

225

# Norsk landbruksforskning

*Norwegian Agricultural Research*

Vol. 1 1987 Nr. 2

19 AUG. 1987

NISK, BIBLIOTEKET



70266692



Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

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

## NORSK LANDBRUKSFORSKING/NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* og *Forskning og forsøk i landbruket* og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene:

Akvakultur/*Aquaculture*

Husdyrbruk/*Animal Science*

Jordfag/*Soil Science*

Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*

Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*

Næringsmiddelteknologi og -hygiene/*Food Technology*

Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*

Skogbruk/*Forestry*

Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*

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

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

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

Fagredaksjoner/*Subject Editors*

### **Akvakultur**

Åshild Krogdahl, NLVF – Institutt for akvakulturforskning

Ragnar Salte, NLVF – Institutt for akvakulturforskning

Odd Vangen, Institutt for husdyravl

### **Husdyrbruk**

Arne Hogstad, Statens fagtjeneste for landbruket

Toralv Matre, Institutt for husdyrernæring

Anders Skrede, Institutt for fjørfe og pelsdyr

### **Jordfag**

Ole Øivind Hvatum, Institutt for jordbunnslere

Ådne Håland, Statens forskningsstasjon Særheim

Edvard Valberg, Statens fagtjeneste for landbruket

### **Landbruksteknikk**

Sigmund Christensen, Institutt for maskinlære

Einar Myhr, Institutt for hydroteknikk

Karl Alf Løken, Institutt for bygningsteknikk

Geir Tutturen, Landbruksteknisk institutt

### **Naturgrunnlag og miljø**

Arnstein Bruaset, Statens fagtjeneste for landbruket

Sigmund Huse, Institutt for naturforvaltning

Hans Staaland, Institutt for zoologi

### **Næringsmiddelteknologi og -hygiene**

Grete Skrede, Norsk institutt for næringsmiddelforskning

Kjell Steinsholt, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

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

Even Bratberg, Statens fagtjeneste for landbruket

Arne Oddvar Skjelvåg, Styringsutvalget for

landbruksmeteorologisk forskning

Sigbjørn Vestrheim, Institutt for trukt dyrking

Kåre Årsvoll, Statens fagtjeneste for landbruket

### **Skogbruk**

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Asbjørn Svendsrud, Institutt for skogøkonomi

### **Økonomi og samfunnsplanlegging**

Anders Lein, Statens fagtjeneste for landbruket

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for

landbruksøkonomisk forskning

Hans Sevatald, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

## UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte vil være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 300,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren. Det gis muligheter for abonnement på enkeltartikler/supplementer innenfor ett eller flere av de nevnte fagområder. Abonnementsprisen er NOK 100,- for 5 artikler/supplementer fra ønskede fagområder. Artiklene vil bli sendt som særtrykk.

## KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

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

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

ISSN 0801-5333

# EFFEKT AV ANTIBIOTIKA OG ENZYMER TIL BROILER

## *Effect of antibiotics and enzymes in broiler*

SVERRE LUND

Institutt for husdyrfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge

*Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, Ås, Norway*

Lund, S. 1987. Effect of antibiotics and enzymes in broiler. Norsk landbruksforskning 1, 65-73. ISSN 0801-5333.

Avoparcin (15 ppm) and virginiamycin (20 ppm) were compared in Exp. 1. Body weight at 39 days was, on average, 4.7 % greater in the antibiotics fed birds, while improvement in feed conversion efficiency averaged 5.8 %. At 20 days the values were 11.0 % and 7.2 % respectively. Avoparcin (20ppm) and zinkbacitracin (100 ppm) were compared in Exp. 2. Both stimulated growth rate at about 2 %; avoparcin improved feed conversion efficiency by 6.7 % and zinkbacitracin by 3.8 %. Mortality rate was the same whether the birds were fed antibiotics or not.

Beta-glucanase and Avizymemultienzymepremix had a positive effect on feed conversion efficiency up to 20 days of age, and also on litter condition. Interaction between antibiotics and enzymes was also positive for both feed conversion efficiency and litter condition.

Key words: broiler, antibiotics, avoparcin, virginiamycin, zinkbacitracin, beta-glucanase, enzyme.

*Sverre Lund, Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, P.O. Box 25, 1432 Ås-NLH, Norway.*

I mange år har sinkbacitracin i mengder på 15 mg pr. kg (ppm) vært det eneste antibiotikum som har vært tillatt brukt i kraftfôrblandinger hos oss. I tillegg har det vært tillatt å bruke nitrovin – et kjemoterapeutikum – i fôret til slaktekyllinger og kalkuner. Nitrovin (Payzone) ble inndratt av leverandøren i 1985. I august 1985 ble det tillatt å heve doseringen av sinkbacitracin til 100 ppm. I mars 1986 ble dessuten 2 andre antibiotika midlertid godkjent som tilsetningsstoffer i fôret til slaktekyllinger. Det gjelder virginiamycin og avoparcin i mengder på henholdsvis 20 og 15 ppm. Disse har vært brukt mange år i utlandet.

Hensikten med forsøkene var å skaffe mer dokumentasjon for virkningen av disse stoffene på tilvekst og fôrbruk hos broiler. Stoffene ble

gitt i kombinasjon med to enzympreparater: Beta-glucanase fra Norsk Hydro, og Avizymemultienzymepremiks fra Finska Socker AB. Beta-glucanase virker ved å spalte glukaner som er en vannbindende fraksjon i korn. Enzymer har i tidligere forsøk ved instituttet hatt gunstig virkning, bl.a. på gjødselkonsistensen, særlig med bruk av mye havre og bygg i fôrblandingene (Krogdahl, 1985). Beta-glucanase er nå tillatt som fôrtilsetning.

### MATERIALE OG METODER

Det ble gjennomført 2 forsøk. Forsøk 1 ble satt opp med 72 grupper à 15 kyllinger, etter følgende plan:

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

	Kontroll uten antibiotika	Avoparcin (Avotan) 15 ppm	Virginiamycin (Stafac) 20 ppm
Enzym.....	0	0	0
Beta-glukanase, IRV-enh. ....	550	500	500
Avizyme, % .....	0,5	0,5	0,5

Av beta-glukanase ble tilsatt 500 IRV-enheter pr. kg, bygg og havre.

Forsøk 2 ble gjennomført med 36 grupper à 15 kyllinger etter denne planen.

	Kontroll uten antibiotika	Avoparcin (Avotan) 15 ppm	Sinkbacitracin (Albac) 100 ppm
Enzym.....	0	0	0
Beta-glukanase, IRV-enh. ....	500	500	500

Hver gruppe på 15 kyllinger gikk i små forsøksbinger på 1 m<sup>2</sup>. I forsøk 1 var det 8 gjentak under hvert forsøksledd, mens det var 6 gjentak i forsøk 2.

Forsøk 1 varte fra 07.02. til 18.03., og forsøk 2 fra 25.04. til 04.06, begge i 1986.

Som grunnfôr ble det komponert en blanding med sammensetning lik det som brukes i prak-

sis. Blandingen inneholdt 20,5 % protein og 2 925 kcal omsettelig energi pr. kg (tabell 1). Fôret ble gitt som 3 mm pellets. De første dagene ble pelletsen knust. Det ble brukt samme fôrblending hele tiden, bortsett fra de siste 4 dager, da det ble brukt broilerfôr nr. 3 med 19,2 % protein, og uten amprol+.

To ganger i forsøksperioden ble det gitt po-

Tabell 1. Sammensetning av grunnfôret.

Table 1. Composition of the basal feed.

		%
Sildemjøl	<i>Herring meal</i>	6
Soyamjøl	<i>Soybean meal</i>	12
Byggrøpp	<i>Ground barley</i>	20
Havregrøpp	<i>Ground oats</i>	19,45
Hvetegrøpp	<i>Ground wheat</i>	20
Maisgrøpp	<i>Ground yellow corn</i>	10
Fett	<i>Fat</i>	4
Kjøttbeinmjøl	<i>Meat and bone meal</i>	4
Maisgluten	<i>Corn gluten meal</i>	1,75
Metionin	<i>Methionine</i>	0,09
Kalksteinsmjøl	<i>Ground limestone</i>	1,67
Salt	<i>Common salt</i>	0,36
Mg-oksyd	<i>Mg oxide</i>	0,04
Mikromineraler	<i>Micro minerals</i>	0,15
Kolinklorid	<i>Cholin chloride</i>	0,24
Vitaminkonsentrat	<i>Vitamins</i>	0,20
Amprol+		0,05



eng for strøkonsistens etter en skala fra 1-5, der 1 var best. Det var gruppevis fôr- og vektkontroll. Ved siste veiing hadde kyllingene stått uten fôr i ca. 8 timer. Ved slakting hadde de vært uten fôr i 12-13 timer, de siste 4-5 timer også uten vann.

## RESULTATER OG DISKUSJON

Fôrblandingene ble analysert med hensyn på antibiotika av leverandøren av stoffet. Det ble tatt prøve både av mjølfôr (M) og pellets (P) (tabell 2).

Tabell 2. Tilsatt og analysert mengde av antibiotika i fôrblandingene  
Table 2. Added and analysed content of antibiotics in the feed mixtures

	Avoparcin		Virginiamycin		Sinkbacitracin	
Tilsatt, ppm <i>Added</i>	15		20		100	
	M	P	M	P	M	P
Analyse, ppm <i>Analysis</i>	15,0	13,4	15,2	17,1	84	47

M = Mash.

P = Pellets.

Som tabellen viser var det stort sett godt samsvar mellom tilsatte og analyserte mengder, bortsett fra sinkbacitracin i pelletert fôr.

Innholdet av beta-glukaner i bygg og havre ble også analysert. I bygg ble det funnet 3,9 %,

derav 1,4 % uløselig, og i havre henholdsvis 3,4 og 0,7 %. Glukananalysene ble utført ved Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Resultatene fra de to forsøkene er stilt sammen i tabellene 3-6.

Tabell 3. Resultater fra forsøk 1. Virkning av antibiotika.  
 Table 3. Results of experiment 1. Effect of antibiotics.

		Kontroll <i>Control</i>	Avo- parcin	Virginia mycin
Startvekt <i>Initial weight</i>	g	39,4	39,3	39,3
Vekt 20 d., <i>Weight</i>	g	569 b	628 a	629 a
Vekt 39 d., <i>Weight</i>	g	1 524	1 595	1 597
Fôr pr. dag 0-20, <i>Feed per day</i>	g	44,1	45,0	45,1
Fôr pr. dag 20-39, <i>Feed per day</i>	g	115,4	112,1	111,4
Fôr pr. dag 0-39, <i>Feed per day</i>	g	78,6	77,4	77,2
Fôr/kg tilv. 0-20, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	1,66a	1,54b	1,54b
Fôr/kg tilv. 20-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,33a	2,24b	2,22b
Fôr/kg tilv. 0-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,08a	1,97b	1,95b
Slaktevekt, <i>Dressing weight</i>	g	899 b	950 a	952 a
Slakteprosent <i>Dressing percentage</i>		58,9 bc	59,3 ab	59,8 a
Fôr pr. kg slaktevekt, <i>Feed per kg of dressing weight</i>	kg	3,48 a	3,26 b	3,25b
Strøkons. 18. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		2,50 a	2,46 a	2,08b
Strøkons. 28. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		3,58 a	2,96 b	2,79b
Døde, % <i>Mortality</i>		3,89	4,44	4,44

a b c: Betyr signifikant forskjell. *Are significantly different (P<0.05).*

Tabell 4. Resultater fra forsøk 1. Virkning av enzymer.  
 Table 4. Results of experiment 1. Effect of enzymes.

		Kontroll Control	Beta- glukanase	Avizyme
Startvekt <i>Initial weight</i>	g	39,3	39,4	39,3
Vekt 20 d., <i>Weight</i>	g	604	612	610
Vekt 39 d., <i>Weight</i>	g	1 574	1 577	1 565
Fôr pr. dag 0-20, <i>Feed per day</i>	g	44,9	44,8	44,3
Fôr pr. dag 20-39, <i>Feed per day</i>	g	113,7	113,6	111,8
Fôr pr. dag 0-39, <i>Feed per day</i>	g	78,3	78,1	76,6
Fôr/kg tilv. 0-20, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	1,61a	1,58b	1,56c
Fôr/kg tilv. 20-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,27	2,27	2,26
Fôr/kg tilv. 0-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,01	2,00	1,99
Slaktevekt, <i>Dressing weight</i>	g	933	937	931
Slakteprosent <i>Dressing percentage</i>		59,2	59,5	59,3
Fôr pr. kg slaktevekt, <i>Feed per kg of dressing weight</i>	kg	3,35	3,33	3,31
Strøkons. 18. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		2,64 a	1,34 b	2,56a
Strøkons. 28. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		3,39 a	2,89 b	3,05ab
Døde, % <i>Mortality</i>		4,72	3,89	4,17

a b c: Betyr signifikant forskjell. Are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Tabell 5. Resultater fra forsøk 2. Virkning av antibiotika.  
 Table 5. Results of experiment 2. Effect of antibiotics.

		Kontroll <i>Control</i>	Beta- glukanase	Sinkbaci- tracin
Startvekt <i>Initial weight</i>	g	35,4	35,6	35,3
Vekt 20 d., <i>Weight</i>	g	518 b	550 a	548 a
Vekt 39 d., <i>Weight</i>	g	1 430 b	1 447 a	1 468 a
Fôr pr. dag 0-20, <i>Feed per day</i>	g	41,6 a	40,0 b	42,7 a
Fôr pr. dag 20-39, <i>Feed per day</i>	g	105,7 a	100,0 b	103,6a
Fôr pr. dag 0-39, <i>Feed per day</i>	g	72,9 a	69,5 b	72,5 a
Fôr/kg tilv. 0-20, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	1,75a	1,57c	1,67b
Fôr/kg tilv. 20-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,28a	2,17b	2,21ab
Fôr/kg tilv. 0-39, <i>Feed per kg of gain</i>	kg	2,09a	1,95c	2,01b
Slaktevekt, <i>Dressing weight</i>	g	846 b	866 ab	875 a
Slakteprosent <i>Dressing percentage</i>		59,2	59,9	59,6
Fôr pr. kg slaktevekt, <i>Feed per kg of dressing weight</i>	kg	3,59a	3,34b	3,49a
Strøkons. 18. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		2,75	2,38	2,50
Strøkons. 28. dag (1-5) <i>Litter condition</i>		4,13a	3,88a	3,14b
Døde, % <i>Mortality</i>		8,33	7,50	6,67

a b c: Betyr signifikant forskjell. *Are significantly different (P<0.05).*



Tabell 6. Resultater fra forsøk 2. Virkning av enzymer.

Table 6. Results of experiment 2. Effect of enzymes.

		Uten enzymer <i>Without enzymes</i>	Med enzymer <i>With enzymes</i>
Startvekt	g	35,3	35,6
<i>Initial weight</i>			
Vekt 20 d.,	g	531 b	546 a
<i>Weight</i>			
Vekt 39 d.,	g	1 430 b	1 467 a
<i>Weight</i>			
Fôr pr. dag 0-20,	g	41,6	41,3
<i>Feed per day</i>			
Fôr pr. dag 20-39,	g	102,5	103,6
<i>Feed per day</i>			
Fôr pr. dag 0-39,	g	71,4	71,8
<i>Feed per day</i>			
Fôr/kg tilv. 0-20,	kg	1,69a	1,64b
<i>Feed per kg of gain</i>			
Fôr/kg tilv. 20-39,	kg	2,24	2,20
<i>Feed per kg of gain</i>			
Fôr/kg tilv. 0-39,	kg	2,04a	2,00b
<i>Feed per kg of gain</i>			
Slaktevekt,	g	853 b	871 a
<i>Dressing weight</i>			
Slakteprosent		59,7	59,4
<i>Dressing percentage</i>			
Fôr pr. kg slaktevekt,	kg	3,46	3,49
<i>Feed per kg of dressing weight</i>			
Strøkons. 18. dag (1-5)		2,67	2,42
<i>Litter condition</i>			
Strøkons. 28. dag (1-5)		3,83	3,58
<i>Litter condition</i>			
Døde, %		6,67	8,35
<i>Mortality</i>			

a b c: Betyr signifikant forskjell. *Are significantly different (P<0.05).*

I forsøk 1 gav begge de prøvde antibiotika økt tilvekst, nedsatt fôrforbruk og bedret strø-kvalitet. Bedringen i tilvekst til 39 dager var 4,7 %, og nedgangen i fôrforbruk var 5,1 %. Det var ingen forskjell mellom avoparcin og virginiamycin.

Disse resultatene er i samsvar med resultater fra utenlandske forsøk. March et al. (1978) fikk

i kanadiske forsøk 5 % ekstra tilvekst og 5,4 % bedring i fôrutnyttelse ved tilsetning av 22 ppm virginiamycin til 53 dagers alder. Pensack et al. (1982) fikk i middel for 22 undersøkelser i 8 europeiske land, 3,4 % tilvekstøkning og 4,1 % bedring i fôrutnyttelse. Det ble her gitt 10 ppm avoparcin, og forsøkene ble avsluttet ved 42 til 56 dager.

I forsøk ved Samvirkekylling (Johnsen, 1985) gav tilskudd av virginiamycin 2,5–12,5 % større vektøkning enn tilskudd av nitrovin til broiler på fôrblandinger med mye havre. Nedgangen i kg fôr pr. kg tilvekst var ca. 5 % – som i våre forsøk.

Tilskudd av enzymer gav bedret fôrutnyttelse fra 0-20 dager, og noe tørrere gjødsel. Det var liten forskjell i virkningen mellom de 2 enzympreparatene. Det var positivt samspill mellom antibiotika og enzym når det gjaldt fôr pr. kg tilvekst 0-20 dager, og for strøkkvaliteten ved 18 og 28 dager.

I forsøk 2 gav begge antibiotika økt tilvekst og nedsatt fôrforbruk. Kyllingene som fikk avoparcin hadde lågest fôropptak og best fôrutnyttelse. Økningen i tilvekst var i dette for-

søket bare ca. 2 %, mens nedgangen i fôrforbruk var 6,7 % for avoparcin og 3,8 % for sinkbacitracin. Tilskudd av enzym gav bedring i tilvekst og fôrutnyttelse. Det var i dette forsøket positivt samspill mellom antibiotika og enzym når det gjaldt vekt ved 20 dager, og fôr pr. dag i alle periodene (0-20, 20-40 og 0-40 dager).

I forsøk av Krogdahl (1985) gav tilskudd av beta-glukanase til blandinger med 20 og 40 % bygg klart bedring i gjødselkonsistens og strøkkvalitet. Det ble også bedring i tilvekst. Det var størst utslag for bråmodnet østlandsbygg, som inneholdt 3,8 % glukaner.

I begge våre forsøk hadde hanene høyere fôropptak, større tilvekst og bedre fôrutnyttelse enn hønene (tabell 7).

Tabell 7. Tilvekst, fôropptak og fôrutnyttelse hos haner og høner.

Table 7. *Weight gain, feed consumption, and feed conversion by males and females.*

	Tilvekst Weight gain g	Fôropptak Feed consumption g/d	Fôrutnyttelse Feed conversion kg/kg
Forsøk 1 <i>Exp. No. 1</i>			
Haner <i>Males</i> .....	1 698	82,4	1,97
Høner <i>Females</i> .....	1 446	73,0	2,07
Forsøk 2 <i>Exp. No. 2</i>			
Haner <i>Males</i> .....	1 577	75,3	1,96
Høner <i>Females</i> .....	1 319	67,9	2,08

Veksten hos kyllingene var dårligere i forsøk 2 enn i forsøk 1. Dette kan henge sammen med at de daggamle kyllingene var små i forsøk 2, og det grunnfôret som ble brukt i begge forsøk var lagret i 2½ måned da forsøk 2 startet.

Det var også noe større dødelighet i forsøk 2 (7,5 %) enn i forsøk 1 (4,3 %). I forsøk 1 utgjorde klostridiose (0,9 %) og kolibacillose (0,6 %) de viktigste dødsårsaker. De viktigste

enkeltårsaker i forsøk 2 var hjertesvikt (1,4 %), leverbetennelse (1,4 %) og nyrebetennelse (1,1 %).

Det var i begge forsøk liten avgang pga. perose, bare 0,4 % døde eller måtte avlives. Det ble imidlertid kassert 0,6 % på slakteriet pga. langt fremskredet perose. Dette utgjorde omlag halvparten av all kassasjon.

## SAMMENDRAG

1. Tilsetning av avoparcin (Avotan) eller virginiamycin (Stafac) i fôret førte til ca. 4,7 % økt tilvekst og 5,8 % nedgang i fôrforbruk til 39 dagers alder i et forsøk med god tilvekst. Tilsvarende tall til 20 dagers alder var 11,0 og 7,2 %.

2. Sinkbacitracin (Albac) og avoparcin gav samme tilvekstøkning, ca. 2 % til 40 dager, i et forsøk med noe lågere tilvekst. Nedgangen i fôrforbruk var henholdsvis 3,8 og 6,7 %. Til 20 dagers alder var tilvekstøkningen 5,6 % og nedgangen i fôrforbruk 10,3 % for avoparcin og 4,6 % for sinkbacitracin.

3. Det var ingen forskjell i dødelighet enten det ble gitt antibiotika eller ikke.

4. Tilsetning av beta-glukanase og Avizyme-multienzympremikss hadde positiv virkning på tilvekst og fôrforbruk i perioden 0-20 dager, og på strøkkonsistensen.

5. Det var positivt samspill mellom antibiotika og enzymer når det gjaldt strøkkvaliteten og fôr pr. kg tilvekst 0-20 d.

## ETTERORD

Forsøkene er utført med økonomisk støtte fra Apothekernes Laboratorium A/S, Collet Kjemi A/S og Statens Kornforretning. Vi takker for støtten.

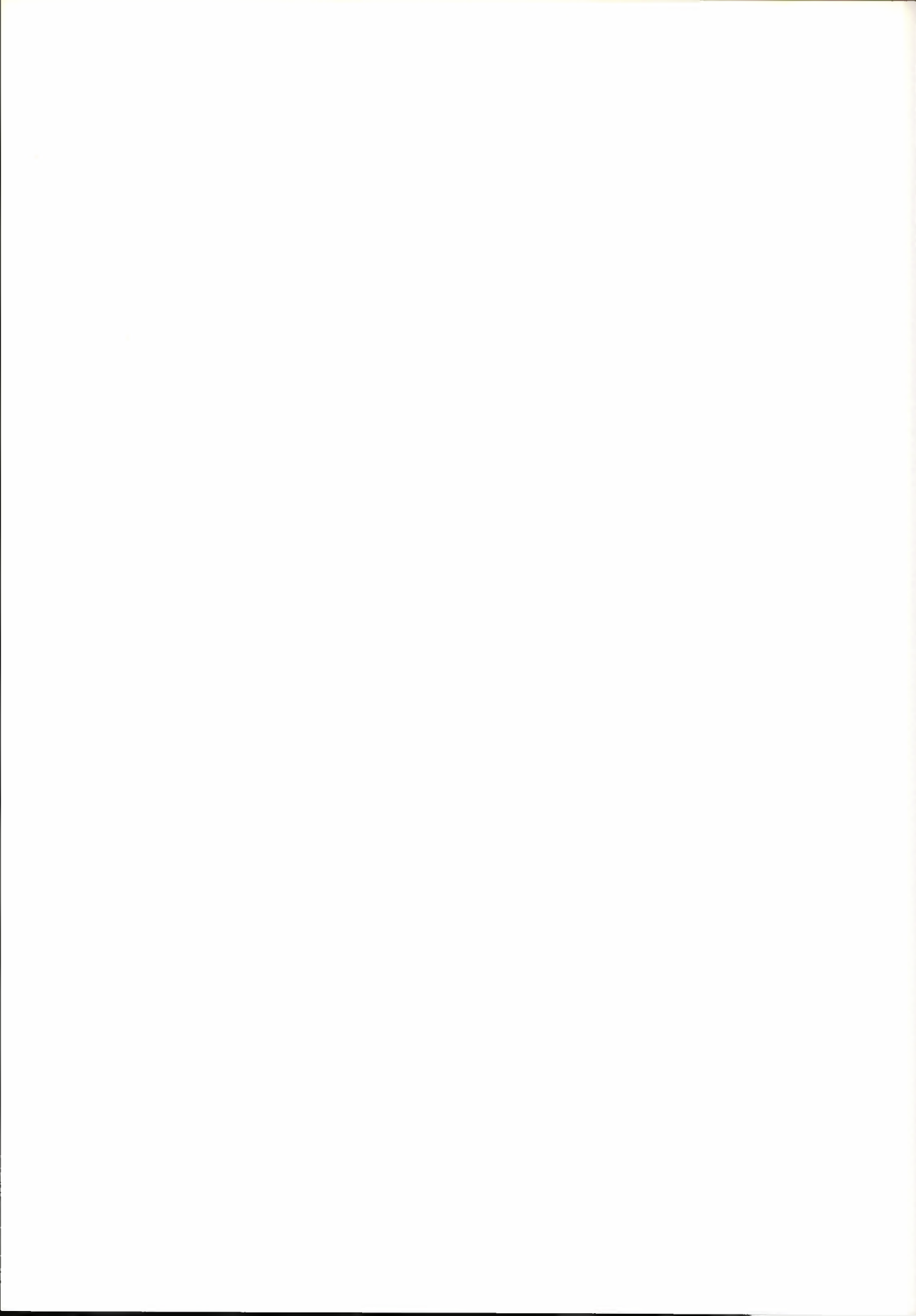
## LITTERATUR

Krøgdahl, Å. 1985. Bygg i fôr til slaktekyllinger. Norsk Landbruk 104 (16), 28-29.

Johnsen, F. 1985. Problemer med å anvende store mengder bygg og havre i fôr til fjørfe. Foredrag på konsulentkurs i Skandinavisk fjørfeforbund, Harjavalta, Finland 18.-21. november.

March, B.E., R. Sony, & C. MacMillan, 1978. Growth rate, feed conversion, and dietary metabolizable energy in response to virginiamycin supplementation of different diets. Poultry Science 57, 1346-1350.

Pensack, J.M., G.T. Wang, & K.L. Simkins 1982. Avoparcin - a growth-promoting feed antibiotic for broiler chickens. Poultry Science 61, 1009-1012.



# E-VITAMIN I NOEN NORSKE KRAFTFÔRVARER

## *Vitamin E in some concentrated feedstuffs in Norway*

HARALD HVIDSTEN & GEORG LAMBERTSEN

Institutt for husdyrfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge

*Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, Ås, Norway*

Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt, Nygårdstangen, Bergen.

*Directorate of Fisheries, Institute of Nutrition, Nygårdstangen, Bergen, Norway.*

Hvidsten, H. & G. Lambertsen 1987. Vitamin E in some concentrated feedstuffs in Norway. *Norsk landbruksforskning* 1: 75-80. ISSN 0801-5333.

Tocopherols and tocotrienols in ten concentrated feedstuffs in general use in Norway were analysed by high-pressure liquid chromatography (HPLC). Compared with international feed tables, higher vitamin E values were found for wheat, oats and herring meal and lower values for barley and grass meal.

Key words: Concentrated feeds, HPLC-analyses, Vitamin E.

*Harald Hvidsten, Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, N-1432 Ås, Norway.*

Det er publisert lite om vitamin E i norske kraftfôrvarer, og oversikt foreligger ikke. Kraftfôrindustrien har derfor vært henvist til å bruke utenlandske analyser ved komponering av kraftfôrblandinger og beregning av behovet for tilskudd. Det er kjent at innholdet av vitamin E i fôrvarer kan variere betydelig med voksested, høstetid, bergningsforhold, behandling og lagring (Bauernfeind 1980, Collins 1982, Putnam 1983, Hakkarainen et al. 1983, Työppönen & Hakkarainen 1985, Hvidsten 1986). Utenlandske analyser er derfor et usikkert utgangspunkt, og verdien av disse reduseres med økende andel av innenlandsk kraftfôr i blandningene. Usikkerhet vil gjerne føre med seg en overdosering for å sikre tilførslen. Til dette kommer at det i de siste ti-år er tatt i bruk nye analysemetoder som gir et sikrere og riktigere

bilde av innholdet av vitamin E enn de eldre metoder. En fullstendig analyse kan nå gi verdier for samtlige tokoferoler og tokotrienoler i kornvarer. For å få et holdepunkt for hvordan innholdet av vitamin E i norske kraftfôrvarer stemmer overens med tabellverdier som det er vanlig å regne med, er innholdet av tokoferoler og tokotrienoler blitt analysert i 10 vanlige kraftfôrvarer.

### MATERIALE OG METODER

Prøvene ble skaffet gjennom Statens Kornforretning, Felleskjøpet Østlandet og Felleskjøpet Trondheim. For hver fôrvarer ble det tatt 2 prøver. For kornartene ble en prøve tatt fra avling 1984 og en fra 1985, for soya 2 prøver fra ulike



partier og for de øvrige fôrvarer en prøve fra Felleskjøpet Østlandet og en fra Felleskjøpet Trøndelag. Tabell 1 gir en oversikt over prøvene.

Prøvene ble samlet inn i oktober-november 1985 fra lagerbeholdninger til bruk i fôrblandrier. Representative prøver ble analysert for tokoferoler ved Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt mens tørrstoff og fettbestemmelse ble utført ved Analyselaboratoriet ved NLH.

Tokoferoler ble bestemt ved høytrykks væske-kromatografi (HPLC) i det uforsåpbare av en finmalt prøve. Det ble benyttet en 25 cm absorpsjonskolonne med 5 $\mu$  Lichrosorb. SiO<sub>2</sub> med heksan/tetrahydrofuran/acetonitril (975: 15:10) som løsningsmiddel, og med en Shimadzu RF530 fluorescensspektrofotometer koblet til

en Hewlett-Packard 3390 integrator for beregning. Som standard for beregning ble brukt alfa, beta, gamma og delta -tokoferoler fra SIGMA.

## RESULTATER

Analyseresultatene er gitt i tabell 2. Verdiene er gjennomsnitt av to prøver for hver fôrvarer, avrundet til nærmeste halve mg/kg. Det var som regel god overensstemmelse mellom de to prøvene av samme fôrvarer. For Soya 1 (fra Brasil) og Soya 2 (ukjent opprinnelse) ble det imidlertid funnet henholdsvis 87,5 og 91,9 % tørrstoff, og for råfett henholdsvis 1,85 og 3,08 %. Med unntak av kli og sildemjølk er alle differanser mellom såvel alfa-tokoferol som alfa-tokoferol-

Tabell 1.

Table 1.

