 Table 1. Soil analyses at the start on the trials (autumn 1981)

Felt Rutestr. daa Plot size Ant. prøver No. of samples	Jønsberg 10 16	Hoel 10 16	Røne 10 16	Vie 5 10	Staur 1 10	Kise (1986) 7 20
pH	5,9	5,9	5,9	6,5	6,6	5,8
P-AL	4,0	7,6	6,5	12,5	4,9	8,7
K-AL	4,3	4,6	4,5	5,7	5,7	11,4
Mg-AL	6,1	5,2	5,0	7,5	8,9	-
Ca-AL	208	291	173	343	466	-
Glødetap, <sup>1)</sup> % Ign. loss	6,9	8,7	6,2	7,9	10,4	8,1
Grus, <sup>2)</sup> % Gravel	9	5	15	13	17	24
Sand, <sup>1)</sup> % Sand	38	35	47	42	38	45
Silt, <sup>1)</sup> % Silt	48	51	43	46	43	40
Leir, <sup>1)</sup> % Clay	13	14	10	12	20	15

<sup>1)</sup> % av materiale <2 mm      <sup>2)</sup> % av hele prøven

Tabell 2. Nedbørunderskudd (potensiell fordamping - nedbør) i vekstmånedene og nedbørssummene på Kise værstasjon i forsøksperioden

Table 2. Rainfall deficits (potential evapotranspiration less precipitation) during the growing season and total rainfall (May-Sept.) at Kise weather station during the trial period

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Nedbør mm Mai-Sept. Rainfall
1981	9	-14	-35	63	8	259
1982	-3	81	70	48	-34	222
1983	-45	57	69	38	-52	249
1984	1	-27	15	20	-65	376
1985	13	2	-32	-73	-89	462
1986	16	41	67	-27	6	213
1987	-8	-139	32	-53	-65	501
1988	33	60	-78	-48	-116	477

ling, i middel for de fire feltene (tabell 3). I middel for de 13 høsteårene 1982-85 ble det 4% ( $P < 0,1$ ) mindre kornavling uten enn med pløying. På Jønsberg var det mest kveke på upløyd jord. Dette ga i 1983 10% avlingssvikt. Etter en vellykket glyfosatsprøyting høsten 1983 var avlinga tilnærmet lik på de to forsøks-

leddene i 1984. På Hoel var det i 1982 på upløyd jord for mye halmrester ved såing. Det ble dårlig spiring, tynn og ujevn åker og 15% avlingssvikt. En grundigere harving, eller en annen såmaskin, ville kanskje ha gitt bedre resultat. På Røne var det i alle år mest kveke på upløyd jord, og det samme var tilfelle på Vie i

Tabell 3. Avling, kg pr. dekar, av korn og halm ved to jordarbeidingsystemer. Blindforsøk i 1981  
 Table 3. Yields of grain and straw (kg/daa) with two tillage systems (pløyd = ploughed, upløyd = unploughed). All plots treated alike in 1981

Felt Trial		Korn Grain		Halm Straw		Vekst Crop
		Pløyd	Upløyd	Pløyd	Upløyd	
Jønsberg	1981	669	687	706	654	havre
	1982	465	462	457	444	bygg
	1983	515	462	476	428	bygg
	1984	857	846	801	766	havre
Hoel	1981	609	595	714	714	hvete
	1982	589	500	541	478	bygg
	1983	802	810	651	648	havre
	1984	625	637	731	833	hvete
	1985	551	558	538	575	bygg
Røne	1981	518	518	618	638	bygg
	1983	621	592	792	736	hvete
	1984	568	552	713	659	bygg
	1985	461	433	537	526	bygg
Vie	1981	559	572	623	596	bygg
	1982	589	581	654	620	bygg
	1984	610	602	632	682	bygg
	1985	623	553	572	434	bygg
Middel Mean	1981	589	593	665	650	
Middel Mean	1982-85	606	584	623	602	
	Rel.avl.	100	96	100	97	

Havre = oats, bygg = barley, hvete = wheat

Tabell 4. Potetavling og tørrstoffprosent ved to jordarbeidingsystemer  
 Table 4. Potato tuber and DM yields (kg/daa) and DM concentrations with two tillage systems

Felt Trial		Knoller kg/daa Tuber yield		Tørrst. kg/daa DM yield		Tørrstoff % DM conc.		Sort Variety
		Pl.	Upl.	Pl.	Upl.	Pl.	Upl.	
Hoel	1986	4155	4179	816	808	19,7	19,3	Laila
Røne	1982	3351	3653	859	962 *	25,6	26,3	Kerrs Pink
	1986	3104	3193	630	693	20,2	21,6 *	Kerrs Pink
Vie	1983	3382	3129	850	754	25,1	23,8	Kerrs Pink
	1986	3722	3697	870	845	23,4	22,8	Kerrs Pink
Middel Mean		3543	3570	805	812	22,8	22,8	

\* P < 0,05

Pl. = pløyd, ploughed

Upl. = upløyd, unploughed

Tabell 5. Kornavling, kg pr. dekar, ved ulike jordarbeiding, middel for bygg og havre. Kvekeprosent, visuelt bedømt i parentes. Statens Kornforretnings forsøksgård Staur  
 Table 5. Grain yields (kg/daa) with various tillage systems (means for barley and oats) at Staur Experimental Farm. Visually assessed couch cover (%) shown in parentheses

	Høstpløyd <i>Autumn ploughed</i>		Upløyd <i>Unploughed</i>	Direktesådd <i>Direct drilled</i>	
	Vårharvet <i>Spr. harr.</i>	Høstharvet <i>Aut. harr.</i>		Uten halm <i>Without straw</i>	Med halm <i>With straw</i>
1982	538 (0)	506 (1)	507 (4)	488 (6)	448 (19)
1983	469	430	444	391	363
1984	512 (4)	512 (1)	494 (8)	479 (11)	496 (9)
1985	359 (2)	353 (1)	373 (0)	337 (4)	266 (25)
Middel <i>Mean</i>	470 (2)	450 (1)	455 (4)	424 (7)	393 (18)
Relativ	100	96	97	90	84

1985. Det var imidlertid ingen dramatisk utvikling av kvekebestanden.

Halmavlinga var noe større enn kornavlinga og de varierte i takt ( $r = 0,69, P < 0,001, n = 190$ ). Det var i middel 20% legde på disse feltene og ingen forskjell mellom forsøksleddene.

Hektolitervekta var i middel 68,6 kg på pløyd jord og 68,3 kg på oppløyd jord. Differansen var ikke signifikant. Tusenkornvekta var imidlertid størst på pløyd jord ( $P < 0,5$ ), med 37,9 g mot 37,2 g på oppløyd jord.

I middel av alle fem høstear med potet var det ingen forskjell i knollavling, tørrstoffprosent eller tørrstoffavling (tabell 4). På Røne var det imidlertid 12% større tørrstoffavling på oppløyd enn på pløyd jord i 1982 ( $P < 0,05$ ). I 1986 var det på samme sted høyest tørrstoffprosent i knollene uten pløying ( $P < 0,05$ ).

Knollstørrelsesfordelingen var ikke påvirket av forsøksbehandlingen i disse forsøkene.

På grunn av arbeidsuhell ble det på Staur bare sprøytet med glyfosat mot kveke en gang (våren 1983), med til dels dårlig virkning. Det var de fleste år for mye kveke og mest på oppløyd areal. Dette ga betydelig avlingssvikt. Størst avling var det ved tradisjonell jordarbeiding hvor pløgsla lå urørt om vinteren,

og minst ved direktesåing med halmrester til stede (tabell 5). Høstarbeiding av pløgsla reduserte avlinga med 20 kg korn pr. dekar. Harving alene ga tilfredsstillende avling, men noe mer kveke enn pløying. Avlingsreduksjonen ved redusert jordarbeiding viste direkte samsvar med kvekemengden ( $r = -0,90^{***}$ ) på de ulike leddene.

De ulike jordarbeidingssystemer påvirket ikke kornets hektolitervekt eller tusenkornvekt.

På Staur var det tre vekstomløp: Bygg i monokultur, bygg etter havre og havre etter bygg. Hensikten var å undersøke om bygg i monokultur førte til avlingssvikt på oppløyd jord på grunn av plantesykdommer. I 1983 var det ikke forskjell i avling mellom de tre vekstomløpene. I 1984 og 1985 ga havre størst avling ( $P < 0,01$ ) mens hos bygg var det ikke forskjell mellom de ulike forgrødene (tabell 6).

I 1984 ble det sterkt angrep av grå øyeflekk på bygget. Avlinga i kg pr. dekar på pløyd og oppløyd jord for de tre omløpene var:

	Pløyd	Upløyd
Bygg e. bygg	459	- 45
Bygg e. havre	467	- 32
Havre e. bygg	610	- 8

Tabell 6. Kornavling, kg pr. dekar, ved ulike om-løp for to jordarbeidingssystemer. Kvekeprosent, visuelt bedømt, i parentes. Staur 1983-1985  
 Table 6. Grain yields (kg/daa) for various rota-tions of barley (=bygg) and oats (= havre) at Staur Experimental Farm (1983-1985). Visually assessed couch cover (%) shown in parentheses

Omløp Rotation	Pløyd Ploughed	Upløyd Unploughed
Bygg etter bygg	418 (4)	345 (21)
Bygg etter havre	418 (7)	356 (23)
Havre etter bygg	482 (0)	464 (14)

Bygg i monokultur ga 13 kg større av-lingsreduksjon på oppløyd jord enn bygg etter havre, men differansen var ikke si-gnifikant.

I 1982 ble feltet gjødslet og sådd på tre måter: Kombisåing med MF 130, rad-gjødsling med Tume gjødselharv før så-ing med MF 130, og radgjødsling med Tume gjødselharv før såing med samme maskin. Den førstnevnte metoden ga 14 kg korn pr. dekar mer enn de to sist-nevnte, uten at differansen var signifi-kant.

I 1983 ble tre gjødslings-/såingssys-temer prøvd: Kombisåing med MF 130,

separat radgjødsling og såing med MF 130 (to operasjoner) og overflategjøds-ling med MF 130 samtidig med såing. Avlinga på de tre ledd ble henholdsvis 432 kg, 417 kg og 408 kg pr. dekar. Det ble altså størst avling for kontaktgjøds-ling og minst for overflategjødsling.

De to siste årene disponerte vi ikke MF 130 lenger. I stedet ble to såmaski-ner prøvd: Nordsten med slepelabber og Tume gjødselharv. Hele feltet ble på for-hånd radgjødslet med Tume gjødselharv. I 1984 ble avlinga størst for Nordsten så-maskin og i 1985 for Tume gjødselharv. I middel av begge år var avlinga 5 % stør-re for førstnevnte enn for sistnevnte maskin.

Tabell 7 viser avlinga for de fire jord-arbeidingssystemer på Kise. De to pløy-de leddene hadde tilnærmet lik avling. Harving både høst og vår på oppløyd jord ga også tilfredsstillende avling alle år, unntatt i 1988, hvor avlinga var 30 % lavere enn på pløyd jord. Vårharving alene på oppløyd jord ga full avling i 1987, men betydelig mindre de andre årene.

Det meste av avlingsvariasjonen i dette forsøket kan forklares ved varia-sjon i kvekeforekomsten. Fra forsøkets begynnelse i 1980 er følgende glyfosat-

Tabell 7. Kornavling, kg pr. dekar, ved fire jordarbeidingssystemer på SF Kise  
 Table 7. Grain yields (kg/daa) with four tillage systems at Kise Research Station

	Høstpløyd Autumn ploughed		Upløyd Unploughed		LSD5%
	Vårharvet Spr. harr.	Høstharvet Aut. harr.	Høst + vårhar. Aut. + spr.harr.	Vårharvet Spr. harr.	
1984	630	689	675	543	47 **
1985	530 (4)	512 (11)	509 (6)	459 (28)	72 n.s.
1986	417	388	363	326	83 n.s.
1987	484 (12)	494 (17)	501 (8)	508 (0)	55 n.s.
1988	339	356	244	273	52 ***
Middel Mean	480	487	458	422	
Rel.	100	101	95	88	

\*\* =  $P < 0.01$

\*\*\* =  $P < 0.001$



sprøytinger utført: Våren 1981, høsten 1983, høsten 1985, dessuten de upløyde ruter våren 1987 og pløyde ruter høsten 1987. I 1988 var det sterk oppformering av kveke, spesielt på upløyd jord. Tørken i juni ga tynn åker som ikke busket seg når regnværet satte inn i slutten av måneden. Dette ga gode vekstbetingelser for kveke utover sommeren. I august ble det anslått at kvekemengden var 30-40% på upløyd jord. Kveka ble bekjempet med glyfosat i gulmoden åker, og er dermed ikke notert ved høsting.

### VERTENES MENING

Tre av vertene for storfelta ble bedt om å si sin mening om plogfri jordarbeiding (Ekeberg et al. 1987). Noen utdrag er gjengitt her:

#### *Jens Jemblie:*

"At mye kveke gir et avlingsmessig dårlig resultat er vel kjent. Kveka bør imidlertid kunne bekjempes med stubbharving og plantevernmidler uten at sistnevnte nødvendigvis blir brukt for ofte. Jeg kunne tenke meg hvert 4. - 5. år. Økonomisk sett vil i alle fall kostnadene til plantevernmidler være langt mindre enn de besparelser en gjør i tid og penger ved å sløyfe både plog og slådd. Spart arbeid med den årlige steinkjøringen bør heller ikke glemmes... Som en konklusjon etter 5 års forsøk vil jeg nok fra år til år benytte meg av en del plogfrie arealer. Arealene bør ikke benyttes ukritisk, men nøye vurderes i forhold til halmrester og kvekebestand."

#### *Kjell Mangerud:*

"Det er fullt mulig å drive planteproduksjon uten å pløye, men det krever at en mentalt innstiller seg på å bryte med det tradisjonelle. Videre må en innstille seg på å bruke mer kjemikalier i kampen mot kveka, det må fortsatt bli tillatt å brenne halm, hjulutstyret på maskinene må bli bedre, og sist, men ikke minst, en

må tåle at naboen har litt større avlinger."

#### *Rudolf Vie:*

"Avlingstallene fra forsøksperioden med plogfri jordarbeiding viser ingen store utslag i noen retning. Vi kunne i og for seg glemme ploegen i forberedelsene om det ikke var en viktig detalj: nemlig vekstrestene. Med vårt litt gammeldagse utstyr (gjødselharv og såmaskin) er det viktig at ikke planterester som halmstubb og potetris ligger oppå bakken i så store mengder at dette fører til subbing i slepelabbenene på såmaskina. Ploegen vil ikke bli solgt. På sikt er vi redd at kveka vil avgjøre om vi skal pløye eller la det være. Prisen på glyfosat vil i stor grad bestemme valget."

### DISKUSJON

Plogfri jordarbeiding på store forsøksruter ga i denne forsøksserien samme resultat som før vist på små ruter, nemlig at avlinga er lite påvirket av jordarbeiding når kveke og planterester er under kontroll. Jorda på disse feltene var leddrenert morene, og er velegnet for plogfri dyrking. Tørre forhold taler også for plogfri dyrking. Dette ga seg utslag i størst potetavling på Røne i 1982 og 1986.

På Røne og Vie ble det ikke brukt kjemiske midler mot kveke. Det var helt tydelig at det begge steder ble mest kveke på upløyd jord. Stubbharving i kryss på Røne var ikke nok til å holde kveka nede. På Jønsberg ble det for mye kveke allerede andre forsøksår, men denne ble effektivt sprøytet høsten 1983. Kvekesprøytinga på Hoel var også effektiv våren 1982. Den ble gjentatt fire år etterpå, men bestanden var ikke da spesielt stor. Kvekesprøytinga på Staur og Kise hadde for dårlig virkning. Årsaken er ukjent. Det er helt klart at for å drive plogfri dyrking over noen år er det ikke nok med mekanisk bekjempelse av kveka. Den må få kjemisk behandling

når bestanden er over en viss terskel. Antall år mellom hver behandling kan variere. På Kisefeltet er det sprøytet ca. annethvert år, på Hoel gikk det som nevnt fire år. På Kise hadde vi et annet felt med 40 % kveke i 1979. Etter sprøyting våren 1980 har det vært kvekefritt. (Ekeberg 1987a). Her har det i alle år vært god planteetablering og store avlinger, noe som har hemmet kveka sterkt.

På Hedmark har mange i de siste 12 - 15 år harvet jorda etter pløying om høsten. I tillegg til å øke faren for erosjon, har dette i forsøk vist seg å gi noe avlingsreduksjon (Ekeberg 1985). På Staur ga dette forsøksleddet 20 kg mindre korn pr. dekar enn om harvinga ble utført om våren, men på Kise ga det ingen avlingsreduksjon.

Våren 1985 registrerte vi kaliummangel på pløyde men ikke på oppløyde ruter på i alt seks felt. Det var bygg på alle felt og mangelen var synlig bare en kort tid etter spiring. Analyser av småplanter viste et K-innhold på 4,1 % av tørrstoffet på oppløyd jord og 1,3 % på pløyd. Årsaken var trolig en kombinasjon av været og gjødslingsteknikken. Avlinga i 1984 var stor og tok sannsynligvis ut mesteparten av matjordlagets lettløselig kalium. Det meste av halmens kaliuminnhold blir vasket ut når den blir utsatt for regn etter modning. Det kom 100 mm nedbør i september 1984, slik at det øvre jordsjikt fikk akkumulasjon av kalium i denne tiden. Ved pløying ble dette sjiktet lagt nederst og kom utenfor rekkevidden av de nyspirte kornrøttene våren etter. På oppløyd jord var det derimot nok kalium i etableringsfasen for kornplantene. Vårgjødsla ble lagt 6 - 8 cm dypt i rader med 25 cm avstand. Denne gjødsla er heller ikke tilgjengelig for nyspirte planter, men blir tilgjengelig etter noen tid. Av denne grunnen var kaliummangelen av kort varighet.

I 1986 var det svært lågt tørrstoffinnhold i potetene. Da det blir noe mer vann og lågere temperatur i oppløyd enn i pløyd jord, er det vanlig med størst tørr-

stoffinnhold på pløyd jord. Slik ble det både på Hoel og Vie dette året. På Røne var det imidlertid motsatt. På Hoel og Vie ble potetene vannet etter behov, men ikke på Røne. Årsaken til virkningen på Røne er sannsynligvis at planteveksten stagnerte under tørken, spesielt på pløyd jord som trolig hadde minst tilgjengelig vann. Da veksten kom igang igjen, etter at nedbøren gjorde det mulig, var knollenes modningsforløp forsinket på pløyd jord.

Det er kjent at kontaktgjødsling virker spirehemnende. Spirehemningen øker med stigende gjødselmengde. Ved bruk av fullgjødsel eller kalkammonsalpeter vil ikke spirehemningen påvirke avlingsnivået mens kalksalpeter og urea vil gi avlingsreduksjon (Ekeberg 1977). MF 130 legger gjødsel og såkorn i kontakt i jorda. Riley (1985) meldte om dårligere planteetablering med denne maskinen i felt på morenejord, leirjord og siltjord. Likevel førte dette på ingen av feltene til avlingsreduksjon. På Staur ble det observert tilsvarende spirehemning uten avlingsreduksjon. Børresen (1986) viser også til vellykkete resultater. Til nå ser det ut som om spirehemningen ved bruk av MF 130 betyr lite for avlingsnivået ved normale fullgjødselmengder. Det er derfor grunn til å prøve lignende maskiner i større omfang, og det er neppe riktig å fraråde systemet med kontaktgjødsling i praktisk plogfri korndyrking.

Plantene utvikler seg saktere og modnes senere på oppløyd enn på pløyd jord. Det er før påvist lågest kornkvalitet ved redusert jordarbeiding, målt ved hektolitervekta (Ekeberg 1987 a). I denne serien ble det lågest 1000 kornvekt ved plogfri dyrking. En regner med at utslagene er størst i fuktige år.

## SAMMENDRAG

Dyrking av korn og potet uten bruk av plog er sammenlignet med tradisjonell jordarbeiding på store forsøksruter i

årene 1982 til 1988. Serien omfatter seks felt på morenejord med tilsammen 22 høsteår med korn og 5 med potet. På de fleste felt ble halmen fjernet og jorda harvet, enten om våren, eller både høst og vår. Kornet ble som regel sådd med kombimaskin og potetene satt med automatsetter. På ett felt ble det prøvd flere såmaskiner. Resultatene samsvarer med tidligere forsøk på små ruter, idet avlinga var avhengig av kvekemengden. I middel for 13 kornår på fire felt med relativt lite kveke, ble avlinga 4 % mindre uten enn med plying, og potetavlinga i middel av 5 felt 1 % større. Kornkvaliteten, målt ved tusen-kornvekta, ble best ved tradisjonell jordarbeiding. På ett felt med direktesåing ble det ikke negativ virkning av kontaktgjødsling. Det ble ikke påvist negativ virkning av bygg i monokultur i tre år ved plogfri dyrking.

#### LITTERATUR

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, 1983-84. Avhand. Dr. scient. Institutt for jordkultur, NLH, 156 s.

Ekeberg, E. 1977. Forsøk med radgjødsling til korn i Hedmark og Oppland 1968-73. *Forsk. Fors. Landbr.* 28: 213-228.

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

Ekeberg, E., H. Riley & A. Njøs, 1985. Plogfri jordarbeiding til vårkorn. I. Avling og kveke. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 45-51.

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

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

Ekeberg, E., J. Jemblie, K. Mangerud & R. Vie, 1987. Plogfri våronn, noe å satse på? *Norsk Landbruk* nr. 4: 11-13.

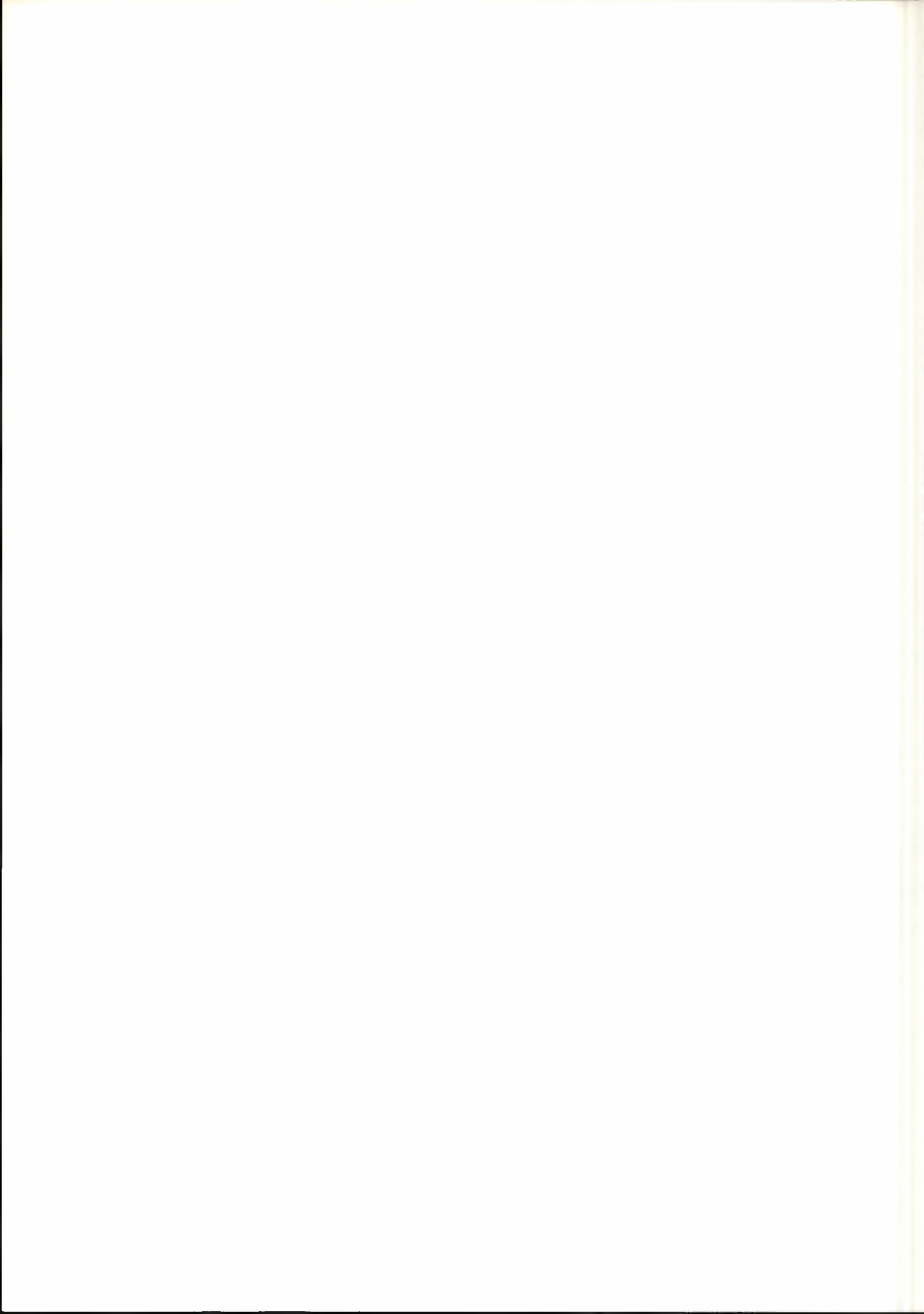
Ekeberg, E. 1989. Direktesetting av potet. *Aktuelt fra SFFL* nr. 4 (93 - 110).

Marti, M. 1984. Kontinuerlicher Ackerbau ohne Pflug im Südosten Norwegen - Wirkung auf Ertrag, physikalischer und chemische Bodenparameter. *Abhand. Dr. Scient. Institut für jordkultur, NLH.* 155s.

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.

Riley, H., A. Njøs & E. Ekeberg, 1985. Plogfri jordarbeiding til vårkorn. II. Jordundersøkelser. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 53-59.



# PLOGFRI DYRKING PÅ STORE FOR- SØKSRUTER

## II. Kjemiske og fysiske jordundersøkelser

### *Ploughless tillage in large-scale trials*

#### *II. Studies of soil chemical and physical properties*

HUGH RILEY & EGIL EKEBERG

Kise forskingsstasjon, Nes, Hedmark, Norge

*Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Riley, H. & E. Ekeberg 1989. Ploughless tillage in large-scale trials. II. Studies of soil chemical and physical properties. *Norsk landbruksforskning* 3: 107-115. ISSN 0801-5333.

The physical and chemical properties of soil were studied in four large-scale tillage trials on loam soil, after four years in which various forms of reduced tillage were compared with a traditional plough system. Ploughless systems cause small increases in soil organic matter content in some cases, and a trend towards accumulation of readily available nutrients at 0-10 cm depths and/or their depletion at 10-20 cm depths. The effects on chemical properties are nevertheless small. Soil porosity is generally lower in the absence of ploughing, and there are reductions in air capacity and air permeability at pF 2. However, the levels of the latter properties are high enough to support good aeration without ploughing on such soil. Moisture-holding properties are little affected by tillage. An equation is given for predicting saturated hydraulic conductivity from air permeability. Calculations suggest that this property is unlikely to reach critically low levels in the topsoil, regardless of tillage system.

Key words: air permeability, available nutrients, hydraulic conductivity, pore size distribution, ploughless tillage.

*Hugh Riley, Kise Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.*

Denne meldingen tar for seg undersøkelser av kjemiske og fysiske egenskaper i matjorda etter noen år med ulik jordarbeiding i forsøk utført på store ruter i Mjøsdistriktet. Avlingsresultat for disse feltene er omtalt av Ekeberg & Riley (1989).

## MATERIALE OG METODER

Det ble tatt prøver på fire felt, alle på moldrik lattleire (morenejord). Forsøksplanene er beskrevet av Ekeberg & Riley (1989). På Hoel, Vie og Staur ble det tatt prøver til pF-analyse og til kjemiske analyser over og under harvedybden. På Kise ble det bare tatt sylinderprøver i sjiktet under harvedybden.

På de tre førstnevnte feltene ble det også i startåret tatt prøver til analyse av kjemiske egenskaper og tekstur i matjordlaget (0-20 cm). Disse prøvene ble tatt på de samme stedene som i den senere undersøkelsen, og er brukt som sammenligningsgrunnlag. Det var i noen tilfeller ulikheter i jordas moldinnhold mellom forsøksleddene ved starten. Fordi flere jordfysiske egenskaper blir påvirket av moldinnholdet, ble denne variabelen brukt som kovariant i dataanalysen.

Alle jordanalyser er utført ved hjelp av standardmetoder. Ved siden av totalt porevolum, tetthet, luftkapasitet og luftpermeabilitet, ble det målt tilgjengelig og ikke tilgjengelig vann i prøvene fra Hoel, Vie og Staur, og mettet vannledningsevne i prøvene fra Kise. Kjemiske

analyser omfattet pH og AL-løselig P, K og Mg.

## RESULTATER

### Kjemiske egenskaper

Endringene i analysetallene mellom 1981 og 1985 er vist for Hoel og Vie i tabell 2 og for Staur i tabell 3. Det var flere tilfeller med samspill mellom jordarbeidingsledd og jorddybde på de førstnevnte feltene. På Staur, med bare to gjentak, var ingen av utslagene statistisk sikre.