Nr./No.	Fôrvarer/Feedstuff	Fra/From
1	Hvete/Wheat, Runar, 1984	Statens Kornforretning
2	Hvete/Wheat, Runar, 1985	Statens Kornforretning
3	Bygg/Barley, Agneta, 1984	Statens Kornforretning
4	Bygg/Barley, Agneta, 1984	Statens Kornforretning
5	Bygg/Barley, 2 r Gunilla, 1984	Statens Kornforretning
6	Bygg/Barley, 2 r Gunilla, 1985	Statens Kornforretning
7	Havre/Oats, Mustang, 1984	Statens Kornforretning
8	Havre/Oats, Mustang, 1985	Statens Kornforretning
9	Ekstrahert soyamjølk Brasil/ <i>Extracted soybean meal</i>	Statens Kornforretning
10	Ekstrahert soyamjølk/ <i>Extracted soybean meal</i>	
11	Maisgluten/Maize gluten meal	Felleskjøpet Østlandet (F.Ø.)
12	Maisgluten/Maize gluten meal	Felleskjøpet Trondheim (F.T.)
13	Hvetekli/Wheat bran	F.Ø.
14	Hvetekli/Wheat bran	F.T.
15	Grasmjølk/Grass meal	F.Ø.
16	Grasmjølk/Grass meal	F.T.
17	Sildemjølk/Herring meal	F.Ø.
18	Sildemjølk/Herring meal	F.T.
19	Destruksjonsfett/Animal fat	F.Ø.
20	Destruksjonsfett/Animal fat	F.T.

Tabell 2. Analyser av tokoferoler og tokotrienoler i norske fôrvarer. Middell for 2 prøver.  
 Table 2. Analyses of tocopherols and tocotrienols in feedstuffs in Norway. Means of 2 samples.

Prøve nr. Sample No.	Tørstoff Dry matter g/100g	Råfett Crude fat g/100 g	Alfa	Alfa -tri	Beta	Beta -tri	Gamma	Gamma -tri	Delta	Sum mg/kg	Sum mg/g fett	α-tokoferol- ekvivalenter
Hvete, Runar .....	89,2	3,01	15	6	5	26 <sup>1)</sup>	-	-	-	52	1,73	19
<i>Wheat</i>												
Bygg, Agneta .....	89,1	3,21	12	32	-	5	3	5	0,5	58	1,81	21
<i>Barley</i>												
Bygg, Gunilla (2r) .....	88,8	2,96	11,5	26	0,5	6,5	2	6,5	0,5	54	1,82	20
<i>Barley</i>												
Havre, Mustang .....	90,5	6,30	17	31,5	2,0	3,5	-	-	-	54	0,86	26
<i>Oats</i>												
Soya, Ekstr. ....	89,7	2,47	4	1,5	-	-	5,5	0,5	3	15	0,61	5
Mais gluten .....	91,7	7,89	15	42,5	1	-	46,5	77,5	2,5	185	2,34	32
<i>Maize gluten</i>												
Hvetekli .....	87,7	5,49	11,5	6	4	20	0,5	-	-	42	0,77	15
<i>Wheat bran</i>												
Grasmjøl .....	91,7	3,86	45	-	1,5	-	8,5	-	6,5	62	1,61	46
<i>Grass meal</i>												
Sildemjøl .....	93,1	10,8	35	-	-	-	-	-	-	35	0,32	35
<i>Herring meal</i>												
Destruksjonsfett .....	99,4	97,9	25	-	56	-	25	-	-	106	0,11	49
<i>Animal fat</i>												

<sup>1)</sup> Beregnet etter forholdstallene - alfatokoferol = 100, betatokoferol = 40, gammatokoferol = 10 og alfatokotrienol = 25.

<sup>2)</sup> Calculated according to the ratios alfatocopherol = 100, betatocopherol = 40, gammatocopherol = 10, and alfatocotrienol = 25.

ekvivalenter mindre enn 4 mg/kg for to prøver av samme fôrvare.

For kornartene var det en prøve fra 1984 og en fra 1985 års avling. Prøvene stammer fra

større partier av blandet opprinnelse, og kan ikke føres tilbake til bestemte lokaliteter eller bergningsforhold. 1984 var et ualmennlig godt kornår med en gjennomsnittsavling på 485

Tabell 3. Middelverdier for hvete, bygg og havre i 1984 og 1985.

Table 3. Means for wheat, barley and oats in 1984 and 1985.

		1984	1985
Tørrstoff/Dry matter .....	g/100 g	89,4	89,3
Råfett/Crude fat.....	g/100 g	3,93	3,91
Alfa-tokoferol.....	mg/kg	13,9	14,1
Alfa-tokotrienol.....	mg/kg	23,3	24,1
Beta-tokotrienol .....	mg/kg	10,1	10,4
Alfa-tokoferol-ekvivalenter.....	mg/kg	22,1	21,3

Tabell 4. Offisielle tabellverdier for E-vitamin i fôrvarer og verdier fra tabell 2 omregnet til internasjonale enheter pr. kg fôr.

Table 4. Official table values for vitamin E in feeds and values from table 2 calculated to IEI/kg.

	Offisielle tabell verdier Official table values				Fra tabell 2 From table 2	
	NRC 1984	Feed- stuffs 1985	Scott 1982	Lands- rådet Fjerkrae 1985	$\alpha$ -toko- ferol	Toko- feroler (mg/kg)
Hvete .....	13	15,5	11	12,9	22,5	52
<i>Wheat</i>						
Bygg.....	20	36	36	24,9	18	58
<i>Barley</i>						
Bygg 2 r. ....	–	–	–	–	17	54
<i>Barley</i>						
Havre .....	20	20	20	19,8	25,5	54
<i>Oats</i>						
Soya .....	3	3	2	2,6	6	15
Maisgluten .....	24	25,5	50	–	22,5	185
<i>Maize gluten</i>						
Hvetekli .....	14	10,8	17	18,5	17	42
<i>Wheat bran</i>						
Grasmjøl .....	125	98	120	116	67	62
<i>Grass meal</i>						
Sildemjøl.....	22	16,8	27	15,8	52	35
<i>Herring meal</i>						
Destruksjonsfett.....	–	56,8	13	–	37	106
<i>Animal fat</i>						

kg/dekar, mot 377 kg i 1985. I middel for alle prøver av kornartene (hvete, bygg og havre) er det for de viktigste analyseverdier god overensstemmelse mellom 1984 og 1985 (Tabell 3).

Tabell 4 gir en sammenstilling av egne analyser og offisielle tabellverdier for vitamin E, angitt i internasjonale enheter.

Analyseverdiene fra tabell 1 er her omregnet til internasjonale enheter ved at alfa-tokoferol eller alfa-tokoferol-ekvivalenter er multiplisert med 1,5 (basert på naturlig D- $\alpha$ -tokoferol). Sum tokoferoler er aritmetisk sum av alle tokoferoler og tokotrienoler. NRC (1984) angir behovet for vitamin E i internasjonale enheter, men innholdet i fôrvarer i mg vitamin E/kg uten å angi nærmere hvilke vitamin E-fraksjoner det omfatter. Ifølge Scott (personlige opplysninger 1986) svarer mg her til internasjonale enheter.

For fôrtabellen i Feedstuffs Reference Issue (Allen 1985) gjelder det samme som for NRC. Tabellen i Feedstuffs har vært brukt av kraftfôrindustrien her i landet for beregning av vitamin E i kraftfôrblandinger. Det er da regnet med at 1 mg vitamin E = 1 IE. Scott et al. (1982) har angitt vitamin E i fôrvarer i IE.

Landsutvalget for Fjerkræ (1985) har i sin tabell angitt vitamin E i fôrvarer som mg 'Tokoferolacetat' pr. kg fôr, og det svarer til IE pr. kg.

## DRØFTING OG KONKLUSJON

Forskjellen mellom foreliggende analyseverdier og de offisielle tallverdier, slik de er angitt i tabell 4, kan skyldes flere forhold, bl.a. analysemetodene og hvilke tokoferoler og tokotrienoler som er tatt med i de offisielle verdier. Men forskjellene kan også være reelle, da innholdet av vitamin E i samme fôrvarer kan variere betydelig med opprinnelse, lagring m.m. Denne variasjonen må tas i betraktning ved vurdering og bruk av det meget bergrensede analyse materialet som er sammenstilt i dette arbeidet.

For kornartene har de foreliggende analyser gitt høyere tokoferolverdier i hvete og havre

enn det er oppgitt i de offisielle tabeller. En mulig årsak til de relativt høye verdier kan være at det i dette arbeidet gikk kort tid fra maling av kornprøvene til analyse. Tuöppönen & Hakkarainen (1985) har vist at vitamin E-innholdet i helt bygg er praktisk talt uforandret etter flere måneders lagring, men går raskt ned etter maling. Dette gjelder antagelig også andre kornarter. Den gode overensstemmelsen mellom prøvene av 1984 og 1985 tyder også på lite tap i helt korn.

Vi fant relativt lågt innhold av vitamin E i grasmjøl. Det er kjent at innholdet i denne fôrvarer kan variere sterkt med botanisk sammensetning og bergings- og lagringsforhold. De verdier som er oppgitt i amerikanske tabeller gjelder for luserne, og det er angitt variasjoner fra 6 til 248 mg/kg for henholdsvis soltørket og beste kvalitet av kunstig tørket vare (Allen 1985). For friskt gras fant Astrup et al. (1971) et tokoferolinnhold på 110 mg/kg tørrstoff og for gras lagret ved 20 °C i ett år 56 mg/kg tørrstoff.

Den verdien som er funnet for E-vitamin i sildemjøl, er meget høy i forhold til utenlandske analyser. I 'Feedstuffs' er det for ulike typer av fiskemjøl oppgitt verdier fra 5,6 til 18,5 mg/kg. I en undersøkelse av Nygård (1986) ved Sildolje og Sildemel-industriens Forskningsinstitutt er det funnet verdier på samme nivå som ved foreliggende analyser. Dagens norske sildemjøl er produsert med tilsetning av antioksydant som beskytter tokoferol mot oksydasjon, og dette antas å være forklaringen på de høyere verdiene. I et tidligere arbeid (Hvidsten 1986) er det etter oppgaver i litteraturen foretatt en sammenligning av eldre og nyere analysemetoder (HPLC), og pekt på at de nyere metoder har gitt lågere verdier for E-vitamin i fôrvarer enn det man har regnet med ut fra eldre analyser. Det var nevnt eksempler på dette, og hva det kan bety for beregning av E-vitamin i fôrblandinger. I de foreliggende analyser ble lågere verdier funnet for fôrvarerne bygg og grasmjøl. For de andre fôrvarer som er med i undersøkelsen, er det funnet et like høgt eller høyere innhold av vitamin E enn det som er oppgitt i offisielle tabeller. Særlig er verdiene høyere når de er beregnet

som alfa-tokoferol-ekvivalenter. De få analyser som her er tatt av fôrvarer som brukes i Norge tyder derfor ikke på at nyere analysemetoder i alminnelighet vil gi lågere verdier for vitamin E enn det tidligere er regnet med. På grunn av den store variasjonen som kan forekomme i fôrvarer er imidlertid antallet analyser mindre enn ønskelig. Det begrenser de slutninger en kan trekke for bruk i praksis.

## ETTERORD

Statens Kornforretning, Felleskjøpet Østlandet og Felleskjøpet Trondheim takkes for velvillig medvirking.

## LITTERATUR

Allen, R.D. 1985. Feedstuffs Ingredients, Analysis Table: Feedstuffs, 57, No. 29, 1985. Reference Issue, 25-30.

Astrup, H.N., E.S. Halvorsen, P. Lindstad, Y. Entwistle & J.C. Mathers, 1971. A quick method for simultaneous tocopherol, caroten and plant pigments in pasture. *Meieriposten* 60: 525-531.

Bauernfeind, J. 1980. Tocopherols in foods. In: Vitamin comprehensive treaties (ed. L.J. Machlin) vol I, Basic nutrition, pp 99-167, Marcel Dekker Inc., New York, Basel.

Collins, K. 1982. Vitamin E in Poultry Nutrition. In: *Syn Iberico de Avicultura*, Lisbon Nov. 1982. Roche Informvice.

Hakkarainen, R.V., J.T. Työppönen & S.G. Bengtson 1983. Relative and quantitative changes in total vitamin E content of barley during conventional and airtight storage with special reference to annual variations. *Acta Agric. Scand.* 33: 395-400.

Hvidsten, H. 1986. E-vitamin i fôrvarer og kraftfôrblandinger til fjôrfe. *Norsk Veterinærtidsskrift* 98: 208-212.

Landsutvalget for Fjerkræ. Beretning 1984-85.

National Research Council (NRC) 1984. *Nutrient Requirements Poultry*, 8th Ed.

Nygård, E. 1986. Personlige opplysninger.

Putnam, M. 1983. Feed compounding and vitamin stability, presented at Meeting of Feed Technologists, York, England.

Scott, M.L., M.C. Nesheim & R.J. Young 1982. *Nutrition of the chicken*. M.L. Scott & Associates, Ithaca, New York, 3. Ed.

Työppönen, J.T. & R.V.J. Hakkarainen 1985. Thermal stability of vitamin E in barley. *Acta Agric. Scand.* 35: 136-138.



# VERKNADER AV BEITING MED SAU PÅ AVLING OG PLANTEDEKKER I ENG

## *Effects of sheep grazing on yield and botanical composition in ley*

ARNE VÅBENØ & FRODE EINREM

Tjøtta forskingsstasjon, Tjøtta, Norge

*Tjøtta Agricultural Research Station, Tjøtta, Norway*

Våbenø, A. & F. Einrem 1987. Effects of sheep grazing on yield and botanical composition in ley. *Norsk landbruksforskning* 1. 81-89. ISSN 0801-5333.

Six different harvesting systems, including sheep grazing, and three different amounts of N fertilizer in ley were compared over a period of 8 years. Different harvesting systems produced significant differences in DM yield (grazing intake included) and yield of crude protein, but not in yield of feed units. Grazing for 2 weeks in spring resulted in a 14 % decrease in total DM yield, while both spring and autumn grazing resulted in a 10 % decrease. High digestibility of grazed and harvested herbage from grazed areas caused somewhat lower reduction in yield of feed units than of DM. Grazed areas showed a higher total yield of crude protein than ungrazed and grazing caused a decreasing ratio of *Phleum pratense* and a rising ratio of *Poa* spp. Raising the amount of N per ha from 160 to 200 and to 240 kg, significantly increased the yields of DM, crude protein and feed units, the feed units from 6 to 13 % for 200 to 240 kg N, respectively.

Key words: Ley, harvesting systems, sheep grazing, herbage yield.

*Arne Våbenø, Tjøtta Agricultural Research Station, N-8860 Tjøtta, Norway.*

Mange forsøk har synt at vår- og haustbeiting på enga fører til reduksjon i innhausta avling (Vikeland 1954, Myhr 1968, Olsen 1969, Bø 1972). I forsøk der det er tatt omsyn til beita avling, er det funne heller liten reduksjon i samla føreingsavling (Våbenø & Bø 1980). Pestalozzi (1976) fann høgare samla freiningsavling på vårbeite enn på ubeita eng.

Verknaden av haustbeiting er mindre undersøkt, men dei forsøka som er utførte, tyder på at innhausta avling vert mindre påverka av haustbeiting (Jetne 1958, Olsen 1969, Bø 1972).

Hovudformålet med forsøket var å sjå på verknaden på avling og plantesetnad når vår- og haustbeiting vart brukt som driftsmåte gjennom fleire år.

### MATERIALE OG METODAR

Forsøksfeltet vart lagt ut våren 1976 på ei 2 år gamal eng som var sådd i med frøblanding av «Engmo» timotei og «Salten» engsvingel.

*Oversyn over forsøksplanen*

Driftsmåte <i>Harvesting system</i>	Vårbeiting <i>Spring pasturing</i>	1. slått <i>1st cut</i>		2. slått <i>2nd cut</i>	Haustbeiting <i>Autumn pasturing</i>
		Tidleg <i>Early</i>	Sein <i>Late</i>		
a.....		x		x	
b.....	x	x		x	
c.....	x		x	x	
d.....		x			x
e.....	x		x		x
f.....	x		x	x	x

Om våren vara beitinga 15 dagar og om hausten om lag 30 dagar frå 1. september og utover. Tidleg førsteslått vart tatt ved begynnande skyting hos timotei og sein slått 10 dagar seinare. Middels slåttetid ved førsteslått var 1. juli og ved andreslått 22. august.

I forsøket vart det brukt tre ulike mengder fullgjødssel F (16-3-15).

## Gjødsling:

*Fertilizer*

- 1 100 kg F pr. dekar, tilsvarende 16 kg N
- 2 125 kg F pr. dekar, tilsvarende 20 kg N
- 3 150 kg F pr. dekar, tilsvarende 24 kg N

Gjødsla vart fordelt med 2/3 om våren og 1/3 etter 1. slått på eng utan vårbeiting, og med 1/3 om våren, 1/3 etter beiting og 1/3 etter 1. slått på vårbeita eng. Jordarten var moldrik sandjord. Jordanalysar tatt ut på skiftet i 1973, viste svært høgt innhald av fosfor (P-AL=22), lågt kaliuminnhald (K-AL=5,6) og høg pH (pH=7,6).

Feltet vart lagt ut etter ein split-plot plan i to gjentak med dei 6 driftsmåtane på storrutene og dei 3 gjødslingane på småruter. Kvar smårute var 1,4 × 6,0 m. Talmaterialet frå forsøket vart granska ved faktoriell variansanalyse med år som gjentak.

Til beitinga vart det om våren nytta søyer med lam og om hausten berre lam. Middels

sløppetid om våren var 15. mai. Om hausten starta beitinga i månedsskiftet august/september og vara meir og mindre samanhengande ut september måned. Dyra beita på storrutene og dessutan på eit tilleggsareal omkring feltet. Når grasveksten var komen i gang om våren, beita det ca. 2 lamsøyer pr. dekar. Om hausten vart talet på dyr regulert for å få til ei rimeleg sterk nedbeiting.

Alle registreringar av beiteopptak vart gjorde på driftsmåte f. Her vart det sett ut bur som dekte om lag 1/3 av storruta. Om våren vart kvar smårute (1,4 × 1,4 m) under bura slått kvar 5. dag etter beitestart. Bura vart flytta for kvar slått slik at heile storruta i perioder vart utsett for beiting. Om hausten vart det tatt ein slått under bur ved starten av beitinga. Buret vart så sett over dette arealet, og gjenveksten slått 15 dagar seinare. Beiterutene var jamt over godt nedbeita når dyra vart tatt vekk vår og haust, og det vart difor ikkje hausta restavling på beita areal.

I 1984 vart heile feltet gjødsla likt med 70 kg fullgjødssel A pr. dekar og alle ledd hausta til same tid med to slåttar utan beiting.

## RESULTAT

*Avling av tørrstoff*

Utsett førsteslått etter vårbeiting gav noko mindre reduksjon i avling enn når slåttan vart

tatt til same tid som på ubeita eng (tab. 1). Sein 1. slått førte til lita avling ved 2. slått og det var liten forskjell i samla avling på ledda b og c.

For ledda med haustbeiting, d og e, er ikkje samla avling med i tabellen. Her vart det tatt berre ein slått, og haa vart så lang at dyra ikkje beita skikkeleg ned om hausten. Slåttane under bur på ledd f gir difor ikkje noko rett bilete av beiteopptaket om hausten for desse ledda. Hausta avling på ledd f samsvarer godt med avlinga på ledd c, som hadde same haustetid.

For samla avling vart det ikkje funne signifikante samspel mellom driftsmåte og år. I forhold til ledd a låg samla avling på beiteledda b, c og f, lågast første og siste hauståret (tab. 2). Det var signifikante forskjellar mellom dei tre gjødselledda i tørrstoffavling og samla avlingsauke var om lag rettlinja frå svakaste til sterkaste gjødsling (tab. 1). Det var ikkje signifikante samspel mellom driftsmåte og gjødsling, eller mellom gjødsling og år.

I etterverknadsåret 1984 var det ingen sikker forskjell mellom dei driftsmåtane som er med i tabell 2.

#### *Kjemisk samansetnad og invitro meltingsgrad*

Innhaldet av råprotein var høgast i graset som vart beita om våren, men også høgt i håbeite om hausten (tab. 3). Vårbeiting førte til noko auke i råproteininnhald i 1. slått. Utsett 1. slått på ledd c førte til fall i råproteininnhaldet samanlikna med ledd b. Auka N-gjødsling gav auke i råproteininnhaldet ved alle haustetidspunkt.

Trevleinnhaldet ved 2. slått var signifikant påverka av driftsmåten (tab. 3). Utsett 1. slått førte til lågt trevleinnhald ved 2. slått.

Oskeinnhaldet var signifikant forskjellig både mellom driftsmåte og gjødsling i begge slåttane (tab. 3), og innhaldet auka med stigande N-gjødsling.

Det unge trevlefattige graset frå vårbeitinga hadde høgast meltingsgrad med 84 % (tab. 4).

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff pr. dekar. Tala under gjødsling er middel av driftsmåte a, b, c og f. P-verdi for ledd-effekten.

Table 1. Dry matter yield (kg per 0.1 ha). Figures for fertilizer are mean of harvesting systems a, b, c and f. P-value for effect of treatment.

Driftsmåte Harvesting system	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	1.+2. slått 1st+2nd cut	Beita avling Grazed herbage	Samla avling Total yield
a .....	709	280	989	—	989
b .....	452	312	764	85	849
c .....	584	207	791	85	875
d .....	686	—	—	—	—
e .....	609	—	—	—	—
f .....	580	218	798	117	915
P .....	<0,001	—	<0,001	—	< 0,001
Gjødsling					
Fertilizer					
1 .....	581	201	782	59	841
2 .....	600	232	832	76	908
3 .....	630	263	893	77	970
P .....	<0,001	—	<0,001	—	< 0,001

Tabell 2. Utvikling i samla avling av kg tørrstoff pr. dekar. Avling på alle ledd hausta ved 2 slåttar i 1984. Middell av ledd a, 989 kg = 100.

Table 2. Yield of DM per 0.1 ha. All treatments cut twice without grazing in 1984. Mean of a, 989 kg = 100.

År Year	Driftsmåte Harvesting system				Middell Mean b, c og f
	a	b	c	f	
1976 .....	98	71	72	83	75
1977 .....	109	94	101	110	102
1978 .....	94	92	98	99	96
1979 .....	95	81	88	89	86
1980 .....	80	78	77	84	80
1981 .....	118	96	100	102	99
1982 .....	101	90	96	95	94
1983 .....	106	85	77	79	80
Middell Mean	100	86	89	93	89
1984 .....	81	79	79	81	80

Tabell 3. Prosent innhald i tørrstoffet av råprotein, råtrevlar og oske. Middell for åra 1979-83. P-verdi for ledd-effekten.

Table 3. Crude protein, crude fibre and ash in per cent of DM. Mean of the years 1979-83. P-value for effect of treatment.

Driftsmåte Harvesting system	Råprotein Crude protein			
	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	Vårbeite Spring pasture	Hautbeite Autumn pasture
a .....	11,4	14,7	—	—
b .....	14,3	14,5	—	—
c .....	12,7	17,5	—	—
d .....	12,7	—	—	—
e .....	14,3	—	—	—
f .....	13,6	19,6	29,9	24,2
P .....	<0,001	<0,001	—	—
Gjødsling Fertilizer				
1 .....	12,4	15,9	28,5	22,5
2 .....	13,3	16,6	30,2	23,7
3 .....	13,6	17,3	31,1	26,5
P .....	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05

Driftsmåte <i>Harvesting system</i>	Råprotein <i>Crude fibre</i>			
	1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	Vårbeite <i>Spring pasture</i>	Haustbeite <i>Autumn pasture</i>
a .....	33,5	28,4	–	–
b .....	32,0	28,0	–	–
c .....	33,5	25,1	–	–
d .....	32,2	–	–	–
e .....	33,2	–	–	–
f .....	32,0	24,2	15,5	20,8
P .....	>0,05	<0,01	–	–
Gjødsling <i>Fertilizer</i>				
1 .....	33,0	26,3	15,2	21,6
2 .....	32,5	26,6	15,9	20,5
3 .....	32,8	26,4	15,3	20,2
P .....	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Driftsmåte <i>Harvesting system</i>	Oske <i>Ash</i>			
	1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	Vårbeite <i>Spring pasture</i>	Haustbeite <i>Autumn pasture</i>
a .....	5,5	7,5	–	–
b .....	7,3	7,8	–	–
c .....	6,5	8,5	–	–
d .....	6,6	–	–	–
e .....	6,9	–	–	–
f .....	7,3	9,3	10,0	12,2
P .....	<0,001	<0,001	–	–
Gjødsling <i>Fertilizer</i>				
1 .....	6,4	8,0	10,6	12,1
2 .....	6,7	8,3	9,4	13,3
3 .....	6,8	8,5	10,0	11,3
P .....	<0,001	<0,001	>0,05	>0,05



Tabell 4. Invitro meltingsgrad i tørrstoffet. Middel av åra 1979-83. P-verdi for ledd-effekten.  
 Table 4. *In vitro* digestibility of DM. Mean of the years 1979-83. P-value for effect of treatment.

Driftsmåte <i>Harvesting system</i>	1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	Vårbeite <i>Spring pasture</i>	Haustbeite <i>Autumn pasture</i>
a .....	72,8	77,7	–	–
b .....	76,4	75,2	–	–
c .....	71,7	80,4	–	–
d .....	73,9	–	–	–
e .....	72,6	–	–	–
f .....	73,5	80,6	84,6	76,4
P.....	<0,05	<0,05	–	–
Gjødsling <i>Fertilizer</i>				
1 .....	73,4	78,5	84,3	75,7
2 .....	73,4	78,2	83,3	76,0
3 .....	73,6	78,7	86,3	77,5
P.....	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Tabell 5. Avling av feitingsföreningar (f.f.e.) pr. dekar. Middel av åra 1979-83. P-verdi for ledd-effekten.

Table 5. *Yield of feed units per 0.1 ha. Mean of the years 1979-83. P-value for effect of treatment.*

Driftsmåte <i>Harvesting system</i>	1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	1.+2. slått <i>1st+2nd cut</i>	Beita avling <i>Grazed herbage</i>	Samla avling <i>Total yield</i>
a .....	536	187	723	–	723
b .....	360	208	568	84	652
c .....	395	164	559	84	643
d .....	535	–	–	–	–
e .....	425	–	–	–	–
f .....	408	159	567	104	672
P.....	<0,001	>0,05	<0,001	–	>0,05
Gjødsling <i>Fertilizer</i>					
1 .....	427	148	575	56	631
2 .....	441	157	598	73	671
3 .....	462	179	641	75	716
P.....	<0,01	<0,001	<0,001	–	<0,001

I førsteslåttan var det høgast invitro-tal på ledd b, som vart vårbeita og slått tidleg. Utsett førsteslått førte til nedgang i meltingsgraden på ledd c, som hadde lågare meltingsgrad enn det ubeita leddet a ved 1. slått. I andreslåttan var det høgast meltingsgrad på dei ledda som hadde utsett førsteslått. Mellom gjødselledda var det ingen sikre forskjellar.

#### Avling av feitingsföreiningar (f.f.e.) og råprotein

Föreiningssavlinga er rekna ut på grunnlag av tørrstoffavling og kjemiske- og invitro-analysar slik:

F.f.e. pr. kg tørrstoff =  $NK_f$  pr. kg t.s./l 650, der:

$NK_f$  pr. kg t.s. =  $2,36 \times \text{Or.} \times (\text{Invitro} + 2)/100 - 1,5 \times \text{Trev.}$

Invitro = invitro meltingsgrad

$NK_f$  = nettokaloriar ved feiting.

Or. = gram organisk stoff pr. kg tørrstoff.

Trev. = gram råtrevar pr. kg tørrstoff.

Det vart ikkje funne signifikante forskjellar mellom driftsmåtane i samla föreiningssavling (tab. 5). Auka gjødselmengder gav signifikant auke i föreiningssavling.

Det var ikkje særleg store forskjellar i råproteinavling mellom driftsmåtane, men tydelege og høgt signifikante forskjellar mellom gjødselledda (tab. 6).

#### Overvintring og botanisk sammensetnad av enga

Overvintringa var jamt over svært god. Ledda utan haustbeiting, a, b og c, hadde middels dekkingsgrad om våren på 92 % på alle gjødselledda. Ledda med haustbeiting, d, e og f, hadde etter tur 88 %, 86 % og 83 % dekkning på gjødselledda 1, 2 og 3.

Det var noko varierende innslag av timotei på ledda ved forsøksstart og jamt over lite ugras (tab. 7). Kveka vart då rekna med som anna gras. Det var noko hundegras på feltet frå star-

Tabell 6. Avling av kg råprotein pr. dekar. Middell for åra 1979-83. P-verdi for ledd-effekten.

Table 6. Yield of crude protein (kg per 0.1 ha). Mean of the years 1979-83. P-value for effect of treatment.

Driftsmåte Harvesting system	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	1.+2. slått 1st+2nd cut	Beita avling Grazed herbage	Samla avling Total yield
a .....	82	35	117	—	117
b .....	69	40	109	27	136
c .....	72	33	105	27	132
d .....	93	—	—	—	—
e .....	87	—	—	—	—
f.....	77	36	113	34	147
P.....	<0,01	>0,05	>0,05	—	<0,01
Gjødsling					
Fertilizer					
1 .....	73	27	100	17	117
2 .....	81	32	113	23	136
3 .....	86	36	122	25	147
P.....	<0,001	<0,001	<0,001	—	<0,001

Tabell 7. Botanisk samansetnad (prosent) av plantedekke i enga første og siste hauståret.

Table 7. Botanical composition (percent) of the plant cover the first and last years of the experiment.

Driftsmåte Harvesting system	Timotei <i>Phelum pratense</i>		Engsvingel <i>Festuca pratensis</i>	Hundegras <i>Dactylis glomerata</i>	Rapp-arter <i>Poa spp</i>	Kveke <i>Elytrigia repens</i>	Ugras Weeds	
	1976	1983	1983	1983	1983	1983	1976	1983
a .....	56	34	14	31	6	13	0	2
b .....	54	15	37	28	14	5	0	1
c .....	33	25	19	31	17	7	0	1
d .....	55	7	6	24	7	36	0	20
f.....	30	16	10	20	45	6	2	3

Første året 1976, vart det berre skild mellom timotei, anna gras og ugras.

ten, og innslaget av hundegras synest å ha auka noko med åra.

Siste hauståret var det mest timotei på ledd a, som vart hausta med to vanlege slåttar utan beiting. Av ledda som vart beita, hadde ledd c, med utsett l. slått, størst innslag av timotei.