Moldinnholdet, målt ved glødetap, hadde økt på upløyd jord på Vie og Staur, men ikke på Hoel. På Hoel var det noe sterkere pH-nedgang i det øvre sjiktet av

Tabell 1. Noen opplysninger om prøvetakingstid og antall observasjoner  
*Table 1. Some details of sampling time and no. of observations*

Felt <i>Trial</i>	Anleggsår <i>Date of start</i>	Prøvetaking <i>Sampling date</i>	Antall ledd <i>No. trts.</i>	Antall gjentak <i>No. replicates</i>	Dybder (cm) <i>Depth (cm)</i>
Hoel	1981 (høst)	1985 (høst)	2	4	3-7/13-17
Vie	1981 (høst)	1985 (høst)	2	4	3-7/13-17
Staur	1981 (høst)	1985 (høst)	5	2	3-7/13-17
Kise	1980 (vår)	1984/86 (høst)	4	6	13-17

Tabell 2. Endringer i analysetallene for ulike jordkjemiske egenskaper på to felt etter fire år med ulik jordarbeiding  
*Table 2. Changes in the levels of various soil chemical properties in two trials after four years with different tillage systems*

Felt <i>Trial</i>	Dybde <i>Depth</i>	Glødetap <i>Ign. loss</i>		pH <i>pH</i>		P-AL <i>Avail. P</i>		K-AL <i>Avail. K</i>		Mg-AL <i>Avail. Mg</i>	
		PL	UPL	PL	UPL	PL	UPL	PL	UPL	PL	UPL
VIE	0-10cm	0,2	0,6	0,1	-0,1	0,4	0,3	0,4	0,6	-0,2	-0,1
	10-20cm	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	-0,6	0,1	-0,7	-0,2	-0,7
	Samspill	P<0,05		n.s.		n.s.		P<0,05		P<0,01	
HOEL	0-10cm	-0,3	-0,4	-0,2	-0,4	0,9	1,3	-0,4	-0,3	-0,8	-0,2
	10-20cm	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	-0,4	-1,8	-0,8	-0,9
	Samspill	n.s.		P<0,05		n.s.		P<0,01		P<0,1	

PL = pløyd ploughed, UPL = upløyd unploughed

Tabell 3. Endringer i analysetallene for ulike jordkjemiske egenskaper på Staur-feltet etter fire år med ulik jordarbeiding  
 Table 3. Changes in the levels of various soil chemical properties in the Staur trial after four years with different tillage systems

Ledd Trt.	Dybde Depth	Glødetap Ign.loss	pH pH	P-AL Avail. P	K-AL Avail. K	Mg-AL Avail. Mg
DS,mh	0-10cm	0,9	0,1	0,8	0,7	0,6
	10-20cm	0,9	-0,1	0,3	0,2	-0,6
DS,uh	0-10cm	0,9	-0,4	1,2	0,4	1,1
	10-20cm	0,9	-0,5	0,8	-0,1	0,3
UPL	0-10cm	1,2	-0,2	1,0	1,5	-0,1
	10-20cm	1,4	-0,1	-0,4	1,0	-1,2
PL	0-10cm	-1,3	-0,3	0,0	-0,5	-1,1
	10-20cm	-0,5	-0,4	-0,3	0,1	-1,4
HH	0-10cm	1,2	-0,1	1,1	0,1	-0,2
	10-20cm	1,2	-0,2	1,3	0,6	-0,6
s.e.		0,3	0,1	0,4	0,2	0,2

DS,mh = direktesådd, med halmrester *direct-drilled, with straw residues*

DS,uh = direktesådd, uten halmrester *direct-drilled, without straw residues*

UPL = upløyd, harvet høst og vår *unploughed, harrowed autumn & spring*

PL = høstpløyd, vårharvet *ploughed, harrowed in spring*

HH = høstpløyd, høstharvet *ploughed, harrowed in autumn*

upløyd enn av pløyd jord. Det var også en nedgang i tallene for K-AL og Mg-AL i det nedre sjiktet av upløyd jord på Hoel og Vie. På Staur viste disse parametrene en økning i det øvre sjiktet av upløyd jord. Endringene i P-AL tallene viste ikke signifikante forskjeller mellom jordarbeidingsmåtene, men fulgte samme trend som for K-AL.

Endringene som er funnet her overensstemmer i stor grad med det som er funnet tidligere av bl.a. Ekeberg (1985), Børresen (1986), Marti (1984) og Riley et al. (1985). Utslagene er for det meste ganske små, muligens fordi harveintensiteten på disse feltene som regel var ganske høy.

### Fysiske egenskaper

#### Feltene på Hoel og Vie

Feltene er slått sammen i presentasjonen, fordi begge viste svært like tendenser i resultatene. På begge stedene var det i startåret (1981) et signifikant høyere innhold av organisk C i matjorda på pløyd enn på upløyd jord. Forskjellen

var 1,2% på Hoel og 0,6% på Vie. Korrelasjonen mellom dette parametret og glødetap målt i 1985 var 0,96. Resultatene etter korrigerings ved kovariansanalyse er vist i tabell 4. Det var da ingen forskjell i glødetap mellom jordarbeidingsystemene.

I dybden 3-7 cm var det bare mengden med tilgjengelig vann som viste sikker påvirkning av jordarbeiding, med lavest innhold på upløyd jord. Dette uventede resultat må trolig tilskrives ujevnheter i jordforholdene på de ulike forsøksrutene.

I dybden 13-17 cm var det en økning i jordtetthet på upløyd jord, med påfølgende reduksjoner i porevolum, luftkapasitet og luftpermeabilitet. De vannholdende egenskapene var ikke påvirket i dette sjiktet.

#### Feltet på Staur

Det var stor variasjon i organisk C i startåret også på dette feltet, og høye korrelasjoner med glødetap, jordtetthet og porevolum målt i 1985 ( $r = 0,81, -0,84$

Tabell 4. Virkningen av fire år med ulik jordarbeiding på jordfysiske forhold i to sjikt på feltene Hoel og Vie. Alle data er korrigert for kovariasjon ( $r$ ) med jordas innhold av organisk C i startåret  
 Table 4. The effect of four years with different tillage systems on soil physical properties in two horizons at the Hoel and Vie trials. All data are corrected for covariance ( $r$ ) with the level of organic C at the outset

	3-7 cm			13-17 cm			$r$
	UPL	PL	P	UPL	PL	P	
Glødetap % <i>Ignition loss</i>	6.6	6.7	n.s.	6.6	6.7	n.s.	0.96
Tetthet t m <sup>-3</sup> <i>Bulk density</i>	1.32	1.30	n.s.	1.38	1.26	<0.01	-0.79
Porevolum % <i>Porosity</i>	49.7	50.6	n.s.	47.5	52.1	<0.01	0.75
Luftkapasitet <sup>1</sup> % <i>Air capacity</i>	13.3	12.4	n.s.	11.1	15.9	<0.1	-0.19
Luftperm. <sup>1</sup> μm <sup>2</sup> <i>Air permeability</i>	8.2	11.2	n.s.	1.6	20.4	<0.05	-0.05
Tilgj. vann <sup>2</sup> % <i>Available water</i>	25.4	27.0	<0.05	25.1	25.1	n.s.	0.50
Ikke tilgj. vann <sup>3</sup> % <i>Non-avail. water</i>	11.0	11.2	n.s.	11.3	11.0	n.s.	0.76

PL = pløyd, harvet *ploughed, harrowed*

UPL = upløyd, harvet *unploughed, harrowed*

1) målt ved pF 2

2) pF 2 - 4.2

3) pF > 4.2

Tabell 5. Virkningen av fire år med ulik jordarbeiding på jordfysiske forhold i to sjikt på Staur-feltet. Alle data er korrigert for kovariasjon ( $r$ ) med jordas innhold av organisk C i startåret  
 Table 5. The effect of four years with different tillage systems on soil physical properties in two horizons in the Staur trial

	Dybde	DS	DS	UPL	PL	HH	s.e.	$r$
	Depth	mh	uh					
Glødetap % <i>Ignition loss</i>	3-7cm	9.5	10.0	10.1	8.9	9.9	0.9	
Tetthet t m <sup>-3</sup> <i>Bulk density</i>	13-17cm	9.6	10.2	10.0	8.5	10.1	1.0	0.81
Tetthet t m <sup>-3</sup> <i>Bulk density</i>	3-7cm	1.18	1.17	1.11	1.07	1.13	0.03	
Porevolum % <i>Porosity</i>	13-17cm	1.21	1.10	1.22	1.21	1.20	0.03	-0.84
Porevolum % <i>Porosity</i>	3-7cm	54.2	54.7	57.0	58.8	56.4	0.9	
Luftkapasitet <sup>1</sup> % <i>Air capacity</i>	13-17cm	53.1	57.4	52.7	53.3	53.7	1.2	0.81
Luftkapasitet <sup>1</sup> % <i>Air capacity</i>	3-7cm	12.0	12.5	15.8	20.2	15.0	2.0	
Luftperm. <sup>1</sup> μm <sup>2</sup> <i>Air permeability</i>	13-17cm	12.5	17.7	10.9	11.4	9.7	3.7	0.31
Luftperm. <sup>1</sup> μm <sup>2</sup> <i>Air permeability</i>	3-7cm	8.2	1.8	16.6	34.7	5.3	3.8 *	
Tilgj. vann <sup>2</sup> % <i>Available water</i>	13-17cm	3.0	14.3	12.1	11.8	1.8	10.4	0.23
Tilgj. vann <sup>2</sup> % <i>Available water</i>	3-7cm	25.7	26.0	26.3	24.8	25.9	1.1	
Ikke tilgj. vann <sup>3</sup> % <i>Non-avail. water</i>	13-17cm	24.0	23.4	24.7	27.2	27.4	2.0	0.53
Ikke tilgj. vann <sup>3</sup> % <i>Non-avail. water</i>	3-7cm	16.5	16.2	15.0	13.8	15.4	1.0	
Ikke tilgj. vann <sup>3</sup> % <i>Non-avail. water</i>	13-17cm	16.7	16.2	17.1	14.8	16.6	1.6	0.30

DS,mh = direktesådd, med halmrester *direct-drilled, with straw residues*

DS,uh = direktesådd, uten halmrester *direct-drilled, without straw residues*

UPL = upløyd, harvet høst og vår *unploughed, harrowed autumn & spring*

PL = høstpløyd, vårharvet *ploughed, harrowed in spring*

HH = høstpløyd, høstharvet *ploughed, harrowed in autumn*

1) Målt ved pF 2

2) pF 2 - pF 4.2

3) pF > 4.2

\*) P < 0.05



og 0,81). Derfor ble resultatene korrigert ved kovariansanalyse også her (tabell 5).

Som for de kjemiske egenskapene, var det få signifikante utslag på dette feltet. Sylinderprøvene viste imidlertid samme tendens til høyere moldinnhold på upløyd jord som prøvene til kjemisk analyse. Jordtettheten i det øvre sjiktet var minst ved vårharving av høstpløyd jord. Luftpermeabiliteten var kraftig redusert i begge sjikt på flere forsøksledd, sett i forhold til tradisjonell jordarbeiding. Dette gjaldt både direktesåing og høstharving av høstpløyd jord. Sistnevnte tendens er også funnet av Ekeberg (1985).

#### Feltet på Kise

Den upløyde jorda var i begge årene klart tettere enn pløyd jord også på dette feltet (tabell 6). Luftkapasiteten, her

målt ved antatt feltkapasitet etter regnvær om høsten, var imidlertid lite påvirket av jordarbeidingsmåten, og viste høye verdier i begge årene. Både luftpermeabilitet og vannledningsevne var sterkt redusert på upløyd jord, selv om det var stor variasjon i disse parametrene. Verdiene på upløyd jord kan likevel neppe betraktes som begrensende for plantevekst.

#### Samlet vurdering av fysiske forhold:

Det er naturlig å forvente en viss komprimering av jord som ikke blir pløyd. Betydningen av dette avhenger av om verdiene av de berørte egenskapene nærmer seg et kritisk nivå. For luftkapasitet er verdien 10% ofte brukt som en slik terskel, mens den tilsvarende verdien for

Tabell 6. Virkninger av ulik jordarbeiding på jordfysiske forhold på Kise-feltet. Målinger gjort i 10-20 cm dybde

Table 6. The effects of different tillage systems on soil physical properties in the Kise trial. Samples taken from 10-20 cm depth

	År	PL Vh	PL Hh + Vh	UPL Hh + Vh	UPL Vh	s.e.
Tetthet t m <sup>-3</sup>	1984	1,32	1,24	1,41	1,43	0,02***
Bulk density	1986	1,36	1,36	1,47	1,50	0,03***
Porevolum %	1984	47,7	49,6	45,3	44,6	0,7***
Porosity	1986	47,7	47,5	43,6	42,9	0,7***
Luftkapas. <sup>1</sup> %	1984	18,0	18,4	16,8	16,3	1,2
Air capacity	1986	20,8	18,4	19,6	18,4	1,3
Luftperm. µm <sup>2</sup>	1984	26,4	27,2	14,0	16,6	4,7
Air permeabil.	1986	30,4	20,4	16,6	15,6	3,2*
Vannledn. mm h <sup>-1</sup>	1984	194	242	109	142	47
K-sat.						

1) Målt ved antatt feltkapasitet etter regnvær om høsten  
Measured at assumed field capacity after rainfall in autumn

\* P < 0,05 \*\*\* P < 0,001

PL = høstpløyd autumn ploughed

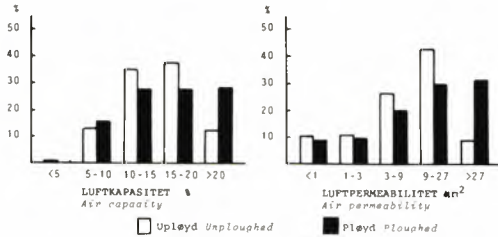
UPL = upløyd unploughed

Vh = vårharvet spring harrowed

Hh = høstharvet (etter evt. pløying) autumn harrowed (after ploughing, where applicable)

luftpermeabilitet er omkring  $3\mu\text{m}^2$  (Riley 1988).

Figur 1 viser fordelingen av prøvene fra alle felt i ulike grupperinger av luft-



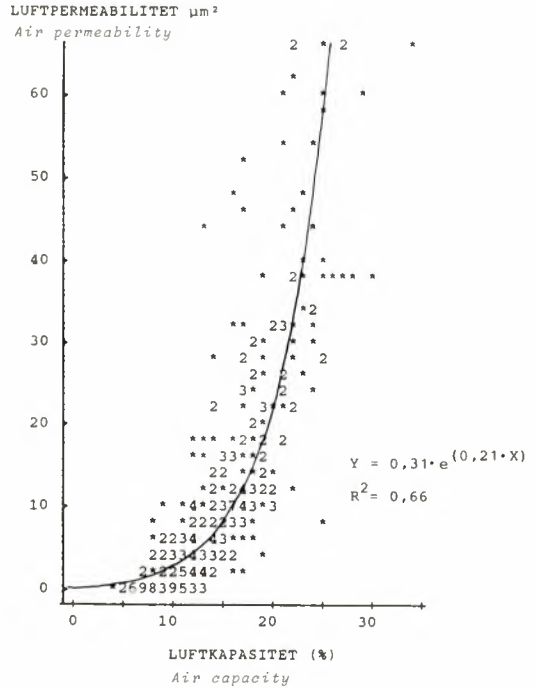
Figur 1. Prosentfordeling av ulike grupperinger av luftkapasitet og luftpermeabilitet, målt ved feltkapasitet på pløyd og upløyd morenejord. Prøvetallet var 300 totalt

Figure 1. Percentage distribution of various groupings of air capacity and air permeability measured at field capacity of ploughed and unploughed loam soil. Total number of samples was 300

kapasitet og luftpermeabilitet. For begge parametrene var det på upløyd jord en betydelig mindre andel prøver med svært høye verdier, og en økning i andelene med middels til høye verdier. Det var derimot nesten ingen endring i andelene med lave verdier. Disse gruppene utgjorde mindre enn 20% av alle prøvene. Det kan konkluderes med at plogfri jordarbeiding ikke har ført til for dårlig luftveksling på disse feltene.

Luftpermeabiliteten viste en eksponensiell avhengighet av luftkapasitet (porer  $>30\mu\text{m}$ ). Det var ingen sikker forskjell mellom pløyd og upløyd jord i denne sammenhengen. Ligningen, som er vist i figur 2, er praktisk talt identisk med den som er gitt av Schönning (1986) for grovsandblandet leirjord i Danmark.

Sammenhengen mellom luftpermeabiliteten (K) og den luftfylte porefraksjonen (Fa), kan også formuleres ved den empiriske Kozeny-Carman ligning (se f.eks. Thente 1968, Schönning 1986):



Figur 2. Sammenhengen mellom luftpermeabilitet og luftkapasitet i morenejordsprøver, begge målt ved feltkapasitet

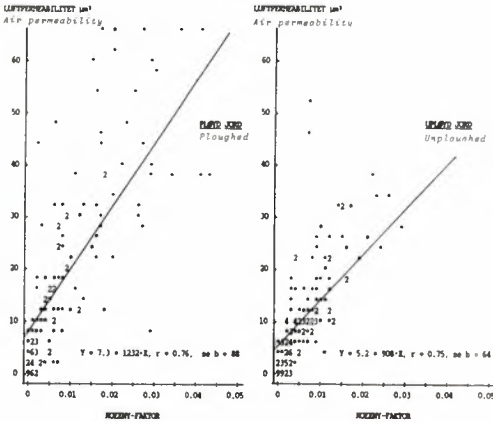
Figure 2. The relation between air permeability and air capacity in loam soil, both measured at field capacity

$$K = C \cdot \frac{Fa^2}{(1-Fa)^3} = C \cdot E$$

hvor C er en konstant som er omvendt proporsjonal med den spesifikke overflaten av de luftledende porer, og kalles Kozeny-faktoren. Jord med få, store interaggregat-porer vil karakteriseres ved en høyere C-verdi enn jord med flere, små interaggregat-porer, ved samme totale luftinnhold.

Konstanten C er lik hellingskoeffisienten i en regresjon av K mot E. Selv om spredningen var stor i det nåværende materialet, var det signifikant ( $P < 0,01$ ) høyere C-verdi i prøvene fra pløyd jord enn i prøvene fra upløyd jord (figur 3).

Dette må tas som et tegn på en større grad av sekundær strukturdannelse i pløyd jord.



Figur 3. Forholdet mellom luftpermeabilitet og en funksjon av jordas luftfylte porevolum (Kozeny-faktoren), på pløyd og upløyd morenejord  
 Figure 3. The relation between air permeability and a function of airfilled pore space (the Kozeny factor) on ploughed and unploughed soil

Vannledningsevnen i mettet jord er en viktig egenskap, med innvirkning på farene for luftmangel og for overflateavrenning/erosjon. Denne egenskapen blir likevel sjelden målt i rutineundersøkelser, både fordi analysen er tidkrevende og fordi variasjonen som regel er stor. I tillegg fører analysen ofte til at prøvene blir uegnet for pF-analyse etterpå.

På grunn av dette, er det av interesse å kunne utlede vannledningsevnen fra målinger av f.eks. luftpermeabilitet, som er lett å måle på rutinebasis. Ledningsevnen (k) for en veske kan beregnes fra materialets permeabilitet (K) etter formelen ( se f.eks. Andersson 1969):

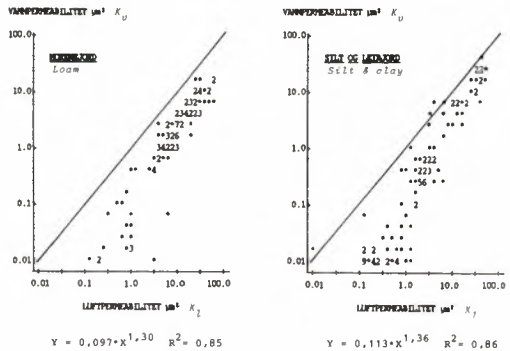
$$k = K \cdot \rho \cdot g / \eta$$

hvor  $\rho$  = veskens tetthet,  $g$  = tyngdekonstanten og  $\eta$  = veskens dynamiske viskositet.

I praksis er jordas permeabilitet for vann ofte mindre enn for luft (Mielke et al. 1986, Reeves 1965, Schönning 1986), trolig fordi det skjer en endring i porestørrelsesfordelingen når jorda mettes. Sammenhengen mellom vannpermeabilitet ( $K_V$ ) og luftpermeabilitet ( $K_L$ ) må derfor bestemmes eksperimentelt. En dobbeltlogaritmisk ligning er funnet å gi best resultat.

Svært like ligninger er funnet for 113 morenejordsprøver fra Kise og for 116 silt- og leirjordsprøver fra Solør og Rakkestad (figur 4). Disse kan derfor kombineres i én jordartsuavhengig ligning:

$$K_V = 0,106 \cdot K_L^{1,31} \quad (R^2 = 0,86)$$



Figur 4. Sammenhengen mellom vannpermeabilitet og luftpermeabilitet på ulike jordarter  
 Figure 4. The relation between intrinsic permeabilities of water ( $K_V$ ) and of air ( $K_L$ ) for different soils

Dette innebærer at  $K_V$  er omtrent halvparten så stor som  $K_L$  i prøver med høy permeabilitet, men at den er mindre med en faktor på ca. 10 ved en luftpermeabilitet av  $1 \mu m^2$ . Omtrent samme relasjon (koeffisient = 0,094, eksponent = 1,41) er funnet av Schönning (1986) for flere danske jordarter.

Verdier for vannledningsevne, utregnet ved ulike temperaturer, er vist i tabell 7, i forhold til forskjellige luftpermeabilitetsnivå. For jord med luftpermeabilitet lik  $3 \mu\text{m}^2$  er vannledningsevnen ca.  $10-15 \text{ mm time}^{-1}$ . Høyere nedbørsintensitet enn dette er sjelden på sørøstlandet (Iden 1980), i hvert fall med en varighet av flere timer. Det er derfor lite trolig at nedsatt vannledningsevne utgjør noen stor fare ved redusert jordarbeiding på morenejord.

Tabell 7. Beregnet mettet vannledningsevne ( $\text{mm time}^{-1}$ ) utregnet for ulike temperaturer, ut fra sammenhengen med luftpermeabilitet

Table 7. Estimated saturated hydraulic conductivity ( $\text{mm h}^{-1}$ ) calculated for different temperatures, on the basis of its relation with air permeability

Temp. (°C) Temp.	Luftpermeabilitet $\mu\text{m}^2$ Air permeability			
	1	3	6	27
0	2,1	8,8	37	157
5	2,4	10,1	42	179
10	2,9	12,1	51	215
15	3,3	13,8	58	246
20	3,7	15,7	66	280

## DRØFTING

Lignende tendenser til tettere jord ved redusert jordarbeiding, særlig i sjiktet like under harvedybden, er funnet av Rydberg (1987) i Sverige og av Schönning (1988) i Danmark. Begge påpeker, imidlertid, at det skjer en forbedring av jordstrukturen i overgangen mellom matjord og undergrunn når pløying utelates i noen år. Dette er i tråd med erfaringer i andre land (se f.eks. Ehlers 1975, Douglas et al. 1980, Cannell 1985).

Likevel konkluderer Schönning (1988) at "med henblik på plantevekstbetingelser i form af rodpenetreringspotential og luftskiftebetingelser, peger undersøgelserne på pløying som et bedre jordbearbeidningssystem end en praksis med reducert bearbeidningsdybde".

Det er vanskelig å trekke den samme konklusjonen for morenejord i Mjøsdistriktet, så lenge avlingsresultatene er såpass lite påvirket av forsøksbehandlingen som tilfellet er. Dette skyldes trolig at jordarten har, ved et tradisjonelt pløyesystem, "overoptimale" betingelser for luftveksling, drenering og rotvekst. Bare ved ekstremt høy nedbørsintensitet vil de tettere jordforhold som følge av plogfri dyrking være ugunstig på slik jord. Det bør likevel understrekes at kjøreskader, f.eks. ved innhøsting, vil føre til større skade for redusert avling i et plogfritt dyrkingssystem enn ved det tradisjonelle systemet.

## LITTERATUR

Andersson, S. 1969. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. XIX. Teoretiska modellstudier av kapillära systems k-värden som funktioner av porstorleksfördelning, bindningstryck och vattenhalt. Grundförbättring 22:143-154.

Børresen, T. 1986. Tre jordarbeidingsystemer for korn kombinert med ulik pakking og halmdekkning. Virkning på avling, jordtemperatur og fysiske egenskaper på leirjord i Ås og Tune, 1983-1984. Avhandl. Dr. Scient. Inst. for Jordkultur, NLH, 156 s.

Cannell R.Q. 1985. Reduced tillage in North-West Europe - a review. Soil and Tillage Res. 5:1 29-178.

Douglas, J.T., J. Goss & D. Hill 1980. Measurements of pore characteristics in a clay soil under ploughing and direct drilling, including use of a radioactive tracer ( $^{144}\text{Ce}$ ) technique. Soil & Tillage Res. 1: 11-18.

Ehlers, W. 1975. Observations on earthworm channels and infiltration on tilled and untilled loess soil. Soil Sci. 119: 242-249.

Ekeberg, E. 1985. Jordarbeiding høst og vår til vårkorn. Forsk. fors. landbr. 36: 133-139.

Ekeberg, E. & H. Riley 1989. Plogfri dyrking på store forsøksruter. I. Avling og kveke. Norsk Landbr. forsk. 3:97-105.

Iden, K. 1980. Hvor i Norge har nedbøren størst intensitet? Været, 4: 68-72.

Marti, M. 1984. Kontinuerlicher getreidebau ohne pflug im Südosten Norwegens - wirkung auf ertrag,

physikalische und chemische bodenparameter. Abhandl. Dr. Scient. Inst. for Jordkultur, NLH, 155 s.

Mielke, L.N., J.W. Doran & K.A. Richards 1986. Physical environment near the surface of plowed and no-till soils. *Soil & Tillage Research* 7: 357-366.

Reeves, R.C. 1965. Air-to-water permeability ratio. In: C.A. Black et al. (EDS). *Methods of soil analysis Part I. Agronomy* 9, Am. Soc. Agron. Madison, WI, s. 520-531.

Riley, H. 1988. Cereal yields and soil physical properties in relation to the degree of compactness of some Norwegian soils. 11th Int. Conf. ISTRO, Edinburgh, Vol. 1: 109-114.

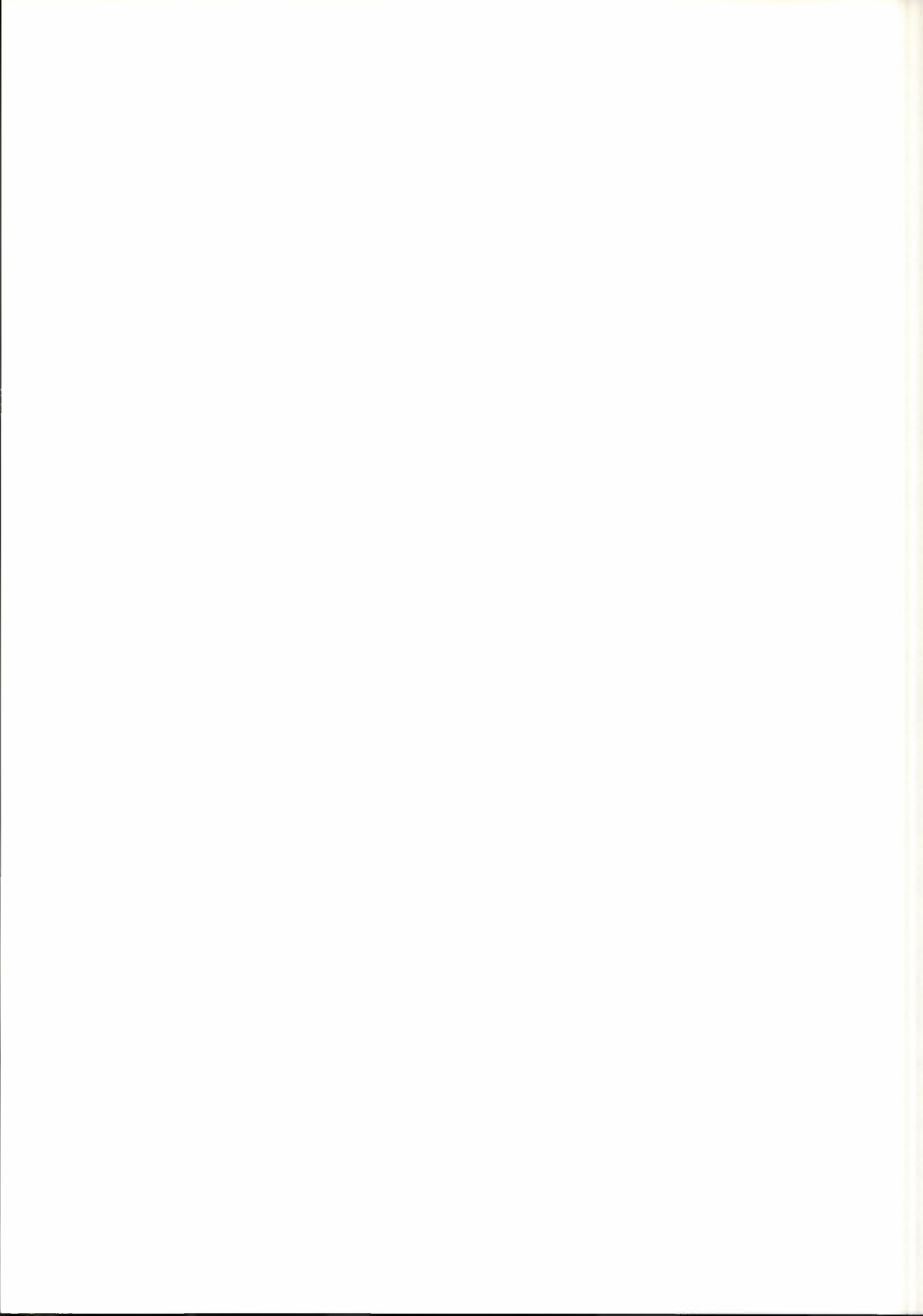
Riley, H., A. Njøs og E. Ekeberg 1985. Plogfri jordarbeiding til vårkorn. II. Jordundersøkelse. *Forsk. fors. landbr.* 36: 53-59.

Rydberg, T. 1987. Studier i pløjningsfri odling i Sverige 1975-1986. Rapp. nr. 76 från jordbearbetningsavd., Sveriges Lantbruksuniversitet.

Schønning, P. 1986. Jordens permeabilitet for luft og vand i relation til jordtype samt nedmuldning og afbrænding af halm. *Tidsskrift for Planteavl* 90: 227-240.

Schønning, P. 1988. Jordfysiske og -mekaniske undersøgelser ved pløjefri dyrkning. NJF-seminar nr. 130, Horsens. Rapp. nr. 77 från jordbearbetningsavd., Sveriges Lantbruksuniversitet.

Thente, B. 1968. Luftpermeabilitetsmåtning som markfysikalisk undersökningsmetod. Rapp. nr. 9 från Jordbearbetningsavd., Sveriges Lantbruksuniversitet.



# NITRAT I VEKSTHUSSALAT

## *Nitrate in greenhouse lettuce*

GUNNAR GUTTORMSEN

Landvik forskingsstasjon, Grimstad, Norge  
*Landvik Research Station, Grimstad, Norway*

Guttormsen, G. 1989. Nitrate in greenhouse lettuce. *Norsk landbruksforskning* 3: 117-121. ISSN 0801-5333.

Lettuce *Lactuca sativa* L. was grown on recirculating nutrient solution in a greenhouse with a view to obtaining a crop with an acceptable nitrate content. This growing method permits instant changes in the amount of nitrogen supplied to the roots. Growing lettuce in water without nutrients for 5 days results in a nitrate reduction of about 50%, while the yield decrease is 20-30%. Because of the high growth rate of this crop, however, the decrease in yield is considered of minor importance. This method is recommended for commercial growers as a means of reducing the nitrate content of lettuce grown in greenhouses.

Key words: Lettuce, *Lactuca sativa*, nitrate, nutrient solution.

*Gunnar Guttormsen, Landvik Research Station, N-4890 Grimstad, Norway.*

Akkumulering av nitrat i planter er et naturlig fenomen som opptrer i perioder når opptaket er større enn reduksjon og assimilasjon av nitrat. Evnen til å akkumulere nitrat er genetisk bestemt, og den påvirkes av tilgang på nitrat og av plantens øvrige vekstmiljø. Nitratinnholdet varierer i ulike deler av planten og med plantenes vekst og utvikling. Salat kan inneholde forholdsvis mye nitrat (Roorda van Eysinga 1984 a).

Dyrking i sirkulerende næringsløsning muliggjør fjerning av nitrogen fra dyrkingsmediet i en periode før høsting. Clement et al. (1979) fant en tydelig reduksjon i nitratinnhold i salat etter få dager når nitrogenet ble fjernet fra næringsløsningen.

Hensikten med den foreliggende undersøkelse var å klarlegge nitratinnholdet i norsk salat ved ulike dyrkingsbetingelser. Reduksjon av nitratinnholdet ved dyrking i vann uten næring

ble også undersøkt.

## MATERIALE OG METODER

Det ble utført to forsøk i veksthus med planting henholdsvis 26. februar og 26. mai etter en tre ukers oppalingsperiode. I første forsøk nyttet en vintersorten «Norden», mens sommersorten «Salina» ble brukt ved utplanting 26. mai. Forsøkene var utlagt med tre gjentak og 42 planter pr. rute. Plantene ble dyrket i sirkulerende næringsløsning med en sammensetning som er vist i tabell 1, 97% av nitrogenet ble tilført som nitrat. Plantene ble høstet 24 og 31 døgn etter utplanting, etter at næringsløsningen var byttet ut med rent vann i de siste 0, 5, 7 eller 10 døgn før høsting. Forsøksledd og registreringer går forøvrig frem av tabellene 2-6. Innstrålingen ble uttrykt som globalstrålingen på klimasta-

Tabell 1. Sammensetningen av næringsløsninger som ble brukt i forsøkene  
 Table 1. Composition of the nutrient solutions used in the trials

	mS/cm	pH	N	P	K	Ca	ppm		Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
							Mg	S						
Vann/Water	0,1	7,0												
Løsning 1/ Solution 1	1,0	6,6	98	24	121	67	2,0	26	1,3	0,4	0,2	0,1	0,2	0,02
Løsning 2/ Solution 2	2,0	6,6	196	48	242	134	4,0	52	2,6	0,8	0,4	0,2	0,4	0,04

sjonen utenfor veksthuset.

Ved høsting ble plantene delt i ytre og indre blad og innfrosset for kjemiske analyser, utført av Kjemisk analyselaboratorium Holt, Tromsø. Kjemisk innhold ble målt og uttrykt på friskvektbasis. Det ble korrigert for varierende tørrstoffinnhold ved at innholdet ble uttrykt ved 5% tørrstoff.

## RESULTATER

I gjennomsnitt for alle behandlingene var nitratinnholdet i indre blad bare 43 prosent av innholdet i ytre blad. Forskjellen økte med økende lysintensitet. Tabell 2 viser at ved en dyrkingsperiode på 24 døgn, som ga normal hodestørrelse, ble nitratinnholdet halvert etter dyrking i ca. 5 døgn i vann uten næringsløsning. Ved eldre planter (31 døgn) ble

Tabell 2. Nitrat-N konsentrasjon (ppm i FV. 5% tørrstoff) i salat dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring de siste 0,5, 7 eller 10 døgn før høsting. Innstråling (MJ m<sup>-2</sup> mnd<sup>-1</sup>) 211 (1) og 641 (2)

Table 2. Nitrate-N concentration (ppm in FM. 5% DM) of lettuce grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5, 7 and 10 days before harvest. Radiation (MJ m<sup>-2</sup> month<sup>-1</sup>) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26.mai 26th May (2)				
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)	24	31	24	31	24	31	24	31	
mS/cm døgn/days									
1	0	810	970	610	650	980	960	450	280
	5	410	650	170	390	520	800	190	190
	7	200	450	60	350	430	780	120	200
	10	140	350	20	180	190	630	60	140
2	0	930	1340	680	650	790	630	410	370
	5	600	950	230	410	510	680	190	230
	7	350	860	130	350	450	500	140	200
	10	90	610	40	180	180	450	50	160
1. P (mS)				<0,01					<0,01
2. P (døgn/days)				<0,001					<0,001
3. P (dyrkingsperiode/growing period)				<0,001					<0,001
4. P (2 x 3)				n.s					<0,001



nitratinnholdet halvert etter 7-10 døgn med rent vann. I gjennomsnitt for alle behandlinger gikk det 7 døgn uten næringsløsning før nitratinnholdet ble halvert. Når dyrkingsperioden ble forlenget fra 24 til 31 døgn, økte nitratinnholdet med 45 prosent. Ved en 3 ganger høyere innstråling, 641 MJ pr. kvm. pr. mnd sammenlignet med 211, ble nitratinnholdet redusert med 16 prosent.

Total-N innholdet (Kjeldahl-N) var høyest i indre blad. Innholdet av total-N varierte forøvrig etter sammen mønster, men med langt mindre variasjon enn for nitrat (tabell 3).

Tabell 4 viser at tørrstoffinnholdet ble størst ved dyrking under gode lysforhold, det avtok med økende plantealder og økte når plantene ikke fikk næringsløsning.

Avlingen (gram pr. plante) ble redusert ved dyrking i vann uten næringsløsning, etter 5, 7 og 10 døgn ble avlingen redusert med henholdsvis 18, 25 og 30

prosent i gjennomsnitt for alle behandlinger (tabell 5).

Bladrandskade (tabell 6) ble klart påvirket av ulik konsentrasjon i næringsløsningen. Økende innstråling og lang dyrking i rent vann ga mange planter med bladrandskade.

## DISKUSJON

Nitratinnholdet i grønnsaker blir påvirket av flere forhold. En av de viktigste faktorene er plantenes nitratforsyning. Redusert nitrattilførsel medfører gjerne mindre vekst. Bruk av sirkulerende næringsløsning muliggjør imidlertid en regulering av nitrattilgangen, slik at plantene kan vokse maksimalt for deretter å tømmes for nitrat like før høsting.

Det er også tidligere påvist at dyrking i rent vann de siste dagene før høsting gir redusert avling. Forholdet mel-

Tabell 3. Kjeldahl-N konsentrasjon (% i FV. 5% tørrstoff) i salat dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring i de siste 0,5, 7 eller 10 døgn før høsting. Innstråling (MJ m<sup>-2</sup> mnd<sup>-1</sup>) 211 (1) og 641 (2)

Table 3. Kjeldahl-N concentration (5 in FM. 5% DM) of lettuce grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5, 7 and 10 days before harvest. Radiation (MJ m<sup>-2</sup> month<sup>-1</sup>) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26. mai 26th May (2)																																																
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves																																														
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)	24	31	24	31	24	31	24	31																																													
<i>mS/cm døgn/days</i>																																																					
1	0	0,23	0,23	0,31	0,29	0,22	0,25	0,30	0,28																																												
	5	0,19	0,21	0,22	0,27	0,18	0,23	0,25	0,26																																												
	7	0,16	0,20	0,20	0,25	0,16	0,24	0,24	0,24																																												
	10	0,19	0,18	0,16	0,25	0,13	0,21	0,20	0,25																																												
2	0	0,23	0,24	0,28	0,30	0,20	0,20	0,28	0,24																																												
	5	0,21	0,21	0,25	0,30	0,17	0,19	0,23	0,28																																												
	7	0,19	0,19	0,21	0,26	0,17	0,17	0,23	0,25																																												
	10	0,16	0,18	0,19	0,24	0,16	0,16	0,18	0,22																																												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. P (mS)</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">n.s.</td> <td colspan="4">&lt;0,001</td> </tr> <tr> <td>2. P (døgn/days)</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">&lt;0,001</td> <td colspan="4">&lt;0,001</td> </tr> <tr> <td>3. P (dyrkingsperiode/growing period)</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">&lt;0,001</td> <td colspan="4">&lt;0,001</td> </tr> <tr> <td>4. P (2 x 3)</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">&lt;0,05</td> <td colspan="4">&lt;0,01</td> </tr> </table>										1. P (mS)					n.s.		<0,001				2. P (døgn/days)					<0,001		<0,001				3. P (dyrkingsperiode/growing period)					<0,001		<0,001				4. P (2 x 3)					<0,05		<0,01			
1. P (mS)					n.s.		<0,001																																														
2. P (døgn/days)					<0,001		<0,001																																														
3. P (dyrkingsperiode/growing period)					<0,001		<0,001																																														
4. P (2 x 3)					<0,05		<0,01																																														

Tabell 4. Tørrstoffprosent i salat dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring de siste 0,5, 7 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $MJ^{-2} mnd^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)  
 Table 4. DM-concentration, (%) of lettuce grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5, 7 and 10 days before harvest. Radiation ( $MJ m^{-2} month^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26. mai 26th May (2)				
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)	24	31	24	31	24	31	24	31	
<i>mS/cm døgn/days</i>									
1	0	4,0	3,8	3,9	3,7	5,0	4,5	3,7	4,0
	5	4,5	4,0	5,0	4,2	5,2	4,4	4,8	5,1
	7	4,8	4,2	5,7	4,2	6,2	4,1	4,6	4,6
	10	4,5	4,4	6,1	4,2	6,2	5,0	5,3	4,9
2	0	4,6	4,0	4,0	3,7	5,7	6,2	4,5	4,7
	5	4,4	3,9	4,8	4,0	5,6	5,5	5,0	4,8
	7	4,6	4,1	5,5	4,4	5,3	6,0	5,2	4,8
	10	5,1	4,3	5,6	4,7	6,8	6,3	6,0	5,2
1. P (mS)	n.s.				<0,001				
2. P (døgn/days)	<0,001				<0,001				
3. P (dyrkingsperiode/growing period)	<0,001				<0,01				
4. P (2 x 3)	<0,01				<0,01				

Tabell 5. Avling (gram FV/plante av salat dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring i de siste 0,5, 7 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $MJ m^{-2} mnd^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)

Table 5. Yield (gram FM/plant) of lettuce grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5, 7 and 10 days before harvest. Radiation ( $MJ m^{-2} month^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)		26. mai 26th May (2)		
	24	31	24	31	
<i>mS/cm døgn/days</i>					
1	0	98	130	277	325
	5	75	114	190	240
	7	64	110	196	244
	10	54	135	149	215
2	0	97	121	229	258
	5	78	116	181	261
	7	74	109	174	184
	10	61	103	126	231
1. P (mS)	n.s.		<0,01		
2. P (døgn/days)	<0,001		<0,001		
3. P (dyrkingsperiode/growing period)	<0,001		<0,001		
4. P (2 x 3)	<0,001		<0,05		

Tabell 6. Prosent planter med bladrandskade i salat dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring de siste 0,5, 7 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $MJ^{-2} mnd^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)

Table 6. Relative number of plants with tip-burn in lettuce grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5, 7 and 10 days before harvest. Radiation ( $MJ m^{-2} month^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato:		26. februar		26.mai	
Planting date:		26th February (1)		26th May (2)	
Dyrkingsperiode (døgn)		24	31	24	31
Growing period (days)					
<i>mS/cm døgn/days</i>					
1	0	5	2	35	26
	5	3	3	33	28
	7	6	6	44	38
	10	47	3	64	42
2	0	1	5	52	36
	5	2	4	58	41
	7	8	6	66	36
	10	72	9	39	58
1. P (mS)		n.s.		<0,01	
2. P (døgn/days)		<0,001		<0,05	
3. P (dyrkingsperiode/growing period)		<0,001		<0,01	
4. P (2 x 3)		<0,001		n.s.	

lom reduksjon i nitratinnhold og avlingsnedgang vil bl.a. variere med nitratinnholdet. Resultatene i tabellene 2 og 5 viser at ved dyrking i 24 døgn ble nitratinnholdet halvert etter ca. 5 døgn uten næringstilførsel, men samtidig ble veksten redusert med 20-30 prosent. Boon & Steenhuizen (1986) oppnådde halvering av nitratinnholdet i salat etter 6 døgn dyrking i rent vann. Avlingsreduksjonen var 10 prosent, mens Roorda van Eysinga (1984 b) fant at 10 prosent lavere nitratinnhold medførte 10-20 prosent avlingsreduksjon. Dyrking i rent vann de siste dagene før høsting er en effektiv metode for å redusere nitratinnholdet i salat, men den medfører en viss avlingsreduksjon. På grunn av høy vekstintensitet hos salat er denne vekst-reduksjonen av mindre betydning for det økonomiske resultat. Metoden er derfor aktuell for praktisk bruk.

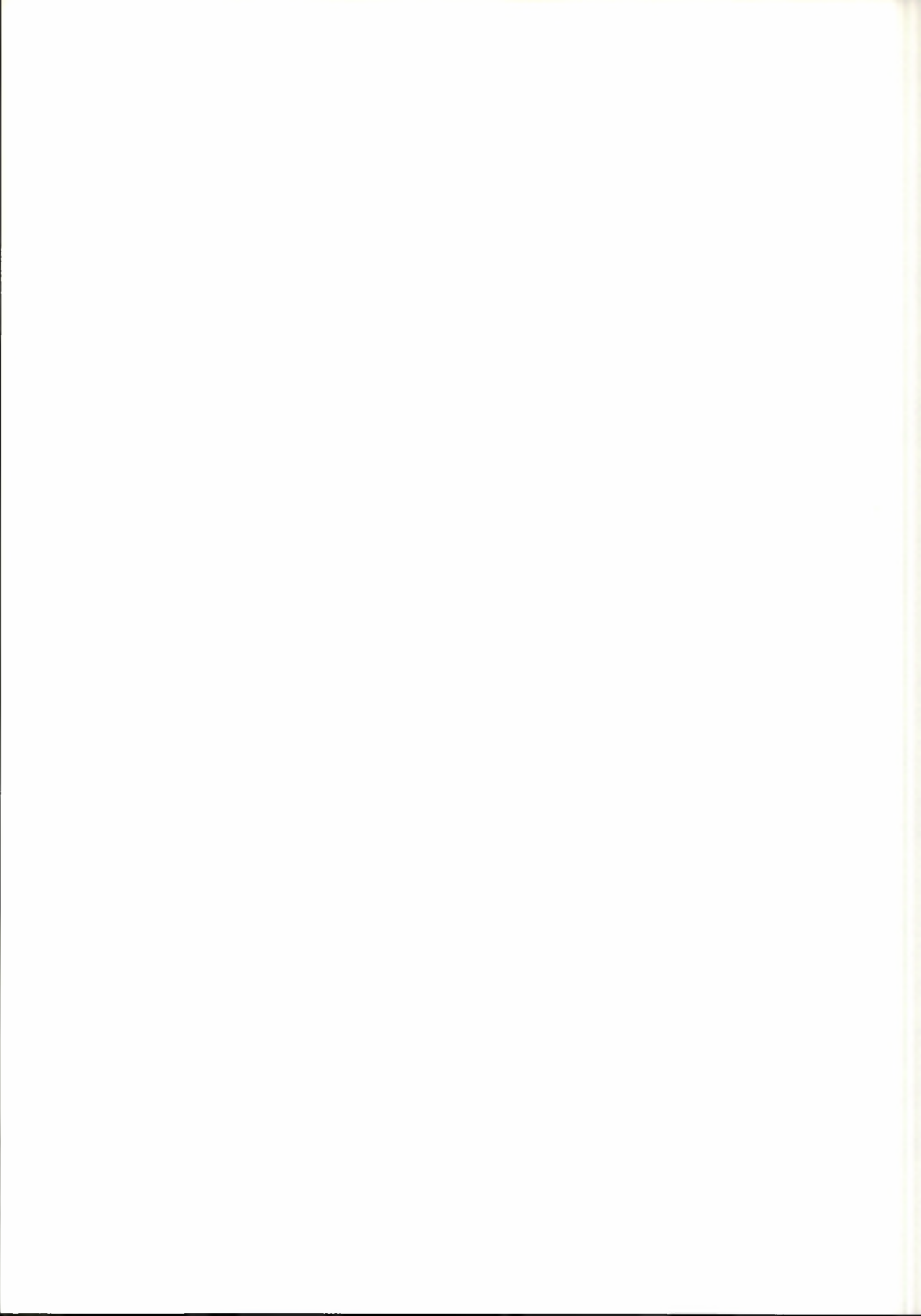
## SAMMENDRAG

Avbrutt næringstilførsel ble undersøkt

som metode for å redusere nitratinnholdet i veksthussalat dyrket i sirkulerende næringsløsning. Nitratinnholdet ble halvert etter dyrking i rent vann i ca. 5 døgn, veksten ble samtidig redusert med 20-30 prosent. På grunn av høy vekstintensitet hos salat er denne vekst-reduksjonen av mindre betydning. Metoden er derfor aktuell for praktisk bruk.

## LITTERATUR

- Boon, J. van der & J.W. Steenhuizen 1986. Nitrate in lettuce on recirculating nutrient solution. *Acta Hort.* 178: 67-72.
- Clement, C.R., L.H.P. Jones & M.J. Hopper 1979. Nitrogen assimilation of plants, 123-133. Hewitt, E.J. & C.V. Cutting (red.) *Acad. Press. London.*
- Roorda van Eysinga, J.N.P.L. 1984 a. Nitrate in vegetables under protected cultivation. *Acta Hort.* 145: 251-156.
- Roorda van Eysinga, J.N.P.L. 1984 b. Nitrate and glasshouse vegetables. *Fert. Res.* 5: 149-156.



# NITRAT I SELLERIKÅL

## *Nitrate in Pak Choi*

GUNNAR GUTTORMSEN

Landvik forskingsstasjon, Grimstad, Norge  
*Landvik Research Station, Grimstad, Norway*

Guttormsen, G. 1989. Nitrate in Pak Choi. Norsk Landbruksforskning 3: 123-127. ISSN 0801-5333.

Pak Choi *Brassica pekinensis* Rupr. was grown as a greenhouse crop on recirculating nutrient solution. The concentration of nitrate is 60% higher in Pak Choi compared with lettuce. Growing in water without a nutrient solution gives a 50% reduction of the nitrate content, while the decrease in yield is 20%. Because of the high nitrate concentration, Pak Choi is of less value as a greenhouse crop.

Key words: Pak Choi, *Brassica pekinensis*, nitrate, nutrient solution.

*Gunnar Guttormsen, Landvik Research Station, N-4890 Grimstad, Norway*

Våre matvarer tillegges etter hvert større vekt som helseforebyggende faktorer. Et element knyttet til planteprodukters indre kvalitet er anrikning av stoffer utover det som kan betraktes som normalt eller ønskelig.

I enkelte land er det innført maksimalgrenser for nitratinhold for noen grønnsakslag. I Sveits er grensen for salat satt ved 900 ppm  $\text{NO}_3\text{-N}$ . Den samme grense gjelder i Nederland for bladgrønnsaker dyrket på friland (Roorda van Eysinga 1984 b). For veksthussalat er maksimumsgrensen for nitratinhold satt ved 1130 ppm ( $\text{NO}_3\text{-N}$  (5000 ppm nitrat på friskvektbasis). Norske undersøkelser (Gislason & Dahle 1980) viser at nitratbelastningen i det norske kostholdet er liten, men at den i hovedsak kommer fra grønnsaker.

Sellerikål er en ny salatvekst som i de siste årene er tatt opp som veksthuskultur særlig i Nederland. Egne undersøkelser (upublisererte) viser at sellerikål har relativ stor produksjonsevne også

om vinteren ved dyrking i veksthus.

Det er kjent fra nederlandske undersøkelser at det kan være vanskelig å holde nitratinholdet hos bladgrønnsaker nede på et akseptabelt nivå ved vinterdyrking i veksthus (Roorda van Eysinga 1984 a). Den samme undersøkelsen viser at sellerikål kan ha et høyt nitratinhold.

Tiltak mot høye nitratkonsentrasjoner i planteprodukter kan deles i gjødslings- og ikke-gjødslingstiltak. Den foreliggende undersøkelsen hadde som formål å undersøke virkningen av ulike gjødslingstiltak på nitratinholdet hos sellerikål dyrket i veksthus.

### MATERIALE OG METODER

Det ble utført to forsøk i veksthus med planting henholdsvis 26. februar og 26. mai etter en tre ukers oppalingsperiode. Sorten var «Japro». Forsøkene var utlagt med tre gjentak og 30 planter pr.

rute. Plantene ble dyrket i sirkulerende næringsløsning med en sammensetning som er vist i tabell 1, 96% av nitrogenet ble tilført som nitrat. Plantene ble høstet 24 og 31 døgn etter utplanting, etter at næringsløsningen var byttet ut med rent vann i de siste 0, 5 eller 10 døgn før høsting. Forsøksledd og registreringer går forøvrig frem av tabellene 2-6. Innstrålingen ble uttrykt som globalstrålingen på klimastasjonen utenfor veksthuset.

Ved høsting ble plantene delt i ytre

og indre blad og innfrosset for kjemiske analyser, utført av Kjemisk analyselaboratorium Holt, Tromsø. Kjemisk innhold ble målt og uttrykt på fristvektbasis. Det ble korrigert for varierende tørrstoffinnhold ved at innholdet ble uttrykt ved 5% tørrstoff.

## RESULTATER

Tabell 2 viser at sellerikål har et høyt

Tabell 1. Sammensetningen av næringsløsninger som ble brukt i forsøkene  
Table 1. Composition of the nutrient solutions used in the trials

	mS/cm	pH	N	P	K	Ca	ppm		Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
							Mg	S						
Vann/Water	0,1	0,7												
Løsning 1/ Solution 1	1,0	6,6	98	24	121	67	2,0	26	1,3	0,4	0,2	0,1	0,2	0,02
Løsning 2/ Solution 2	2,0	6,6	196	48	242	134	4,0	52	2,6	0,8	0,4	0,2	0,4	0,04

Tabell 2. Nitrat-N konsentrasjon (ppm i FV. 5% tørrstoff) i sellerikål dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring de siste 0,5 eller 10 døgn før høsting. Innstråling (MJ m<sup>-2</sup> mnd<sup>-1</sup>) 211 (1) og 641 (2)

Table 2. Nitrate-N concentration (ppm in FM. 5% DM) of Pak Choi grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5 and 10 days before harvest. Radiation (MJ m<sup>-2</sup> month<sup>-1</sup>) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26. mai 26th May (2)				
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)	24	31	24	31	24	31	24	31	
mS/cm døgn/days									
1	0	1460	1800	1190	1050	1330	1650	690	660
	5	710	1110	360	360	930	1160	230	330
	10	280	690	210	180	310	950	70	140
2	0	1050	1930	1140	1050	1150	1230	610	820
	5	800	1330	320	400	780	1110	230	320
	10	340	670	170	190	190	400	50	70
1. P (mS)				n.s.				<0,01	
2. P (døgn/days)				<0,001				<0,001	
3. P (dyrkingsperiode/ growing period)				<0,001				<0,001	
4. P (2 x 3)				n.s.				n.s.	

nitratinnhold. Nitratinnholdet i indre blad var 46 prosent av innholdet i ytre blad. Nitratkonsentrasjonen ble halvert etter dyrking i 5 døgn i vann uten næringsløsning. Forlengelse av veksttiden i en uke økte nitratinnholdet med 34 prosent. Dyrking ved høy innstråling (641 MJ pr. kvm pr. mnd) viste 18 prosent lavere nitratinnhold enn dyrking ved lav innstråling (211 MJ pr. kvm pr. mnd).

Det fremgår av tabell 3 at Kjeldahl-N innholdet viste samme variasjonsmønster som nitrat, men med en jevnere fordeling.

Tørrstoffinnholdet var størst i indre blad, og det ble høyest ved dyrking under gode lysforhold. Tørrstoffprosenten avtok med økende plantealder og økte når plantene ikke fikk næringsløsning (tabell 4).

Veksten ble redusert ved dyrking i vann uten næringstilsetning (tabell 5). Etter dyrking i 5 døgn i rent vann, som førte til halvering av nitratinnholdet,

ble veksten redusert med ca. 20 prosent.

## DISKUSJON

Nitratkonsentrasjonen i sellerikål var svært høy sammenlignet med salat. Nitratinnholdet i sellerikål lå 60 prosent høyere enn i salat dyrket under de samme forsøksbetingelser (Guttormsen 1989). Sellerikål reagerte på konsentrasjonsendringer i næringsløsningen i samme grad som salat. Sellerikål ble tatt opp som veksthus- kultur vesentlig på grunn av sin store produksjonsevne under dårlige lysforhold i vinterhalvåret.

Det er godt kjent at redusert lysintensitet kan gi høyere nitratkonsentrasjoner i planter. Dette er særlig undersøkt for salat (Schuphan 1967). Det er antatt at lyset påvirker nitratkonsentrasjonen gjennom påvirkning av nitrat reduktase-enzymet. Ulik reduktaseakti-

Tabell 3. Kjeldahl-N konsentrasjon (% i FV, 5% tørrstoff) i sellerikål dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring i de siste 0,5 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $MJ m^{-2} mnd^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)

Table 3. Kjeldahl-N concentration (5 in FM, 5% DM) of Pak Choi grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5 and 10 days before harvest. Radiation ( $MJ m^{-2} month^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26. mai 26th May (2)				
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		
	24	31	24	31	24	31	24	31	
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)									
<i>mS/cm døgn/days</i>									
1	0	0,26	0,24	0,28	0,24	0,21	0,19	0,26	0,25
	5	0,22	0,20	0,19	0,21	0,18	0,19	0,21	0,24
	10	0,16	0,17	0,15	0,18	0,14	0,16	0,18	0,18
2	0	0,20	0,24	0,26	0,24	0,21	0,21	0,25	0,26
	5	0,19	0,19	0,19	0,22	0,18	0,20	0,22	0,22
	10	0,15	0,18	0,16	0,18	0,12	0,17	0,16	0,19
1. P (mS)				<0,05				n.s.	
2. P (døgn/days)				<0,001				<0,001	
3. P (dyrkingsperiode/ growing period)				n.s.				<0,01	
4. P (2 x 3)				<0,01				<0,01	

Tabell 4. Tørrstoffprosent i sellerikål dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring de siste 0,5 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $\text{MJ m}^{-2} \text{mnd}^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)  
 Table 4. DM-concentration, (%) of Pak Choi grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5 and 10 days before harvest. Radiation ( $\text{MJ m}^{-2} \text{month}^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)				26.mai 26th May (2)				
	Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		Ytre blad Outer leaves		Indre blad Inner leaves		
Dyrkingsperiode (døgn) Growing period (days)	24	31	24	31	24	31	24	31	
<i>mS/cm døgn/days</i>									
1	0	4,1	3,9	4,4	4,5	5,6	4,8	5,6	5,1
	5	4,6	4,0	5,5	5,3	5,0	4,3	5,7	5,4
	10	5,1	4,1	5,9	5,3	5,7	4,7	6,3	6,4
2	0	4,8	3,5	4,5	4,4	5,6	5,4	6,4	5,6
	5	4,5	3,6	5,1	4,8	5,1	4,8	5,9	6,0
	10	5,2	4,2	5,6	5,0	6,3	5,2	7,0	6,7
1. P (mS)	n.s				<0,01				
2. P (døgn/days)	<0,001				<0,001				
3. P (dyrkingsperiode/ growing period)	<0,001				<0,001				
4. P (2 x 3)	n.s				n.s				

Tabell 5. Avling (gram FV/plante) av sellerikål dyrket i 24 eller 31 døgn i 1 eller 2 mS/cm næringsløsning. Dyrking i vann uten næring i de siste 0,5 eller 10 døgn før høsting. Innstråling ( $\text{MJ m}^{-2} \text{mnd}^{-1}$ ) 211 (1) og 641 (2)  
 Table 5. Yield (gram FM/plant) of Pak Choi grown for 24 and 31 days on 1 and 2 mS/cm nutrient solutions. Growing on water without nutrients for 0,5 and 10 days before harvest. Radiation ( $\text{MJ m}^{-2} \text{month}^{-1}$ ) 211 (1) and 641 (2)

Plantedato: Planting date:	26. februar 26th February (1)		26.mai 26th May (2)		
	24	31	24	31	
<i>mS/cm døgn/days</i>					
1	0	173	289	590	745
	5	138	248	501	644
	10	108	215	441	599
2	0	191	303	527	724
	5	162	236	441	541
	10	105	225	396	508
1. P (mS)	<0,05		<0,001		
2. P (døgn/days)	<0,001		<0,001		
3. P (dyrkingsperiode/ growing period)	<0,001		<0,001		
4. P (2 x 3)	n.s.		n.s.		



vitet kan være årsak til forskjell i nitratinnhold mellom planteslag. Det kan også være en forklaring til at Kjeldahl-N innholdet i gjennomsnitt var 13 prosent høyere i indre blad sammenlignet med ytre blad hos sellerikål. Samspillvirkninger mellom lys og temperatur er også påvist (Hoff & Wilcox 1970), hvor høy temperatur førte til større nitratkonsentrasjoner ved dårlige lysforhold.