## DRØFTING

Avlinga av tørrstoff hausta ved slått var 20 - 23 % lågare på vårbeita enn på ubeita eng (tab. 3). Dette samsvarar godt med tidlegare forsøk som det er vist til i innleiinga. Når ein tar omsyn til avlinga dyra har tatt opp på beite, var avlinga av tørrstoff 12 - 14 % lågare på vårbeita enn på ubeita areal. Dette samsvarar og godt med tidlegare forsøk der beitetida har vore om lag like lang som her, og der det er tatt omsyn til beiteopptaket (Våbenø & Bø 1980).

Hausta tørrstoffavling på ledd f var om lag like stor som på ledd c, som hadde same haustetid. Dette tyder på at kombinasjonen av beiting og slått under bura på f-rutene om våren, har hatt same verknad på grasdekke som samanhengande beiting. Tala for beiteopptak frå f-leddet er såleis eit bra rett mål på kor mykje dyra verkeleg har tatt opp. Om våren tok dyra dei ulike åra opp frå 56 til 119 kg tørrstoff pr. dekar og om hausten fra 21 til 36 kg pr. dekar.

Våbenø & Bø (1980) nytta tal for beiteopptak hos sau frå Breirem (1947) og kom til at ei morsøye med to lam om våren trong 2,8 f.f.e. pr. dag. Utifrå dette blir førtrongen for 2 søyer i 15 dagar om våren, 84 f.f.e., det same som er utrekna som beita avling i tabell 5. Om hausten varierte dyretallet slik at det ikkje let seg gjera å rekne ut beiteopptaket etter næringstrongen. Metodar og feilkjelder ved måling av beiteopptak er drøfta av Leaver (1982).

Beiting og slått på f-leddet om hausten førte til at dette leddet gav større samla avling enn ledda som berre vart beita om våren. Haustbeiting i tillegg til vårbeiting og to slåttar gav såleis ein netto auke i avlinga. Resultat hos Jetne (1958) går i same lei.

Høg føreiningkonsentrasjon i gras frå beita eng førte til at det vart mindre forskjell mellom ubeita og beita eng i føreiningssavling enn i tørrstoffavling. Dei vårbeita ledda b og c låg 10 - 11 % lågare enn det ubeita leddet a i samla avling av føreiningar. Dette samsvarer godt med resultat hos Våbenø & Bø (1980), som fann ein reduksjon på 12 % på eit ledd som vart vårbeita i 12 dagar. Utsett l. slått på vårbeita eng førte til auke i tørrstoffavling, men ikkje i føreiningssavling. Dette skuldast at meltingsgraden ved utsett l. slått var låg. Pestalozzi (1976) viser til positive utslag av utsett førsteslått etter vårbeiting. Her nord synest meltingsgraden å gå fort ned i tida omkring l. slått sjølv om graset

vert nedbeita om våren. Dette er tidlegare vist av Valberg & Bø (1972).

Beiting og slått har gitt større samla avling av råprotein enn berre slått. Avlingsauken er i samsvar med Våbenø & Bø (1980) som fann om lag 13 % høgare avling av melteleg råprotein på vårbeita eng.

Auke i gjødslingsstyrken gav nærast rettlinja auke i avlinga av tørrstoff og freiningar, men noko minkande auke i råproteinavling. Den største gjødselmengda på 150 kg fullgjødsel gav 85 f.f.e. meir pr. dekar enn 100 kg, og utifrå prisane på gjødsel var den sterkaste gjødslinga klårt lønnsam ved alle driftsmåtane som vart brukte.

Plantesetnaden og avlinga heldt seg svært godt oppe på alle ledd. Driftsmåten verka sterkt inn på innhaldet av rapp og kveke i enga. Intensiv drift med beiting både vår og haust førte til at ulike rapp-arter, som toler beitinga godt, tok over mykje av plassen etter dei sådde artane. Ein slått og dårleg nedbeiting om hausten gav kveka gode veksttilhøve, medan intensiv drift med to slåttar og beiting heldt kveka nede. Det var jamnt over lite ugras på feltet med unntak av ledd d, der det etter kvart vart mykje hundekjeks.

Avlingsutviklinga på dei ulike ledda og avlinga i etterverknadsåret 1984, gir grunnlag for å hevde at avlingane kan holde seg godt oppe på beita eng når overvintringsforholda er gode og beitinga ikkje urimeleg hard. Langvarige forsøk med ulike driftsmåtar på eng i Pasvik (Knudsen 1980), syner også at vår- og haustbeiting med sau gir liten reduksjon i samla avling.

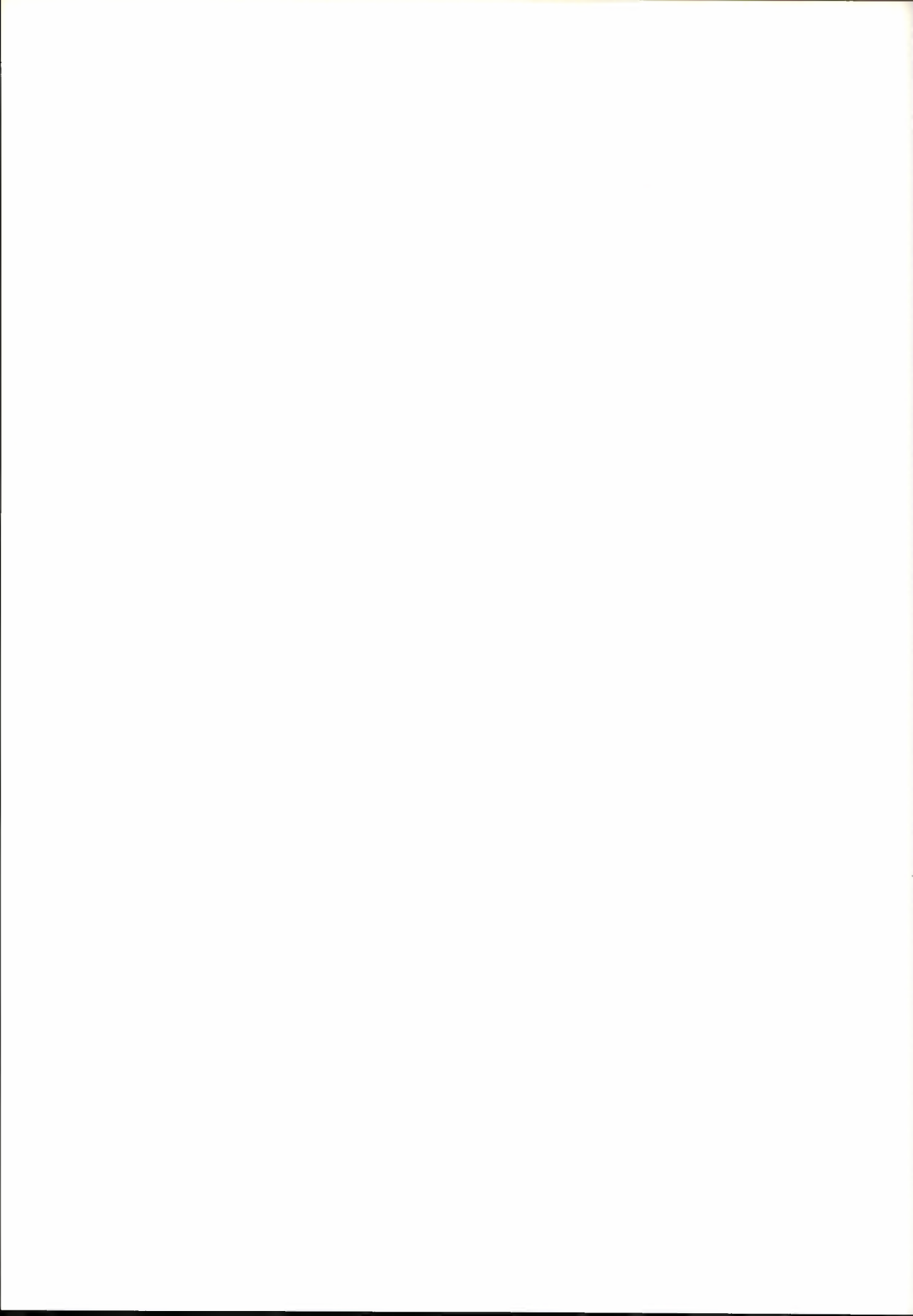
## SAMANDRAG

I eit 8-årig beiteforsøk med sau på eng vart avling og plantesetnad samanlikna ved 6 ulike driftsmåtar og 3 ulike gjødslingsnivå. Det vart funne signifikante forskjellar mellom driftsmåtar for samla tørrstoffavling (beita avling medrekna) og råproteinavling, men ikkje for føreingsavling. Eng som vart vårbeita i 2 veker, gav 14 % lågare samla tørrstoffavling enn ubeita eng. Eng som vart beita både vår og haust, gav

10 % lågare avling. Gras frå beita eng hadde høgare meltingsgrad og den tilsvarande reduksjonen i føreingsavling var 10 og 7 %. Samla avling av råprotein var 13 til 26 % høgare på beita enn på ubeita eng. Beiting førte til lågare innhald av timotei og auka innhald av rapp-arter i enga. Avling og plantedekke heldt seg like godt oppe på beita som på ubeita eng. Auke i N-mengda frå 16 til 20 og 24 kg pr. dekar gav 6 og 13 % auke i føreingsavling, og den sterkaste gjødslinga lønte seg.

## LITTERATUR

- Breirem, K. 1947. Beregning av f.c. opptatt på beite av sauer. Norsk Jordbruksforskning 28: 159-172.
- Bø, S. 1972. Beiting med sau på slåtte-eng. Statens stamsæd- og saucavlsgard Tjøtta. Særtrykk nr. 8.
- Jetne, M. 1958. Forsøk med saucbeiting på timocieng. Norden 28: 4-5.
- Knudsen, E. 1980. Permanent eller kortvarig eng, slått eller beiting. Norden 84: 652-653.
- Leaver, J.D. 1982. Herbage Intake Handbook. The British Grassland Society. 143 pp.
- Myhr, K. 1968. Forsøk med vår- og haustbeiting på slåtteeng. Vestlandsk landbruk 55: 112-113.
- Olsen, E. 1969. Høst- og vårbeiting på eng. Forsk.Fors.Landbr. 20: 513-524.
- Pestalozzi, M. 1976. Langvarig eller kortvarig eng - slått eller beiting? Vestlandsk landbruk 63: 32-34.
- Vikeland, N. 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forsk.Fors.Landbr. 5: 393-409.
- Valberg, E. & S. Bø 1972. Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958-1965. Forsk.Fors.Landbr. 23: 405-434.
- Våbenø, A.W. & S. Bø 1980. Forsøk med engbeite, kulturbeite og inneføring til lamsøyer om våren. Forsk.Fors.Landbr. 31: 67-88.





# VIRKNING AV SAUEBEITING PÅ AVLING OG SAMMENSETNING AV ENG

## *Yield and botanical composition of grassland: Effects of grazing with sheep*

MARKUS PESTALOZZI

Særheim forskingsstasjon, Klepp st., Norge  
*Særheim Research Station, Klepp st., Norway*

Pestalozzi, M. 1987. Yield and botanical composition of grassland. Effects of grazing with sheep. Norsk landbruksforskning 1: 91-96. ISSN 0801-5333.

The influence of sheep grazing on yield and botanical composition of grassland was investigated during the years 1975-84 in 11 field experiments in south-western Norway. Grazing in both autumn and spring reduced the dry matter yield by 25 %, grazing in spring only 20 % and in autumn only by 10 %. Grazing had little effect on the total number of feed units when the first cut was taken at the same stage on all swards, the grass consumed by the sheep included. Grazed swards contained less timothy and meadow fescue, but more other grasses and weeds than ungrazed swards.

Key words: Grassland, harvesting systems, sheep grazing

*Markus Pestalozzi, Særheim Research Station, N-4062 Klepp st., Norway*

På gardsbruk med sauehold beiter sauene vanligvis på innmarka både om våren og om høsten. Vårbeitet gir meget konsentrert fôr like etter lamming når fôrbehovet er størst. Høstbeitet er verdifullt for å kunne spre høstslaktinga, for å få flest mulig lam opp til rimelig slaktevekt og for å spare lengst mulig på konservert vinterfôr.

Vår- og høstbeiting er en ekstra påkjenning på plantene. Mens høstbeiting hindrer plantene i å samle opplagsnæring for vinteren, kan tidlig vårbeiting tappe plantene ytterligere for næringsreserver etter ofte harde klimatiske påkjenninger. Planteforskere og veiledere har derfor i lang tid frarådet sterk beiting, spesielt om våren, mens sauebøndene har lagt større vekt på nytten av beitinga for dyras tilvekst og trivsel.

Forsøka som er utført på Sørvestlandet i siste tiårsperiode, skal bidra til en bedre oversikt over virkningen av sauebeiting på mengde og kvalitet av engavlingene i dette distriktet.

### MATERIALE OG METODER

#### *Forsøksplan*

Markforsøk ble utført etter en split-blokk plan med beiting og høstetider ordnet i blokker og gjødslinger på småruter. Det var ingen gjentak for beiting, men 2 gjentak for høstetider, i alt 32 ruter.

Følgende forsøksledd var med i en 4x2x2 faktoriell plan:

Beiting: Ikke beita  
 Høstbeiting med sau  
 Vårbeiting med sau  
 Høst- og vårbeiting med sau

Høstetid: Tidlig 1. slått  
 Sein 1. slått

Gjødsling: Normal: N 20 - P 4 - K 19 kg pr. dekar pr. år  
 Sterk: N 32 - P 4 - K 19 kg pr. dekar pr. år

Beitinga ble utført i samsvar med vanlig praksis på garden. Felta ble lagt på skifter som ble beita med sau, og ubeita arealer ble gjerda fra. Der sauene gikk ute hele vinteren, ble gjerdene flyttet i januar eller februar.

Beitetida varierte meget sterkt fra felt til felt og fra år til år på samme felt. I middel tok høstbeitinga til 16. september (tidligst 21.8., seinest 10.10.), og vårbeitinga ble avsluttet 19. mai (tidligst 22.4., seinest 10.6.).

Tidlig høsting skulle etter forskriftene utføres ved begynnende skyting av dominerende grasart på ubeita ruter, sein høsting ved begynnende skyting på vårbeita ruter. Alle ruter ble slått samtidig ved andre slått. Tidspunkt for tidlig førsteslått var i middel 18. juni (7.6. - 3.7.), for sein førsteslått 1. juli (21.6. - 26.7.) og for andre slått 21. august (6.8. - 4.9.).

Alle ruter fikk 125 kg fullgjødning 16-3-15 pr. dekar, 75 kg om våren og 50 kg etter 1. slått (normal gjødning). Ruter med sterk gjødning fikk i tillegg 6 kg N i kalksalpeter tidlig om våren og samme mengde om sommeren. På ruter uten høstbeiting ble kalksalpeteren gitt i tillegg til fullgjødning etter 1. slått, på ruter som skulle høstbeites ble den spredd etter 2. slått.

#### *Forsøksfelt*

Det ble anlagt 11 forsøksfelt etter denne planen i forsøksringene på Sørvestlandet i åra 1974-80, 8 i Rogaland, 2 i Vest-Agder og 1 i Aust-Agder. 8 av felta lå på moldholdig eller moldrik morenejord og 3 på myrjord. Med ett unntak ble felta anlagt i gjenleggsåret eller i 1. års eng. På 5 av felta gikk sauene ute det meste av vinteren.

Dessverre måtte flere forsøk avbrytes etter kort tid av ulike grunner. Bare 5 felt ble høsta etter planen i minst 3 år.

#### *Observasjoner*

Tørrstoffavlinga ble bestemt rutevis ved 1. og 2. slått på 29 årsfelt. I førsteslåttsavlinga ble dessuten som regel også innholdet av råprotein, trevler og aske bestemt. Analyselaboratoriet Holt utførte analysene. In vitro fordøyelighet ble bare undersøkt i avlinga fra ruter med normal gjødning, ved Institutt for husdyrernæring NLH til og med 1980 og ved SF Vågønes fra 1981.

Sammensetningen av plantebestanden ble bedømt skjønnsmessig ved første slått. Bedømmelsen omfattet på noen få felt de enkelte grassartene, men som regel bare gruppene sådde gras, andre gras og ugras.

Avlinga som sauene tok opp høst og vår, ble ikke bestemt. For å få et beitemønster som svarer til praksis, gikk sauene på et større område, samtidig som deler av feltet ble beitet. Måling av grashøyden som var foreskrevet i reglene, ble bare utført på svært få felt.

Forsøksringlederne tok seg av den praktiske gjennomføringen av forsøka med avlingsbestemmelse og skjønnsmessig vurdering av plantebestanden.

## RESULTATER

### *Tørrstoffavling*

Det var ikke samspill mellom de prøvde faktorene og bare hovedeffektene er tatt med i tabell 1.

Beiting: Uten beiting var avlinga på forsøksfelta i middel knapt 1 000 kg tørrstoff pr. dekar. Høstbeiting med sau reduserte avlinga med rundt 10 prosent, vårbeiting med rundt 20 prosent. For eng som ble nytta som saubeite både høst og vår, lå avlingsmengden på 75 prosent av ubeita eng.

Talla i tabellen omfatter bare den delen av avlinga som sto til disposisjon for konservering. Hvor mye sauene tok opp på høst- og vårbeite, kan bare bli gjenstand for gjetning.

Middeltalla skjuler store variasjoner fra felt til felt og fra år til år. Det er imidlertid så mange faktorer som påvirket resultatene, at det er vanskelig å skille ut virkningen av enkeltfaktorer.

I middel for 5 tre-årige felt førte bare høstbeiting til minst avlingsnedgang sist i forsøksperioden, mens bare vårbeiting gjorde minst skade i første forsøksår. For kombinert høst- og vårbeiting var avlingsreduksjonen tilnærmet lik i alle år. Samspillet mellom beiting og forsøksår var signifikant på 5 %-nivået.

Høstetid: Utsettelse av høstetida gav i middel en avlingsøkning på 11 kg tørrstoff pr. dekar

daglig ved førsteslått. Det er litt mindre enn i tidligere forsøk (Pestalozzi 1980). Bare knapt halvparten av meravlinga ved førsteslått gikk tapt gjennom mindre avling ved andreslått.

Gjødsling: En økning av N-mengden fra 20 til 32 kg nitrogen pr. dekar årlig økte avlinga med 5 kg tørrstoff pr. kg N. Dette stemmer godt overens med tidligere forsøk (Håland 1974).

#### Avlingskvalitet

Kjemiske analyser ble utført for begge gjødslingsstyrker. Da det var ubetydelige forskjeller mellom disse, og in vitro analyser bare ble ut-

Tabell 1. Virkning av beiting, slåttetid og gjødsling på tørrstoffavling og plantebestand. Middel 29 årsfelt.

Table 1. Effect of grazing, time of cutting and fertilization on dry matter yield and botanical composition. Means of 29 harvests.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Avling kg tørrstoff pr. daa <i>Yield</i> kg dry matter per daa			Plantebestand prosent ved 1. slått <i>Botanical composition</i> per cent at 1st cut		
	Slått <i>Cut</i>	Slått <i>Cut</i>	Slått <i>Cut</i>	Sådd <i>Sown</i>	Andre <i>Other</i>	Ugras <i>Weeds</i>
	1	2	1+2	grasses	grasses	
Ubeita .....	612	361	973	59	37	4
<i>Not grazed</i>						
Høstbeita .....	÷ 71	÷ 27	÷ 98	÷ 9	+ 7	+2
<i>Grazed in autumn</i>						
Vårbeita .....	÷185	÷ 6	÷191	÷12	+11	+1
<i>Grazed in spring</i>						
Høst- og vårbeita .....	÷193	÷ 34	÷227	÷20	+16	+4
<i>Grazed in autumn and spring</i>						
LSD 0,05.....	44	16	45	8	5	2
Tidlig 1. slått .....	431	369	800	48	46	6
<i>Early 1st cut</i>						
Sein 1. slått .....	+138	÷ 50	+ 88	+ 2	÷ 1	÷1
<i>Late 1st cut</i>						
LSD 0,05.....	33	20	30	n.s.	n.s.	n.s.
Normal gjødsling .....	478	335	813	50	44	6
<i>Normal fertilizing</i>						
Sterk gjødsling .....	+ 43	+ 19	+ 62	÷ 2	+ 2	+0
<i>Heavy fertilizing</i>						
LSD 0,05.....	10	12	18	1	2	n.s.

ført for normal gjødselmengde, omfatter tabell 2 utelukkende resultatene for denne.

Utviklingstrinnet av gras er avgjørende for den kjemiske sammensetningen og fôrverdien av gras. Ungt gras har høgt proteininnhold, lågt trevleinnhold og høg energikonentrasjon. Resultatene tyder på at gras ved sein slått etter vårbeiting var mindre utviklet enn gras ved

tidlig slått uten beiting. Bare høstbeiting forsinket også utviklingen neste vår, noe som kom tydeligst fram ved tidlig slått.

Det foreligger ikke analyser av andreslåttsavlinga. På ruter med sein førsteslått var tidsperioden mellom slåttene 14 dager kortere enn på ruter med tidlig førsteslått. Etter andre undersøkelser i distriktet (Øyen 1984) vil dette gi

Tabell 2. Virkning av beiting og høstetid på protein- og trevleinnhold og energikonentrasjon ved 1. slått, prosent av tørrstoffet. Middell 23 årsefelt, normal gjødsling.

Table 2. Effect of grazing and time of cutting on protein and fibre content and energy concentration at the first cut as a percentage of dry matter. Means of 23 harvests, normal fertilizer application.

Høstetid Cutting time	Råprotein Crude protein		Trevler Crude fibre		Ffe pr. 100 kg Feed-units	
	Tidlig Early	Sein Late	Tidlig Early	Sein Late	Tidlig Early	Sein Late
	Ubeita ..... <i>Not grazed</i>	14,5	12,3	31,7	31,9	65,4
Høstbeita ..... <i>Grazed in autumn</i>	15,6	12,9	30,3	31,3	68,6	65,7
Vårbeita ..... <i>Grazed in spring</i>	18,5	14,9	28,2	30,0	73,1	68,9
Høst- og vårbeita ..... <i>Grazed in autumn and spring</i>	17,9	14,2	28,2	29,9	73,7	69,1
LSD 0,05 .....	1,4	1,0	1,1	1,0	2,1	2,3

Tabell 3. Fôrenhetsavling på ubeita og beita eng i ulike bygder. Fôrenheter pr. dekar. Middell normal gjødsling.

Table 3. Yield on different sites. Feed units per decaire. Mean normal fertilizing.

Kommune District	Rennes- øy	Strand	Vinda- fjord	Lund	Alle forsøk All experiments		
					1	2	1+2
Slått Cut	1+2	1+2	1+2	1+2	1	2	1+2
Antall årsefelt No of harvests	10	4	3	3	29	29	29
Ubeita ..... <i>Not grazed</i>	671	645	657	486	357	248	605
Høstbeita ..... <i>Grazed in autumn</i>	601	592	617	433	323	235	558
Vårbeita ..... <i>Grazed in spring</i>	673	637	496	358	342	224	566
Høst- og vårbeita ..... <i>Grazed in autumn and spring</i>	660	634	508	304	339	212	551



en forskjell i energikonsentrasjonen på ca. 4 fôrenheter pr. 100 kg tørrstoff.

#### Fôrenhetsavling

Ved omregning av tørrstoffavlinga er midlere fôrenhetskonsentrasjon av felt med avlingsanalyser nyttet for første slått. For andreslått er fôrenhetskonsentrasjonen satt skjønsmessig til hhv 65 og 69 fôrenheter pr. 100 kg tørrstoff for ledd med tidlig førsteslått (uten vårbeiting) og ledd med sein første slått (vårbeita).

I praksis vil eng som er beita om våren bli slått seinere enn ubeita eng. En sammenlikning av avlinga ved tidlig høsting på ruter uten vårbeiting med avlinga ved sein høsting for vårbeita ruter er derfor mest aktuell for praksis (tabell 3).

Når hovedslåtten ble tatt ca. en uke etter begynnende skyting av de dominerende grasarter, reduserte vårbeiting årsavlinga med mindre enn 10 prosent i strøk med gode overvintringsforhold. Både på Rennesøy og i Strand gikk saue- ne ute det meste av vinteren når værforholda til- lot det. Feltet i Lund ble meget hardt beita i lan- ge perioder både høst og vår. Både høst- og vår- beiting gjorde stor skade på enga. Med kom- binert høst- og vårbeiting ble engavlinga satt ned med over en tredel. På feltet i Vindafjord ble sauene sloppet seint på beite om våren, og

veksttida mellom vårbeiting og slått ble derfor meget kort. Også der førte vårbeiting til sterk avlingsreduksjon.

#### Plantebestand

Beiting reduserte andelen av sådde arter i be- standen betydelig (tabell 1). I hovedsaken var det andre grasarter som overtok plassen, men ugrasandelen økte også litt. På en del av felta har en opplysninger om andelen av ulike grasar- ter, og middeltall fra felta der arten forekom er ført opp i tabell 4.

Av de sådde artene tålte raigraset beitinga best. Noe uventet ble timotei mindre skadet av beitinga enn engsvingel. Engkvein og knebøyd revehale gikk mest fram på ruter som ble beita om høsten. Tidlig slått og sterk gjødsling svek- ket de sådde artene litt, men utslaga for ulik høstetid og gjødsling var små i disse forsøka.

#### DISKUSJON OG KONKLUSJON

Beiting av eng med sau korter inn veksttida som står til disposisjon for produksjon av konservert vinterfôr. I kyststrøka på Sørvestlandet vil veksttida likevel være tilstrekkelig lang for to siloslåtter. Hovedslåtten bør tas litt etter skyting av de dominerende grasartene dersom en vil

Tabell 4. Virkning av beiting på plantebestanden.

Table 4. Effect of grazing on the botanical composition of the sward.

	Timotei <i>Phleum pratense</i>	Engsvingel <i>Festuca pratensis</i>	Raigras <i>Lolium perenne</i>	Engrapp <i>Poa pratensis</i>	Knerevehale <i>Alopecurus geniculatus</i>	Engkvein <i>Agrostis tenuis</i>
Antall årselft.....	18	15	4	9	5	3
<i>No of harvests</i>						
Ubeita .....	23	31	16	19	4	23
<i>Not grazed</i>						
Høstbeita.....	21	24	14	21	9	35
<i>Grazed in autumn</i>						
Vårbeita .....	22	22	13	20	5	24
<i>Grazed in spring</i>						
Høst- og vårbeita.....	16	19	16	20	12	42
<i>Grazed in autumn and spring</i>						

sikre seg størst mulig energiavling med brukbart proteininnhold. Driftsformen med sauebeiting høst og vår kan her gi en optimal utnyttelse av hele veksttida hvis ikke tørke etter vårbeiting hemmer veksten.

I denne forsøksserien var det ikke mulig å bestemme fôropptaket ved høst- og vårbeiting fordi felta ble beitet sammen med arealer omkring. På omløpsforsøket på SF Særheim fant Marvik (1978) et fôropptak på 59 og 67 fôrenheter pr. dekar vår og høst. Det er rimelig å sette fôropptaket ved vår- og høstbeiting for felta i denne undersøkelsen skjønsmessig til 100 fôrenheter pr. dekar. Forutsatt 20 prosent konserveringstap bør en da høste 125 fôrenheter mer på ubeita eng for å erstatte denne fôrmengden med surfôr. I disse forsøka var avlingstapet for vår- og høstbeiting i middel bare 54 fôrenheter. Undersøkelser av Våbenø & Bø (1980) viser at det er vanskelig å få samme tilvekst på lam ved innefôring som ved vårbeiting.

I strøk med kortere veksttid vil vårbeiting føre til at første og/eller andre slått må tas på et for tidlig utviklingstrinn hvis en vil ta to slåtter, eller at beitegraset om høsten blir for gammelt hvis bare én slått blir konservert. Begge alternativer gir en mindre rasjonell utnyttelse av veksttida.

I forsøka på Sørvestlandet ble utviklingen av graset etter vårbeiting ca. 14 dager forsinket. På Helgeland (Tjøtta) derimot var det liten forskjell i utvikling mellom ubeita og vårbeita eng (Våbenø & Einrem 1987), og kvaliteten gikk uventa raskt ned på vårbeita eng.

De dramatiske avlingsreduksjonene etter vårbeiting som er vist i tidligere forsøk (Myhr 1968, Olsen 1969, Larsen 1972), har sammenheng med at ubeita og vårbeita eng ble slått samtidig. Veksten på vårbeita arealer ble dermed ofte avbrutt på et tidspunkt med sterk tilvekst. Dette slåttetidspunktet svekket også overvintringsevnen, spesielt for timotei.

## SAMMENDRAG

Virkingen av sauebeiting på eng ble undersøkt på 11 forsøksfelt på Sørvestlandet i åra

1975-84. I middel for 29 årsefelt reduserte høstbeiting tørrstoffavlinga på eng med ca. 10 prosent, vårbeiting med ca. 20 prosent og kombinert høst- og vårbeiting med ca. 25 prosent når førsteslått ble utført samtidig. Dersom førsteslått ble høstet litt etter skyting av den dominerende grasarten, gav sauebeiting vår og høst en meget god utnyttelse av engas vekstpotensial i strøk med lang veksttid og gode nedbør- og overvintringsforhold. Beiting reduserte bestanden av timotei og engsvingel, mens andre grasarter og ugras utgjorde en større andel på beita enn på ubeita ruter. Beiting av eng førte til mindre varighet av sådde grasarter, spesielt timotei og engsvingel.

## LITTERATUR

- Håland, Å. 1974. Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. *Forsk.Fors.Landbr.* 25: 145-167.
- Larsen, A. 1972. Forsøk med høstetider, gjødsling og vårbeiting på timoteieng. *Norden* 76: 357-361.
- Marvik, J. 1978. Sammenlikning av langvarig og kortvarig eng med og uten beiting på Vestlandet. *Hovedoppgave Institutt for plantekultur*: 66 p.
- Myhr, K. 1968. Forsøk med vår- og haustbeiting på slåtteeeng. *Vestlandsk Landbruk* 55 (8): 112-113.
- Olsen, E. 1969. Høst- og vårbeiting på eng. *Forsk.Fors.Landbr.* 20: 513-524.
- Pestalozzi, M. 1980. Virkning av høstetid og gjødsling på grasavling og avlingskvalitet. *Forsk.Fors.Landbr.* 31: 89-103.
- Våbenø, A.W. & S. Bø 1980. Forsøk med engbeite, kulturbeite og innefôring av lamsøyer om våren. *Forsk.Fors.Landbr.* 31: 67-88.
- Våbenø, A.W. & F. Einrem 1987. Verknader av beiting med sau på plantedekke i eng. *Norsk landbruksforskning* 1: xxx-xxx.
- Øyen, J. 1984. Høstetid for 2. slått på eng. *Aktuelt fra Statens fagteneste for landbruket* nr. 1 1984: 37-42.



# ENGRØBLANDINGER AV RØDKLØVER, LUSERNE, BLADFAKS, TIMOTEI OG ENGSVINGEL

## *Seed mixtures for ley of Red clover, Lucerne, Brome grass, Timothy and Meadow fescue*

ARNE MOSLAND

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

Mosland, A. 1987. Seed mixtures for ley of Red clover, Lucerne, Brome grass, Timothy and Meadow fescue. Norsk landbruksforskning 1, 97-102. ISSN 0801-5333.

Seven seed mixtures were compared in 19 trials in the eastern part of Norway over a total of 50 harvest years, usually with 2 cuts per year. Clover+lucerne yielded 7340 kg DM/ha/y without N-application. Clover+lucerne+brome grass with 40 kg N/ha from the second harvest year and 80 kg N/ha in later years yielded 9 290 kg DM/ha/y. Clover+brome grass with 160 kg N/ha/y yielded 11 000 kg DM/ha/y. Timothy and meadow fescue gave significant lower yield than brome grass in the mixtures. In vitro digestibility was very similar in all mixtures. Under good lime conditions, lucerne increased both in mixture with clover and with clover+grass.

Key words: Brome grass (*Bromus inermis*), Meadow fescue (*Festuca pratensis*), Ley, Lucerne (*Medicago sativa*), Red clover (*Trifolium pratense*), Seed mixture, Timothy (*Phleum pratensis*).

*Arne Mosland, Apelsvoll, Research Station, N-2858 Kapp, Norway.*

Dyrking av luserne har ikke noe stort omfang i vårt land. Både gjenlegg og overvintring kan være vanskelig og utvalget av sorter er ikke særlig stort for våre dyrkingsforhold. I de beste strøk i Sør-Norge er det en del interesse for lusernedyrking, og flere praktikere har fått brukbare avlinger. Luserne er en verdifull forplante med høgt innhold av protein, den er svært tørkesterk og gir relativt stor avling uten nitrogengjødsling. I denne forsøksserien er kløver+luserne og kløver+gras med og uten luserne sammenlignet.

## MATERIALE OG METODER

### Forsøksplan:

1. Rødkløver 0,25 kg + luserne 3,0 kg.
2. Rødkløver 0,25 kg + luserne 1,5 kg + bladfaks 2,0 kg.
3. Rødkløver 0,25 kg + luserne 1,5 kg + timotei 1,0 kg.
4. Rødkløver 0,25 kg + luserne 1,5 kg + engsvingel 1,5 kg.
5. Rødkløver 0,25 kg + bladfaks 4,0 kg.
6. Rødkløver 0,25 kg + timotei 2,0 kg.

7. Rødkløver 0,25 kg + engsvingel 3,0 kg.

Disse sorter ble brukt: «Molstad» rødkløver, «Vertus», «Netun» og «Sverre» luserne, «Manchester» bladfaks, «Grindstad» timotei og «Løken» engsvingel.

Årlig gjødsling per dekar var slik:

Ledd 1. 70 kg kalisuper 5-16, 0 kg N.

Ledd 2-4. 70 kg kalisuper 5-16, 0 kg N 1. år, 4 kg N 2. år og 8 kg N senere år.

Ledd 5-7. 70 kg kalisuper 5-16, 16 kg N alle år.

Feltene lå på mineraljord i Østlandsområdet og ble høstet i årene 1978-85. De fleste felt ble høstet 2 ganger per år. Det ble i alt utført 50 årshøstinger fordelt på 19 felt i 1. års eng, 18 i 2. års eng, 11 i 3. års eng og 2 i 4. års eng.

På 16 av feltene ble det tatt ut jordprøver fra sjiktet 0-20 cm. Botanisk sammensetning ble vurdert i 40 årshøstinger og kjemiske og in vitro

analyser ble utført for 13 årshøstinger. Midlere dato for vårgjødsling var 1. mai, 1. høsting 26. juni og 2. høsting 26. aug.

## RESULTATER

### Avling

I tabell 1 er ført opp avlingsresultater.

Eng av de fleste blandinger gav avlingsøkning fra 1. til 2. engår. Blandingene med bladfaks gav avlingsøkning også fra 2. og til senere høsteår, mens de andre blandinger gav avlingsnedgang. I middel for alle høsteår gav blandinger med bladfaks størst avling. Rødkløver + luserne gav minst avling i alle høsteår. Blanding 2-4 ble N-gjødslet fra og med 2. høsteår så her måtte en vente avlingsøkning i forhold til 1. engår.

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff per dekar, middel 50 årshøstinger.

Table 1. DM-yield (kg/0.1 ha) mean of 50 harvest years.

Høsteår Harvest year	1.	2.	3.-4.	Alle år All years
1. Rødkløver + luserne..... <i>R.clover + lucerne</i>	753	762	666	734
2. Rødkl. + lus. + bladfaks..... <i>R.clover + lucerne</i> <i>+ brome grass</i>	807	963	1 058	929
3. Rødkl. + lus. + timotei..... <i>R.clover + lucerne + timothy</i>	840	884	871	864
4. Rødkl. + lus. + engsvingel.... <i>R.clover + lucerne + m.fescue</i>	805	851	788	817
5. Rødkl. + bladfaks..... <i>R.clover + brome grass</i>	968	1 168	1 198	1 100
6. Rødkl. + timotei..... <i>R.clover + timothy</i>	1 002	1 008	998	1 003
7. Rødkl. + engsvingel..... <i>R.clover + m. fescue</i>	900	853	793	855
LSD 5 % .....	62	78	107	48

Tabell 2. Botanisk sammensetning, prosent.  
 Table 2. Botanical composition (per cent).

Høstear Harvest year	Gras Grass			Kløver Clover			Luserne Lucerne			Gras Kløver Luserne Grass Clover Lucerne Alle år All years		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.			
Blanding												
1 .....	0	0	0	48	35	20	50	56	55	0	35	54
2 .....	36	59	83	37	26	5	27	23	11	58	20	21
3 .....	26	32	47	45	30	17	28	35	28	34	32	31
4 .....	24	32	35	47	29	20	30	34	28	30	33	31
5 .....	76	92	98	24	5	2	0	0	0	88	10	0
6 .....	60	62	70	40	30	23	0	0	0	64	31	0
7 .....	53	53	54	47	39	27	0	0	0	53	38	0

### Botanisk sammensetning

Avlingas botaniske sammensetning endret seg tydelig fra 1. til 3. engår. Prosent fordeling for enkeltår og i middel er ført opp i tabell 2. Ugras og ikke sådd gras er ikke tatt med i tabellen.

I eng av rødkløver og luserne (blanding 1) gikk kløverandelen tilbake og luserneandelen fram fra 1. til 3. engår (tab. 2). Særlig i 3. engår kom det her inn en god del ugras, ca. 25 %. I blanding 2 og 5 økte bladfaks betydelig fra 1. til 3. høstear, og dette førte til sterk tilbakegang for kløver og luserne. I blandingene med timotei og engsvingel (3, 4, 6 og 7) holdt både kløver og luserne seg bedre utover i engårene enn der bladfaks var med.

Fra 1. til 2. høsting gikk kløver, timotei og engsvingel noe tilbake, luserne gikk noe fram, mens bladfaks prosentisk endret seg lite.

### Kalktilstandens virkning på avlinga

Jordas kalktilstand virket inn på avling og botanisk sammensetning. I tabell 3 er ført opp avlingsresultater for felt der det er tatt ut jordprøver og der det også er utført botanisk analyse. Feltene er delt i 2 grupper etter pH-verdi med 18 årshøstinger i hver gruppe.

For jord i best kalktilstand hadde de fleste felt pH-verdi på 6, et par felt på 6,1 og 6,2. Der kalktilstanden var mindre god, var pH i middel 5,7 med variasjon fra 5,3 til 5,9.

Tabell 3. Tørrstoffavling i kg per dekar på felt med  $\text{pH} \geq 6$  og på felt med  $\text{pH} < 6$ , 18 år felt i hver gruppe. Beregnet andel, % av tørrstoffavlinga for hver art og ugras.

Table 3. DM-yield (kg/0.1 ha) for fields with  $\text{pH} \geq 6$  and for fields with  $\text{pH} < 6$ . Yield for the different plants (percentage).

Blanding/Mixtures	Tørrstoff Dry matter		Gras Grass		Kløver Clover		Luserne Lucerne		Ugras Weeds	
	$\text{pH} \geq 6$	$\text{pH} < 6$	$\text{pH} \geq 6$	$\text{pH} < 6$	$\text{pH} \geq 6$	$\text{pH} < 6$	$\text{pH} \geq 6$	$\text{pH} < 6$	$\text{pH} \geq 6$	$\text{pH} < 6$
1	857	655	—	—	18	50	68	41	14	9
2-4	976	794	41	41	14	38	43	16	5	4
5-7	1 015	967	76	66	19	29	—	—	5	5

Tabell 4. Kjemisk innhold og in vitro fordøyelighet i prosent av tørrstoffet for 1. og 2. høsting og i belgplanter og gras. Utjevnet middel fra 13 årsfelt.

Table 4. Content of dry matter in legumes and grass, 1st and 2nd cuts (per cent).

Høsting Cuts	Aske Ash		Trevler Crude f.		Protein Protein		Fordøyelighet Digestibility	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
<b>Belgplanter/Legumes</b>								
<i>Blanding/Mixture</i>								
1	8,6	8,7	28,1	27,8	16,3	16,4	76,2	73,9
2	8,2	9,0	29,4	26,7	15,1	17,9	76,2	73,9
3	8,4	9,0	28,1	24,6	15,7	17,9	76,5	74,2
4	8,4	8,8	28,0	25,9	15,8	17,3	75,9	73,7
<b>Gras/Grass</b>								
2	5,5	7,4	32,7	28,8	8,6	14,9	74,8	75,5
3	6,2	8,0	34,6	26,6	9,9	15,3	74,1	76,8
4	7,5	9,7	35,0	26,2	10,8	16,9	76,7	76,2
5	5,4	7,0	32,5	28,7	10,3	15,7	74,8	74,9
6	5,6	6,6	34,1	25,2	10,6	14,7	74,4	75,8
7	7,1	8,5	34,1	25,4	11,7	16,8	76,3	77,1
LSD 5%	0,6	0,6	1,4	1,8	2,1	2,6	1,7	2,2

God kalktilstand i jorda gav størst totalavling (tab. 3). Særlig lusernen, men også gras sette pris på høge pH-verdier. På den kalkrike jorda gikk lusernen fram på bekostning av kløver. Der luserne ikke var med i blandingene (5-7) gav den kalkrike jorda tydelig øking i grasveksten, og nedgang i kløverandelen.

#### *In vitro og kjemisk analyse*

For 13 årshøstinger ble det utført in vitro og kjemisk analyse fra 1. og 2. høsting for gras og belgplanter hver for seg. Resultatet av analysene er ført opp i tabell 4.

I enkelte år mangler analyse for noen ledd og tallene i tabellen er derfor utjevnet middeltall. Ved både 1. og 2. høsting hadde belgplantene større prosentisk innhold av aske og protein og noe mindre trevler enn gras (tab. 4). Fordøyeligheten av belgplantene er tydelig mindre ved 2. høsting enn ved 1. høsting mens det for timoteien var en tendens til motsatt forhold. I engsvingel og bladfaks var det bare små endrin-

ger. Sammendrag for 1. og 2. høsting for de 13 årshøstingene med in vitro og kjemiske analyser er gruppert i tabell 5.

Ugras og ikke sådd gras er ikke med i tørrstoffavlinga i tabell 5. Regnet i kg tørrstoff og kg protein per dekar har blandingen med bare gras og kløver gitt størst avling (tab. 5). Her er det gjødslet med mer nitrogen enn der luserne er med og det er nok årsaken til større avling. Blanding med bladfaks gav størst avling og mest protein, mens blanding med engsvingel kom dårligst ut.

#### *Overvintring*

Det ble ikke gjort noen systematiske noteringer for overvintring eller sjukdomsangrep i denne serien. På Apelsvoll ble både timotei, kløver og luserne til dels sterkt angrepet av trådkølle (*Typhula* spp.). Våren 1981 var det svært sterkt soppangrep, og det så ut til at lusernen var gått helt ut på feltet i 3. års eng. Først ca. 14 dager

Tabell 5. Kg tørrstoff per dekar, kjemisk innhold og in vitro fordøyelighet i middel for 13 årshøstinger.

Table 5. DM-yield (kg/0.1 ha) chemical content and in vitro digestibility (mean of 13 harvest years).

Frøblanding <i>Seed mixtures</i>	Tørrstoff <i>Dry matter</i>	Aske <i>Ash</i>	Protein <i>Protein</i>	Trevler <i>Cr.fibr.</i>	Fordøyelighet <i>Digestibility</i>
Kløver + luserne <i>Clover + lucerne</i>	752	8,6	16,4	28,0	75,3
Gras + kl. + luserne <i>Grass+cl. + luc.</i>	863	7,9	14,5	28,9	75,2
Gras + kløver <i>Grass + clover</i>	945	7,0	13,5	30,2	75,3
Bladfaksbland. <i>Brome grass in mix.</i>	1 065	6,6	12,8	30,5	75,0
Timoteibland. <i>Timothy in mix.</i>	854	7,6	14,6	28,9	75,3
Engsvingelbland. <i>Meadow f. in mix.</i>	794	8,2	15,0	29,1	75,5

etter vekststart for graset begynte lusernen å vokse. Rotsystemet var altså intakt og det ble bra luserne-avling også på dette feltet. Sterke soppangrep forsinket veksten av luserne om våren også på en del andre felt uten at dette så ut til å gå noe særlig ut over avlinga. Angrep av andre sopper enn trådkølle fant vi bare sporadisk, og vi observerte ingen synlige skader på plantene.

#### Økonomisk vurdering

Det ble brukt ulik gjødsling til de forskjellige blandinger i denne serien. Innkjøpspris + frakt er satt til kr 160,- for PK-gjødsel og til kr 125,- for kalksalpeter – alt per 100 kg vare – håndtering + utsåing til 0,15 timer à kr 150,- per dekar. Gjødselkostnader per dekar for de ulike blandinger: 1 kr 133,-, 2-4 kr 174,- og 5-7 kr 284,-. Per kg tørrstoff utgjør dette i øre:

	Gjødselkostnad, øre per kg tørrstoff		
	Alle felt	Felt med ph $\geq$ 6	Felt med ph $<$ 6
Kløver + luserne.....	18,1	15,5	20,3
Kløver + luserne + gras.....	20,0	17,8	21,0
Kløver + gras.....	28,8	28,5	29,7
Bladfaks-blandinger.....	22,3	20,6	22,7
Timotei-blandinger.....	24,2	22,5	24,9
Engsvingel-blandinger.....	27,2	26,4	28,5

Kløver + luserne hadde laveste gjødselkostnad per kg tørrstoff, og for denne blandinga var det størst forskjell mellom felt med høg og låg pH.



## DRØFTING

Forsøksserien viser at en kan produsere rimelig og proteinrikt fôr med ei frøblanding av rød-kløver + luserne og uten gjødsling med nitrogen. Denne blandinga har minst gjødselkostnad per kg produsert tørrstoff, men en grasart sammen med belgvekstene og svak N-gjødsling gir sikker og lønnsom meravling. Av de grasarter som ble prøvd her gav bladfaks størst avling sammen med både rød-kløver og blandinga luserne+rød-kløver. I første engåret var blandingene med timotei best, men i senere engår ble bladfaks mer og mer overlegent. Det samme har Jetne (1982) påvist i andre forsøk fra Apelsvoll. Det ser ut til at bladfaks passer godt sammen med luserne, dette er vist av Skaare og Johansen (1963) i tidligere forsøk.

Jordas kalktilstand virket sterkt inn på luserneavlinga. Flere andre forsøk går i samme retning. Vestad (1972) fant at kalking av jord med pH under 6 gav sikkert avlingsutslag for luserne og luserneblandinger. Også fra andre land har vi forsøk som viser at kalking/kalkrik jord er av svært stor betydning ved dyrking av luserne. Fra New Zealand anbefaler Douglas (1986) at jorda minst bør ha pH-verdi på 6 ved dyrking av luserne og en terskelverdi på 6,5 for pH for å få

god bakterieutvikling. Fra amerikanske forsøk med luserne viser Mahler (1983) at stigende pH-verdier i jorda gir sterk økning både av plantemasse og bakterier. Mange forsøk viser altså at god kalktilstand i jorda er av meget stor betydning ved lusernedyrking.

## LITTERATUR

- Douglas, J.A. 1986. The production and utilization of luserne in New Zealand. *Grass and Forage Science* 41: 81-127.
- Jetne, M. 1982. Engfrøblandinger på Austlandet. *Forskning og forsøk i landbruket* 33: 129-131.
- Mahler, R.L. 1983. Influence of pH on Yield and N and P Nutrition of Alfalfa Grown on an Andic Mission Silt Loam. *Agronomy Journal* 75: 731-735.
- Skaare, S. & Ø. Johansen 1963. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rød-kløver og diverse grasarter. *Forskning og forsøk i landbruket* 14: 671-696.
- Vestad, R. 1972. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rød-kløver, timotei, hundegras og bladfaks på Sør-Østlandet. *Forskning og forsøk i landbruket* 23: 287-322.



# DIREKTE SÅDD OG PLANTA KÅLROT OG FÔRBETE ELLER NEPE MED TO PLANTEAVSTANDER, TO PLANTETYSER ELLER TO SÅTIDER

*Direct sown and planted swede, fodder beet or  
turnip with two different spacings, two types of  
transplants or two times of sowing*

HANS LEIN

Apelsvoll forskingsstasjon, Kapp, Norge

*Apelsvoll Research Station, Kapp, Norway*

Lein, H. 1987. Direct sown and planted swede, fodder beet or turnip with two different spacings, two types of transplants or two times of sowing. Norsk landbruksforskning 1, 103-111. ISSN 0801-5333.

Directly sown and planted swede (*Brassica napus L.* var *napobrassica*) and fodder beet (*Beta vulgaris L.*) or turnip (*Brassica rapa L.*) were compared in 67 trials in the South-East and the South of Norway during 1977-1985. Planted swede and fodder beet gave much the same total yield in feed units (1 650 NKf). Compared with direct sowing at the same time, planted plots gave about 50 % higher yields of swede and nearly 100 % more of fodder beet. In the highland, turnip gave higher yields than swede on sown plots, but swede was superior on planted plots. Reduced plant spacing from 40 cm to 25 cm at planted plots, gave 5 % higher yields of swede and 11 % higher yields of fodder beet. Compared with bare root transplants, plants in peat blocks gave 14 % higher yields of swede and 4 % more of fodder beet. Trials with direct sowing at two different times showed that the yield increase for planting mostly are a result of longer growing period in the spring.

Key words: Swede, fodder beet, turnip, yield, plant spacing, bare root transplants, peat blocks, sowing time.

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

Forsøk med planting av rotvekster til fôr ble utført ved flere av forsøksgardene allerede i tju- og trettiåra. Sjøl om det ble påvist til dels stor meravling for planting i forhold til vanlig såing, ble ikke metoden tatt i bruk. Nye plante- og pottemaskiner gjorde planting av rotvekster mer

aktuelt igjen i syttiåra. De siste par tiåra er det utført forsøk med planting ved en rekke av forskingsstasjonene i landbruk og i forsøksringer. Ved Apelsvoll forskingsstasjon og i forsøksringer på Østlandet og i Aust-Agder ble det gjennomført en forsøksserie med planting i åra

1977-1985. En var spesielt interessert i å undersøke om fôrbeta kan konkurrere med kålrot ved planting i strøk der fôrbeta ikke har vært aktuell med direkte såing. Ellers har en hatt med spørsmål om planteavstand, plantetype og såtid. I 1977-1978 hadde en også forskjellige N-mengder med i forsøka. Men da N gav svært små og usikre utslag har en her slått N-ledda sammen. Noen av felta som ble anlagt er kassert av ulike årsaker. I denne meldinga har en med resultater fra 48 felt med kålrot og fôrbeta og 19 felt med kålrot og nepe. Forsøksplanene er endret flere ganger etter at serien kom i gang. De vil bli omtalt ved presentasjonen av resultatene.

## METERIALE OG METODER

### *Gjødsling*

Felta er anlagt i rotvekstårker og er de fleste år gjødsla som åkeren omkring. I middel har 4 av 5 felt fått husdyrgjødsel. Mengdene er ikke bestemt nøyaktig. I 1977 var det i tillegg til husdyrgjødsling tre forsøksledd med 10, 15 eller 20 kg N/daa i handeleggjødsel. I åra 1978-81 var anbefalt gjødsling om våren 15 kg N i fullgjødsel uten husdyrgjødsling og 5-10 kg N i fullgjødsel med hel-halv husdyrgjødsling. I 1978 skulle halve feltet i tillegg få 5 kg N i kalksalpeter om våren, mens denne N-mengden i åra 1979-81 skulle gis som overgjødsling på hele feltet. Fra 1982 er felta gjødslet som vanlig til kålrot.

### *Plantemateriale*

I alle år har en brukt sortene 'Gry' kålrot, 'Kyros' fôrbeta og 'Foll' nepe. Frø av 'Kyros' er genetisk monogermt og var pelletert. Spiringa var ofte utilfredsstillende både ved tiltrekking og på friland. På enkelte felt gav det for lågt plantetall på direkte sådde ledd.

### *Høsting og prøver*

Ved høstinga er rot og blad vegd hver for seg, og det meste av jorda pusset av røttene. Etter forskriftene skulle røttene sorteres og antall friske, råtne, sprukne og stygge, klumprotskadede og stokkløpere noteres. Dette er utført på de

fleste felt. Som råtne er sterkt rotmaksskadede røtter tatt med på en del felt. Som regel ble det tatt tørrstoffprøver av blad og røtter fra alle ruter, men bare leddvise rotprøver i Aust-Agder. Rotprøvene er tatt ved å skjære ut et segment av et representativt utvalg på 6-10 røtter. Prøvene ble lagt i plastposer og siden hakket og tørket på Apelsvoll.

## RESULTATER

I tabellene er avlinga oppgitt i f.f.e. av rot og blad hver for seg. I totalavlinga er bare 70 % av bladavlinga reknet med fordi den er vanskelig å nytte fullt ut. Ved omrekning fra kg tørrstoff til f.f.e. har en brukt fôrtabellen i K.K. Heje's Lommehåndbok 1985, som gir faktoren 0,91 for røtter av alle rotvekster, og for reine blad 0,90 for kålrot, 0,74 for fôrbeta og 0,87 for nepe. Antall høsta røtter per dekar er oppgitt samt tørrstoffprosent i rot og blad ved høsting.

### *Forsøk med planteavstander*

I åra 1977-1979 er det i 15 forsøksfelt gjort en sammenlikning mellom sådd og tynna til 25 cm og planta med 25 cm og 40 cm avstand for kålrot og fôrbeta. Såing og planting er utført samme dag eller med 1-2 dager i mellom, i tida 16.5.-1.6., i middel den 23.5. Alle felt lå i de lågre deler av Østlandet. På alle felt er det brukt barrotplanter. Resultater av forsøka er stilt sammen i tabell 1.

Det var store variasjoner mellom felta i avlingsnivå. I middel var avlinga etter direkte såing nokså dårlig særlig for betene. Dette skyldtes problemet med dårlig spiring og følgelig for få planter pr. daa. Planting gav ca. 50 % avlingsauke for kålrot og nesten 100 % for betene. Kålrot og fôrbeta gav omtrent like stor rotavling, men betene gav betydelig mer blad og derfor større samla avling. Auke av planteavstanden fra 25 til 40 cm gav liten nedgang i rotavlinga av kålrot. For betene var tapet betydelig større, men usikkert. Bladavlinga gikk betydelig ned med større planteavstand, særlig for betene. Antall røtter viser at fôrbeta hadde best evne til å overleve etter planting.

Tabell 1. Direkte såing og to avstander ved planting av kålrot og fôrbete. Middel for 15 felt 1977-1979.

Table 1. Direct sowing and two different plant spacings at planting in swede and fodder beet. Mean of 15 trials, 1977-1979.

Forsøksledd Treatments		Avling i f.f.e. pr. dekar Yield, f.u. per 0.1 ha			Antall røtter pr. dekar No. of roots per 0,1 ha	Tørrestoff, % Dry matter %	
		Rot Root	Blad Top	Rot + 70 % av blad Root + 70 % of top		Rot Root	Blad Top
Kålrot Swede	Sådd Sown	617	256	796	5 368	11,1	11,1
Kålrot Swede	Planta 25 cm Planted 25 cm	907	333	1 140	5 179	10,9	11,1
Kålrot Swede	Planta 40 cm Planted 40 cm	886	286	1 086	3 469	10,9	10,9
Fôrbete Beet	Sådd Sown	393	239	560	4 177	19,3	10,7
Fôrbete Beet	Planta 25 cm Planted 25 cm	888	406	1 172	5 542	18,7	10,1
Fôrbete Beet	Planta 40 cm Planted 40 cm	824	329	1 054	3 688	18,8	9,9
LSD 5 %		84	33	97			

På ti av felta ble røttene sortert. Betene hadde svært få stokkløpere og råtne eller sprukne og stygge røtter. Kålrot hadde i middel ca. 10 % råtne eller rotmakkskadde røtter, uten klar forskjell mellom ledda. Antallet sprukne og stygge røtter var lite, men litt større etter planting og størst ved 40 cm avstand. Stokkløpere var det ikke på direkte sådde ledd, men i middel 17 % ved minste planteavstand og 20 % ved største planteavstand.

#### Forsøk med plantetyper

Etter at metoden med tiltrekking av planter i torvblokker var tatt i bruk, ble det satt i gang forsøk med sammenlikning mellom vanlige barrotplanter og torvblokkplanter av kålrot og fôrbete. Forsøka hadde et ledd med direkte såing omtrent samtidig med plantinga, i middel den 26.5. En har med resultatene fra 6 felt i 1980, 6 i 1981 og 4 i 1983. Planteavstanden var 25 cm i 1980, og 40 cm i 1981 og 1983, mens tynne-

avstanden skulle være etter tur 25, 40 og 30 cm. Felta i 1980-1981 lå i de lågereliggende bygdene på Østlandet, mens felta i 1983 lå i Aust-Agder. Se tabell 2.

Forskjellen i avlingsnivå mellom felta var som i den første serien stor. I forhold til felta i tabell 1 fikk en betydelig mindre bladavling av begge artene, og mindre rotavling av kålrot. I disse forsøka var det også relativt få røtter pr. daa i direkte sådde betar. Forholdet mellom sådde og barrotplanta ledd er omtrent det samme her som i den forrige serien. Torvblokkplanter gav signifikant større rotavling enn barrotplanter i kålrot, mens utslaget var lite i fôrbete og i bladavling (tabell 2). Torvblokkplantene gav bedre tilslag og større antall røtter pr. daa. Vekten pr. rot var nesten lik for begge plantetyper. Ved bruk av barrotplanter hadde fôrbetene flere røtter enn kålrot, mens kålrot hadde flest ved bruk av torvblokker.

Forskjellen mellom kålrot og fôrbete i rotav-

ling på planta ledd var også i denne serien nokså små, mens betene gav betydelig større bladavling og derfor litt større samla avling.

På disse felta var det meget få stokkløpere, råtne eller sprukne og stygge røtter av fôrbetene. Kålrot hadde ca 3 % stokkløpere i begge plantetyper. Andelen råtne røtter var stort sett nokså lik på de tre ledda, men på et par felt var det betydelig mer skade av rotmakk på torvblokkplanter. Det var litt flere sprukne og stygge røtter etter planting enn med direkte såing.

#### *To såtider sammenliknet med planting*

Tre felt i Hedmark forsøksring i åra 1979-1981 viste at en fikk liten eller ingen meravling for planting av kålrot når direkte såing var gjort 9-17 dager tidligere enn planting. Spørsmålet om såtid i forhold til plantetid ble så tatt opp i en del forsøk i åra 1982-1985. Her har en stilt sammen resultatene av 12 felt i tabell 3. Andre såtid var samtidig med planting og første såtid

10-24 dager tidligere, i middel henholdsvis 10.5. og 26.5. To felt med bare 5-7 dager mellom såingene er ikke tatt med. Sju av de 12 felta var i Aust-Agder, de andre spredt i de lågereliggende deler av Østlandet. Det ble brukt torvblokkplanter og 40 cm avstand ved planting, og 30 cm avstand ved tynning.

Avlingsnivået var jamnt over svært høgt på disse felta (tabell 3). Tidligere såing gav betydelig større avling. Utslaget var større i rotavling enn i bladavling og større i fôrbeta enn i kålrot. Det er tydelig sammenheng mellom avlingsauken for tidligere såing og antall dager mellom såingene, men korrelasjonen var signifikant bare for kålrot. Planting gav større avling enn tidlig såing på alle felt for beta og på 10 felt for kålrot.

Når en sammenlikner samtidig såing og planting, var utslaget for planting relativt mindre i disse forsøka enn i forsøka som er behandlet foran. For betene kan det ha sammenheng med

Tabell 2. Direkte såing og barrot- og torvblokkplanter av kålrot og fôrbete. Middel for 16 felt 1980-1983.

*Table 2. Direct sowing and bare root and peat block transplants in swede and fodder beet. Mean of 16 trials 1980-1983.*

Forsøksledd <i>Treatments</i>		Avling i f.f.c. pr. dekar <i>Yield. f.u. per 0.1 ha</i>			Antall røtter pr. dekar <i>No. of roots per 0.1 ha</i>	Tørrstoff. % <i>Dry matter %</i>	
		<i>Rot Root</i>	<i>Blad Top</i>	<i>Rot + 70 % av blad Root + 70 % of top</i>		<i>Rot Root</i>	<i>Blad Top</i>
Kålrot <i>Swede</i>	Sådd <i>Sown</i>	553	180	679	4 959	11,0	10,2
Kålrot <i>Swede</i>	Planta barrot <i>Bare root</i>	829	229	989	4 040	11,0	10,2
Kålrot <i>Swede</i>	Planta torvbl. <i>Peat blocks</i>	949	256	1 128	4 462	11,0	10,1
Fôrbete <i>Beet</i>	Sådd <i>Sown</i>	413	188	544	3 878	17,0	9,6
Fôrbete <i>Beet</i>	Planta barrot <i>Bare root</i>	881	294	1 087	4 166	17,5	9,3
Fôrbete <i>Beet</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	920	305	1 133	4 307	17,1	9,4
LSD 5 %		115	43	138			



at en fikk et bra antall røtter med direkte såing. Mindre utslag for planting har også sammenheng med at mange felt lå langt sør på Østlandet og i Aust-Agder.