Under nederlandske dyrkingsbetingelser ved salatproduksjon året rundt, ble det for nederlandske gartnerier funnet at innstrålingen hadde en større effekt på nitratinnholdet i salat enn jordens nitrogenforsyning (Roorda van Eysinga 1985). I den foreliggende undersøkelse med sellerikål ble nitratinnholdet redusert med bare 18 prosent ved en ca. 3-dobling av strålingsintensiteten. Dette er en lavere effekt av lysnivå enn det som ble funnet av Roorda van Eysinga (1984 a). Årsaken til manglende samsvar med resultatene fra Nederland er at sirkulerende næringsløsning og endringer i konsentrasjonen her har langt større effekt på nitratopptaket enn endringer i jordens nitrogennivå. Videre vil endringer i lysnivå få en større effekt når dyrkingsperioden også omfatter de mest lysfattige vintermånedene i Nederland.

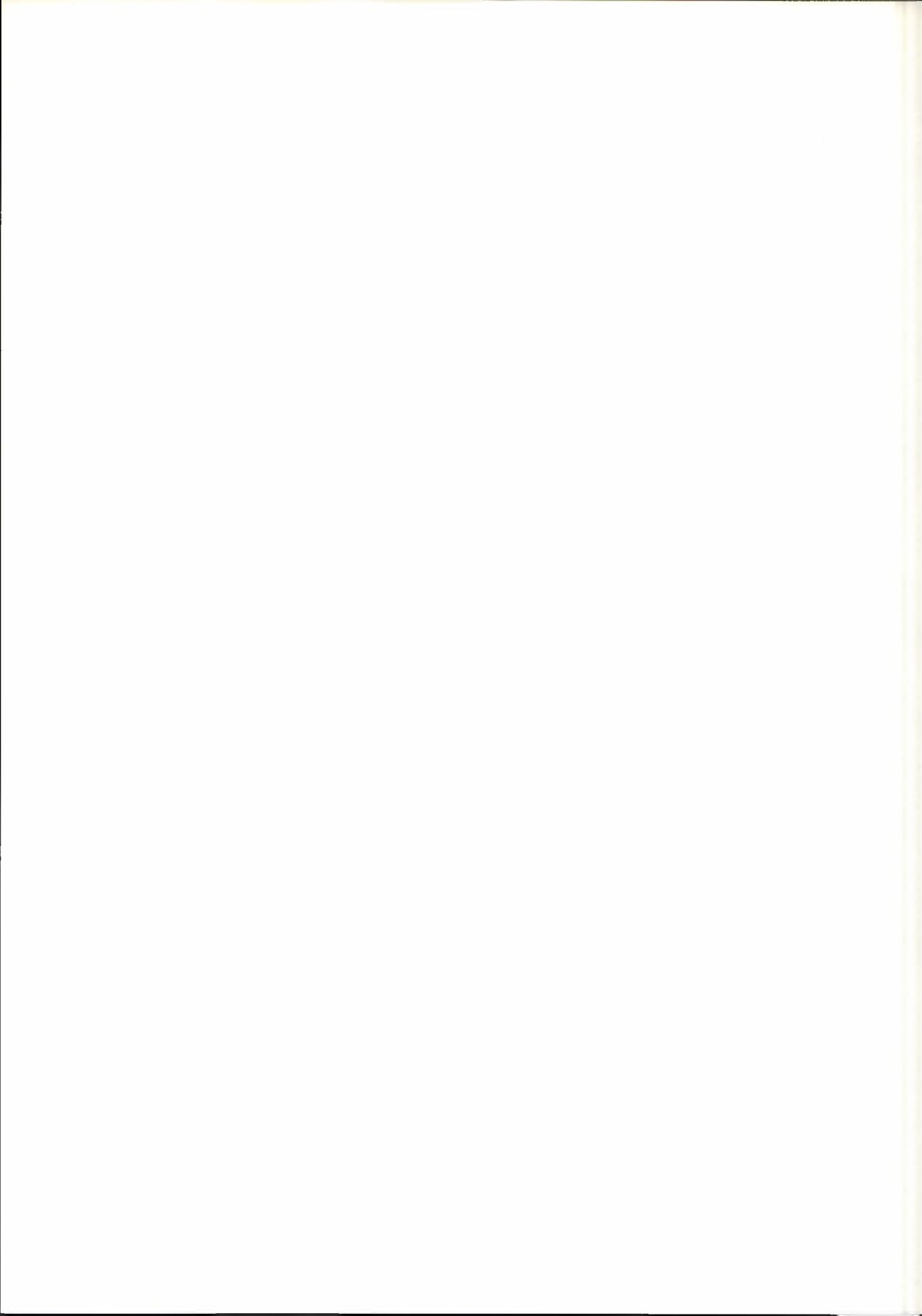
De høye nitratkonsentrasjonene som er påvist i denne undersøkelsen, gjør sellerikål mindre aktuell som et alternativ til tradisjonelle salatvekster.

## SAMMENDRAG

Nitratinnholdet i sellerikål dyrket i veksthus ble undersøkt ved dyrking i sirkulerende næringsløsning. Nitratkonsentrasjonen i sellerikål var 60 prosent høyere enn for hodesalat dyrket under de samme forsøksbetingelser. Nitratinnholdet ble halvert etter dyrking i rent vann i 5 døgn, samtidig ble veksten redusert med 20 prosent. På grunn av høyt nitratinnhold er sellerikål mindre aktuell som et alternativ til tradisjonelle salatvekster.

## LITTERATUR

- Gislason, J. & H.K. Dahle 1980. Nitrat og nitritt i vårt miljø og kosthold. Norsk Veterinærtidsskrift 92: 557-567.
- Guttormsen, G. 1989. Nitrat i veksthussalat. Norsk landbruksforskning 3:117-121.
- Hoff, J. & G.E. Wilcox 1970. Accumulation of nitrate in tomato fruit and its effect on detinning. J. Am. Soc. Hort. Sci. 95: 92-94.
- Schuphan, W., B. Bengtsson, I. Bosund & B. Hylmø 1967. Nitrate accumulation in spinach. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr. 14: 317-330.
- Roorda van Eysinga, J.N.P.L. 1984 a. Nitrate in vegetables under protected cultivation. Acta Hort. 145: 251-256.
- Roorda van Eysinga, J.N.P.L. 1984 b. Nitrate and glasshousevegetables Fert. Res. 5: 149-156.
- Roorda van Eysinga, J.N.P.L. & L. Spaans 1985. De Nitraat- en Bromidegehalten van Kassia onder invloed van Licht (Globale stråling) in gehalten in de Grond. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haven, NL 12-85, 145.



# GRØNFØRVEKSTER I REINBESTAND OG BLANDINGER

## *Green fodder crops in pure stand and mixtures*

HANS LEIN

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

Lein, Hans, 1989. Grønførvekster i reinbestand og blandinger. Norsk landbruksforskning 3: 129-137. ISSN 0801-5333.

The results of 75 trials carried out in 1982-86 in southeast and south Norway are presented. The crops in pure stand are barley, oats, rye grass, fodder rape, marrow stem kale, green fodder turnip and maize. In all mixtures either barley or oats is included. In some cases they are mixed with ryegrass or fodder rape only while in others peas/vetch are added, or they are mixed with peas/vetch only. Pure stand of green fodder turnip gives the highest yield, otherwise the best mixtures yield higher than the pure stands. Maize is often a failure, mostly because of frost. Mixtures including barley generally give higher yields than those with oats. Because of better regrowth, mixtures including ryegrass give higher yields than those with fodder rape, especially when the first cut is taken early. Bad regrowth also accounts for the low yields of mixtures of green fodder cereals and peas/vetch. Mixed with barley or oats and ryegrass or fodder rape, peas/vetch give more crude protein in the crop and about the same yield with 50 kg N-fertilizer less per hectare. The best harvest time for mixtures of barley or oats and ryegrass is 1-2 weeks after cereal shooting. Mixtures including fodder rape should be cut shortly, before ripening, and mixtures including fodder peas should be cut at the early stage.

Key words: barley, fodder rape, green fodder turnip, harvesting time, marrow stem kale, oats, peas, ryegrass, seed mixtures, vetch.

*Hans Lein, Apelsvoll Research Station, N-2858 Kapp, Norway*

Åpen åker til grønførvekster er ofte særlig aktuelt på bruk med ensidig grovførproduksjon. Det gir høve til å pløye ned store husdyrgjødselmengder og bedre jordstrukturen i det hele. Men skal arealet til grønførvekster være relativt stort, må en del av avlinga legges i silo. For ensilering ønsker vi at grønførvekstene har høgt tørrstoffinnhold, holder god kvalitet over lengre tid, gir størst mulig avling i en høsting, er lette

og sikre å konservere og gir smakelig fôr med stor fôrverdi. For å oppfylle disse ønskene er det mest aktuelt med blandinger av forskjellige grønførvekster.

Her i landet er det utført svært mange forsøk med sorter og dyrkingsteknikk for de enkelte grønførvekstene, men nokså lite når det gjelder blandinger med tanke på silo. De resultatene som er publisert er vesentlig fra Nord-Norge og Vestlandet.

For å få svar på forskjellige spørsmål om arter og blandinger av grønførvekster på Østlandet, ble det i 1982 satt i gang en forsøksserie på Apelsvoll og i forsøksringer i distriktet. Fra i 1984 var det også en del felt på Sørlandet. Serien ble avsluttet i 1986.

## FORSØKSMATERIALET

Arter og blandinger i forsøka de enkelte år går fram av tabellene 1-2 og 4. I 1982 var de fleste ledd grønførvekster i reinbestand. Bare to ledd var blanding, av bygg eller havre og fôrraps. I 1983 var de fleste ledd blandinger, med bygg eller havre i blanding med fôrraps eller raigras. De tre siste år hadde lik plan med byggblandinger og bygg i reinbestand.

Av opplysningene om hvilke sorter som ble brukt i forsøka tar en med: Lise bygg 1982-83 og Bamse 1984-86, Weikus havre 1982 og Titus 1983, Bondi fôrrert 1983-84 og Timo 1985-86, Solara matert 1986 og Emerald fôrraps alle år.

Høstetida for korn, blandinger og raps var i 1982 ved deigmodning for havren og seinhøstes, mens raigras skulle høstes tre ganger, og resten av felta én gang seint. Fra i 1983 skulle halvdel av felta høstes ca ei veke etter skyting og den andre halvdel ved deigmodning for bygg, med andre slått seinhøstes. Raigras, rein havre og bygg-belgvekster var med bare på delen med tidlig 1. slått, mens reint bygg var med bare for sein 1. slått. Ellers var de samme ledd med ved begge høstetidene.

Såmengden av korn i reinbestand var 20 kg per dekar alle år. I blandinger ble det sådd 10 kg i 1982, 15 kg i 1983 og 12 kg i 1984-86. Av raigras var såmengden 4 kg i reinbestand og 3 kg i blandinger, og av fôrraps henholdsvis 1,2 kg og 0,6 kg. Av erter + eventuelt vikker ble det sådd 9-10 kg per dekar i blanding med bare korn og 6 kg når raigras eller fôrraps var med.

Gjødslinga på felta skulle i 1982 være som vanleg for grønførvekster.

Seinere ble det vegd opp gjødsel til felta. Det ble gitt kunstgjødsel med 10-20 kg N per daa, avhengig av belgvekstandelen i blandingen, på felt uten husdyrgjødsling, og 10 kg N per daa mindre i kunstgjødsel på felt med husdyrgjødsling. I middel fikk 4 av 5 felt husdyrgjødsel med ca 8 tonn per dekar.

I løpet av de fem åra ble det anlagt vel 100 felt i denne serien. I tabellene har en med resultatene av 75 felt. Den vanligste årsaken til at felt ikke er tatt med er ufullstendig høsting eller mangel på gjenvekst slik at det bare er tatt en høsting på felta. Ellers kan det ha vært delvis misvekst eller forskjellige feil ved gjennomføringen.

I åra 1983-1986 ble det tatt ut prøver fra en del felt for bestemmelse av in vitro fordøyelighet og innhold av forskjellige stoff. På grunnlag av disse bestemmelsene har en regnet om avlinga på felta fra tørrstoff til f.f.e. per dekar med omregningsfaktorer som er lik på alle felt og avhengig av høstetid og plantart. En har brukt følgende tall for f.f.e. per 100 kg tørrstoff.

Bygg og havre, tidlig 1. slått 72, sein 1. slått 62.  
Westervoldsk raigras, 1. slått 72, 2. slått 80.  
Italiensk " " " " 80, " " 80.  
Fôrraps og fôrmargkål 80. Erter 75. Grønførnepe 85.

## AVLINGSRESULTATENE

### *Forsøka i 1982*

Middeltall for 13 felt er stilt opp i tabell 1. Dette året var også grønførmais med på 12 felt. På de fleste ble den ødelagt av frost. Den ble høsta på 5 felt, men gav god avling bare på ett. Mais er derfor ikke tatt med i tabell 1. Det var ellers med fem grønførvekster, inkl. havre, i reinbestand og to blandinger med fôrraps og havre eller bygg. Raigras ble slått to eller tre ganger, med 1. slått i middel den 19.7. Fôrraps og blandinger ble slått to ganger på de fleste felt med 1. slått 4.8. Da ble også havren høsta. Grønførnepe og fôrmargkål ble høsta én

Tabell 1. Avling og tørrstoffprosent i forsøk med grønførvekster og blandinger 1982. Middell av 13 felt  
 Table 1. Yield and DM%. Mean of 13 trials 1982

Fors.ledd Seed	Kg tørrstoff per daa Kg DM per 0.1 hectare			Tørrstoff pst % DM		F.f.e. per daa Feed units per 0.1 hectare		
	1.slått 1st cut	2.(+3).sl. 2nd cut	I alt Total	1.slått 1st cut	2.slått 2nd cut	1.slått 1st cut	2.(+3).sl. 2nd cut	I alt Total
Raigras								
Ryegrass	387	273	660	21,6	18,3	279	218	497
Førraps								
Fodder rape	521	114	635	15,7	9,4	417	91	508
Førmargkål								
Marrow stem kale	591	-	591	12,1		473	-	473
Grønnfôrnepe								
Green fod- der turnip	943	-	943	10,0		802	-	802
Havre								
Oats	652	-	652	30,5		404	-	404
Havre + førraps								
Oats + fod- der rape	605	84	689	21,9	9,1	424	67	491
Bygg + førraps								
Barley + fodder rape	710	70	780	30,0	9,4	465	56	521
LSD 5%			136					

gang 4.10, samtidig med 2. eller 3. høsting ellers.

Tabell 1 viser at grønfôrnepe gav overlegent størst avling både av tørrstoff og i f.f.e. Mellom raigras, førraps og førmargkål er forskjellene nokså små og usikre, med den siste lågest. Blandingen bygg-førraps gav betydelig mer tørrstoff enn havre-førraps, men forskjellen er mindre i f.f.e. fordi det var mer raps i havreblandingen, 45%, mot 19% sammen med bygg i middel. Det gav utslag også i tørrstoffprosent og gjenvækst.

#### Forsøka i 1983

I tabell 2 har en ført opp middeltall for 17 felt. Dette året hadde en med fem blandinger mellom bygg, havre, raigras, førraps og ertre, og fire av artene i reinbestand. For blandningene og førraps var det to tider for 1. slått. Den første skulle være ved skyting for havre og den andre

ved deigmodning av bygg, og var i middel henholdsvis 24.7. og 14.8. Ublanda havre ble høstet tidlig og bygg seint. Raigras ble slått 2 eller 3 ganger med første slått i middel 18.7. På 4 av felta ble det ingen 2. slått på ledd med sein 1. slått. Siste slått er ellers tatt den 24.9. i middel.

Mais var sådd på felta også i 1983. På sju av felta gikk den ut mest pga. frost eller tørke. Ellers gav den stor avling på ett felt, var relativt bra på to felt og dårlig på resten. Den er ikke tatt med i tabellen.

Tabell 2 viser at en som ventet fikk større avling ved 1. slått og mindre ved 2. slått når første slått ble tatt seinere. Samla avling i f.f.e. ble størst med tidlig 1. slått av blandinga bygg- raigras, mens den ble større med sein 1. slått av blandinga bygg-førraps og av alle blandningene med havre. Tidlig slått bygg-

raigras og sein slått bygg-førraps gav like mye.

Blandingene med bygg gav jamt over større avling enn havreblandingene. Forskjellene er nokså store med tidlig

førsteslått. Med sein førsteslått kom havre-raigras på høyde med byggblandingene.

Gjenveksten av raigras og førraps var litt bedre etter blanding med havre

Tabell 2. Avling og tørrstoffprosent i forsøk med grønforvekster og blandinger 1983. Middell av 17 felt  
Table 2. Yield and DM%. Mean of 17 trials 1983

Forsøksledd Seed			Med tidlig 1.slått Early 1st cut			Med sein 1.slått Late 1st cut		
			Tørrstoff DM		F.f.e. per daa Feed units	Tørrstoff DM		F.f.e. per daa Feed units
			Kg/daa	%		Kg/daa	%	
Bygg + raigras	1.slått	1st cut	516	22,7	372	730	35,9	460
	2. »	2nd »	224	18,8	179	92	17,2	74
Barley + ryegrass	I alt Total		739		551	823		534
Bygg + førraps	1.slått	1st cut	524	19,7	386	800	30,2	522
	2. »	2nd »	145	11,9	116	34	10,1	27
Barley + fodder rape	I alt Total		669		502	833		549
Havre + raigras	1.slått	1st cut	391	19,4	282	691	29,2	450
	2. »	2nd »	240	18,6	192	103	17,0	82
Oats + ryegrass	I alt Total		631		474	794		532
Havre + førraps	1. slått	1st cut	393	16,0	292	646	21,9	455
	2. »	2nd »	165	12,0	132	35	10,5	28
Oats + fodder rape	I alt Total		558		424	681		483
Havre + erter	1.slått	1st cut	441	18,3	323	671	25,9	462
	2. »	2nd »	81	19,9	61	7	21,9	5
Oats + peas	I alt Total		522		384	678		467
Havre/bygg Oats/barley			(Havre)			(Bygg)		
	1.slått	1st cut	396	19,4	285	748	39,0	464
	2. »	2nd »	66	25,9	50	2	24,9	2
	I alt Total		462		335	750		466
Raigras	1. slått	1st cut	238	16,9	171			
	2.-3. sl.	2-3 »	359	18,2	287			
Ryegrass	I alt Total		596		458			
Førraps	1. slått	1st cut	345	12,5	276	457	15,6	366
	2. slått	2nd »	186	11,1	149	38	11,0	30
Fodder rape	I alt Total		531		425	495		396
LSD 5%	I alt Total		97			97		

enn med bygg. Havre-erter gav lite gjenvekst og liten samla avling. Havre og bygg i reinbestand kom dårlig ut pga. lite gjenvekst. Raigras og fòrraps ublanda gav også relativt dårlig avling. Tørrstoffprosenten i avlinga viser sterk sammenheng med høstetid og planteart. Sein 1. slått av bygg og bygg + raigras var tørrere enn ønskelig for ensilering.

Tidlig slått havre + fòrraps og raigras og fòrraps i reinbestand kom lågt.

Resultatet av den skjønsmessige botaniske analysen på 7 felt er ført opp i tabell 3. Den viser liten forskjell mellom de to tidene for 1. slått unntatt for havre + fòrraps. Både raigras og fòrraps gjorde seg mer gjeldende i blanding med havre enn med bygg. Fòrraps hevdet seg mer

Tabell 3. Avlingsandel av sådde arter og ugras i prosent i middel for felt med skjønsmessig analyse  
Table 3. Botanical composition, per cent on average

Blandinger <i>Seed mixtures</i>	Ved tidlig 1. slått <i>Early 1st cut</i>					Ved sein 1. slått <i>Late 1st cut</i>				
	Korn- gr.før <i>Cere- als</i>	Rai- gras <i>Rye- grass</i>	Før- raps <i>Fodder rape</i>	Erter Vikker <i>Peas- vetch</i>	Ugras <i>Weed</i>	Korn- gr.før <i>Cere- als</i>	Rai- gras <i>Rye- grass</i>	Før- raps <i>Fodder rape</i>	Erter vikker <i>Peas- vetch</i>	Ugras <i>Weed</i>
<i>1982 - 9 felt</i>										
Bygg + fòrraps <i>Barley + fodder rape</i>						81		19		
Havre + fòrraps <i>Oats + fodder rape</i>						55		45		
<i>1983 - 7 felt</i>										
Bygg + raigras <i>Barley + ryegrass</i>	89	10			1	89	10			1
Bygg + fòrraps <i>Barley + fodder rape</i>	72		20		8	76		18		6
Havre + raigras <i>Oats + ryegrass</i>	71	27			2	67	31			2
Havre + fòrraps <i>Oats + fodder rape</i>	43		31		26	32		47		21
Havre + erter <i>Oats + peas</i>	48			46	6	40			52	8
<i>1984-86 - 45 felt</i>										
Bygg + raigras <i>Barley + ryegrass</i>	79	18			3	78	19			3
Bygg + fòrraps <i>Barley + fodder rape</i>	70		26		4	71		26		3
Bygg + raigr. + erter <i>Barley + ryegrass + peas</i>	63	13		22	2	63	17		17	3
Bygg + fòrraps + erter <i>Barley + fodder rape + peas</i>	59		19	20	2	58		22	17	3
Bygg + erter + vikker <i>Barley + peas + vetch</i>				35	2					

enn raigraset spesielt i blanding med bygg. Ertene gav omtrent halvdelen av avlinga i blandingen med havre.

#### *Forsøka 1984-1986*

Fra i 1984 var ikke havre med i forsøka med blandinger. I stedet var det flere ledd der erter var med. En hadde blandinger mellom bygg og raigras eller fôr-raps og med eller uten erter. Dessuten bygg med erter og vikker, og bygg i reinbestand. Tabell 4 viser forsøksledda og middeltall for 45 felt i åra 1984-1986. I

1984 og for tidlig 1. slått i 1985-1986 sådde en Westervoldsk raigras og fôr-erter, mens en sådde italiensk raigras og materter på ruter med sein 1. slått i 1985-1986.

I tabell 4 er det med 20 felt fra 1984, 17 fra 1985 og 8 fra 1986. Tidlig 1. slått ble i middel tatt den 11.7. i 1984, den 20.7. i 1985 og den 26.7. 1986, mens sein 1. slått ble tatt 22-23 dager seinere. Siste slått var den 22.-27.9.

Tabell 4 viser at blandingene med raigras gav betydelig større samla av-

Tabell 4. Avling og tørrstoffprosent i forsøk med grønforblandinger 1984-1986. Middelt av 45 felt  
*Table 4. Yield and DM%. Mean of 45 trials 1984-1986*

Blandinger <i>Seed mixtures</i>	Med tidlig 1. slått <i>Early 1st cut</i>			Med sein 1. slått <i>Late 1st cut</i>			
	Tørrstoff <i>DM</i> Kg/daa Kg/0.1ha	F.f.e. <i>per daa</i> <i>Feed units</i> %	F.f.e. <i>per daa</i> <i>Feed units</i> %	Tørrstoff <i>DM</i> Kg/daa Kg/0.1ha	F.f.e. <i>per daa</i> <i>Feed units</i> %	F.f.e. <i>per daa</i> <i>Feed units</i> %	
Bygg + raigras <i>Barley + ryegrass</i>	1. slått <i>1st cut</i>	560	18,7	404	784	25,2	507
	2. + 3. slått	361	18,6	289	115	17,9	92
	I alt <i>Total</i>	921		693	899		599
Bygg + fôr-raps <i>Barley + fodder rape</i>	1. slått <i>1st cut</i>	566	17,4	418	773	22,7	511
	2. »	117	14,9	94	20	15,0	16
	I alt <i>Total</i>	682		512	793		527
Bygg + raigras + erter <i>Barley + ryegrass + peas</i>	1. slått <i>1st cut</i>	532	18,0	387	760	23,4	509
	2. + 3. slått	351	18,5	282	115	17,7	92
	I alt <i>Total</i>	883		669	875		601
Bygg + fôr-raps + erter <i>Barley + fodder rape + peas</i>	1. slått <i>1st cut</i>	552	17,3	408	785	21,9	535
	2. slått	118	15,8	94	25	14,7	20
	I alt <i>Total</i>	669		502	810		555
Bygg + erter + vikker <i>Barley + peas + vetch</i>	1. slått <i>1st cut</i>	534	17,8	390			
	2. »	73	18,3	55			
	I alt <i>Total</i>	607		445			
Bygg Barley	1. slått <i>1st cut</i>				810	28,4	502
LSD 5%	I alt <i>Total</i>	47			47		



ling enn blandingen med fôrraps både av tørrstoff og i f.f.e. Ved 1. slått er forskjellene små, men raigras gav mye bedre gjenvekst. Innblandingen av erter virket nokså lite på avlingsmengden, men var mest negativ for raigrasblanding med tidlig slått og mest positiv for fôrrapsblanding med sein 1. slått.

Tidlig 1. slått gav større avling enn sein 1. slått av blandingen med raigras pga. den store gjenveksten. Av fôrrapsblandingen ble avlinga størst med sein 1. slått. Bygg + erter + vikker gav minst av alle ledd fordi gjenveksten var liten. Reint bygg kom også dårlig ut. Ved 1. slått var avlinga her omtrent som på andre ledd, men gjenvekst mangler helt.

Det var ingen store forskjeller mellom blandingen i tørrstoffprosent ved første slått. Men blandingen med fôrraps kom lågere enn raigrasblandingen, og blandinger med erter lågere enn der erter ikke var med. Ingen ledd gav så høgt tørrstoffinnhold at det skulle være til ulempe ved ensilering. Ved siste slått var det betydelig forskjell mellom raigras og fôrraps. Det var betydelig forskjell mellom åra i tørrstoffprosent, spesielt for tidlig 1. slått, med over 20% i 1986 og 3-6 prosentenheter lågere i 1984-1985.

Tabell 3 foran viser også botanisk fordeling på felte i 1984-1986 i middel. Den viser at fôrrapsen utgjorde mye mer av avlinga enn raigraset. Men det var stor forskjell mellom år. I 1984 utgjorde de to artene omtrent like mye, mens rapsen lå ca 50% over i 1985-1986. Det var nokså små forskjeller mellom tidlig og sein 1. slått jamt over. Andelen erter i treblandingen varierte også nokså mye mellom åra, fra 15-30% ved tidlig 1. slått og fra 5-24% ved sein 1. slått. I 1984 var det litt mer erter ved sein enn ved tidlig 1. slått, mens det i 1985-1986 var motsatt. I 1986 var det bare 5-6% erter ved sein 1. slått. Dette forholdet har antakelig sammenheng med at en som nevnt før sådde bare fôrerter i 1984, mens det ble sådd materter for sein 1. slått i 1985-86. Det ser ikke ut til at

raigrastypene har gitt ulik andel ved sein 1. slått.

#### *In vitro fordøyelighet og proteininnhold*

I åra 1983-1986 ble det tatt ut en del avlingsprøver for bestemmelse av fordøyelighet og kjemisk innhold. Resultater når det gjelder in vitro fordøyelighet og råprotein står i tabell 5. Talla fra tidlig og sein 1. slått gjelder de samme felte. Av bygg var det i alt 38 prøver fra hver høstetid både for fordøyelighet og protein. Vel halvparten av disse er fra 1984. For de andre vekstene er det 13-18 in vitrobestemmelser og 9-14 proteinbestemmelser for hver høstetid. En fikk også noen bestemmelser av aske og trevler, men så få at de ikke er tatt med i tabellen.

In vitro fordøyelighet var bra i bygg ved tidlig slått, men den gikk mye ned til sein slått alle år. Westervoldsk raigras var litt bedre enn bygg ved tidlig 1. slått og hadde mindre nedgang til sein 1. slått i 1984. Italiensk raigras hadde bedre fordøyelighet ved sein 1. slått enn westervoldsk ved tidlig 1. slått i 1985 og 1986. Både fôrraps og erter hadde god fordøyelighet og liten nedgang fra tidlig til sein 1. slått.

Også for råproteininnholdet var det stor nedgang i bygg fra tidlig til sein 1. slått. I raigras var innholdet høyere enn i bygg, men talla varierte svært mye fra år til år. Også her lå italiensk raigras høgt ved sein 1. slått. I fôrraps og erter var det mye råprotein ved begge høstetidene, unntatt i fôrraps ved sein 1. slått i 1985.

#### DRØFTING OG KONKLUSJONER

Havre og bygg er sammenliknet i blandinger i åra 1982-83. Bygg gav stort sett betydelig større samla avling i f.f.e. En har reknet med lik fordøyelighet i de to artene på grunn av resultatene for prøver fra Apelsvoll 1985-86. Som del av et større prosjekt ble in vitro fordøyelighet bestemt for hver veke fra skyting

Tabell 5. In vitro fordøyelighet og råproteininnhold i pst. av tørrstoff i grønforvekster 1983-1986. Første slått

Table 5. *In vitro digestibility and crude protein, per cent of DM. First cut*

	Med tidlig 1. slått <i>Early 1st cut</i>					Med sein 1. slått <i>Late 1st cut</i>				
	1983	1984	1985	1986	Middel	1983	1984	1985	1986	Middel
<i>In vitro ford.</i>										
<i>Digestibility</i>										
Bygg <i>Barley</i>	72,8	69,9	71,1	70,1	71,0	56,0	63,6	62,8	62,4	61,2
Raigras, W.w.	74,3	74,3	73,0	67,5	72,3		69,4			
Ryegrass										
Raigras, ital.								76,0	75,1	
Førraps	83,9	75,9	78,8		79,5	82,2	74,8	76,3		77,8
Fodder rape										
Erter <i>Peas</i>		76,4	74,0		75,2		74,4	74,9		74,7
<i>Råprotein</i>										
<i>Crude protein</i>										
Bygg <i>Barley</i>	12,1	11,7	12,6	13,9	12,6	8,7	9,6	9,4	11,8	9,9
Raigras W.W.	17,4	12,6	14,5	15,6	15,0		10,1			
Ryegrass										
Raigras, ital.								13,4	19,9	
Førraps	18,6	15,6	16,4		16,9	15,2	15,6	11,6		14,1
Fodder rape										
Erter <i>Peas</i>		16,8					16,7	18,1		

til modning i en rekke bygg- og havresorter. Fordøyeligheten var bedre i havre enn i bygg ved seine høstinger i 1985, og bedre i bygg enn i havre ved tidlige høstinger i 1986, men ellers nokså lik i de to artene (upublisert). I tre års forsøk på Vollebekk 1978-80 (Skaland, 1981) gav blandinger av havre eller bygg med førraps eller raigras omtrent like stor samla avling for de to kornartene når første slått ble tatt ved aksskyting. Havreblandingene var overlegne med første slått tatt ved deigmodning. Som i våre forsøk var det størst andel raps i blandinger med havre, men der var det liten forskjell mellom kornartene i raigrasandel.

På dette grunnlaget er det vanskelig å gi råd om valg av kornart i grønforblandinger på Østlandet. Med tidlig 1. slått vil vel bygg som oftest gi størst avling, og det er da mindre viktig hvor stor andelen av raps eller raigras blir.

Med slått ved deigmodning kan havre gi like stor samla avling. Den gir større andel raps eller raigras i blandinga, og det er viktig ved sein høsting.

Spørsmålet om førraps eller raigras skal brukes i blanding med korn er belyst i forsøka 1983-86. Avlinga ved 1. slått ble stort sett like stor for de to artene ved begge høstetidene. Men på grunn av bedre gjenvekst gav raigrasblandingene større total avling særlig med tidlig 1. slått. Dette samsvarer bra med det Øyen (1987) fant i forsøk i Agder og Rogaland.

En har ikke funnet noen korrelasjon mellom andeler av raigras eller førraps ved 1. slått og avlinga ved 2. slått når en bruker de enkelte felta som observasjon.

Når en så på forholdet mellom ledd innen felt, fant en negativ korrelasjon mellom andelen raigras og avling ved 1. slått av blandinga bygg-raigras, men ellers ingen sammenheng mellom an-

delen av raigras, fôrraps eller erter og relativ avling på de enkelte ledd.

Erter og erter + vikker i blanding med korn gir relativt liten avling pga. lite gjenvekst. I blanding med bygg og raigras eller fôrraps har erter liten betydning for avlingsmengden i f.f.e., men øker innholdet av protein i første slått. Og disse blandingene har fått mindre N-gjødsel enn ledd uten erter.

Beste høstetid for grønforblandinger er avhengig av hvilke vekster som er med. I forsøka gav raigrasblandingene stort sett større totalavling med tidlig 1. slått enn med sein 1. slått, mens det var omvendt for fôrrapsblandingene. Blandinger korn- raigras bør høstes tidlig også fordi kvaliteten av fôret da er best og fordi bladmassen av raigras oftest er for liten til å sikre god pakking i silo ved sein høsting. Blandinger korn-fôrraps bør høstes seint for å få god avling. Raps beholder også kvaliteten godt og kan gi god pakking i silo også ved sein høsting når avlingsandelen er rimelig stor. Av ensileringsforsøk på Særheim og Fureneset 1982-85 konkluderer Pestalozzi (1987) at bygg-raigras-

blandinger er aktuelle for slått 1-3 veker etter skyting av bygg, mens bygg-rapsblandinger høver godt for slått 3-5 veker etter at byggen begynner å skyte.

Blandinger med fôrerter bør høstes tidlig pga. faren for legde med nedsatt kvalitet og skade på gjenveksten ved sein høsting. Da kan blandinger med fôret også være vanskelig å ensilere (Pestalozzi, 1987). Materter gjør seg mindre gjeldende i blandinger, gir mindre legde og kan være aktuelle for sein 1. slått. Ut fra dette materialet kan en ikke avgjøre om det er lønnsomt å ta med erter i blandingene.

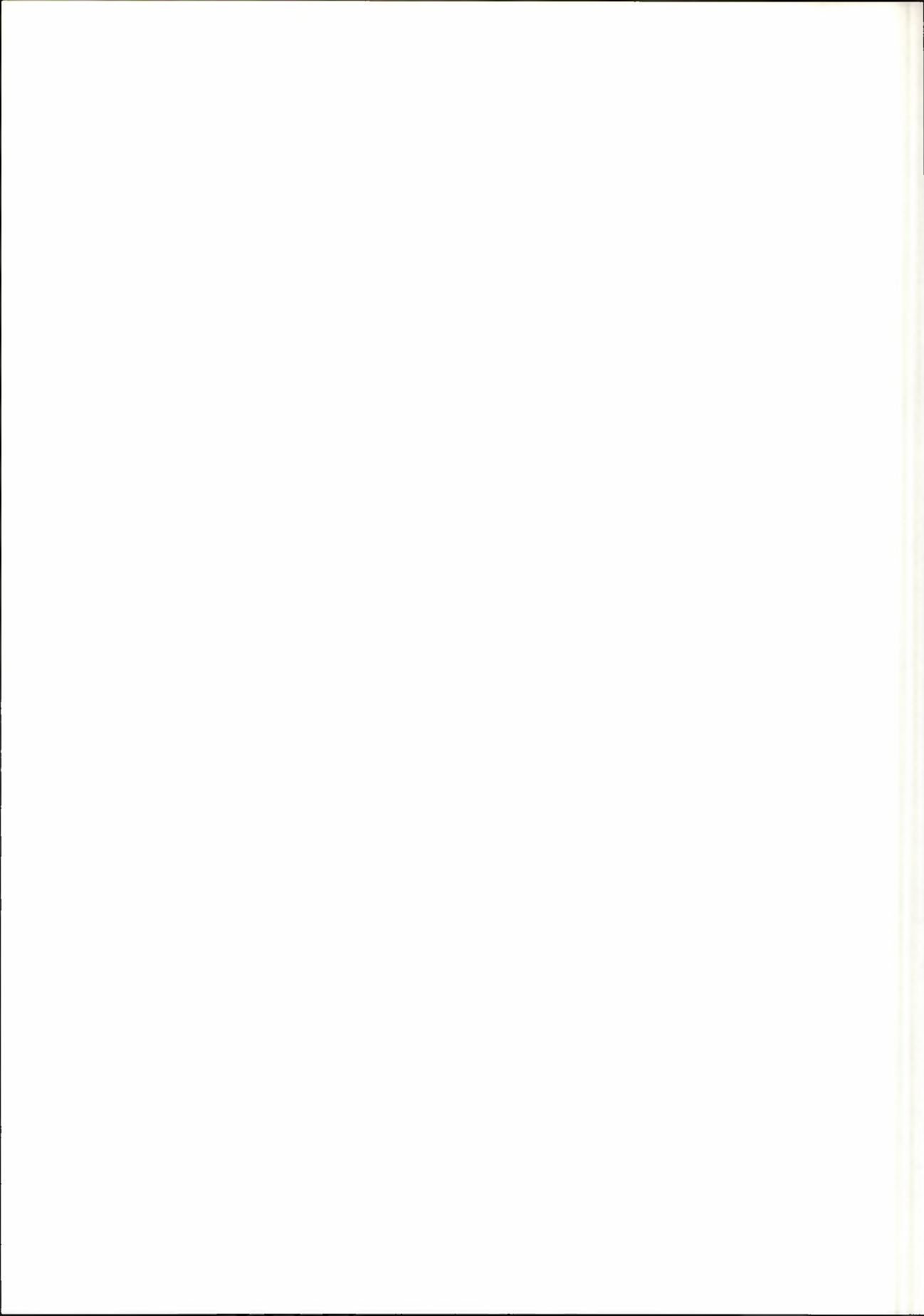
De ulike vekstene i reinbestand, med unntak for grønfornepe, gir mindre avling enn de beste blandingene.

#### LITTERATUR

Pestalozzi, M. 1987. Ensilering av eittårige grønforvekstar. Aktuelt fra SFFL, Nr. 1 1987: 77-83.

Skaland, N. 1981. Grønforvekster. Forelesninger ved NLH, kompendium 1981.

Øyen, J. 1987. Ettårige forvekster for konservering i silo. Aktuelt fra SFFL, Nr. 1 1987: 69-75.



# BLADLUS PÅ JORDBÆR

## *Aphids on strawberry in Norway*

CHRISTIAN STENSETH

Statens plantevern, Avd. skadedyr, ÅS-NLH, Norge  
Norwegian Plant Protection Institute, Department of Entomology and Nematology,  
ÅS-NLH, Norway

Stenseth, C., 1989. Aphids on strawberry in Norway, Norsk landbruksforskning 3: 139-141. ISSN 0801-5333.

Aphid records were obtained from commercial strawberry holdings all over the country. Two species are classed as errants and five are classed as colonizers on strawberry. The most common colonizer is *Acyrtosiphon malvae rogersii*. The other colonizers are, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus ascalonicus* and *M. persicae*. In open field, *M. ascalonicus* is the only species with infestations regarded as damaging. Tested in an insectary, all colonizers cause reduced plant growth on the strawberry variety «Senga Sengana». The species *Macrosiphum rosae* and *Brachycaudus helichrysi* were sampled as aptera viviparae in the strawberry fields but are classed as errants, based on tests in an insectary. The biology of the species is discussed.

Key words: Aphids, strawberry, biology.

Chr. Stenseth, Norwegian Plant Protection Institute, N-1432 ÅS-NLH, Norway

I sydligere land er bladlus viktige skadedyr både som direkte skadegjørere og vektorer for virus. Evnen til å overføre virus varierer med bladlusart. Hos oss har vi ingen holdepunkter for å vurdere bladlus som skadegjørere i jordbær. Det er derfor foretatt en registrering av bladlus på jordbær. Denne publikasjonen omtaler resultater for registreringen og gir en kort omtale av de enkelte bladlusarters biologi.

### Registrering

Registreringen ble basert på egen innsamling og innsendte prøver. Alle arter funnet på dyrka jordbær under feltforhold ble testet for levedyktighet på jordbærsorten «Senga Sengana» i insektarium på Ås.

Under feltforhold ble det funnet syv bladlusarter på dyrka jordbær, tabell 1.

Stor jordbærbladlus (*Acyrtosiphon malvae rogersii*) var vanligst, men forekom alltid i lave og lite iøynefallende bestander. Ett unntak var jordbær under solfangeren hvor angrepet ble vurdert som skadelig. Smittet på jordbær i insektarium utviklet arten hurtig bestander som førte til veksthemminger hos plantene. Også grønnflekkt veksthusbladlus (*Aulacorthum solani*) og potetbladlus (*Macrosiphum euphorbiae*) forekom i lave bestander i felten, men etablerte ødeleggende bestander på testplanter i insektarium. Løkkbladlus (*Myzus ascalonicus*) var eneste art funnet i skadelige bestander under feltforhold (uten solfangerer). Forekomsten av ferskenbladlus (*Myzus persicae*) var i veksthus. Rosebladlus (*Macrosiphum rosae*) og liten plommebladlus (*Brachycaudus helichrysi*) var innsendte felt-

Tabell 1. Registrerte bladlusarter på dyrka jordbær (*Fragariae x cultorum*) under feltforhold og etablering ved smitteforsøk i insektarium

Bladlusart	Feltforhold, antall forekomster	Smitteforsøk insektarium
<i>Acyrtosiphon malvae rogersii</i>	35	varig etabl.
<i>Aulacorthum solani</i>	5	"
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	1	ikke varig etabl.
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	6	varig etabl.
<i>M. rosae</i>	2	ikke varig etabl.
<i>Myzus ascalonicus</i>	5	varig etabl.
<i>M. persicae</i>	1	"

prøver. Smittet på jordbær i insektarium fødte vivipare (føder unger) hunner nymfer, og det dannet seg små kolonier som hurtig døde ut. Ut fra smitteforsøkene kan jordbær ikke betegnes som varig vertplante for liten plommebladlus og rosebladlus.

Stor jordbærbladlus, grønnflekkt veksthusbladlus, rosebladlus, løkbladlus og ferskenbladlus er kjent som vektorer for virus på jordbær (Kennedy et al. 1962), men i følge De Fluiter (1959) er det virusspredning bare av betydning når liten jordbærbladlus (*Chaetosiphon (Pentatrichopus) fragaefolii*) er tilstede. Denne arten er tatt i fangstfeller på Ås (Tambs-Lyche, 1970), men er ikke funnet på jordbær hos oss.

#### *Stor jordbærbladlus (Acyrtosiphon malvae rogersii (Theob.))*

Stor jordbærbladlus er holosyklisk (veksler mellom seksuell og aseksuell formering) og vertbestanding på jordbær, *Geum* sp. og *Potentilla* sp. (Müller, 1983). Den er utbredt i alle fylker til og med Troms. På jordbær angripes unge blad og bladstilker. Det blir ingen misdannelser, men gulspettede blad er vanlige skadesymptom.

#### *Grønnflekkt veksthusbladlus (Aulacorthum solani (Kaltb.))*

Grønnflekkt veksthusbladlus er vertbestanding og består av både holosykliske og anholosykliske (utelukkende aseksu-

ell formering) raser, som er svært polyfage (Meier, 1966; Müller & Møller 1970). Formeringsevne varierer med rase og vertplante. Hos oss er den vanlig på potet (Tambs-Lyche, 1950). Av andre kultiverte frilandsvekster er den foruten jordbær funnet på *Ribes alpinum* og *Dahlia*. På friland forekommer arten i alle fylker.

Fundatrix (avkom etter seksualformene) er funnet på jordbær og seksualformene på molte (*Rubus chamaemorus*), hvilket viser forekomst av holosyklisk rase. Anholosyklisk rase forekommer i veksthus. Her er *Begonia* spp., salat og tomat vanlig vertplanter, men anholosyklisk rase lever også på jordbær uten dørs om sommeren. Grønnflekkt veksthusbladlus gir skadesymptom med kloroser og bladkrølling. Angrepne blad elder hurtigere enn friske.

#### *Liten plommebladlus (Brachycaudus helichrysi (Kaltb.))*

Liten plommebladlus er holosyklisk og vertvekslende. Primærvert er plomme (*Prunus* spp.) og sekundærvert en rekke urteaktige planter. Arten er omtalt i en tidligere publikasjon (Stenseth, 1970). Arten kan akseptere jordbær som vertplante, men angrepene dør ut etter en tid. På jordbær må arten betegnes som tilfeldig.

*Liten jordbærbladlus (Chaetosiphon (Pentatrachopus) fragaefolii (Cockerell))* Liten jordbærbladlus har sin opprinnelse i Nord-Amerika og derfra spredd til mange land, bl.a. i Syd- og Mellom-Europa. Arten består av holosykliske og en rekke anholosykliske raser (Blackmann et al. 1987). I Europa er anholosykliske raser det vanlige. Liten jordbærbladlus lever på flere plantearter innen slekten *Fragaria*. I de land hvor den forekommer har den stor betydning i jordbær dyrkingen både som direkte skadegjører og spredde av virus sykdommer.

I følge Dicker (1952) har liten jordbærbladlus en levetid på 14- 55 dager og en partenogenetisk hunn produserer 15-25 avkom. Formering foregår helt ned til 5°. Hvis ikke plantene er frosne, kan bladlusene også overleve korte perioder ved minustemperaturer.

Tidligere registrering av liten jordbærbladlus i fangstskåler (Tambs-Lyche, 1970) er høyst sannsynlig luftbårne bladlus fra sydligere land. Naturlige angrep av liten jordbærbladlus under norske forhold er ikke kjent, men det er fullt mulig at luftbårne bladlus kan etablere angrep sommerstid. Anholosyklisk overvintring er derimot lite sannsynlig.

#### *Potetbladlus (Macrosiphum euphorbiae (Thomas))*

Potetbladlus hadde forholdsvis plutselig opptreden i Europa, og Eastop (1958) antyder at arten derfor kan være 'importert' fra Nord-Amerika. Der er potetbladlus en vertvekslende holosyklisk art med *Rosa* spp. som primærvert. Under europeiske forhold er livssyklus ikke helt klarlagt.

Engelske (Wood-Baker, 1980) og tyske (Müller, 1984) undersøkelser viser at arten normalt er anholosyklisk. Det produseres likevel en lav frekvens av seksualformer, som gir egg, men avkommet reverserer til anholosykli. Overvintring som egg er i Europa kjent på jordbær og en rekke andre urteaktige

planter (Hille Ris Lambers, 1972). Ossiannilsson (1959) antar at potetbladlus har holosyklisk utvikling i Nord-Sverige. Hos oss har vi bare ett indisium på holosyklisk utvikling. Dette skriver seg fra fundatrix funnet på *Rosa rugosa* i Troms.

Produksjon av seksualformer ble ikke påvist i de prøver vi samlet inn fra jordbær. Dette viser at anholosykliske stammer forekommer på friland hos oss, men anholosyklisk overvintring er ikke kjent. Ut fra vivipare hunners kuldetoleranse (Adams, 1962) er også anholosyklisk overvintring på friland lite sannsynlig. I våre veksthus er derimot anholosyklisk overvintring vanlig.

Potetbladlus synes å være godt tilpasset utvikling ved kjølige forhold, se tabell 2. Nedre grense for formering er under 5°C, men optimal temperatur for bestandsvekst er ca 20°.

Tabell 2. Temperaturen betydning for partenogenetisk formering av potetbladlus (*Macrosiphum euphorbiae*) på potet (Barlow, 1962)

Temperatur °C	Utviklings-tid, uker	LT <sub>50</sub> uker	Antall avkom pr. hunn
5	5,9	17,0	29,8
10	2,3	8,7	40,6
15	2,0	3,8	33,9
20	1,3	2,3	24,4
25	1,1	0,7	5,5
30	-	0,4	0

Foruten jordbær er angrep hos oss kjent fra potet og en rekke veksthusplanter. På friland er potetbladlus funnet over hele landet.

#### *Rosebladlus (Macrosiphum rosae (L.))*

Rosebladlus er funnet i de fleste fylker og så langt nord som Troms. Arten er holosyklisk og vertvekslende. Planter innen roseslekten (*Rosa* spp.) er primærvert. Sekundærvertene finner vi særlig innen kardeborrefamilien (*Dipsacaceae*) og vendelrotfamilien (*Valeriana-*

*ceae*). Eggene klekker tidlig om våren. Vingete vivipare hunner produseres fra og med 3. generasjon. Disse søker til sekundærvertene, men kan også angripe rose på nytt. Det kan således være angrep på rose hele vekstsesongen, men sekundærvertene er nødvendig for dannelse av seksualformene (Hille Ris Lambers, 1939).

På jordbær dannes kolonier særlig på utløpere. I smittforsøk på jordbær hadde koloniene en levetid på 10-20 dager. Jordbær kan derfor ikke anses som velegnet vertplante, hvilket også er vist i tidligere undersøkelse (Stultz, 1968).

*Løkbladlus (Myzus ascalonicus Doncaster)*

Løkbladlus er anholosyklisk, hanner og ovipare hunner er ukjente. Den er svært polyfag. Planter innen *Caryophyllaceae* synes å være de vanligste verter, men arten lever også på planter innen familiene: *Cruciferae*, *Gramineae*, *Liliaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Violaceae*, *Rosaceae*, *Umbelliferae*, *Solanaceae*, *Scrophulariaceae*, *Valerianaceae*, *Compositae* og *Campanulaceae*.

I danske veksthus fant Heie (1957) de sterkeste angrep av løkbladlus vinter og vår. Prøver fra norske veksthus viser også et slikt angrepsmønster. I Sveits er arten vanlig på potet dyrket høyere enn 800 m.o.h. (Meier 1959). Fra Nederland meldes om de største frilandsbestander høst og vår, mens lusene er sjeldne om sommeren (Hille Ris Lambers, 1972). Dette tyder på at løkbladlus har de beste livsvilkår ved moderate temperaturer for plantevekst. Angrep finner vi ofte også på nedre blad eller andre skyggefulle steder på plantene.

I Danmark (Heie, 1961), Tyskland (Müller & Møller, 1968) og England (Hurst, 1969) er overvintring vanlig på friland. Når gjennomsnittstemperaturen i januar-februar er over 1,4° er mulighetene for overvintring best (Hurst, 1969).

Hos oss er løkbladlus i det vesentlige funnet på ulike planter i veksthus hvor overvintring også foregår. Men i følge Heie (1961) er det hos oss også registrert tilfeller av overvintring på potetknoller og purre på lager.

Av kultivert frilandsvekster kjenner vi bare angrep på jordbær hvor det dannes tette kolonier og angrepet fører til sterk veksthemming og bladkrølling. Frilandsangrepene er kjent fra Rogaland og Sogn & Fjordane, tre angrep i april og to angrep i august måned. Dette fant sted i 1974 og 1973 med forholdsvis milde vintre på Vestlandet. Det er meget sannsynlig at angrep så tidlig som april skriver seg fra bladlus som har overvintret på jordbærene. Tidligere observasjoner fra Hordaland (Heie, 1961) tyder også på anholosyklisk overvintring. Denne undersøkelsen viser i likhet med tidligere undersøkelse (Hurst, 1969) at løkbladlus under feltforhold gir sterk veksthemming hos jordbær.

*Ferskenbladlus (Myzus persicae Sulz.)*

Tilfellet med ferskenbladlus på jordbær er fra veksthus i likhet med tidligere registrering (Fjelddalen 1964). Arten er omtalt i en tidligere publikasjon (Stenseth, 1987).

## KONKLUSJON

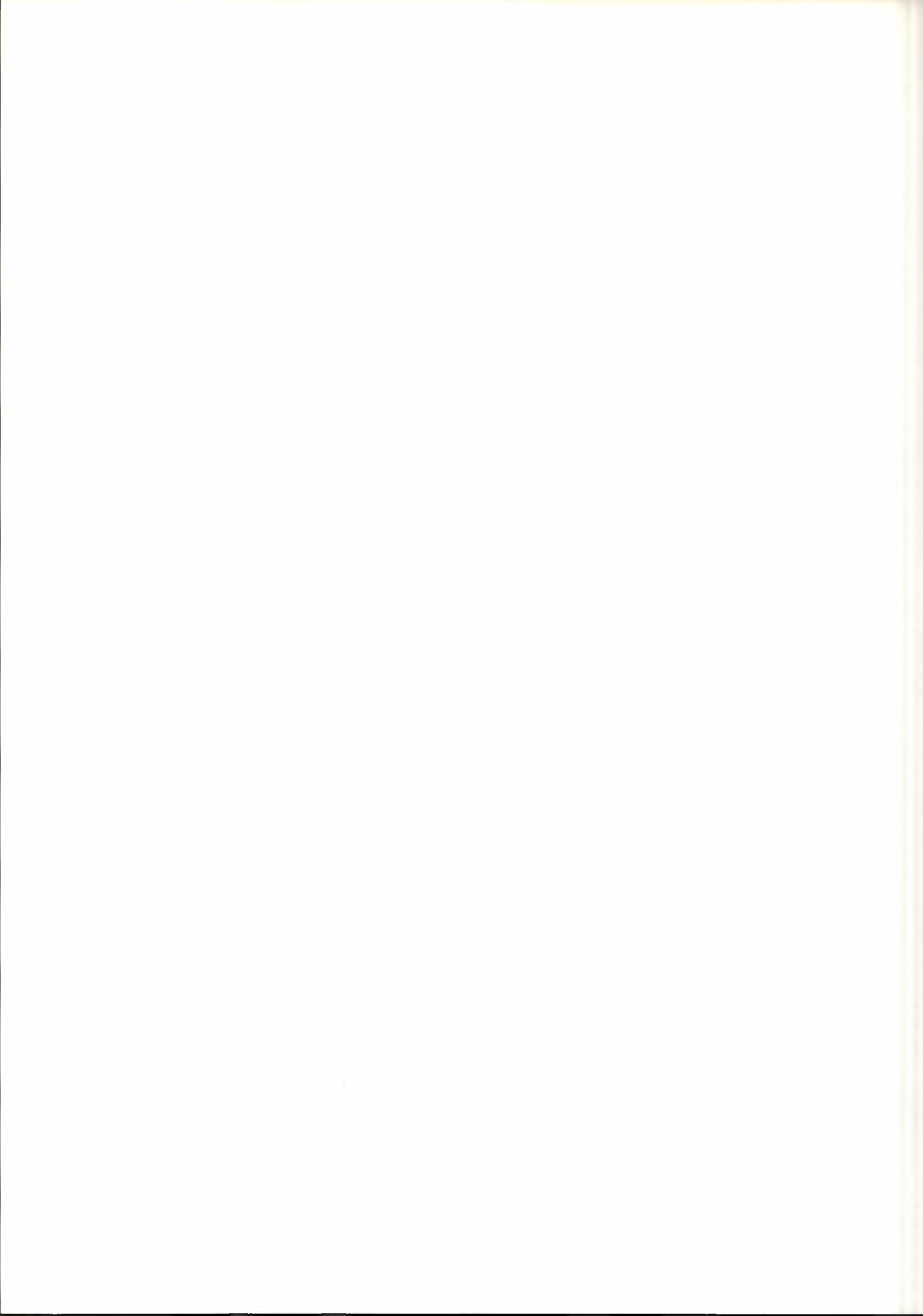
Bladlus har liten betydning i norsk jordbær dyrking. De mest effektive virusvektorer forekommer ikke. Under feltforhold er angrepene svake og ubetydelig for de vanligste artene, *Acyrtosiphon malvae rogersii*, *Aulacorthum solani* og *Macrosiphum euphorbiae*. Den mest skadelig (direkte skade) er *Myzus ascalonicus* men arten mangler eggstadiet og har således små muligheter for å overvintre og spres utendørs.

## LITTERATUR

Adams, J.B. 1962. Aphid survival at low temperatures. *Canadian Journal of Zoology*, 40: 951-956.