Det var et ubetydelig antall stokkløpere og råtnene eller sprukne og stygge røtter av betene. For kålrot var det ingen særlig forskjell mellom ledda i råtnene eller stygge røtter. Stokkløpere var det nesten ikke med sein såing, i middel 1 % med tidlig såing og 4 % med planting. På ett felt var det mye klumprot, mest ved tidlig og minst ved sein såing.

#### Sammenlikning mellom landsdeler

Tabell 4 er en sammenstilling av alle felt med sammenlikning såing - planting av kålrot - fôrbete. Den omfatter alle felt i tabellene 1, 2 og 3 og 5 felt til. Fra tabell 1 har en med ledd med 40 cm avstand, fra tabell 2 torvblokkplanta ledd, og fra tabell 3 såing samtidig med planting. Det kan være store forskjeller mellom de to land-

sdelene i vekstforhold pga. forskjell mellom år, så en bør ikke legge for mye vekt på forskjellene i tabellen.

Når en ser på forholdet mellom direkte sådde og planta ledd er det forbausende liten forskjell mellom landsdelene for både kålrot og fôrbete. I middel gav planting ca 50 % større rotavling av kålrot og nesten 100 % auke i rotavlinga av fôrbete. Bladavlinga auka med henholdsvis 26 % og 40 %. Sådd direkte var fôrbete dårlig i forhold til kålrot på Østlandet, men ikke så mye dårligere i Aust-Agder. Ved planting gav de to artene like stor samla avling i begge landsdelene.

#### Forsøk med nepe og kålrot

Mens forsøksserien med kålrot-fôrbete var i gang, ble det lagt ut en del felt med sammenlikning mellom kålrot og nepe på steder der en mente det ikke hadde noen hensikt å plante eller så fôrbeter. Her har en med resultater fra 19 av

Tabell 3. To såtider ved direkte såing, og planting ved siste såtid, av kålrot og fôrbete. Middel for 12 felt 1982-1985.

Table 3. Two different times for direct sowing, and planting at latest sowing time, in swede and fodder beet. Mean of 12 trials 1982-1985.

Forsøksledd Treatments		Avling i f.f.e. pr. dekar Yield, f.u. per 0.1 ha			Antall røtter pr. dekar No. of roots per 0.1 ha	Tørrstoff, % Dry matter %	
		Rot Root	Blad Top	Rot + 70 % av blad Root + 70 % of top		Rot Root	Blad Top
Kålrot Swede	Sådd tidlig Sown early	935	248	1 109	4 931	10,1	10,6
Kålrot Swede	Sådd seint Sown late	760	209	907	4 961	10,2	10,6
Kålrot Swede	Planta Planted	1 067	265	1 252	3 936	10,1	10,6
Fôrbete Beet	Sådd tidlig Sown early	867	306	1 081	4 688	17,2	10,4
Fôrbete Beet	Sådd seint Sown late	654	262	838	4 712	17,5	10,5
Fôrbete Beet	Planta Planted	1 104	325	1 331	3 914	16,9	10,2
LSD 5 %		126	40	142			

disse felta. Bortsett fra tre felt i de midtre deler av Østlandet og to i Setesdal, lå alle felt i de høyere dal- og fjellbygdene på Østlandet.

Planene som ble brukt i disse forsøka de enkelte år, tilsvarte planene i kålrot-fôrbetefelta ved at en i stedet for fôrbete hadde med sådd nepe i åra 1978-1982 og sådd og planta nepe i åra 1983-1984. Tynnings- og planteavstand var som i kålrot-fôrbetefelta.

Tabell 5 er en sammenstilling av resultater fra kålrot-nepeforsøka. En har ikke tatt med utslagene for auka planteavstand i kålrot på tre felt i 1978. De var litt større enn i tabell 1, og gav i middel 11 % nedgang i samla avling. I åra 1982-1984 var tidlig og sein såing av kålrot og nepe med i planen. Da det er gjennomført bare på to felt har en ikke tatt med resultatene i tabellen. For nepe gikk utslaget begge veger. I kålrot var avlinga nokså dårlig også med tidligere så-

ing på disse to felta. I tabell 5 har en med talla fra sein såing, og på resten av felta ble såing og planting utført nesten samtidig.

I tabell 5 har en øverst sammenliknet sådd nepe med sådd og planta kålrot, som var med på alle felt. På nesten alle felt var tynningsavstand 25-30 cm. På alle felt unntatt tre ble det brukt torvblokkplanter, og planteavstand 25 cm på 9 felt og 40 cm på resten. Såing og planting ble gjort nokså seint, i middel den 31. mai.

Ved direkte såing gav nepe betydelig større avling enn kålrot (tabell 5). Særlig var bladavlinga stor. Nepe hadde litt flere røtter pr. daa. Sådd kålrot gav jamnt over noe mindre avling enn i forsøka som er behandlet foran, som en følge av seinere såing. Planting av kålrot gav svært stor meravling, og nesten like mye som i kålrot-beteforsøka.

På ett felt i 1982 ble planta nepe tatt med som

Tabell 4. Middeltall for alle felt med direkte såing og planting av kålrot og fôrbete 1977-1985  
*Table 4. Mean of all trials comparing direct sowing and planting in swede and fodder beet 1977-1985*

Landsdel <i>Part of the Country</i>	Forsøksledd <i>Treatments</i>		Avling i f.f.e. pr. dekar <i>Yield, f.u. per 0.1 ha</i>			Antall røtter pr. dekar <i>No. of roots per 0.1 ha</i>
			<i>Rot Root</i>	<i>Blad Top</i>	<i>Rot + 70 % av blad Root + 70 % of top</i>	
Østlandet 34 felt 1977-1985	Kålrot <i>Swede</i>	Sådd <i>Sown</i>	602	221	757	5 103
	Kålrot <i>Swede</i>	Planta <i>Planted</i>	936	281	1 133	3 896
South-Eastern part	Fôrbete <i>Beet</i>	Sådd <i>Sown</i>	440	220	594	4 123
	Fôrbete <i>Beet</i>	Planta <i>Planted</i>	906	326	1 134	4 017
Aust-Agder 14 felt 1982-1985	Kålrot <i>Swede</i>	Sådd <i>Sown</i>	691	200	831	5 010
	Kålrot <i>Swede</i>	Planta <i>Sown</i>	1 044	248	1 218	3 975
The South	Fôrbete <i>Beet</i>	Sådd <i>Sown</i>	581	249	755	4 526
	Fôrbete <i>Beet</i>	Planta <i>Planted</i>	1 040	305	1 254	3 855



et ekstra ledd, og gav ca. 50 % større avling enn planta kålrot, i alt 2 400 kg tørrstoff per dekar. I 1983-1984 fikk en derfor anlagt 6 felt der planta nepe var med. Resultater for disse felta står midt i tabell 5. Planting gav betydelig meravling både av rot og blad i nepe. Men planta kålrot gav mye større rotavling, og sjøl om bladavlinga var større i nepe, gav den mindre samla avling. Antall røtter var størst i nepe.

Nederst i tabell 5 har en tatt med sammenlikning mellom barrot- og torvblokkplanter av kålrot på 7 felt i 1980-1981. En fikk omtrent samme meravling for bruk av torvblokkplanter

som i tabell 2 foran. Det ble høsta flere røtter etter torvblokkplanting.

Røttene ble sortert på 15 av nepe-kålrotfelta. Det var ingen klar forskjell mellom nepe og kålrot i prosent råtne eller sprukne og stygge røtter i sådd bestand. Begge hadde en ubetydelig andel stokkløpere og klumprotangrep. Heller ikke etter planting var det noen regelmessig forskjell mellom artene i råtne eller sprukne og stygge røtter. På de fleste felt var det få stokkløpere, men på to felt hadde planta nepe 30 % og 50 % stokkløpere mot ellers 4 % og 0 % i kålrot. Begge felt var planta i juni.

Tabell 5. Direkte såing og planting av nepe og kålrot 1978-1984.

Table 5. Direct sowing and planting in fodder turnip and swede 1978-1984.

Forsøksledd Treatments		Ant. felt No. of trials	Avling i f.f.e. pr. dekar Yield, f.u. per 0.1 ha			Antall røtter pr. dekar No. of roots per 0.1 ha	Tørrstoff, % Dry matter %	
			Rot Root	Blad Top	Rot + 70 % av blad Root + 70 % of top		Rot Root	Blad Top
Nepe Fodder turnip	Sådd Sown	19	594	271	784	5 350	9,8	10,9
Kålrot Swede	Sådd Sown	19	494	181	621	5 040	11,3	10,7
Kålrot Swede	Planta Planted	19	922	242	1 091	4 709	10,9	10,4
LSD 5 %		19	78	30				
Nepe Fodder turnip	Sådd Sown	6	451	236	616	5 275	9,7	11,6
Nepe Fodder turnip	Planta Planted	6	652	344	893	4 383	10,0	11,1
Kålrot Swede	Planta Planted	6	875	219	1 028	4 143	10,9	11,1
LSD 5 %		6	134	66	151			
Kålrot Swede	Barrotpl. Bare root	7	936	243	1 106	5 476	10,8	10,3
Kålrot Swede	Torvbl.pl Peat blocks	7	1 054	258	1 235	5 611	10,9	10,3
LSD 5 %		7	100	45	125			

## DISKUSJON OG KONKLUSJONER

Auka avstand fra 25 cm til 40 cm ved planting gav i middel en nedgang i totalavlinga på 54 f.f.e./daa i kålrot og 118 f.f.e./daa i fôrbete. Dette samsvarer svært bra med resultatet Øyen (1985) fikk av forsøk i Rogaland og Agder. For kålrot er det ingen tvil om at den største avstanden lønner seg best. Om en verdsetter avlinga til 3 kr pr. f.f.e. blir utbyttet i fôrbeter ca 15 øre for hver ekstra plante (2 300 stk.) ved å bruke 25 i stedet for 40 cm planteavstand. For kålrot kan det kanskje lønne seg å bruke større avstand enn 40 cm. Å bestemme den mest lønnsomme avstand er meget vanskelig, da både kostnader og utbytte vil variere mye av mange årsaker.

Øyen (1980) fikk små avlingsutslag av å auke avstanden fra 25 cm til 40 cm ved tynning av kålrot og fôrbete, så en kan anta at det har betydning lite for resultatene av våre forsøk at en har brukt ulike avstander ved tynning av sådde ledd.

Oppal i torvblokk i stedet for barrotplanter gav i våre forsøk en avlingsauke på i alt 139 f.f.e. pr. dekar i kålrot og 46 f.f.e. i fôrbeter. Øyen (1985) fikk litt mindre utslag, men en liknende forskjell mellom artene. Avlingsutslagene ser ut til å ha sammenheng med auken i antall høsta røtter. Kålrot har hatt størst fordel av oppal i torvblokk pga. færre utgåtte planter. Avling pr. plante er i våre forsøk lik for begge oppalsmetodene. Om det lønner seg å bruke torvblokkplanter vil foruten avlingsutslaget avhenge av mange faktorer som ikke er undersøkt her. For kålrot kan det være svært viktig at torvblokkene gir mulighet til mer effektive tiltak mot kålfluelarver.

Forsøka med to såtider viste som ventet større avling ved tidlig såing, og litt større utslag i fôrbete enn i kålrot. Øyen (1980) fant at avlingsauken for planting avtok med 12-14 f.f.e. i rot pr. dekar i kålrot-fôrbete for hver dag planting utsettes i forhold til såing. Dette ligger svært nær resultatet vi fikk for to såtider med 16 dagers mellomrom i middel. Øyen (1980) fant at avlingstapet var større ved utsatt planting enn for utsatt såing. Det betyr at en får større me-

ravling for planting i forhold til samtidig såing dersom felta blir anlagt tidligere om våren. Av materialet vårt kan en ikke påvise noen slik sammenheng verken for kålrot eller for fôrbete. Det er signifikant nedgang i samla avling på ca. 14 f.f.e. pr. daa og dag for både kålrot og fôrbete for utsatt plantetid dvs. omtrent det samme som for seinere såing. Disse beregningene viser at vinninga i avling ved planting for det meste skyldes forlenging av veksttida om våren. For å utnytte fordelene ved planting må en derfor plante like tidlig som en kan så direkte. Men med tidligere planting må planteoppalet skje mens det er kaldere ute med de vanskene det medfører. Faren for stokkløping seinere blir også større.

Middeltalla for alle felt med samtidig såing og planting av kålrot og fôrbete viste en meravling for planting av kålrot på 380 f.f.e. pr. dekar. Sørland (1983) kom til at 360 f.f.e. dekker merkostnadene med planting når kostnader til kjøp av ferdige planter var nokså høge.

Fôrbete gav i middel litt mindre rotavling, men større bladavling enn kålrot ved planting. Den stod relativt bedre i Aust-Agder enn på Østlandet. Om en ved planting skal foretrekke fôrbete er vanskelig å avgjøre. Den har en høgre tørrstoffprosent, ingen problemer med rotmakk og klumprot, kanskje bedre lagringsevne og mindre tendens til stokkløping enn 'Gry' kålrot. På den annen side har den mer greinete røtter etter planting og den er mer variabel i avling. I vårt materiale var det tydelig sammenheng mellom temperaturen i veksttida og avling av fôrbete både totalt og i forhold til kålrot. 'Kyros' fôrbete har ofte spirt dårlig og gitt for få planter på torvblokkbretta. Andre kålrotsorter, spesielt 'Bangholm Ruta Øtofte' har i sortsforsøk gitt betydelig større avling enn 'Gry' ved direkte såing. Den er svakere mot klumprot.

Direkte såing av fôrbete gir så liten avling på indre deler av Østlandet at det ikke er aktuelt der. Avlinga varierte også mye fra år til år etter temperaturene. I sørligere strøk kan det være aktuelt å så fôrbete direkte, særlig ved tidlig såing.

Såing-planting av fôrbete og fôrsukkerbete ble prøvd på Møystad i åra 1935-1939 (Elle,

1940). Avlinga ved direkte såing var om lag som i våre forsøk på Østlandet, men utslaget for planting var bare ca. 340 f.f.e./daa. I en serie forsøk på Sør-Østlandet 1975-77 fikk Svads (1980) større avling ved direkte såing av förbete enn av kålrot og et utslag ved planting på henholdsvis 330 og 110 f.f.e./daa. Men delvis tørke og tidligere såing enn planting kan forklare noe av forskjellene fra våre forsøk. Betene tålte tørke bedre enn kålrot. I Rogaland og Agder fikk Øyen (1980) ved direkte såing ca. 50 f.f.e. større avling av kålrot ('Ruta') enn av förbete ('Kyros') og en avlingsauke på 209 og 327 f.f.e. pr. dekar for planting. Men i de fleste forsøka var planting utført 7-14 dager seinere enn direkte såing.

Forsøka i indre og høyere strøk gav større avling av nepe enn av kålrot både i røtter og i blad ved direkte såing. Ved planting gav kålrot mye større rotavling enn nepe. Sjøl om nepe og så gir avlingsauke for planting, er den ikke aktuell ved planting. Forsøk i Trøndelag (Tranmæl 1973, Kvithamar 1984) viste et liknende forhold mellom sådd og planta nepe og kålrot som det vi har fått.

#### LITTERATUR

Elle, Th. 1940. Forsøk med sorter og stammer av kålrot og förbete 1934-39. Melding fra Statens forsøksgård på Møystad for 1939.

Svads, H. 1980. Å plante rotvekster. Samvirke 1980 (2): 60.

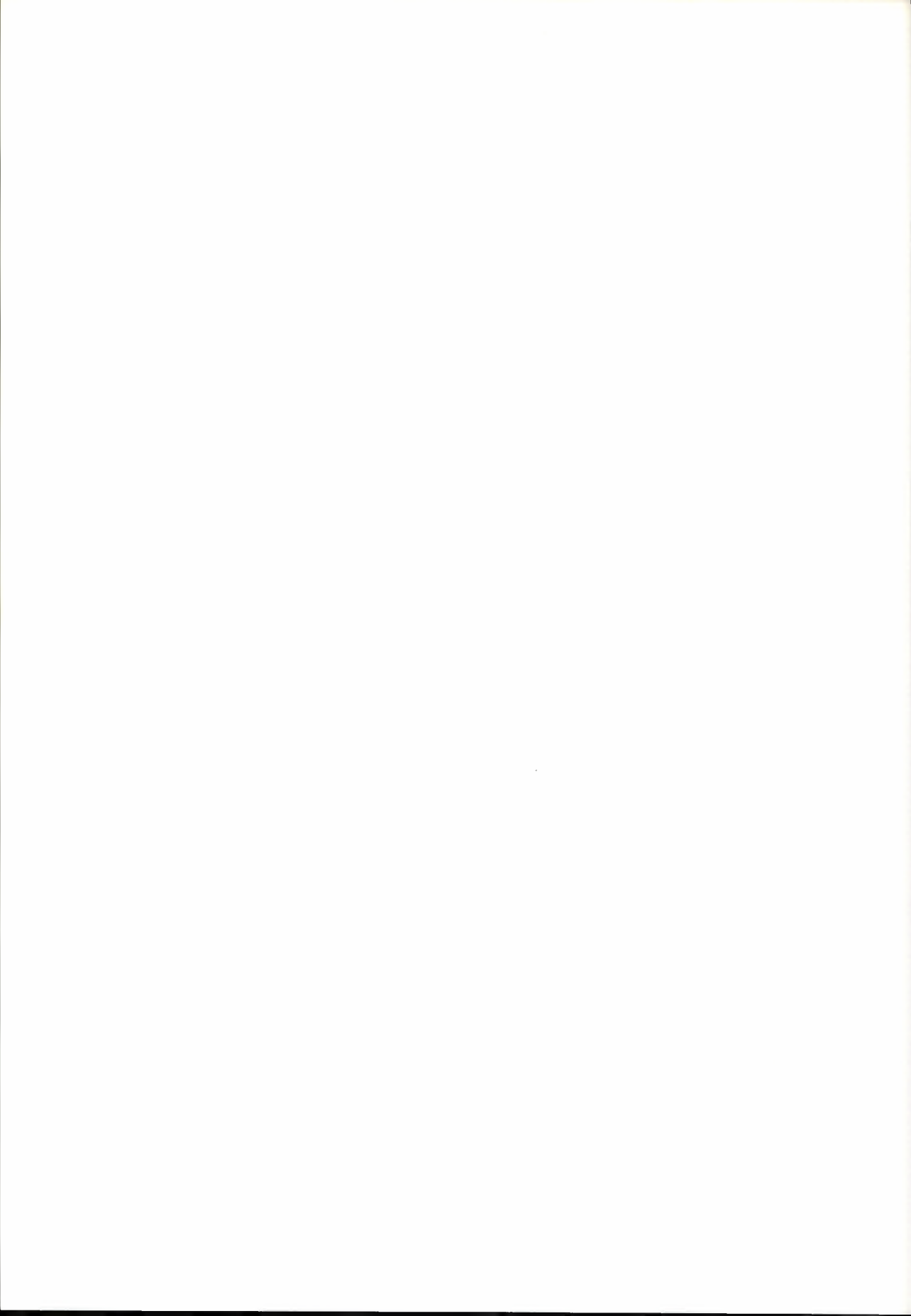
Sørland, R. 1983. Rotvekstdyrking. Kostnader - arbeidsvederlag. Norsk Landbruk 1983 (12): 13.

Tranmæl, T. 1973. Forsøk med sådd nepe, sådd kålrot og planta kålrot 1969-1971. Forskning og forsøk i landbruket 24: 561-569.

Øyen, J. 1980. Forskjellige dyrkingsmåter til forskjellige rotvekster. Forskning og forsøk i landbruket 31: 11-20.

Øyen, J. 1985. Torvblokk- og barrotplanter av kålrot og förbete til utplanting. Forskning og forsøk i landbruket 36: 71-75.

Forsøksresultat fra SF Kvithamar. Landbrukstidende 1984 (9): 240.



# GJØDSLING MED NITROGEN, FOSFOR OG KALIUM TIL PURRE

## *Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of leek*

MONS FLØNES

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

Flønes, M. 1986. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of leek. *Norsk landbruksforskning* 1, 113-116. ISSN 0801-5333.

Three levels of N, P and K, applied to leek were tested over five years in a field trial on silty clay. Increasing quantities of N increased the yield significantly in one year only (1979). Nitrogen fertilizer increased N and S contents and decreased dry matter of the plant material. The highest P-level significantly increased the yield and the P content of the plants in all years. Neither yield nor plant mineral content responded to increasing K-fertilization. On the basis of yield, storing, soil and plant analyses the following recommendation for fertilization of leek is made per hectare: 100-150 kg N, 70-90 kg P and 100-120 kg K.

Key words: Fertilization, leek, nitrogen, phosphorus, potassium.

*Mons Flønes, Kvithamar Agricultural Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway.*

Purre er kjent for å være et av de mest kravfulle grønnsslagslag når det gjelder næring. I eldre lærebøker var purre ført opp i gruppe I sammen med vekster som hadde de største krav til N-, P- og K-gjødsling.

I Norge er det tidligere utført få forsøk med gjødsling til purre. Denne meldinga gjør greie for et faktorielt NPK-forsøk utført ved Statens forskingsstasjon Kvithamar i åra 1976-80.

### MATERIALE OG METODER

Forsøksfeltet ble anlagt i 1957 på ei moldholdig siltig leire etter en faktoriell plan med 3 mengder av N-, P- og K-gjødsel. Feltet ble tidligere

nyttet til gulrot, vinterkål og rødbeter. Som gjødsel ble det brukt kalksalpeter (15,5 % N), superfosfat (9 % P) og kaliumsulfat (41 % K).

I oppstartingsåret (1976), ble samtlige ruter gjødslet likt med 17,6 kg N, 7,7 kg P og 21,8 kg K pr. dekar, for å registrere eventuell ettervirkning av tidligere års gjødsling. Nitrogen-gjødsla ble fordelt som grunn-gjødsling om våren og som overgjødsling i veksttida. Overgjødslinga ble gitt i 1, 2 og 3 ganger på henholdsvis N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> og N<sub>3</sub> med 3,1 kg N pr. gang.

Planter av sorten «Odin» LD ble oppalt i elektrisk varmbenk og plantet i månedsskiftet mai-juni i enkeltrad på drill med planteavstand 65 cm × 10 cm dvs. 15 400 planter pr. dekar.

Anleggsruta var 60 m<sup>2</sup>, mens høsteruta ut-



Tabell 1. Purre, Klasse I kg/daa etter stigende mengde med nitrogen, fosfor og kalium.

*Table 1. Class I Leek, kg/daa, in accordance with rising levels of nitrogen, phosphorus and potassium.*

År/Nivå Year/Level	N1	N2	N3	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1976	1 249	1 143	1 292	659	1 179	1 847***	1 391	1 123	1 170
Midd./Mean									
1977-80	2 182	2 225	2 243	2 011	2 230	2 410***	2 277	2 212	2 162
Rel./									
Relative	100	102	103	100	111	120	100	97	95

gjorde 13,65 m<sup>2</sup>. Ved høsting i første halvdel av oktober ble total plantemasse veid uten røtter, deretter ble det sortert etter Norsk Standard (NS 2840).

I 1978/79 og 1979/80 ble purren lagret på kjølelager etter sortering og veiing.

Hvert år i juli måned ble det tatt ut jordprøver på alle ruter. I 1980 ble det tatt analyser av 10 høstferdige planter fra hver rute.

For signifikansnivået er brukt  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$  og  $P < 0,001^{***}$ .

## RESULTATER

### *Avling og kvalitet*

Utslagene for gjødsling ble sammenfallende for den totale og salgbare avling.

I ettervirkningsforsøket (1976) ble det på tross av at det var gjødslet med 7,7 kg P pr. daa funnet signifikant ( $P < 0,001$ ) avlingsøkning på grunn av tidligere års gjødsling med stigende mengder superfosfat (tab. 1).

Stigende mengder nitrogen gav positivt avlingsutslag bare i 1979. I de øvrige år var det en tendens til nedgang i avling ved å tilføre mer enn minste mengde med N-gjødsel.

Samtlige år i forsøksperioden ble det positivt avlingsutslag til største mengde P-gjødsel. I middel for åra 1977-80 ble avlingsøkningen 11 % når P-gjødslinga ble økt fra minste til midlere mengde. Det ble ytterligere 9 % avlingsøkning når største mengde P-gjødsel ble gitt. Økende

fosforgjødsling gav en større prosent av avlinga i klassen Ekstra.

Kaliumgjødsling ut over 12 kg K/daa gav sikker avlingsnedgang i 1977. Samme tendens var det i 1978 og 1980 uten at forskjellen da var signifikant.

I 1977 var det samspill mellom N- og K-gjødslinga ( $P < 0,05$ ) på avling. Kombinasjonen av største mengde N og minste mengde K gav størst avling. Tilsvarende samspill var det også i 1980, men da var det midlere mengde av både N og K som gav størst avling.

### *Lagringsevne*

I 1978/79 var det et sikkert samspill mellom N og P, slik at minste mengde N og P gav beste lagring ( $P = 0,01$ ). Den påfølgende sesong ble det funnet en negativ virkning av stigende N-gjødsling på avling i klasse I etter lagring.

### *Jordanalyser*

Allerede i startåret var det signifikante forskjeller i analysetallene som skyldtes ulik gjødsling i tidligere år (tab. 2 og 3). Stigende N-gjødsling førte til nedgang av K-AL ( $P < 0,01$ ) og Mg-AL ( $P < 0,01$ ). I løpet av forsøksperioden økte P-AL med henholdsvis 5, 6 og 8 enheter ved minste, midlere og største tilførte P-mengde. Det ble funnet bra sammenheng mellom tilførte P-mengder og P-AL i jorda ( $r = 0,77$ ,  $P < 0,001$ ). Stigende P-mengder hadde negativ virkning på Mg-AL innholdet i jorda ( $P < 0,01$ ).

Stigende K-gjødsling førte til høyere K-AL innhold i jorda ( $r = 0,89$ ,  $P < 0,01$ ). Midlere og



største mengde med K førte til en økning i K-AL på 5 og 10 enheter i løpet av perioden.

Glødetapet gikk i løpet av perioden ned med ca. 0,3 % uansett gjødselslag og mengde.

#### Planteanalyser

Stigende N-gjødsling virket negativt på plantenes tørrstoffinnhold, men hadde positiv virkning på innhold av nitrogen,  $r=0,64$  ( $p<0,001$ )

Tabell 2. Analyser av jordprøver (0-20 cm). Fosforinnhold i mg/100 g tørr jord etter stigende fosforgjødsling.

Table 2. Analyses of soil samples (0-20 cm). Content of P in mg/100 g dry soil in accordance with increasing phosphorus fertilization levels.

År/Nivå Year/Level	P-AL			P-HCL		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1976.....	12	17	21***	108	121	130***
1980.....	17	23	29***	131	144	156***

Tabell 3. Analyser av jordprøver (0-20 cm). Kaliuminnhold i mg/100 g tørr jord etter stigende kaliumgjødsling.

Table 3. Analyses of soil samples (0-20 cm). Content of K in mg/100 g dry soil in accordance with increasing potassium fertilization levels.

År/Nivå Year/Level	K-AL			K-HNO <sub>3</sub>		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
1976.....	11	15	21***	134	142	153***
1980.....	10	20	31***	136	159	173***

Tabell 4. Analyse av purre, dyrket ved 3 ulike mengder av N, P og K i 1980. Verdiene er oppgitt som % av tørrstoff.

Table 4. Analyses of leek grown under three different N, P og K levels in 1980. The value is given as per cent of dry matter.

Analyse Analyses	N1	N2	N3	P1	P2	P3	K1	K2	K3
Tørrstoff Dry matter	10,7	10,2	9,5 ***	9,9	10,5	10,0	10,0	10,0	10,3
Total N Total N	1,62	1,71	2,00 *	1,75	1,80	1,78	1,86	1,79	1,68
Fosfor Phosphorus	0,366	0,347	0,351	0,319	0,348	0,397***	0,363	0,363	0,339
Kalium Potassium	2,55	2,59	2,61	2,63	2,52	2,60	2,42	2,68	2,65
Svovel Sulphur	0,457	0,518	0,591***	0,547	0,508	0,511	0,542	0,520	0,504

og svovel (tab. 4). Økende mengder P-gjødsling førte til større innhold av fosfor,  $r=0,87$  ( $P<0,001$ ). Kaliumgjødslingen førte ikke til noe signifikant utslag i de analyserte stoffene, men det var likevel en positiv sammenheng mellom tilført mengde og innhold av kalium i plantene,  $r=0,53$  ( $P<0,001$ ). Kombinasjonen av økende N- og K-gjødsling gav mindre innhold av kalsium ( $P<0,05$ ) og magnesium ( $P<0,05$ ).

## DISKUSJON

Med utgangspunkt i planteanalysene fra forsøket ved SF Kvithamar i 1980 vil det i totalavlinga (4 500 kg/daa purre med alle blad uten røtter) bli bortført følgende mengder: 7,9 kg N, 1,6 kg P, 11,7 kg K, 2,6 kg Ca og 0,4 kg Mg, noe som er betydelig lavere enn det Balvoll (1967) oppgir. Spesielt er mengden av N, Ca og Mg langt lavere.

Ut fra en samlet vurdering av avling, lagring og jordanalyser kan følgende gjødsling anbefales pr. daa: 10-15 kg N, 7-9 kg P og 10-12 kg K. Dette er noe mindre av N og K og noe mere P enn det som vanligvis anbefales (Anon 1985).

Dersom en sammenholder de anbefalte gjødselmengder med de bortførte mengdene i avlinga vil en finne bra overensstemmelse for K, dårlig for N og meget dårlig for P. Luksusgjødslinga med P førte her til et betydelig større innhold av lettøselig fosfor i jorda.

Regnet ut fra P-AL i tabell 2 har kg P/daa økt med henholdsvis 10 kg, 12 kg og 16 kg i løpet av perioden (5 år) for de 3 mengdene av fosfor. Likevel er det en betydelig del fosfor som en må regne med har gått over i mer stabile fosforbindelser i jorda.

## SAMMENDRAG

Tre mengder med N, P og K ble prøvd i gjødslingsforsøk til purre på ei moldholdig siltig leire. Stigende mengde med N gav signifikant avlingsøkning bare i 1979. N- og S-innholdet i plantene økte når N-gjødslinga steg, men tørrstoffinnholdet gikk ned.

Høgste P-gjødsling gav hvert år sikker avlingsøkning, og større P-innhold i plantene. Det ble ikke funnet noen effekt av stigende mengder K. På grunnlag av resultatene for avling, lagring, jord- og planteanalyser blir følgende gjødsling pr. daa tilrådd: 10-15 kg N, 7-9 kg P og 10-12 kg K.