- Barlow, C.A. 1962. The influence of temperature on the growth of experimental populations of *Myzus persicae* (Sulzer) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Aphididae). Canadian Journal of Zoology, 40:145-155.
- Blackman, R.L., V.F. Eastop, B.D. Frazer and D.A. Roworth, 1987. The strawberry aphid complex, *Chaetosiphon* (*Pentatrachopus*) spp. (Hemiptera: Aphididae): taxonomic significance of variations in karyotype, chaetotaxy and morphology. Bull. ent. Res., 77: 201-212.
- De Fluiter, H.J., 1959. Blattlausbekämpfung zur Vermeidung von Virusausbreitung in Erdbeerbeständen. Høfchen-Briefe, 12 (5): 259-277.
- Dicker, G.H.L., 1952. The biology of the strawberry aphid. *Pentatrachopus fragaefolii* (Cock.), with special reference to the winged form. Journ. hort. Sci. 27 (3): 151-178.
- Eastop, V.F., 1958. The history of *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) in Europe. The Entomologist, 91 (1144): 198-201.
- Fjeldalen, J., 1964. Aphids recorded on cultivated plants in Norway 1946-62. Norsk Ent. Tidsskr., 12 (5-8): 259-295.
- Heie, O., 1957. Studier over løgbladlusen (*Myzus ascalonicus* Doncaster), i Danmark i foråret 1957. Tidsskrift for planteavl, 61 (4): 737-747.
- Heie, O., 1961. Frilandsforekomster af løgbladlus (*Myzus ascalonicus* Doncaster). Flora og Fauna, 67: 51-62.
- Hille Ris Lambers, D., 1939. Contribution to a monograph of the Aphididae of Europe. Temminckia 4: 1-134.
- Hille Ris Lambers, D., 1972. Aphids: their life cycles and their role as virus vectors. Virus of potatoes and seed-potato production, J.A. de Bokx, Pudoc Wageningen, 1972: 36-56
- Hurst, G.W., 1969. Shallot aphid in South-east England. Plant Path., 18: 62-66.
- Kennedy, J.S., M.F. Day, & V.F. Eastop, 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, 114 s.
- Meier, W., 1959. Beobachtungen über das auftreten der Zwiebellaus (*Myzus ascalonicus* Donc.) an Kartoffeln. Eur. Potato. J., 2 (1): 50-57.
- Meier, W., 1966. Morphologische und biologische Untersuchungen auf Klonen und an Freilandspopulationen der grünfleckigen Kartoffelblattlaus *Aulacorthum solani* Kltb. 1943 sensu latiore (Hemipt. Aphid.) Mitt. Schweiz. Entom. Ges., 39: 129-150.
- Müller, F.P. & F.W. Møller, 1968. Ein bemerkenswerkes Massenaufreten von *Myzus ascalonicus* Doncaster (Homoptera: Aphididae) in Freiland. Arch. Freunde Naturg. Mecklb., 14: 44-55.
- Müller, F.P. & F.W. Møller, 1970. Zucht- und Übertragungsversuche mit Populationen mit Klonen der Grünfleckigen Kartoffelblattlaus *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843). Dtsch. Ent. Z. N.F., 17 (122): 259-270.
- Müller, F.P., 1983. Untersuchungen über Blattläuse der Gruppe *Acyrtosiphon pelargonii* im Freiland-Insektarium. Zeitschrift für Angewandte Zoologie, 70 (3): 351-367.
- Müller, F.P. 1984. Biotype formation and sympatric speciation in aphids. Aphidologists Newsletter, 16 (2): 4-10.
- Ossiannilsson, F. 1959. Contribution to the knowledge of Swedish aphids. II lists of species with find records and ecological notes. Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler, 25: 375-527.
- Stenseth, C., 1970. Undersøkelser over bladlus på plommer. Meld. Norges Landbrukshøgskole, 49 (18): 21. s
- Stenseth, C., 1987. Ferskenbladlus (*Myzus persicae*). Gartneryrket, 1987 (17): 406-407.
- Tambs-Lyche, H., 1950. Aphids on potato foliage in Norway I. Norsk ent. Tidsskr., 8: 17-46.
- Tambs-Lyche, H., 1970. Studies on Norwegian aphids (Hom. Aphidoidea) II. Norsk ent. Tidsskr., 17: 1-6.
- Wood-Baker, C.S., 1980. The *Macrosiphum euphorbiae* species complex. Aphidologists Newsletter, 15 (2): 4-6.



# JORDARBEIDING OG JORDPAKKING VED DYRKING AV KVITKÅL, KEPALØK OG KÅLROT

## *The effects of tillage and soil compaction on cabbage, onion and swede*

STEINAR DRAGLAND

Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, Norge  
*Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway*

Dragland, S. 1989. The effects of tillage and soil compaction on cabbage, onion and swede. *Norsk landbruksforskning* 3: 145-152. ISSN 0801-5333.

A three-year study on cabbage, onion and swede grown on loam soil has been carried out in South Norway. Autumn ploughing followed by spring harrowing (T) was compared with harrowing in autumn (HH) or in spring (HV), and with rotary cultivation in autumn (FH) or in spring (FV). The effect of soil compaction was tested by wheeling a tractor over 100% of the bed area in autumn before soil tillage. Transplanted cabbage showed no yield difference between soil treatments when harvested after three months. Onions grown from sets gave highest yields with traditional tillage (T). Rotary cultivation in spring gave 7% reduction, while the same treatment in autumn reduced saleable yield by 13%. The yield reductions after harrowing were 19% (HH) and 20% (HV). Soil compaction caused by the wheeling treatment gave about 6% lower onion yield in all tillage systems. Swedes were hand-thinned to 10 plants/m<sup>2</sup>. Both total and saleable yields after rotary cultivation in spring (FV) compared favourably with traditional tillage (T). Rotary cultivation in the autumn (FH) reduced total yield by 7% but did not reduce the saleable yield of roots. Harrowing caused up to 9% reduction in total yield, but no significant difference in saleable yield. Soil compaction gave 11% reduction in the saleable yield of swedes, even though the roots were less subject to attack by cabbage root fly larvae.

Key words: Cabbage, harrowing, onion, rotary cultivation, soil compaction, swede, tillage, yield.

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

I England ble det i 1960-årene prøvd med ulik jordarbeiding til purre, salat, erter, rosenkål og blomkål. De fant oftest små utslag for ulik jordarbeiding, og hevdet at en på godt gjødslet kulturjord ikke trengte å pløye dypt, men kunne

velge grunn pløying eller bare fresing. Imidlertid måtte en vente størst avling etter dyp pløying dersom en bare brukte uorganisk gjødsel og bare grønnsaker i vekstskiftet (Haworth 1963, Haworth & Bray 1965). Etter disse undersøkelsene

for om lag 25 år siden har det vært få forsøk med jordarbeiding til grønnsaker. Ekeberg (1986) har vist til en verdenskongress om redusert jordarbeiding som ble arrangert i Canada i 1985. På denne kongressen var det 105 innlegg som omhandlet ulike vekster, men av disse var det bare ett innlegg om grønnsaker. I Norge har Taksdal (1984) og Guren (1985) utført forsøk med jordpakking og faste kjørespor ved gulrot dyrking, mens Ekeberg (1987b) har prøvd med redusert jordarbeiding til kålvekster.

Redusert jordarbeiding kan redusere produksjonskostnadene og/eller arbeidsbehovet. Det kan være et alternativ dersom erosjonsfare eller andre forhold begrenser mulighetene for den tradisjonelle jordarbeidinga, dvs. pløying, slodding og et par gangers harving. Reduksjonen består vanligvis i at en ikke pløyer hvert år, men i stedet bare bruker harv eller fres.

## MATERIALE OG METODER

Hovedforsøkene ble utført på morenejord på Kise forskingsstasjon. Feltet ble hvert år i 1986 til 1988 anlagt etter dyrking av bygg med tradisjonell jordarbeiding. Halmen ble brent eller fjernet om høsten. Til pakking ble det brukt en middels stor traktor som kjørte hjul ved hjul og ga 100% spordekking med bak-hjulene. Kontrollrutene ble pløyd til om lag 20 cm dybde. Ved harving ble det brukt stubbharv (Kongskilde Vibroflex) med kjørehastighet 10 km pr. time og harvedybde ca. 10 cm. Fresinga ble utført med L-formete jern. (Howard Rotavator HR20). Kjørehastigheten var 2,7 km pr. time og arbeidsdybden ca. 10 cm. Harving og fresing foregikk i radretningen slik at de samme hjulsporene ble brukt ved radgjødsling og såing/planting. Det ble alle tre årene dyrket kvitkål, kepaløk og kålrot på feltet.

Innenfor hver art var det fire gjentak av følgende forsøksledd i en split-plot plan:

### *Split-plot plan with four replications:*

- A. Pakking om høsten på storruter, 45 m (7,5 m x 6 m)  
*Soil compaction in the autumn*
  1. Ingen pakking  
*No wheeling*
  2. Pakking med traktor på kornstubben  
*100% area wheeled*
- B. Jordarbeiding på småruter, 9 m<sup>2</sup> (1,5 m x 6 m)  
*Soil tillage*
  1. Høstpløying, neste vår slodding og to gangers harving  
*Autumn ploughing followed by spring leveling and two harrowings*
  2. Harving en gang om høsten  
*Harrowing (once) in autumn*
  3. Harving en gang om våren  
*Harrowing (once) in spring*
  4. Fresing en gang om høsten  
*Rotary cultivation (once) in autumn*
  5. Fresing en gang om våren  
*Rotary cultivation (once) in spring*

I 1986 og 1987 ble det på felt i Nord-Trøndelag, Hedmark, Aust-Agder og Rogaland utført lignende forsøk. Disse ble anlagt om våren med kålrot som forsøksvekst. Forsøkene ble utført av Stjørdal og omegn forsøksring, Hedmark forsøksring, Arendal og Grimstad forsøksring og Særheim forskingsstasjon.

Fra tidligere forsøk (Ekeberg 1987a) er det kjent at nedbørforholdene kan ha betydning for resultatet av redusert jordarbeiding. Feltene på Kise ble vatnet etter behov, men behovet varierte mellom årene. I 1986 var det nedbørmangel i fire av de fem vekstmånedene, mens situasjonen var motsatt i 1987 (tabell 1).

Det meste av feltarbeidet med forsøkene på Kise forskingsstasjon ble utført/ledet av fagassistent Erling Berentsen.

## RESULTAT

### *Kvitkål*

Høstkålsorten 'Castello' ble plantet med 6000 planter pr. dekar. Plantinga ble utført med maskin (Accord) eller med plantehakke. Verken total hodeavling eller salgbar avling av hodevekt 0,6-2 kg var

Tabell 1. Nedbørmengde minus fordampingstap (Thorsrud 2500 fordampingsmåler) på Kise i tre år  
 Table 1. Precipitation minus evaporation loss from a free water surface at Kise in three years

År Year	Mai May	Juni June	Juli July	August August	September September	Sum Sum
1986	-16	-41	-67	27	-6	-103
1987	8	139	-32	53	65	233
1988	-33	-60	78	48	116	149

tydelig påvirket av jordarbeiding eller pakking. I gjennomsnitt ble det høstet om lag 10 000 kg pr. dekar. Av dette var det 5200 kg salgbare hoder i vektgruppen 0,6-2 kg og 3270 kg salgbare over 2 kg. Det var ikke statistisk sikkert samspill mellom jordarbeiding og år, men i den nedbørrike vekstsesongen 1987 var den totale hodeavlinga 600 kg større pr. dekar etter tradisjonell enn etter redusert jordarbeiding. Som gjennomsnitt for de to andre årene ga den tradisjonelle jordarbeidinga tilsvarende lågere avling.

#### Kepaløk

Det ble satt løk av størrelse nr. 3 (15-21 mm) i siste halvdel av mai alle tre årene. Settinga ble utført med maskin. Bare harving av stubbåkeren før setting ga noe ujevne forhold. Dersom løkradene kom mellom harvestripene ble det noen ganger dårlig dekking av setteløken. Dette kan ha gitt dårligere vekststart, og vært årsak til at den totale løkavlinga ble 500 kg mindre pr. dekar enn etter tradisjonell jordarbeiding. Virkningen av harvetidspunktet varierte, men som gjennomsnitt for de tre årene var det ingen forskjell mellom høst- og vårharving (tabell 2). Bruk av fres ga bedre setteforhold og ingen tydelig avlingsreduksjon i gjennomsnitt for tre år. Utslagene for jordarbeiding varierte med årene. I den nedbørrike vekstsesongen 1987 ga tradisjonell jordarbeiding størst total og salgbar løkavling (figur 1). Fresing direkte på kornstubben om våren ga i gjennomsnitt 210 kg mer salgbar løk (>6 cm) pr. dekar enn høstfresing. Denne

tendensen til fordel for vårfresing ble registrert alle årene.

Ulik jordarbeiding hadde ingen tydelig virkning på tørrstoffprosenten i løken. Det var nesten ingen stokkløpere (blomsterstengler) på feltet noen av årene.

Det var ikke tydelig samspill mellom virkningene av jordarbeiding og jordpakking. Både total og salgbar løkavling ble alle årene redusert på grunn av pakkinga av jorda. I gjennomsnitt var avlingsreduksjonen 230 kg pr. dekar både totalt og for salgbar løk med over 6 cm diameter.

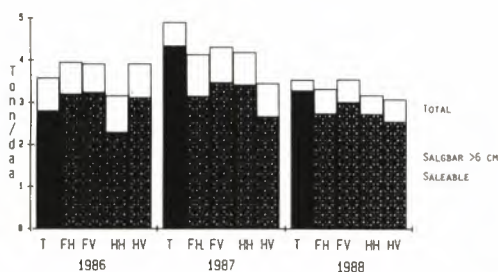
Tabell 2. Total og salgbar (>6 cm) løkavling i kg/daa. Gjennomsnitt for tre år på Kise  
 Table 2. Total and saleable (>6 cm) yield of onions in kg per daa. Average for three years at Kise

Jordarbeiding Tillage system	Løkavling i kg/daa Yield of onions in kg/daa	
	Total	Salgbar >6 cm Saleable >6 cm
Tradisjonell (T)*	4009	3480
Fres om høsten (FH)	3807	3035
Fres om våren (FV)	3930	3245
Harv om høsten (HH)	3513	2816
Harv om våren (HV)	3486	2781
LSD 5%	360	420

\* See Figure 1.

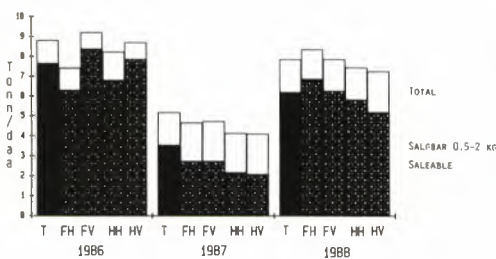
#### Kålrot

Forsøket ble gjennomført med sorten 'Vige' i 1986, og Bangholm 'Ruta' i 1987 og 1988. Frøene ble sådd med Øyjords



Figur 1. Total og salgbar løkavling (> 6 cm) i tre år etter ulike jordarbeiding. T = tradisjonell. FH = fres om høsten. FV = fres om våren. HH = harv om høsten. HV = harv om våren

Figure 1. Total and saleable yield of onions in three years with different tillage systems. T = Autumn ploughing followed by spring levelling and harrowing. FH = Rotary cultivation in autumn. FV = Rotary cultivation in spring. HH = Harrowing in autumn. HV = Harrowing in spring



Figur 2. Total rotavling og salgbar avling av 0,5-2 kg's kålrøtter etter ulike jordarbeiding. T = tradisjonell. FH = fres om høsten. FV = fres om våren. HH = harv om høsten. HV = harv om våren

Figure 2. Total root yield and yield of saleable swedes (0,5-2 kg) in three years with different tillage systems. Figure legend as in figure 1

forsøkssåmaskin med 65 mm breilabb. Plantene ble tynnet til om lag 10 000 pr. dekar. Ved høsting var det ingen tydelige forskjeller i planteantallet på grunn av jordarbeiding eller pakking. Antall røtter varierte noe mellom årene. Det var henholdsvis 10 530, 10 260 og 9 790 pr. dekar.

En kjølig og nedbørrik vekstsesong i 1987 førte til at avlingsnivået ble vesentlig lågere enn de andre årene. I denne vanskelige vekstsesongen ga tradisjonell jordarbeiding noe større avling enn de andre alternativene. Fresing direkte på kornstubben om våren ga de andre årene minst like stor avling som høstpløying, slodding og to gangers harving (figur 2). Som gjennomsnitt for de tre årene ble det derfor ingen avlingsreduksjon etter bruk av bare fres. Harv om høsten eller våren førte til lågere total rotavling, men ingen tydelig reduksjon i salgbar avling (tabell 3).

Tørrestoffprosenten i røttene var lågest i 1986 med 10,7%, og høgst i 1987 med 13,3%. Det var ingen tydelig endring i tørrestoffprosenten på grunn av

ulike jordarbeiding. Gjennomsnittet for tre år varierte mellom 11,7 og 11,9%.

Angrepet av kålfluelarver (rotmark) var sterkest etter tradisjonell jordarbeiding alle tre årene. I gjennomsnitt ble 4% av røttene frasortert på grunn av rotmark. Det var ingen forskjell mellom de andre alternativene for jordarbeiding. I gjennomsnitt for disse ble bare 1% av røttene frasortert på grunn av rotmark.

Andelen av sprukne røtter var ikke tydelig påvirket av jordarbeidinga. Som gjennomsnitt for de tre årene varierte antall sprukne røtter mellom 12 og 15% av det totale rotantallet.

Antallet av små røtter (<0,5 kg) utgjorde henholdsvis 28, 66 og 44% av totalt rotantall de tre årene. Tradisjonell jordarbeiding eller fres direkte på kornstubben om våren, førte til minste antall små røtter (tabell 3).

Pakking med traktor på kornstubben om høsten ga noe dårligere rotvekst, og tendens til færre røtter som måtte frasorteres på grunn av skade fra rotmark (tabell 4).

Det ble også gjennomført seks forsøk med redusert jordarbeiding til kålrot på felt utenfor Kise forskingsstasjon:

Stjørdal og omegn forsøksring, avd. Frosta, 1986 og 1987

Tabell 3. Kålrotavling i kg/daa, og antall (%) små røtter (< 0,5 kg) etter ulik jordarbeiding. Gjennomsnitt for tre år på Kise

Table 3. Yield of swedes in kg per daa, and number (%) of small roots (<0.5 kg) for different tillage systems. Average for three years at Kise

Jordarbeiding Tillage system		Total	Salgbare	Små røtter, <0,5 kg	
		rotavling Total yield	0,5-2 kg Saleable	kg/daa Kg/daa	% ant. % number
Tradisjonell	(T)*	7275	3699	1267	41
Fres om høsten	(FH)	6802	3899	1462	47
Fres om våren	(FV)	7257	3914	1365	43
Harv om høsten	(HH)	6592	3485	1558	51
Harv om våren	(HV)	6683	3514	1567	49
LSD 5%		420	n.	167	4

\* See Figure 1.

Tabell 4. Virkning av jordpakking på avling av kålrot. Gjennomsnitt for tre år på Kise

Table 4. Effect of soil compaction on yield of swedes. Average for three years at Kise

	Rotavling, kg/daa			Røtter, % antall			
	Yield of roots, kg/daa			No. of roots, %			
	Total rotvekt Total	Salgbare 0,5-2 kg Saleable	Rotmark- skadde Attacked by larvae	<0,5 kg	2 kg	Spruk- ne Split roots	Rot- marksk. Attacked by larvae
Ikke pakket No wheeling	7129	5678	150	43	57	14	2
Pakket 100% area wheeled	6714	5061	95	50	50	13	1
P	n.s.	<0,05	0,05	<0,005	<0,005	n.s.	<0,1

Hedmark forsøksring, 1986  
Arendal og Grimstad forsøksring, 1987  
Særheim forskingsstasjon 1986 og 1987

Disse feltene ble anlagt om våren på kornstubb. Halve feltet ble pakket ved hjelp av traktor. Etterpå ble det brukt tradisjonell jordarbeiding, bare fres eller bare harv. I et fjerde forsøksledd ble det etter pløying og slodding kjørt «hjul i hjul» med traktor før harving. Det var to gjentak på hvert felt.

Pakking før jordarbeiding hadde tydelig virkning bare på antall røtter med indre misfarging. Det ble funnet slike røtter på fire av feltene. Som gjennomsnitt for disse fire feltene var det 4% misfargete uten pakking, og 12% der jorda var pakket før jordarbeiding. Det var ingen tydelig virkning av ulik jordarbeiding på antall misfargete røtter.

Redusert jordarbeiding førte ikke til mindre avling eller dårligere kvalitet enn ved tradisjonell jordarbeiding. Tvert i mot ga fresing større total rotavling

Tabell 5. Kålrotavling i kg/daa etter ulike jordarbeiding. Gjennomsnitt for seks felt i fire distrikt  
 Table 5. Yield of swedes in kg per daa for different tillage systems. Average for six experimental sites in four districts

Jordarbeiding Tillage system		Total rotavling Total yield	Salgbare 0,5-2 kg Saleable	Store røtter > 2 kg Large roots
Tradisjonell (T)*		5841	4128	218
Harv om våren (HV)		5853	4388	233
Fres om våren (FV)		6280	4374	366
Trad. med pakking (TP)		5665	4088	179
LSD 5%		360	n.	104

\* See Figure 1. TP = T + 100% area wheeled after levelling

(tabell 5). Det var i gjennomsnitt 6520 røtter pr. dekar ved høsting, og ingen tydelig forskjell mellom forsøksleddene. Tørrestoffprosenten i røttene varierte mellom 10,8 og 11,1% ved ulike jordarbeiding, uten at differansen var signifikant. Det var heller ikke forskjell mellom jordarbeidingsystemene i antall røtter som var sprukne eller angrepne av rotmark.

## DISKUSJON

Kvitkål ga i disse forsøkene på morenejord ingen tydelige utslag for jordarbeiding. Ekeberg (1987 b) dyrket en sort med noe lengre veksttid. Han sammenlignet tradisjonell jordarbeiding med bare harving, og med direkte planting uten jordarbeiding. Dette var på felt hvor det var dyrket korn året før, med tilsvarende jordarbeiding da. Etter fire forsøksår var det ingen tydelig forskjell i kålavling mellom de tre behandlingene. Ett av årene som hadde nedbørover-skudd i veksttida, var det tendens til størst avling etter tradisjonell jordarbeiding. Denne tendensen til samspill mellom nedbørover-skudd og jordarbeiding ble også funnet i forsøkene som er omtalt i denne melding. I disse to undersøkelsene ble det brukt kvitkålsorter med middels eller lang veksttid.

I en undersøkelse fra USA ble tidlige sorter plantet direkte i ubehandlet jord hvor plantedekket var drept ved sprøyting med glyfosat to uker tidligere. Dette førte til tydelig avlingsreduksjon i forhold til kålavlinga etter tradisjonell jordarbeiding (Knavel & Herron 1981). Forsøk med potet og blomkål (Ekeberg 1987 a og b) har vist at vekst og utvikling kan bli noe forsinket uten jordarbeiding. Dette skulle tilsi at en vil oppnå størst tidligavling av kål ved å bruke tradisjonell jordarbeiding. Ved dyrking av «spring cabbage» i England ble det ingen avlingsforskjell selv om det ble prøvd svært ulike jordarbeiding (Rowse et al. 1984). Knavel & Herron (1981) påpekte at veksten i starten syntes å være noe redusert i ubehandlet jord, men det førte ikke til noen forskjell i kravet til veksttid før høsting. De fant ellers at behovet for nitrogen gjødsling var størst i ubehandlet jord. For kålsorter med middels eller lang veksttid som får vokse fram til modning eller som skal høstes ved en ønsket størrelse, tyder resultatene på at jordarbeidinga kan reduseres uten at dette vil føre til redusert avling.

Kepaløk ga 17% redusert salgbar avling etter jordpakking i et forsøk i England. Pakkingen førte til økt antall ikke salgbare løk med tykk hals (Harrison et al. 1985). Bengtsson (1985) har i sin litteraturoversikt vist til to undersøkelser



hvor pakking har redusert løkavlinga. Dette var sådd løk. I våre forsøk med satt løk førte også jordpakking til noe mindre avling. Reduksjonen var ca. 6%. Virkningene av ulike jordarbeidinger til løk synes å være lite undersøkt. Ekeberg (1986) fikk henholdsvis 4 og 11% mindre salgbar løkavling ved å bruke bare fres eller bare harv om våren. Han påpekte imidlertid at det var ugrasproblem på feltene, og at det kunne se ut som løken vokste tilfredsstillende selv uten jordarbeiding bare det var ugrasrent. I våre forsøk var det ikke ugrasproblem av betydning, men i den nedbørrike vekstsesongen 1987, var det likevel over 20% avlingsreduksjon i de fleste alternativene med redusert jordarbeiding. Bruk av fres om våren var beste alternativet til tradisjonell jordarbeiding både dette året og i de to andre. I gjennomsnitt for de tre årene førte fres på kornstubben om våren til 7% mindre salgbar avling, men forskjellen var ikke statistisk sikker på 5%-nivå.

Ekeberg (1987 b) dyrket førkålrot i åtte år på Kise og fant ingen tydelig virkning av jordarbeidinga på rot-, blad- eller tørrstoffavlinga som i gjennomsnitt ble oppnådd. Han sammenlignet dyrking uten jordarbeiding eller bare vårharving med tradisjonell jordarbeiding. I våre forsøk ga fres om våren størst salgbar avling. Dette ble også konklusjonen fra de seks feltene i distriktene. Schjønning (1988) viste til at mangeårig bruk av bare fres fører til danning av et tettere jordlag like under arbeidsdybden. Det samme vil en få ved årlig pløying til samme dybde på leirholdig jord. Njøs (1965) påpekte at dersom en arbeider i jord med for høy fuktighet vil strukturen bli dårlig. Fresing krever tørrere jord enn ved harving, men fresen kan være mer effektiv i tørr, klumpete jord enn harva. Framdriftshastigheten i forhold til omdreiningshastigheten bestemmer ofte resultatet av fresinga. På ei jord med 40-50% leire og lite vanninnhold i jordarbeidingsjiktet var det etter fresing (2,5 km/time) med J-formete jern,

52 jordklumper over 5 cm pr. m. Etter skålharv (5-10 km/time) var det 74, og etter fjærharv med sletteutstyr (5-10 km/time) var det 84 jordklumper. I alle tre tilfellene var 40-50% av aggregatene mindre enn 6 mm (Njøs & Langvik 1969). De fant ellers at skjærefastheten i jorda like under det bearbejdede laget, var like stor etter alle tre redskapene.

Guren (1985) brukte fres etter pløying av jord med 21 og 28% leirinnhold. Sammenlignet med gulrotavling etter bruk av to harvetyper, ga fresinga 6% større avling i Klasse I. Dersom feltet var pakket (100% dekking) etter pløying førte fresinga til 21% større avling. På et felt med sandjord ble det tilsvarende 13% og 14% større gulrotavling ved bruk av fres i stedet for harv etter pløying og etter pakking.

Bare fresing vil redusere arbeidsbehovet fra 0,6 timer pr. dekar som er vanlig ved tradisjonell jordarbeiding. Ved frontmontert fres, og radgjødslingsutstyr og så-/plantemaskin bak på traktoren kan jordarbeiding og planteetablering utføres i en operasjon. Innvendinger mot en slik metode er at risikoen for avlingsreduksjon øker. Behovet for ugrasbekjemping i veksttida kan øke, men en oppnår også nye muligheter for å ødelegge ugraset før kulturvekstene blir etablert. Jordarbeiding om høsten vil øke faren for erosjon. Der dette er et problem kan det være aktuelt å vente med jordarbeidinga til våren. Ønske om ei rask våronn kan da tilsi fresing som et alternativ til pløying, slodding og harving på enkelte jordarter.

#### SAMMENDRAG

Ved Kise forskingsstasjon ble det i tre år undersøkt hvordan kvitkål, kepaløk og kålrot reagerte på ulike jordarbeidinger og jordpakking på morenejord. Etter korn dyrking og fjerning av halmen ble jorda om høsten harvet eller frest i radretningen. På andre deler av feltet ventet en med harving og fresing til våren.

Virkningene på avlinga ble sammenlignet med resultatet etter tradisjonell jordarbeiding med høstpløying, slodding og to gangers harving neste vår. Ulik jordarbeiding eller pakking førte ikke til tydelig endring i total eller salgbar avling av kvitkål.

Løkavlinga ble størst ved tradisjonell jordarbeiding. Fresing om våren reduserte avlinga med 7%, og etter høstfresing var det 13% avlingsreduksjon. Bare harving om høsten eller våren førte til 19-20% mindre løkavling. Jordpakking ga 6% mindre avling. Avlingsreduksjonen var størst i en kjølig og nedbørrik vekstsesong.

Kålrotavlinga var minst like stor etter fresing om våren som etter tradisjonell jordarbeiding. Høstfresing eller harving høst eller vår, reduserte den totale rotavlinga med opp til 9%, men salgbar avling ble ikke redusert. Jordpakking førte til 11% mindre salgbar avling selv om det også ga noe mindre skade av kålfluelarver.

#### LITTERATUR

- Bengtsson, I. 1985. Jordpackning i fältmässig köksväxtodling. Sveriges lantbruksuniversitet, Kons. avd. rapport, Trädgård 286, 66s.
- Ekeberg, E. 1986. Redusert jordarbeiding. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Jord- og plantekultur på Østlandet 1986. Nr. 4, s. 119-136.
- Ekeberg, E. 1987 a. Redusert jordarbeiding på morenejord. II. Potet. Norsk landbruksforskning 1:7-14.
- Ekeberg, E. 1987 b. Redusert jordarbeiding på morenejord. III. Korsblomstrede vekster. Norsk landbruksforskning 1: 15-21.
- Guren, T.A. 1985. Virkning på avling, kvalitet og jordfysiske egenskaper av ulik kjøreintensitet og bruk av faste kjøregater. Norges landbrukshøgskole, hovedoppgave, 128s.
- Harrison, D.J., E.M. Dawson, J.E. Birkenshaw & A.C.W. Davies, 1985. The effect of soil compaction on the yield and quality of vegetable crops. Research and Development in Agriculture, 2,2:7 1-75.
- Haworth, F. 1963. The effects of different primary cultivations and manurial treatments on the yield of early peas, spring cabbage, leeks and Brussels sprouts. J. hort. Sci. 38:199-213.
- Haworth, F. & J.M. Bray 1965. The effects of different primary cultivations and manurial treatments on the yield of early peas, autumn lettuce, early summer cauliflowers, leeks and Brussels sprouts. J. hort. Sci. 40:73-81.
- Knave, D.E. & J.W. Herron 1981. Influence of tillage system, plant spacing, and nitrogen on head weight, yield, and nutrient concentration of spring cabbage. J. Amer. Soc. Hort Sci. 106(5):540-545.
- Njøs, A. 1965. Jordfysikk og jordarbeiding. Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole. Universitetsforlaget/Landbruksbokhandelen, 117 s.
- Njøs, A. & B.O. Langvik 1969. The effect of different cultivation implements and driving speeds on soil structure and weeds. Norges landbrhøgsk. Meld. 27(48), 13s.
- Rowse, H.R., D.A. Stone & D.J. Greenwood 1984. Cultivations, drilling and compaction control in vegetable cropping. J. agric. Engng Res. 29:215-221.
- Schjøning, P. 1988. Jordfysiske og -mekaniske undersøgelser ved pløje fri dyrkning. Nordisk jordbruksforskning, 4:556.
- Taksdal, G. 1984. Effects of tractor wheelings on carrot quality. Acta Horticulturae 163:225-260.