## LITTERATUR

Balvoll, G. 1967. Håndbok i gjødsling. Bøndernes forlag, Oslo. 239 s.

Anon. 1985. Gjødselhåndbok 1985/86. Norsk Hydro, Oslo. 48 s.

# GJØDSLING MED NITROGEN, FOSFOR OG KALIUM TIL KNOLLSELLERI

## *Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of celeriac*

MONS FLØNES

Statens forskingsstasjon Kvithamar, Stjørdal, Norge  
*Kvithamar Agricultural Research Station, Stjørdal, Nor-  
way*

Flønes, M. 1986. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of celeriac. Norsk landbruksforskning 1, 117-121. ISSN 0801-5333.

Three levels of N, P and K applied to celeriac were investigated over five years in a field trial on silty clay. N of 230 kg/ha significantly increased the yield in one of the years, compared with 110 kg/ha. When the level of P was raised from 48 to 66 and 84 kg/ha, the four-year average yield increased by 10 % and 15 %, respectively. Increased fertilization with K from 120 to 200 kg/ha increased the yield by 12 %. In one of four seasons the lowest level of N combined with the highest rate of K gave the best keeping quality. The N, P and K contents of the tubers increased when fertilization rate was raised.

Key words: Celeriac, fertilization, nitrogen, phosphorus, potassium.

*Mons Flønes, Kvithamar Agricultural Research Station. N-7500 Stjørdal, Nor-  
way*

Knollselleri er kravfull når det gjelder gjødsling. For ca. 70 år siden skrev Weydahl (1915) blant annet om knollselleri: «Delvis vil det være lønnsomt at bruke udelukkende kunstgjødsel», og han anbefalte mengder som tilsvarte 13-19,5 kg N, 4,4-6,6 kg P og 18,4-27,6 kg K pr. dekar. Ellers har Balvoll (1970) undersøkt virkningen av superfosfat og kaliumgjødsel på avling og jord i flerårig forsøk til blant annet knollselleri.

Denne meldinga omhandler resultater fra et langvarig NPK-forsøk for åra 1976-1980 ved Statens forskingsstasjon Kvithamar. Målet var å finne fram til riktig gjødsling sett i relasjon til jordanalyser og næringsopptak.

## MATERIALE OG METODER

Forsøksfeltet ble opprinnelig anlagt i 1957 som blindforsøk på ei svært moldrik siltig leire. Det ble senere benyttet til å undersøke gjødselkravet hos gulrot 1958-62, hodekål 1963-67 og rødbeter 1968-75. Perioden med knollselleri gikk fra 1976-80. I 1976 ble samtlige ruter gjødslet likt med 140 kg fullgjødsel B (17,6 kg N, 7,7 kg P og 21,8 kg K) pr. dekar for å undersøke ettervirkningen av tidligere års gjødsling. I resten av forsøksperioden ble det gjødslet med følgende mengder i kg pr. dekar:

Trinn/Level:	1	2	3
N	10,9	17,1	23,3
P	4,8	6,6	8,4
K	12,0	20,0	28,0

Som gjødselslag ble brukt kalksalpeter (15,5 % N), superfosfat (9 % P) og kaliumsulfat (41 % K).

Forsøksplanen var faktoriell slik at det i alt ble 27 gjødslingskombinasjoner tilfeldig fordelt i et blokkforsøk. Gjødsla ble spredd manuelt og harvet inn i jorda 2-3 dager før planting. Endel av nitrogen-gjødsla ble gitt som en, to og tre overgjødslinger på henholdsvis minste, midlere og største N-mengde, og det ble gitt 3,1 kg N/daa pr. gang.

Oppal av planter foregikk i veksthus. Det ble breisådd i kasser I. uka i april og senere priklet i 5 cm torvblokk. I 1976-77 ble sorten «Alabaster Bona» OE brukt, mens det i de tre siste åra ble brukt «Snehvide» LD.

Plantene ble plantet ut i månedsskiftet mai-juni på drill med avstand 65 cm og planteavstanden 50 cm. I løpet av vekstida ble det utført både kjemisk og mekanisk ugrasbekjempelse. Utenom beising av frø var det ikke behov for plantevern. Høsting ble foretatt i slutten av september. Bladene ble pusset av på åkeren og spredd jevnt utover de rutene de vokste på.

Med unntak av 1980 ble avling av klasse I lagret på kjølelager. Knollene ble tatt ut og sortert etter ca. 90 døgn på lager. De som fortsatt

var friske, ble satt til lagring på nytt og tatt ut etter ca. 150 lagringsdøgn.

Jordprøver ble tatt ut hvert år i juli. Planteprøver ble tatt av 10 jevnstore knoller pr. rute, men bare i 1980.

## RESULTAT

### *Avling og kvalitet*

Tabell 1 viser avling i klasse I.

I «ettervirkningsforsøket» (1976) med lik gjødsling på alle rutene ble det på tross av at det var tilført 7,7 kg P pr. dekar funnet signifikant avlingsøkning på de rutene som i tidligere år hadde fått størst mengde med P. N-gjødslinga gav signifikant avlingsøkning for største mengde i 1979. I de øvrige år var det liten meravling ved å øke N-gjødslinga ut over minste mengde. Økende P-gjødsling gav signifikant avlingsøkning i 1977 og 1980. I de øvrige år var det avlingsøkning som lå nært opp til den signifikante grense på 5 % nivået. I middel for åra 1977-80 var det sikker avlingsøkning som utgjorde 10 og 16 % for midlere og største P-mengde i forhold til minste.

Midlere mengde K gav i alle åra størst avling, men var signifikant større bare i 1980. I middel for perioden ble det en avlingsøkning på 12 % for midlere K-gjødsling i forhold til minste mengde. Samspill mellom N- og K-gjødslinga ble funnet i 1978 der største mengde N og K

Tabell 1. Avling av knollselleri i klasse I, kg/daa, etter gjødsling med tre mengder av nitrogen, fosfor og kalium.

*Table 1. Yield of Class I celeriac (kg/decare) in accordance with three levels of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization.*

År/Nivå Year/Level	N1	N2	N3	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1976	1 661	1 682	1 575	1 524	1 621	1 771*	1 592	1 685	1 641
Midd./Mean									
1977-80	1 449	1 473	1 527	1 366	1 496	1 586*	1 386	1 550	1 513
Rel./Relative									
	100	102	105	100	110	116	100	112	109

Hovedeffekten av N, P og K/Main effects of N, P and K: \* $P < 0.005$ , \*\* $P < 0.01$ .

gav størst avling ( $P < 0,05$ ). Ellers ble det ikke påvist sikre samspill i avling. Ingen av gjødselslaga eller -kombinasjonene påvirket antall hule knoller signifikant ( $P > 0,05$ ).

#### Lagringsevne

Bortsett fra et samspill ( $P < 0,05$ ) mellom N- og K-gjødslinga i 1977/78, der kombinasjonen av minste mengde N og største mengde K gav best lagring, ble det ikke funnet utslag i lagrings- evne som følge av gjødslinga.

#### Jordanalyser

I startåret 1976 var det signifikante forskjeller mellom rutene i P-AL, P-HCl, K-AL og K-HNO<sub>3</sub>. De samme forskjellene holdt seg til avslutningsåret (tab. 2 og 3).

I løpet av perioden økte lettløselig fosfor i jorda med henholdsvis 4, 4 og 7 mg/100 g jord etter de 3 mengder med P-gjødsling. P-gjødslinga førte til betydelig økning av syreløselig fosfor (P-HCl) i jorda (tab. 2).

K-AL ble opprettholdt ved minste K-gjødsling, mens midlere og største mengde førte til en økning. Syreløselig kalium (K-HNO<sub>3</sub>) økte med økende K-gjødsling. Mg-AL avtok med stigende N-gjødsling og økte med stigende P-gjødsling.

Gjødslinga gav ingen virkning på pH, glødetap, C- og N-innhold. I løpet av 5 års perioden gikk glødetapet ned med ca. 1 prosent, mens C/N forholdet økte med ca. 0,3 prosent uavhengig av gjødslinga.

#### Planteanalyser

Stigende N-gjødsling hadde signifikant positiv virkning på innhold av N, men virket negativt på tørrstoff-, fosfor- og kaliuminnholdet (tab. 4). Fosforgjødsling i økende mengder gav signifikant høyere innhold av fosfor, men virket negativt på askeinnholdet.

Både kalium- og askeinnhold økte med stigende K-gjødsling, mens nitrogeninnholdet avtok.

Tabell 2. Analyser av jordprøver (0-20 cm). Fosforinnhold i mg pr. 100 g tørr jord etter stigende fosforgjødsling.

Table 2. Analyses of soil samples (0-20 cm). Content of P in mg per 100 g dry soil, in accordance with increasing phosphorus fertilization levels.

År/Nivå Year/Level	P-AL			P-HCL		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1976.....	18	23	28***	88	101	113***
1980.....	22	27	35***	128	142	158***

Hovedeffekten av P/Main effects of P: \*\*\* $P < 0,001$ .

Tabell 3. Analyser av jordprøver (0-20 cm). Kaliuminnhold i mg pr. 100 g tørr jord ved stigende kaliumgjødsling.

Table 3. Analyses of soil samples (0-20 cm). Content of K in mg per 100 g dry soil in accordance with three levels of potassium fertilization.

År/Nivå Year/Level	K-AL			K-HNO <sub>3</sub>		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
1976.....	8	11	15***	86	92	111***
1980.....	8	14	26***	109	121	142***

Hovedeffekten av K/Main effects of K: \*\*\* $P < 0,001$ .



Tabell 4. Analyser av selleriknoller 1980. Prosent tørrstoff. Nitrogen og mineraler i % av tørrstoff.  
 Table 4. Analyses av celeriac tubers 1980. Per cent DM. Nitrogen and minerals in per cent of DM.

	N1	N2	N3	P1	P2	P3	K1	K2	K3
Tørrstoff DM	12,5	12,3	12,1 *	12,4	12,3	12,2	12,3	12,2	12,5
Aske Ash	9,3	9,1	8,8	9,6	9,0	8,6 *	8,4	9,3	9,6 **
Nitrogen Nitrogen	1,56	1,80	1,93***	1,74	1,77	1,78	1,82	1,76	1,70*
Svovel Sulphur	1,28	1,22	1,32	1,29	1,30	1,31	1,30	1,23	1,28
Fosfor Phosphorus	0,62	0,56	0,54	0,52	0,57	0,61***	0,55	0,59	0,56
Kalium Potassium	3,20	3,09	3,14	3,15	3,09	3,20	2,93	3,2	3,20***

\* $P < 0,05$  \*\* $P < 0,01$  \*\*\* $P < 0,001$ .

Det ble funnet sikkert samspill ( $P < 0,05$ ) mellom N- og P-gjødslinga der stigende mengder av begge gav mindre tørrstoff- og askeinnhold, og avtagende N- og stigende P-gjødsling hadde positiv virkning på fosforinnholdet.

## DISKUSJON

Det var lite samsvar mellom tilført næringsstoff i gjødsla og det som ble ført bort i knollavlinga. I 1980 ble følgende prosentdel av tilført næring funnet igjen i knollavlingen:

Trinn/Level	1	2	3
N	31	22	17
P	19	16	15
K	44	35	26

Utnyttingsgraden gikk ned for alle 3 elementer når gjødselmengden økte.

På tross av det beskjedne innholdet av fosfor ble det likevel stor avlingsøkning når fosfor-

gjødslinga økte fra minste til største mengde. Balvoll (1970) fikk også i sine forsøk med selleri på leirfattig sandjord og på leirholdig sandjord store avlingsutslag ved å øke fosfor-gjødslinga.

I løpet av forsøksperioden skjedde en betydelig økning av syreløselig P og K i jorda. Dette kan tyde på at mye av tilført fosfor og kalium har gått over til mer stabile forbindelser i jorda.

Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom næringsinnholdet i jorda ved P-AL og K-AL og avlingsutslagene for gjødsling. I 1980 var det på tross av P-AL over 30 sikker avlingsøkning til største mengde P-gjødsel. Det ser ut som om det må gjødsles med de samme mengder uavhengig av høge eller lave P-AL verdier for å oppnå maksimal avling. Det stemmer med tidligere tilrådinger (Roll-Hansen 1970).

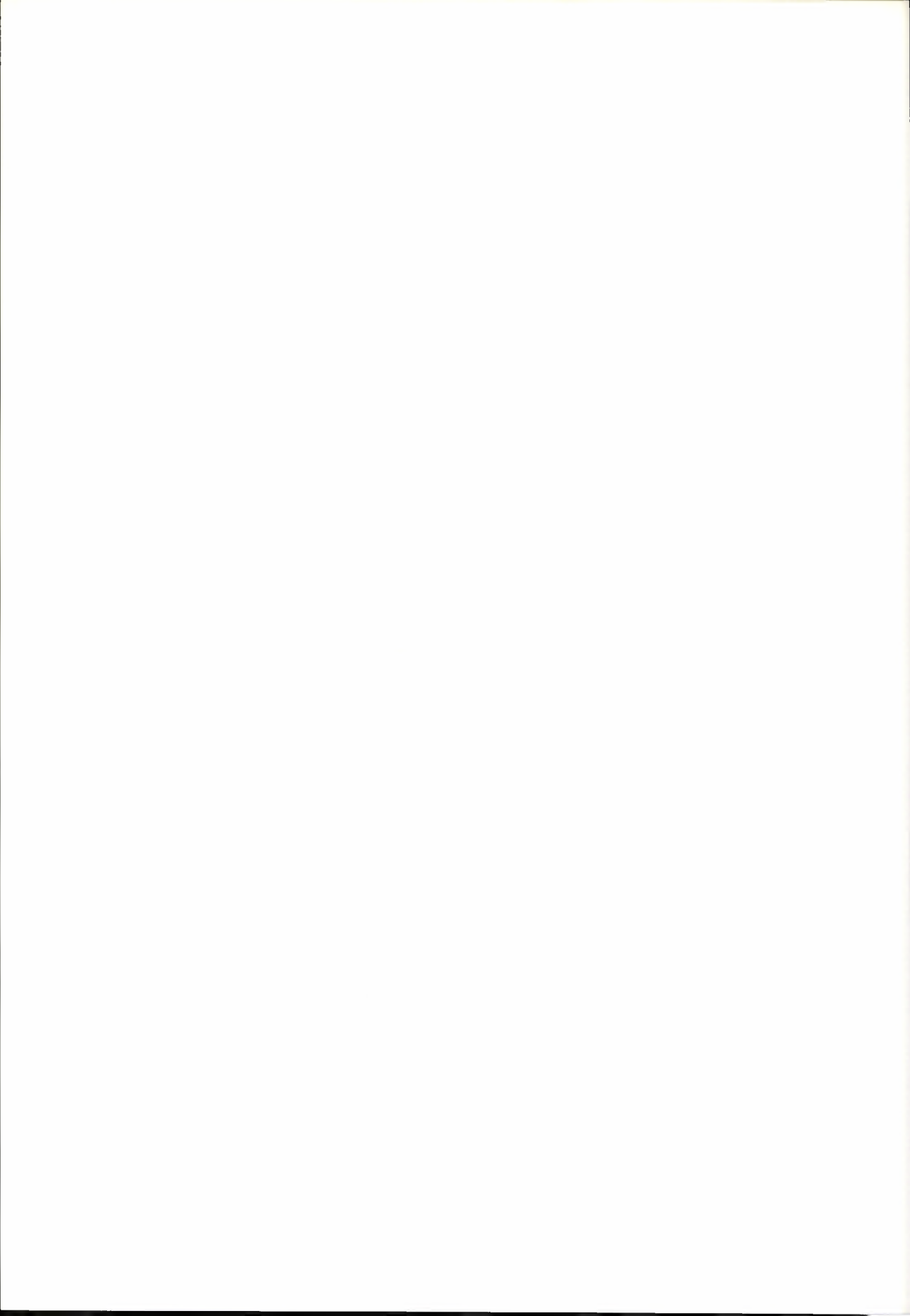
Balvoll (1970) fant også dårlig sammenheng mellom jordanalyser og gjødslingsbehov til knollselleri.

## SAMMENDRAG

Virkingen av N, P og K til knollselleri på ei moldholdig siltig leire ble undersøkt i 5 år. Bare i ett av årene ble det funnet sikkert avlingsutslag for å gjødsle med mer enn minste mengde, 11 kg N/daa. I middel for 4 år ble det en avlingsøkning på 10 og 16 % når P-gjødslinga økte fra 4,8 til 6,6 og 8,4 kg P/daa. Avlinga økte med 12 % når K-gjødslinga økte fra 12 til 20 kg K/daa. Laveste mengde med N kombinert med største mengde av K gav best holdbarhet i en sesong av fire. Innholdet av N, P og K økte med stigende gjødselmengde av samme næringsemne. Det kan anbefales følgende gjødsling til knollselleri: 12-15 kg N, 7-9 kg P og 18-22 kg K pr. dekar.

## LITTERATUR

- Balvoll G. 1970. Verknaden av superfosfat og kaliumgjødsel på avling og jord i fleirårige forsøk med grønsaker. *Forsk.Fors. Landbr.* 21: 109-113.
- Roll-Hansen, J. 1970. Vurdering av jordanalyser for grønnsakvekster. Kjemiske jordanalyser til rettledning om gjødsling og kalking. Landbruksdepartementet, Oslo. 4 s.
- Weydahl, K. 1915. Gjødsling til havevekster III. Grøndahl & Søns Forlag, Kristiania. 12 s.



# STOKKRENNINGSRESISTENSEN I TO TIDLEGKÅLSORTAR OG I KRYSSINGEN MELLOM DESSE I F3

## *Bolting resistance in two early cabbage varieties and in the cross between these in F3*

Jon Vik

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

Vik, J. 1987. Bolting resistance in two early cabbage varieties and in the cross between these in F3. *Norsk landbruksforskning* 1, 123-126. ISSN 0801-5333.

The aims of the study were (1) to investigate the bolting habit of two early cabbage varieties ('Ladi' and 'Golden Cross') and the cross between them, and (2) to find a medium vernalization stress which would provide a greater resistance to bolting. Vernalization stress of 6 °C for 4 weeks with a daily light intensity of 5 000 Lux for 14 hours showed that the 'Ladi' variety had a greater bolting frequency than 'Golden Cross'/the cross (F3) had the least frequency to bolting. Seven weeks old transplants had a higher bolting frequency than 6 or 8 weeks old transplants, which were very much alike in this respect. The sequence between the varieties and the cross, however, was the same in all three plant age categories. The given vernalization stress provided a suitable basis for selecting plants with a greater resistance to bolting. For the 'Ladi' variety, 6 or 8 weeks old transplants were the best, and for 'Golden Cross' and the cross (F3) 7 weeks.

Key words: Early cabbage, bolting habit, stress.

*Jon Vik, Landvik Agricultural Research Station, N-4890 Grimstad, Norway.*

Praksis har vist at resistens mot stokkrenning er ein viktig sortseigenskap i kål dyrka tidleg på våren under låge og vekslende temperaturløve. Granskinga hadde to formål: (1) å finna resistens-relasjonane i dei mest dyrka tidlegkålsortane «Ladi» og «Golden Cross» og ein kryssingspopulasjon mellom desse, og (2) å finna ut om dei beste vernaliseringstilhøva for å gjera utval for å auka resistens mot stokkrenning i denne veksten.

## MATERIAL OG METODAR

Ein tok sikte på å gi eit midlare vernaliseringspress og i følgje tidlegare gransking (Heide 1970) gav ein følgjande vernaliseringsmiljø: 6 °C i 4 veker, 14 timar daglengde og ljøsmengde ca. 5 000 lux i plantehøgde. 6, 7 og 8 veker gamle plantar var sett til vernalisering. Tabell 1 viser tida (datoane) for dei ulike ledd i denne handsaminga.

Spiringstemperaturen var ca. 20 °C, og seinare i oppalingstida varierte temperaturen mellom 12 ° og 18 °C. Det vart planta 20 plantar pr. forsøksrute (4,95 m<sup>2</sup>) i 4 samruter. Frå planting og i fire veker framover var plantene dekkja med plast (polyethylen).

Sortane «Ladi», «Golden Cross» og ein kryssingspopulasjon (3. generasjon) mellom desse var med i granskinga. Synleg stokkrenning og usynleg (observert ved gjennomskjering) vart notert 10.-11. juli.

## RESULTAT

Variansanalysen viser ein sikker skilnad mellom stokkrenningsmengda i sortar og plante-

aldrar og i samspel i usynleg og samla stokkrenning (tabell 2).

Då analysen peikar i same lei i alle observasjonane er det data frå samla stokkrenning som blir presentert og omtala her.

Det er tydeleg at sorten 'Golden Cross' har større resistens mot stokkrenning enn sorten 'Ladi' og at denne eigenskapen i høg grad er genetisk. Kryssingen mellom desse sortar har endåtil ein større resistens enn nokon av foreldra. I medel av alle plantealdersgrupper hadde 'Ladi' 83 %, 'Golden Cross' 43 % og kryssingspopulasjon 32 % stokkrenning. (fig. 1.)

Det var tydeleg at 7 veker gamle planter hadde ein mykje høgare stokkrenningsfrekvens enn 6 og 8 veker gamle. I tur for 6, 7 og 8 veker gamle planter var den 38, 82 og 33 %. Rekke-

Tabell 1. Plantealder, oppalings- og vernaliseringslengde og plantetid.

*Table 1. Ages of transplants (weeks), period of nursing and vernalization and date of transplanting.*

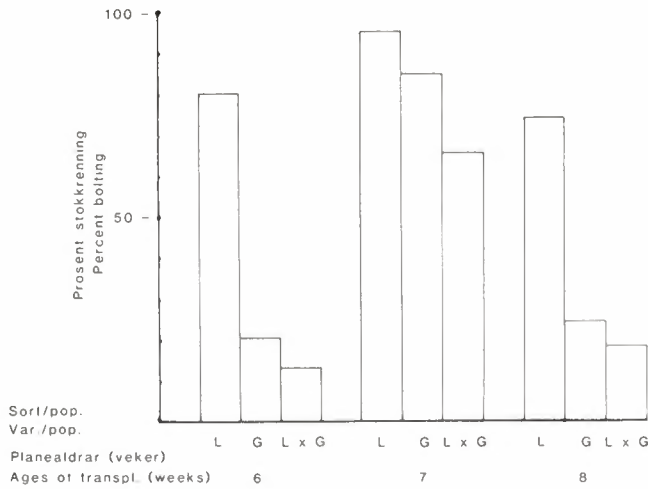
Plantealder, veker <i>Ages of transpl., weeks</i>	Dato ( <i>Date of</i> )		
	Oppalingstid <i>Nursing</i>	Vernaliseringstid <i>Vernalization</i>	Utplanting <i>Transplanting</i>
8.....	3/2-1/4	1/4-28/4	28/4
7.....	10/2-1/4	1/4-28/4	28/4
6.....	17/2-1/4	1/4-28/4	28/4

Tabell 2. F-verde for synleg, usynleg og samla stokkrenning i tidlegkålsortar, plantealder-grupper og samspel mellom desse.

*Table 2. F-value of visible, invisible and gathered bolting in early cabbage varieties, ages of transplants and interaction between them.*

Variasjonsårsak <i>Source of variation</i>	Blomstengel ( <i>Date of</i> )		
	Synleg <i>Visible</i>	Usynleg <i>Invisible</i>	Samla <i>Total</i>
Sortar..... <i>Varieties</i>	21,99***	15,07***	67,28***
Aldersgrupper..... <i>Age of transplants</i>	14,23***	12,42***	59,17***
Sort × aldersgrupper..... <i>Var. × age of t.pl.</i>	0,63 i.s.	2,77*	5,99**





Figur 1. Prosent stokkrenning i tidlegkålssortane «Ladi» (L), «Golden Cross» (G) og kryssingspopulasjonen (F3) mellom desse (L x G), etter innsetting i vernaliseringsmiljø (6 °C) i 4 veker i 6, 7 og 8 veker gamle plantar.

Figure 1. Percent bolting in early cabbage varieties «Ladi» (L), «Golden Cross» (G) and the cross population (F3) (L x G) when subjected to a vernalization stress of 6 °C for 4 weeks to 6, 7 and 8 weeks old transplants.

gamle plantar var den 38, 82 og 33 %. Rekkefølga mellom sortane er den same i alle aldersgrupper, men det er tydeleg at sorten «Golden Cross» og kryssingen har reagert meir enn «Ladi» under dei gitte vernaliseringspress. Aukning i stokkrenningsfrekvensen for 7 veker gamle plantar andsynest dei to andre aldrar var i medel 19, 62 og 50 % i tur for «Ladi», «Golden Cross» og kryssingen.

## DRØFTING

Stokkrenningsobservasjonane i dei prøvde sortane stemmer godt overeins med inntrykket ein har frå praksis, nemleg at ulaglege oppalingsvilkår kan resultera i meir stokkrenning i sorten «Ladi» enn i «Golden Cross».

Då stokkrenningsegenskapen viste stor nedarving, må ein venta å finna mange familiar med høg stokkrenningsresistens i populasjonen (3. gen.) etter kryssingen «Ladi» × «Golden Cross», såframnt utvalet er gjort under eit visst vernaliseringspress.

På grunnlag av tidlegare granskning (Heide 1970) prøvde ein å finna fram til eit midlare vernaliseringspress som kunne gje høve til utval for auka stokkrenningsresistens. Det valde vernaliseringspresset syntest å fungera bra. Det skilde kvar av sortane og kryssingspopulasjonen i to grupper, med stokkrenning og utan. Men reaksjons-variasjonen innan tidlegkål tyder på at kvart material har sitt optimale vernaliseringspress for eit eventuelt effektivt utval for auka stokkrenningsresistens, og berre små bridger i det kan gi eit anna resultat. Innan denne kåltypen må ein derfor prøva materialet under litt varierende vernaliseringspress. I dette høvet bridga ein det ved varierende alder på oppalingsplantene, og med godt hell.

## SAMMENDRAG

I vernaliseringsmiljø 6 °C i 4 veker med ljusmengde 5 000 lux i 14 timar pr. døger viste kålsorten «Ladi» større stokkrenningsfrekvens enn «Golden Cross». Ein kryssing mellom desse i

F3 generasjon hadde den minste stokkrenningsfrekvensen. Sju veker gamle plantar hadde større stokkrenningsfrekvens enn plantar på 6 og 8 veker, som var svært like i så måte. Men rekkefølgen mellom sortane og kryssingen var den same i kvar av desse tre plantealdergruppene. Det gitte vernaliseringspresset gav eit høveleg grunnlag for utval for å høga stokkrenningsresistensen. I sorten «Ladi» var dette best i 6 eller 8 veker gamle plantar, i «Golden Cross» og kryssingen (F3) i 7 veker gamle plantar.

#### LITTERATUR

- Heide, O.M. 1970. Seed-stalk formation and flowering in cabbage. I. Daylength, temperature and time relationships. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 49 (27): 1-21.
- Wiebe, H.J. 1986. Some Aspects of Vernalization on Cabbage. XXII International Hort. Con. Davis, Un. of California.

# DEKKING OG FJERNING AV PLAST TIL SÅLØK

## *Plastic covering and removal to drilled onion*

Jon Vik

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

Vik, J. 1987. Plastic covering and removal to drilled onion. Norsk landbruksforskning 1: 127-131. ISSN 0801-5333.

Experiments using plastic covering on drilled onion were carried out over five different periods in 1984, 1985 and 1986. Period 1: no covering, period 2: covering until just before germination, period 3: covering until 5th of May, period 4: covering until 15th of May, period 5: covering until 25th of May. Experiments with ventilated plastic covering removed after 5 and 10 days respectively were also carried out. Plastic covering until period 4 (2 + 3 + 4) produced a yield of 1 010 kg/daa greater than period 1. Covering in period 5 resulted in greatly diminished yield, especially in the years when temperatures were high in May. The cover startened the growthperiod with 7 days and there were no significant differences between the different periods of covering. In the ventilated plastic covering experiments, removal of the plastic after 5 days gave better results than after 10 days.

Key words: Onion, plastic covering, removal.

*Jon Vik, Landvik Research Station, N-4890 Grimstad, Norway.*

Tidlegare forsøk og prøver (Vik, 1970 A, 1970 B og 1983) viste at plast over såløk under spiring og i den første veksttida verka tydeleg vekstfremjande. Desse forsøka kunne tyda på at dekking til visse datoar var meir rettleiande enn dekking til visse utviklingsstadium åt plantane. Røynsler seier at både løk og andre vekstar spirt og dyrka under plastfolie treng gradvis overgang (lufting) til klimaet på friland. Turvande tid til overgangen var mindre kjent i løk.

### MATERIALE OG METODAR

Det vart brukt 5 dekketider med plastfolie (0,03 mm polyetylen) frå såing: 1: inga, 2: dekking

til like før spiring, 3: til 5. mai, 4: til 15. mai og 5: til 25. mai, dei tre siste med lufting over 5 og 10 døger med to tverrifter/2 m på dei nemnde datoane og fire tverrifter 2 døger seinare. Lufting i 5 og 10 døger vert ofte kalla overgangsklima. Etter denne planen vart det gjort 3 forsøk i åra 1984, 1985 og 1986 hos Odd & Ole Vignes, Grimstad, i samarbeid med Arendal og Grimstad forsøksring. Sorten var 'Jumbo'.

Jorda var moldhaldig sandjord i god hevd (pH 6,8, P-AL 43 og K-AL 9). Gjødsla var 70 kg fullgjødsel B, og etter etablering av plantane i mai/juni 20 kg kalksalpeter, alt pr. daa.

Forsøka vart elles stelte ifølgje vanleg praksis. Løken vart dyrka på seng med 5 rader med

20 cm avstand og med 50 cm gang. Hausteruta var 6 m<sup>2</sup> og samrutene 4.

Forsøka vart hausta når legda var mellom 50 og 100 % (tab. 1). Veksetida er rekna som tal døger frå såing til 50 % legde fastsett på grunnlag av 3 legdenotat føre og etter 50 % legde.

Kva tid såing, spiring og hausting fann stad er vist i tabell 1. Medeltemperaturane i vekst-månadene april-september er vist i tabell 2. Symbol og signifikasjonsnivå er følgjande:

\*: 0,01 < P < 0,05, \*\* 0,001 < P < 0,01, \*\*\*: P < 0,01.

## RESULTAT

Trass i varierende utslag av plastdekke på plantetal og løkvekt var det ein tydeleg avlingsauke ved bruk av plastdekke i alle forsøksåra (tabell 3). Andsynest ingen dekking har dei 3 første

Tabell 1. Dato for såing, spiring under plast (utan) og hausting 1984-1986.

Table 1. Dates of sowing, germination under plastic covering (without) and harvesting 1984-1986.

År Year	Såing Sowing	Spiring Germination	Hausting Harvesting
1984.....	16/4	28/4 ( 2/5)	24/8
1985.....	23/4	6/5 (18/5)	24/9
1986.....	11/4	26/4 ( -- )	9/9

Tabell 2. Medeltemperatur, °C, i veksemånadene april-september, 1984-1986.

Table 2. Mean temperatures, °C, April-September, 1984-1986.

År Year	april April	mai May	juni June	juli July	aug. Aug.	sept. Sept.	Medel Mean
1984.....	5,4	12,1	15,3	17,1	17,0	11,0	13,0
1985.....	4,4	11,9	14,4	16,2	14,9	10,5	11,4
1986.....	3,5	10,9	16,0	16,6	14,0	10,1	11,8
Medel Mean.....	4,4	11,5	15,2	16,6	15,3	10,5	12,2

Tabell 3. F-verde for ulike eigenskapar for 5 plastdekkelengder til såløk 1984-1986.

Table 3. F-value in different traits for 5 periods of plastic cover to drilled onion 1984-1986.

År Years	Tal vekstdøger No. of growing days	Tidleg i juni Early June	Tal plantar No. of plants		Avling Yield	Løkvekt Weight of onion
			aug./sept. Aug./Sept.	% pl. aug./sept. % pls. Aug./Sept.		
1984.....	5,91**	2,65	2,72	0,48	4,41*	0,67
1985.....	4,77*	0,52	0,55	0,33	5,46**	3,96*
1986.....	10,55**	6,56*	2,37	2,01	5,38**	1,06
1984-86.	12,67**	5,71**	1,48	2,31	9,52***	5,45**

dekketidene dvs. opp til 15. mai (2 + 3 + 4) aka medelavlinga med 1010 kg/daa (tabell 4). Innan desse var det ingen reell avlingsskilnad. Lengste dekketida opp til 25. mai (5) derimot har vore årsak til ein merkande avlingsnedgang. Dette var serleg tydeleg i 1984 og 1985 (F-verde = 5,95\*\*), i 1986 kom ikkje dette til syne (fig. 1).

Tabell 4. Verknaden av lengden av dekketida med plast i såløk på ulike eigenskapar 1984-1986.  
Table 4. Effect of periods of plastic cover in drilled onions to different traits 1984-1986.

Dekking frå såing til - Cover from drilling to -	Tal vekstdøger No. of growing days	Tidleg i juni Early June	Tal pl./daa No. of pls./0,1 ha		% pl. aug./sept. % pls. Aug./Sept.	Avling Yield kg/daa	g/løk g per bulb
			aug./sept. Aug./Sept.	% pl. aug./sept. % pls. Aug./Sept.			
1. Utan (None) .....	143	53 210	42 230	80	5 967	144	
2. Spiring (Germination) .	137	55 580	45 350	82	6 721	149	
3. 5. mai (5th of May) ....	137	56 550	43 810	78	7 042	163	
4. 15. mai (15 of May) ...	134	60 100	44 690	75	7 168	162	
5. 25. mai (25th of May).	136	58 610	42 160	73	6 461	155	
Medel (Mean) .....	137	56 810	43 650	78	6 672	155	
F-verde (F-value) .....	***	**	IS/NS	IS/NS	***	**	
LSD 5 % .....	4	5 300	-	-	739	17	

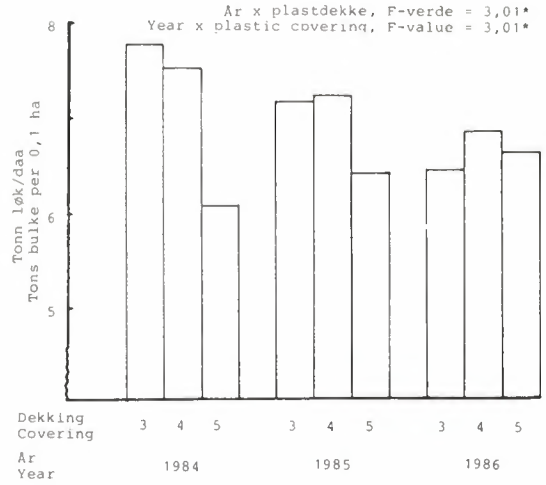


Fig. 1. Løkavling kg/daa med plastdekking frå såing til 5. (3), 10. (4) og 25. mai (5), 1984-1986.

Fig. 1. Yield of onion kg per daa with plastic covering until 5th (3), 15th (4) and 25th of May (5), 1984-1986.

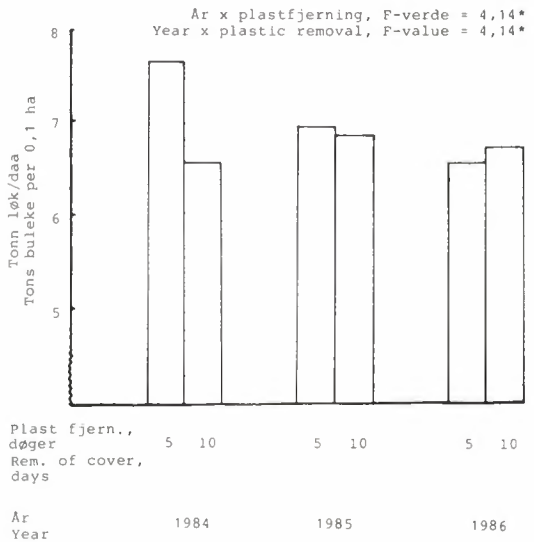


Fig. 2. Løkavling kg/daa med lufting av platen i 5 og 10 døger føre fjerning, 1984-1986.

Fig. 2. Yield of onion kg per daa with removal of plastic covering after 5 and 10 days respectively, 1984-1986.



Det var tydeleg at plantetalet minka frå den tid plasten vart fjerna (mai/juni) til hausting august/september - i medel med 22 %. Men variansanalysen viser at bruken av plastdekke ikkje har vore årsak til dette (F-verde = 2,31 i.s.).

Berre i 1984 vart det utslag for fjerning av lufta plast over 5 og 10 døger. Fjerning av plasten over 10 døger førte til ein stor nedgang både i avling (F-verde 10,98\*\*\*) og løkvekt (F-verde = 8,29\*\*). Avlinga minka med 1067 kg/daa (7 632-6 565) og løkvekta med 17 g (184-171). I dei andre forsøksåra var dette mindre merkande (fig. 2). Det må og merkast at det var inga reelt samspel mellom plastdekking og fjerning av plasten i dei andre observerte eigenskapane i desse åra.

Plastdekke hadde ein tydeleg innverknad på veksetida (F-verde = 3,85\*), men utslaget blei det same alle åra (F-verde (år × dekke) = 1,96 i.s.). I medel vart veksetida innkorta 7 døger (tabell 4). Om plastdekke låg på lenger enn til like før spiring syntest det ikkje å ha påverka veksetida.

Som ein kunne venta varierte veksetida frå år til år. (F-verde = 106,68\*\*). I 1984 og 1985 var den i medel 132 døger og i 1986 147 døger. Eiers tidleg såing (tabell 1) påfølgd med snødekke ei vokes tid, og ein sær s kjøleg mai og april, er den viktigaste årsak til den sær lange veksetida i 1986 (tabell 2).

## DRØFTING

Det er tydeleg nok at plastdekke over såløk frå såing til ut i mai har både høgda avlinga og korta inn veksetida. Avlinga aukar mest (13 %) frå dekking til like før spiring og vidare i mindre grad frå dekking til 5. og 15. mai (17 %), medan det vart ein stor avlingsnedgang for den lengste dekketida til 25. mai i dei fleste åra. Denne avlingsnedgangen synest falla saman med temperaturtilhøva i mai. Ein relativ høg temperatur i mai 1984 og 1985 fall saman med ein tydeleg avlingsreduksjon og ved ein låg maitemperatur i 1986 var det ingen avlingsnedgang til denne dekketida.

For å unngå denne avlingsreduksjon syntest

forsøka å visa at plasten må fjernast innan medeltemperaturen i mai overstig 12 °C. Dette skjer år om anna både tidlegare og seinare i mai. Men som nemnt ovanfor fekk ein den største medelvinsten av plastdekke ved den kortaste dekketida både i avling og i innkorting av veksetida. Denne dekketida (til like før spiring) gir også høve til ugrassprøyting før løken spirer.

Plastdekke til setteløk viste om lag det same reaksjonsmønsteret som til såløk (Vik 1986). Men den avlingsaukande verknaden var om lag den doble i såløk (1 010 kg/daa) jamført med setteløk (576 kg/daa). Årsaka til dette ligg truleg mest i sjølve avlingspotensialet. Pga. eit større plantetal er det større i såløk enn i setteløk. Dyrka på den same staden og med om lag dei same dekketider (1984) var plantetalet i såløk 58 000/daa og i setteløk 32 000. I tur var avlingane 7 000 kg/daa og 5 073 kg/daa.

Veksetidinnkortinga ved bruk av plast i så- og setteløk var også i stor grad samanfallande ved dei fleste dekketider (7-9 døger). Men ved den lengste dekketida var han monaleg meir innkorta i setteløk (18 døger) enn i såløk.

Plantar som har stått under plastdekke utan lufting, må alltid ha ei eller anna form for overgangsklima til friland. Dette er særleg viktig i tørt og varmt vêt med sol. Her viser forsøka klart at lufting av plasten over 5 døger er nok i varmt vêt så vel som i kjøleg. I kjøleg og i stilt overskya vêt står ein meir fritt i så måte.

## SAMANDRAG

I kvart av åra 1984, 1985 og 1986 vart det gjennomført 3 forsøk med fem dekketider med plastfolie (0,03 mm polyetylen) over såløk frå såing til: 1: inga, 2: like før spiring, 3: 5. mai, 4: til 15. mai og 5: 25. mai. Fjerning av lufta plastfolie over 5 og 10 døger var også med. Plastdekking til 15. mai (2 + 3 + 4) auka avlinga med 1 010 kg/daa jamført med inga dekking. Dekking til 25. mai førte til ein sterk avlingsnedgang, særleg i åra med relativt høg temperatur i mai. Dekkinga framskunda mogninga 7 døger, og det var ingen sikker skilnad mellom

dekking til 5., 15. eller 25. mai. Fjerning av plastfolien over 5 døger var betre enn over 10 døger.

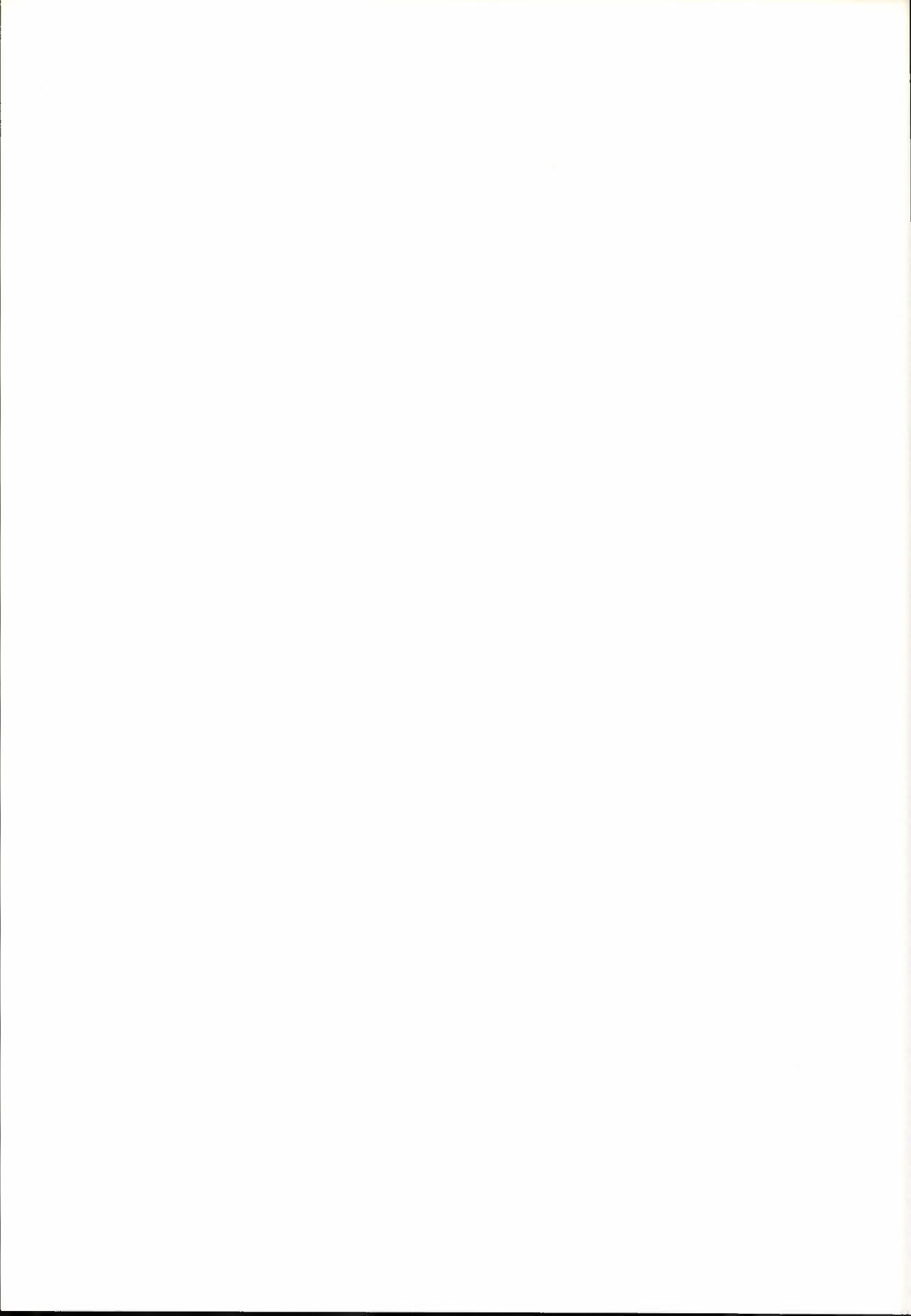
#### LITTERATUR

Vik, J. 1970a. Bruk av plast til løk. Nord. Jordbr-Forsk. 53 (1): 36-37.

Vik, J. 1970b. Solfangar og plantetalsforsøk i såløk 1967-1969. Gartneryrket 60: 358-364.

Vik, J. 1983. Plastdekke og overgangsklima i såløk. Gartneryrket 73: 216.

Vik, J. 1986. Plastdekke til setteløk. Forsk. Fors. Landbr. 37: 115-121.



# NITROGENGJØDSLING OG PLANTEAVSTAND I MATKÅLROT

## *Nitrogen fertilization and plant density of swedes*

ARNFINN NES

Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, Norge

*Kise Research Station, Nes på Hedmark, Norway*

Nes, A. 1987. Nitrogen fertilization and plant density of swedes. *Norsk landbruksforskning* 1, 133-140. ISSN 0801-5333.

N was applied at 60, 100 and 140 kg N/ha at two plant densities (51280 and 76920 plants/ha) to the swede cultivars 'Vige' and 'Bangholm Ruta' in 9 field trials in southern Norway. The cultivars were affected very similarly by the treatments. Root weight, root yield, root splitting and dry matter content were all higher in 'Bangholm Ruta' than in 'Vige'. Root weight, root yield and root splitting increased with N-level, whilst dry matter content decreased. High plant density reduced root weight and root splitting and increased root yield significantly. Dry matter content was not affected. Both cultivars had a considerable proportion of small, unsaleable roots (below 0.5 kg). This quantity increased with plant density, but N-fertilization showed little effect. Storage ability was not affected.

Key words: nitrogen, plant density, quality, swede, yield.

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

Ved dyrking av matkålrot er det viktig å få størst mogeleg salsavling og god kvalitet på røtene. Då sorten 'Vige' vart tilrådd (Flønes 1982, Guttormsen 1983a), vart det behov for nye forsøk med N-gjødsling og planteavstand. Sorten gav mindre røter og burde kanskje dyrkast med mindre planteavstand og sterkare gjødsling enn dei kjende sortane.

Tranmæl (1973) synte at plantetal på ca. 5 000 planter/daa gav størst avling av matrøter i Trøndelag. Øyen (1980) fann at ulik planteavstand hadde liten verknad på avling i sådd kålrot, medan Dragland (1982) ikkje fekk større salsavling av 'Bangholm Ruta' av auka N-gjødsling når plantetalet var lite.

I åra 1982-84 vart det lagt ut i alt 9 forsøk med N-gjødsling og planteavstand i sortane 'Bangholm Ruta' og 'Vige', og resultatane vart lagde fram her.

## MATERIALE OG METODAR

Forsøka vart gjennomført i åra 1982-84. Ved Kise forskingsstasjon var det forsøk alle tre åra. Det var elles forsøk i forsøksringane Hedmark (1983), Toten (1983), Hadeland (1982), Jeløy og omegn (1982 og -83), Arendal & Grimstad (1983).

Forsøka vart lagde ut med tre gjentak etter ein «split-split-plot» plan med:

Nitrogengjødsling på storruter

N1 = 6 kg N/daa/60 kg N/ha

N2 = 10 kg N/daa/100 kg N/ha

N3 = 14 kg N/daa/140 kg N/ha

Planteavstand på mellomruter:

P1 = 65 cm radavstand og 30 cm avstand i radene (5 128 planter/daa)

P2 = 65 cm radavstand og 20 cm avstand i radene (7 692 planter/daa)

Sortar på småruter:

S1 = 'Vige'

S2 = 'Bangholm Ruta'

Som grunn gjødsling vart det gjeve 80 kg PK 7-13/daa (5,6 kg P) og 10,4 kg K) før såing. Nitrogengjødsling vart spreidd etter såing, og plantene vart tynna til rett avstand. Alle felt hadde korn som forgrøde, og dei fleste vart vatna. Såtida i dei fleste forsøka var ca. 10. mai, og dei vart hausta sist i september. Det vart analysert for tørrstoff i røter og blad i forsøka på Kise. Røtene frå desse forsøka vart lagra i perforerte plastsekker ved 0-1° C i 7 månader. Rotavlinga vart sortert etter NS 2833, og tal sprukne røter vart notert.

## RESULTAT

### Rotstorleik

Det var stor skilnad i rotstorleik mellom forsøka (tabell 1). Dei minste røtene fekk vi i forsøka

Hadeland (82), Jeløy (83) og Toten (83). Dei to første felte vart sådde tre veker seinare enn dei andre. Feltet på Toten låg høgt over havet og vart dessutan tørkeskadd etter tynning. Stigande N-gjødsling gav auka rotstorleik i 7 av 9 forsøk, men auken var statistisk sikker berre i to av forsøka. I middel var skilnaden statistisk sikker berre mellom største og minste gjødselmengd (tabell 2).

'Bangholm Ruta' hadde signifikant størst røter i 6 av dei 9 forsøka. I tre av dei var skilnadene små, og 'Vige' fekk størst røter i eitt forsøk. I middel hadde 'Bangholm Ruta' signifikant størst røter. Dei var 18 % større enn hjå 'Vige' (tabell 3).

Når plantetalet vart redusert frå 7 692 til 5 128/daa, vart røtene større på alle felt. I middel auka då vekta av røtene med 30 %.

Ein stor del av røtene var for små for sal. Heile 21 % av røtene var mindre enn 0,5 kg. Det var stor skilnad mellom felte, og i eitt forsøk var 50 % av røtene under denne vektgrensa. 'Vige' hadde størst del små røter, og det vart flest små røter ved største plantetal og svakast gjødsling (tabell 4 og 5).

Tabell 1. Rotstorleik (g), totalavling av røter og blad (kg/daa) og salsavling (kg/daa og %) i 9 forsøk. Middel av N-mengder og sortar.

Table 1. Root weight (g), total yield of roots and leaves (kg/0.1 ha and saleable yield (kg/0.1 ha and %) in 9 trials. Mean of N-levels and cultivars.

Forsøksfelt Trial	Rotstorleik Root weight	Totalavling Total yield		Salsavling Saleable yield	
		Røter Roots	Blad Leaves	Mengd kg	% %
Kise (82) .....	1 604	8 358	1 803	4 790	57
Hadeland (82) .....	766	4 051	1 351	2 727	67
Jeløy (82) .....	1 094	4 987	2 845	3 740	75
Kise (83) .....	1 574	9 660	—	6 295	65
Toten (83) .....	513	4 451	1 825	2 940	66
Hedmark (83) .....	1 130	7 176	1 314	7 001	98
Arend. & Gr.st. (83) .....	809	5 049	1 922	4 503	89
Jeløy (83) .....	685	4 047	2 064	3 351	83
Kise (84) .....	1 263	7 651	1 138	4 971	65
LSD 5 %	685	3 349	216	2 999	—



Tabell 2. Rotstorleik (g), total rot- og bladavling (kg/da) og salsavling (kg/daa og %) ved ulike N-gjødsling. Middell av 'Vige' og 'Bangholm Ruta'.

Table 2. Root weight (g), total yield of roots and leaves (kg/0.1 ha) and saleable yield (kg/0.1 ha and %) at different N-levels. Mean of 'Vige' and 'Bangholm Ruta'.

	Nitrogengjødsling, kg/daa N-fertilization, kg/0.1 ha			
	6	10	14	LSD 5 %
Rotstorleik, g..... root weight, g	967	1 059	1 120	179
Total rotavling, kg/daa..... total root yield, kg/0.1 ha	5 664	6 267	6 546	875
Bladavling, kg/daa..... yield of leaves, kg/0.1 ha	1 553	1 806	1 990	226
Salsavling, kg/daa..... saleable yield, kg/0.1 ha	4 270	4 536	4 634	i.s.
Salsavling %..... saleable yield %	76	74	73	i.s.

Tabell 3. Rotstorleik (g), totalavling (kg/daa) og salsavling (kg/daa og %) for 'Vige' og 'Bangholm Ruta' ved ulike plantetal.

Table 3. Root weight (g), total yield (kg/0.1 ha) and saleable yield (kg/0.1 ha and %) of 'Vige' and 'Bangholm Ruta' at different plant densities.

Plantetal Number of plants <sup>2)</sup>	Sort Cultivar <sup>3)</sup>	Rotstorleik Root weight	Totalavling total yield		Salsavling saleable yield	
			Røter Roots	Blad Leaves	Mengd kg	% %
Middel mean	S1	962	5 706	1 565	4 346	77
	S2	1 135	6 611	2 000	4 631	72
	LSD 5 %	98	464	85	371	5
P1	Middel	1 187	6 035	1 738	4 274	71
P2	mean	910	6 282	1 828	4 686	75
LSD 5 %		95	179	69	210	i.s.

<sup>2)</sup> P1 = 51 280 plants/ha, P2 = 76 920 plants/ha.

<sup>3)</sup> S1 = 'Vige', S2 = 'Bangholm Ruta'.

Tabell 4. Tal røter (%) under 0,5 kg for to sortar og ved ulikt plantetal.

Table 4. Number of roots (%) less than 0.5 kg for different cultivars (S) and plant densities (P).

Forsøksfelt <i>Trial</i>	Sortar <i>Cultivar</i>		Plantetal <i>Number of plants</i>	
	Vige	B. Ruta	5 128	7 692
Kise (82) .....	11,3	7,6	8,2	10,7
Hadeland (82) .....	29,0	17,9	13,7	33,2
Jeløy (82).....	13,4	15,4	12,2	16,7
Kise (83) .....	5,4	4,4	2,4	7,3
Toten (83).....	47,4	51,9	37,6	61,7
Hedmark (83).....	10,1	5,3	4,9	10,4
Arend. & Gr.st. (83).....	30,7	24,8	19,4	36,1
Jeløy (83).....	40,7	26,7	25,6	41,8
Kise (84) .....	22,8	20,0	20,0	22,8
Middel/ <i>Mean</i> .....	23,4	19,3	16,0	26,7

Tabell 5. Tal røter (%) under 0,5 kg og over 2,5 kg. Verknad av sortar, plantetal og N-gjødsling.

Table 5. Number of roots (%) less than 0.5 kg and more than 2.5 kg for different cultivars (S), plant densities (P) and N-levels (N).

		Rotvekt (kg) <i>Weight of roots (kg)</i>	
		<0.5	>2.5
Sortar <i>Cultivar</i>	Vige	23,4	2,6
	B. Ruta	19,3	5,2
	LSD 5 %	2,4	1,3
Plantetal <i>Number of plants</i>	5 128	16,0	6,1
	7 692	26,7	1,8
	LSD 5 %	1,6	1,1
Nitrogen- gjødsling <i>N-fertilization</i>	6 kg N/daa	23,6	3,0
	10 kg N/daa	21,1	4,1
	14 kg N/daa	19,5	4,7
	LSD 5 %	i.s.	i.s.

*Total rot- og bladavling*

Både rot- og bladavling varierte mellom forsøka (tabell 1). Bladavlinga utgjorde fra 15 til 57 % av rotavlinga. Det var alltid sikker korrelasjon mellom bladavling og rotavling ( $r = 0.37 - 0.91$ ,  $P < 0,001$ ) innan kvart forsøk, men i materialet under eitt var det ingen samheng. Høvet mellom blad og rot var det same for dei to sortane og ved ulikt plantetal.

Total rotavling auka signifikant frå minste til største gjødselmengd (tabell 2). Bladavlinga auka når N-gjødslinga auka frå 6 til 10 kg/daa. Kraftigare gjødsling gav meir blad, men auken var då svakare og ikkje statistisk sikker.

'Bangholm Ruta' hadde større totalavling både av røter og blad enn 'Vige'. Auka plantetal/daa gav også auka totalavling av røter og blad (tabell 3). Dei to sortane reagerte likt på gjødsling og planteavstand.

*Salsavling*

Norsk Standard nr. 2833 for matkålrot, krev at røtene skal vega 0,5 - 2,5 kg, vera frie for veventlege feil, og av god kvalitet. Desse krava førte til store variasjonar i salsavling og i prosent salsvare mellom forsøka. I middel var 74 % av rotavlinga i forsøka salsvare, med variasjon frå 57 til 98 % (tabell 1). Ulik N-gjødsling endra korkje mengd eller prosent salsavling (tabell 2).

'Bangholm Ruta' hadde større avling enn 'Vige', men skilnaden mellom dei to sortane var mykje mindre for salsavlinga enn i samla rotavling (tabell 6). Utslaget for ulikt plantetal/daa var derimot større i salsavlinga enn totalavlinga.

Etter NS 2833 kan matkålrot sorterast i to storleiksgrupper, 0,5 - 1,5 kg og 1,5 - 2,5 kg. Avlingsmengda innan dei to gruppene vart påverka av fleire faktorar (tabell 6).

Når plantetalet auka, vart det større avling av små røter og redusert avling av store (tabell 4). 'Vige' gav størst avling av små røter, medan 'Bangholm Ruta' fekk ein større del av avlinga som store røter. Ulik gjødsling hadde ingen verknad på avlinga av små røter, men sterkare gjødsling gav auka avling av store røter. Det var store variasjonar i avlingane i dei to gruppene mellom forsøksfelte. I eitt av felte var heile avlinga små røter, og det var berre to forsøksfelt som hadde største delen av avlinga som store røter.

*Tørrstoff i blad og røter*

Bladtørrstoffet var signifikant høgst andre året. Det vart ikkje funne skilnad mellom sortane eller verknader av N-gjødslinga på bladtørrstoffet. Røtene derimot hadde høgst tørrstoffprosent første året. 'Bangholm Ruta' hadde høgst

Tabell 6. Salsavling (kg/daa) i to storleiksgrupper for ulike sortar, plantetal og gjødsling.

Table 6. Saleable yield (kg/0.1 ha) of two weight groups for different cultivars (S), plant densities (P) and N-levels (N).

Variabel	Factor	Rotstorleik/Root size	
		0,5-1,5 kg	1,5-2,5 kg
Plantetal/Number of plants .....	P1	2 595	1 677
	P2	3 270	1 415
Sort/Cultivar .....	S1	3 035	1 311
	S2	2 831	1 781
Nitrogengjødsling/N-fertilization.....	N1	2 919	1 351
	N2	2 914	1 621
	N3	2 966	1 667

tørrstoffinnhald i røtene, og i begge sortane minka det med auka N-gjødsling (tabell 7). Planteavstanden verka ikkje på tørrstoffprosenten.

*Sprekking*

Talet på sprukne røter ved hausting var påverka av vekseplass, sort, plantetal og N-gjødsling. Prosent sprukne røter varierte fra 1,2 til 25,4

Tabell 7. Tørrstoff i røter (%). Verknad av år, sortar og N-gjødsling.

Table 7. Dry matter (%) in roots grouped according to year, cultivar (S) and N-level (N).

Variabel	Factor	Tørrstoff Dry matter	
År	Year	1982	11,7
		1983	10,7
LSD 5 %			0,8
Sort	Cultivar	Vige	10,2
		B. Ruta	12,2
LSD 5 %			1,5
Nitrogen-gjødsling	N- ferti- zation	6 kg N/daa	11,7
		10 kg N/daa	11,1
		14 kg N/daa	10,8
LSD 5 %			0,8

Tabell 8. Sprukne røter (%). Verknader av plantetal, gjødsling og sortar.

Table. 8. Split roots (%) grouped according to plant density (P), N-level (N) and cultivar (S).

Variabel	Factor		Sortar Cultivar		Middel Mean	LSD 5 %
			Vige	B. Ruta		
Plantetal	Number of plants	5 128	10,0	14,8	12,4	
		7 692	7,4	8,5	8,0	
Middel	Mean		8,7	12,1		3.2
LSD 5 %			–	–	3,7	
Nitrogen-gjødsling	N-ferti- zation	6 kg N/daa	8,1	9,0	8,5	
		10 kg N/daa	10,0	12,2	11,1	
		14 kg N/daa	8,0	15,3	11,6	
LSD 5 %			i.s.	4,5	i.s.	

mellom forsøksfelta. Variasjonen mellom felta var langt større enn den som kom av forsøksfaktorane (tabell 8).

'Bangholm Ruta' var mest utsett for sprekking. Auka N-gjødsling gav meir sprekking hjå denne sorten, enn tilfellet hjå 'Vige'. Begge sortane hadde færrest sprukne røter ved høgste plantetal.

#### Lagringsevne

Kålrot frå forsøka på Kise vart lagra på same lagret kvart år. Ved uttak etter ca. 7 måneders lagring, var det i middel 78 % salsvare av 'Vige' og 90 % salsvare av 'Bangholm Ruta'. Det var ikkje statistisk sikker verknad av forsøksfaktorane på lagringsresultatet.

Ved lagring i perforerte plastsekker, vil røtene gro litt. Det var stor skilnad mellom sortane i denne eigenskapen. Groene var signifikant størst hjå 'Vige'.

## DRØFTING

Variasjonen mellom forsøksfelta kjem av både klimavariasjonar mellom år og forsøksstad, jordvariasjon mellom felt og verknader av ulikt stell. Samspelet mellom forsøksfaktorane og felta er difor svært samansett. Det er difor ikkje drøfta nærare.

Bladavlinga auka med stigande N-gjødsling (tabell 2). 'Vige' fekk mindre blad enn 'Bangholm Ruta', og som Øyen (1980) og Guttormsen (1983b) fann vi svak nedgang i bladavlinga ved redusert plantetal (tabell 3). Som funne tidlegare (Flønes 1982, Nes 1984) vart røter av 'Vige' mindre enn røter av 'Bangholm Ruta'. Rotstorleiken vart også signifikant redusert av auka plantetal (tabell 3) og av svak gjødsling (tabell 2). Dragland (1982) hadde større plantetal i sine forsøk med 'Bangholm Ruta', men fann dei same verknadene. Tranmæl (1973) fann sikker, positiv verknad på rotstorleiken av auka planteavstand til kålrot i Trøndelag. Ved dyrking av tidleg kålrot under plast verka og plantetalet sterkt på rotstorleiken, medan gjødsling over 12 kg N/daa ikkje gav større rø-

ter (Guttormsen 1983b). Same forsøka synte at når gjødslinga kom over 19 kg/daa vart storleiken redusert. Dragland (1982) fekk 17 % større røter når gjødsmengda auka frå 10,3 til 16,5 kg N/daa. I våre forsøk auka rotstorleiken 10 % når N-mengda steig frå 6 til 10 kg/daa, og nye 6 % når gjødslinga var 14 kg/daa. Resultata syner at kålrot nyttar ut større N-mengder på vanleg friland enn i ein tidlegkultur under plast.

I utanlandske forsøk med N-gjødsling etter korn, auka kålrotavlinga med stigande N-gjødsling opp til 10 kg/daa (Gately & Mc Bride 1972). På lett jord fann Dragland (1982) både større total- og salsavling etter gjødsling med 16,5 kg N/daa enn 10,3 kg. Både Ekeberg (1974) og Dragland (1983) fann svak auke i total kålrotavling av stigande N-gjødsling opp til 14 - 16 kg/daa. Resultata våre samsvarer såleis godt med dette.

Berre røter med storleik 0,5 - 2,5 kg er salsvare. Tabell 6 syner at svært mange røter vart for små, og at ein del vart for store for sal. Det var skilnader mellom sortane og planteavstandane, medan utslaget av N-gjødslinga var lite. Dette samsvarer og med det Dragland (1983) fann. Det må såleis vera ei viktig oppgåve å få større røter og jamnare rotstorleik med fleire av røtene innanfor vektgrensene for salsavling.

Kvaliteten er påverka av dyrkingsmåten. Tabell 8 syner at 'Vige' er sterk mot sprekking, men at både planteavstand og gjødsling verkar inn. I samsvar med Dragland (1982 og 1983), sprakk 'Bangholm Ruta' meir etter kraftig gjødsling. Guttormsen (1983 b) fann at 'Vige' var sterkare mot sprekking enn 'Bangholm Ruta', medan Flønes (1982) ikkje fann sikker skilnad mellom sortane.

Tørrstoffinnhaldet varierte mellom år, sortar og N-gjødsling (Nes 1984). Medan stigande N-gjødsling gav auke i tørrstoffprosenten når 'Vige' vart dyrka under plast (Guttormsen 1983 b), har alle forsøk på friland gjeve redusert tørrstoffprosent etter stigande N-gjødsling (Greenwood et. al. 1980, Dragland 1982 og 1983).



## KONKLUSJON

Dei to sortane 'Vige' og 'Bangholm Ruta' reagerte svært likt på N-gjødsling og planteavstand. Særleg 'Vige' får svært mange små røter. Det vert fleire med tettare planteavstand og svak gjødsling. Variasjonen mellom forsøksfelta syner at det er råd å redusera talet på små røter sterkt. Korleis dette kan gjerast vert teke opp i nye forsøk.

## SAMANDRAG

Kålrotsortane 'Vige' og 'Bangholm Ruta' reagerte svært likt på ulikt plantetal (5 128 og 7 692 planter/daa) og ulik N-gjødsling (6, 10 og 14 kg N/daa). 'Bangholm Ruta' hadde større røter, større avling, høgare tørrstoffprosent i røtene og fleire sprukne røter. Begge sortane hadde mange røter under nedre grense for salsvare. Tal små røter auka med plantetalet, medan N-gjødslinga hadde liten verknad. Auka plantetal reduserte rotstorleiken, auka total- og salsavlinga og gav færre sprukne røter, medan tørrstoffprosenten ikkje vart påverka. Stigande N-gjødsling gav større røter og totalavling, men salsavlinga vart uendra. Tørrstoffprosenten i røtene vart redusert, og tal sprukne røter auka av stigande N-gjødsling. Lagringsevna vart ikkje påverka.

## LITTERATUR

Dragland, S. 1982. Virkninger av tørkeperioder på kålrot. *Forsk. Fors. Landbr.* 33: 43-49.

Dragland, S. 1983. Nitrogengjødsling i kålrot med god vasstilgang. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 229-41.

Ekeberg, E. 1974. Forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønnfrvekster i Hedmark og Oppland 1957-1973. *Forsk. Fors. Landbr.* 25: 285-306.

Flønes, M. 1982. Kålrotsorter til mat. *Gartneryrket* 72: 206-10.

Gately, T.F. & J. Mc Bride 1972. Effects of nitrogen fertilizer on yield of swede roots and tops (cultivar Bangholm) in 1967 and 1969. *Ir. J. Agric. Res.* 11: 261-269.

Guttormsen, G. 1983 a. Kålrotsorter for dyrking under plast. *Gartneryrket* 73: 128-130.

Guttormsen, G. 1983 b. Virkninger av nitrogengjødsling og planteavstand hos tidlig kålrot under plast. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 34-45.

Greenwood, D.J., T.J. Cleaver, M.K. Turner, J. Hunt, K.B. Niendorf & L.M.H. Loquens 1980. Comparison of the effects of nitrogen fertilizer on yield, nitrogen content and quality of 21 different vegetable and agricultural crops. *J. Agric. Sci., Camb.* 95: 471-485.

Nes, A. 1984. Sortar av matkålrot for Austlandet. *Gartneryrket* 74: 308-309.

Tranmæl, T. 1973. Forsøk med sådd nepe, sådd kålrot og planta kålrot. *Inf.møte hagebruk. Rådet for hagebruksforsøk* 5-8.

# STÅLVERKSSLAGG SOM KALKINGSMIDDEL

## *Steel furnace slag as liming material*

KRISTEN MYHR

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

Myhr, K. 1987. Steel furnace slag as liming material. Norsk landbruksforskning 1, 141-146. ISSN 0801-5333.

The effects of 0, 2, 4, 6, 8, 16 and 24 kg per m<sup>3</sup> ground limestone and LD-slag respectively were compared in two greenhouse experiments using spagnum peat with a pH of 4.0. Barley green forage was harvested two weeks after heading for yield registration and chemical analyses. Maximum yields were obtained with 4 kg limestone and with 8 kg LD-slag. The better effect of limestone may be due partly to coarse grained slag. The greatest quantity of LD-slag (24 kg per m<sup>3</sup>) led to pH 7.9 in the peat and crop failure. Excess of Mn and deficiency of Zn, Cu and B were possible reasons. Cd and Ni contents were low in peat and plants after application of LD-slag. Slag is especially recommended for liming peat poor in mineral content.

Key words: Herbage mineral content, LD-slag, liming, peat, steel furnace slag.

*Kristen Myhr, Kvithamar Agricultural Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway.*

Ved fremstilling av jern og stål blir det betydelige mengder slagg som biprodukt fra smelteovnene. I moderne stålkonverterer blir flytende råjern tilsatt brent kalk som slaggdanner for fjerning av silisium, mangan, fosfor og andre uønskede stoffer. Også noe jern følger slaggen. Stålverksslagg kan betraktes som en kunstig bergart der kalsium og andre stoffer er bundet som silikater. Undersøkelsen tok sikte på å bestemme kalkvirkningen av slagg fra a/s Norsk Jernverk. Det var også av interesse å studere gjødselvirkningen av forskjellige plantenæringsstoffer som fantes i slaggen. Fosfor, jern og mangan stod sentralt i den sammenheng. Slagg fra smelteverksindustrien inneholder ofte fluor og tungmetaller som kan virke skadelig på planter, folk og fe. På den bakgrunn var det viktig å få

kjennskap til hvordan slike stoffer blir bundet i jorda og tatt opp av plantene, før slagg blir tatt i bruk som kalkingsmiddel i større omfang. Sor-teberg (1961) brukte hytteslagg fra Røros til å kurere kopper- og jernmangel på mosemyr på Smøla. Uhlen (1974) utførte pottforsøk med kalsiumsilikat til bygg i mineraljord. Simán (1984) har undersøkt slagg fra Øye smelteverk. I utlandet brukes betydelige mengder silikatslagg fra industrien som jordforbedringsmiddel. I denne meldingen legges fram resultatene fra to veksthusforsøk. De ble gjennomført for å skaffe en foreløpig oversikt over virkningene av slagg som kalkingsmiddel. I tillegg er anlagt langvarige markforsøk for sammenlikning av slagg og kalksteinsmel, både på torv- og sandjord.

## MATERIALE OG METODER

*Slaggtyper og kalksteinsmel*

Fra a/s Norsk Jernverk ble det mottatt LD-slagg og EL-slagg. EL-slagg kommer fra elektro-ovner, hvor det smeltes skrapjern, og derfor betegnelsen EL. Innholdet av tungmetaller er vanligvis lågt, men det kan variere noe over tid, avhengig av hva slags skrap som tilføres smelteovnene. LD-slagg kommer fra konverterer der råjern videreforedles til stål. LD-slagg har en stabil kjemisk sammensetning og innholdet av tungmetaller er lågt. Bokstavene LD står for Linz-Donawitz som er en relativt ny prosess for stålframstilling.

Sammensetningen av LD-slagg går fram av tabell 1. Det høge innholdet av kalsium og magnesium gjør LD-slagg interessant som kalkingsmiddel. LD-slagget som ble brukt i forsøkene hadde følgende kornstørrelsesfordeling: 44 vektprosent mellom 2,0 og 3,0 mm, 15 % mellom 1,0 og 2,0 mm, 14 % mellom 0,5 og 1,0 mm og 27 % under 0,5 mm.

EL-slagg var med i bare ett forsøk. Da denne slaggtypen var nokså lik LD-slagg med hensyn til kjemisk sammensetning og virkning på jord og avling, blir den ikke omtalt nærmere.

LD-slagg ble sammenliknet med tilsvarende mengder kalksteinsmel. Siktekurven til kalksteinsmelet viste at 99 vektprosent var finere enn 0,5 mm. Kalksteinsmelet inneholdt 52 % CaO og 2 % MgO, alt som karbonat.

*Forsøksplan*

Materialet omfatter to forsøk som ble utført i veksthus vinteren 1984/85. Begge forsøkene

ble utført etter blokkplaner. I det første forsøket ble det sammenliknet 0, 2, 4, 6 og 8 kg slagg og kalksteinsmel pr. m<sup>3</sup> bruksvolum av vekstmediet. I det andre forsøket ble det sammenliknet 0, 4, 8, 16 og 24 kg pr. m<sup>3</sup> av begge kalkvarene. Til sammen omfattet disse to forsøkene 32 gjentak for mengdene 0, 4 og 8 kg pr. m<sup>3</sup>.

*Vekstvilkår*

Forsøkene ble utført i plastkar med lite omdannet kvitmosetorv som vekstmedium. pH i torva var 4,0. Torva ble gjødslet med 2 kg klorfri Fullgjødsel 13-6-16 og 0,2 kg mikronæringsblanding FTE nr. 36 pr. m<sup>3</sup> bruksvolum. Planter av byggsorten «Gunilla» ble prikla på plass i vekstkarene for å få jevn bestand. Til vatning ble brukt råvatn som inneholdt 3,5 mg Ca og 0,4 Mg pr. liter. Forsøkene ble utført i veksthus i vinterhalvåret. I månedene november-februar ble det gitt vekstlys i tiden fra kl 06 til kl 22. Temperaturen var 12 °C i lysfasen, og 10 °C i mørkefasen. Avlingen ble høstet som grønnfôr to uker etter skyting. Stubbhøgden var 5 cm. Hvert forsøk varte i 70 dager.

*Kjemiske analyser*

Kjemisk sammensetning av LD-slagg er bestemt ved a/s Norsk Jernverks eget laboratorium. Kjemisk analyselaboratorium, NLH, analyserte plantematerialet. Hele byggplanter som omfattet strå, blader og aks ble hakket, malt og analysert samlet. Like etter høsting ble det tatt ut jordprøver som ble analysert ved Statens jordundersøkelse, Ås. Jordprøveanalysene som er oppført i tabell 6, er ikke korrigert for volumvekt.

Tabell 1. Sammensetning av LD-slagg fra a/s Norsk Jernverk, 1984. Alle stoffer i prosent.

Table 1. Composition of LD-slag from als Norsk Jernverk, Norway, 1984. All components in per cent.

CaO .....	57,2	FeO.....	9,4	F.....	0,4	Cd .....	0,002
MgO .....	2,1	MnO .....	4,5	V.....	0,15	Zn .....	0,003
P .....	0,3	SiO <sub>2</sub> .....	20,3	Cr.....	0,05	Cu .....	0,008
K.....	0,02	TiO <sub>2</sub> .....	1,6	Ni.....	0,006	Pb.....	0,008
S .....	0,04	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,0	B.....	<0,001	Mo.....	<0,0001

## RESULTATER

## Avling

Det ble påvist samspill mellom kalkvare og kalkmengde ( $P < 0,001$ ). For kalksteinsmel ble det oppnådd akseptabel avling ved bruk av bare 2 kg pr.  $m^3$ , og maksimal avling ble nådd ved 4 kg. De største mengdene kalksteinsmel førte ikke til nevneverdig avlingsnedgang. LD-slagg virket på en annen måte. De tre minste mengdene, 2, 4 og 6 kg pr.  $m^3$  gav signifikant mindre avling enn tilsvarende mengder kalksteinsmel. Største mengde LD-slagg, 24 kg pr.  $m^3$ , førte til avlingsnedgang. Etter denne behandlingen var

pH i vekstmediet kommet opp i 7,9. For begge kalkvarer ble det oppnådd de største avlinger ved pH i intervallet 5,0 - 7,1.

## Vekst og utvikling

Observasjonene over plantenes utvikling går fram av tabell 3. Plantene som ble dyrket uten kalktilsetning fikk liten tilvekst og bestod av relativt mye blad. Beregningene viser at en klarte seg med mindre mengde av kalksteinsmel enn av LD-slagg for å oppnå samme vegetative utvikling, men at den generative utvikling var best ved en større kalkmengde, uansett type. Størst andel av aksbærende strå ble oppnådd

Tabell 2. Virkninger av kalksteinsmel og LD-slagg på tørrstoffavlingen i bygg to uker etter skyting, kg pr. dekar.

Table 2. Effects of ground limestone and LD-slag on DM yield in barley two weeks after heading. Kg per 0.1 hectare.

Kalkingsmiddel, $kg/m^3$ Liming material	Kalksteinsmel Limestone	LD-slagg LD-slag	F-test Contrast
0.....	215	215	n.s.
2.....	1 290	750	xxx
4.....	1 530	1 175	xxx
6.....	1 490	1 355	x
8.....	1 450	1 405	n.s.
16.....	1 470	1 380	n.s.
24.....	1 475	1 010	xxx
LSD 5 % .....	50	65	

Tabell 3. Virkninger av kalksteinsmel (KS) og LD-slagg på vekst og utvikling i bygg.

Table 3. Effects of ground limestone (KS) and LD-slag on growth and development in barley.

Kalk, $kg/m^3$ Liming mat.	Skudd pr. plante Tillers per plant		Plantehøyde, cm Plant height		Utskutte strå, % Emerged ears %	
	KS	LD	KS	LD	KS	LD
0.....	2,3	2,3	34	34	10	10
4.....	6,9	5,7	74	76	78	70
8.....	6,4	6,1	74	78	89	82
16.....	6,2	6,0	74	74	93	86
24.....	6,1	4,3	74	62	92	72
LSD 5 % .....	0,4		4		5	



ved pH 7 i vekstmediet. Den største mengde LD-slagg førte til misvekst som følge av ernæringsforstyrrelser.

#### *Planteanalyser*

Et sammendrag av kjemiske planteanalyser er oppstilt i tabellene 4 og 5. For aske og fosfor kunne ikke påvises forskjell mellom mengdene 4 og 8 kg av kalksteinsmel og LD-slagg. Av kalsium og magnesium tok plantene opp mest ved bruk av kalksteinsmel. For fluor og aluminium ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom mengder eller kalkingsmidler, mens ukalka torv gav et signifikant høyere innhold av begge. Innholdet av jern i avlingen ble ikke påvirket signifikant av kalking.

LD-slagg gav signifikant høyere innhold av mangan i plantene enn tilsvarende mengder kalksteinsmel. Planter fra torv som fikk tilført 24 kg LD-slagg, og som fikk misvekst, hadde 160 ppm mangan i tørrstoffet. Små brunsvarte prikker på bladplata og gulning av bladspissen og bladkanten indikerte manganforgiftning. For sink ble registrert signifikant nedgang i innholdet etter kalking. Det var også tendens til nedgang i sinkinnholdet da kalkmengden ble økt fra 4 til 8 kg.

Kalking gav et signifikant lågere innhold av kadmium og nikkell i plantene. Det kunne ikke påvises noen forskjell mellom kalksteinsmel og LD-slagg på innholdet av disse to stoffer.

Tabell 4. Virkninger av kalksteinsmel (KS) og LD-slagg på sammensetningen av tørrstoffet i bygg to uker etter skyting.

Table 4. Effects of ground limestone (KS) and LD-slag on dry matter composition of barley two weeks after heading.

Kalkingsmiddel, kg/m <sup>3</sup> <i>Liming material</i>	Aske <i>Ash</i>	P %	Ca %	Mg %	F <i>ppm</i>	Al <i>ppm</i>
0 .....	18	0,35	0,25	0,16	20	39
4 KS .....	10	0,20	0,54	0,14	<10	20
8 KS .....	10	0,19	0,54	0,13	<10	15
4 LD .....	10	0,21	0,42	0,10	<10	21
8 LD .....	10	0,18	0,47	0,11	<10	18
LSD 5 % .....	1	0,06	0,07	0,02	–	10

Tabell 5. Virkninger av kalksteinsmel (KS) og LD-slagg på innholdet av noen tungmetaller i bygg to uker etter skyting. Innhold i ppm av tørrstoffet.

Table 5. Effects of ground limestone (KS) and LD-slag on content of heavy metals in barley two weeks after heading. Content in ppm of dry matter.

Kalkingsmiddel, kg/m <sup>3</sup> <i>Liming material</i>	Fe	Mn	Zn	Cd	Ni
0 .....	53	186	155	0,17	0,73
4 KS .....	47	105	117	0,08	<0,20
8 KS .....	53	90	111	0,03	<0,20
4 LD .....	44	147	124	0,06	<0,20
8 LD .....	45	149	90	0,03	<0,20
LSD 5 % .....	11	30	30	0,05	–



*Jordanalyser*

Resultatene fra jordanalysene går fram av tabell 6. For pH ble påvist samspill mellom kalkvare og kalkmengde ( $P < 0,001$ ). De minste mengdene av kalksteinsmel førte til sterk stigning i pH, mens de to største mengdene hadde relativt liten virkning. De to minste mengdene av LD-slagg hadde relativt liten virkning på pH, mens de to største mengdene førte til en sterk heving i pH. Ved bruk av 24 kg LD-slagg pr.  $m^3$  ble pH 7,9. Kalsium og magnesium i LD-slagg var tyngre løselig enn i kalksteinsmel. Innholdet av lettløselig fosfor var høgest etter tilførsel av LD-slagg. Jerninnholdet i vekstmediet økte signifikant for hvert nivå med LD-slagg. Manganinnholdet var signifikant høgest etter tilførsel av LD-slagg. Ved sterk kalking ble mangan mindre tilgjengelig. For kadmium ble det registrert lågere innhold i jor-

da etter bruk av LD-slagg, enn etter bruk av kalksteinsmel. Stigende mengder kalkingsmiddel førte til binding av kadmium. Innholdet av nikkel økte signifikant ved stigende mengder kalk. For kalkmengdene 16 og 24 kg var nikkelinnholdet høgest etter bruk av LD-slagg.

## DISKUSJON

LD-slagg fra a/s Norsk Jernverk har en sammensetning som gjør det aktuelt som kalkingsmiddel i landbruket. I disse forsøkene har LD-slagg hatt god virkning både på avling og på kjemisk innhold i vekstmediet. Årsaken til en bedre effekt av kalksteinsmel ved bruk av små mengder kalkingsmiddel kan kanskje finnes i at LD-slagg hadde vesentlig større andel av grove partikler enn kalksteinsmel. I disse kortvarige forsøkene ville sannsynligvis et mer

Tabell 6. Virkninger av kalksteinsmel (KS) og LD-slagg. Analyse av jordprøver etter høsting. Fe, Mn, Cd og Ni i ppm.

Table 6. Effects of ground limestone (KS) and LD-slag. Analyses of soil samples after harvest. Fe, Mn, Cd and Ni in ppm.

Al: Ammonium lactate acetate method

Kalkingsmiddel, kg/m <sup>3</sup> Liming material	pH		Ca-Al		Mg-Al		P-AL	
	KS	LD	KS	LD	KS	LD	KS	LD
0 .....	4,0	4,0	312	312	59	59	57	57
4 .....	5,6	4,4	1 490	873	71	51	32	36
8 .....	6,7	5,1	3 067	1 323	85	54	40	47
16 .....	7,0	6,8	7 066	2 590	123	56	41	68
24 .....	7,1	7,9	8 333	4 233	140	69	34	81
LSD 5 % .....	0,4		1 140		14		12	

	Fe		Mn		Cd		Ni	
	KS	LD	KS	LD	KS	LD	KS	LD
0 .....	13	13	160	160	—	—	—	—
4 .....	10	140	90	320	0,38	0,15	3,8	2,5
8 .....	11	330	70	320	0,31	<0,15	3,8	3,8
16 .....	18	570	50	200	0,25	<0,15	6,3	8,8
24 .....	20	820	40	100	0,19	<0,15	6,3	8,8
LSD 5 % .....	95		49		—		2,0	

findelt slag gitt høyere pH-verdier i vekstmediet (Simán, 1984). Det kan trolig brukes noe grovere vare av LD-slagg enn av karbonatkalk. Det skyldes at LD-slagg er et ustabilisert materiale hvor det skjer omkrystallisering og volumutvidelse. Korn på 1 mm og større brytes i stykker slik at det dannes friske flater som lettere kan avgi ioner til jordvæsken (Siktat & Sällat, 1984). For mengder opp til 16 kg LD-slagg pr. m<sup>3</sup> bruksvolum, noe som tilsvarer 3 200 kg pr. dekar ved innblanding ned til 20 cm dybde, ble det ikke registrert noen skade på bygg ved dyrking i torv.

Misveksten som oppstod ved bruk av 24 kg LD-slagg pr. m<sup>3</sup> hadde trolig sin årsak i mangel på sink, kopper og bor som ble sterkt bundet som følge av høy pH i vekstmediet. Manganforgiftning (Aasen, 1986) var også trolig medvirkende til å lage et komplisert sykdomsbilde. Ifølge Scheffer & Schachtschabel (1982) er 1-20 ppm fluor i tørrstoffet av planter normalt. I denne undersøkelsen var fluorinnholdet mindre enn 10 ppm etter kalking. Vekstmediet fikk tilført mangan og sink både fra FTE nr. 36 og i form av slag, noe som gav et høgt innhold i plantene (Aasen, 1986). I den sammenheng må tilføyes at LD-slagg inneholder lite sink, og at mangan er ansett som et relativt ufarlig tungmetall for folk og fe.

Innholdet av kadmium og nikkel var lågt både i torv og planter etter bruk av LD-slagg, og skulle ikke innebære noen fare ved vanlig kalking av landbruksarealer (Vigerust & Selmer-Olsen, 1985).

LD-slagg har en volumvekt på 2,3 tonn pr. m<sup>3</sup>, tilsvarende for kalksteinsmel er ca. 1,5. Da LD-slagg er grovkornet og har høy volumvekt, må det stilles strenge krav til jevn innblanding i vekstmediet. Stålverksslagg er av spesiell interesse som kalkingsmiddel på askefattig torvjord. Ved siden av å heve pH, vil slagget forsyne plantene med flere næringsstoffer som torva inneholder lite av, og som det er vanskelig å tilføre med gjødsel. Det må likevel advares mot å bruke store mengder LD-slagg på våt jord som pakkes sterkt. Da kan mangan aktiveres, selv ved relativt høy pH, og forgifte plantene. Dette forhold bør undersøkes nærmere i nye forsøk.

## SAMMENDRAG

Virkingen av 0, 2, 4, 6, 8, 16 og 24 kg/m<sup>3</sup> kalksteinsmel og LD-slagg ble sammenliknet i to veksthusforsøk. Som vekstmedium ble det brukt kvitmosetorv med pH 4,0. Bygg ble høstet som grønnfôr to uker etter skyting, for bestemmelse av avling og kjemisk sammensetning. For kalksteinsmel ble det oppnådd største tørrstoffavling ved bruk av 4 kg/m<sup>3</sup>. Tilsvarende for LD-slagg var 8 kg. En del av denne differensen skyldes trolig at slagget var relativt grovmalt. Etter tilførsel av 24 kg/m<sup>3</sup> LD-slagg kom pH opp i 7,9 som førte til ernæringsforstyrrelse, misvekst og redusert tørrstoffavling. Mn-forgiftning og mangel på Zn, Cu og B var mulige årsaker til et komplisert sykdomsbilde. Innholdet av Cd og Ni var lågt både i jord og planter etter tilførsel av LD-slagg. Slagg har spesiell interesse ved kalking av mineralfattig torvjord.

## LITTERATUR

- Scheffer, F. & P. Schachtschabel 1982. Lehrbuch der Bodenkunde. Seite 282. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Deutschland.
- Siktat & Sällat 1984. Information från Merox, Svenskt Stål AB, Box 1000, S-61 301 Oxelösund, Sverige.
- Simán, G. 1984. Undersökning av Si-Mn-slagg från Øye smelteverk a/s, Norge, særskilt med hänsyn till dess skördehöjande verkan och kemiska markeffekter. Rapport 160. Avd. för växtnärlära, Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala, Sverige.
- Sorteberg, A. 1961. Kar- og markforsøk med kopper og jern. *Forsk. Fors. Landbr.* 12: 81-139.
- Uhlen, G. 1974. The effect of calcium silicate in barley pot experiment. *Journ. Scient. Agr. Soc. of Finland.* 3: 296-306.
- Vigerust, E. & A.R. Selmer-Olsen 1985. Tungmetalloptak i planter ved bruk av kloakkslam. Serie B 2/85. Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole.
- Aasen, I. 1986. Mangelsjukdommar og andre ernæringsforstyrningar hos kulturplanter. Side 72 og 79. Landbruksforlaget, Oslo.

## RETTLEIING FOR FORFATTARAR

### MANUSKRIPDET

Manuskriptet skal vera maskinskrivne på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 linjer per tomling) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster.

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag.

Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artiklane skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

### TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.  
Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.
2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.
3. Fullt namn på alle forfattarar.
4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

### UTDRAG OG NØKKELORD

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

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

### ETTERORD

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

### TABELLAR

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

Unngå loddrette og vassrette linjer 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 mening om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

### LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er flere enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er en vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap, 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo, 131 s.

Junttila, O. & I. Schjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.). s. 51–55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). *The Impact of Climate on Grass Production and Quality*. Proceedings of The 10th General Meeting of The European Grassland Federation. Ås–Norway 26–30 June 1984.

Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145–152.

Strømnes, R. 1983 Maskinell markberedning og manuell planting. *Landbrukets årbok* 1984: 265–278.

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3) : 5–8.

Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575–604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentealet for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangnummer. 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/årgangnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det står kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP, British Union Catalogue of Periodicals

### FORKORTINGAR

Bruk standard forkortingar. Avstyttingar som ikkje er standard, skal forklarast i teksta første gongen dei vert brukte. Kvantum og einingar skal vera i samsvar med «Système International d'Unités» (SI).

### KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert 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 prisløst og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrektoren.



# Norsk landbruksforskning Norwegian Agricultural Research

Vol. 1 1987 Nr. 2

## Innhold/content

	Side/Page
Effekt av antibiotika og enzymer til broiler ..... Sverre Lund ..... <i>Effect of antibiotics and enzymes in broiler</i>	65
E-vitamin i noen norske kraftfôrvarer ..... Harald Hvidtsten & <i>Vitamin E in some concentrated feedstuffs in Norway</i> ..... Georg Lambretsen .....	75
Verknader av beiting med sau på avling og plantedekke i eng .... Arne Våbenø & <i>Effects of sheep grazing on yield and botanical composition in ley</i> ..... Frode Einrem .....	81
Virkning av sauebeiting på avling og sammensetning av eng ..... Markus Pestalozzi ..... <i>Yield and botanical composition of grassland: Effects of grazing with sheep</i>	91
Engfrøblandinger av rødkløver, luserne, bladfaks, timotei og engsvingel ..... Arne Mosland ..... <i>Seed mixtures for ley of Red clover, Lucerne, Brome grass, Timothy and Meadow fescue</i>	97
Direkte sådd og planta kålrot og førbete eller nepe med to planteavstander, to plantetyper eller to såtider ..... Hans Lein ..... <i>Direct sown and planted swede, fodder beet or turnip with two different spacings, two types of transplants or two times of sowing</i>	103
Gjødsling med nitrogen, fosfor og kalium til purre ..... Mons Flønes ..... <i>Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of leek</i>	113
Gjødsling med nitrogen, fosfor og kalium til knollselleri ..... Mons Flønes ..... <i>Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of celeriac</i>	117
Stokkrenningsresistensen i to tidlegkålsorter og i kryssingen mellom disse i F3 ..... Jon Vik ..... <i>Bolting resistance in two early cabbage varieties and in the cross between these in F3</i>	123
Dekking og fjerning av plast til såløk ..... Jon Vik ..... <i>Plastic covering and removal to drilled onion</i>	127
Nitrogengjødsling og planteavstand i matkålrot ..... Arnfinn Nes ..... <i>Nitrogen fertilization and plant density of swedes</i>	133
Stålverksslagg som kalkingsmiddel ..... Kristen Myhr ..... <i>Steel furnace slag as liming material</i>	141

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