# PLANTING AV FÔRBETE PÅ VEST-LANDET

## *Transplanting of fodder beet in Western Norway*

KNUT AASE

Fureneset forskingsstasjon, Fure, Norge

*Fureneset Research Station, Fure, Norway*

Aase, K. 1989. Transplanting of fodder beet in Western Norway. Norsk Landbruksforskning 3: 153-157. ISSN 0801-5333.

Transplanting of fodder beet (*Beta vulgaris* L.) at spacings of 30, 40 and 50 cm was carried out in 61 trials in Western Norway during the years 1979 to 1987. The usable yields (total root + 70% of leaf DM) were 8780, 8020 and 7270 feed units per hectare after transplanting at spacings of 30, 40 and 50 cm, respectively. In comparison, a corresponding project with swede (*Brassica napus* L.), carried out in the same areas during the years 1977 to 1983 gave the following results: 11790, 11020 and 9880 feed units per hectare respectively. The differences were entirely due to a smaller yield of root DM in fodder beet.

Key words: DM yield, feed units, fodder beet, plant spacing.

*Knut Aase, Fureneset Research Station, N 6995 Fure, Norway.*

I 1977 sette ein på Fureneset forskingsstasjon i gang eit forskingsprosjekt der hovudføremålet var å finna fram til dyrkingsteknikkar som kunne føra til eit skikkeleg oppsving for rotvekstdyrkinga på Vestlandet. Ikkje berre ut frå ein føringmessig synsstad var dette ei ynskjeleg utvikling; problematikken om kring dei stadig aukande areala av gamal eng og likeeins ei betre ressursutnytting av dei veldige mengdene husdyrgjødsel i området, var også viktige faktorar i dette biletet. Fyrste halvpart av prosjektet - den delen som omfatta kålrot - vart gjennomført i perioden 1977-83 og resultatata publiserte i 1986 (1). Stutt fortalt så oppnådde ein i desse forsøka om lag dobbel så stor avling av kålrot som var planta med ein avstand på 30 cm samanlikna med såing på friland og tyn-

ning til 25 cm planteavstand. I medel for 60 felt rakk ein her opp i ei totalavling (all rota + 70% av blada) på bortimot 1200 f.f.e. pr. dekar. For den andre halvpart av prosjektet - den delen som omfatta førbete - vert resultatata frå 61 felt, gjennomførte i perioden 1979-87, framlagde i denne meldinga. Opphavleg var førbeten teken med heilt frå starten av i dette prosjektet. Planting av denne med 30 cm planteavstand inngjekk i den fyrste forsøksplanen der kålrota i utgangspunktet var tiltenkt hovudrolla. Men ved dyrking av *båe* desse artane på same forsøksfeltet, syntet det seg snøgt at førbeten lite makta å hevda seg i konkurransen med den meir robuste og snøgtveksande kålrota. Eige prosjekt med førbete - der planting med 30, 40 og 50 cm avstand mellom plantane inn-

gjekk som forsøksspørsmål - vart difor sett i gang frå 1979 av. Såing av förbeten på friland vart ikkje teke med i desse forsøka, då denne dyrkingsmåten vart vurdert som urealistisk utfrå dei klimatiske tilhøva som dette aktuelle distriktet kan tilby.

Dei såkalla torvblokkmaskinane gjorde sitt inntog i dette distriktet kring midten av 1970-åra, og denne maskinen betydde nærmast ein revolusjon for arbeidet med oppaling av småplanter. Når planting av kålrot til för på Vestlandet har fått det dyrkingsomfang som tilfellet gledelegvis har vore, så må æra for dette i stor mån tilfalla torvblokkmaskinen. Med ei viss tilpassning av det tekniske utstyret er denne maskinen også i stand til å så ut förbetefrø i torvblokker. Det er likevel eit faktum at den einkima förbetesorten 'Kyros' er langt meir «lunefull» under oppalet enn kva tilfellet er med kålrota. Særleg reagerar den negativt på for høg råme i pottejorda under spiringsfasen. Plantene som vart nytta i desse forsøka har vorte handsådde, anten i torvblokk eller i plastpottebrett ('VEFI- POTS'). Oppalet har nesten utelukkande føregått i permanente veksthus.

## MATERIALE OG METODAR

I alt 61 forsøk vart utførte i åra 1979-87. Frå fyrste til siste året i denne bolken fordelte felta seg slik: 12, 12, 6, 6, 4, 4, 5, 6 og 6. Fylkesvis var felta plasserte såleis; 34 i Sogn og Fjordane, 23 i

Hordaland og 4 i Møre og Romsdal. Førgrøde var i dei aller fleste høve eng. På eit par unntak nær låg alle felta på mineraljord, noko som også var eit ynskje frå forskingsstasjonen si side. Medel plantetid og haustetid var høvesvis 19. mai og 21. oktober, slik at veksttida utgjorde vel så 5 månader. Oppalingsmåten for småplantane er nemnt i innleiingsavsnittet. Pelletert frø av den einkima förbetesorten 'Kyros' vart nytta til å skaffa utplantingsplanter til alle felt. Forsøksplanen var enkel; i all hovudsak var det avlingsmengd pr. dekar etter dei 3 planteavstandane 30, 40 og 50 cm ein var på jakt etter. Talet på gjentak var 3.

*Gjødsling:* 21 kg N, 9 kg P og 24 kg K pr. dekar som fullgjødsel A om våren og 6 kg N pr. dekar i kalksalpeter med bor som overgjødsling.

*Kalking:* 450 kg brent kalk tilsvarande 400 kg CaO pr. dekar.

Tørrstoffavling i rot vart bestemt på alle ruter, for blada berre kvart ledd. Ved omrekning frå kg tørrstoff til f.f.e. har ein nytta förtabellen i K.K. Heje's Lommehåndbok for 1988, og her finn ein faktorane 0,91 og 0,74 for høvesvis rot og blad. Det som i framhaldet ber nemninga totalavling omfattar all tørrstoffavling i rot + 70% av tilsvarande i blad.

## RESULTAT

Tabell 1 syner eit samla oppsett av dei viktigaste resultatata frå heile denne forsøksserien beståande av 61 forsøksfelt.

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff og feitingsföreiningar (f.f.e.) pr. dekar. Medel av 61 felt i 1979-87  
Table 1. Yield of dry matter and feed units (f.u.) per decare. Mean of 61 trials during 1979-87

Avling av Yield of	Plantingsavstand i cm Transplanting distance in cm			LSD5%
	30	40	50	
Blad <i>Leaves</i>	373	327	282	12
Rot <i>Roots</i>	753	696	638	36
Rot + 70% blad. <b>Total</b>	1014	925	835	40
F.f.e. <i>F.u.</i>	878	802	727	38

Av tabell 1 går det fram at det var signifikante avlingsskilnader mellom alle ledd både i rot-, blad- og totalavling (tørrstoff og f.f.e.). Som rimeleg er har minste planteavstand gjeve størst avling så vel av rot som av blad. Spesielt for ein art som förbete kan det verka overraskande at ikkje avlingsreduksjonen gjev seg meir dramatiske utslag, i takt med den stegvise auken i planteavstanden på 10 cm. Spranget frå 30 til 40 cm har ikkje ført til større nedgang i tørrstoffavling enn 46 og 57 kg pr. dekar for høvesvis blad og rot. I absolutte tal er dette så godt som identisk med resultatet kålrota gav i fyrste halvpart av dette prosjektet (1). Tvert imot av kva ein kunne ha venta, har auken i planteavstand frå 40 til 50 cm faktisk gjeve mindre redusjon i avlinga av rottørrstoff for förbeten sitt vedkomande enn kva tilfellet var for kålrota, høvesvis 58 og 102 kg. Rett nok var tilhøvet omvendt for bladavlinga sin del, men skilnaden var ikkje større enn 12 kg tørrstoff pr. dekar. Det som her er påpeika, er elles godt i samsvar med resultat frå tilsvarande forsøk utført andre stader i landet dei seinare åra (2, 3).

Samanlikna med kålrot delen av dette prosjektet, så syner resultatane her eit eintydig bilete; förbeten er ikkje tevlesør med kålrota m.o.t. totalavling. Skulda for dette kviler så absolutt ikkje på avlinga av blad, med di at her har faktisk förbeten eit visst overtak. Nei, årsaka til heile svikten har sitt opphav i avlinga av rottørrstoff. For planteavstandane 30, 40 og 50 cm er mankoen i høve til kålrot etter tur 292, 295 og 251 kg tørrstoff pr. dekar.

I den 9-årsbolken desse forsøka vart gjennomførte peika særleg 1979 seg ut med ein vekstsesong av det verkeleg dårlege slaget (1680 døgngrader på Fureneset). I medel for 11 felt nådde ein dette året ikkje høgare enn 551 kg tørrstoff pr. dekar i totalavling (30 cm planteavstand). Det tilsvarande for kålrota i fyrste halvdel av prosjektet var 997 kg tørrstoff i medelavling for 10 felt. Til jamføring kan det også nemnast at sådd

kålrot dette året oppnådde 422 kg tørrstoff pr. dekar. Samanlikna med kålrot er det såleis tydeleg at ein i år med klimatisk ringe vekstvilkår får dei største negative utslaga på avlingane av förbete. Med eit krav til varmesum på vel så 2000 døgngrader er det openbert at sjølv ikkje torvblokk-plantemetoden gjev tilstrekkeleg tryggleik m.o.t. å oppnå årssikre avlingar på Vestlandet. Men dette kan nok til ein viss grad rådest bot på ved val av veksestad åt denne kulturen. Åkeren må plasserast på mineraljord og aller helst i ei sørvendt og dermed solrik helling. Dei strengaste krav må stillast til jordkulturen både m.o.t. kalkings-, nærings- og strukturtilstanden. Desse tilhøva har vi etter beste evne prøvd å ta omsyn til på Fureneset forskingsstasjon, der vi kvart av dei 6 åra i bolken 1982-87 har utført eitt slikt forsøk. I rekkefylgje frå fyrste til siste år i denne bolken vart totalavlinga (30 cm planteavstand) i kg tørrstoff pr. dekar fylgjande: 1211, 1197, 1429, 1057, 800 og 1211. Tilsvarande oppsett for utrekna varmesum i tal døgngrader syner dette biletet: 1857, 1745, 1860, 1765, 1612 og 1776. På eit par unntak nær må ein kunne seia at avlingane her har vore av imponerande storleik. Einast året 1986 «skeia ut» med ei totalavling ikkje høgare enn 800 kg tørrstoff pr. dekar. Rett nok hadde denne vekstsesongen lågast varmesum, men i tillegg var den også mykje nedbørrik (400 mm over normalen). Spesielt ille var det den fyrste månaden etter utplanting, med mykje regn og tildels slagregn. Dette medførte ei sterk tilslemming av jorda, og det var tydeleg at förbeten sette lite pris på dette veksemediet. Det andre ytterpunktet m.o.t. avlingsstorleik opplevde ein i 1984, og då med ei totalavling på 1429 kg tørrstoff pr. dekar. Det som særmerkjer denne vekstsesongen var den tørre og varme våren og føresumaren. Förbeten fekk ein uvanleg god start dette året. Samla for veksttida var nedbøren 220 mm under normalen og varmesummen den høgste i denne aktu-

elle 6-årsbolken. Elles må ein seia at det desse åra råder bra samsvar mellom avlingsstorleik og varmesum. Men det er klart at også andre spesielle tilhøve for veksten her kan spela inn. Eitt er sikkert; for ein så kravfull kultur som förbete er det på Vestlandet kun små marginar som avgjer om resultatet skal verta suksess eller vonbrot.

I desse forsøka heldt tørrstoffinnhaldet i blada seg på om lag 10%, og det var ingen signifikante skilnader mellom ledda. I rot var tørrstoffinnhaldet nøyaktig likt for alle ledda, medelen for alle felte enda på 16,9%.

## DRØFTING

I tradisjonell dyrking av rotvokstrar under Vestlands- tilhøve (d.v.s. såing på friland) har valet stått mellom nepe og kålrot. I valet mellom desse att har det vore avgjerande kor gode vekstvilkår ein har kunna tilbydd. I denne samanheng har tanken på förbete automatisk vorte sjalta ut, då denne arten gjer krav på ein varmesum som overstig 2000 døgngrader.

I eit større forskingsprosjekt ved Fureneset forskingsstasjon har ein prøvd å gå nye vegar for om mogeleg å tilføra rotvekstdyrkinga ein «ny giv» i Vestlandsjordbruket. Innføring av ein ny dyrkingsteknikk er eit nøkkelord i denne samanheng. Med ein innlagd førekultur kan ein nemleg setja plantane i stand til å gjera meir ut av dei knapt tilmalte, naturlege veksevilkåra. I midten av 1970-åra kom dei fyrste såkalla torvblokkmaskinane på plass i distriktet vårt. Denne maskinen dannar sjølve grunnpilaren i den dyrkingsteknikken som går under namnet torvblokkplante-metoden. Ved å planta ut rotvokstrane til vanleg tid om våren vil dette bety eit tillegg til veksttida på minst 1 måned frå starten av. Dermed skulle plantane vera i stand til å gjera meir ut av den verkeleg gode delen av veksttida på friland, d.v.s. på føresumaren og

framover. Ved å koma naturen til hjelp på denne måten, syntet seg i fyrste halvdel av dette prosjektet at ein kunne auka totalavlinga av kålrot med så godt som 100% samanlikna med såing på friland (1). Resultatet her, med ei fordobling av avlinga til om lag 1200 f.f.e. pr. dekar, vekte åtgauum og den nye dyrkingsteknikken kom snøgt i bruk i praksis. Men i dyrkinga av kålrot har ein gjennom lange tider kjempa mot to skræmmande fiendar; kålflugene og klumprota. Den fyrstnemnde skadegjeraren kan ein i dag gardera seg bra imot ved hjelp av kjemiske plantevernmidlar. Klumprot derimot er framleis same alvorlege trugsmålet. Ein stor føremon med förbete er at den går fri både desse «svøpene» i dyrkinga. Ei klart betre lagringsevne gjer den også verdfull ved at den kan fylla eit tomrom på seinvinteren og våren når det gjeld tilgang på rotvokstrar i føringa. På minussida kjem det tilhøvet at förbeten set endå større krav til veksevilkåra (varmesum m.m.) enn kålrota. Førekulturen i oppalet av utplantingsferdige planter er også meir sjansebetona for förbete enn for kålrot. Det springande punkt her er vassinnhaldet i jorda i fasen kring spiring. Vert dette for høgt, er sjansane store for eit mislukka resultat. Dessutan må ein rekna noko lengre oppalstid for småplantane hjå förbete. På det haustetekniske plan hefter det seg også visse manglar ved förbeten; eit lite samla bladfeste og mykje greinute røter er viktigaste ankepunktta her.

Resultata frå delprosjekt I (kålrot) og delprosjekt II (förbete) i dette forskingsopplegget gjev grei beskjed om at förbeten ikkje er tevlefør andsynes kålrota i totalavling. Dette skuldast eine og åleine sviktande avling av rottørrstoff. Denne svikten vart her talfest til om lag 300 kg tørrstoff pr. dekar. Konklusjonen må difor gå ut på at kålrot må verta hovudkulturen i eit dyrkingsoplegg med planting på Vestlandet. Men med dei lovande resultat som förbeten kan syna til i desse forsøka, fortener den

absolutt å kunne tena som eit viktig supplement til kålrota. Spesielt er den aktuell der ein ynskjer å forlengja föringsssonen med rotvokstrar. Sameleis på stader der problema med klumprot tykkjest uovervinnelege. Det solide inntrykket förbeten har gjort i försøka på Fureneset forskingsstasjon - i typisk humid klima yst på kysten i Sunnfjord - kan tyda på at det ved flid og omtanke er mykje å vinna også på det dyrkingsmessige plan.

Endå om ein taper om lag 8% i avling av rottørrstoff ved å auka planteavstanden frå 30 til 40 cm, så vil det i praksis truleg vera rett å ta utgangspunkt i ein såpass stor planteavstand for förbete. Med ein radavstand på 65 cm vil ein på dette viset spare inn om lag 1300 utplantingsferdige planter pr. dekar. Når ein så veit kor brysampt dette oppalet av småplanter ofte kan vera, er det høgst rimeleg at her er det både ein arbeidsmessig og økonomisk gevinst å henta.

## SAMANDRAG

I alt 61 felt med ulike planteavstandar ved planting av förbete vart lagt ut i Vestlandsfylka Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal i bolken 1979-87. Eit tilsvarande opplegg med kålrot vart gjennomført i tidsrommet 1977-83.

Sjølvs ved ein dyrkingsteknikk der planting erstattar såing på friland, gav

resultata i desse försøka grei beskjed om at förbeten er klårt underlegen andsynes kålrota m.o.t. avling av rottørrstoff. Med kring 60 felt for kvar av artane som grunnlag, kom skilnaden i favør av kålrota til å dreia seg om snautt 300 kg pr. dekar ved planteavstandane 30 og 40 cm. I bladavling derimot hadde förbeten eit visst lite overtak. M.o.t. planteavstand kan ein for förbete - til liks med kålrot - ta utgangspunkt i 40 cm.

Resultata som her er framlagde, stadfester at for ein varmekjær og kravfull vekst som förbete er sjølv ikkje ein innlagd førekultur - som i realiteten kjem naturen til hjelp med 5-6 veker i utvida veksttid - tilstrekkjeleg til å ta ut det maksimale av denne arten sitt avlingspotensiale under Vestlands- tilhøve. Men einskildfelt i dette prosjektet (m.a. på Fureneset) har tydeleg synt at i rimeleg gode år og der tilhøva vert lagt optimalt til rettes, så er planta förbete i stand til å by kålrota verkeleg konkurranse når det gjeld totalavling.

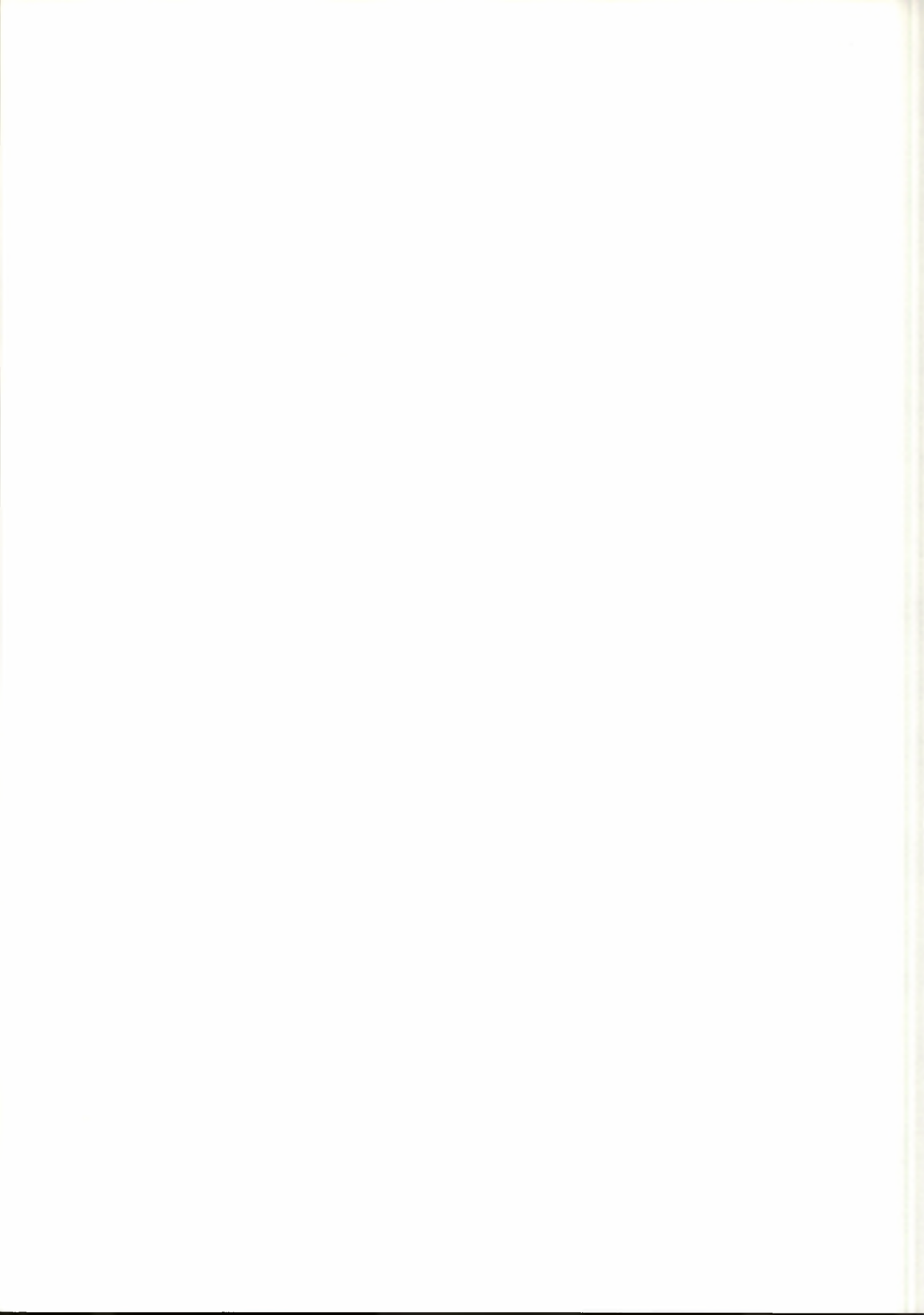
Kor som er: Förbeten burde kunne tena som eit viktig supplement til kålrot i dyrkinga av rotvokstrar på Vestlandet.

## LITTERATUR

Aase, K. 1986. Planting av kålrot til för. Forskning og försøk i landbruket 37: 321-325.

Lein, H. 1987. Direkte sådd og planta kålrot og förbete eller nepe med to planteavstander, to plantetyper eller to såtider. Norsk Landbruksforskning 1: 103-111.

Furunes, J. 1988. Dyrkingsmåter for rotvekster til för. Norsk Landbruksforskning 2: 119-128.





# SKALALENGDER FOR SENSORISK BEDØMMELSE

## *Scale length in sensory evaluation*

KJELL STEINSHOLT & KARI VEGGELAND

Institutt for meieri- og næringsmiddelfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge  
*Department of Dairy and Food Industries, Agricultural University of Norway, Ås, Norway*

Steinsholt, K. & K. Veggeland 1989. Scale length in sensory evaluation. Norsk landbruksforskning 3:159-165. ISSN 0801-5333.

Scale lengths of five, seven, and nine points used by 49 experienced judges to score the sweetness of orange juice containing 6(2), 7, 8, 9 and 10% sucrose. The contrasts between thirteen out of fifteen possible pairs were shown to be significant. Ranking of the F-values showed a preference for the seven points scale. Sixteen untrained people scored the same samples according to preference and detected eight significant contrasts when using the seven points scale. The frequency distribution for samples containing small or large amounts of sucrose was most skewed when the five points scale was used. Psychological scales (normally distributed) showed a shorter distance between the categories in the middle of the scales than at the ends. This tendency was largest for the nine points scale. It is concluded that a seven points scale is probably the most useful if the same scale is to be used for objective, hedonic as well as control purposes.

Key words: Sensoric scales, scale values.

*Kjell Steinsholt, Department of Dairy and Food Industries, P. O. Box 36, 1432 Ås-NLH*

Det ser ut til at sensorisk bedømmelse får en økende betydning for næringsmiddelindustrien både i forskning og utviklingsarbeid og også i intern og ekstern kontroll. Den dominerende metoden går ut på å vurdere produktene etter numeriske skalaer. Lengden på slike skalaer kan variere fra produktgruppe til produktgruppe og også fra institusjon til institusjon, og har vært et diskusjonstema både internasjonalt og blant de som er engasjert i sensorisk bedømmelse her i landet.

Et femtentalls personer i Oslo-området som arbeider med sensoriske bedømmelser, har gått sammen i Sensorisk

Studiegruppe hvor problemet med forskjellige skalalengder har blitt drøftet. Det er delvis på initiativ fra denne gruppa at dette arbeidet har blitt tatt opp. En har sett ønskeligheten av å kunne komme fram til en felles skala. Dette kan særlig ha betydning for industrier som bruker råvarer av forskjellig opprinnelse og hvor råvarene i dag blir vurdert etter forskjellige skalaer med de forviklinger dette kan medføre når tre poeng er en brukbar ost til en pizza mens en må opp i fem poeng for et brukbart kjøttprodukt.

Lengden på de numeriske skalaene har variert mellom to og hundre poeng.

Her i landet har en nå stort sett havnet på fem, sju og ni poeng, og det ser ut som om sjupoeng skalaen er på veg ut. Enkelte institusjoner bruker også ustrukturerte skalaer hvor det krysses av på ei linje og hvor lengden seinere oversettes til en numerisk skala. I konsumentundersøkelser brukes kanskje hyppigst verbale skalaer delt inn etter ord, men hvor disse ordene ved seinere behandling oversettes til en skala. Det er forøvrig også vanlig å forankre de numeriske skalaene i et eller flere ord (f.eks. minst- mest). Skalaer som forankres i mer eller mindre fornøye eller misfornøye ansikter har også vært noe i bruk da særlig i undersøkelser over hvordan barn perfererer produkter eller situasjoner.

Skalaene har forskjellig informasjonsinnhold og kan deles inn i fire typer etter dette. Tabell 1 beskriver hvilke matematiske manipulasjoner som kan utføres for de forskjellige skalaene. De numeriske skalaene som brukes ved sensorisk bedømmelse, blir oftest oppfattet som intervallskalaer, men er trolig i praksis bare ordinale. Ratioskalaer er de i hvert fall ikke, da en ost som i en bedømmelse får fire poeng naturligvis ikke er dobbelt så god som en som får to.

Tabell 1. Skalatyper med lovlig matematisk behandling  
*Table 1. Scales and their acceptable mathematical treatment*

Skalatype <i>Scales type</i>	Lovlig matematisk behandling <i>Acceptable mathematical treatment</i>
Nominal	= ≠
Ordinal	= ≠ < >
Interval	= ≠ < > ++
Ratio	= ≠ < > + + ×:

Det trekkes også ofte grense mellom skalaene når de brukes for å bestemme en egenskap og styrken av denne (objektiv bedømmelse) og når de brukes for å tilkjenngi hvordan en dommer eller

konsument liker prøvene (hedonisk bedømmelse). I det første tilfellet brukes dommeren som et analyseinstrument, mens i det andre tilfellet er det dommerens personlige mening vi er ute etter. Kanskje vi også burde sette kontrollbedømmelse med sine spesielle krav som en tredje bruk av sensoriske skalaer.

Det er tidligere nevnt at det er uenighet om hvor lang en skala bør være. Grunnleggende krav bør være at skalaen diskriminerer godt mellom prøver som er forskjellige. Dette kan relativt lett testes for objektive bedømmelser, men er vanskelig ved hedoniske. Land og Shepherd (1984) mener at en skala med få kategorier gir dårlig diskrimineringsvevne. En for findelt skala gir imidlertid større feil mellom parallelle prøver og fører til at dommerne lett gir runde tall eller konsentrerer seg om midten på skalaen. Det er også sannsynlig at trente dommere kan bruke en mer findelt skala enn utrente dommere.

Skalaenes avvik fra normalfordelingen har også vært diskutert mye. Meget gode og meget dårlig prøver- eller prøver som har svært mye eller svært lite av en egenskap- vil nødvendigvis konsentreres i henholdsvis øvre og nedre del av skalaene og få en skjev fordeling. Ørsi (1973) mener at jo færre kategorier en har å velge mellom, desto skjevere blir fordelingen, mens Cloninger & Al. (1976) er av motsatt mening og mener at en skala med fem kategorier gir minst skjevhet. Dürr (1981) og Gagula & Singh (1984) hevder at en skala med få kategorier har en mer konstant avstand mellom tallene enn lengre skalaer og derfor er mer riktig å bruke når resultatene skal bearbeides statistisk. Det er også sannsynlig at variansene for ulike prøver blir mer like for en skala med få kategorier enn for en skala med mange poeng. Ikke desto mindre bruker Moskowitz (1985) skalaer med hundre poeng, enten det nå er til objektive bedømmelser eller for bruk i forbrukertester.

En numerisk skala vil alltid være diskontinuerlig, mens normalfordelingen som legges til grunn ved de fleste statistiske beregningene, er kontinuerlig. Det kan bl.a. av den grunn alltid være nyttig å vurdere om det er alternativer til poengbedømmelser for det problemet en skal belyse.

## MATERIALE OG METODER

Vi valgte å undersøke de tre skalalengdene som har vært brukt i norsk næringsmiddelindustri, nemlig skalaer med 5, 7 og 9 poeng. Erfaring fra kurset Sensorisk kvalitetskontroll ved Norges landbrukshøgskole har vist at det kan være vanskelig å skille mellom appelsin-saft tilsatt 9 og 10 prosent sukrose, mens det er forholdsvis enkelt å skille mellom saft tilsatt 6 og 7 prosent. Vi valgte derfor å undersøke hvilken skala som kunne skille best mellom appelsin-saft tilsatt 6, 7, 8, 9 og 10 prosent sukrose. Prøver med 6% sukrose har også generelt blitt vurdert som lite søte, mens prøver med 10% har vært svært søte. Vi mente derfor at det spranget vi valgte i konsentrasjon ville dekke hele skalaene av søthet. Dette anså vi for å være viktig for å få et bilde av skalaens relative brukbarhet. Vi brukte en ekstra prøve med 6 prosent sukrose som kontroll, slik at dommerne totalt fikk 6 prøver for hver skala.

Appelsin-safta ble preparert utfra konsentrat og oppskrift fra Qest International A/S. Prøvene ble bedømt ved romtemperatur og i tilfeldig rekkefølge innen hver skala og hvert dommerlag.

Dommere fra en kontrollinstitusjon og to forskningsinstitutter bedømte prøvene. Kontrollinstitusjonen bruker vanligvis en skala med fem poeng og dommere fra denne institusjonen var plukket ut blant de ansatte og hadde ingen erfaring med bedømmelse av saft. Dommerne fra forskningsinstitusjonene var personer som var ansatt bare for å bedømme produkter og begge dommer-

teamene hadde erfaring med saftbedømmelse. Dommerne fra et av dem arbeider hovedsakelig med denne typen produkter. Begge institusjonene bruker en ni poeng skala. Hver prøve ble bedømt av 49 dommere og de samme dommerne brukte alle tre skalaene. I tillegg til disse ekspertdommerne, ble prøvene også bedømt ved tre kantiner på Norges landbrukshøgskole, en skala for 16 dommere fra hver kantine. Dommerne ble instruert til å bruke en hedonisk skala med følgende valgmuligheter for de tre skalalengdene:

Fempoeng:

altfor søt(5) - litt for søt(4) - passe søt(3) - litt lite søt(2) - svært lite søt(1).

Sjupoeng:

altfor søt(7) - for søt(6) - litt for søt(5) - passe søt(4) - litt lite søt(3) - lite søt (2) - svært lite søt(1).

Nipoeng:

ekstremt søt(9) - altfor søt(8) - for søt(7) - litt for søt(6) - passe søt(5) - litt lite søt(4) - lite søt(3) - svært lite søt(2) - ekstremt lite søt(1).

Både ekspertdommerne og forbruksdommerne fikk innledningsvis utlevert ei prøve med 8 prosent sukrose som de fikk beskjed om skulle plasseres omtrent midt på den skalaen de skulle bruke. Denne prøven ble ikke brukt som referanseprøve under selve bedømmelsen.

Forskjeller mellom prøvene i de forskjellige skalaene ble testet ved variansanalyse og forskjell mellom parvise kontraster ble videre testet ved både Scheffé's test og Tuckey's HSD-test slik metodene er beskrevet av Gagula & Singh (1984). Det ble valgt en signifikansgrense på 5 prosent.

## RESULTATER

Tabell 2 viser hvordan skjevheten i frekvensfordelingen for poeng for søthet varierte for de forskjellige skalaene når prøvene ble bedømt av erfarne dommere.

Det var her ventet at de prøvene som

Tabell 2. Skjevhet\* i frekvensfordelingen for poeng ved forskjellige mengder tilsatt sukrose i appelsinsaft. 49 bedømmelser for hver sukkermengde og skala

Table 2 Skewness\* in frequency distribution of points given to orange juice containing different concentrations of sucrose. Forty-nine scores for every concentration and scale.

$$* = \Sigma (x_i - \bar{x})^3 / (\Sigma (x_i - \bar{x})^2)^{3/2}$$

Prosent sukrose: Percent sucrose:	Antall Poeng Number of points		
6 I	0,560**	0,349	0,970**
6 II	0,613**	0,678**	1,096**
7	0,071	+0,253	0,446
8	+0,618**	0,502	+0,186
9	+1,003**	+1,005*	+0,269
10	+1,424**	0,476	+1,545**

\*\* = signifikant forskjellig fra normalfordelingen

\*\* = significant different from the normal distribution

inneholdt minst sukrose ville være vens-treskjeve (+) og de med mest sukrose høyreskjeve (÷). Dette stemte stort sett. Det var også ventet at fempoeng skalaen ville gi flere signifikante avvik fra nor-

malfordelingen enn de to andre skalaene fordi mulighetene til å gi lave, respektive høye poeng er færre.

Det var seks saftprøver som ble bedømt, og to av dem hadde samme konsentrasjonen sukrose. For de 49 ekspertbedømmelsene ble 13 av de 15 mulige kontrastene funnet signifikante. Det var bare kontrastene mellom prøvene som begge hadde 6% sukrose og prøvene med 9 og 10% sukrose som dommerne ikke fant forskjell mellom. Tabell 3 viser at F-verdiene for Scheffés F-test var gjennomgående høyere for skalaene med sju poeng enn for de to andre og dette indikerer en noe bedre diskriminering. Når vi rangerte F-verdiene fra minst til størst, fikk vi en rangeringssum på 26 for fempoeng skalaen, 33 for sjupoeng skalaen og 25 for nipoeng skalaen. Tabell 4 viser hvor mange kontraster som var signifikante for de forskjellige dommerteamene. Underlig nok fikk det teamet som var trent opp til å smake på saft, færrest signifikante kontraster for nipoeng skalaen selv om de til daglig nettopp brukte denne skalaen. En forklaring kan være at de var lært opp til å vurdere saft på annen måte, og dermed automatisk vurderte andre kriterier enn det de i dette tilfellet skulle gjøre.

Tabell 3. F-verdier etter Scheffés test for kontraster  
Table 3. F-values according to Scheffés test of contrasts

Kontraster prosent sukrose Contrasts Percent sucrose	Antall poeng Number of points		
	5	7	9
6 I - 6 II	0,19°	0,05°	0,05°
6 I - 7	7,42	5,94	5,36
6 I - 8	20,46	22,94	17,37
6 I - 9	37,92	42,08	39,09
6 I - 10	44,20	60,06	48,72
6 II - 7	5,24	4,93	4,07
6 II - 8	16,70	20,90	14,98
6 II - 9	32,74	39,31	35,46
6 II - 10	38,59	56,73	44,65
7 - 8	3,23	5,53	3,43
7 - 9	11,79	16,39	15,50
7 - 10	15,39	28,21	21,76
8 - 9	2,67	2,88	4,34
9 - 10	4,52	8,76	7,91
9 - 10	0,24°	1,59°	0,53°

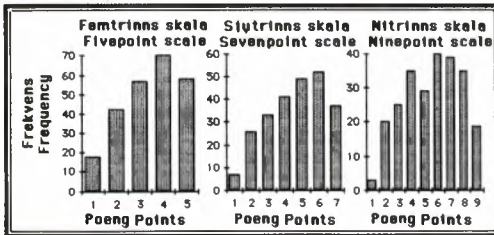
° = ingen signifikant forskjell

° = no significant differences

Tabell 4. Antall signifikante kontraster for de forskjellige dommerteamene  
Table 4. Number of significant contrasts for the different judging teams

Bedømmelses team Judging team	Antall poeng		
	5	7	9
Ekspert I Expert I	11	11	11
Ekspert II Expert II	11	12	9
Ekspert III Expert III	8	11	5
Utrenet Not trained	5	8	8

Figur 1 viser frekvensfordelingen for de tre skalaene hvor kanskje nipoeng skalaen viser en noe større sentraltendens enn de øvrige skalaene.



Figur 1. Frekvensfordelingen for 245 bedømmelser av appelsinsaft med 6, 7, 8, 9 og 10 prosent sukrose bedømt i fem-, sju- og nipoeng skala

Figure 1. The frequency distributions of 245 scores of orange juice containing 6, 7, 8, 9 and 10% sucrose using five, seven and nine points scales

Gaula & Singh (1984) har påpekt at mens avstandene i en nominell skala er like store, vil avstandene for dommerne være normalfordelte i en såkalt psykologisk skala (målt i standardavvik). Etter Guildford (1954) blir midtpunktet  $m_i$ , til det  $i$ -te trinnet estimert ved:

$$m_i = (Y_i - Y_{(i+1)}) / (a_{(i+1)} - a_i)$$

hvor  $Y_i$  er ordinanten til normalkurven ved den laveste grensen for det  $i$ -te trinnet,  $Y_{i+1}$  er ordinanten til normalkur-

ven for den øvre grensen for  $i$ -te trinnet,  $a_i$  er den kumulative delen av bedømmelsen under den laveste verdien i det  $i$ -te trinnet, og  $a_{(i-1)}$  er den kumulative delen av bedømmelsen under den øvre grensen for det  $i$ -te trinnet.  $Y_i$  blir satt lik 0 når nedre grense for  $i$  er et poeng lavere enn det laveste poenget på skalaen og  $Y_{(i+1)}$  blir satt lik 0 når den øvre grensen for  $i$  er det høyeste poenget på skalaen.  $m_i$  blir egentlig beregnet for  $\frac{1}{2}$  poeng,  $1\frac{1}{2}$  poeng o.s.v., men resultatet blir forskjøvet  $\frac{1}{2}$  poeng oppover slik at vi får sammenfallende verdier mellom  $m_i$  og skalaens poengverdier. Differensen mellom  $m_{(i+1)}$  og  $m_i$  blir den psykologiske avstanden mellom skalaverdiene.

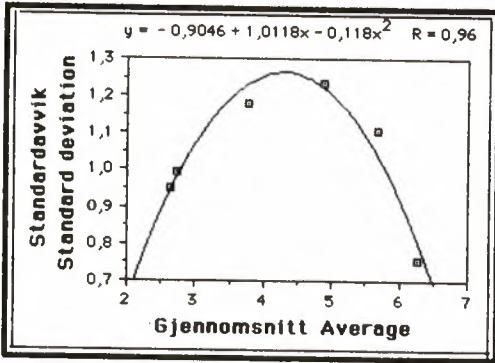
Tabell 5 viser at jo lenger skalaen var, desto større ble forskjellen mellom trinnene ved sentret av skalaen og ved skalaens ytterpunkter. Dette betyr at dommerne har vært mer forsiktig i bruken av skalaens ytterpunkter enn de har vært med verdiene på midten av skalaen og tilsvarer tendensen til hyppig bruk av sentrale verdier slik som Gagula & Singh (1984) nevner.

Figur 2 viser for øvrig at standardavviket var noe mindre ved lave og høye gjennomsnittsverdier d.v.s. for de prøvene som fikk poeng nærmest endene på skalaen. Dette vil trolig gi et noe for godt resultat når forskjeller mellom kontraster skal testes.

Ved å omregne skalaens fysiske po-

Tabell 5. Psykologisk avstand mellom skalaverdiene for fem-, sju- og nipoeng skalaene ved bedømmelse av søthet i appelsinsaft tilsatt 6, 7, 8, 9 og 10 prosent sukrose. 245 bedømmelser i hver skala  
Table 5. Psychological differences between the scale values for the five, seven and nine points scales when scoring orange juice containing 6, 7, 8, 9 and 10% sucrose. 245 scorings for every scale

Fysisk skala Physical scale	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fem poeng Five points		0,88	0,66	0,68	0,98				
Sju poeng Seven points		0,85	0,60	0,44	0,49	0,56	0,90		
Ni poeng Nine points		0,92	0,59	0,45	0,34	0,42	0,38	0,54	0,81



Figur 2. Standardavviket som en funksjon av gjennomsnittsverdiene av 49 bedømmelser av appelsinsaft med henholdsvis 6, 7, 8, 9 og 10 prosent sukrose bedømt i sjupoeng skalaen  
*Figure 2. The relationship between the standard deviation and the averages of 49 scorings of orange juice containing 6, 7, 8, 9, and 10% sucrose using the seven points scale*

eng til psykologiske poeng og foreta en F-test mellom de parvise kontrastene, fant vi de samme signifikante parvise kontrastene som tidligere. F-verdiene var imidlertid noe lavere. Dette indikerer at bruk av poengskalaer med lik avstand mellom poengene også gir et noe for godt resultat. Det ble også mindre forskjell mellom lengdene på de psykologiske skalaene (målt i standardavvik) enn mellom de vanlige poengskalaene. På grunnlag av resultatene med henholdsvis fem-, sju-, og nipoeng skalaene ble lengdene på de psykologiske skalaene beregnet til 3,20, 3,84 og 4,45.

Vi fant også en meget god sammenheng mellom logaritmen til sukrosekonsentrasjonen og gjennomsnittet av de psykologiske poengene.

## DISKUSJON

I denn forsøksriken brukte vi appelsinsaft med en så stor spennvidde i sukrosekonsentrasjonen at vi mente skalaene ville bli godt utnyttet. De tre skalaene ga også utslag for forskjeller i sukrosekonsentrasjonen for alle parvise kontra-

ster av konsentrasjonene 6, 7, 8 og 9 prosent. Det ble ikke funnet forskjell mellom to prøver hvor begge inneholdt 6 prosent sukrose og heller ikke mellom prøver med 9 og 10 prosent. På grunnlag av størrelsen på F-verdiene for kontraster etter Scheffés metode så det ut til at sjupoeng skalaen diskriminerte bedre enn de to andre skalaene.

Lave og høye konsentrasjoner av sukrose ga skjevtest fordeling av poengene for fempoeng skalaen. Da de laveste konsentrasjonene fikk en høyreskjev fordeling mens de høyeste fikk en venstreskjev fordeling, kan det resultatet vi fikk ved variansanalysen være noe for godt.

Resultatene for de fysiske skalaene vi brukte ble regnet om etter Guildfords (1954) metode til psykologiske skalaer. Disse viste et noe snevare intervall på midten av skalaene enn i endene. Dette var mest framtrædende for nipoeng skalaen og minst for fempoeng skalaen. Ved å oppfatte intervallene som like store, slik det vanligvis blir gjort, vil resultatene ved variansanalyser kanskje bli noe for gode.

Resultatene indikerte at en sjupoeng skala bør foretrekkes hvis en skal ha en skala ved både analytisk og hedonisk bedømmelse.

## LITTERATUR

Cagula, M. C. Jr. & J. Singh 1984. *Statistical Methods in Food and Consumer Research*. Academic Press, Inc. New York & London.

Cloninger, M. R., R. E. Baldwin & G. F. Krause 1976. Analysis of sensory rating scales. *J. Food Sci.* 41:225-228.

Dürr, P. 1981. Grundlagen der sensorische Beurteilung von Lebensmitteln, III. Das Messen mit Skalen. *Alimenta* 20(1):15-17.

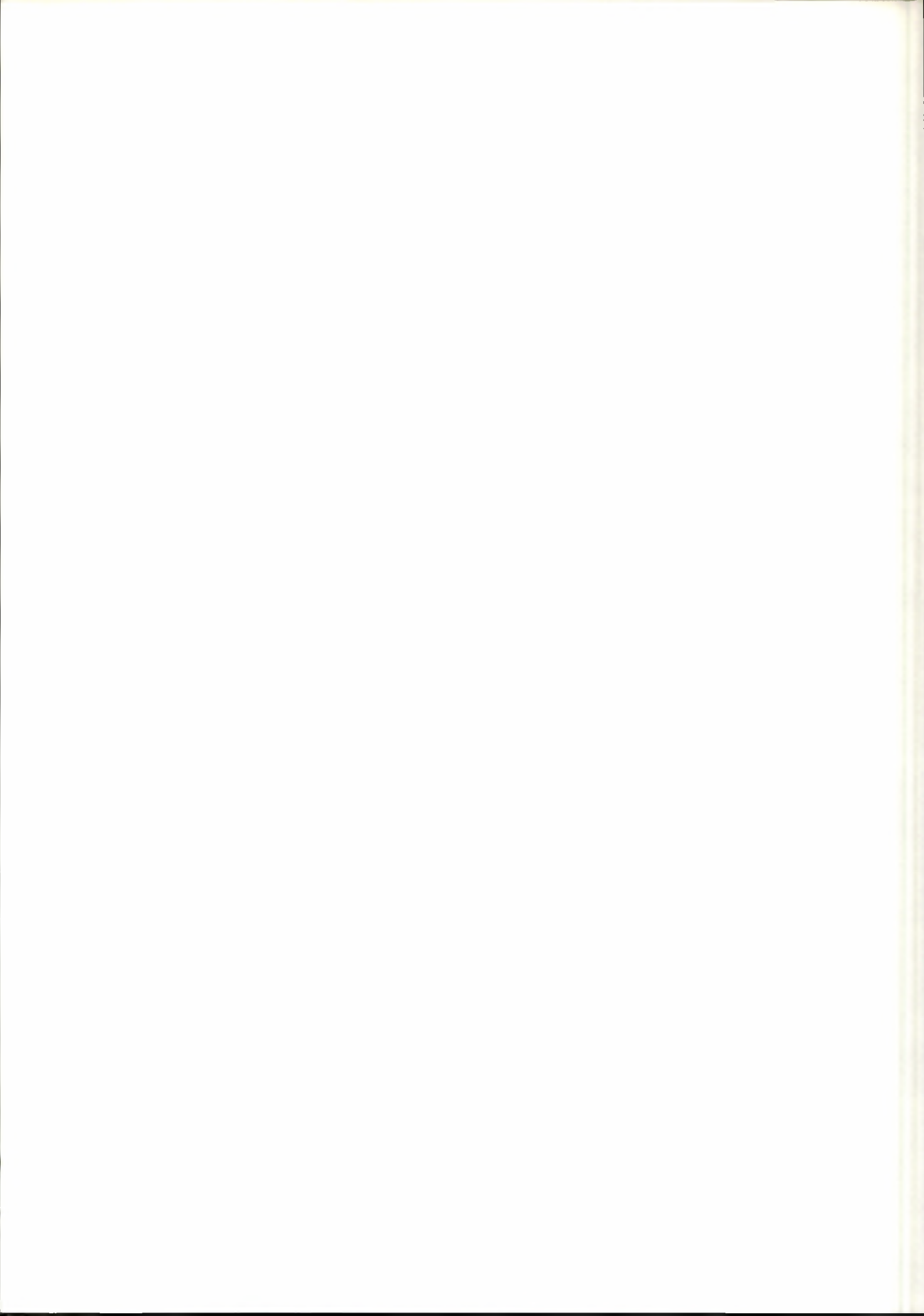
Guildford, J. P. 1954. *Psychometric Methods*. McGraw-Hill, New York.

Land, D. G. & R. Sheperd 1984. *Scaling and ranking methods*. John Wiley and Sons, New York & London.

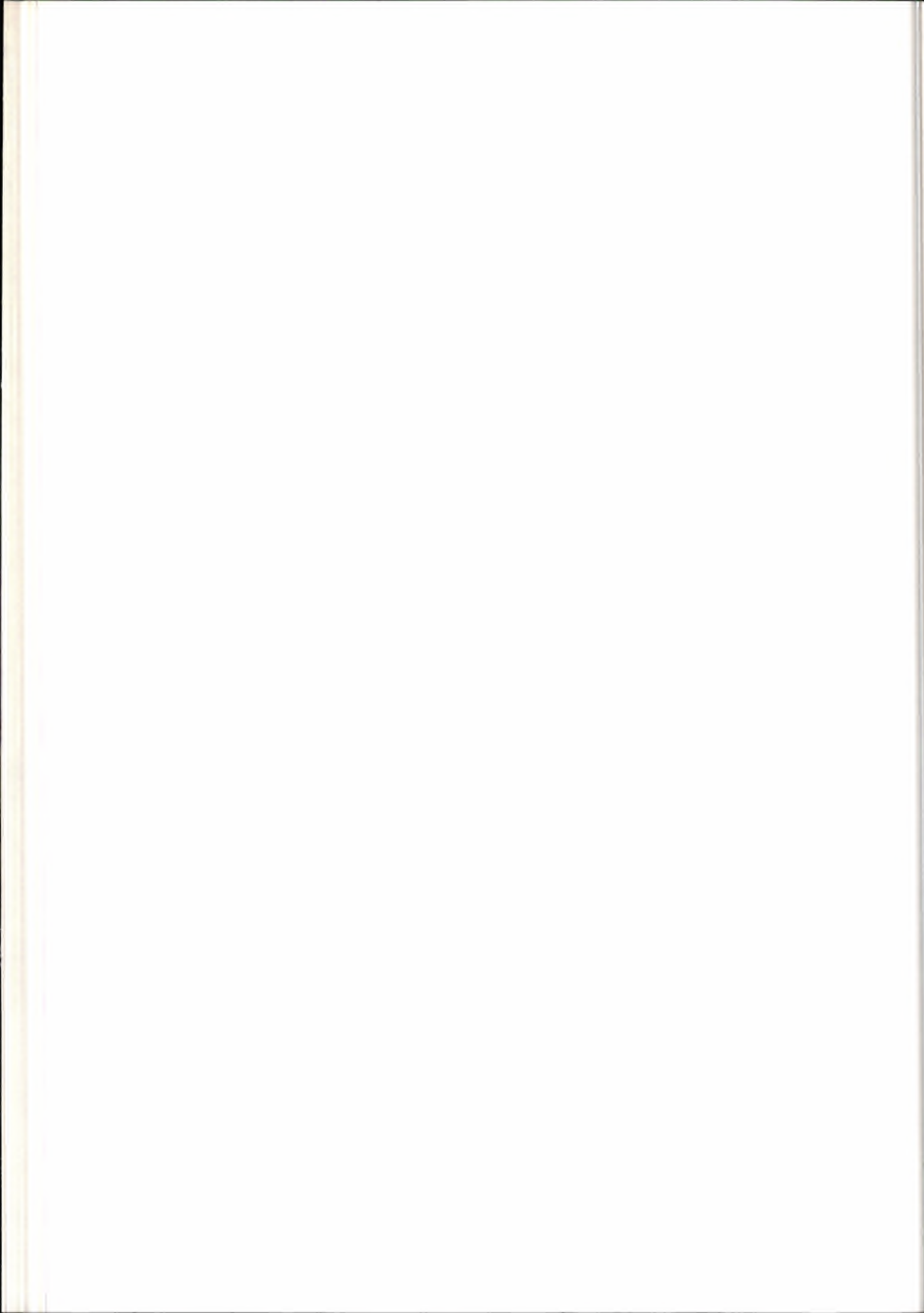
Moskowitz, H. R. 1985. *New Directions for Pro-*

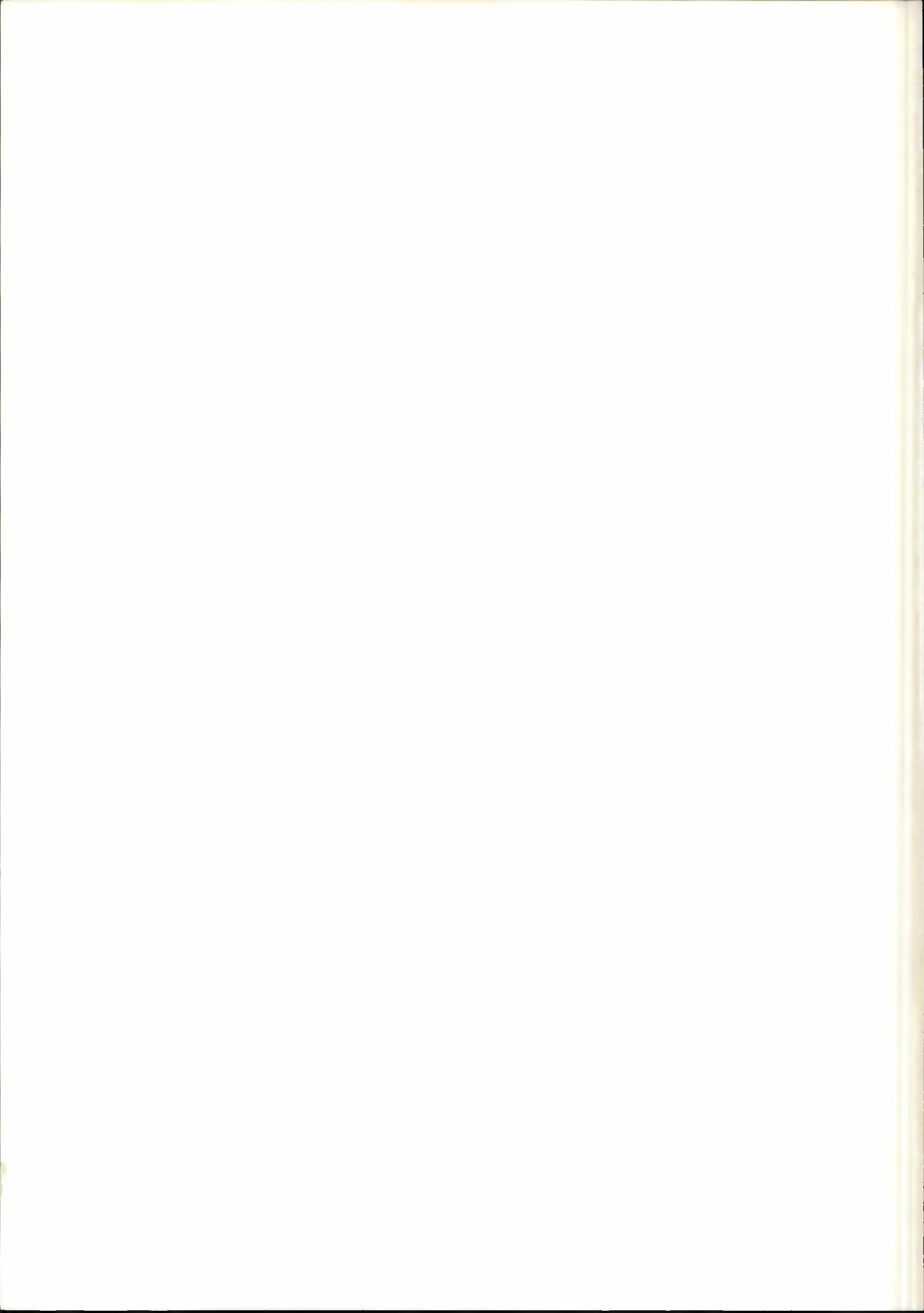
duct Testing and Sensory Analysis of Foods. Food & Nutrition Press, Inc, Westport, USA.

Örsi, F. 1973. Mathematisch-statistisch Auswertung der Ergebnisse der sensorischen Punktebewertung. *Lebensmittel-Industrie* 20:103-107.









# NORSK LANDBRUKSFORSKING/NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

## RETTLEIING FOR FORFATTARAR

### MANUSKRIPDET

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 NØKKELOD

Utdrag og nøkkelord skal vera på engelsk (abstract, key words). Bruk nøkkelord som er lista i Agrovoc. Utdraget skal ikkje vera lengre enn 150 ord. Det skal gi eit kort samandrag av artikkelen med hovudvekt på resultat og konklusjonar og mindre vekt på føremålet med granskinga og metodane. Bruk berre standard forkortingar i utdraget.

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuell korrespondanse, korrektur og særprent.

### ETTERORD

Takk skal rettast berre til personar som har ytt noko vesentleg til granskinga. Forfattaren skal sikra seg at personar som vert nemnde, kan gå god for resultatane og konklusjonane i artikkelen.

### TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fototar til forklaring av forkortingar o.l., og bruk desse symbola i rekkjefølgja: <sup>1)</sup>, <sup>2)</sup>, <sup>3)</sup>, <sup>4)</sup>, <sup>5)</sup>.

Unggå 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 minsking. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

### LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er 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 forfatter i kronologisk orden. Er ein vist til fleire publikasjonar av same forfatter 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 agriculturæ 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 prentearåret for publikasjonen
- Hefte nummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Hefte nummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det stå 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 sendt til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrektoren til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

### SÆRPRENT

Saman med første korrektoren til forfattaren vert det sendt ei prislifte og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrektoren.

# Norsk landbruksforskning

Vol. 3 1989 Nr. 2

Innhold/content	Side/Page
Plogfri dyrking på store forsøksruter .....	Egil Ekeberg & Hugh Riley ..... 97
I. Avling, avlingskvalitet og kveke	
Plogfri dyrking på store forsøksruter .....	Hugh Riley & Egil Ekeberg ..... 107
II. Kjemiske og fysiske jordundersøkelser	
Nitrat i veksthussalat .....	Gunnar Guttormsen ..... 117
Nitrat i sellerikål .....	Gunnar Guttormsen ..... 123
Grønforvekster i reinbestand og blandinger .....	Hans Lein ..... 129
Bladlus på jordbær .....	Christian Stenseth ..... 139
Jordarbeiding og jordpakking ved dyrking av kvitkål,kepa- løk og kålrot	Steinar Dragland ..... 145
Planting av forbete på Vestlandet .....	Knut Aase ..... 153
Skalalengder for sensorisk bedømmelse .....	Kjell Steinsholt & Kari Veggeland .. 159

*Statens fagteneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge*  
*Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway*