

760

(481) F

# FORSKNING OG FORSØK

## I LANDBRUKET

BIND 31 - 1980 - HEFTE 2

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

INNHOLD	Side
<i>Markus Pestalozzi:</i> Virkning av høstetid og gjødsling på grasavling og avlingskvalitet . . . . .	89
<i>Trygve Berg og Knut Aase:</i> Raudsvingelsortar jamført med engsvingel og engrapp på Vestlandet . . . . .	105
<i>Adne Håland og Kirsti Timenes:</i> Kort- og lang-siktige verknader av gjødsling på fjellbeite i Sirdal, Vest-Agder . . . . .	111
<i>Ivar Schjelderup og Kristen Myhr:</i> Arts- og sortsforsøk med rapp . . . . .	131
<i>Nils Vikeland:</i> Markforsøk med Cu, Mn og Fe på myrjord i Nord-Norge og Trøndelag . . . . .	145
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i> Forandringer i tørrstoffinnhold, sukker og nitrogenfraksjoner under den naturlige herdingsprosessen hos kálrot . . . . .	159



# RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

Research in Norwegian Agriculture contains technical reports on research and experiments carried out at the official experiment stations, research institutes and other institutions. The journal is published up to 8 times a year. Annual subscription 50 Norwegian kroner.

---

## CONTENTS

	Page
<i>Markus Pestalozzi</i> : Effect of harvest time and fertilization on the yield and quality of meadow grass . . . . .	89
<i>Trygve Berg</i> and <i>Knut Aase</i> : Red Fescue Varieties compared with Meadow Fescue and Smooth Meadow Grass in Western Norway . . . . .	105
<i>Adne Håland</i> and <i>Kirsti Timenes</i> : Short and long term effects of fertilizer application on native mountain pasture in south western Norway . . . . .	111
<i>Ivar Schjelderup</i> and <i>Kristen Myhr</i> : Species and variety trials with Foa . . . . .	131
<i>Nils Vikeland</i> : Field experiments with Cu, Mn and Fe on peat soil in North Norway and Trøndelag . . . . .	145
<i>Gunvald Henning Jonassen</i> : Variation in dry matter, sugars and nitrogen fractions during the natural hardening in swede . . . . .	159

Vol. 31

1980

No. 2

---

Published by:  
GOVERNMENTAL INFORMATION AND ADVISORY SERVICE  
ON AGRICULTURE  
Moervegen 12  
N - 1430 AS - NORWAY

Statens forskingsstasjon Særheim, 4062 Klepp st. Melding nr. 74.  
Særheim Agricultural Research Station, N - 4062 Klepp st., Norway. Report No. 74.  
Statens forskingsstasjon Fureneset, 6994 Fure. Melding nr. 41.  
Fureneset Agricultural Research Station, N - 6994 Fure, Norway. Report No. 41.

I redaksjonen 8.11.79.

## VIRKNING AV HØSTETID OG GJØDSLING PÅ GRASAVLING OG AVLINGSKVALITET

*Effect of harvest time and fertilization on the yield  
and quality of meadow grass*

AV  
MARKUS PESTALOZZI

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	90
II. Innledning .....	91
III. Opplysninger om forsøkene .....	91
A. Forsøksplan .....	91
B. Forsøksfeltene .....	92
C. Været .....	92
IV. Botanisk sammensetning av enga .....	93
V. Kjemisk sammensetning av avlinga og førverdi .....	95
VI. Avlingsresultat .....	97
A. Tørrstoff .....	97
B. Energi .....	99
C. Protein .....	100
VII. Jordanalyser .....	100
VIII. Drøfting av resultatene .....	101
IX. Summary .....	102
X. Litteratur .....	103

## I. Sammendrag

To og tre gangers høsting av eng ble sammenliknet på 34 forsøksfelt på Sør- og Vestlandet i årene 1971 til 1976. Forsøkene omfattet samtidig 4 gjødslingsstyrker. Det foreligger resultat fra i alt 102 årsfelt.

*To gangers høsting* med førsteslått-ten i slutten av juni, 14 dager etter at timoteien begynner å skyte, og andreslått i slutten av august gir i forsøksdistriktet en god utnyttelse av engplantenes produksjonskapasitet. Høstesystemet passer særlig godt for timotei som med slik behandling gir store tørrstoffavlinger og kan holde seg lenge i enga. Som negative sider må nevnes låg energikonsentrasjon og lågt proteininnhold i grovfóret.

I middel for alle forsøk og alle prøvde gjødselmengder oppnådde en med 2 gangers slått en årsavling på 1 080 kg tørrstoff pr. dekar, hvorav 63 % i 1. slått. Dette svarer til 680 f.f.e med 130 g fordøyelig råprotein pr. f.f.e.

Energiinnholdet i fóret var 60 f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff ved 1. slått og 67 f.f.e. ved 2. slått, og innholdet av fordøyelig protein 123 g pr. f.f.e. ved 1. slått og 162 g ved 2. slått.

*Tre gangers høsting* med førsteslått i midten av juni, når timoteien begynner å skyte, andreslått først i august og tredjeslått i andre halvpart av september, hadde følgende virkninger på avling og kvalitet:

*Tørrstoffavlinga* for hele året ble i middel redusert med 120 kg pr. dekar, eller 11 %. Førsteslåttsavlinga ble 37 % og andreslåttsavlinga 32 % mindre. Dette tapet ble bare delvis oppveid av tredjeslåttsavlinga. Av årsavlinga falt 52 % på 1., 32 % på 2. og 16 % på 3. slått.

*Kvaliteten av tørrstoffet* ble vesentlig bedre i førsteslåttsavlinga, idet fordøyeligheten bestemt in vitro steg med 5 %-enheter til 71 %. Sammen med en reduksjon av treveleinnholdet førte dette til en økning på 8 f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff. Det var liten kvalitetsskilnad i andreslåttsavlinga. Tredjeslått gav etter analysene å dømme et høgverdig fó.

*Råproteininnholdet* steg med 4 %-enheter i 1. slått og med 3 %-enheter i 2. slått. Innholdet av fordøyelig råprotein økte dermed med 34 g pr. f.f.e. i 1. slått og med 41 g i 2. slått.

*Energiavlinga* målt i fórenheter ble i sum for året omtrent lik for begge høstesystemene, men ved tre gangers slått ble det brukt en ekstra overgjødning med 25 kg fullgjødning 16—3—15, tilsvarende 4 kg N pr. dekar etter 2. slått.

*Avlinga av råprotein* økte med 20 % og avlinga av fordøyelig råprotein med 30 % ved overgang til 3 gangers slått.

*Plantebestanden* ble påvirket av høstesystemet. Tre gangers slått førte til en nedgang i timoteiandelen, mens engsvingel, villgras og ugras overtok plassen.

Avlingsreduksjonen for tre gangers slått var størst under mindre gunstige klimaforhold, og større på myrjord enn på fastmarksjord. Det ble større avlingstap i førsteslåttsavlinga i 2.—4. forsøksår enn i 1. forsøksår.

*En økning av gjødselmengden* fra 18 til 30 kg N pr. dekar, gitt i fullgjødning 16—3—15, økte tørrstoffavlinga og energiavlinga med 8 % og avlinga av fordøyelig råprotein med 33 %. Utslaget var større når enga ble høstet tre ganger enn etter to gangers slått.

## II. Innledning

Utviklinga i engdyrkinga har i de siste 10—15 årene gått i retning av mer intensiv høsting kombinert med sterk gjødsling. På Sør- og Vestlandet er således to siloslåtter og ei beiting pr. sesong en svært vanlig driftsmåte.

Flere forsøk har vist at tidlig slått gir et proteinrikere og mer lettfordøyelig fôr. Økt nitrogengjødsling gir og høyere proteininnhold i avlinga. På den andre sida får en oftest mindre årsavling ved tidlig slått og flere slåtter pr. år sammenliknet med seinere høsting og færre slåtter pr. år. På de aller fleste bruk er det jordbruksarealet som er minimumsfaktor i grovfôrproduksjonen. En kan derfor ikke bare se på fôrkvaliteten isolert, men må vurdere denne i forhold til samla engavling pr. dekar over en årrekke. Tidlig slått og sterk gjødsling kan gjøre enga mindre varig. Artssammensetningen i enga blir og-

så sterkt påvirket av driftsmåten.

For å undersøke virkningen av variert høstings- og gjødslingspraksis på engavling, fôrverdi, botanisk innhold og varighet ble det i 1971 satt i gang lokale forsøk i distriktene til forskingsstasjonene Fureneset og Særheim. Denne meldinga gir en samlet oversikt over resultatene fra disse forsøkene.

Deler av forsøksmaterialet er tidligere publisert av *Hovde* (1974), og de viktigste avlingsresultat er stilt sammen av *Foss* og *Øyen* (1979).

Markforsøkene er også ført videre i konserveringsforsøk der de samme høstetider og gjødselmengder er brukt til gras som er lagt ned i forsøkssiloer (*Pestalozzi* og *Saue* 1978). Dessuten er gras gjødslet med de samme gjødselmengder prøvd i kjøttproduksjonsforsøk med kastrater (*Pestalozzi* og *Matre* 1973).

## III. Opplysninger om forsøkene

### A. Forsøksplan

Gjødslingsstyrke (småruter):

Ledd	Kg fullgjødsel 16-3-15 pr. dekar			Kg N pr. dekar/år	
	Vår	Etter 1. slått	Etter 2. slått (Bare H3)	H2	H3
G1 .....	50	50	25	16	20
G2 .....	75	50	25	20	24
G3 .....	75	75	25	24	28
G4 .....	100	75	25	28	32

I forsøkene er sammenliknet to og tre høstinger pr. år kombinert med forskjellige gjødslingsstyrke til enga.

Det ble nyttet en faktoriell forsøksplan (split-plot) med 3 gjentak og følgende forsøksledd:

*Høstingspraksis* (storruter):

- H2: To høstinger pr. år,  
1. slått i middel 29/6,  
tidligst 19/6, seinest 15/7  
2. slått i middel 29/8,  
tidligst 4/8, seinest 10/10  
H3: Tre høstinger pr. år,  
1. slått i middel 15/6,  
tidligst 5/6, seinest 24/6

2. slått i middel 1/8,  
tidligst 20/7, seinest 21/8  
3. slått i middel 23/9,  
tidligst 31/8, seinest 18/10

Som tidspunkt for første slått på H3 var tilsiktet begynnende skyting for timotei, mens H2 skulle høstes 14 dager seinere.

### B. Forsøksfeltene

I årene 1971—1973 ble det anlagt 34 forsøksfelt fordelt over Sør- og Vestlandet fra Aust-Agder i sør til Sunnmøre i nord. Av disse ble 12 for-

søkshøstet i 4 år og 15 i 3 år. Tabell 1 gir en oversikt over plasseringen av feltene og fordelingen på ulike jordarter.

Tabell 1. Antall årsekt fordelt på fylker og jordarter.

*Number of trials in different districts and on different soil types.*

Jordart <i>Soil type</i>	Fylker <i>Districts</i>					
	Agder fylker	Roga- iana	Horda- land	Sogn og Fjordane	Møre og Romsdal	I alt <i>Total</i>
Sand <i>Sand</i> .....	8	0	9	2	4	23
Morene <i>Moraine</i> .....	3	16	15	11	0	45
Leire <i>Clay</i> .....	2	0	0	0	0	2
Myr <i>Peat</i> .....	0	3	14	11	4	32
I alt <i>Total</i> .....	13	19	38	23	8	102

Det ble høstet 14 felt i 1971, 23 i 1972, 30 i 1973, 24 i 1974, 8 i 1975 og 3 i 1976.

Forsøkene er lagt ut i eng av varierende alder, 12 i 1. års eng, 6 i 2. års eng, 10 i 3. og 4. års eng og 6 i 5. års

og eldre eng. Plantebestanden har derfor variert mye fra felt til felt, men dominerende arter har vært timotei, engsvingel, vanlig raigras og markrapp i forskjellige kombinasjoner og blandingsforhold.

### C. Været

Forsøksdistriktet har gunstige klimaforhold for grasvekst. Det er langvarige tørkeperioder og ugunstige overvintringsforhold som er de vanligste årsaker til dårlige grasavlinger.

I forsøksperioden har det vært mangel på nedbør på Sørlandet først i veksttida i 1971 og 1974. Juli og august var langt tørrere enn normalt over hele distriktet i 1975 og 1976,

med særlig lang tørkeperiode på Sørlandet i 1976. Ellers skiller 1974 seg ut med langt over normal nedbør fra juli til september.

Temperaturen lå under normalen i august og september i hele distriktet i alle år, bortsett fra august 1975. Dette har muligens redusert tredjelslåttavlingene noe. I månedene mai til juli har temperaturen ikke i noe

år vært langt fra normalen bortsett fra juli 1974 som var særlig kald.

Overvintringsforholdene har vært

uvanlig gode i hele distriktet i hele forsøksperioden. Ingen av feltene viste nevneverdige overvintringsskader.

#### IV. Botanisk sammensetning av enga

I de siste årene har ulike engfrøblandinger blitt mer og mer brukt over Sør- og Vestlandet. Bare på 5 av feltene finner en over 75 % timotei i første forsøksår. På Jæren er det vanlig med en blanding av engsvingel, timotei og engelsk raigras, mens det ellers som regel blir nyttet engsvingel og timotei, ofte med tillegg av noe engrapp. Kløverandelen i blandingene varierer mellom 0 og

10 %, og bare på 2 felt utgjorde kløveren over 10 % av bestanden.

I disse forsøkene påvirket høstetidspunktet sammensetningen av plantebestanden sterkt, mens ulik gjødslingsstyrke spilte en ubetydelig rolle. Tabell 2 viser den botaniske sammensetningen av plantebestanden i første forsøksår og i seinere år etter ulik høsteintensitet.

Tabell 2. Botanisk sammensetning av plantebestanden etter 2 og 3 høstinger i året. Prosentvis andel av artene ved 1. slått.

*Botanical composition of the sward after 2 and 3 annual cuts. Percentage of species at 1st cut.*

År Year	1	Middel av 2, 3, 4 Mean of 2, 3, 4	
Ledd Treatment	Middel av H2 og H3 Mean of H2 and H3	H2	H3
Tal årfelt No. of trials	21	35	35
Arter Species			
Rødkløver Red clover	2	1	1
Timotei Timothy	47	43	27
Andre sådde gras Other sown grasses	25	25	32
Villgras Voluntary grasses	20	24	29
Ugras Weeds	6	7	11

I seinere år var det sikre skilnader mellom H2 og H3 for alle plantegrupper unntatt kløver. Tre årlige høstinger gikk særlig utover timoteien som det går fram av følgende oppstilling med middeltall fra 17 3-årige felt:

	H2	H3
1. forsøksår	45	44
2. forsøksår	43	27
3. forsøksår	33	20

Villgras og ugras overtok som regel plassen etter timoteien. På 10 felt med mer fullstendige analyser har en

undersøkt forandringen fra første til siste forsøksår for arter som forekommer på flere felt. Siste forsøksår

er 4. år på 3 felt, 3. år på 6 felt og 2. år på 1 felt. Resultatene er stilt sammen i tabell 3.

Tabell 3. Prosentandel av ulike plantearter i bestanden i første og siste forsøksår.

*Percentage of different plant species in the sward in the first and last year of experiment.*

Art <i>Species</i>	Tal felt <i>No. of trials</i>	Første år <i>First year</i>	Siste år <i>Last year</i>		
		Middel <i>Mean</i>	H2	H3	H2 — H3
Timotei <i>Phleum pratense</i> .....	10	40	33	21	+ 12 ***
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i> .....	7	22	19	32	— 13 ***
Engrapp <i>Poa pratensis</i> .....	4	16	17	10	+ 7 ***
Markrapp <i>Poa trivialis</i> .....	7	25	25	26	— 1 n.s.
Matsyre <i>Rumex acetosa</i> .....	4	3	11	9	+ 2 n.s.
Løvetann <i>Taraxacum officinale</i> ....	3	10	14	25	— 11 n.s.

\*\*\*  $P < 0,001$ . n.s.  $P > 0,05$ .

I motsetning til timotei økte engsvingel sin andel av bestanden i løpet av forsøksperioden på ruter som var slått 3 ganger årlig. Det er noe uventet at engrapp reagerte negativt på 3 gangers slått. Markrapp holdt stillingen uavhengig av høsteintensiteten. Ugrasartene økte som vanlig utover årene. Mens høstetida ikke spilte noen rolle for matsyre, økte

løvetannbestanden vesentlig raskere på ruter som var høstet 3 ganger enn på ruter med 2 slåtter. Det henger trolig sammen med en sterkere uttynning av grasbestanden ved 3 gangers slått slik at løvetann får bedre anledning til å finne fotfeste. Med sin tidlige utvikling tåler den tidlig høsting godt.

## V. Kjemisk sammensetning av avlinga og fôrverdi

I mange tidligere undersøkelser er det fastslått at høstetidspunktet påvirker fôrverdien meget sterkt. Mange av disse undersøkelsene omfatter imidlertid bare første slått. En har derfor i disse forsøkene lagt vekt på å få undersøkt avlingskvaliteten av alle høstinger. For å holde antall prø-

ver på et rimelig nivå har en i de fleste tilfelle bare tatt med prøver fra leddene med svakeste og sterkeste gjødsling (G1 og G4). Tabell 4 viser effekten av ulik høstetid og gjødsling for seg. Samspill mellom høstetid og gjødsling er ikke påvist i dette materialet.



Tabell 4. Virkning av høstetid og gjødsling på den kjemiske sammensetningen av avlinga, prosent av tørrstoffet. n = antall prøver.

*Effect of harvest time (H2, H3) and fertilizer rate (G1, G4) on the chemical composition of the yield, percentage of dry matter. n = number of samples.*

Ledd Treat- ment	Total-N	NO <sub>3</sub> -N	Trevler (CF <sub>1</sub> )	Aske Ash	P	K	Ca	Mg
1. slått, cut								
n	52	22	52	52	22	22	22	22
H2	1,89	0,08	32,9	6,3	0,28	2,46	0,36	0,12
H3 — H2	+0,62*	+0,04*	— 3,0*	+ 1,4*	+0,07*	+0,65*	+0,03*	+0,02*
G1	2,00	0,04	31,8	6,7	0,31	2,64	0,38	0,13
G4 — G1	+0,40*	+0,12*	— 0,8*	+ 0,6*	+0,02*	+0,32*	± 0	+0,01
2. slått, cut								
n	39	9	39	39	9	9	9	9
H2	2,46	0,15	27,3	8,1	0,36	3,07	0,60	0,20
H3 — H2	+0,45*	± 0,15*	— 0,3	+ 0,8*	+0,06*	+1,00*	+0,09	+0,03*
G1	2,54	0,16	26,9	8,3	0,39	3,36	0,65	0,22
G4 — G1	+0,29*	+0,03*	+ 0,5*	+ 0,4*	+0,01*	+0,50*	—0,02	—0,01
3. slått, cut								
n	20	0	20	20	0	0	0	0
G1	3,18		22,6	9,4				
G4 — G1	+0,13*		± 0	+ 0,5*				

\* P < 0,05. 1) Trevler, crude fibre.

Høstetida for første slått hadde signifikant effekt på alle stoff som er undersøkt. Størst betydning for verdien av graset som fôr har innholdet av råprotein og trevler. Graset som var slått tidlig hadde høyere nitrogeninnhold og høyere innhold av mineralstoff enn seint slått gras. Forholdet mellom mineralstoffene var mindre gunstig i tidlig slått gras, da det inneholdt mer kalium i forhold til kalsium og magnesium enn seint slått gras. Kvotienten K/(Ca + Mg) uttrykt på ekvivalentbasis var 2,6 for tidlig slått gras mot 2,3 for seint slått. Kvotienter over 2,2 blir ansett for mindre heldige for dyrehelsa (Kemp og t'Hart 1957). Trevleinnholdet økte sterkt med utsatt høstetid, noe som er i samsvar med tallrike tidligere undersøkelser.

Ved annen slått var trevleinnholdet i graset og fordøyeligheten den samme for begge høstetider. Veksten er mindre intens på denne tida og flere av de mest vanlige grasartene setter ikke nye frøstengler. Tidlig høsting gav likevel størst innhold av protein og alle undersøkte mineralstoff.

Tredjeslåttavlinga var særlig nitrogenrik og inneholdt lite trevler. Mineralstoffanalyser er ikke utført.

Som vi har sett i foregående avsnitt er sammensetningen av plantebestanden påvirket av høstetidspunktet. Hvis ulike arter har ulike kjemisk sammensetning, kan dette forholdet føre til en forandring av sammensetningen av blandingen selv om de enkelte artene har konstant innhold. En har ikke analysert reine

arter i dette materialet, men ut fra resultat fra andre forsøk tror en at det nevnte forholdet neppe spiller noen større rolle her.

*Gjødslinga* hadde også stor innflytelse på den kjemiske sammensetningen av avlinga. Nitrogen, fosfor og kalium som ble tilført med gjødsla fant vi i størst mengde i avlinga fra sterkt gjødsla ruter ved alle høstinger. Nitratinnholdet i fóret steg sterkt etter sterk gjødsling, men det er likevel bare funnet få verdier over 0,4 % som blir ansett som faregrense i fóringa. Trevleinnholdet var i disse undersøkelser lite påvirket av gjødslingsstyrken. I første slått førte sterk gjødsling til en liten, men likevel sikker økning av trevleinnholdet, mens trevleinnholdet i annen og tredje slått var upåvirket av gjødslingsstyrken.

Analysen av avlinga fra ledd G2 på 22 felt viste en mindre økning av innholdet av total-N, nitrat-N, P, K, Ca og Mg når vårgjødselmengda økte fra 50 til 75 enn fra 75 til 100 kg fullgjødsel 16—3—15.

Fordøyeligheten av avlinga ble bestemt etter in vitro-metoden. Förenhetskonsentrasjonen i fóret er deretter beregnet etter følgende formel (*Saue*, personlige opplysninger):

$$\text{f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff} = [(\% \text{ organisk stoff} \times \% \text{ in vitro fordøyelighet av tørrstoffet} \times 2,36) - (\% \text{ trevler} \times 150)] : 165.$$

Fordøyeligheten av råproteinet er sterkt korrelert med råproteininnholdet og følgende formel gir etter *Mo* (1975) et tilnærmet uttrykk for dette:

$$\% \text{ fordøyelighet av råprotein} = 44,86 + 1,51 \times \% \text{ råprotein.}$$

Tabell 5. Førverdien ved ulik høstetid og gjødsling. Middel 29 årsefelt.

*Feed value at different harvest times (H2, H3) and fertilizer rates (G1, G4). Mean of 29 trials.*

Cut no. Slått	Ledd Treatment	In vitro fordøyelighet % av tørrstoff In vitro dry matter digestibility	f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff Feed units per 100 kg dry matter	g fordøyelig råprotein pr. f.f.e. Digestible crude protein, g per feed unit
1	H2	66,4	59,5	123
	H3 — H2	+ 4,7 ***	+ 8,0 ***	+ 34 ***
2	H2	70,3	67,1	162
	H3 — H2	— 0,1 n.s.	— 0,6 n.s.	+ 41 ***
3	H3	75,0	76,5	211
Middel	H2	67,7	62,0	135
Mean	H3 — H2	+ 3,7 ***	+ 6,3 ***	+ 42 ***
1	G1	69,2	64,2	120
	G4 — G1	— 0,9 *	— 1,4 *	+ 40 ***
2	G1	70,6	67,7	166
	G4 — G1	— 0,7 n.s.	— 1,8 **	+ 33 ***
3	G1	74,8	76,6	206
	G4 — G1	+ 0,3 n.s.	— 0,2 n.s.	+ 9 **
Middel	G1	69,9	65,5	139
Mean	G4 — G1	— 0,7 *	— 1,1 **	+ 34 ***

\* P < 0,05. \*\* F < 0,01. \*\*\* P < 0,001. n.s. P > 0,05.

I tabell 5 har en ført opp in vitro fordøyelighet av tørrstoffet, førenhetskonsentrasjon i fetningsførenheter (f.f.e.) pr. 100 kg tørrstoff og innholdet av råprotein som gram fordøyelig råprotein pr. f.f.e. Foruten resultat for de enkelte høstinger har en også beregnet veide middeltall for hele årsavlinga.

Tidlig høsting forbedret kvaliteten av førsteslåttavlinga betydelig. Både fordøyeligheten, førenhetskonsentrasjonen og innholdet av fordøyelig råprotein viste sikker økning. Kvaliteten av andreslåttavlinga var derimot omtrent den samme i begge høste-

systemene. På H2 får en lenger tid for gjenvekst mellom 1. og 2. slått (i middel 62 dager mot 48 dager på H3), men vekstintensiteten blir mindre seinere på sommeren. Tredjeslåttavlinga som på H3 utgjør ca. 1/6 av årsavlinga hadde etter disse analysene meget god kvalitet og det drar opp årsmiddelet for H3.

Sterk gjødsling gav litt dårligere fordøyelighet og førenhetskonsentrasjon enn moderat gjødsling i 1. slått og i middel for hele årsavlinga, men økte innholdet av fordøyelig råprotein meget sterkt.

## VI. Avlingsresultat

### A. Tørrstoff

Tørrstoffavlinga i middel for alle felt går fram av tabell 6.

Tabell 6. Virkning av høstetid og gjødsling på tørrstoffavlinga, kg pr. dekar. Middel 102 årfelt.

*Effect of harvest time (H2, H3) and fertilizer rate (G1—G4) on the DM-yield, kg per 0.1 hectare. Mean of 102 trials.*

Gjødsling Fertilizer rate	Høstetid Harvest time								H2 - H3 Total
	H2 (2 cuts)			H3 (3 cuts)					
	Slått Cut no.	1	2	Total	1	2	3	Total	
G1	663	376	1 039	468	281	149	898	+141	
G2	689	391	1 080	501	297	151	949	+131	
G3	679	413	1 092	493	326	161	980	+112	
G4	678	423	1 101	505	326	164	995	+106	
G4 — G1	+ 15	+ 47	+ 62	+ 37	+ 45	+ 15	+ 97	— 35	

Samla tørrstoffavling i sesongen var størst på rutene som ble høstet bare to ganger. Ved tidlig slått og tre gangers høsting blir plantene kuttet ned når de er i sterk vekst. Det førte her til en mindreadving på 185 kg tørrstoff pr. dekar i første slått og 93 kg i annen slått. Dette avlingstapet ble ikke på langt nær oppveid av tredjeslåttavlinga på 156 kg.

Utslaget for gjødsling var størst ved 3 gangers slått. Spesielt i første

slått var avlingsøkningen etter sterk gjødsling liten når enga ble slått 14 dager etter skyting. Det er signifikant samspill mellom høstetid og gjødsling, med økende gjødselstyrke blir tre gangers høsting mer konkurransedyktig.

Tabell 7 viser resultat for ulike forsøksår.

Det faller i øynene at avlingstapet for tre gangers høsting var vesentlig mindre i første forsøksår enn i sei-

Tabell 7. Årsavlinger, kg tørrstoff pr. dekar, ved ulike høstetider og gjødselmengder fra 1. til 4. forsøksår.

*Annual DM-yield at different harvest times and fertilizer rates in different years, kg per 0.1 hectare.*

Ar Year	Tal felt No. of trials	Høstetid Harvest time			Gjødsling Fertilizer rate				
		H2	H3	H2 — H3	G1	G2	G3	G4	G4 — G1
1	34	1 164	1 074	+ 90	1 073	1 110	1 139	1 154	+ 81
2	29	1 057	915	+142	924	985	1 018	1 018	+ 94
3	27	1 031	899	+132	925	964	975	997	+ 72
4	12	992	844	+148	880	929	926	937	+ 57
Middel Mean	102	1 078	955	+123	967	1 014	1 036	1 048	+ 81

nerer år. Fra annet forsøksår fikk en ettervirkning av foregående års intensive drift som svekker plantenes overvintringsevne og fører til seinere vekst fra våren av. Forskjellen i førsteslåttsavlinga mellom tidlig og sein slått var om lag 150 kg i første forsøksår mot vel 200 kg i middel for 2.—4. år. Samspillet mellom utslag for høstetid og forsøksår er statistisk sikker for førsteslåttsavlinga, men ikke for hele årsavlinga. En får altså en viss utjamning i annen og tredje slått.

Utslaget for gjødsling var størst i 2. forsøksår og minket sterkt i 3. og 4. år. Det var signifikant samspill mellom utslag for gjødsling og forsøksår i dette materiale, beregnet på fullstendige 3-årige felt.

*Klimaforholdene* avgjør først og fremst hvilken høsteintensitet som gir optimalt utbytte. Det er imidlertid vanskelig å gruppere feltene etter klimaet. En har prøvd grupperinger etter fylker (inndeling nord—sør), etter avstanden fra kysten og etter høyde over havet. Grupperingene er ikke uavhengige av hverandre.

Bare grupperingen etter fylker gav statistisk sikre skilnader mellom gruppene. Differansen i årsavlinga

mellom 2 og 3 gangers slått (H2 — H3) var i

Agder-fylkene:

38 kg tørrstoff pr. dekar

Rogaland:

112 kg tørrstoff pr. dekar

Hordaland:

162 kg tørrstoff pr. dekar

Sogn og Fjordane, Sunnmøre:

116 kg tørrstoff pr. dekar

En gruppering etter lengden av veksttida målt med tidsintervallet mellom 1. og 3. slått, viser en tendens til bedre konkurransevne for 3 gangers slått på felt med lang veksttid.

*Jordarten* påvirket også avlingsskilnaden mellom høsteintensitetene. De ulike jordarter var imidlertid ikke like godt representert i alle fylker (jfr. tabell 1). I Sogn og Fjordane og på Sunnmøre lå nesten halvparten av feltene på myrjord, i Hordaland litt over en tredjepart, i Rogaland en sjettedpart og i Agder-fylkene ingen. Virkningen av jordarten lar seg derfor ikke skille sikkert fra virkningen av klimafaktorene. Differansen i årsavling mellom 2 og 3 gangers slått (H2 — H3) var på

Sandjord:

69 kg tørrstoff pr. dekar

Morenejord:

117 kg tørrstoff pr. dekar

Myrjord:

175 kg tørrstoff pr. dekar

Et felt med 2 høsteår på leirjord er ikke tatt med i denne sammenstillingen. Tre gangers slått har redusert avlingsmengden vesentlig mer på myrjord enn på fastmarksjord, og mer på morenejord enn på sandjord.

Grasartene reagerer ulikt på høstetidspunkt og høsteintensitet. Av artene som betyr noe på disse feltene

skiller timoteien seg ut i voksemåte. Da den må danne nye skudd til gjenvekst etter hver slått, går det forholdsviss lang tid etter slåtten til assimilasjonsapparatet er bygd opp igjen. Beregning av sammenhengen mellom timoteiandelen i plantebestanden (x) og avlingsdifferansen H2 — H3 (y) gav følgende regresjonslikning:

$$y = 130,7 + 1,55 \cdot x$$

$$r = +0,26 \quad (P < 0,05) \quad n = 80$$

Dette betyr at en med 10 % større timoteiandel i bestanden må regne med om lag 15 kg større avlingsreduksjon for 3 gangers slått.

### B. Energi

Da avlinga fra engene blir nyttet i husdyrproduksjonen, er mengden av høstet energi som kan nyttes der av avgjørende betydning. For 29 årsefelt

med fullstendige analyser er avlinga beregnet i fetningsfórenheter og resultatet går fram av tabell 8.

Tabell 8. Virkning av høstetid og gjødsling på energiavlinga, f.f.e. pr. dekar. Middell 29 årsefelt.

*Effect of harvest time (H2, H3) and fertilizer rate (G1, G4) on the yield of net energi, feed units per 0.1 hectare. Mean of 29 trials.*

Gjødsling Fertilizer rate	Høstetid Harvest time								
	H2 (2 cuts)			H3 (3 cuts)				H2 - H3 Total	
	Slått Cut no.	1	2	Total	1	2	3		Total
G1 . . . . .		409	255	664	321	213	112	646	+16
G4 . . . . .		418	286	704	344	239	124	707	— 3
G4 — G1		+ 9	+31	+40	+23	+26	+12	+61	—19

Det er ingen signifikant skilnad i energiavling mellom H2 og H3. Ved svakeste gjødsling sto 2 gangers slått best, ved sterkeste gjødsling gav begge høstesystemene praktisk talt samme avling. En vil her minne om at H3-rutene har fått en ekstra overgjødsling etter 2. slått og dermed 4 kg N pr. dekar mer enn H2-rutene. Mens tørrstoffavlinga på H3 bare var 90 % av avlinga på H2, var det til-

svarende tallet for energiavlinga 99 %.

Tar en hensyn til merforbruk av gjødsel og arbeid ved 3 gangers slått, har det nok vært lite lønnsomt å høste 3 ganger av hensyn til energi-produksjonen, men økningen av fórenhetskonsentrasjonen etter 3 gangers slått gjør det mulig å nytte større mengder grovfór i melkeproduksjonen.

### C. Protein

Utenom energiinnholdet er proteininnholdet i fóret av særlig betydning i melkeproduksjonen. Som vi har sett blir både råproteininnholdet og fordøyeligheten av råproteinet sterkt

påvirket både av høstetid og gjødsling. Tabell 9 viser avlinga av fordøyelig råprotein i middel for 29 årsfelt med fullstendige analyser.

Tabell 9. Virkning av høstetid og gjødsling på avlinga av fordøyelig råprotein, kg pr. dekar. Middel 29 årsfelt.

*Effect of harvest time (H2, H3) and fertilizer rate (G1, G4) on the yield of digestible crude protein, kg per 0.1 hectare. Mean of 29 trials.*

Gjødsling Fertilizer rate	Høstetid Harvest time								H2 - H3 Total
	H2 (2 cuts)			H3 (3 cuts)				Total	
	Slått Cut no.	1	2	Total	1	2	3		
G1 . . . . .	42	35	77	42	36	22	100	-23	
G4 . . . . .	57	45	102	60	51	25	136	-34	
G4 - G1	+15	+10	+25	+18	+15	+ 3	+36	+11	

Med 3 gangers slått har en fått 20 % mer råprotein og 30 % mer fordøyelig råprotein enn med 2 gangers

slått. Ved høge proteinpriser blir derfor intensiv høsting av enga mer konkurransedyktig.

### VII. Jordanalyser

På 9 felt ble det tatt leddvise jordprøver om høsten både i 1. og 4. forsøksår. Tabell 10 viser forandringene

fra 1. til 4. forsøksår ved ulik gjødslingsstyrke. Forandringene ble ikke påvirket av høsteintensiteten.

Tabell 10. Forandringer av jordanalysetallene fra 1. til 4. forsøksår. Middel 9 felt.

*Changes in some soil analyses from 1st to 4th year of experiment. Mean of 9 trials.*

Ledd Treatment	pH	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL
1. år 1st year					
Middel Mean . . . . .	5,6	30,2	13,3	68	20,3
4. år 4th year					
G1 . . . . .	-0,4	-2,4	-0,7	-4	-6,7
G2 . . . . .	-0,4	-2,6	+1,3	-3	-6,6
G3 . . . . .	-0,4	-2,2	+1,1	+1	-6,5
G4 . . . . .	-0,5	-1,4	+1,6	+4	-6,3

Resultatene er stort sett i samsvar med det *Håland* (1976) og *Lotsberg* (1977) fant i forsøk med tilsvarende gjødselmengder. Ved bruk av store mengder fullgjødsel 16-3-15 (200 kg årlig) holdt en P- og K-innholdet i

jorda vedlike, mens Mg-innholdet gikk sterkt ned. En fikk også på ny en bekreftelse på den forsørende virkningen dagens fullgjødseltyper har på jorda.

### VIII. Drøfting av resultatene

Veiledningsfolk på husdyrsektoren har i lang tid framhevet betydningen av tidlig slått for å få en god grovførkvalitet. Praktikerne har bare motstrebende fulgt rådene og hevdet at avlingsmengden da ble for liten. Forsøkene som denne meldinga handler om tok sikte på å få bedre greie på hvor store engavlinger og hvilken førkvalitet en kan vente ved ulike høsteintensiteter og gjødsling på Vestlandet.

Resultatene bekrefter bøndernes erfaringer at tidlig første slått og tre gangers høsting under våre klimaforhold som regel gir mindre tørrstoffproduksjon i sum for året enn to slåtter. Med slått i midten av juni og i månedsskiftet juli—august avbryter vi veksten to ganger når den er mest intens, og vi får etter hver høsting en periode med liten bladmasse og derfor liten assimilasjon og tørrstoffproduksjon i en tid med gunstige lys- og temperaturforhold.

Med slått i slutten av juni og slutten av august får vi bare et avbrekk i veksten og da etter at vi har utnyttet den beste produksjonsperioden. Etter andre slått blir det tid for plantene til å skaffe seg noen reserver for vinteren. Dersom grovføremengden er minimumsfaktoren i husdyrproduksjonen, vil det derfor ofte være riktig å satse på to slåtter årlig. Også av hensyn til en sikrere overvintring og en bedre varighet av enga vil det være en fordel.

På disse feltene med en blandet plantebestand av flere grasarter var likevel avlingssvikten etter tre høst-

inger langt mindre enn på rein timoteieng (*Myhr* 1975). *Harbo* (1975) viste at tre høstinger reduserte antall timoteiskott til det halve sammenliknet med to høstinger, mens antall engsvingel- og raigrasskott økte noe. Når en legger igjen til eng må en derfor velge arter og sorter som passer til høsteintensiteten en har tenkt å bruke.

I samsvar med mange andre undersøkelser er både fordøyeligheten, førehetskonsentrasjonen og proteininnholdet av graset betydelig større ved tidlig slått. Det intensive høstesystemet med tre slåtter har derfor gitt omtrent samme førehetsavling og vesentlig større proteinavling enn to gangers slått i middel for alle felt. Dette har imidlertid kostet noe mer gjødsel (4 kg N ekstra) og mer arbeid (en overgjødsling og en høsting).

I danske undersøkelser (*Nørgaard Pedersen* m. fl. 1971) ble det oppnådd vesentlig større førehetsavlinger med tre enn med to høstinger, særlig ved bruk av store gjødselmengder. Våre forsøk viser at det intensive høstesystemet i kombinasjon med sterk gjødsling også er konkurransedyktig i de klimatiske beste områdene på Sørvestlandet, selv om fordelene ikke er så store som i Danmark.

Fordøyeligheten og førehetskonsentrasjonen av andreslåttsavlinga forandrer seg etter måten lite ved utsatt høsting. Det kan derfor være aktuelt å kombinere en tidlig første slått med en noe seinere andreslått enn det er gjort i disse forsøkene.

Dermed vil en utnytte de gode vekstforholdene i begynnelsen av august bedre uten at det går for mye ut over kvaliteten. Dersom en legger andreslåttsavlinga i silo, vil det også være en fordel å få størst mulig avling da, selv om det går utover siste avling. Etterveksten vil likevel kunne nyttes som beite i de fleste år.

Intensiv drift med sterk gjødsling og korte intervall mellom høstingene gir fór med høgt nitrogeninnhold, og under spesielle forhold kan en del av dette nitrogenet finnes i nitratform i plantene. Et innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  over ca. 0,4 % av totalfórets tørrstoff blir etter *Wright* og *Davison* (1964) ansett som betenkelig for dyrehelsen. *Skaland* og *Volden* (1974) fant forholdsvis mange prøver med over 0,35 %  $\text{NO}_3\text{-N}$  i sterkt gjødsla ettårig raigras, spesielt i siste delen av veksttida. Derimot fant *Lotsberg* 1977 ingen verdier over faregrensen i prøver fra en forsøksserie på Vestlandet med gjødselmengder på opptil 40 kg N pr. dekar årlig til eng. I disse forsøkene er det bare tatt nitratanalyser i prøver fra få felt, og resultatene bekrefter at faren for

høgt nitratinnhold i gras fra flerårig eng er liten.

Bonden vil som konklusjon ha et greitt svar på hvilket høstesystem som gir det beste økonomiske utbytte. Dette er særs vanskelig å gi her hvor mengde og kvalitet må veies mot hverandre. Svaret vil være avhengig av

1. forholdene på den enkelte gard, først og fremst
  - de klimatiske og jordbunnsmessige vilkår for engdyrking,
  - mengden av heimeavla fór i forhold til det totale fórbetovet,
  - produksjonsretningen og avdrottsnivået,
2. forholdet mellom priser for ulike forslag og produktpriser til en hver tid.

En håper at resultatene fra disse forsøkene kan bidra til at en kan sette inn realistiske avlingstall og sannsynlige kvalitetsvurderinger i lønnsomhetsberegningene for den enkelte bonden.

## IX. Summary

Two and three annual cuts are compared on meadows established with seed mixtures composed mainly of timothy (*Phleum pratense*) and meadow fescue (*Festuca pratensis*). Four rates of a compound fertilizer (16-3-15) — 160, 200, 240 and 280 kg N per ha — was tried in combination with the two cutting systems. All plots harvested three times a year received in addition 40 kg N pr. ha after the 2nd cut.

During 1971—76, 102 trials were carried out on commercial farms in west- and southwestern districts of Norway.

Two cuttings a year, with the 1st cut taken at the end of June, gave the highest annual DM-yield. This cutting regime suited timothy well, as this species contributed 43 % of the 1st cut DM-yield in the 2nd to 4th year of experiment, compared to 27 % on the plots harvested three times a year. On plots cut three times, meadow fescue, voluntary grasses and weeds occupied more of the plots when the timothy was thinned out.

Annual DM-yield was 10,8 and 9,6 tons per ha on the 2- and 3-times cutting system respectively.



Annual yield of net energi in feed units (1650 NKF) was almost the same on the two harvest systems with 6 800 f.u. harvested per ha.

Yield of *crude protein* was increased by 20 % on plots which were cut three times a year, and yield of digestible crude protein by 30 %.

The *yield quality* was considerably better with the three cut regime, especially in the 1st cut. The content of crude protein and DM-digestibility was then increased by 4 and 5 %-

units respectively, whereas the content of crude fibre was reduced by 3 %-units.

Increasing the rate of fertilizer from 180 to 300 kg N per ha, increased the yield of dry matter and net energy with 8 %, whereas the corresponding figure for digestible protein yield was 33 %. The effect of increased fertilizer rates was most apparent on plots harvested three times a year.

## X. Litteratur

- Foss, S. og J. Øyen, 1979: Virkning av høsteintensitet og N-gjødsling på grasavling, kvalitet og varighet av enga. Nordisk jordbruksforskning, 61: 271—272.
- Harbo, S. H., 1975: To eller tre slåttar? Bondevennen nr. 15, 1975.
- Hovde, A., 1974: Ulike haustetider og stigande gjødsling til silogras — markforsøk. Informasjonsmøte jordbruk 1974. Aktuelt fra LOT nr. 2 1974.
- Håland, A., 1976: Fosfor og kalium til eng ved sterk nitrogen gjødsling. Forskn. Fors. Landbr. 27: 701—715.
- Kemp, A. and M. L. t'Hart, 1957: Grass tetani in grazing milking cows. Nederl. Jour. Agric. Sci. 5: 4—17.
- Lotsberg, R., 1977: Forsøk med stigande mengder og ulik fordeling av fullgjødset F 16-3-15 til eng på Sør- og Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 28: 615—630.
- Mo, M., 1975: Maursyresurfør av ettårig raigras. I. Ensilering av ettårig raigras. Meld. NLH, Vol. 54, nr. 3.
- Myhr, K., 1975: Faktorielle forsøk med timoteisortar, gjødsling og slåttetider på Vestlandet i åra 1968—1973. Forskn. Fors. Landbr. 26: 315—324.
- Nørgaard Pedersen, E. J., J. Højland Fredriksen, E. B. Skovborg, E. Møller og N. Witt, 1971: Græsser i renbestand I. 1. beretn. Fællesudv. Stat. Planteavl- og Husdyrforsøg. København 1971.
- Pestalozzi, M. og T. Matre, 1973: Røynsler frå kjøttproduksjonsforsøk på Særheim 1969—73. Bondevennen nr. 47, 1973.
- Pestalozzi, M. og O. Saue, 1978: Virkning av høstetid og gjødsling på surførkvalitet og næringstap ved ensilering av gras og grønførhavre. Forskn. Fors. Landbr. 29: 261—276.
- Skaland, N. og B. Volden, 1974: Diploid og tetraploid italiensk og westerwoldsk raigras. Høstefrekvenser, nitrogen gjødsling, stubbehøgder. Forskn. Fors. Landbr. 25: 117—143.
- Wright, M. J. and K. L. Davison, 1964: Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. Adv. Agron. 16: 197—247.



I redaksjonen 12.11.79.

## RAUDSVINGELSORTAR JAMFØRT MED ENGSVINGEL OG ENGRAPP PÅ VESTLANDET

*Red Fescue Varieties compared with Meadow Fescue  
and Smooth Meadow Grass in Western Norway*

AV  
TRYGVE BERG OG KNUT AASE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	106
II. Innleiing .....	106
III. Opplysningar om forsøka .....	106
IV. Forsøksresultat .....	107
A. Avling .....	107
B. Botanisk samansetnad .....	107
V. Diskusjon .....	108
VI. Summary .....	109
VII. Litteratur .....	109

## I. Samandrag

Den norske raudsvingelsorten 'Leik' er prøvd i sortsforsøk saman med dei svenske sortane 'Rubin', 'Viking' og 'Reptans' og den danske sorten 'Rubina'. For jamføring med andre aktuelle beitevekstar har også engsvingel 'Løken' og engrapp 'Leikra' vore med i forsøka.

Det er sådd i reinbestand og det er hausta tre gonger årleg.

I gjennomsnitt av fem forsøk med fire haustear, står 'Rubina' høgast i avling. Fyrste engåret er det signifikante skilnader mellom sortane, med 'Rubina' som beste sorten og 'Leik'

som den dårlegaste. I seinare engår og i gjennomsnitt for dei fire engåra er sortsskilnadene ikkje signifikante. Heller ikkje mellom artene er det signifikante skilnader etter fyrste engåret.

Det ser ut til at det på Vestlandet likeså gjerne kan brukast dansk og svensk raudsvingel som norsk. Men det er indikasjonar i forsøksresultata som tyder på at 'Leik' er meire uthaldande enn dei andre sortane. Ein kan såleis ikkje sjå bort ifrå at 'Leik' vil ha føremøner på litt lengre sikt.

## II. Innleiing

Bruken av raudsvingel (*Festuca rubra*) i eng og beitefrøblandingar på Vestlandet har gått tilbake dei seinare åra, og det kan sjå ut til at raudsvingeldyrkinga held på å gå heilt ut. Ein serie med sorts- og artsforsøk er gjennomført for å undersøke om den

nye raudsvingelsorten 'Leik' kan gi grunnlag for ei ny vurdering av raudsvingelens plass i eng- og beitedyrkinga. 'Leik' raudsvingel er utsendt frå Statens forskingsstasjon Løken og vart godkjent i 1973.

## III. Opplysningar om forsøka

Dei svenske raudsvingelsortane 'Rubin', 'Viking' og 'Reptans', den danske 'Rubina' og den norske 'Leik' er jamførte med engsvingelsorten 'Løken' og engrappsorten 'Leikra' i 5 fireårige forsøk som vart sådde i åra 1971 til 1975, alle på Statens forskingsstasjon Fureneset. Stasjonen ligg i Ytre Sunnfjord og har utprega kystklima. Jordtypen er moldrik mo-

renejord.

Det er sådd i reinbestand, utan dekkvekst og med 3,5 kg frø pr. dekar. Årleg gjødsling har vore 21,5 kg N, 4 kg P og 20 kg K pr. dekar tilført i fullgjødsel F (16-3-15). Felta er slegne tre gonger årleg. Gjennomsnittlege haustedatoer er 13. juni, 1. august og 14. september.

## IV. Forsøksresultat

### A. Avling

Tabell 1. Avlingssamandrag. Sum 1. + 2. + 3. slått i kg tørrstoff pr. dekar. Gjennomsnitt av 5 forsøk på Statens forskingsstasjon Fureneset.

Grasart	Sort	1. engår	2. engår	3. engår	4. engår	Gj.snitt 4 engår
Engsvingel	'Løken'	1 318	1 258	1 193	1 157	1 231
Engrapp	'Leikra'	1 103	1 195	1 243	1 181	1 181
Raudsvingel	'Leik'	1 151	1 253	1 235	1 171	1 203
Raudsvingel	'Reptans'	1 229	1 274	1 267	1 130	1 225
Raudsvingel	'Rubin'	1 202	1 226	1 262	1 129	1 205
Raudsvingel	'Viking'	1 155	1 234	1 242	1 129	1 190
Raudsvingel	'Rubina'	1 234	1 265	1 258	1 172	1 232
LSD 5 %		65	87	68	73	50
CV		4,1 %	5,4 %	4,2 %	4,8 %	3,1 %

Avlingssamandraget i tabell 1 syner berre små skilnader mellom raudsvingelsortane. I fyrste engåret er den beste av raudsvingelsortane, 'Rubina', signifikant betre enn 'Leik'. I seinare engår og i gjennomsnitt for fire engår er det ingen signifikante skilnader mellom sortane. Det er likevel ein tendens til at 'Leik' står relativt betre med åra. I fyrste engåret ligg 'Leik' nederst av raudssvingel-

sortane, men i det fjerde engåret ligg 'Leik' på topp i lag med 'Rubina'.

Engsvingel er klårt betre enn raudsvingel berre fyrste året. Seinare går det raskare nedover med engsvingel enn med raudsvingel. Med engrappen er det omvendt. Det er klårt dårlegast fyrste året og kjem betre etter kvart. Men heller ikkje artsskilnadene er signifikante etter det fyrste engåret.

### B. Botanisk samansetnad

Prosent isådde gras går fram av tabell 2. Skilnadene mellom sortane er for det meste ubetydelege, men det er ein tendens til at 'Leik' held

seg betre enn dei andre raudsvingelsortane etter kvart som enga vert eldre.

Tabell 2. Prosent isådd gras ved fyrste slått. Gjennomsnitt av 5 forsøk.

Grasart	Sort	Engår			
		1.	2.	3.	4.
Engsvingel	'Løken'	91	90	86	78
Engrapp	'Leikra'	40	57	70	60
Raudsvingel	'Leik'	66	77	74	61
Raudsvingel	'Reptans'	76	71	69	44
Raudsvingel	'Rubin'	72	72	69	47
Raudsvingel	'Viking'	70	72	70	40
Raudsvingel	'Rubina'	73	73	68	42

Engsvingel er den av artene som har høgast prosent isådd gras, medan engrapp dei fyrste to åra har den lågaste prosenten. I 3. og 4. engåret er engrapp i overkant av raudsvingel med omsyn til prosent isådd gras.

Ved sida av det sådde graset har det kome inn villgras, for det meste knerevehale og ymse rapparter. Ugrasinnhaldet har vore lågt, under 5 prosent dei fyrste tre åra og mellom 5 og 20 i fjerde engåret.

## V. Diskusjon

Den norske raudsvingelsorten 'Leik' er rekna for å vere meir vinterherdig og uthaldande enn dei utanlandske marknadssortane. I desse forsøka har dette ikkje gjeve avlingsmessige utslag til fordel for 'Leik'. Det ser ut til at ein på kysten av Vestlandet likeså gjerne kan bruke dansk og svensk raudsvingel som norsk. Det er likevel indikasjonar i forsøksresultata på at 'Leik' er meire uthaldande enn dei andre sortane. Ein kan såleis ikkje sjå bort ifrå at 'Leik' kan vere fordelaktig på noko lengre sikt. På stader med større overvintringsvanskar er det grunn til å vente relativt betre resultat av 'Leik'. I forsøk i Nordland har 'Leik' gjeve større avling enn dansk raudsvingel, men heller ikkje der var sortsskilnadene signifikante (Valberg 1969).

I desse forsøka er raudsvingel sådd i reinbestand, og det er hausta tre gonger årleg ved slåmaskin slått. I praksis vert raudsvingel bruka i blanding med andre arter og helst til beiter med avbeiting vanlegvis fire gonger i året. Røynsler med kombinerte sorts- og frøblandingsforsøk syner at variasjonen mellom sortane vert mindre i blandingar enn i reinbestand (Berg og Aase 1979). Når det er vanskeleg å påvise skilnader mellom sortane i desse forsøka, må ein rekne med at det ville ha vore heilt umogeleg i eit forsøk med sortsprøving i frøblanding. Korleis beiting ville verke inn på dei einiskilde sortane kan det ikkje seiast noko om.

I jamføring mellom artene har

raudsvingel kome ut med om lag same avlingsnivået som engsvingel og engrapp. I frøblandingsforsøk på Fureneset der ymse grasarter vart prøvde i lag med kvitkløver og engsvingel, vart største avlinga oppnådd ved innblanding av raudsvingel. Deretter kom etter tur engelsk raigras, engrapp, engkvein, hundegras og timotei. Men avlingsskilnadene var små og for det meste ikkje signifikante (Myhr 1963). Det gode resultatet av innblanding av raudsvingel vart tolka som eit utslag av raudsvingelens evne til å tette att grasbotnen. Seinare er det påvist at raudsvingel får relativt sterkt redusert avling ved vokster i skugge (Myhr og Sæbø 1969). Men skuggetoleransen, som truleg er av betydning i slåtteeng, har neppe noko å seie i beite.

I beitefrøblandingsforsøk i Nordland der kvitkløver og timotei vart prøvde åleine og i blanding med andre grasarter, vart største avlinga oppnådd ved innblanding av dansk raudsvingel. Meiravlinga jamført med innblanding av engsvingel var ikkje signifikant, men raudsvingelinnblanding var signifikant betre enn innblanding av engrapp, hundegras og bladfaks (Valberg 1969).

Gode resultat med raudsvingel er avgrensa til forsøk med minst tre haustingar i året. I eit grasartforsøk med slått to gonger årleg kunne raudsvingel ('Reptans') ikkje tevle med engsvingel, timotei og strandrør i tørrstoffavling (Aase m. fl. 1977).

## VI. Summary

Trials have been performed with varieties of red fescue (*Festuca rubra*) in comparison with meadow fescue (*F. pratensis*) and smooth meadow grass (*Poa pratensis*) in Western Norway. The Norwegian variety 'Leik', the Swedish varieties 'Rubin', 'Viking' and 'Reptans' and the Danish variety 'Rubina' have been included in the trials. The species were tried in pure stands and the experiments were harvested three times each year.

Averaged over five experiments and four years of harvesting, 'Rubina', has given the highest yield. The

first year the differences were significant with 'Rubina' being the highest yielding of the varieties. In later years neither the differences between the varieties nor the differences between the species were significant.

It seems as if Danish and Swedish varieties of red fescue are quite as good as, or better than the Norwegian in coastal areas of Western Norway. But relatively better performance and a higher percentage of sown grass of the variety 'Leik' in the latest years of the experiments indicate a better persistency in the Norwegian variety.

## VII. Litteratur

- Aase, K., F. Sundstøl og K. Myhr, 1977: Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasarter. Forskn. Fors. Landbr. 28: 575—604.
- Berg, T. og K. Aase, 1979: Forsøk med engrappsortar på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 30: 85—90.
- Myhr, K., 1963: Beiteforsøk. Statens forsøksgard Fureneset gjennom 25 år. Melding nr. 7 frå Statens forskingsstasjon Fureneset, side 44—54.
- Myhr, K. og S. Sæbø, 1969: Verknaden av skygging på vekst, utvikling og kjemisk samansetning hos nokre grasarter. Forskn. Fors. Landbr. 20: 297—315.
- Valberg, E., 1969: Forsøk med grasarter og frøblandingar til grasmark i Nordland fylke. Forskn. Fors. Landbr. 20: 213—256.





I redaksjonen 19.11.79.

## KORT- OG LANGSIKTIGE VERKNADER AV GJØDSLING PÅ FJELLBEITE I SIRDAL, VEST-AGDER

*Short and long term effects of fertilizer application on native  
mountain pasture in south western Norway*

AV  
ADNE HÅLAND OG KIRSTI TIMENES

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	112
II. Forord .....	112
III. Innleiing .....	112
IV. Forsøksfelta .....	114
V. Utvikling av plantebestanden .....	115
A. Finnskjegg <i>Nardus stricta</i> .....	118
B. Blåtopp <i>Molinia coerulea</i> .....	120
C. Smyle <i>Deschampsia flexuosa</i> .....	120
D. Bjønnskjegg <i>Scirpus caespitosus</i> .....	122
E. Stivstorr <i>Carex bigelowii</i> .....	122
F. Røsslyng <i>Calluna vulgaris</i> .....	123
G. Fjellkrekling <i>Empetrum hermaphroditum</i> .....	124
H. Blåbær <i>Vaccinium myrtillus</i> .....	125
I. Blokkebær <i>Vaccinium uliginosum</i> .....	125
J. Mose .....	125
VI. Jordanalysar .....	126
A. Kjemiske jordanalysar .....	126
B. Mikrobiologiske jordanalysar .....	127
VII. Diskusjon og konklusjon .....	128
VIII. Summary .....	129
IX. Litteratur .....	130

## I. Samandrag

På Hunnedalsbeitet i Vest-Agder har det i åra 1964—1969 vore gjen-nomført forsøk med gjødsling på den naturlege, sterkt oligotrofe vegeta-sjonen i 740—820 meters høgd over havet. Verknaden av gjødsla på plan-tekke er registrert årleg gjennom forsøksperioden, og etterverknaden er granska i 1970 og 1977.

Det blei prøvd ein-sidig N-gjødsling og allsidig gjødsling, i begge tilfelle med forskjellige N-mengder, N-for-delingar og N-slag.

Nitrogen i urea verka sterkare enn nitrogen i dicyandiamid. Det var berre små skilnader mellom N-mengder og N-fordelingar. Ved eventuell gjødsling i praktisk målestokk kan ein derfor tilrå 6—7 kg N pr. dekaar med tre års mellomrom. I forsøka på lyngmark førte denne gjødslinga til sterk reduksjon av røsslyngbestanden og også noko reduksjon av fjellkrek-ling, slik at beiteplantene smyle og stivstorr fekk høgare beiteverdi og

smått om senn kunne breia seg der lyngen kom bort.

Allsidig gjødsling (nitrogen og PK-gjødsel) hadde på lyngmark om lag same verknad på plantedeckket som N-gjødsel åleine. På finnskjeggmark hadde allsidig gjødsling ein sterkt negativ verknad på beitet, fordi finn-skjeggplantene blei mykje kraftigare. Gjødselverknaden på utbreiinga til dei viktigaste artane går elles fram av tabell 1.

Gjødslinga var avslutta i 1969, men det var framleis i 1977 tydelege verk-nader på plantedeckket.

Bortsett frå finnskjegg var det stort sett liten vekstfremmande verk-nad av gjødsla på enkeltplantene. Likevel var det svært tydeleg auke i innhaldet av dei tilførde nærings-stoffa i plantene. Særleg auka fosfor-innhaldet sterkt.

PK-gjødsla gav også sterk auke i P- og K-innhaldet i jorda, og for P låg det på om lag same nivå i 1977 som i 1970.

## II. Forord

Denne meldinga er eit konsentrert utdrag av ei lisensiatavhandling (*Håland* 1972) og ei hovudoppgave (*Timenes* 1978) som begge i vanleg stensiltrykk omtalar gjødslingsforsøk på fjellbeite i Sirdal. Forsøka blei planlagde og sette i gang i 1964 av Statens forskingsstasjon Særheim under leiing av dåverande forsøks-

leiar Birger Opsahl. Dei er fullførde av personalet ved forskingsstasjonen. Forsøksringleiar Kirsti Timenes har i studietida seinare gjort mikrobiologiske granskingar av jordprøver frå forsøksstadene og i samarbeid med forskar Adne Håland tatt nye botaniske observasjonar åtte år etter siste gjødsling.

## III. Innleiing

Heiane i indre Agder og tilgrens-ande område i Rogaland er mellom dei aller viktigaste og best utnytta fjellbeite for sau i Norge. Jordsmon-net er skrint og nedbøren stor. Om-rådet har derfor ein artsfattig flora og få planteartar har noko å seia

som beiteplanter. Avkastninga målt som vektauke på sau er låg saman-likna med andre fjellbeite i Norge (*Selsjord* 1964).

Nøyaktige tal på sauer som beiter i området finst ikkje, men truleg kan resultatata av forsøka, som denne mel-

dinga omtalar, ha meir eller mindre å seia for beiteområdet til om lag 100 000 sauer. Dette talet er eit grovt overslag for heiane vest for Setesdal i året 1973 (NOU 1974 39).

Mykje tyder på at delar av dei nemnde heiane blir for sterkt beita, og det er derfor nærliggjande å spørja om noko kulturtiltak i større målestokk kan gi lønsam betring av beitet. Lønsemda kan ein ikkje få skikkeleg utgreidd utan gjennom ei årrekke å samanlikna vekttauken til sauer som går på større kultiverte område med sauer på ukultivert beite. Av aktuelle kulturtiltak er det sannsynlegvis gjødsling som er mest effektivt i forhold til kostnadene. Dette spørsmålet blei derfor tatt opp i forsøk frå og med 1964, og ein har konsentrert seg om å måla verknadene på dei mest utbreidde planteartane i området og dermed på beitekvaliteten.

Beiteverdien for heiane i Agder er granska og omtala av *Sløgedal* (1948) og på Rogalandssida av *Vik* (1953). Dessutan har *Selsjord* (1964, 1966 og 1968) gjort meir inngåande vegetasjons- og beitegranskingar i desse områda.

*Håland* (1972) og *Baadshaug* (1974) har referert tidlegare resultat av forsøk og prøver med gjødsling til naturleg beite, som viser at gjødsling, og då særleg N-gjødsling, til naturlege plantesamfunn favoriserer dei beste beiteplantene, i første rekke dei kravfulle grasartane. Mindreverdig vegetasjon, til dømes lyng, finnskjegg og ein del urter og mose, går tilbake. Gjødslinga fører til størst forandring i plantesamansetninga der lyngplanter dominerer, medan ein grasrik vegetasjon ofte blir lite endra. I fjellet kan relativt små gjødselmengder gi full effekt, og meiravlinga vil auka år for år i den første tida i takt med betringa av artssamansetninga, når ein gjødslar regelmessig.

Etter *Sløgedal* (1948) og *Vik*

(1953) skulle totalarealet av drifteheiane vest for Setesdal i Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland vera om lag 2 300 km<sup>2</sup>. I den sørlege delen ligg det aller meste av beitet mellom 700 og 950 m over havet. I den nordlege delen, der det finst fjelltoppar på 1 500—1 600 m o. h. ligg noko av beitearealet endå høgare (*Selsjord* 1966). Skoggrensa går i desse områda ved om lag 700 m o. h., og det meste av beitet ligg såleis i det låg-alpine beltet.

Fjellgrunnen er grunnfjell og består for det aller meste av gneis. Forvitringa går seint, og det er danna lite lausmateriale. Mineraljorda er for det meste morene, men det finst også skredjord og i dalane ein del sedimentær jord. Terrenget er sterkt kupert med mange vatn, elvar og bekker. Det er mykje snaufjell og *Sløgedal* (1948) har funne om lag 35 % impediment i Vest-Agder vest for elva Sira og *Vik* (1953) mellom 25 og 40 % i forskjellige heiar på Rogalandssida.

Jern-, humus- og jernhumuspodsol er karakteristiske profiltypar i lågtliggjande terreng. På høgtliggjande stader er jordlaget tynt og viser heller svak profildanning (*Provan* upubl.).

Både opphavsmaterialet og klimaet verkar til at jorda blir sur. *Selsjord* (1966) har i 27 prøver av humuslaget funne pH-verdiar frå 3,7 til 4,9 (middel 4,5) i Vest-Agderheiane. Dette er låge verdiar samanlikna med andre fjellbeite i Norge og særleg samanlikna med vanleg dyrka jord. Elles er fosforinnhaldet svært lågt, medan kalium- og magnesiuminnhaldet er noko betre.

Når det gjeld klimaet, finst det lite av direkte målingar å byggja på. Sannsynlegvis ligg årsmiddeltemperaturen i dei viktigaste beiteområda under 3° C og i beitetida på 6—10°. Nedbøren varierer ein heil del mellom

dei forskjellige heiane i området. Avløpsmålingar tyder på at nedbøren må vera frå vel 2 000 mm pr. år i aust til over 3 400 mm i vestre delen av området (*Norges Vassdrags- og elektrisitetvesen*, Tegn. nr. 1168 b).

Plantebestanden i området er sterkt prega av dei dårlege vekstvilkåra. Den mest nøyaktige granskinga av vegetasjonen er gjort av *Selsjord* (1966), som har granska 447 ruter à 1 m<sup>2</sup> i dei sørlege heiane i Vest-Agder. Følgjande tal for dei mest utbreidde planteartane er prosent ruter som artane er funne på. Lista er ikkje noko rangering etter kor sterkt artane dominerer vegetasjonen.

Smyle .....	63
<i>Deschampsia flexuosa</i>	
Blåbær .....	62
<i>Vaccinium myrtillus</i>	
Skogstjerne .....	46
<i>Trientalis europeea</i>	
Finnskjegg .....	44
<i>Nardus stricta</i>	
Fjellkrekling .....	41
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	

Stivstorr .....	36
<i>Carex bigelowii</i>	
Blokkebær .....	36
<i>Vaccinium uliginosum</i>	
Brødlav .....	36
<i>Cetraria islandica</i>	
Reinlav .....	34
<i>Cladonia sylvatica</i> og <i>rangiferina</i>	
Blåtopp .....	30
<i>Molinia coerulea</i>	
Bjønnskjegg .....	30
<i>Scirpus caespitosus</i>	
Skrubbær .....	28
<i>Cornus suecica</i>	
Gulaks .....	26
<i>Anthoxantum odoratum</i>	
Tytebær .....	23
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	
Røsslyng .....	21
<i>Calluna vulgaris</i>	

Av dei nemnde artane er smyle, stivstorr og blåtopp dei viktigaste beiteplantene. Andre planter som er gode beiteplanter, og som finst i området, er engkvein (*Agrostis tenuis*) og sølvbunke (*Deschampsia caespitosa*) med frekvensprosentar 9 og 7.

#### IV. Forsøksfelta

Forsøksfelta ligg nord for Valevatn i den austlege delen av Hunnedalsbeitet i Sirdal kommune, Vest-Agder. Høgda over havet er frå 740 til 820 m. Forsøksfelta ligg i utprega oligotrofe plantesamfunn, nokre på typisk finnskjeggmark og nokre på lyngmark. Dei mest utbreidde og dominerande planteartane på felta er finnskjegg, smyle, blåtopp, bjønnskjegg, stivstorr, røsslyng, fjellkrekling, blåbær og blokkebær.

Felta er følgde med nøyaktige botaniske observasjonar kvart år i forsøksperioden 1964 til 1969. Det blei dessutan tatt fullstendig botanisk analyse i 1970 og i noko mindre omfang i 1977.

Følgjande tre gjødselslag blei prøvde i forsøka: Norko kalisuperfosfat blå med 7,1—7,9 % P, 19—20 % K, 5 % Mg og 8 % Ca, urea med 46 % N og det seintverkande dicyandiamid med 66 % N.

Gjødslingsplanen var den same for alle felta som blei gjødsla i 6 år. N-mengder og N-fordeling var følgjande (Kg N pr. dekaar):

Årleg	Annakvart år		Tredjekvart år
2,3	2,3	4,6	6,9
6,9	6,9	13,8	20,7
11,5	11,5	23,0	34,5

Alle ledd fekk N-gjødsel første året. Alle N-mengder og N-fordelingar blei prøvde både som urea og som dicyandiamid med og utan PK-gjødsel (kalisuperfosfat). Det var såleis fire gjødslingsfaktorar med i forsøka:

1. PK: Utan PK-gjødsel — 40 kg kalisuperfosfat pr. dekaar årleg.
2. N-mengde: 2,3 (N<sub>1</sub>) — 6,9 (N<sub>2</sub>) — 11,5 (N<sub>3</sub>) kg N pr. dekaar pr. år.
3. N-fordeling: Kvart år — dobbel mengde annakvart år — tredobbel mengde tredjekvart år.
4. N-slag: Urea-dicyandiamid.

I faktorielle kombinasjonar gir dette 36 ledd. I tillegg var det ved gjødsling annakvart år også prøvd halve N-mengder. Det gir 12 ledd, og til saman blir det 48 forsøksledd.

Forsøksplanen var split plot med PK på storruter og alle kombinasjonar av N-mengde, N-fordeling og N-slag tilfeldig fordelte på småruter. Smårutene var 3 m<sup>2</sup>.

Då det ikkje var ugjødsle ruter på forsøksfelta, blei det i 1969, 1970 og 1977 tatt botanisk analyse på i alt 170 tilfeldige ruter like utanfor forsøksfelta.

Dei botaniske observasjonane er alle åra gjorde på faste 1 m<sup>2</sup>'s ruter innanfor kvar anleggstrute. Det er nytta Domins skala, der karakterane 1—10 står for:

1. Enkelte få eksemplar
2. Sparsam
3. Hyppig, men dekkingsgrad under 4 %
4. Dekking 4—10 %
5. » 10—25 %
6. » 25—33 %
7. » 33—50 %
8. » 50—75 %
9. » 75—90 %
10. » 90—100 %

Klassane 4—10 byggjer på dekkingsprosenten, d.v.s. horisontalprosjeksjonen av levande masse, når denne er maksimal for sesongen, i prosent av heile arealet. Ein dømer kvar art for seg uavhengig av utbreiinga til andre artar på same ruta.

I 1977 blei det tatt botanisk analyse på storruter for å få eit inntrykk av situasjonen 8 år etter siste gjødsling. Å skilja mellom dei forskjellige N-ledd var då ikkje mogleg fordi smårutegrensene var utviska og fordi det opphaveleg var små skilnader i plantedekke mellom N-ledda. Innanfor kvar storrute blei det analysert 9 tilfeldige ruter à 1 m<sup>2</sup>, og gjennomsnittet av desse blei nytta i dei vidare utrekningane. Til samanlikning blei det analysert tilfeldige ruter på ugjødsle mark like utanfor felta.

Alle resultatane er omtala i dei nemnde stensilerte rapportane (*Håland* 1972 og *Timenes* 1978). I denne meldinga blir berre dei viktigaste resultatane tatt med.

## V. Utvikling av plantebestanden

Konkurransen mellom artane er liten, og det er seia for forsøksfelta, og mykje tyder på at endringar i artsamansetning og dekkingsgrad til dei enkelte artane, som gjødslinga på forsøksfelta har ført til, berre i liten mon skuldast forandringar i konkurranseforholda. Verknaden av gjødsling på dei enkelte artane, an-

ten det er framgang eller tilbakegang, er derfor truleg for det meste ein direkte gjødselverknad, som om artane voks i reinbestand. Resultatane kan derfor framstillast for kvar art for seg.

Sommaren 1966 var lemenår i Sirdalsheiane, og lemengnag forstyrta vegetasjonen ein heil del. Særleg

gjorde dette seg gjeldande året etter, då avgnagd plantemateriale flekkvis dekkja over og øydela ein del planter. I 1970 var det mykje mus i heiane. Slike gnagaraskader har truleg for nokre av artane medverka til dei heller låge dekkingskala i 1967 og 1970. I 1970 var det også ein uvanleg sterk føresommartørke.

Dei ulike fordelingane av N-gjødsel, kvar, annakvart og tredjekvart år, hadde svært nær same verknad på vegetasjonen. Dicyandiamid verka litt svakare enn urea, anten det var framgang eller tilbakegang hjå dei enkelte artane, men verknaden gjekk alltid i same retning for dei to N-gjødselslaga. Resultat av forsøksfaktorane N-fordeling og N-slag blir derfor ikkje tatt med i denne meldinga. Dei

resultata som er med, er gjennomsnitt for N-fordelingar og N-slag.

Av plassomsyn er resultatet av botaniske analysar som viser langsiktig verknad, hausteresultat og analyse-resultat samla i kvar sin tabell for alle aktuelle artar under eitt. Kommentaraane som gjeld enkeltartane, kjem likevel under avsnitta for kvar av dei.

Tabell 1 viser utviklinga av dekkingsgraden frå første forsøksåret, 1964, til første etterverknadsår, 1970, og åttande etterverknadsår, 1977, på ein-sidig N-gjødsla ruter med skilnader (+ eller -) til NPK-gjødsla ruter. Tala for ugjødsla er gjennomsnitt for 1970 og 1977 på tilfeldige ruter like utanfor felta.

Tabell 1. Langsiktige verknader på dekkingsgraden til viktige artar.

*Long term effects on the cover of the most important species.*

	Ugjødsla <i>Untreated</i>	1. året <i>The 1st year</i>		1970		1977	
		N	NPK	N	NPK	N	NPK
Finnskjegg . . . . .	4,4	5,1	+0,2	4,7	+1,3	4,8	+1,9
<i>Nardus stricta</i>							
Blåtopp . . . . .	4,0	2,7	+0,2	4,6	-0,3	4,8	-1,0
<i>Molinia coerulea</i>							
Smyle . . . . .	2,2	2,0	+0,1	2,3	+0,5	2,8	+0,3
<i>Deschampsia flexuosa</i>							
Bjønnskjegg . . . . .	3,2	3,3	+0,4	3,7	-1,1	3,2	-1,1
<i>Scirpus caespitosus</i>							
Stivstorr . . . . .	0,8	0,8	+0,4	1,2	+0,8	1,9	+0,6
<i>Carex bigelowii</i>							
Røsslyng . . . . .	3,1	4,5	+0,1	1,4	-0,6	2,0	-0,4
<i>Calluna vulgaris</i>							
Krekling . . . . .	3,7	4,7	+0,1	2,9	-0,6	2,5	-0,3
<i>Empetrum hermaphroditum</i>							
Blåbær . . . . .	3,5	2,6	-0,2	3,5	-0,7	4,2	+0,1
<i>Vaccinium myrtillus</i>							
Blokkebær . . . . .	3,4	2,5	+0,5	2,8	±0,0	3,6	+0,5
<i>Vaccinium uliginosum</i>							
Mose . . . . .		6,7	±0,0	2,4	-0,4	3,0	+0,6
<i>Mosses</i>							

For nokre artar skil tala for ugjødsla seg ein del frå tala inne på felta det første forsøksåret. Dette er nok først og fremst eit uttrykk for den ujamne vegetasjonen i området og i

mindre mon verknader av gjødsling eller av tidsavstanden mellom observasjonane. Det beste utgangspunktet for vurdering av endringane i plantebestand er derfor truleg observasjo-

nane det første forsøksåret inne på felta.

Hausteresultat for fire viktige artar i åra 1969 og 1970 går fram av tabell 2. Det blei hausta ruter på 1 m<sup>2</sup> innan kvar anleggstrute, same hausteruter begge åra. Dei to felta det gjeld

var då gjerda inne frå våren av og fram til hausting den 3. september 1969 og den 25. august 1970. Haustinga i 1969 førde til sterk avlingsreduksjon i 1970, då hausterutene skilde seg tydeleg ut med mindre vekst enn resten av anleggstrutene.

Tabell 2. Hausteresultat i kg tørrstoff pr. dekaar.

*Yield in kg dry matter per 0.1 hectare.*

	1969		1970	
	N	NPK	N	NPK
Finnskjegg <i>Nardus stricta</i> .....	88	260	42	90
Blåtopp <i>Molinia coerulea</i> .....	26	30	11	13
Smyle <i>Deschampsia flexuosa</i> .....	6	21	5	13
Bjønnskjegg <i>Scirpus caespitosus</i> .....	38	22	17	16

Tabell 3 viser ein del planteanaly-sar som er utførde. Planteprovane blei

tatt den 12. september 1967, 15. au-gust 1968 og 27. august 1969.

Tabell 3. Analysar av plantemateriale. Gjennomsnitt for 2 eller 3 år, g pr. 100 g tørrstoff.

*Herbage analyses. Average over 2 or 3 years, g per 100 g DM.*

	Rå-protein <i>Crude protein</i>	P	K	Mg	Ca
<b>Finnskjegg <i>Nardus stricta</i>, 1967 og 1969</b>					
N .....	10,8	0,11	0,83	0,08	0,05
NPK .....	10,4	0,30	1,09	0,10	0,08
2,3 kg N .....	9,9	0,23	0,91	0,08	0,07
11,5 kg N .....	11,3	0,18	1,01	0,09	0,06
<b>Blåtopp <i>Molinia coerulea</i>, 1967 og 1969</b>					
N .....	16,1	0,12	1,00	0,16	0,19
NPK .....	15,2	0,48	1,43	0,15	0,18
2,3 kg N .....	14,2	0,40	1,28	0,13	0,19
11,5 kg N .....	17,1	0,20	1,15	0,17	0,18
<b>Smyle <i>Deschampsia flexuosa</i>, 1968 og 1969</b>					
N .....	12,1	0,14	1,31	0,10	0,13
NPK .....	14,4	0,71	2,21	0,14	0,13
2,3 kg N .....	12,7	0,43	1,60	0,10	0,13
11,5 kg N .....	15,0	0,41	1,92	0,14	0,13
<b>Bjønnskjegg <i>Scirpus caespitosus</i>, 1967, 1968 og 1969</b>					
N .....	13,8	0,11	1,05	0,13	0,12
NPK .....	14,7	0,52	1,65	0,18	0,13
2,3 kg N .....	13,0	0,43	1,46	0,16	0,13
11,5 kg N .....	15,4	0,19	1,24	0,15	0,12

A. Finnskjegg *Nardus stricta*

Figur 1 viser utviklinga av finnskjegg N-gjødsel og på allsidig gjødsla ruter (NPK) registrert ved Domin's skala.

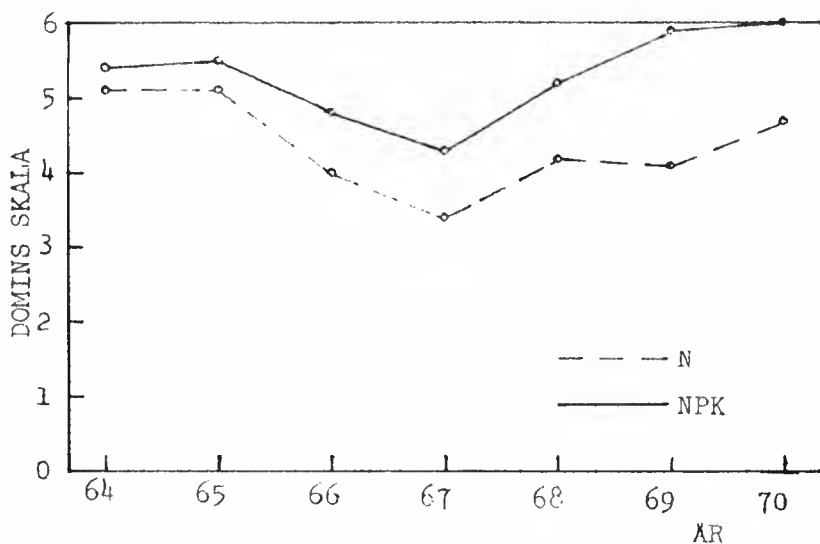


Fig. 1. Dekking av finnskjegg på einssidig N-gjødsel og på allsidig gjødsel ruter. *Nardus stricta* cover during the years 1964—70 on parcels given either N only or NPK.



Fig. 2. Til venstre NPK, til høgre N. Finnskjegg dominerande. To the left NPK, to the right N. *Nardus stricta* dominating.



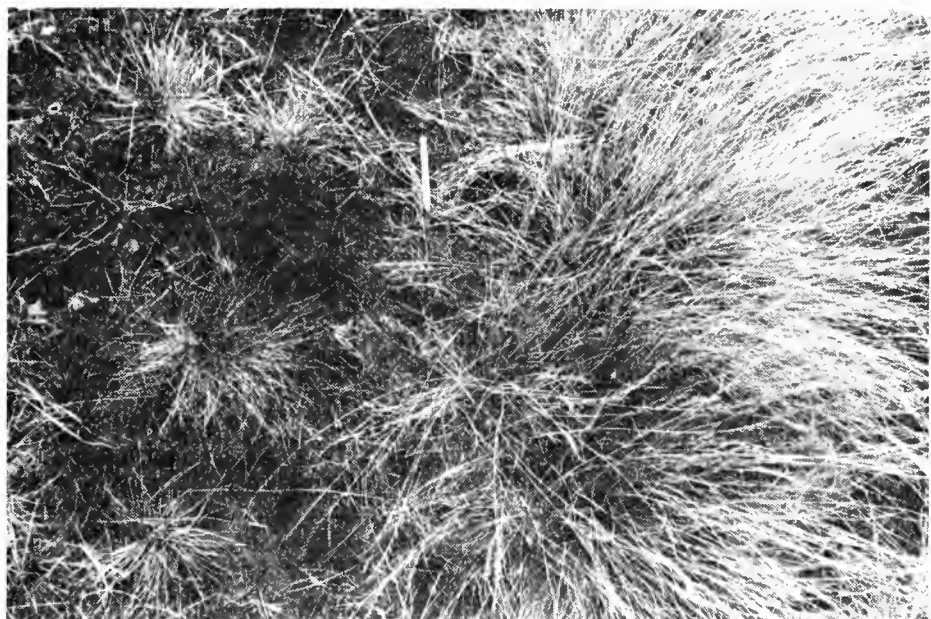


Fig. 3. Til høgre NFK, til venstre N. Finnskjegg.  
*To the right NPK, to the left N. Nardus stricta.*

Det var ein klart aukande skilnad i dekkning mellom N og NPK gjennom forsøksperioden. Men etter storleiken på plantene å døma, skulle ein venta mykje større avstand mellom kurvene i figur 1, først og fremst ei sterkare stigning på kurva for NPK. Figur 2 og 3 viser dette tydeleg.

Ved målingar i 1969 var høgda på finnskjeggplantane i middel 15 cm på ein-sidig N-gjødsla ruter og 36 cm på NPK-gjødsla. Skjønsmessig døming av plantemasse etter ei skala 1—10 viste i 1967 2,9 og 6,5 for dei same ledda. Også hausteresultata i tabell 2 viser klart den sterke vekstfremmande effekten av PK-gjødsel på finnskjegg.

Når skilnaden i dekkingsgrad etter Domin's skala likevel ikkje er større, har dette si årsak i at finnskjegg flekkvis hadde full dekkning opphavelig. Ein vekstauke på slike flekker kan ikkje registrerast med denne skalaen.

Som tabell 1 viser for finnskjegg,

har forskjellen mellom N og NPK i dekkingsgrad halde seg og faktisk auka litt fram til 1977. Det visuelle inntrykket på litt avstand, samanlikna med figur 2, var likevel at skilnaden hadde avtatt noko, men han var framleis tydeleg.

Resultat av kjemiske analysar av finnskjegg går fram av tabell 3. PK-gjødsla førde til sterk auke i P-innhaldet og også noko auke i K-, Mg- og Ca-innhaldet. Auka N-mengde frå 2,3 til 11,5 kg pr. dekaar gav auka innhald av råprotein, men på bakgrunn av den store skilnaden i N-mengde og det låge nivået for råprotein var det heller liten verknad. P-innhaldet gjekk litt ned for auka N-mengde, medan K-innhaldet gjekk litt opp. For Mg og Ca var det små endringar.

Alt tyder på at finnskjegg har hatt lita evne til å ta opp og gjera seg nytte av nitrogen åleine, men tilført fosfor saman med N har hatt sterk verknad både på P-innhald og vekst.

## B. Blåtopp *Molinia coerulea*

Figur 4 viser at blåtoppdekkinga perioden der det var gjødsla einssidig auka nokså jamt gjennom forsøks- med forskjellige N-mengder.

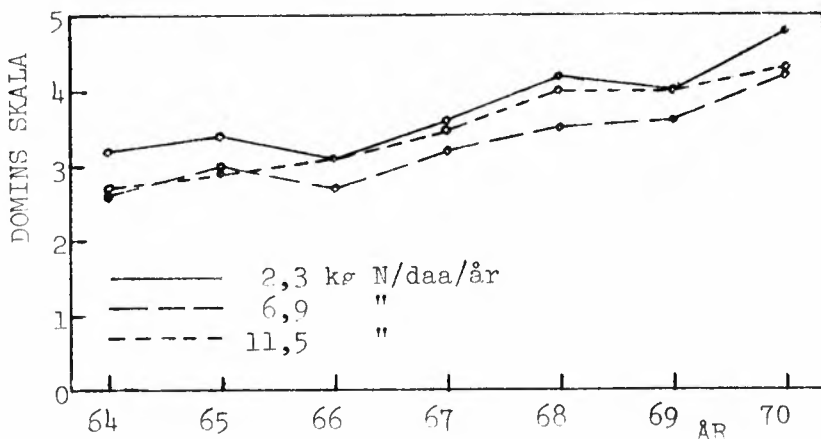


Fig. 4. Dekking av blåtopp ved tre N-mengder.

*Molinia coerulea* cover during 1964—70 on parcels given either 23, 69 or 115 kg N per hectare per year.

Av tabell 1 går det fram at dekkingsgraden for blåtopp også heldt seg oppe frå 1970 til 1977 der det var gjødsla med nitrogen åleine.

Ein tilfeldig svak positiv differanse mellom NPK og N ved starten av forsøka blei til ein liten negativ differanse i 1970 og ein betydeleg negativ differanse i 1977. Dette er hovudsakeleg ein effekt av auka vekst for finnskjegg og altså eitt av nokre få eksempel på at konkurranse mellom artar har hatt noko å seia for forsøksresultatet.

Høgdemåling i 1969 viste likevel at blåtopp-plantene var høgast på NPK-gjødsla ruter. I middel var dei 15 cm for N og 24 cm for NPK. Dette

skuldast truleg strekking på grunn av auka konkurranse om lyset.

Hausterresultata i tabell 2 viser ikkje noko tydeleg utslag for PK-gjødsla på blåtopp, men P-innhaldet auka sterkt (tabell 3), og også K-innhaldet auka ein del.

Auka N-mengde gav sterk auke i råproteininnhaldet og nedgang særleg i P-innhaldet, men også i K-innhaldet.

I 1969 var råproteininnhaldet 15,9 % der N-gjødsla var tilførd årleg og 13,9 % ved gjødsling tredjekvart år, siste gong i 1967. Dette viser at den direkte verknaden av N-gjødsla var redusert ein del etter to år. Blåtopp hadde eit relativt høgt innhald av råprotein.

## C. Smyle *Deschampsia flexuosa*

For smyle var utviklinga nokså ulik på dei forskjellige forsøksstadiene. Figur 5 viser korleis smyledekkinga endra seg på finnskjeggmark og på lyngmark kvar for seg.

På finnskjeggmark auka smyle i utbreiing etter gjødsling og då særleg ved allsidig gjødsling. Dette skjedde trass i den sterke framgangen finnskjegg hadde på dei same rutene. På

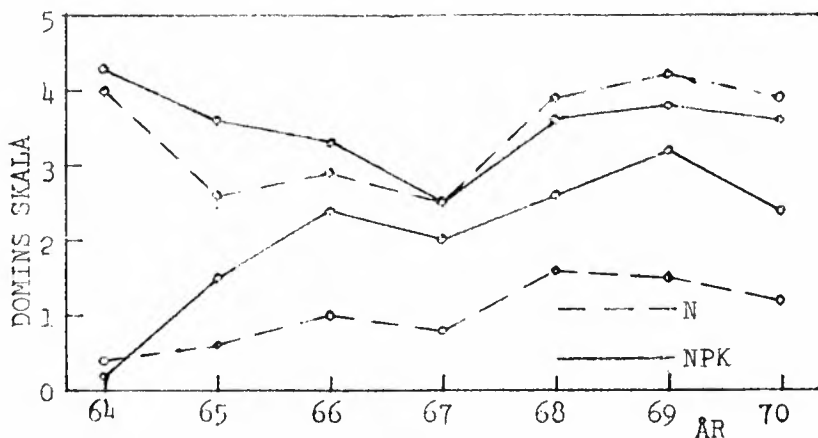


Fig. 5. Dekking av smyle på einssidig N-gjødsla og på allsidig gjødsla ruter på finnskjeggmark (nedst) og på lyngmark (øvt).

*Deschampsia flexuosa* cover during the years 1964—70 on parcels given either N only or NPK. *Nardus stricta* dominating (upper part) and *Calluna vulgaris* (lower part).

lyngmark gjekk røsslyng og krekling sterkt tilbake dei første åra. At også smyle gjekk litt tilbake i denne tida, er noko uventa, men kan hengja saman med at denne arten har lita formeiringsevne både generativt og vegetativt under desse vekstvilkåra. Dessutan blei dei plantene som opphaveleg strekte blada over lyngen mykje kortare når lyngen kom bort. Men samtidig auka beiteverdien av smyla, som nå etter kvart kunne danne eit skikkeleg beiteteppe for sauene. Mot slutten av forsøksperioden auka dekkinga også på desse felta. Nedgangen i 1970 kan skuldast den sterke tørken dette året. Av tabell 1 går det fram at smyla i gjennomsnitt for 5 felt også auka litt i utbreiing fram til 1977, utan at det var tilført ny gjødsel.

For smyle blei det talt blomstrande skot på 4 felt i 1965 og 7 i 1969. I gjennomsnitt var det 6 blomstrande skot pr. rute etter N-gjødsling og 19 etter NPK-gjødsling. N-mengda hadde mindre å seia.

Hausteresultata i tabell 2 viser små avlingar for smyle, men likevel klar

avlingsauke for PK-gjødsel i tillegg til N. Dette stadfester resultatata som figur 5 viser for finnskjeggmark.

For smyle var det auka i råproteininnhaldet både for PK-gjødsel og for auka N-mengde (tabell 3). Fosfor og kaliuminnhaldet auka svært sterkt for PK-gjødsel. Utanom det som går fram av tabell 3, blei det for smyle også bestemt råprotein i prøver frå andre forsøksledd i 1969. På ruter med urea var innhaldet 15,1 % med årleg gjødsling og 12,8 % ved gjødsling tredjekvart år. I middel var det 14,0 % for urea og 10,6 % for dicyandiamid, noko som viser direkte at dicyandiamid verkar svakare enn urea.

Det er altså klare gjødslingsutslag på den generative utviklinga og på kjemisk innhald i smyle. Det er også ein viss framgang i utbreiing, men dette går heller seint. Det viktigaste er likevel at beiteverdien for smyle er betra mykje på lyngmark, og ved framhaldande gjødsling, slik at røsslyng og krekling ikkje breier seg på ny, vil smyla gå vidare fram smått om senn.

#### D. Bjønnskjegg *Scirpus caespitosus*

Bjønnskjegg endra seg relativt lite etter gjødsling. Gjennom forsøksperioden var det ein liten nedgang på

NPK-ruter der finnskjegg gjekk sterkt fram, og ein svak framgang på N-gjødsla ruter (figur 6).

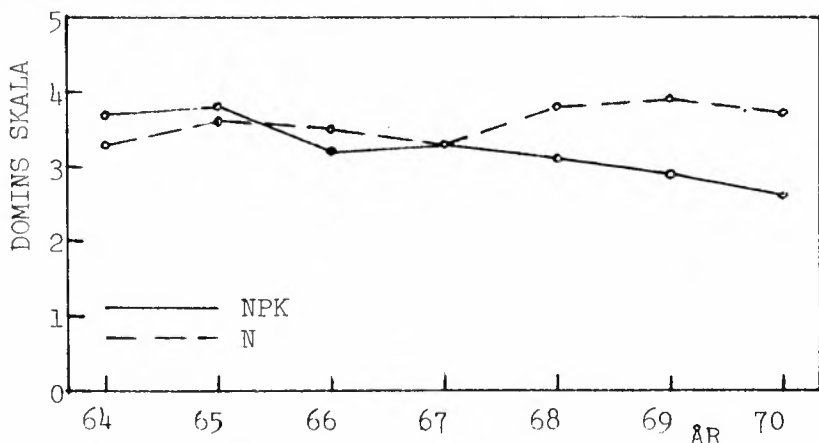


Fig. 6. Dekking av bjønnskjegg på N-gjødsla og på allsidig gjødsla ruter.

*Scirpus caespitosus* cover during 1964—70 on parcels given either N only or NPK.

Tabell 1 viser at dekkingsa for bjønnskjegg i 1977 var tilbake til det opphavelige på N-gjødsla ruter, men skilnaden mellom NPK og N var den same i 1977 som i 1970.

Både plantehøgde (1969), plantemasse (1967) og avlingsresultat (tabell 2) viser tendensar i same retning som dekkingskala i forsøksperioden, lågast planter, minst plantemasse og

minst avling med allsidig gjødsling. Dette er nokså klart, slik som for blåtopp, eit resultat av konkurranse frå finnskjegg.

Tabell 3 viser ein viss auke i råproteininnhaldet og heller sterk nedgang i P-innhaldet for auka N-mengde. Som for dei andre artane var det sterk auke i P- og K-innhaldet for PK-gjødsel.

#### E. Stivstorr *Carex bigelowii*

Stivstorr er vanleg, men har heller lita dekkingsa på forsøksfelta. Han har likevel mykje å seia for beitet.

Av tabell 1 går det fram at stivstorr har fått litt auka dekkingsa gjennom forsøksperioden og i åra etter. Effekten av PK-gjødsel er likevel svært liten. Av differansen mellom NPK og N, som var 0,8 i 1970, var halvparten til stades alt ved starten av forsøka.

Stivstorr har mest å seia på lyngmark, men bildet var i 1970 det same

der som i middel for alle felta.

Som for smyle er det viktigaste ein indirekte verknad ved at røsslyng og krekling har gått tilbake. Stivstorr har dermed fått høgare beiteverdi og har på lengre sikt høve til å breia seg vegetativt. Dette gjeld først og fremst på lyngmark og sjølv der jorda er heilt fri for annan vegetasjon, ser det ut til at den vegetative utbreiinga går svært seint. Frøfor-meiring har heller ikkje for stivstorr mykje å seia.

## F. Røsslyng *Calluna vulgaris*

Variansanalyse på dekkingstala frå 1970 viser for røsslyng signifikante samspel mellom gjødslingsfaktorane og felt som skriv seg for det meste frå effektforskjellar mellom felt på

finnskjeuggmark på den eine sida og felt på lyngmark på den andre sida. Resultata i figur 7 er derfor framstilte for finnskjeuggmark og for lyngmark kvar for seg.

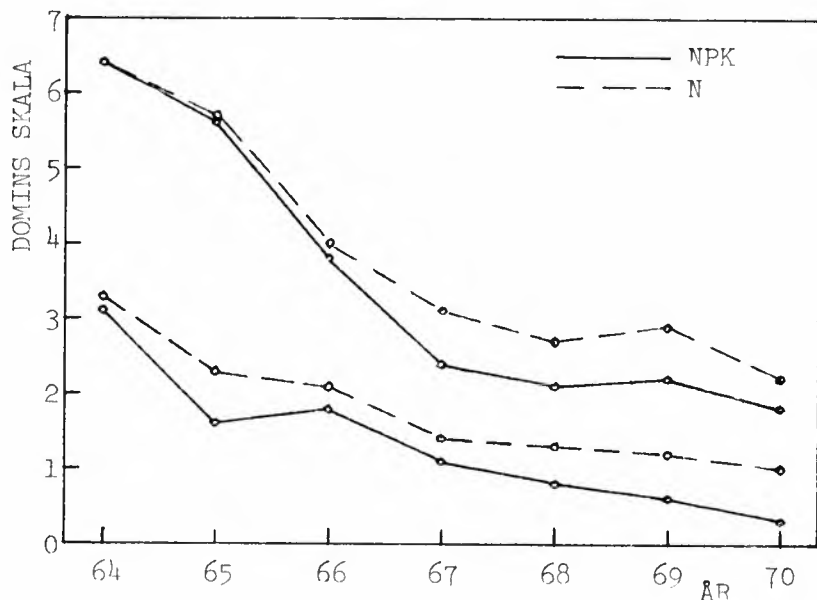


Fig. 7. Dekking av røsslyng på N-gjødsla og på allsidig gjødsla ruter. Finnskjeuggmark (nedst) og lyngmark (øvt).

*Calluna vulgaris* covering during the years 1964—70 on parcels given either N only or NPK. *Nardus stricta* dominating (lower part) and *Calluna vulgaris* (upper part).

Det var i begge tilfelle sterk nedgang i røsslyngdekkinga gjennom forsøksperioden, men tilbakegangen var, som ein måtte venta, sterkast på lyngmark. Nedgangen var klart sterkast dei første forsøksåra.

Det var på begge stadene sterkare reduksjon av røsslyng ved allsidig gjødsling enn ved einsidig N-gjødsling, men det er likevel klart at nedgangen først og fremst skuldast N-gjødsla og berre i liten mon PK-gjødsla.

Tabell 1 viser at røsslyng 8 år etter

siste gjødsling er på veg inn att, men førebels er det liten auke i dekkingsgrad.

Også N-mengda hadde noko å seia for reduksjonen av røsslyng, men utslaget var lite samanlikna med meir-kostnaden med auka gjødselmengd.

Der røsslyngen gjekk ut etter gjødsling var jorda ofte heilt utan plante-dekke (sjå figur 8). Derfor er det klart at reduksjonen av røsslyng ikkje kan forklarast med at andre artar konkurrerer han ut.



Fig. 8. Eit hjørne av eit felt i 1970. Røsslyng, 23 kg N pr. dekaar årleg. Øvst og til høgre ugjødsla.

*A corner of an experimental field in 1970. Calluna vulgaris, 23 kg N per hectare each year. Untreated at the upper part of the picture and to the right.*

### G. Fjellkrekling *Empetrum hermaphroditum*

Fjellkrekling var ikkje fullt så ulikt gjennomsnitt hadde han opphavelig fordelt på felta som røsslyng, og i vel så stor utbreiing.

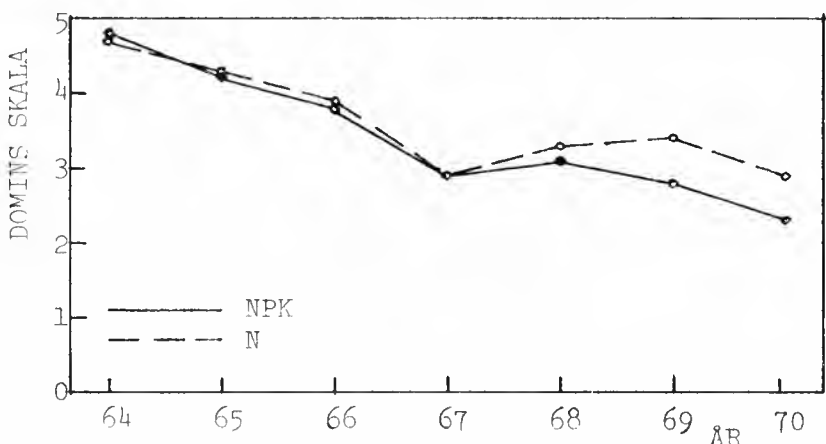


Fig. 9. Dekking av fjellkrekling på N-gjødsla og på allsidig gjødsla ruter. *Empetrum hermaphroditum cover during 1964--70 on parcels given either N only or NPK.*

Som det går fram av figur 9, er krekling ein god del tregare å gjødsla bort enn røsslyng, men viser elles nokolunde same gjødselverknad. Et-

terverknaden (tabell 1) er likevel førebels motsett, i det at krekling gjekk svakt tilbake også fram til 1977 på N-gjødsla ruter.

#### H. Blåbær *Vaccinium myrtillus*

Blåbær er vanleg på alle forsøksfelta, men har noko større dekking på lyngmark enn på finnskjeggmark. Gjødselverknaden er svak, men det var likevel ein liten framgang for blåbær i forsøksperioden, først og fremst på einsidig N-gjødsla ruter. Den svake framgangen har halde fram i åra etter, men nå har han vore

størst der det var gjødsla allsidig. Dette går fram av tabell 1.

I løpet av 14 år har det altså blitt ein bra framgang for blåbær på forsøksfelta. I 1977 var det tydeleg at blåbærlyngen inne på forsøksfelta var grønar og kraftigare enn i området omkring.

#### I. Blokkebær *Vaccinium uliginosum*

Blokkebær har på felta om lag same dekkingsgrad som blåbær, og utviklinga både under og etter forsøksperioden gjekk i same retning (tabell 1). Men gjødselverknaden var

endå svakare enn for blåbær, og det har tatt 14 år å auka dekkinga av blokkebær med ei eining på Domin's skala.

#### J. Mose

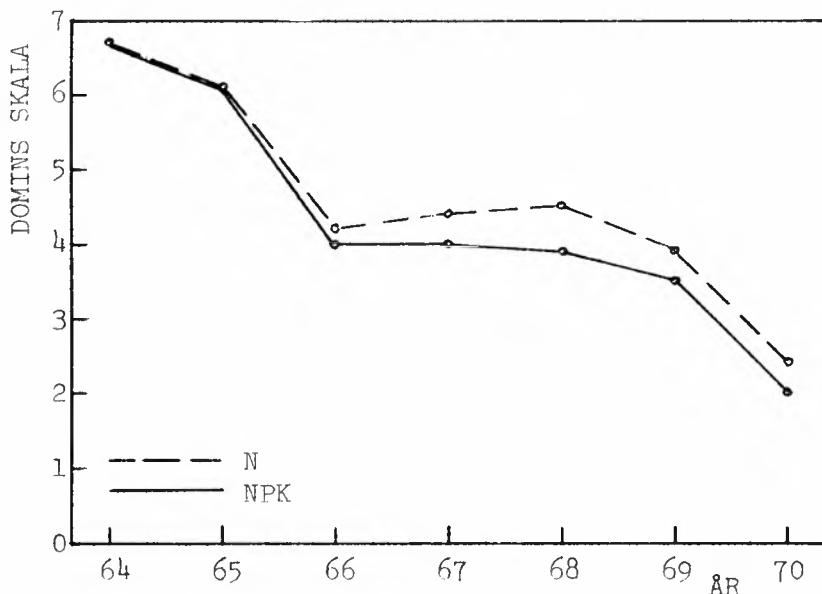


Fig. 10. Dekking av mose på N-gjødsla og på allsidig gjødsla ruter.

Moss cover during 1964-70 on parcels given either N only or NPK.

Det er ved dei botaniske analysane ikkje skilt mellom moseartar. Vanlege moseartar er *Politricum commune* og *Dicranum scoparium*.

Mosen gjekk sterkt tilbake gjenom forsøksperioden (figur 10), men det var heller små effektforskjellar mellom forsøksledda. Det vil seia at det på mose har vore nær full effekt

av 6,4 kg N pr. dekaar spreidd tredjerkvart år.

Mosedekkinga gjekk ned minst like mykje der gjødslinga også reduserte plantedekket elles, som der finnskjeggveksten auka sterkt. Svekkinga av mosen må derfor vera ein direkte verknad av gjødsla, og då først og fremst N-gjødsla.

## VI. Jordanalysar

### A. Kjemiske jordanalysar

Jordprøver tatt ut på ugjødsla mark (O), nitrogengjødsla ruter (N) og allsidig gjødsla ruter (NPK) i 1970 og 1977 er analyserte, og resul-

tata går fram av tabell 4. Analyseverdiane for P, K, Mg og Ca er korrigererte for volumvekt.

Tabell 4. Jordanalysar i 1970 og 1977. Gjennomsnitt for 5 felt.

*Soil analyses data in 1970 and 1977. Average over 5 experimental fields.*

	1970			1977		
	O	N	NPK	O	N	NPK
P-AL .....	1,1	1,3	2,3	1,0	1,2	2,1
K-AL .....	7,3	7,1	11,3	7,4	6,7	8,1
Mg-AL .....	9,9	9,9	8,2	7,0	8,5	6,8
Ca-AL .....	12,3	13,4	16,9	9,3	12,7	14,5
C/N .....				25,3	29,2	28,1
Glødetap, % .....	80,8	71,0	69,4	48,1	45,8	43,6
Ignition loss, %						
pH .....	4,0	4,1	4,1	4,3	4,2	4,2

PK-gjødsla gav klar auke i P-AL og K-AL, og for P-AL var det ikkje nemnande nedgang fram til 1977. Men K-AL-verdien gjekk heller mykje ned i denne tida. Likevel var det signifikante skilnader mellom forsøksledda også i 1977.

For Mg-AL var det ikkje signifikante utslag verken i 1970 eller i 1977. Ca-Al på NPK-ruter skilde seg derimot i 1970 signifikant frå tilsvarende analyseverdi i gjennomsnitt for ugjødsla og N-gjødsla ruter. Men i 1977 var det heller ikkje for Ca-AL signifikante skilnader.

I 1977 blei jordprøvene også analyserte for karbon og totalnitrogen, og C/N-forholdet er rekna ut. Dette er signifikant høgare i gjennomsnitt for N- og NPK-ruter enn for ugjødsla. Vanlegvis går C/N-forholdet ned når næringstilstanden i jorda blir betra (Sorteberg 1976). I dette tilfelle var prøva tatt ut 8 år etter siste N-gjødsling, og det kan ikkje ha vore att mykje tilført N i økosystemet. Dessutan kan gjødslinga ha ført til auka C-mengde i planterestar, som blir seint nedbrøtne under desse vilkåra.

Det var heller stor forskjell på



glødetapet i prøver frå 1970 og frå 1977. Årsaka må vera at ein ved prøvetakinga jamt over har stukke djupare i 1977 enn i 1970 og såleis fått med meir mineralmateriale. Dette må

ein ta omsyn til ved samanlikning av nivået for analyseverdiane dei to åra. Til dømes kan det vera forklaringa på at pH-verdiane var litt høgare i 1977 enn i 1970.

### B. Mikrobiologiske jordanalysar

For å få fram eventuelle skilnader i mikroflora mellom gjødsla og ugjødsla jord, er det gjort følgjande laboratorieforsøk med jord frå finnskjeggmærk:

1. Platespreiing. Dyrking av sopp og bakteriar på kunstig næringsmedium (agar).
2. Direkte teljing av bakteriar i fluorescensmikroskop.
3. Jordrespirasjonsmåling.

Platespreiingsmetoden gir berre avgrensa opplysning om mikrofloraen i jord. Bakterietallet ein får fram ved platespreiing er berre ein brøkdel av det totale, og sopptalet gir berre eit tilnærma uttrykk for kor mange lett-

spirde soppsporer som finst i jorda.

Bruk av fluorescensmikroskop gir totaltal bakteriar, altså både aktive og kvilande bakteriar. Det har synt seg at totaltalet er konstant (jfr. resultatet frå Sirdalsjorda), men at tilføring av næring kan aktivisera bakteriane.

Måling av jordrespirasjon (CO<sub>2</sub>-utvikling) har ein gjort for å få eit mål for aktiviteten til mikroorganismene i jorda.

Prøvene er gjort både på sikta jord og på usikta (med røter og planterestar). Resultat av platespreiing og mikroskopteljing er sett opp i tabellen under som viser tal mikroorganismar pr. g tørr jord.

		Sikta		Usikta	
		0	NPK	0	NPK
Plate-spreiing	Bakteriar, 10 <sup>7</sup> .....	0,93	1,72	1,68	2,45
	Sopp, 10 <sup>5</sup> .....	4,40	6,41	3,62	5,28
Mikroskop-teljing	Bakteriar, 10 <sup>10</sup> .....	1,81	1,81	1,26	1,82

Ved platespreiing har ein fått eit noko større tal sopp og bakteriar i NPK-gjødsla jord enn i ugjødsla. Direkte teljing i fluorescensmikroskop viser små skilnader mellom gjødslingsleidd.

Forsøket viste heller små skilnader i respirasjon mellom dei ulike jordprøvene, men jord frå ugjødsla mark såg ut til å ha noko større CO<sub>2</sub>-utvikling enn dei andre jordprøvene. Dette er motsett av det ein skulle venta etter resultatata frå platespreiingane.

Årsaka til det motstridande resultatet mellom tal mikroorganismar og jordrespirasjon kan vera for dårlege metodar eller ukjende feilkjelder.

Resultatet av dei mikrobiologiske analysane kan ein ikkje leggja særleg stor vekt på, sidan materialet er så lite. Det gir likevel eit inntrykk av nivået for tal mikroorganismar i denne jorda bestemt ved dei metodane ein har til rådvelde.

Samanlikna med resultat *Clarholm* et al. (1975) fekk ved bakterieteljing

i jord frå lyngmark på Hardangervidda, var bakterietala i Sirdalsjorda bestemt ved platespreiing om lag ti gonger høgare. Men bakterietalet ved

mikroskopteljing låg noko høgare i jorda *Clarholm* et al. (l. c.) granska. For begge granskingane gjeld resultatata dei øvre 20 cm av jordprofillet.

## VII. Diskusjon og konklusjon

I tillegg til at det i forsøka er prøvd forskjellige N-mengder, N-fordelingar og N-slag, er det som nemnt prøvd kalisuperfosfat (PK) som i tillegg til fosfor og kalium inneheld svovel, magnesium og kalsium. Ein har såleis fått ei samanlikning mellom ein-sidig N-gjødsling og gjødsling med alle makronæringsstoffa som plantene tar opp frå jorda (N, P, K, S, Mg og Ca), kalla «allsidig gjødsling» eller berre «NPK-gjødsling».

Allsidig gjødsling har for ein del artar forsterka verknaden av N-gjødsling noko, anten denne verknaden var positiv eller negativ, men stort sett var det liten skilnad i deking mellom allsidig gjødsling og ein-sidig N-gjødsling. Finnskjegg skilde seg likevel klart ut med sterk framgang etter NPK-gjødsling og ingen tydeleg verknad av N-gjødsel åleine.

Forsøka kan ikkje gi direkte svar på kva næringsstoff i kalisuperfosfat som har sterkast verknad. Analysar av jord og planter tyder likevel på at det er sterk fosformangel i området, og at det er fosfor som har hatt mest å seia. Dette blir også underbygd av at verknaden av allsidig gjødsling på finnskjegg framleis var sterk i 1977. Innhaldet av lettøyseleg K i jorda hadde då gått heller sterkt tilbake, medan P-innhaldet heldt seg oppe. Denne verknaden på finnskjegg er ein sterkt negativ verknad på beitet, og i praktisk målestokk kan ein ikkje tilrå allsidig gjødsling på finnskjeggmark i dette området utan at det samtidig blir sett inn andre kulturtiltak. At finnskjegg går fram ved gjødsling, samsvarer dårleg med resultat av andre forsøk (f. eks.

*Sløgedal* 1942, *Graffer* 1972) som har vist at finnskjegg kan gå sterkt tilbake etter gjødsling. Forklaringa på det avvikande resultatet må vera at det på felta ved Valevatn ikkje finst kravfulle grasartar som ved gjødsling kan konkurrera ut finnskjegg.

Dei positive gjødslingseffektane på plantedecket hadde nokså nær full styrke med N-gjødsling åleine. Tillegg av PK-gjødsel vil derfor i praksis ikkje løna seg i første omgang, men kan kanskje koma på tale når plantedecket er endra mykje etter ein-sidig N-gjødsling i nokre år. Beitet vil då få betre kvalitet m. a. fordi fosforinnhaldet i beiteplantene kan betrast mykje. Dersom også beiteplanter som til dømes engkvein (*Agrostis tenuis*) og sølvbunke (*Deschampsia caespitosa*) finst på stader ein gjødslar, og desse spreier seg, kan allsidig gjødsling truleg også heva avkastninga på beitet ut over den auken som ein-sidig N-gjødsling gir.

Verknaden av N-gjødsel var særleg sterk på lyngmark der røsslyngen langt på veg blei rydda ut i løpet av 3—4 år. Observasjonane frå 1977 viser dessutan at det kan ta lang tid før røsslyngen får full utbreiing att når ein sluttar å gjødsla. Også fjellkrekling gjekk tilbake etter N-gjødsling. At dei to mest dominerande planteartane på lyngmark gjekk tilbake ved gjødsling, hadde mykje å seia for beitet. Dei viktigaste beiteplantene smyle og stivstorr danna då eit mykje betre beiteteppe, samtidig som dei på lang sikt fekk høve til å breia seg vegetativt.

Minste N-mengde, 2,3 kg pr. dekaar

pr. år, hadde nesten full verknad på lyngreduksjonen. Det same gjeld ei N-fordeling med tilføring berre tredjekvart år. I praksis vil det på lyngmark derfor vera tilstrekkeleg, i alle fall gjennom ein innleiande periode på 10—15 år, å tilføra 6—7 kg N med tre års mellomrom. Ei slik gjødsling på lyngmark er truleg det kulturtil-

taket som på kort sikt vil løna seg best, dersom det skulle bli aktuelt å gjera noko for å betra beitet i området vest for Setesdal. Slik lyngmark finn ein på tørre høgtliggjande stader i terrenget. Ved litt tidleg gjødsling vil desse områda ofte peika seg klart ut som snøberre flekker.

### VIII. Summary

In south western Norway at an altitude of 740—820 m experiments were carried out during 1964—1969 with fertilizer application to the native, strongly oligotrophic vegetation. The effect of the fertilizer on the vegetation was recorded each year throughout the experimental period, and also the aftereffect in 1970 and 1977 by applying Domin scale.

Nitrogen fertilizers were tried alone or in a combination with PK fertilizer (8 % P, 20 % K, 5 % S, 2 % Mg, 8 % Ca). In both cases the following factors were tried: 1) Different N rates, 2) Two N fertilizers, and 3) The N fertilizers were applied either each year or every second and third year.

The vegetation responded more strongly to N in urea (46 % N) than to the same N rate given in dicyandiamide (66 % N), but there were only slight differences between N rates and between the differently timed distributions of the nitrogen. When considering fertilizing in a practical scale only 60—70 kg N per hectare every third year might be recommended. In the trials on locations where *Calluna vulgaris* and *Empetrum hermaphroditum* predominated, such a fertilizing practice depressed these species, *Calluna vulgaris* most severely. Important grazing plants, *Des-*

*champsia flexuosa* and *Carex bigelowii*, then were allowed to develop a better palatability and to expand gradually.

The addition of PK fertilizer (400 kg per hectare annually) had little influence on the vegetation compared to straight N fertilizer. Only *Nardus stricta* responded to PK fertilizer with a strongly increased growth. This plant is considered to be a bad weed, and PK fertilizer cannot be recommended at locations where *Nardus stricta* is of any importance.

The effects of the fertilizers on the cover of the most important species are shown in table 1. The last fertilizer application was made in 1969, but there were still clear responses on the plant cover in 1977.

Except for *Nardus stricta* there were mostly small growth increases on the plants as a result of the fertilizing. There was, however, a remarkable rise of P content in plant material of *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia coerulea*, and *Scirpus caespitosus* where PK fertilizer was applied. Also K and to some extent Mg content increased. (Table 3).

The PK fertilizer also increased the P and K content of the soil strongly, and as far as P is concerned, the level was approximately the same in 1977 as it was in 1970 (Table 4).

## IX. Litteratur

- Baadshaug, O. H.*, 1974: Jordbruksmessig utnyttning av fjelltraktene. Forskn. Fors. Landbr. 25, hefte 4, 53 s.
- Clarholm, M., V. Lid-Torsvik and J. H. Baker*, 1975: Bacterial populations of some Fennoscandian tundra soils. Fennoscandian Tundra Ecosystems, part 1: Plants and microorganisms, 251—260. Springer Verlag, Berlin.
- Graffer, H.*, 1972: Gjødsling til heiebeite. Bondevennen 75: 754—756.
- Håland, A.*, 1972: Gjødsling til naturleg fjellvegetasjon i Sørvest-Norge. St. forskingsst. Særheim. Meld. nr. 53, 118 s.
- Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen*, Hydrologisk avd. Tegn. nr. 1168 b.
- NOU*, 1974: 38. Fjellplan for Setesdal Vesthei. Miljøverndep., 192 s.
- Selsjord, I.*, 1964: Vektkontroll av sau på fjellbeite i Sør-Norge. Forskn. Fors. Landbr. 15: 371—404.
- Selsjord, I.*, 1966: Vegetasjons- og beitegranskinger i fjellet. Forskn. Fors. Landbr. 17: 325—381.
- Selsjord, I.*, 1968: Kjemiske analyser av beiteplanter. Forskn. Fors. Landbr. 19: 1—7.
- Sløgedal, H.*, 1942: Demonstrasjonsfelt på ugjødsla slåttemark i Telemark. Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941, XV: 254—264.
- Sløgedal, H.*, 1948: Norske fjellbeite, Bind III. Det Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo, 158 s.
- Sorteberg, A.*, 1976: Forelesninger i gjødsellære. Del I. Inst. for jordkultur. Stensiltrykk 99 s.
- Timenes, K.*, 1978: Langtidsvirkning av gjødsling på heiebeite i Sirdal. Hovedoppg. v/ Inst. f. pl.kult., 65 s.
- Vik, E.*, 1953: Norske Fjellbeite, Bind VIII. Det Kgl. selskap for Norges Vel, Oslo, 126 s.

I redaksjonen 22.11.79.

## ARTS- OG SORTSFORSØK MED RAPP

*Species and variety trials with Poa*

AV

IVAR SCHJELDERUP OG KRISTEN MYHR

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	132
II. Materiale og metoder .....	133
III. Resultater .....	135
A. Avlingsresultater .....	135
B. Innhold av sådd gras i avlinga .....	137
IV. Drøfting .....	140
V. Summary .....	142
VI. Litteratur .....	143

## I. Sammendrag

Meldingen omfatter resultater fra sortsprøving i rapp utført i årene 1967—74. Forsøkene ble utført ved Statens forskingsstasjoner Særheim, Fureneset, Løken, Voll, Kvithamar avd. Mære, Tjøtta, Vågønes, Holt og Holt avd. Flaten. Dessuten ble det utført forsøk ved Institutt for plantekultur, Norges landbrukshøgskole, og ved Bjørke forsøks- og stamsædgard, Hamar.

Det ble prøvd 46 sorter av engrapp (*Poa pratensis*), 4 sorter av markrapp (*Poa trivialis*), og 7 sorter av myrrapp (*Poa palustris*). Dessuten var det med noen sorter av andre grasarter, men av disse blir bare timotei (*Phleum pratense*) omtalt i meldingen. Ingen av sortene var med i alle forsøk, og det var heller ingen forsøk der alle de prøvde sortene var med.

Med unntak av ett felt på Østlandet der 'Primus' myrrapp gav ca. 35 kg mer tørrstoff pr. dekar enn 'Leikra', var det ingen markrapp- eller myrrappsorter som kunne konkurrere med de beste sortene av engrapp. Dette gjaldt uansett hvor i landet feltene lå.

I sammenlikning med timotei gav de beste engrappsortene noe større avling i forsøkene i Nordland, i Trøndelag, på Vestlandet og i høyereliggende strøk på Østlandet. Meravlingen av engrapp må ses i sammenheng med at det ble nytted tidlig første-slått og to høstinger pr. år i Nordland, og tidlig førsteslått og tre høstinger pr. år på Vestlandet, i Trøndelag og i høyereliggende strøk på Østlandet. Denne driftsform virker uheldig på overvintring og ytelse hos timotei, men har liten innvirkning på engrapp. På flatbygdene på Østlandet gav timotei større avling enn eng-

rapp. Dette må ses i sammenheng med at det på Bjørke var nytted to gangers høsting pr. år, og at tidspunktet for førsteslått var senere enn i Trøndelag og på Vestlandet. Også i Troms og Finnmark gav timotei større avling enn engrapp, men her var noen av feltene høstet bare en gang pr. år, og høstetiden var innrettet etter høyslåttetid for timotei.

'Leikra' engrapp stod bra i alle distrikter, men lengst nord i landet var sorten for lite vinterherdig. Her stod 'Holt' best, og den svenske sorten 'Atlas' stod på høyde med 'Leikra' i innlandsstrøk lengst nord i landet.

På flatbygdene på Østlandet stod 'Atlas', 'Primo', 'Norma Øtofte' og Nike 'Dæhnfeldt' omtrent likt med 'Leikra'. Sorten 'Merion' stod også relativt bra her.

I høyereliggende strøk på Østlandet var det ingen sorter som kom opp mot 'Leikra', og det samme var tilfelle i forsøkene på Vestlandet. I Trøndelag var 'Holt' og 'Atlas' de sortene som kom nærmest opp mot 'Leikra'. Begge gav 15—20 kg mindre tørrstoff pr. dekar enn denne.

For dyrking her i landet anbefales sortene 'Leikra' og 'Holt'. 'Leikra' har sitt dyrkingsområde fra Bodø og sydover, og 'Holt' fra Bodø og nordover. 'Holt' passer dårlig for dyrking syd for Trøndelag.

Når sortene 'Leikra' og 'Holt' ikke kan skaffes, kan 'Norma Øtofte', 'Nike Dæhnfeldt', 'Atlas' og 'Primo' nyttes på flatbygdene på Østlandet, og 'Merion' i de beste strøkene på Østlandet og på Vestlandet. 'Atlas' kan nyttes i innlandsstrøk nord i landet, i Trøndelag og høyereliggende områder på Østlandet.

## II. Materiale og metoder

Rådet for jordbruksforsøk vedtok i 1968 å samordne sortsprøvingen i rapp. Forskerne Ivar Schjelderup og Kristen Myhr fikk i oppdrag å organisere arbeidet og å utarbeide melding om forsøkene.

Et stort antall sorter av flere rapparter var med i forsøkene, av engrapp (*Poa pratensis*) 46, av markrapp (*Poa trivialis*) 4, og av myrrapp (*Poa palustris*) 7 sorter. Dessuten

var det med noen sorter av andre grasarter, men av disse blir bare timotei (*Phleum pratense*) omtalt i meldingen.

I tabell 1 er gitt opplysninger om de sortene som var med i størst antall forsøk. Ingen av sortene var med i alle forsøkene, og det var heller ingen forsøk hvor alle de prøvde sortene var med.

Tabell 1. Opplysninger om en del av sortene som var med i forsøkene.

Sort	Foredler/eier
<i>Sorter av engrapp</i>	
Leikra .....	Statens forskingsstasjoner i landbruk (SF Løken)
Holt .....	Statens forskingsstasjoner i landbruk (SF Holt)
Norma Øtofte .....	A/S Dansk Planteforædling, Børkop, Danmark
Nike Dæhnfeldt .....	A/S L. Dæhnfeldt, Odense, Danmark
Dasas S 64 .....	A/S Dansk Frø- og Silo-Selskab, København, Danmark
Atlas .....	Sveriges Utsædesforening, Svalöf, Sverige
Primo .....	Weibullsholms Växtförädlingsanstalt, Sverige
Gullåker .....	Hammenhögs Växtförädlingsanstalt, Sverige
Skandia II .....	Sveriges Utsædesforening, Svalöf, Sverige
Sydsport .....	Weibullsholms Växtförädlingsanstalt, Sverige
Adorno .....	Gebr. van Engelen, Vlijmen, Holland
Arista .....	Gebr. van Engelen, Vlijmen, Holland
Delft .....	Cebeco, Rotterdam, Holland
Otto .....	Deutsche Saatveredelung, Bremen, Tyskland
Schmieders Steinacker	Dr. M. von Schmieder, Staubing, Tyskland
Campus .....	Max Münter, Herford, Tyskland
Merion .....	Merion Bluegrass Association, Oregon, USA
<i>Sorter av markrapp, myrrapp og timotei</i>	
<i>Markrapp</i>	
Dasas S 64 .....	A/S Dansk Frø- og Silo-Selskab, København, Danmark
Ino Dæhnfeldt .....	A/S Dæhnfeldt, Odense, Danmark
Omega Øtofte .....	A/S Dansk Planteforædling, Børkop, Danmark
<i>Myrrapp</i>	
Bono Hg .....	Hammenhögs Växtförädlingsanstalt, Sverige
Primus .....	Sveriges Utsædesforening, Svalöf, Sverige
<i>Timotei</i>	
Grindstad .....	Statens Planteavlslråd
Bodin .....	Statens Planteavlslråd
Engmo .....	Statens Planteavlslråd

Det ble i alt utført 37 forsøk. I tabell 2 er gitt opplysninger om forsøkene.

Resultater fra jordanalyser fore-

ligger bare fra tre av forsøksstedene. I disse forsøkene varierte pH fra 5,7 til 7,4, P-AL fra 7,9 til 26,0 og K-AL fra 6,1 til 18,0.

Tabell 2. Opplysninger om antall forsøk, antall høstinger, høstetider og gjødsling ved forsøksstedene.

Forsøkssted	Forsøksperiode	Antall			Høstetider ved				Dekkvekst	Arlig gjødsling i engåra, kg pr. dekar			Jordart
		Forsøk	Ars-høstinger	Høstinger pr. år	1. slått	2. slått	3. slått	4. slått		N	P	K	
Institutt for plantekultur, Vollebekk	1967—70	1	4	3	14/6	26/7	26/9		Bygg	24,9	4,3	13,6	Leirjord
Felleskjøpets stamsædgard Bjørke, IIseng	1969—71	2	5	2	21/6	17/8			Bygg	11,7	2,8	6,2	Sand- og grusjord
SF Løken, Volbu	1967—74	5	19	2	29/6	6/9			Bygg	16,9	4,1	10,5	Sandjord
SF Særheim, Klepp	1969—72	1	4	4	5/6	15/7	17/8	3/10	Havre	29,5	5,1	18,6	Moldh.
SF Fureneset, Fure	1961—73	13	57	3	13/6	29/7	14/9		Ingen	25,6	4,8	24,0	sandjord
SF Voll, Trondheim	1970—73	2	8	3	11/6	31/7	6/10		Bygg	23,6	4,9	8,4	moldjord
SF Kvithamar, avd. Mære, Sparbu	1968—73	3	11	3	11/6	23/7	2/9		Bygg	18,3	4,0	12,7	Myrjord
SF Tjøtta, Tjøtta	1969—74	2	10	2	28/6	22/8			Bygg	16,0	4,2	11,2	Moldh.
SF Vågønes, Bodø	1968—73	3	12	2	27/6	25/8			Ingen	14,6	3,2	12,4	sandjord
SF Holt, Tromsø	1968—72	2	6	2	9/7	2/9			Ingen	10,4	3,8	11,4	Myrjord
SF Holt, avd. Flaten, Alta	1968—72	3	12	2	12/7	9/9			Ingen	13,9	3,7	12,5	Leirjord



Som det framgår av tabell 2 har Statens forskingsstasjon Fureneset utført flest forsøk, og flest antall sorter ble også prøvd her. Ved sammenstillingen er forsøksresultatene gruppert etter område slik at resultatene fra SF Særheim og SF Fureneset gjelder Vestlandet, resultatene fra Institutt for plantekultur og Bjørke gjelder flatbygdene på Østlandet, og resultatene fra SF Løken høyereliggende strøk på Østlandet. Videre gjel-

der resultatene fra SF Voll og SF Kvithamar, avd. Mære, Trøndelagsområdet, og resultatene fra SF Tjøtta og SF Vågønes Nordland. Resultatene fra SF Holt og SF Holt, avd. Flaten, gjelder Troms og Finnmark.

Da materialet er svært uortogonalt er resultatene beregnet etter Stevens utjevningemetode (Stevens 1948). Beregningene er utført ved Sentral for forsøksmetodikk og databehandling, Norges landbrukshøgskole.

### III. Resultater

#### A. Avlingsresultater

Resultatene fra avlingsregistreringene framgår av tabell 3. I tabellen er tatt med resultater for de sortene som var med i flest forsøk, og dessuten er det gitt resultater for en del øvrige sorter som har eller har hatt en viss interesse. Resultatene er gitt som totalavlinger uten hensyn til andelen av sådd gras i avlinga. Dette er behandlet i eget avsnitt og tatt hensyn til ved vurderingen av dyrkingsverdien for den enkelte sort.

'Leikra' engrapp, som er oppført med fulle avlingstall i tabell 3, stod bra innen alle områder. På flatbygdene på Østlandet gav imidlertid de danske sortene 'Norma Øtofte' og 'Nike Dæhnfeldt', og de svenske sortene 'Atlas' og 'Primo', omtrent samme avling som 'Leikra'. Den amerikanske sorten 'Merion' som var med i ett forsøk, stod også relativt bra her. På Løken var det ingen av engrappsortene som kunne konkurrere med 'Leikra', og det samme var også tilfelle på Vestlandet.

I forsøkene i Trøndelag var 'Holt' og 'Atlas' de sortene som kom nærmest 'Leikra' i avling. Begge gav 15—20 kg tørrstoff mindre pr. dekar enn 'Leikra'. 'Merion', som var med i to forsøk, gav også omtrent samme avling som 'Leikra'.

I Nordland kunne ingen av engrappsortene måle seg med 'Leikra' i avling. I Troms og Finnmark gav derimot 'Holt' og 'Atlas' like stor avling som 'Leikra', og også 'Primo' stod relativt bra her.

Med unntak av 'Primus' myrrapp som på ett felt på Bjørke gav ca. 35 kg mer tørrstoff pr. dekar enn 'Leikra', var det ingen markrapp eller myrrappsorter som kunne konkurrere med de beste sortene av engrapp. Dette gjaldt uansett hvor i landet feltene lå.

I Nordland gav 'Bodin' timotei ca. 60 kg mindre tørrstoff pr. dekar enn 'Leikra' engrapp. I høyereliggende strøk på Østlandet, på Vestlandet og i Trøndelag hvor timoteisorten 'Grindstad' var brukt, gav denne 15—25 kg mindre tørrstoffavling pr. dekar enn 'Leikra' engrapp. Disse resultatene må ses i sammenheng med at tidlig førsteslått og to høstinger pr. år i Nordland, og tidlig førsteslått og tre høstinger pr. år på Vestlandet, i Trøndelag og i høyereliggende strøk på Østlandet, er en driftsform som virker negativt på overvintring og ytelse hos timotei, men har liten innvirkning på engrapp. På flatbygdene på Østlandet gav 'Grindstad' ca. 40 kg mer tørrstoff pr. dekar enn

Tabell 3. Tørrstoffavlinger, kg pr. dekar.

Sort	Særheim — Fureneset		Løken		NLH — Bjørke		Voll — Mære		Tjøtta — Vågønes		Holt — Flaten	
	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling
<i>Sorter av engrapp</i>												
<i>Norske:</i>												
Leikra . . . . .	7	1067	3	846	3	691	5	896	4	779	3	505
Holt . . . . .	9	— 164	5	— 134	2	— 65	4	— 15	5	— 88	5	+ 9
<i>Danske:</i>												
Norma Øtofte . . . . .	12	— 109	3	— 138	3	— 12	5	— 36	4	— 62	5	— 41
Nike Dæhnfeldt . . . . .	8	— 99	2	— 144	2	— 14	2	— 33	3	— 91	4	— 36
Dasas S 64 . . . . .	5	— 152										
<i>Svenske:</i>												
Atlas . . . . .	9	— 104	4	— 94	3	+ 3	4	— 19	2	— 85	5	+ 7
Primo . . . . .	12	— 131	4	— 104	3	— 10	5	— 52	5	— 70	5	— 19
Gullåker . . . . .	6	— 90										
Skandia II . . . . .	6	— 132										
Sydsport . . . . .	4	— 141										
<i>Hollandske:</i>												
Adorno . . . . .	4	— 138										
Arista . . . . .	5	— 152										
Delft . . . . .	5	— 139										
<i>Tyske:</i>												
Ottos . . . . .	5	— 121										
Schmieders . . . . .	5	— 72										
Campus . . . . .	4	— 120										
<i>Amerikanske:</i>												
Merion . . . . .	8	— 60	1	— 113	1	— 32	2	— 1	1	— 68	2	— 33



Tabell 4. Prosent sådd gras i siste høstear.

Sort	Særheim — Fureneset		Løken		NLH — Bjørke		Voll — Mære		Tjøtta — Vågønes		Holt — Flaten	
	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling	Ant. forsøk	Avling
<i>Sorter av engrapp</i>												
<i>Norske:</i>												
Leikra .....	7	79	3	92	3	87	5	84	4	63	3	66
Holt .....	9	66	5	96	2	77	4	84	5	42	5	94
<i>Danske:</i>												
Norma Øtofte ..	12	63	3	81	3	77	5	34	4	37	5	39
Nike Dæhnfeldt .	8	72	2	94	2	82	3	33	3	39	4	30
Dasas S 64 .....	5	49										
<i>Spenske:</i>												
Atlas .....	9	60	4	89	3	83	4	50	2	39	5	62
Primo .....	12	59	4	79	3	76	5	36	5	31	5	43
Gullåker .....	6	74										
Skandia II .....	6	57										
Sydsport .....	4	53										
<i>Hollandske:</i>												
Adorna .....	4	56										
Arista .....	5	55										
Delft .....	5	52										
<i>Tyske:</i>												
Ottos .....	5	50										
Schmieders .....	5	73										
Campus .....	4	58										
<i>Amerikansk:</i>												
Merion .....	8	79	1	89	1	69	2	63	1	33	2	40



## IV. Drøfting

Av de norske sortene er 'Holt' den mest hardføre, og denne har derfor gitt best avlingsresultat i Troms og Finnmark hvor overvintringsforholdene er mest ekstreme. 'Holt' har også gitt bra resultat i Trøndelag. I de øvrige områder av landet er det tydelig at 'Leikra' er best av alle de prøvde sortene. Denne sorten gir således inntrykk av å høve for dyrking i hele landet syd for Bodø.

Den svenske sorten 'Atlas' greide seg relativt bra på Østlandet. Også lengst nord i landet, hvor de fleste årshøstingene var i Alta, greide sorten seg bra. Resultatene tyder således på at sorten høver best i innlandsstrøk.

Av de danske sortene var 'Nike Dæhnfeldt' den beste, og denne stod bra på flatbygdene på Østlandet. Den amerikanske sorten 'Merion' greide seg best på Vestlandet og dårligst i Nord-Norge.

Som ventet har altså sortene reagert noe forskjellig på vekstforholdene i de forskjellige deler av landet. Som mål for dette samspill mellom sort og dyrkingssted er det i tabell 5 beregnet relative verdier for kg tørrstoffavling pr. dekar og innhold av sådd gras i siste høsteår for noen av sortene. Tallene angir relative verdier med 'Leikra' = 100.

Dyrkingsverdien for en sort er bestemt av hvilken tørrstoffmengde og -kvalitet sorten gir. I grasdyrkingen er tørrstoffmengde og -kvalitet i sterk grad avhengig av den botaniske sammensetningen i enga, som igjen er avhengig av hvor varige de sådde artene er. Ved bruk av lite hardføre sorter som går fort ut, vil ugras lett fylle den ledige vokseplass, og innhold av ugras fører til nedsatt tørrstoff- og proteininnhold i avlinga (Andersen 1968).

I forsøkene utført på Vestlandet er

rangeringen mellom de fire sortene 'Leikra', 'Primo', 'Atlas' og 'Holt' den samme som i en lokal forsøksserie utført i Hordaland og Sogn og Fjordane (Berg og Aase 1979). Også i den lokale forsøksserien stod sorten 'Leikra' best på Vestlandet både når det gjaldt avling og varighet.

Resultatene fra forsøkene utført i Troms og Finnmark er også stort sett sammenfallende med resultater fra tidligere utførte overvintringsforsøk der sortene 'Holt', 'Atlas' og 'Primo' var med (Andersen 1963). I overvintringsforsøkene var 'Holt' den mest hardføre. Også i andre forsøk og undersøkelser i de to nordligste fylkene har 'Holt' vist seg varig og yterik (Schjelderup 1970 og 1977).

Også 'Leikra' har vist verdifulle bruksegenskaper i tidligere undersøkelser. I produksjonsforsøk i Valdres ca. 1 000 m o. h. (Hernes 1972) var 'Leikra' engrapp og 'Leikvin' engkvein de mest varige, og engrapp var den eneste arten som ikke viste avlingsreduksjon det påfølgende år etter to gangers slått.

Forsøksresultatene for de svenske sortene stemmer også bra med resultater fra forsøk utført i Sverige (Bengtsson 1961). I de svenske forsøkene stod 'Atlas' noe bedre enn 'Primo', og det poengteres at 'Atlas' er en tidlig sort som gjør den særlig skikket for dyrking lengst nord i landet. Undersøkelser over virkningen av daglengde og temperatur på vegetativ vekst hos ulike økolyper av engrapp (Håbjørg 1976) viste at økolyper fra nordlige områder gav størst vegetativ vekst ved lang dag og konstant dag-/natt-temperatur. Disse resultatene bidrar med forklaring til at 'Atlas', som er en nordlig type (Tedin & Palmquist 1961), står såpass bra lengst nord.

Forholdet mellom de danske sor-

Tabell 5. Relative verdier for middel tørrstoffavling i alle engår, og innhold av sådd gras i siste høstear.  
'Leikra' = 100.

Sort	Særheim — Fureneset		Løken		NLH — Ejørke		Voll — Mære		Tjøtta — Vågønes		Holt — Flaten	
	Avling	Sådd gras	Avling	Sådd gras	Avling	Sådd gras	Avling	Sådd gras	Avling	Sådd gras	Avling	Sådd gras
<i>Sorter av engrapp</i>												
Norske:												
Leikra . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Holt . . . . .	84	84	104	89	90	89	98	100	89	67	102	142
Danske:												
Norma Øtofte . .	90	84	88	89	98	89	96	40	92	59	92	59
Nike Dæhnfeldt .	91	91	102	94	98	94	96	39	88	62	93	45
Svenske:												
Atlas . . . . .	90	76	89	97	100	95	98	60	89	62	101	94
Primo . . . . .	88	75	88	86	99	87	94	43	91	49	96	65
Amerikanske:												
Merion . . . . .	94	100	87	97	95	79	100	75	91	52	93	61
<i>Sorter av markrapp, myrrapp og timotei</i>												
Markrapp, danske:												
Omega Øtofte . .	82	41	75	46	87	37	89	17	17	60	89	23
Myrrapp, svenske:												
Bono Hg . . . . .	94	61	89	98	90	46	91	29	89	70	88	39
Primus . . . . .	84	42	81	39	105	95	94	20	89	51	95	44
Timotei, norske:												
Grindstad . . . . .	98	108	97	76	106	101	98	26	93	86	121	133
Bodin . . . . .												
Engmo . . . . .												

tene 'Norma Øtofte', 'Nike Dæhnfeldt' og 'Dasas' er omtrent det samme i disse forsøkene som i tidligere forsøk utført i Danmark (Rasmussen 1968). Sorten 'Merion' står imidlertid bedre i forsøkene utført her i landet enn i Danmark.

Ut fra disse forsøkene er det de to norske sortene 'Leikra' og 'Holt' som må anbefales for dyrking her i landet. 'Leikra' har sitt dyrkingsområde fra

Bodø og sydover, og 'Holt' fra Bodø og nordover. 'Holt' passer dårlig for dyrking syd for Trøndelag.

De danske sortene 'Norma Øtofte' og 'Nike Dæhnfeldt', og de svenske sortene 'Atlas' og 'Primo' kan nyttes på flatbygdene på Østlandet. 'Atlas' kan også nyttes i innlandsstrøk nord i landet. Sorten 'Merion' kan nyttes i de beste strøkene på Østlandet og på Vestlandet.

## V. Summary

The report deals with the results of trials with species and cultivars of *Poa*, conducted during the years 1967—74 at 11 locations ranging from 59° 40' to 69° 58' in Norway. The trials were located at experimental stations near Oslo, Hamar, Fagernes, Stavanger, Bergen, Trondheim, Steinkjer, Sandnessjøen, Bodø, Tromsø and Alta, and comprised 46 cultivars of *Poa pratensis*, 4 cultivars of *Poa trivialis*, and 7 cultivars of *Poa palustris*. In addition 3 cultivars of *Phleum pratense* were included. At the stations from Steinkjer and southward three cuttings annually were applied, with the first one in early summer. The trials in Nordland (near Bodø and Sandnessjøen) were cut twice annually, whereas the northernmost trials (Tromsø and Alta) were cut once or twice annually.

With the exception of the Swedish cultivar 'Primus' of *Poa palustris*, which outyielded the best *Poa pratensis* cultivar 'Leikra' by 350 kg dry matter per hectare on a single field in the lowlands of Southeastern Norway, no cultivar of *Poa trivialis* or *Poa palustris* reached the yield level of the best cultivars of *Poa pratensis*.

At the localities in Nordland (near Bodø and Sandnessjøen), Trøndelag (near Steinkjer and Trondheim), along the western coast, and in the highlands of Southeastern Norway,

the best varieties of *Poa pratensis* also outyielded the pertinent cultivars of *Phleum pratense*. At these localities, where two cuts were applied annually in Nordland and three cuts further south, the density of timothy was considerably reduced, whereas that of *Poa pratensis* was not affected to any great extent.

In the lowlands of Southern Norway timothy gave higher yield than *Poa pratensis*. At these localities the first cut was taken at a later developmental stage, and in some cases the trials were harvested only twice annually.

Also in the northernmost parts of the country (near Tromsø and Alta) the relevant cultivars of timothy outyielded the cultivars of *Poa pratensis*, but some of the trials were harvested only once annually, and the cutting time was adjusted to fit hay production of *Phleum pratense*.

The *Poa pratensis* cultivar 'Leikra' showed good results in most of the country. However, in the two northernmost counties (Troms and Finnmark) it should be replaced by the cultivar 'Holt' which is more winter-hardy. In the upland district of these counties the Swedish cultivar 'Atlas' was on yield level with 'Leikra'. Also in the lowlands of Southeastern Norway 'Atlas' was on yield level with 'Leikra' together with another Swe-



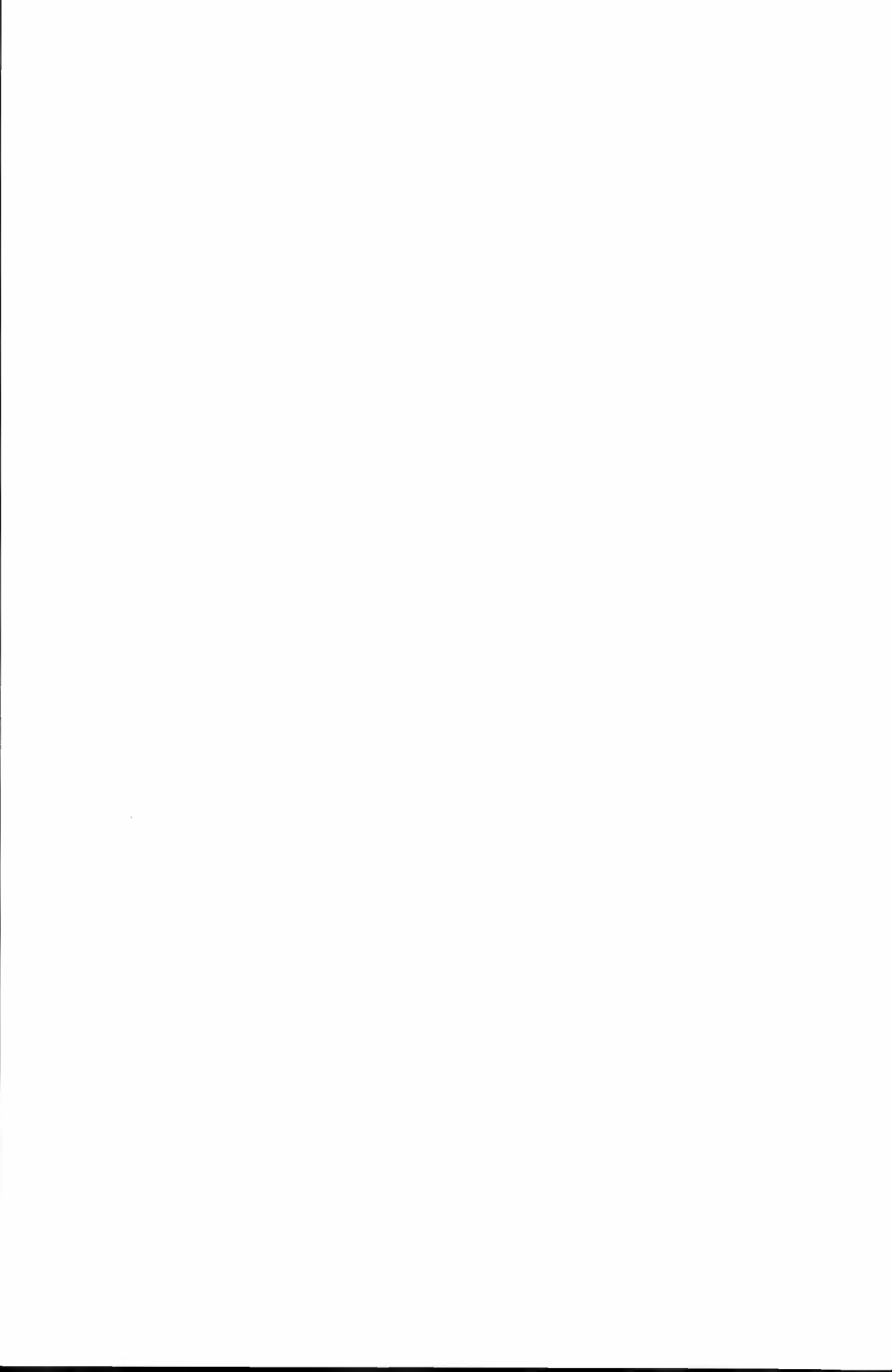
dish cultivar 'Primo' and two Danish cultivars 'Norma Øtofte' and 'Nike Dæhnfeldt'.

The results give basis for the following recommendations: 'Leikra' should be grown in all districts from the southernmost part of Norway northwards to Bodø (67° 17'). 'Leikra' can be substituted by the cultivars 'Norma Øtofte', 'Nike Dæhnfeldt', 'Atlas' and 'Primo' for use in

the lowlands of Southeastern Norway. The American cultivar 'Merion' can replace 'Leikra' in parts of Southeast Norway with relatively mild winters and in West Norway. North of Bodø cultivar 'Holt' is recommended. In the inner part of this district 'Atlas' can be used, and this cultivar is a substitute also in Trøndelag, Nordland and in the highlands of Southeastern Norway.

## VI. Litteratur

- Andersen, I. L.*, 1963: Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II. Forskn. Fors. Landbr., 14: 639—669.
- Andersen, I. L.*, 1968: Om engsoleie og innhold av dette ugraset i gammel eng i Troms og Finnmark. Ny Jord, 55, 2: 38—47.
- Bengtsson, A.*, 1961: Sortsførsøk med ångsgrøe. Statens jordbr. försök. Meddel. nr. 119: 1—27.
- Berg, T. og K. Aase*, 1979: Forsøk med engrapppsortar på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr., 30: 85—90.
- Hernes, O.*, 1972: Forsøk med en og flere gangers slått, og høstetidspunkt for første slått. Forskn. Fors. Landbr., 23: 435—445.
- Håbjørg, A.*, 1976: Effects of photoperiod and temperature on vegetative growth of different Norwegian ecotypes of *Poa pratensis*. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., 55 (16): 263.
- Rasmussen, F.*, 1968: Stammeforsøg med engrappgræs, almindelig rapgræs og rød svingel 1959—64. Tidsskr. for Pl.avl., 71: 52—63.
- Schjelderup, I.*, 1970: Forsøk med grasarter, gjødselmengder og slåttetider i Troms og Finnmark. Forskn. Fors. Landbr., 21: 195—211.
- Schjelderup, I.*, 1977: Undersøkelser over den kromosomale og genetiske variasjon i lokale populasjoner av engrapp (*Pra pratensis* L.). Lis. avh. Meld. nr. 56 fra Statens forskingsstasjon Holt. Stensiltrykk, 130 s.
- Stevens, W. L.*, 1948: Statistical analysis of a non orthogonal trifactorial experiment. Biometrika, 35: 356—367.
- Tedin, O. och T. Palmquist*, 1961: Till odling i stort under perioden 1946—1961 erbjudna Svalöfssorter. Sveriges Utsädesför. Tidsskr., 71: 550—568.



I redaksjonen 27.11.79.

## MARKFORSØK MED CU, MN OG FE PÅ MYRJORD I NORD-NORGE OG TRØNDELAG

*Field experiments with Cu, Mn and Fe on peat soil  
in North Norway and Trøndelag*

AV  
NILS VIKELAND

### INNHold

	Side
Sammendrag .....	146
Innledning .....	146
Opplysninger om forsøkene, forsøksplaner m. m. ....	147
Resultater fra serie I .....	147
Resultater fra serie II .....	152
Drøfting og konklusjon .....	154
Summary .....	156
Litteratur .....	157

## Sammendrag

Meldingen omhandler 14 forsøk med Cu, Mn og Fe i Nord-Norge og Trøndelag i tidsrommet 1963—76.

Forsøkene er utført i 2 serier. Serie I, 9 forsøk, er uten kalk og serie II, 5 forsøk, med og uten kalk. Alle forsøk er utført på myrjord av noe forskjellig formoldningsgrad. De fleste felt har ligget på sur og næringsfattig jord. Forsøkene er anlagt i gjenlegg og engveksten har vært timotei. I forsøkene er det nyttet 5 kg kobbersulfat, 5 kg mangansulfat og 5 kg jernsulfat pr. dekar som er tilført i anleggsåret.

I serie I er det i Nord-Norge signifikante meravlinger for kobber på alle felt. I Trøndelag er det ingen signifikante meravlinger, men en svak tendens til meravlinger på enkelte felt. Ingen signifikante avlingsutslag for mangan og jern i forsøkene i serien.

I serie II hvor alle forsøk har ligget i Trøndelag, er det ingen signifikante meravlinger for noen av mikronær-

ingsstoffene og heller ikke for kalking. I flere forsøk er det likevel en mer eller mindre tydelig tendens til meravlinger for kobber og kalking.

Undersøkelse av avlingenes kobberinnhold viser at dette er meget lavt i avlingen uten kobbergjødsling. I de fleste tilfelle så lavt at det disponerer for mangelsykdom på husdyr. Dette gjelder både forsøkene i Nord-Norge og Trøndelag. Tilføringen av kobber har økt kobberinnholdet i avlingen opp mot et tilfredsstillende nivå, men det er betydelige årlige variasjoner i avlingens kobbernivå.

Kalking er i forsøkene ikke funnet å ha noen vesentlig innvirkning på plantens opptak av kobber.

Det er funnet større innhold av kobber i avling fra 2. slått enn fra 1. slått.

Det tilrådes, med noen års mellomrom, å gi 5 kg kobbersulfat pr. dekar til eng på myrjord i Nord-Norge og Trøndelag.

## Innledning

Det første forsøk med mikronæringsstoffer i vårt land ble utført ved Det norske myrselskaps forsøksstasjon i årene 1916—18. Det var et forsøk med kobber (*Lende Njå* 1918). Det var en del oppsiktsvekkende forsøk i Tyskland (*Freckman* 1916) som ga støtet til at forsøket kom i gang på Mære. Forsøkene der hadde gitt store avlingsutslag for kobber til en rekke vekster. Plantene hadde fått en friskere grønn farge og de var fremfor alt blitt mere frostherdige. Det ble fra tysk hold antydnet at kobber trolig var et plantenæringsstoff selv om det ennå ikke var lykkes å påvise dette sikkert. I forsøket på Mære ble det nyttet 3 kg kobbersulfat pr. dekar og forsøksveksten var havre. På Mære fikk en imidlertid

verken avlingsutslag eller økt frostherdighet i de 3 år forsøket gikk, og det ble derfor avsluttet. Det var først i 1920-årene at det ble sikkert fastslått at kobber, mangan, bor m. fl. var nødvendige plantenæringsstoffer. Det ble da etter hvert gjennomført en rekke forsøk med mikronæringsstoffer i mange land. I vårt land påviste *Ødelien* (1938) kobbermangel i en sandjord i kar- og markforsøk. Ellers kom hurtig den næringsfattige myrjorda i vårt land i søkelyset (*Vikeland* 1961). Ikke minst har arbeidet på Ny Jords forsøksgård på Smøla bidratt sterkt til belysning av behovet for ulike mikronæringsstoffer til næringsfattig mosemyr (*Sorteberg* 1948, 1961, 1977, *Sorteberg* og *Øyjord* 1977).

## Opplysninger om forsøkene, forsøksplaner m. m.

Det er utført 14 forsøk med kobber, mangan og jern fra Porsanger i nord til Ørland i sør. Det ble anlagt et betydelig antall flere forsøk, men det ble dessverre et stort frafall av ulike årsaker. Overvintringsskader er oppgitt som årsak i de fleste tilfelle. Dette viser forøvrig de vanskeligheter en står overfor ved flerårige fastliggende forsøk i myrjord.

Jorda i forsøkene varierer fra godt formuldet grasmyr til lite omdannet hvitmosemyr. En nøyere og mere ensartet klassifisering av jorda er ikke blitt utført. De store avstander og manglende bevilgninger har dessverre ikke gjort dette mulig. En tok sikte på at forsøkene skulle gå i en 5-års periode, men dette lykkes bare for en tredjedel av forsøkene. Overvintringsskader har som regel vært årsak til at forsøkstida er blitt kortet ned. Alle forsøk er anlagt i gjenlegg til eng og engveksten har vært timotei.

Forsøkene er ellers utført i 2 ulike serier. Serie I, utført i tidsrommet 1963—68, tok sikte på å skaffe til veie en orientering om størrelsen av de meravlinger en kan regne med ved tilførsel av mikronæringsstoffer og mulig samspill mellom disse.

I serie II, utført i tidsrommet 1969—76, tok en sikte på foruten meravlinger for de enkelte stoffer å få en

orientering om kalktilførsel kunne innvirke på mikronæringsstoffenes effekt. Det var forutsatt at begge serier skulle følges opp med kjemiske analyser av jord og avling. Dette ble det imidlertid bare delvis mulig å få gjort.

I serie I var forsøksplanen følgende:

- a. Grunnkjødsling
- b. Grunnkjødsling  
+ 5 kg  $\text{CuSO}_4$
- c. Grunnkjødsling  
+ 5 kg  $\text{CuSO}_4$  + 5 kg  $\text{MnSO}_4$
- d. Grunnkjødsling  
+ 5 kg  $\text{CuSO}_4$  + 5 kg  $\text{MnSO}_4$   
+ 5 kg  $\text{FeSO}_4$

I serie II var forsøksplanen følgende:

- A. Uten kalk.
- B. 300 kg  $\text{CaO}$  pr. dekar.
- a. Grunnkjødsling
- b. —»— + 5 kg  $\text{CuSO}_4$
- c. —»— + 5 kg  $\text{MnSO}_4$
- d. —»— + 5 kg  $\text{FeSO}_4$

Alle gjødselsmengder er angitt pr. dekar. Mikronæringsstoffene og kalk er tilført bare i anleggsåret og harvet ned. Grunnkjødslingen var som regel 60 kg fullgjødsel A pr. da.

## Resultater fra serie I

I denne serie er det utført 9 forsøk med i alt 28 høsteår.

I tabell 1 er gitt opplysninger om forsøkssted og oppgave av avlingstall fra de enkelte forsøk, middel fra hvert forsøk og middel for alle høsteår.

Forsøkene i Nord-Norge har signifikante meravlinger for kobber, mens det ikke er funnet sikre meravlinger

på noen av forsøkene i Trøndelag. For mangan og jern er det derimot ikke funnet sikre utslag verken i Nord-Norge eller i Trøndelag. For kobberets vedkommende er denne forskjell mellom nordlige og sørlige områder godt overensstemmende med undersøkelser fra våre naboland Sverige og Finland (*Lundblad* 1945, *Lundblad* et al. 1949, *Lundblad* og

Tabell 1. Forsøk med mikronæringsstoffer til eng.  
Kg høy pr. dekar. Serie I.

Forsøkssted	År	Forsøksbehandling			
		a	b	c	d
Porsanger, Finnmark	1963 .....	457	504	471	481
	1964 .....	607	649	684	683
	1965 .....	541	602	598	589
	1966 .....	915	968	789	883
	1967 .....	468	506	566	575
	M .....	598	646	622	642
Liland, Nordland	1964 .....	760	848	913	888
	1965 .....	270	527	436	455
	1966 .....	106	252	243	214
	M .....	379	542	531	519
Sortland, Nordland	1964 .....	609	806	758	792
	1965 .....	508	670	660	684
	1966 .....	630	775	741	740
	1967 .....	475	609	626	738
	1968 .....	541	617	676	665
	M .....	553	695	692	724
Kvenangen, Troms	1965 .....	403	465	466	436
	1966 .....	559	526	630	660
	1967 .....	381	456	569	460
	1968 .....	428	504	563	504
	1969 .....	477	626	611	619
	M .....	450	515	568	536
Ørland, Sør-Trøndelag	1966 .....	712	703	717	682
Rissa I, Sør-Trøndelag	1967 .....	393	367	390	385
Bjugn, Sør-Trøndelag	1967 .....	923	986	911	964
	1968 .....	964	953	895	1021
	M .....	944	870	903	993
Rissa II, Sør-Trøndelag	1967 .....	610	623	654	590
Mære, Nord-Trøndelag	1968 .....	959	968	1027	1058
	1969 .....	942	928	869	921
	1970 .....	761	806	826	781
	1971 .....	725	728	711	725
	1972 .....	851	861	863	901
	M .....	848	858	859	877
Middel 28 høsteår .....		606	684	673	682

Johansson 1956, Tainio 1950, Vuorinin 1956), hvor det også er funnet at behovet for kobber synes å vokse med breddegraden. Jorda i nord har med andre ord mindre tilgjengelig kobber for planteveksten enn lengre sør. Årsaken til dette er noe uklar. Det kan være klimatiske faktorer, men en rekke andre forhold kan selv sagt også være medvirkende. Hittil foreligger det for få forsøk som kan gi grunnlag for nærmere drøfting av dette problem. Det er ikke meldt om synlige tegn på kobbermangel på noen av forsøkene i serien bortsett fra et enkelt år på feltet i Kvenangen i Troms hvor kobbermangel ble iakt-tatt på timotei på forsøksleddet uten kobber. På samme felt ble også et enkelt år observert symptomer på jernmangel på ledd med kobbertilskudd. Dette at kobbergjødsling har utløst jernmangel er også påvist i tidligere forsøk (Sorteberg 1948, 1961).

Forsøkene i Trøndelag har som nevnt ikke gitt signifikante meravlinger og heller svak tendens til utslag for noen av de tilførte mikronæringsstoffer. Forsøkene ble forøvrig her bortsett fra forsøket på Mære, svært kortvarige. Nå er jo forholdet at mangel på mikronæringsstoffer ofte opptrer sporadisk, og mangel-symptomer og missvekst kan derfor gjøre seg gjeldende i enkelte år. Forsøk og undersøkelser bør strekke seg over en lengre periode for å kunne gi et mere sikkert bilde av forholdet.

I tabell 2 er stilt sammen en del utførte jordanalyser for forsøkene. Disse viser at forsøkene i serie I i det vesentligste har ligget på mer eller mindre sur jord. Bare i forsøket i Kvenangen har pH-nivået vært så høyt som 6,6. Det er her interessant å merke seg at det som før nevnt opptrådte symptomer på jernmangel

på dette felt. Innholdet av plantenæring har stort sett vært dårlig på feltene og spesielt i anleggsåret. Jordanalyser ved avslutning av forsøkene er utført på enkelte felt. Det er funnet en betydelig stigning i jordas næringsinnhold i forsøksperioden, men av størst interesse er det å merke seg bedringen i jordas kobberstatus 4 og 5 år etter at jorda var tilført kobber. De betydelige meravlinger for kobber som ble registrert gjorde at en konsentrerte seg om dette plantenæringsstoff. Ved Analyselaboratoriet ved NLH fikk en derfor utført analyser av avlingens kobberinnhold. I serie I foreligger analyser fra 4 felt, 3 i Nord-Norge og 1 i Trøndelag og i serie II fra 4 felt, alle i Trøndelag. I tabell 3 er dessuten medtatt analyser fra et forsøk i Snåsa hvor det er tilført 5 kg kobbersulfat kombinert med sandinnblanding i myrjord. På grunn av beiteskader på feltet foreligger det ikke sikre avlingstall fra dette forsøk.

Som tabellen viser er det meget lavt innhold av kobber i høyet fra de aller fleste forsøk fra det ledd som ikke er tilført kobber. Kobberinnholdet ligger til dels betydelig under den grense som er funnet forsvarlig fra fôringssynspunkt (Ender 1942, Lundblad og Johansson 1956). Tilskudd av kobber har økt avlingens kobberinnhold kraftig, men likevel så vidt opp mot grensen 4,5 mg pr. kg tørrstoff som kan aksepteres. Tallene viser også at det er betydelig variasjon fra år til år. Det er imidlertid lite som tyder på at effekten av det tilførte kobber har avtatt i de relativt få år forsøkene har gått. Tabellen viser ellers en tydelig tendens til et større innhold av kobber i høy fra 2. slått enn fra 1. slått. Dette gjelder både med og uten tilskudd av kobber.

Tabell 2. Kjemiske jordanalyser fra forsøkene.

Forsøkssted	Ar	Forsøks- ledd	pH	PAL	KAL	Cu
Porsanger, Finnmark	1964 .....		4,9	0,4	6,2	
	1969 .....	a	4,4	2,8	11,2	31,2
	1969 .....	b	5,0	3,8	9,2	48,2
	1969 .....	c	5,4	3,4	7,0	57,8
	1969 .....	d	4,7	3,6	10,0	57,6
Sortland, Nordland	1964 .....		4,5	1,6	5,4	
	1969 .....	a	4,8	3,6	3,4	1,1
	1969 .....	b	4,5	2,8	3,6	36,5
	1969 .....	c	4,6	2,6	3,4	20,9
	1969 .....	d	4,7	2,2	3,4	23,3
Kvenangen, Troms	1970 .....	a	6,6	5,6	12,2	25,4
	1970 .....	b	6,6	2,4	10,0	26,2
	1970 .....	c	6,4	3,5	6,6	54,4
	1970 .....	d	6,2	6,3	8,1	43,2
Liland, Nordland	1964 .....		4,9	0,4	6,0	
Mære, Nord-Trøndelag	1967 .....		5,2	4,0	14,2	
Nærøy, Nord-Trøndelag	1969 .....		5,9	2,2	9,8	
Bjugn, Sør-Trøndelag	1969 .....		5,4	1,6	3,6	
Otterøy, Nord-Trøndelag	1971 .....		5,4	4,0	5,7	
Overhalla, Nord-Trøndelag	1971 .....		4,0	1,7	1,8	
	1975 .....	a	4,0	2,2	3,8	1,8
	1975 .....	b	4,1	1,9	1,8	3,2
	1975 .....	c	4,2	2,6	3,0	1,2
	1975 .....	d	4,3	2,2	3,4	1,7
Ørland, Sør-Trøndelag	1977 .....		4,5	5,5	6,0	



Tabell 3. Kobber i høy fra myrjord med og uten kobbergjødsling.  
Mg pr. kg tørrstoff.

Forsøkssted	Ar	Uten kobber		Med kobber	
		1. slått	2. slått	1. slått	2. slått
Kvenangen, Troms	1966 .....	1,2		7,4	
	1968 .....	8,9		14,5	
Porsanger, Finnmark	1967 .....	5,0		5,9	
	1967 .....	2,2		5,3	
Sortland, Nordland	1968 .....	1,7		2,6	
	1969 .....	3,6		4,4	
	1970 .....	2,9	4,4	3,4	5,5
	1971 .....	1,6	2,8	3,1	5,5
Mære, Nord-Trøndelag	1972 .....	4,9		5,1	
	u. kalk 1969 .....	4,7		74,1	
	m. » 1969 .....	4,1		64,6	
	u. » 1970 .....	2,6	5,7	5,1	9,7
Bjugn, Sør-Trøndelag	m. » 1970 .....	3,2	6,6	5,2	6,9
	u. » 1971 .....	2,9		6,5	
	m. » 1971 .....	2,3		5,4	
	u. kalk 1969 .....	1,2	1,8	2,8	9,1
Nærøy, Nord-Trøndelag	m. » 1969 .....	1,2	2,2	2,9	7,5
	u. » 1970 .....	2,0		3,7	
	m. » 1970 .....	2,5		3,9	
	u. » 1971 .....	1,9	2,6	8,1	6,0
	m. » 1971 .....	3,1	2,4	5,9	8,0
	u. » 1972 .....	2,5	2,7	4,5	6,3
	m. » 1972 .....	2,8	3,2	4,0	7,8
	u. kalk 1971 .....	3,2		4,8	
Otterøya, Nord-Trøndelag	m. » 1971 .....	2,3		4,8	
	u. » 1972 .....	3,9		5,3	
	m. » 1972 .....	2,6		3,9	
	u. kalk 1971 .....	2,2		38,5	
Overhalla, Nord-Trøndelag	m. » 1971 .....	1,7		346,0	
	u. » 1972 .....	2,6	1,9	5,2	5,4
	m. » 1972 .....	2,2	3,9	6,2	5,3
	u. » 1973 .....	3,7		4,2	
	m. » 1973 .....	4,3		4,3	
Snåsa, Nord-Trøndelag	u. sand 1972 .....	1,9		5,8	
	m. » 1972 .....	2,9		6,4	
Middel 12 år med både 1. og 2. slått ...		2,3	3,4	4,7	6,9

## Resultater fra serie II

Serien omfatter 5 forsøk med 16 høsteår, alle i Trøndelag. Tabell 4 viser avlinger og middelavlinger. Ingen av forsøkene har signifikante utslag for mikronæringsstoffer. Analyser av jord og ikke minst avling er likevel såpass interessante at forsøkene er verdt å ta med her. Avlingstabellen viser at avlingsutslagene er svært variable og til dels motstridende. Dette gjør det nødvendig med en kort omtale av hvert enkelt forsøk.

Forsøket i Nærøy i tida 1969—71 var anlagt på en mosemyr dyrket i 1959 og kalket samme år. Jordanalysen fra feltet, tabell 2, viser at

jorda var i god kalktilstand og med relativt høyt pH-nivå. Forsøket var dessverre ofte skadet av isbrann. Dette er trolig årsaken til store forsøksfeil og usikre avlingstall. Det er liten tendens for økt avling for kalk og for kobber på det kalkede ledd, men også mangan og jern synes å ha stimulert veksten på det samme ledd. I tabell 3 er gjengitt analyse av høy fra feltet fra 4 høsteår 1969—72. Det siste år var feltet så sterkt vinterskadet at avlingstallene ikke kunne nyttes. Analysen viser ytterst lavt innhold av kobber i avlingen på leddet uten kobber, men også de første par år er det lavt innhold hvor det

Tabell 4. Forsøk med mikronæringsstoffer kombinert med kalking. Kg høy pr. dekar. Serie II.

Forsøkssted	År	Uten kalk				Med kalk			
		a	b	c	d	a	b	c	d
Nærøy, Nord-Trøndelag	1969 ...	531	720	618	597	555	651	648	638
	1970 ...	632	667	690	740	734	798	710	778
	1971 ...	553	717	615	625	586	712	716	648
	M . . . . .	572	701	641	654	625	720	691	688
Bjugn, Sør-Trøndelag	1969 ...	1 017	958	859	938	861	929	926	951
	1970 ...	943	923	837	856	852	997	814	936
	1971 ...	520	495	514	555	510	532	536	486
	1972 ...	708	658	731	653	714	792	686	638
M . . . . .	797	758	735	750	734	812	740	752	
Otterøy, Nord-Trøndelag	1971 ...	518	579	608	649	606	683	619	625
	1972 ...	510	497	556	536	488	526	521	511
	M . . . . .	514	538	582	592	547	604	570	568
Overhalla, Nord-Trøndelag	1971 ...	536	598	580	651	452	532	621	647
	1972 ...	605	725	781	723	729	719	621	600
	1973 ...	281	314	289	335	358	380	335	289
	1974 ...	490	620	564	608	610	602	569	497
M . . . . .	478	564	553	579	537	558	536	508	
Ørland, Sør-Trøndelag	1974 ...	1 172	1 194	1 349	1 329	1 329	1 295	1 224	1 246
	1975 ...	1 221	1 359	1 148	1 257	1 297	1 264	1 312	1 230
	1976 ...	979	1 039	1 011	1 013	1 192	1 053	1 144	1 056
	M . . . . .	1 124	1 197	1 169	1 199	1 272	1 204	1 226	1 177
Middel 16 høsteår . . . . .		701	753	734	754	742	779	750	736

er tilført kobber. 2. slått viser derimot tilfredsstillende innhold av kobber der dette er tilført. Det er på dette felt tendens til at kalking har stimulert plantens kobberopptak.

Forsøket i Bjugn i tida 1969—71 var anlagt på en godt formoldet grasmyr. Jordanalysen viser et svakt næringsinnhold, men et tilfredsstillende pH-nivå. Tabell 4 viser nedgang i avling ved kalking. Det var ingen avlingsutslag for mikronæringsstoffene på det ukalkede ledd. På det kalkede ledd var det derimot en tydelig tendens til avlingsforbedring ved tilført kobber. Den kjemiske analyse av avlingen, tabell 3, viser at innholdet av kobber var nær tilfredsstillende i anleggsåret på leddet uten kobber, men var lavere i de etterfølgende år. Med kobbertilskudd er det derimot et nærmest ekstremt høyt kobberinnhold i høyet i anleggsåret, men det falt ned til mere normale verdier 2. og 3. år.

Forsøket på Otterøya i tida 1971—72 var anlagt på grasmyr dyrket i 1962. Jorda hadde et noenlunde tilfredsstillende næringstilstand og pH-nivå. Avlingstabell 4 viser betydelig avlingsøkning for kalk. Den viser også avlingsutslag for mangan og jern på det ukalkede ledd, mens det var mindre for kobber. Med kalk er derimot det motsatte skjedd. Tabell 3 viser at høyet innhold av kobber uten kobbertilskudd er betydelig under normale verdier, men økte ved kobbertilskuddet til et tilfredsstillende nivå. Kalking har i dette forsøket vist tendens til senking av avlingens innhold av kobber.

Forsøket i Overhalla i tida 1971—74 var anlagt på mosemyr dyrket i 1969. Jordanalyser, tabell 2, viser at jorda var sur og næringsfattig i anleggsåret. En svak stigning har det vært i forsøksperioden, men likevel fortsatt dårlig næringstilstand. Kobbertilskuddet har økt jordas kobber-

innhold til det doble. Tabell 4 viser betydelig meravling for kalking selv om det første år var avlingsnedgang for kalking. Dette er også påvist i forsøk på Vestlandet (*Tveitnes* 1975) og er forøvrig et forhold som i praksis ofte gjentar seg ved kalking av lite omsatte og næringssvake mosemyrer.

På det ikke kalkede ledd har det vært tendens til avlingsutslag for alle tilførte mikronæringsstoffer. På det kalkede ledd er bildet et annet. I anleggsåret er det meravlinger for alle tilførte stoffer og spesielt for mangan og jern. I de etterfølgende 3 forsøksår er forholdet endret. Utslagene for kobber tar seg opp, mens effekten av jern og mangan reduseres. I middel for alle høstear er det derfor en svak meravling for kobber, mens de øvrige stoffer ikke har noen positiv virkning på avlingsmengden.

Innholdet av kobber i avlingen ligger ifølge tabell 3 på et meget lavt nivå, langt under faregrensen for mangelsykdommer. På det kobbergjødslede ledd vil en som i forsøket i Bjugn legge merke til det ekstremt høye innhold av kobber i 1. års avling og spesielt på det kalkede ledd. I de etterfølgende år er imidlertid kobberinnholdet sunket til mer normale verdier. Kalking ser i dette forsøket ut til å ha stimulert effekten av kobber i jorda.

Forsøket på Ørland i tida 1974—76 ble anlagt på en relativt næringsrik grasmyr dyrket i 1930. Jorda var imidlertid sur og kalkfattig. I 2 av forsøksårene er det signifikante meravlinger for kalk. Det er imidlertid ingen sikre utslag for mikronæringsstoffer i positiv retning. Det er snarere en tendens til at kalkingen har redusert effekten av disse stoffer. Dessverre ble det av ulike årsaker ikke mulig å få utført kjemisk analyse av avlingen fra dette felt.

## Drøfting og konklusjon

Resultater av 14 forsøk som det er gjort rede for i denne melding er naturligvis et for spinkelt materiale til å kunne gi noe sikkert bilde av behovet for mikronæringsstoffer til myrjord i Trøndelag og Nord-Norge. Her til kreves det utvilsomt flere og mere grundige undersøkelser, men resultatene fra de utførte og tidligere forsøk (*Vikeland 1961*) med støtte i de omfattende undersøkelser i våre naboland Finland (*Tainio 1950, Vuorinen 1956*) og Sverige (*Lundblad 1945, Lundblad et al. 1949, Lundblad og Johansson 1956*) viser likevel at det spesielt i Nord-Norge er betydelige gevinster å hente ved å tilføre myrjorda kobber både i økt avlingsmengde og kanskje ikke minst i økt avlingskvalitet. Som tabell 1 viser har gjødsling med kobber i Nord-Norge utvilsomt vært en meget lønnsom affære.

Meravlingene er av en slik størrelsesorden at det ikke trengs nærmere omtale. Når det gjelder forsøkene i Trøndelag, er derimot meravlingene for kobber mere usikre. Her spriker avlingstallene mellom de enkelte felt betydelig. I dette forsøksmateriale er det vanskelig å peke på årsaker til dette.

Når det gjelder de kvalitative sider er det som tabell 3 viser ingen forskjell på felt i nord og sør. Innholdet av kobber i avlingen i jord uten kobbergjødsling er jevnt over meget lavt og ligger langt under de normalverdier som er funnet i Sverige (*Lundblad et al. 1949*) og også under det nivå som kan disponere for mangelsykdommer på husdyr (*Ender 1942*). På bakgrunn av de bestrebelses som

i dag gjøres for å basere vår husdyrproduksjon på mere heimeavlet fôr, blir dette kvalitetsspørsmål sterkt aktualisert. Analysetallene viser at den mengde kobbersulfat som er nytet i disse forsøk i mange tilfelle ikke har brakt kobberinnholdet i avlingen opp på et tilfredsstillende nivå. Plantenes opptak av kobber er imidlertid avhengig av andre næringskomponenter, jordart, mikroflora og klimaforhold, og meget er ennå uklart. Det er derfor vanskelig å gi noe råd om dosering av kobbertilskuddet i det enkelte tilfelle. Tabellen forteller forøvrig om betydelige variasjoner i avlingens kobberinnhold fra år til år. I forsøkene på Mære, Nærøy og til dels Overhalla finner en påtakelig mindre kobber i avling for 1971 enn i 1972 på det ledd som ikke hadde fått kobber. Det er store klimafor skjeller mellom disse år. 1971 hadde ekstremt høy nedbør i mai og temperatur over det normale, mens 1972 hadde værforhold som nærmest var motsatt. En kan trolig ikke se bort fra at en viss utvasking av kobber kan forekomme i myrjord. Tabell 4 viser at kalking ikke har noen entydig innvirkning på effekten av kobbergjødslingen når det gjelder avlingsstørrelsen. Det forekommer forskjeller som synes stimulert av kalking, men også tilfelle hvor det motsatte har skjedd. I tabell 5 er stilt sammen analysetall av kobber fra en del forsøk med og uten kalking. Det er betydelig variasjon mellom feltene, men middeltallene synes å vise en svak tendens til at kalking har stimulert plantenes opptak av kobber der det ikke var gjødslet med kobber.

Tabell 5. Kobber i høy fra ukalket og kalket myrjord.  
Mg pr. kg tørrstoff.

Forsøkssted, slåttetid og år		Uten kalk		Med kalk	
		Uten Cu	Med Cu	Uten Cu	Med Cu
Bjugn, Sør-Trøndelag	1. slått 1970	2,6	5,1	3,2	5,2
	2. slått 1970	5,7	9,7	6,6	6,9
	1. slått 1971	2,9	6,5	2,3	5,4
Nærøy, Nord-Trøndelag	1. slått 1969	1,2	2,8	1,2	2,9
	2. slått 1969	1,8	9,1	2,2	7,5
	1. slått 1970	2,0	3,7	2,5	3,9
	1. slått 1971	1,9	8,1	3,1	5,9
	2. slått 1971	2,6	6,0	2,4	8,0
	1. slått 1972	2,5	4,5	2,8	4,5
Otterøya, Nord-Trøndelag	2. slått 1972	2,8	4,0	3,2	7,8
	1. slått 1971	3,2	4,8	2,3	4,8
	1. slått 1972	3,9	5,3	2,6	3,9
Overhalla, Nord-Trøndelag	1. slått 1972	2,6	5,2	2,2	6,2
	2. slått 1972	1,9	5,4	3,9	5,3
Middel		2,7	5,7	2,9	5,6

Hvor det var gjødslet med kobber var heller tendensen det motsatte. Kalking synes i det hele ikke å ha

noen påtakelig virkning på plantenes opptak av kobber eller på avlingens innhold av kobber.

Tabell 6. Kobber i høy fra 1. og 2. slåttetid.  
Mg pr. kg tørrstoff.

Forsøks- sted	Ar	Uten kalk				Med kalk			
		1. slått		2. slått		1. slått		2. slått	
		Uten Cu	Med Cu	Uten Cu	Med Cu	Uten Cu	Med Cu	Uten Cu	Med Cu
Bjugn	1970	2,6	5,7	5,1	9,7	3,2	5,2	6,6	6,9
Nærøy	1969	1,2	2,8	1,8	9,1	1,2	2,9	2,7	7,5
Nærøy	1971	1,9	8,1	2,6	6,0	3,1	5,9	2,4	8,0
Nærøy	1972	2,5	4,5	2,7	6,3	2,8	4,0	3,2	7,8
Overhalla	1972	2,6	5,7	1,9	5,4	2,2	6,2	3,9	5,3
Middel		2,16	5,36	2,82	7,30	2,50	4,84	3,76	7,10

I tabell 6 er stilt sammen en del analysetall av kobber fra 4 forsøk i serie II hvor 1. og 2. slåttetid er representert. Middeltallene viser en klar og betydelig økning i plantenes innhold av kobber fra 1. til 2. slått. Dette er også funnet i undersøkelser i England (*Hermingway 1962*).

Forsøksplanene for begge forsøks-serier omfatter også mangan og jern. Som nevnt under omtalen av forsøkene har utslagene for disse stoffer vært små og meget usikre. Dette har trolig sammenheng med den oppløselighet og tilgjengelighet som særpreger disse stoffer i jorda. De utførte

forsøk er utført på myrjord hvor pH-nivået i de aller fleste tilfelle har vært meget lavt. Dette indikerer at mangan og jern i jorda er lett tilgjengelig. Det er derfor sannsynlig at jordas naturlige forråd av disse stoffer har vært tilstrekkelig. Her må det likevel nevnes at på myrjord med høyt pH-nivå kan det som nevnt under forsøket i Kvenangen i Troms, opptre negative samspill mellom kobber og jern. Trolig vil slike tilfelle være forholdsvis sjeldne på eng, men det er likevel grunn til å vise noe forsiktighet ved kalking på lite formoldet myrjord.

Det er i forsøkene ikke funnet at kobbertilskuddet i anleggsåret har mistet noe vesentlig av sin effektivitet i forsøksperioden, men de gir ikke noe sikkert svar på spørsmålet hvor ofte det kan være nødvendig å tilføre

kobber, og heller ikke hva årlige små tilskudd gjennom overgjødsling med kobberholdig handelsgjødsel kan bety for kobberhusholdningen i jorda. I tidligere forsøk er det påvist at kobber har temmelig lang virketid, bl. a. i England helt opptil 18 år (*Reith* 1975).

Til slutt en kort konklusjon. Resultatene fra forsøkene gir ikke grunnlag for å tilrå mangan og jern som alminnelig tilskudd til eggjødslingen på myrjord. Derimot synes det å være et godt grunnlag til å tilrå tilskudd av kobber med noen års mellomrom til eng på myrjord i Nord-Norge og Trøndelag. Kobbertilskudd vil i hele området øke avlingens kvalitet, og spesielt nordover vil en i tillegg kunne regne med betydelig avlingsøkning.

## Summary

This report deals with 14 experimental trials with copper, manganese and iron in the regions of Northern Norway and Trøndelag during the period 1963—76.

The soils were peat soils at various stages of decomposition, most of them being acid and oligotrophic. The trials were carried out in two series. Series I, consisted of 9 trials without lime as a treatment factor. In Series II, consisting of 5 trials, lime was included as a treatment factor. The treatments of copper, manganese and iron were applied as sulphates, in amounts of 50 kg per hectare, during the establishment of timothy fields.

In series I there was a significant yield increase for copper in Northern Norway. In Trøndelag there was a tendency of a yield increase for copper, but the differences were not significant. There were no significant yield effects for iron and manganese in this series.

In series II, with all trials within the region of Trøndelag, no significant effects were measured for any of these elements, nor for lime. In several trials there was a slight tendency of increased yields for copper and lime. The copper content of crops from treatments without copper applications was very low. This applies to trials in Northern Norway, as well as in Trøndelag. Although the copper content of the forage on the average was increased to a satisfactory level by copper addition, the annual variation was considerable.

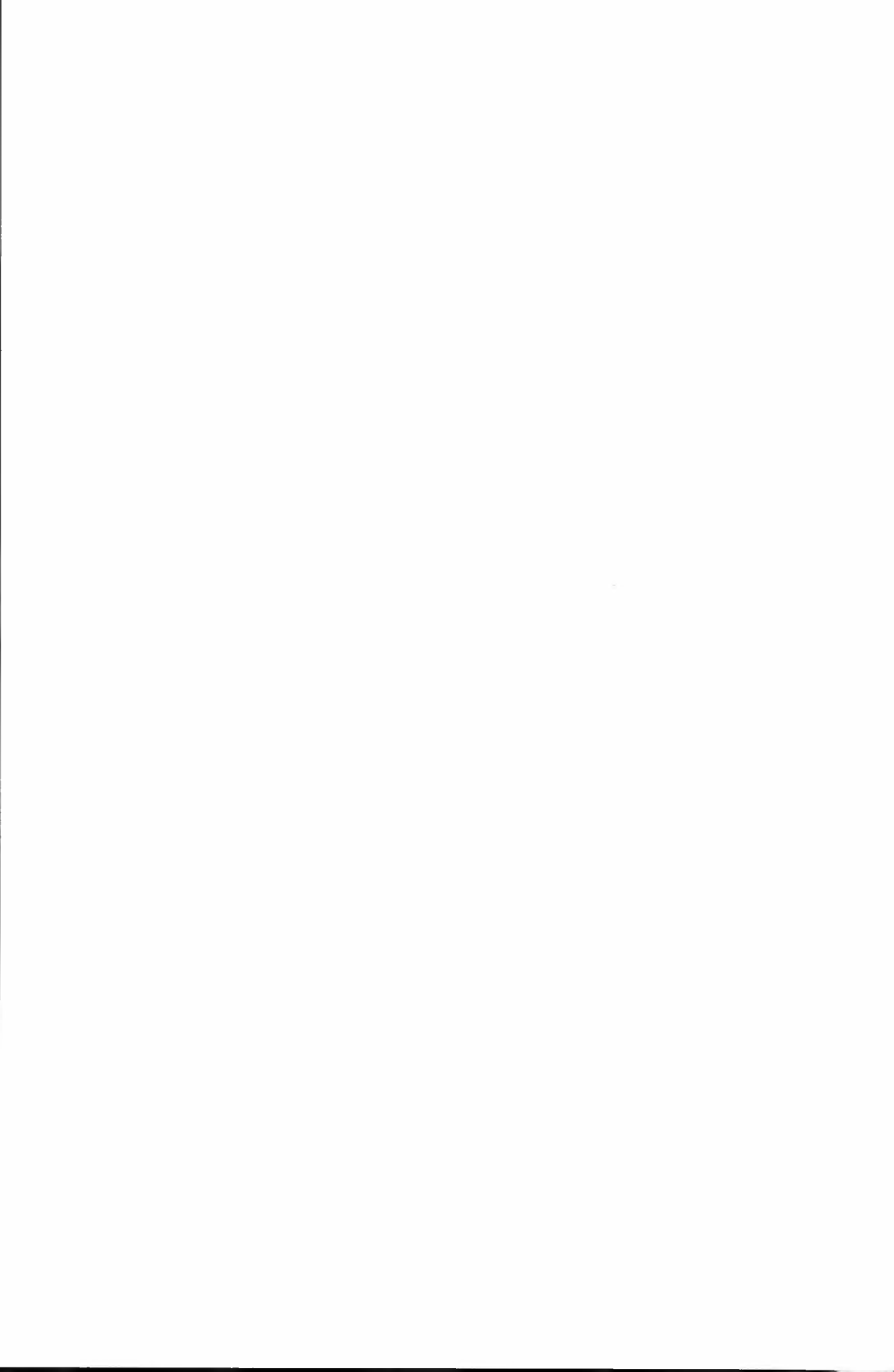
Lime had no significant effect on the uptake of copper by the plants.

The copper content was higher in the crops of the second cut than of the first.

It is considered necessary to apply 50 kg of copper sulphate per hectare on peat grasslands in Northern Norway and Trøndelag.

## Litteratur

- Ender, F.*, 1942: Undersøkelser over slikkesykens etologi i Norge. Norsk Vet. tidskrift 54: 1—96.
- Freckman, W.*, 1916: Über den Einfluss von Kupersulfat. Mitt d. Vereins & Förderung d. Moor 245.
- Hermingway, R. C.*, 1962: Copper, Molybdenum, Manganese and Iron contents of herbage as influenced by fertilizer treatment over three years period. J. British Grassl. Soc. 17: 182—187.
- Lende Njå, J.*, 1918: Forsøk med kobbersulfat til havre. Beretn. fra Det norske myrselskaps forsøksstasjon.
- Lundblad, K.*, 1945: Mikroelement och bristsjukdomar hos odlade växter. Kungl. Landak. tidsskrift, 85: 435—489.
- Lundblad, K., O. Svanberg and P. Ekman*, 1949: The availability and fixation of copper in Swedish soils. Plant and Soil 277—302.
- Lundblad, K. och O. Johansson*, 1956: Resultat av de senaste årens svenska mikroelementförsök: Försök med koppar. Statens Jordbruksförsök medd. nr. 61.
- Reith, J. W. S.*, 1975: Copper deficiency in plants and effects of copper on crops and herbage. Copperdevelopment Association. Symposium.
- Sorteberg, A.*, 1948: Melding fra Ny Jords forsøkgård på Smøla 1938—47. Ny Jord 35: 39—58.
- Sorteberg, A.*, 1961: Kar- og markforsøk med Cu og Fe. Forskn. Fors. Landbr. 12: 81—139.
- Sorteberg, A.*, 1977: Odlingsproblem på org. jordar. NJF seminar Ørebro.
- Sorteberg, A. og N. K. Øyjord*, 1977: Markforsøk med kopper og jern på Smøla. Forskn. Fors. Landbr. 28: 141—157.
- Tainio, A.*, 1950: Cu og andre mikronæringsstoffer i Finland. NJF kongress.
- Tveitnes, S.*, 1975: Kopar og molybden som plantenæringsstoff til engvekster. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 54 nr. 7.
- Vikeland, N.*, 1961: Tilfelle av koppermangel. Tidsskriftet Norden, 65: 469—470.
- Vuorinin, J.*, 1956: Finska undersökningar rörande Mn, Cu, och B. NJF 38: 199—209.
- Ødelien, M.*, 1938: Et tilfelle av kobbermangel. Tidsskrift for det norske landbruk 45: 34—39.





I redaksjonen 26.11.79.

## FORANDRINGER I TØRRSTOFFINNHOOLD, SUKKER OG NITROGENFRAKSJONER UNDER DEN NATURLIGE HERDINGSPROSESSEN HOS KÅLROT

*Variation in dry matter, sugars and nitrogen fractions during  
the natural hardening in swede*

AV  
GUNVALD HENNING JONASSEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	160
II. Innledning .....	160
III. Materiale og metoder .....	161
A. Plantemateriale .....	161
B. Tørrstoff og kjemiske analyser .....	161
IV. Temperatur og nedbør i analyseperioden .....	162
V. Resultater .....	166
A. Tørrstoffinnhold .....	166
B. Sukkerinnhold .....	169
1. Totalsukker .....	169
2. Reduserende sukker .....	174
C. Nitrogeninnhold .....	176
1. Totalt protein-N .....	176
2. Totalt vannløselig N .....	178
3. Vannløselig protein-N .....	178
4. Vannløselig ikke protein-N .....	179
VI. Diskusjon .....	181
VII. Summary .....	184
VIII. Litteratur .....	185

## I. Sammendrag

Meldingen omhandler undersøkelser som er utført ved Statens forskningsstasjon Landvik i 1968 og 1970.

Undersøkelsen har hatt til formål å bestemme forandringer i innholdsstoffer som kan ha betydning for plantenes frostherdighet. Det var analysert for tørrstoff, sukker og nitrogen-fraksjoner under den naturlige herdingsprosessen i kålrot om høsten.

Analysene er utført i røtter fra forskjellige såtider, rotstørrelser, i forskjellige plantedeler og i planter som hadde fått forskjellig nitrogen gjødsling.

Innholdet av de forskjellige stoffer er sammenholdt med plantenes frostresistens. Videre er veksling i nedbør og temperatur korrelert med forandringer i innholdet av de kjemiske innholdsstoffer som det var analysert for.

Det var en betydelig variasjon i plantenes innhold av tørrstoff, sukker og nitrogenfraksjoner gjennom analyseperioden. Nedbørsforholdene hadde større betydning på disse karakterer enn temperaturforandringene. Veksling i nedbør og jordfuktighet hadde større betydning for innholdet av nitrogenfraksjonene og tørrstoff enn for sukker. For tørrstoff og vannløselig protein-N var det en reell nedgang i nedbørsrike perioder. Også økningen i sukkerinn-

holdet var mindre når analysene var tatt etter en nedbørsrik periode. Derimot var forholdet motsatt for total protein-N, med større innhold etter perioder med gode fuktighetsforhold, og nedgang etter tørke.

I gjennomsnitt for alle prøvetakinger var tørrstoffinnholdet og innholdet av vannløselig protein-N størst i epikotyl stengel og lavest i blad. Også sukkerkonsentrasjonen var lavest i blad, men høyest i rot delen.

For total protein-N var forholdet motsatt, med størst innhold i blad og minst i rot delen.

Nitrogen gjødsling virket negativt på tørrstoff- og sukkerinnholdet, men positivt på protein, mens denne behandling ikke påvirket innholdet av vannløselig protein-N.

Konsentrasjonen av tørrstoff, sukker og protein-N var avhengig av såtidene, mens forskjellige såtider ikke påvirket konsentrasjonen av vannløselig N, og vannløselig ikke protein-N.

Det var også funnet signifikante korrelasjoner mellom rotstørrelse og konsentrasjon av delestoffer unntatt av vannløselig ikke protein-N.

Disse undersøkelser tyder på at vannløselig protein-N kan ha større betydning for frostherdigheten enn de andre nitrogenfraksjoner som var undersøkt.

## II. Innledning

Hensikten med deane undersøkelser var å finne forandringer i tørrstoffinnholdet og kjemiske innholdsstoffer under den naturlige herdingsprosessen i kålrot om høsten. Det ble spesielt lagt vekt på stoffer som kan ha betydning for frostherdigheten.

Undersøkelsen har inngått i en serie forsøk som har hatt til formål å finne sikrere overvintringsmetoder for frøavlstrøtter av kålrot, enten kjølelager (Jonassen 1971 a, b, c) eller ved overvintring på friland (Jonassen 1972, 1973 a, b).

### III. Materiale og metoder

#### A. Plantemateriale

Forsøkene er utført ved Statens forskingsstasjon Landvik og har gått over flere år. En fullstendig oversikt over forsøksspørsmålene er gitt av Jonassen (1972, 1973 a, b). Analysene var utført i planter fra forskjellige såtidene uten dekkvekst i 1968 og 1970. Såtidene er vist i følgende tabell:

1968	7/5	1/7	23/7	15/8
1970	29/5	3/7	30/7	

I 1968 ble det også tatt analyser fra planter sådd 23. juli og som i tillegg til nitrogen-gjødsel ved såing hadde fått 7,5 kg N i slutten av august, og fra planter som ikke hadde fått overgjødsling.

Ved såing ble det gitt: 5,4 kg N,

2,4 kg P og 12,3 kg K pr dekar. Radavstanden var 45 cm, og såmengden 0,4 kg pr. dekar. Plantene ble ikke tynnet.

I 1968 ble det tatt ut planter for kjemiske analyser med 14 dagers mellomrom fra først i september til slutten av oktober. Datoen for prøvetakingene var:

September	Oktober	November
2. 16. 30.	15. 28.	12. 29.

I 1970 ble det også utført analyser av prøver fra røtter av forskjellig størrelse. Det var med fem størrelsesgrupper fra hver såtid og to analyse-datoer. Størrelsesgruppene og analyse-datoene var:

	Rotdiameter, mm			Dato for prøvetaking	
	1. såtid	2. såtid	3. såtid		
Gruppe	1	66 (77 — 57)	45 (48 — 42)	32 (33 — 30)	20/10
	2	48 (53 — 38)	32 (37 — 29)	21 (26 — 18)	
	3	26 (34 — 20)	25 (34 — 20)	17 (22 — 15)	
	4	16 (20 — 12)	18 (20 — 13)	13 (16 — 11)	
	5	6 (10 — 2)	7 (11 — 4)	6 (9 — 3)	
Gruppe	1	100			18/11
	2	70			
	3	50	20	32	
	4	35			
	5	25			

Tallene i klammer viser variasjoner innen hver gruppe for første prøvetaking. For 1. såtid ble plantene også inndelt i grupper ved siste prøvetaking, mens dette ikke ble gjort for 2. og 3. såtid.

Ved hver prøvetaking ble det tatt

ca. 10 planter fra hver rute. Plantene ble tatt fra en sammenhengende planterad. Umiddelbart etter opptaking ble blad og røtter vasket rene for jord og frosset ned til ca.  $-25^{\circ}\text{C}$ . Plantene lå da frosset til de kjemiske analyser kunne bli utført.

#### B. Torrstoff og kjemiske analyser

Begge forsøksårene (1968 og 1970) ble det utført følgende analyser: Torrstoff, innhold av reduserende- og totalsukker, total protein-N, vannlø-

selig protein-N, vannløselig *ikke* protein-N og vannløselig N, med unntak av vannløselig *ikke* protein-N i 1970.

Analysene i 1968 er utført ved

Kjemisk Analyzelaboratorium, Norges landbrukshøgskole, og i 1970 ved Statens forskingsstasjon Kise. Ved begge institusjoner ble det brukt samme analysemetoder, og resultatene skulle da være sammenlignbare.

Tørrstoffet ble bestemt etter 18 timer ved 75° C. Sukkerartene ble bestemt etter *Hagedorn* og *Norman Jensen* (1923), og total protein-N etter *Kjeldahls* metode. Ikke vannløselig protein-N ble bestemt ved at prø-

ven ble tilsatt vann og varmet i kokende vannbad i 1/2 time. Det ble tilsatt alunløsning og CuSO<sub>4</sub>-løsning, og videre NaOH under omrysting. Etter avkjøling ble prøven filtrert med sug. Filteret med innhold ble brakt over i en Kjeldahlkolbe og nitrogenet bestemt som under totalprotein. Innholdet av vannløselig protein-N framkom ved at mengden av ikke vannløselig protein ble trukket fra mengden av totalprotein.

#### IV. Temperatur og nedbør i analyseperioden

Figur 1 viser nedbør pr. døgn i analyseperioden i 1968. Det var meget stor variasjon i nedbøren gjennom hele perioden. Nedbøren var størst i perioden mellom 2. september og 16. september og avtok mellom prøvetakingene fram til 28. oktober. Mellom denne analysedato og 12. november var nedbøren igjen større enn tidligere for så å avta mellom de to siste analysedatoer.

Døgnmiddeltemperaturen og minimumstemperaturen viste jamt over en fallende trend fra først i septem-

ber til først i desember, men med store variasjoner i enkelte perioder (figur 2).

Figur 3 viser nedbør, døgnmiddeltemperatur og minimumstemperatur for analyseperioden 1970. Også dette året var det stor variasjon i nedbørmengden fra 20. oktober til 18. november. Døgnmiddeltemperaturen avtok jamt over fra 20. oktober til 10. november, fra denne dato fram til 18. november viste døgnmiddeltemperaturen stigning.

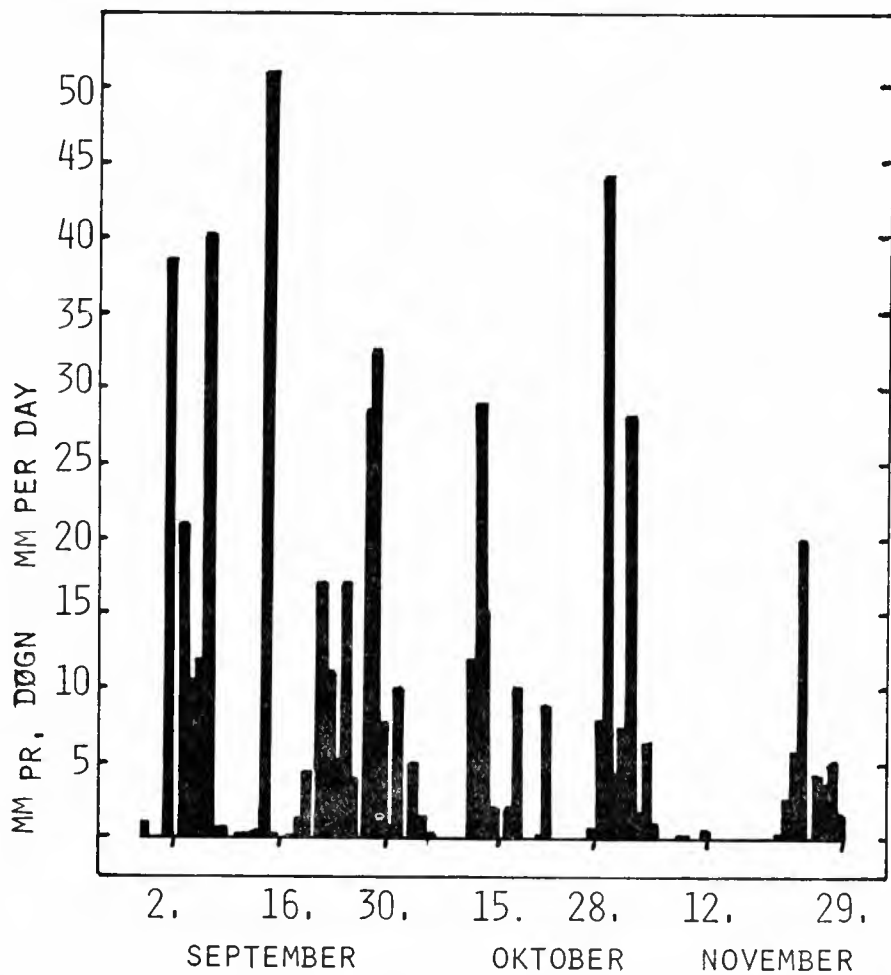


Fig. 1. Nedbør i analyseperioden 1968.

*Precipitation during the analysis period in 1968.*

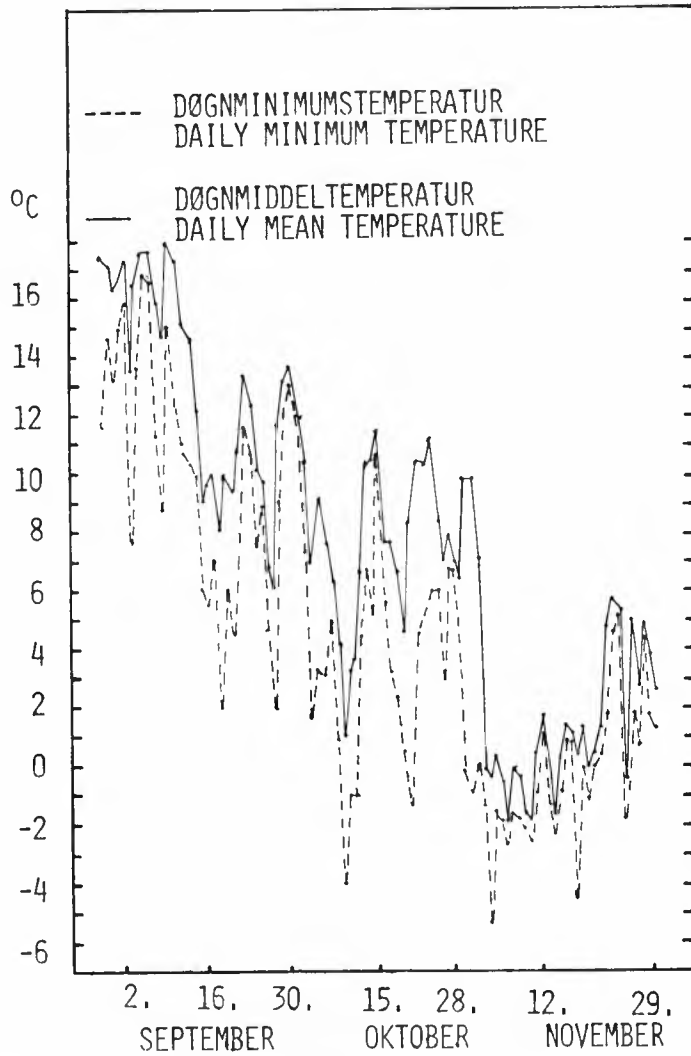


Fig. 2. Døgnmiddeltemperatur og minimumstemperatur i analyseperioden i 1968.  
*Daily mean temperature and daily minimum temperature during the analysis period in 1968.*

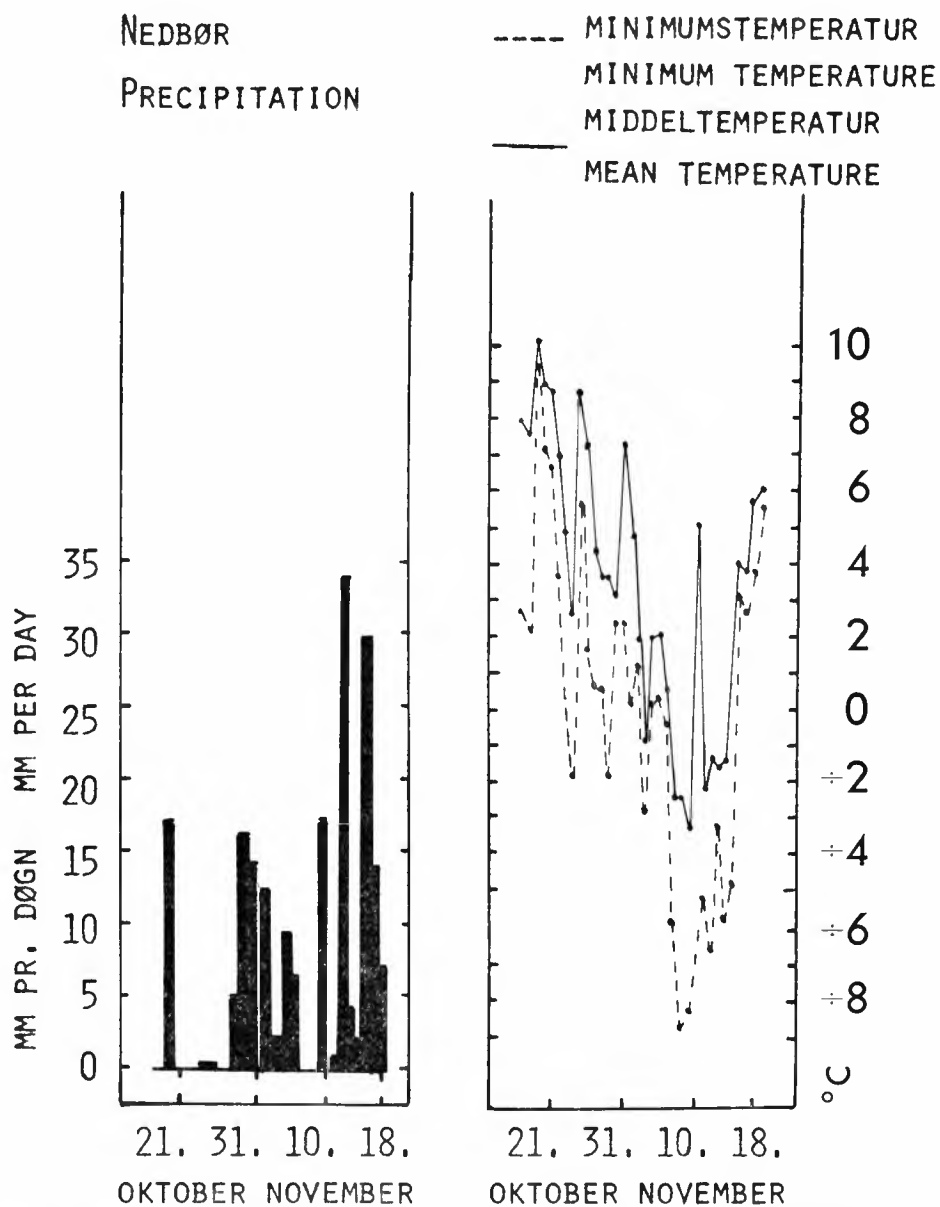


Fig. 3. Nedbør, døgnmiddeltemperatur og minimumstemperatur i analyseperioden i 1970.

*Precipitation, daily minimum temperature and daily mean temperature during the analysis period in 1970.*

## V. Resultater

### A. Tørrstoffinnhold

Det var stor variasjon i tørrstoffinnholdet under herdingsprosessen i 1968, og forandringene i denne karakter var signifikante. Tørrstoffinnholdet ved de forskjellige prøvetakinger er vist i figur 4, som gjennomsnitt for såtidene 7. mai, 1. juli og 23. juli. I figuren er også vist sum nedbør i 14 dagers periode før

første prøvetaking og mellom hver prøvetaking.

Først i perioden var det en markert nedgang i røttenes tørrstoffinnhold. Fra 16. september til 28. oktober steg tørrstoffprosenten fra 12,5 til 15,6. Fra denne dato til siste prøvetaking var det igjen en sikker nedgang i tørrstoffinnholdet. Figuren viser også

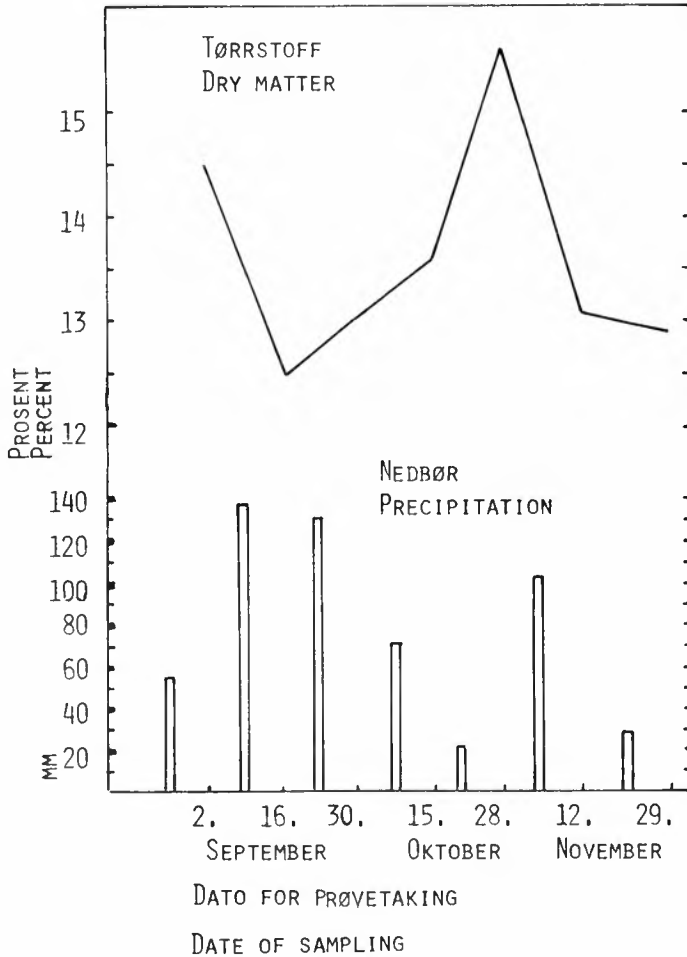


Fig. 4. Variasjon i tørrstoffinnhold og sum nedbør mellom prøvetakingene og i 14-dagersperioden før første prøvetaking høsten 1968.

*Variation in dry matter and precipitation between the samplings and in the 14 days period before the first sampling in the autumn 1968.*



den klare sammenhengen som ble funnet mellom nedbør og innholdet av tørrstoff. I perioder med lite nedbør har prosent tørrstoff tiltatt, og omvendt i perioder med mye regn.

Tidligere såing ga høyere innhold av tørrstoff enn seinere såing. Det var spesielt tydelig at såing 7. mai

eller 1. juli ga større tørrstoffinnhold enn såing 27. juli eller 15. august. Dette var tilfellet gjennom hele analyseperioden. I gjennomsnitt for de fire siste tørrstoffbestemmelsene, hvor alle såtidene var med, var prosent tørrstoff følgende:

Såtid .....	7. mai	1. juli	23. juli	15. august
Prosent tørrstoff .....	15,5	14,7	11,9	12,5

$P < 0,05$

Tallene nedenfor viser tørrstoffprosenten for tre såtider i 1970:

Dato for prøvetaking	Såtid			Middel
	29. mai	3. juli	30. juli	
21. oktober .....	14,6	16,1	16,5	15,7
18. november .....	15,4	12,7	14,1	14,1
Middel .....	15,0	14,4	15,3	14,9

$P < 0,01$  mellom såtidene.  $P < 0,01$  mellom prøvetakingene.

Virkningen av såtidene var ikke den samme i 1970 som i 1968. Siste år ga seinere såing heller høyere tørrstoffinnhold enn tidligere såing, med unntak av 1. såtid som ved siste analysedato også dette året hadde høyere tørrstoffprosent enn seinere såing. Det var statistisk sikker forskjell i tørrstoffinnholdet mellom de to analysedatoene, men forandringen i perioden var avhengig av såtiden. I planter som var sådd i juli var det en tydelig nedgang i tørrstoffinnhold fra 21. oktober til 18. november, mens det var liten stigning i samme periode hos planter som var sådd sist i mai.

I 1968 ble det også tatt tørrstoffprøver av *blad*, *epikotyl stengel* og *rot* av planter som var sådd 23. juli. Forandringene i tørrstoffprosenten for de tre plantedeler er vist i figur 5.

I store trekk følger kurvene for tørrstoffinnholdet mellom de ulike plantedeler hverandre utover høsten, med stigning fram til slutten av oktober, og siden fall fram til siste

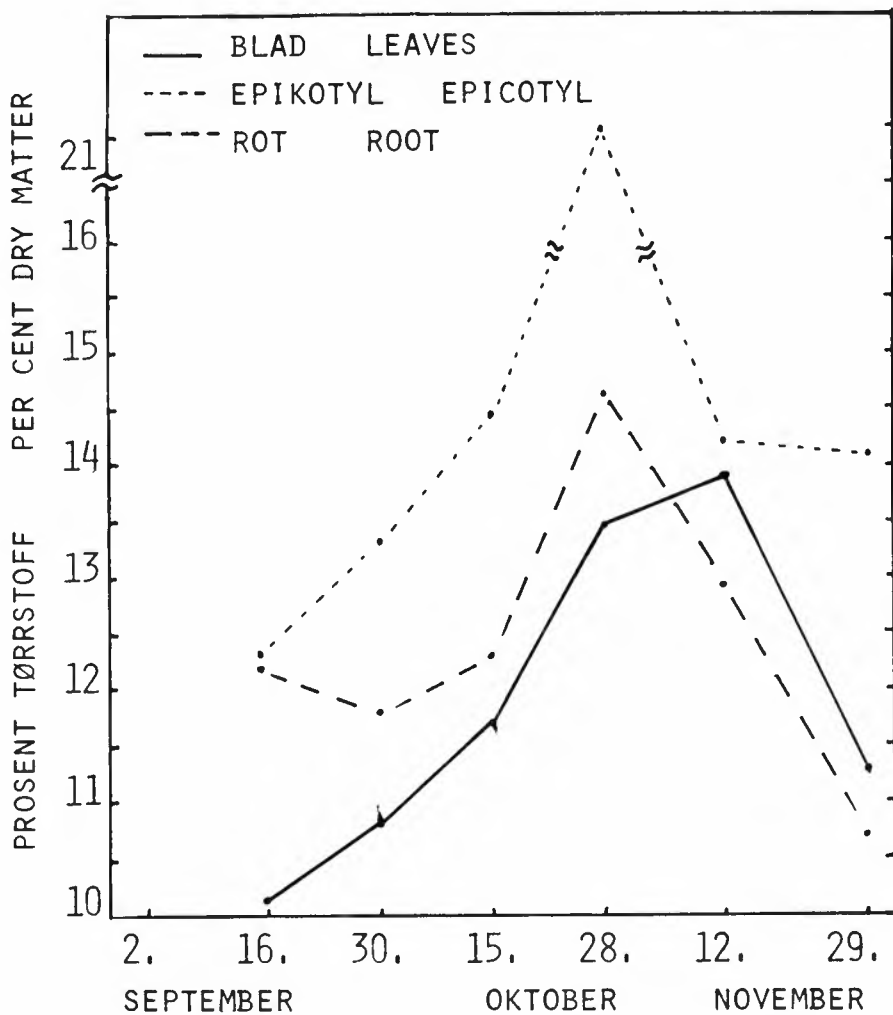
måling. Gjennom hele måleperioden var tørrstoffinnholdet høyest i stengel sammenliknet med de to andre plantedeler. Fram til 28. oktober var innholdet av tørrstoff større i røtter enn i blad, mens det var omvendt ved de to siste prøvetakingene. I middel for alle prøvetakinger var innholdet av tørrstoff i prosent følgende:

Rot	Epikotyl stengel	Blad
12,3	15,0	11,9

$P < 0,001$

Det var signifikant forskjell i tørrstoffinnhold mellom de ulike plantedeler, særlig utmerket stenglene seg med høyt innhold av tørrstoff sammenliknet med de to andre plantedeler. Forskjellen var liten og statistisk usikker mellom rotdel og blad.

Ekstra nitrogen som overgjødning førte til lavere tørrstoffinnhold i røttene, og forskjellen var større tidlig om høsten enn seinhøstes. Dette går



DATO FOR PRØVETAKING

DATE OF SAMPLING

Fig. 5. Forandringer i tørrstoffinnholdet hos blad, epikotyl stengel og rot høsten 1968.

*Variation in dry matter of leaves, epicotyl and root during the autumn 1968.*

fram av følgende tall, som viser prosent tørrstoff ved to analysedatoer i 1968:

	16. sept.	12. nov.
Med N etter såing . . . .	10,0	12,5
Uten N etter såing . . . .	12,2	12,6

I gjennomsnitt for hele analyseperioden var tørrstoffinnholdet i røtter uten og med N-overgjødning 12,9 og 12,0 prosent.

I 1970 ble det også tatt tørrstoffanalyser fra røtter av forskjellig størrelse for de tre såtidene. Det er sikkert fall i tørrstoffinnholdet med økende rotstørrelse for alle såtider under ett ( $r = -0,704$ ).

## B. Sukkerinnhold

### 1. Totalsukker

Det var signifikant stigning i totalsukkerinnhold i røttene gjennom høsten 1968. Figur 6 viser forandringene i denne karakter fra 2. september til 29. november i gjennomsnitt for de tre første såtidene dette året.

Fra 2. september til siste analyse-

dato steg sukkerinnholdet fra 23,4 g til 40,0 g pr. 100 g tørrstoff.

I gjennomsnitt for de fire siste prøvetakinger hvor alle *såtidene* var med, var innholdet av totalsukker betydelig lavere for siste såtid jamført med tidligere såing i 1968. Dette går fram av figur 7 og tallene nedenfor:

Såtid . . . . .	7. mai	1. juli	23. juli	15. august
g/100 g tørrstoff . . . . .	32,8	38,0	40,3	17,5

$P < 0,001$

Det var spesielt siste såtid som utmerket seg med meget lavt sukkerinnhold. Innholdet av totalsukker var størst i planter som var sådd 23. juli, men forskjellen mellom denne og såtiden 1. juli var ikke statistisk sikker.

Figur 7 viser forandring i totalt sukkerinnhold om høsten for hver av såtidene i 1968. Stort sett lå sukkerinnholdet høyere for såtiden 23. juli enn for tidligere og seinere såing. Forskjellen var tydeligst i september—oktober, og ved siste analysedato var det bare ubetydelig forskjell i denne karakter mellom de tre første

såtider. Siste såtid skilte seg ut med betydelig lavere sukkerkonsentrasjon. Stigningen i sukkerinnholdet var størst for 1. såtid. Også i 1970 var det sikker forskjell i sukkerinnholdet mellom såtidene. Det var mindre spredning i såtidene dette året enn i 1968, men analysene viser likevel om lag de samme resultatene i 1970 som i 1968, med størst sukkerinnhold ved midlere såtid, og tydelig lavere konsentrasjon av sukker for siste såtid. Innholdet i g pr. 100 g tørrstoff var følgende:

Analysedato	Såtid			Gjennomsnitt	P
	29. mai	3. juli	30. juli		
21. oktober . . . . .	53,6	49,3	43,3	48,7	$< 0,05$
18. november . . . . .	52,6	71,7	55,3	59,8	$< 0,05$
Gjennomsnitt . . . . .	53,1	60,5	49,3	54,3	

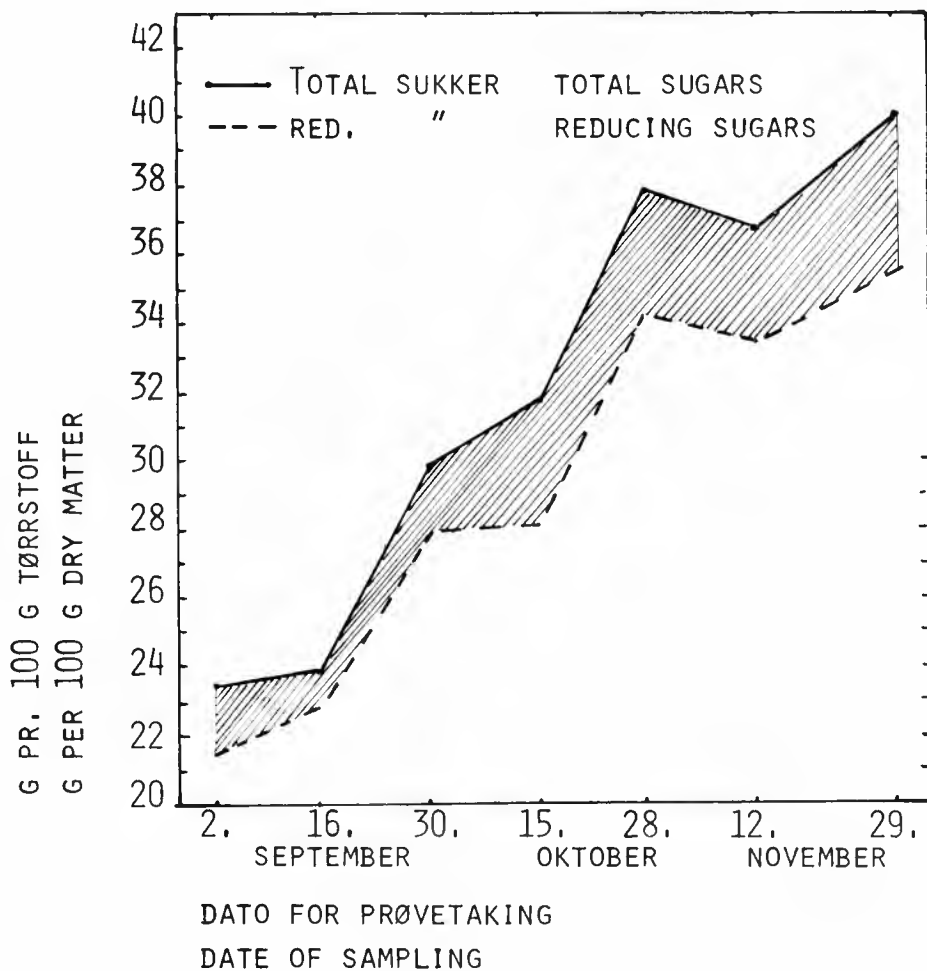


Fig. 6. Forandringer i innhold av total sukker og reduserende sukker gjennom høsten 1968.

*Variation of total sugars and reducing sugars in seed rootlets of swede during the autumn 1968.*

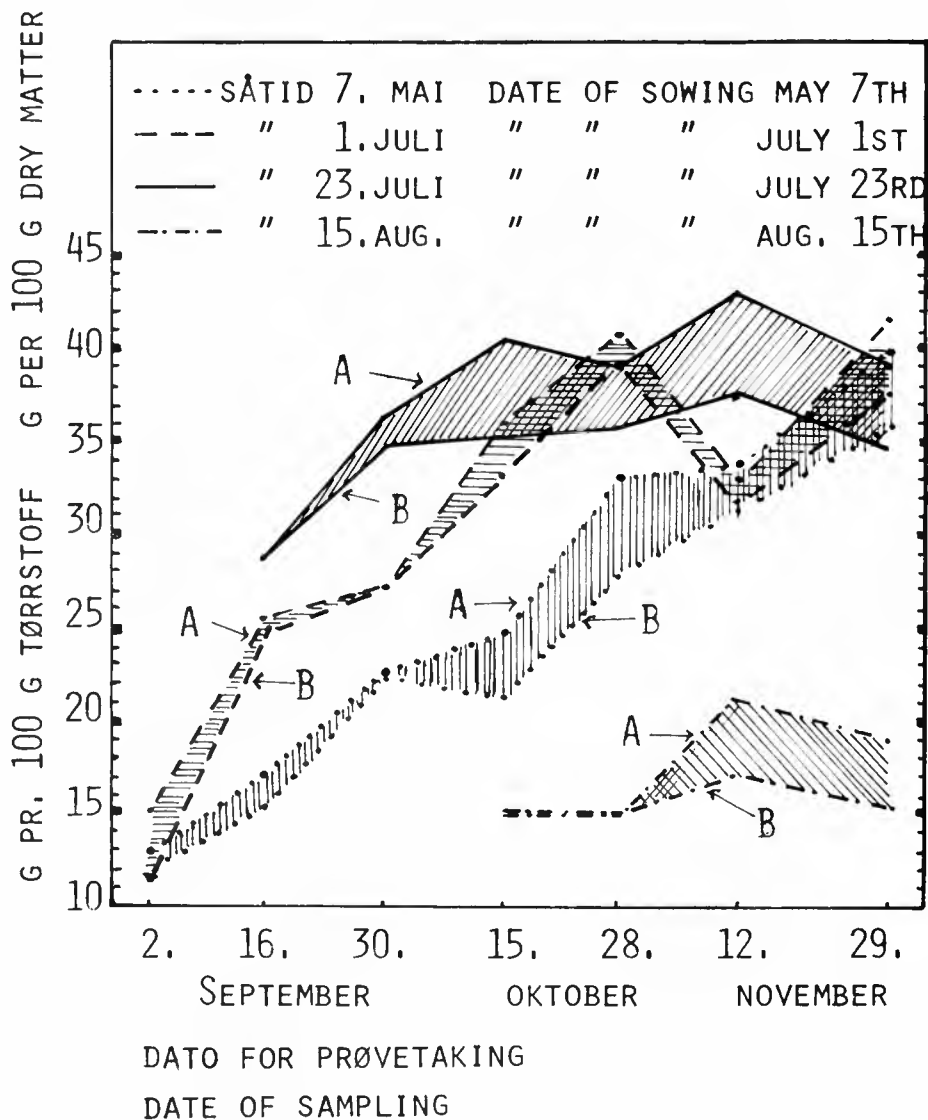


Fig. 7. Forandringer i totalsukker (A) og reducerende sukker (B) høsten 1968 i hver av såtidene.

*Variation in total sugars (A) and reducing sugars (B) in the rootlets of swede during the autumn 1968 for four sowing dates.*

Dette året var det videre en stigning i totalsukker fra analysen 21. oktober til analysen 18. november. Denne stigningen var mest markert for såtiden 3. juli, og for 1. såtid var

sukkerinnholdet ikke høyere 18. november enn 21. oktober.

I 1968 ble det tatt analyser fra *blad, epikotyl stengel og rot* i planter som var sådd 23. juli. Figur 8 viser

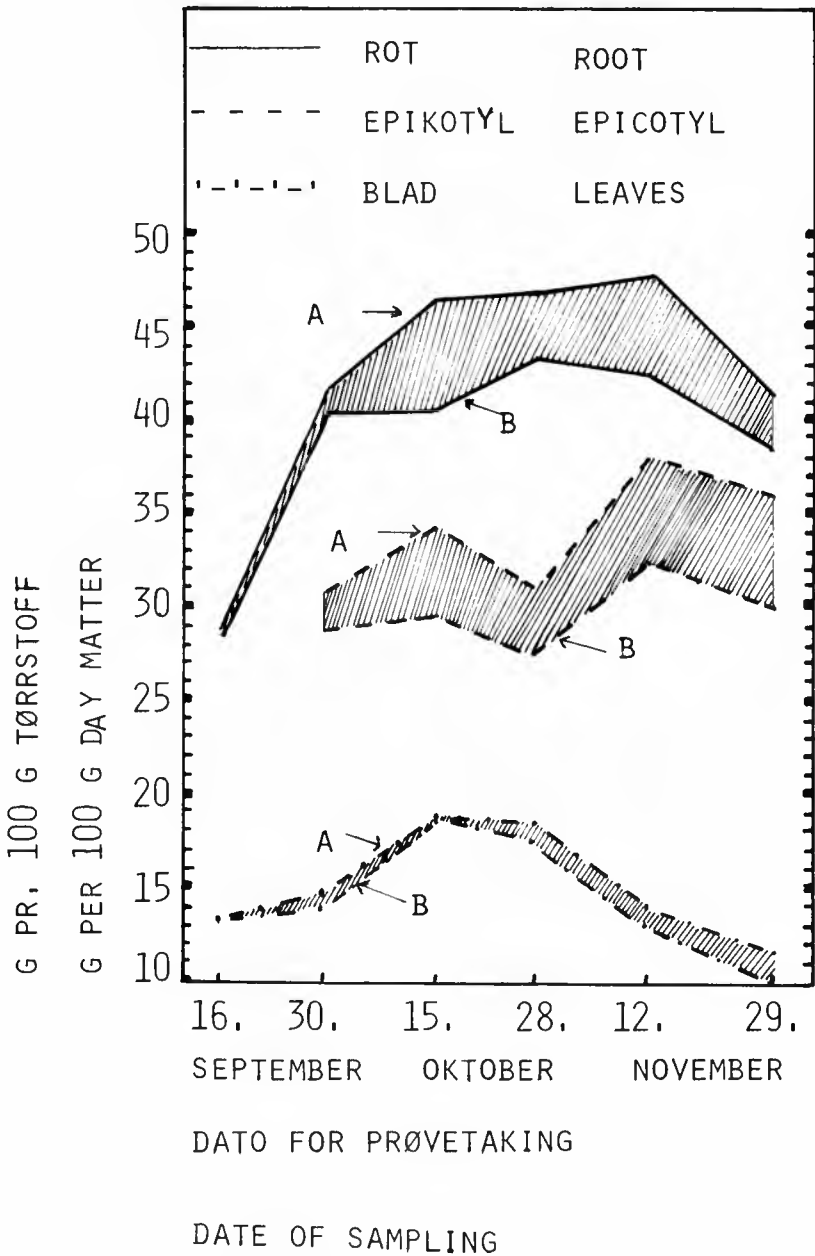


Fig. 8. Forandringer i totalsukker (A) og reducerende sukker (B) i blad, epikotyl stengel og rot høsten 1968.

*Variation in total sugars (A) and reducing sugars (B) in leaves, epicotyl and root during the autumn 1968.*

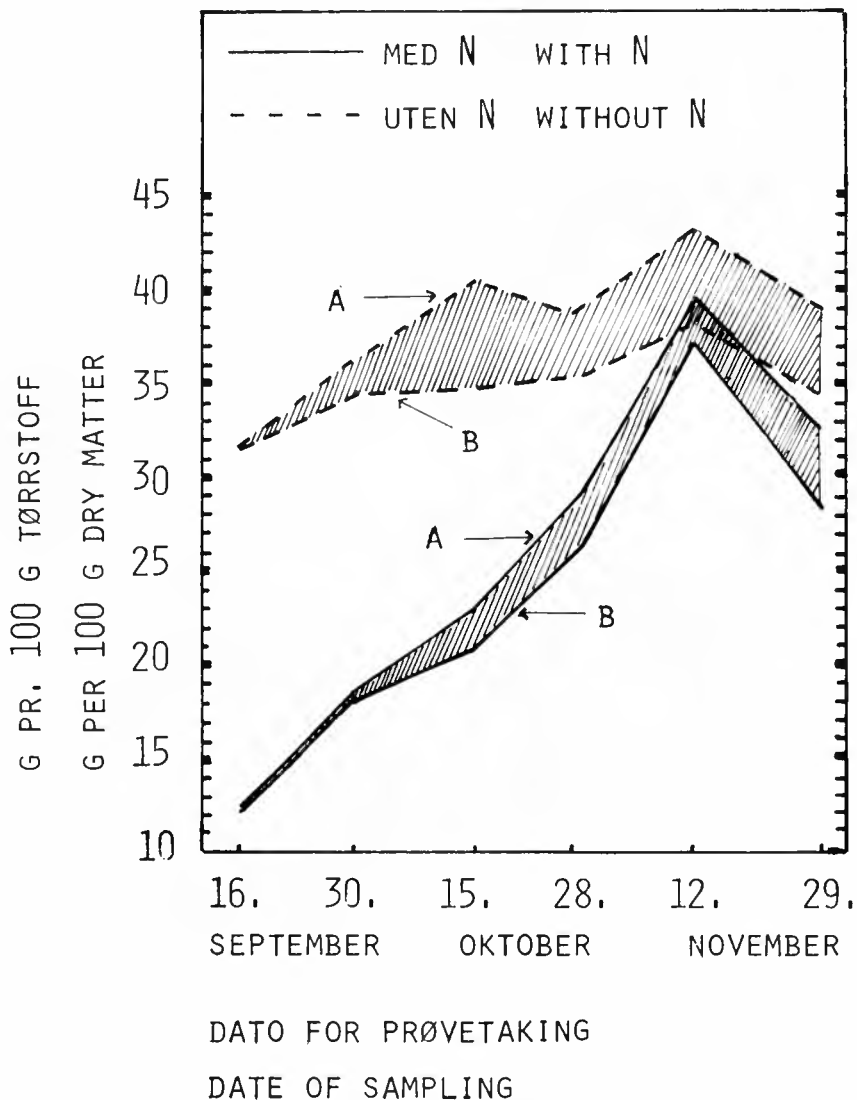


Fig. 9. Forandringer i totalsukker (A) og reduserende sukker (B) i røtter med forskjellig nitrogen gjødsling høsten 1968.

*Variation in total sugars (A) and reducing sugars (B) during the autumn 1968 in seed rootlets of swede with 7,5 kg N after sowing and without N after sowing.*

innholdet av totalsukker for de tre plantedeler. Innholdet av totalsukker var størst i røtter og minst i blad gjennom hele analyseperioden. Det går også fram av figur 8 at det ikke

var noen stigning i sukkerinnholdet fra første til siste prøvetaking i blad. Videre at forandringene i totalsukker var stort sett de samme ved de forskjellige analysetider både i rot og

epikotyl stengel. Det var stigning først i perioden og avtakende sukkerinnhold senhøstes. Denne variasjon var mest utpreget i rotdelen. Resultatene viser også at nedgangen har startet tidligere i blad enn i rot og epikotyl stengel. Det var også sikker forskjell i totalsukker mellom plantedelene. I gjennomsnitt for de fem siste prøvetakinger var g totalsukker pr. 100 g tørrstoff følgende:

Rot	Epikotyl stengel	Blad
44,8	34,0	15,8

$P < 0,001$

Innholdet av totalsukker var størst i rotdelen og minst i blad.

Figur 9 viser forandringer i denne karbohydratfraksjon gjennom herdingsprosessen, hos planter som hadde fått forskjellig *nitrogengjødsling*. Innholdet av totalsukker var størst i planter som ikke hadde fått ekstra nitrogen. Denne forskjellen var signifikant og størst først i perioden. I gjennomsnitt for alle analyseperioder var innholdet av totalsukker signifikant mindre i røtter som hadde fått ekstra nitrogen jamført med røtter uten ekstra nitrogen etter såing.

	Med N	Uten N
g/100 g tørrstoff . . . . .	26,0	37,6

$P < 0,01$

Såtid . . . . .	7. mai	1. juli	23. juli	15. august
g/100 g tørrstoff . . . . .	29,0	35,6	35,5	16,3

$P < 0,001$

Mengden av denne sukkerfraksjonen var størst i planter som var sådd i juli, og det var bare ubetydelig forskjell mellom såtidene 1. og 23. juli.

I 1970 ble også sukkerinnholdet bestemt i røtter med forskjellig rot-diameter for alle såtidene. Det var sterk positiv korrelasjon mellom rotstørrelse og innhold av totalsukker. Det var sterkere sammenheng ved tidligere enn ved seinere såing.

Korrelasjonskoeffisientene mellom totalsukker og rotstørrelser for hver av såtidene var følgende:

Såtid . . . . .	29. mai	3. juli	30. juli
	0,729	0,726	0,461

Den sterkere korrelasjonen ved tidlig såing skyldes sannsynligvis at det var større variasjon i rotstørrelse ved tidlig enn ved sein såing.

## 2. Reduserende sukker

Det var markert stigning i innholdet av denne sukkerfraksjonen gjennom høsten, og økningen var større tidligere enn seinere på høsten. Fra første til siste analysedato (2/9—29/11) steg innholdet fra 22,4 g til 35,6 g pr. 100 g tørrstoff. Figur 6 viser forandringer i mengden av reducerende sukker høsten 1968 i gjennomsnitt for såtidene 7. mai, 1. juli og 23. juli.

Innholdet av reducerende sukker var også påvirket av såtidene. I 1968 var det tydelig at såing 23. juli og tidligere hadde et markant høyere innhold av reducerende sukker enn såing 15. august. Tallene nedenfor viser mengden av reducerende sukker i gjennomsnitt for de fire prøvetakinger hvor alle såtidene var med:

Som vist nedenfor var det også i 1970 statistisk sikker forskjell i innholdet av reducerende sukker mellom såtidene:



Såtid .....	29. mai	3. juli	30. juli
g pr. 100 g tørrstoff .....	43,9	46,9	37,5

$P < 0,05$

Midlere såtid hadde størst innhold av reduserende sukker begge åra. Forandringene i mengden av reduserende sukker for såtidene i 1968 går fram av figur 7. Stigningen var størst for de to første såtidene, og for siste såtid var det ingen forandring i innholdet av reduserende sukker. Økningen for de to siste såtidene i innholdet

av totalsukker skyldes stort sett stigning i den ikke reduserende fraksjon.

Også i 1970 var innholdet av reduserende sukker større seinere på høsten enn tidligere. Dette går fram av tallene nedenfor som viser g reduserende sukker pr. 100 g tørrstoff ved de to analysedatoer:

Dato	Såtid			Gjennomsnitt
	29. mai	3. juli	30. juli	
21. oktober .....	43,7	37,9	33,2	38,2
18. november .....	44,0	55,9	41,8	47,2

$P < 0,05$

Forskjellen mellom de to analysedatoer var størst i planter fra såtiden 3. juli, og for første såtid var det fra 21/10 til 18/11 bare en ubetydelig stigning.

Innholdene av reduserende sukker i blad, epikotyl stengel og rot stod i

samme forhold til hverandre som innholdene av totalsukker, med høyest innhold i rot og lavest i blad. I gjennomsnitt for de fem siste analysedatoer hvor analyser fra alle plantedelene var med, var konsentrasjonen av reduserende sukker følgende:

	Rot	Epikotyl stengel	Blad
g/100 g tørrstoff .....	40,9	29,9	14,7

$P < 0,001$

Forandringene i innholdet av reduserende sukker går fram av figur 8. Stigningen i reduserende sukker var størst i rotdelen og i blad var innholdet nær den samme ved første som ved siste prøvetaking. Det går fram av figuren at de forandringer i sukkerinnholdet som har funnet sted, skyldes variasjon i reduserende sukker og bare i liten grad den ikke reduserende fraksjon.

Innholdet av reduserende sukker var størst gjennom hele analyseperi-

oden i planter som ikke hadde fått ekstra nitrogen etter såing, og forskjellen var større tidligere på høsten enn i slutten av herdingsperioden (figur 9). I gjennomsnitt for alle prøvetakinger var innholdet av reduserende sukker følgende:

	Med N	Uten N
g pr. 100 g tørrstoff	23,8	34,2

$P < 0,01$

Som nevnt ble sukkerinnholdet i 1970 bestemt i røtter med forskjellig størrelse og for alle såtider. Det var sterk korrelasjon mellom rotstørrelse og innhold av reduserende sukker. Korrelasjonen avtok noe fra første

til siste såtid. Korrelasjonskoeffisienten mellom rotstørrelse og innhold av reduserende sukker var:

Såtid . . . .	29. mai	3. juli	30. juli
	0,819	0,688	0,622

### C. Nitrogeninnhold

#### 1. Totalt protein-N

Det var ingen sikker forskjell i innholdet av totalt protein-N mellom første og siste prøvetaking (figur 10). Først i analyseperioden var det en liten stigning i innholdet av totalt protein-N. Fra 30. september til 28. oktober avtok innholdet for så å øke fra denne dato til siste prøvetaking. Figuren viser også godt samsvar sum nedbør i 14-dagersperioden før første

prøvetaking og mellom hver prøvetaking, og innholdet av totalt protein-N. Tiltakende nedbørsmengde har gitt økende innhold av totalt protein-N, og omvendt ved avtakende nedbørsmengde. Korrelasjonskoeffisienten mellom nedbørsmengde og totalt protein-N var  $r = 0,795$ . Det var en markert forskjell i innholdet av totalt protein-N mellom *såtidene* i 1968, som vist nedenfor:

Såtid . . . . .	7. mai	1. juli	23. juli	15. august
g pr. 100 g tørrstoff . . . . .	1,71	2,59	3,15	4,02

$P < 0,001$

Tallene er gjennomsnitt for de fire siste prøvetakinger hvor alle såtidene var med.

Totalt protein-N har øket med en utsatt såing. Da forskjellen i denne nitrogenfraksjon mellom såtidene i 1970 var liten og usikker, er resultatene ikke gitt.

Totalt protein-N ble også bestemt

i *blad, epikotyl stengel og rot* i planter som var sådd 23. juli 1968. Innholdet av totalt protein-N var størst i blad og minst i rot. Dette var tilfellet gjennom hele analyseperioden. I gjennomsnitt for alle prøvetakinger var innholdet av denne nitrogenfraksjon følgende:

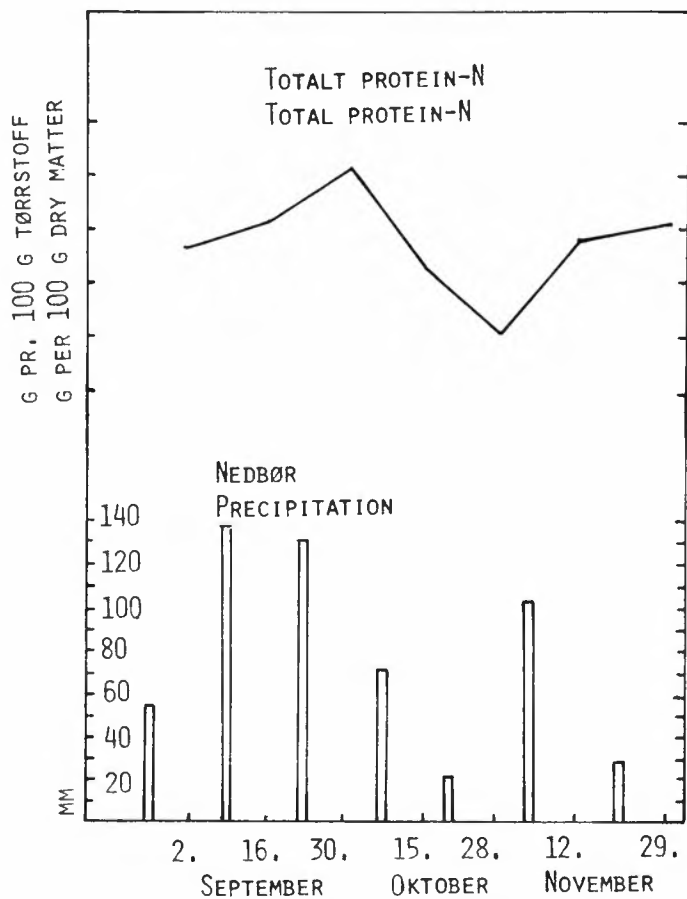
Plantedel	Blad	Epikotyl stengel	Rot
g/100 g tørrstoff . . . . .	3,37	3,06	2,26

$P < 0,01$

Det var videre ingen statistisk sikker forskjell i innholdet av totalt protein-N mellom prøvetakingene, verken i blad, epikotyl stengel eller rot.

Men det var statistisk sikker for-

skjell i mengden mellom planter som hadde fått ekstra *nitrogen* etter såing og planter som bare hadde fått *nitrogen* ved såing. Tallene nedenfor viser det gjennomsnittlige innhold for alle prøvetakinger:



DATO FOR PRØVETAKING  
DATE OF SAMPLING

Fig. 10. Innhold av totalt protein-N høsten 1968 i gjennomsnitt for tre såtider og sum nedbør 14 dager før første prøvetaking og mellom hver prøvetaking.

*Variation in total protein-N during the autumn 1968 as an average of three sowing dates and sum precipitation 14 days before first sampling and since the preceding sampling.*

Gjødsling	Med N	Uten N
g pr. 100 g tørrstoff	3,37	2,74

$P < 0,001$

Ekstra N-gjødsling førte til signifikant høyere innhold av totalt protein-N.

I 1970 ble også innholdet av totalt protein-N bestemt i planter av forskjellig størrelse. Det var klar sammenheng mellom innholdet av denne nitrogenfraksjon og rotstørrelsen. Innholdet av totalt protein-N avtok med økende rotstørrelse for alle såtider.

## 2. Totalt vannløselig N

Det var ingen statistisk sikker forskjell i vannløselig N, verken mellom *såtidene* eller mellom *prøvetakingene*.

Detaljerte resultater er derfor ikke gitt. Kurven for vannløselig N fulgte stort sett kurven for totalt protein-N, med tendens til stigning først i perioden og nedgang mellom 30. september og 28. oktober. Det var heller ikke signifikant forskjell i innholdet av vannløselig N mellom *blad*, *epikotyl stengel* og *rot*, men det var en tendens til at innholdet var noe større i epikotyl stengel og rot enn i blad.

Planter som hadde fått forskjellig *nitrogengjødsling*, viste heller ikke forskjellig innhold av vannløselig N.

Såtid .....	7. mai	1. juli	23. juli	15. august
g pr. 100 g tørrstoff .....	0,39	0,55	0,72	0,85
P < 0,05				

Variasjon i vannløselig protein-N utover høsten var stort sett lik i planter fra alle såtidene i 1968, men i planter fra såtida 23. juli var variasjonen mindre enn i dem fra tidligere såing.

I 1970 var det ingen forskjell i denne nitrogenfraksjonen mellom såtidene. Det var heller ikke signifikant forskjell i mengden av vannløselig protein-N ved de to analysedatoer, 21. oktober og 18. november.

I gjennomsnitt for alle såtider var

Plantedel	Blad	Epikotyl stengel	Rot
g pr. 100 g tørrstoff .....	0,57	0,92	0,81

P < 0,05

Forskjellig *nitrogengjødsling* hadde ingen sikker virkning på innholdet av vannløselig protein-N, men det var tendens til større innhold i planter som hadde fått størst nitrogenmeng-

## 3. Vannløselig protein-N

Innholdet av vannløselig protein-N i røtter høsten 1968 er vist i figur 11, som gjennomsnitt for de tre første såtidene. Mengden av denne nitrogenfraksjon var størst midt i analyseperioden og minst 16. september og 12. november. Det var ingen forskjell i innholdet mellom første og siste prøvetaking. I 1968 var det statistisk sikker forskjell mellom såtidene med omsyn til innhold av vannløselig protein-N i røtter. Økningen i innholdet med utsatt såing går fram av tallene nedenfor, som er et gjennomsnitt for de fire siste prøvetakinger:

det ingen sammenheng mellom *rot-diameteren* og innholdet av vannløselig protein-N i 1970. Innenfor planter fra første såtid gikk derimot innholdet av denne nitrogenfraksjon ned med økende rotstørrelse ( $r = -0,938$ ).

Det ble funnet større innhold av vannløselig protein-N i *epikotyl stengel* enn i *rot* og *blad*. Innholdet var lavest i blad. Det gjennomsnittlige innhold for alle prøvetakinger var:

I gjennomsnitt for alle analysedatoer var g vannløselig protein-N pr. 100 g tørrstoff henholdsvis 0,65 og 0,93 i planter uten og med overgjødsling.

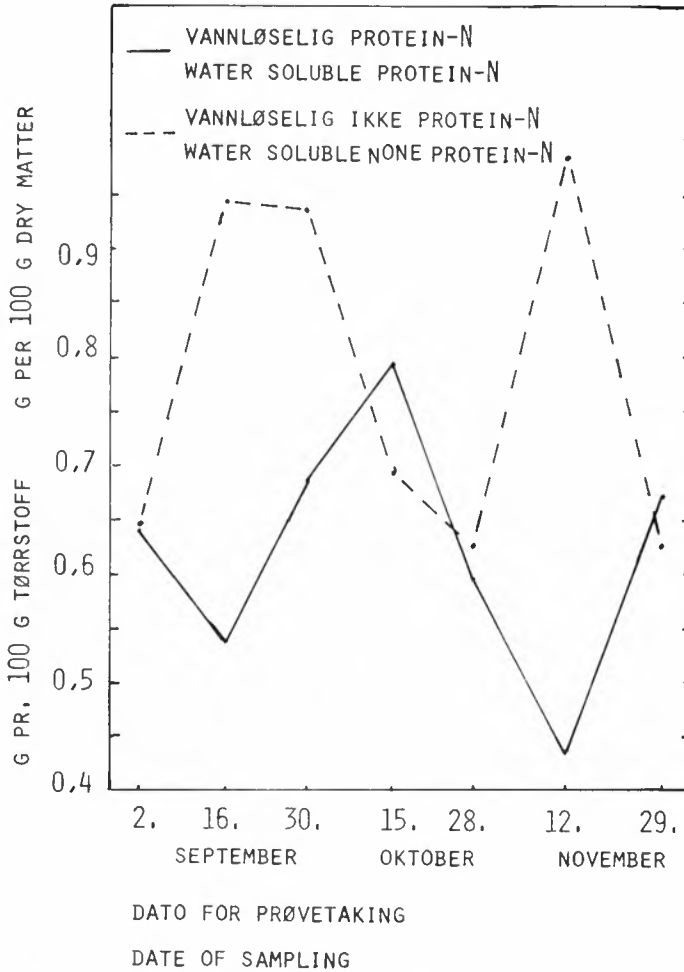


Fig. 11. Variasjon i innholdet av vannløselig ikke protein-N og vannløselig protein-N høsten 1968.

*Variation of water soluble none protein-N and water soluble protein-N in average of three sowing dates during the autumn 1968.*

#### 4. Vannløselig ikke protein-N

Det ble tatt analyser av vannløselig *ikke* protein-N bare fra de tre siste *såtidene* i 1968. Variasjonen i innhold av vannløselig *ikke* protein-N i gjennomsnitt for såtidene, går fram av figur 11. Kurveforløpet for vannløselig *ikke* protein-N var nesten motsatt av det for vannløselig protein-N, med stigning i perioder hvor det var

nedgang i innholdet av vannløselig protein-N. I gjennomsnitt for alle prøvetakinger var det ingen statistisk sikker forskjell i denne nitrogenfraksjon mellom såtidene.

Også for vannløselig *ikke* protein-N var innholdet nær det samme ved første som ved siste *prøvetaking*, ca. 0,65 g pr. 100 g tørrstoff.

Det var ingen signifikant forskjell

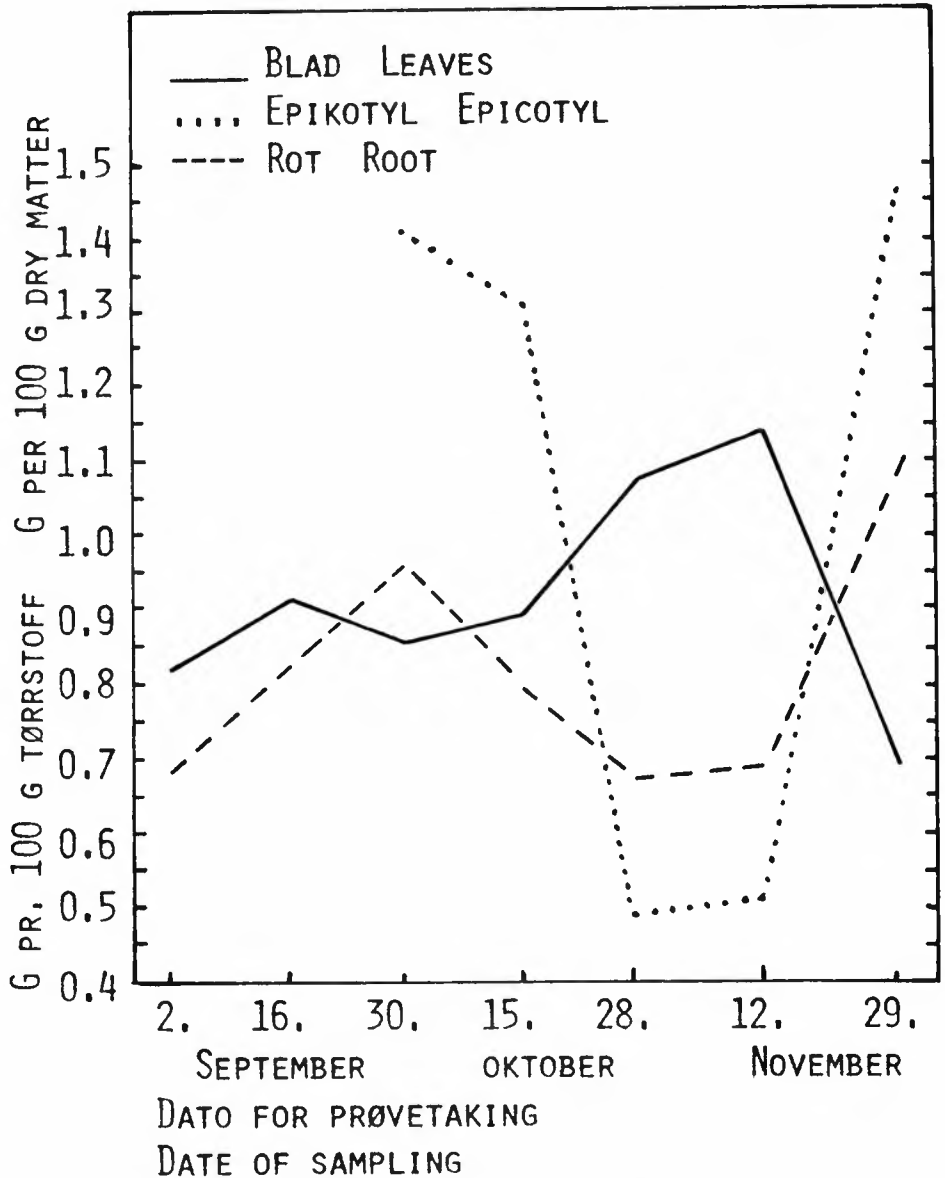


Fig. 12. Variasjon i innhold av vannløselig ikke protein-N i blad, epikotyl stengel og rot høsten 1968.

*Variation in water soluble none protein-N in leaves, epicotyl and root of swede during the autumn 1968.*

i innholdet av vannløselig *ikke* protein-N mellom *blad*, *epikotyl stengel* og *rot* i gjennomsnitt for hele analyseperioden, men det var en tendens til størst innhold i stengel og minst i rot.

Kurvene for vannløselig *ikke* protein-N i epikotyl stengel og rot, hadde det samme forløp med nedgang i innholdet av denne nitrogenfraksjon fra sist i september til sist i oktober (figur 12), men nedgangen var betydelig større i epikotyl stengel enn i rot. Kurvegangen for innholdet i

blad var nesten motsatt av den for epikotyl stengel og rot. I perioder hvor innholdet av denne nitrogenfraksjon har steget i rot og stengel, har innholdet avtatt i blad. I rot-delen var mengden av vannløselig *ikke* protein-N større ved siste måling enn tidligere i analyseperioden. Innholdet i epikotyl stengel og blad var nær det samme ved første og siste prøvetaking. Det var ingen forskjell i denne nitrogenfraksjon i planter som hadde fått forskjellig *nitrogen* gjødsling.

## VI. Diskusjon

Undersøkelsen over forandringene i *tørrstoffinnholdet* om høsten viste en betydelig variasjon, med stigning i første del av prøveperioden og nedgang i slutten av perioden. Denne variasjon må skyldes variasjonen i nedbør i tidsrommene mellom prøvetakingene. Det var avtakende nedbørsmengde i tidsrommene mellom prøvetakingene fram til 28. oktober og dette har ført til stigning i tørrstoffprosenten. Mellom 28. oktober og 12. november var det økning i nedbørsmengden, tørrstoffinnholdet sank tilsvarende. Dette er godt i samsvar med *Schnetter's* (1956) undersøkelser. Korrelasjonskoeffisienten mellom sum nedbør i 14-dagersperioden før hver prøvetaking, og tørrstoffprosenten var  $r = -0,959$  når siste prøvetaking ble holdt utenfor. Når siste prøvetaking var med i korrelasjonsberegningen var korrelasjonskoeffisienten,  $r = -0,741$ . Mellom 12. og 29. november var det til dels sterk frost, og jorda var delvis snødekt (*Jonassen* 1972). Fra ca. 20. november steg temperaturen og en fikk snøsmelting som førte til større jordfuktighet enn nedbørsmengden i denne perioden skulle tilsi. Disse forhold medvirket til at tørrstoffinnhol-

det i røttene ikke steg i denne perioden selv om sum nedbør var mindre enn først i november.

Det er ikke funnet noen sammenheng mellom temperaturforandringer og endringer i tørrstoffprosenten. I andre undersøkelser er slik sammenheng påvist i kålrot (*Frandsen* 1931) og andre vekster (*Vasil'yew* 1956).

Variasjon i nedbør om høsten har vært så stor at den kan ha overskygget den forventede økning i tørrstoffinnholdet med fallende temperatur. I andre undersøkelser er også vist at jordfuktigheten har stor betydning for plantenes tørrstoffinnhold. Tørrstoffinnholdet vil være mindre i fuktig miljø enn i et tørt miljø (*Schnetter* 1956, *Kilpatrick* et al. 1966). Frostresistensen i plantematerialet ble bare bestemt 4. desember 1968 og 11. november 1970. Detaljresultater fra undersøkelsen over frostresistensen er gitt tidligere (*Jonassen* 1972, 1973 a, b). Det ble funnet stigende frostresistens og større vinterherdighet med utsatt såing, og en positiv sammenheng mellom frostresistens og rotstørrelse begge år. Det større innhold av tørrstoff som følge av forskjellig såtid hadde ingen positiv virkning på plantenes frostresi-

stens. Olsson (1942) fant samspill mellom tørrstoffinnhold og vinterherdighet hos sorter innen samme rotvekstart, men ingen korrelasjon når forskjellige rotvekstarter ble sammenliknet.

Det er funnet betydelig høyere tørrstoffinnhold i epikotyl stengel enn i rotdelen ved alle prøvetakinger. Ved bestemmelse av frostresistensen for forskjellige plantedeler i 1970 ble det også funnet større frostresistens i epikotyl stengel enn i rot (Jonassen 1973 b, c). Torsell (1959) fant også at frostherdigheten i raps og ryps økte fra rotdelen til vekstpunktet i denne rekkefølgen: rot < lavere deler av epikotyl < øvre deler av epikotyl < vekstpunkt.

I 1970 ble tørrstoffinnholdet også bestemt i røtter med forskjellig størrelse. Det var sterk negativ korrelasjon mellom tørrstoffinnhold og rotstørrelse. Likevel var frostresistensen større i de største røttene.

Det er også tidligere vist at den forskjellige morfologiske utvikling som følge av variert såtid har større betydning for vinterherdigheten enn f. eks. innholdet av tørrstoff (Jonassen 1973 a, b).

Også i andre undersøkelser er det funnet flere unntak fra den generelle regel at planter med høyere tørrstoffinnhold også har større frostresistens (Levitt 1956, 1966, Vasil'yev 1956).

Det ble funnet en betydelig økning i sukkerinnhold gjennom høsten 1968 for de tre første såtidene, og forandringene i sukkerinnholdet var større tidligere om høsten enn senere. For de to første såtidene skyldes forandringene først og fremst variasjon i reduserende sukker, og bare i liten grad den ikke reduserende fraksjon. Forandringene i sukkerinnholdet i planter fra såtiden 23. juli skyldes i like stor grad variasjon i ikke reduserende sukker, og for såtiden 15. august er det bare varia-

sjon i ikke reduserende sukker. I en rekke undersøkelser er vist at sukkerinnholdet øker vinterherdingsprosessen, samtidig som plantenes frostherdighet øker (Levitt 1956, 1966, Vasil'yev 1956, Alden & Herman 1971).

Jamt over var innholdet større i planter som var sådd i slutten av juli enn i planter sådd tidligere, men ved siste prøvetaking var det ingen forskjell verken i innholdet av total- eller reduserende sukker. Sukkerinnholdet var betydelig lavere i planter som var sådd 15. august enn i de tidligere sådde. Tilsvarende resultater ble funnet også i 1970. Det større innhold av sukker som følge av forskjellig såtid hadde ingen positiv virkning på plantenes frostresistens, verken i 1968 eller 1970.

Frostresistensen i de forskjellige plantedeler ble bestemt ved farging med tetrazoliumklorid og indigokarmin, og ved motstandsmåling (Jonassen 1972, 1973 c). Det ble funnet større frostresistens i den epikotyle stengel enn i rotdelen. Det høye sukkerinnholdet i rot jamført med epikotyl stengel viste ikke noen positiv sammenheng med frostresistensen i forskjellige plantedeler.

Selv om ikke planter med større sukkerinnhold hadde høyere frostresistens, kan en ikke av dette slutte at sukkerinnholdet i kålrot ikke har noen betydning for frostresistensen. Dette skyldes at med de metoder for bestemmelse av frostresistensen som ble brukt i dette plantematerialet, vil andre plantekarakterer overskygge eventuell gunstig virkning av økt sukkerinnhold (Jonassen 1973 c).

Selv om de fleste undersøkelser viser en klar sammenheng mellom sukkerinnhold og frostresistens, finner en også flere unntak (Pisek 1950, Larcher 1954).

Hvis en sammenlikner f. eks. kornsorter, eller sorter fra ulike land, er



sammenhengen mellom sukkerinnhold og frostherdighet liten (*Balde* 1930, *Savel'jev* 1939, *Granhall* 1943). Moderne kromatografiske metoder har gjort det mulig å analysere enkelte sukkerarter og sukkerliknende stoffer (*Parker* 1963). De fleste undersøkelser har vist sterkest korrelasjon mellom økt innhold av raffinose og frostherdighet (*Alden & Herman* 1971).

Andre undersøkelser har vist følgende forhold mellom sukkerartene med hensyn til beskyttelse mot frostskader hos vinter-ettårige arter: sukrose < glukose < rhamnose < laktose > galaktose (*Trunova* 1963, 1967).

*Siminovitsh & Briggs* (1953, 1959) begynte arbeidet med å undersøke forandringer av enkle nitrogenfraksjoner under herdingsprosessen. De fant at konsentrasjonen av vannløselig protein øket i barken av trær om høsten samtidig med utviklingen av frostherdighet og minket om våren når frostherdigheten avtok. Det ble funnet sterkere korrelasjon mellom frostherdighet og vannløselig protein-N enn for *ikke* vannløselig protein-N og *ikke* protein-N. Også i hvete fant *Johansen (Levitt 1956)* positiv korrelasjon mellom frostherdighet og vannløselig protein.

I høsthvete fant *Paulsen* (1968) at selv om høyere frostherdighet ble utviklet under konstant lang fotoperiode og avtakende temperatur, steg innholdet av vannløselig protein under minkende fotoperiode og samme temperaturbetingelser. Det kan derfor se ut som om vannløselig protein alene ikke er årsak til større frostherdighet som er funnet under konstante, lange fotoperioder, men kan være en indirekte påvirkning til herding ved at disse proteinfraksjonene da syntetiseres med økende hastighet.

I 1968 var innholdet av alle *nitrogenfraksjoner* størst i planter som

var sådd 15. august jamført med dem fra tidligere såing, og lavest i dem fra første såtid. Siste år var forskjellen i nitrogeninnholdet mindre mellom såtidene enn i 1968, men også antall dager fra første til siste såtid var mindre i 1970 enn i 1968. Som nevnt, ble det første år funnet større frostresistens i planter fra siste såtid enn i planter fra tidligere såing, slik at dette året har planter med størst innhold av nitrogen også hatt høyest frostresistens.

Verken i 1968 eller 1970 var det noen statistisk sikker forskjell i innhold av de nitrogenfraksjoner som var bestemt ved de forskjellige prøvetakinger. Temperaturnedgangen som ble registrert utover høsten de to år, synes ikke å ha hatt noen betydning for innholdet av de forskjellige nitrogenfraksjoner. Det var derimot klarere sammenheng mellom nedbørsforholdene og innholdet av nitrogenfraksjonene. Økende nedbør førte til større innhold av totalt protein-N, vannløselig N og vannløselig ikke protein-N. Men forholdet var motsatt når det gjaldt vannløselig protein-N. Mengden av denne nitrogenfraksjon steg med avtakende nedbør, og minket med tiltakende nedbør. Dette er interessant siden en vet at frostherdighet generelt øker under tørre betingelser og avtar under fuktige betingelser (*Levitt 1956*). Disse resultatene tyder derfor på at vannløselig protein-N kan ha større betydning for frostherdigheten enn de andre nitrogenfraksjoner som ble undersøkt. Denne antakelse støttes også av det faktum at øket nitrogengjødsling ikke førte til større innhold av vannløselig protein-N. Det var heller større konsentrasjon av denne nitrogenfraksjon i planter som hadde fått minst nitrogen. Innholdet av vannløselig protein-N var også størst i epikotyl stengel, som hadde høyere frostresistens enn rotdelen.

## VII. Summary

The present paper deals with experiments carried out at The State Agricultural Experiment Station Landvik in 1968 and 1970. The purpose was to investigate variations in dry matter, total sugars, reducing sugars, and various forms of nitrogen, such as total protein-N, water-soluble nitrogen, water-soluble protein-N and water-soluble not protein-N in seed rootlets of swede during the autumn.

The analyses were carried out in rootlets from different sowing dates, with different sizes and different nitrogen nutrition.

There was a considerable variation in contents of *dry matter* during the experimental period. Temperature fluctuation had no definite effect on the contents of dry matter. During periods with small amounts of rainfall the concentration of dry matter increased, and the concentration decreased during high amount of periods with precipitation (Fig. 4). Early sowing produced rootlets with the highest concentration of dry matter. The concentration of dry matter was highest in the epikotyl and smallest in the leaves in average for all sampling dates. Extra nitrogen fertilization produced rootlets with smaller concentrations of dry matter than rootlets which had been given nitrogen only at sowing.

A significant negative correlation was found between contents of dry matter and sizes of rootlets.

The contents of *total sugars* and *reducing sugars* in epicotyl and root showed a remarkable increase during the autumn (Fig. 6). In the leaves there was no increase in contents of sugars throughout the sampling period. Between the three first sowing dates the greatest difference was in the first half of the experimental

period. At the last sampling date, there was just a small difference between the three first sowing dates (Fig. 7). In 1968 the sowing date July 23rd produced rootlets with the highest contents of sugars. The contents of these sugar fractions were greater in the root and smallest in the leaves at all sampling dates. Extra nitrogen fertilization led to a smaller concentration of total and reducing sugars.

Positive correlation was found between sizes of rootlets and contents of total and reducing sugars.

Later sowing led to greater content of *protein-N*, but in 1968 the difference was small between the interjacent sowing dates. In the beginning and in the end of the sampling period the concentration of all nitrogen fractions were almost the same (Fig. 10). The connection between content of protein-N and precipitation during the fortnight period before sampling was good. Greater multitude of precipitation led to greater content of protein-N.

The content of protein-N was significantly greater in the leaves than in epicotyl and root. The content was least in the root.

Extra nitrogen fertilization after sowing led to greater content of protein-N. Strong correlation was found between content of protein-N and sizes of rootlets. The content decreased with increasing sizes of the rootlets.

There was no significant difference in the content of *water-soluble nitrogen* between any of the treatments. The curve of this nitrogen fraction followed the curve of protein-N. In 1968 late sowing gave rootlets with higher content of *water-soluble protein-N* than early sowing. In 1970 there was no significant difference

between the sowing dates. There was a tendency to a lower concentration of water-soluble protein-N in plants which had got nitrogen after sowing, compared with plants which had only got nitrogen at sowing. Sizes of rootlets were correlated with content of water-soluble protein-N only at the first sowing date. The content decreased with increasing sizes of the rootlets.

Different sowing dates did not lead to different concentrations of *water-soluble none protein-N*. The curve for

water-soluble none protein-N was the reverse of the curve for water-soluble protein-N. (Fig. 11.)

There was no significant difference in concentration of water-soluble none protein-N between leaves, epicotyl and root, but there was a tendency to a higher concentration in epicotyl than in the root. Between plants which had got different nitrogen manuring there was no difference in content of water-soluble none protein-N either.

### VIII. Litteratur

- Alden, J. and R. K. Herman, 1971: Aspects of the coldhardiness mechanism in plants. *Bot. Rev.* 37: 37—142.
- Balde, H., 1930: Vergleichende chemische und refractometrische Untersuchungen an Weizenkeimlingen unter Berücksichtigung der Frosthärte der untersuchten Sorten. *Agnew. Botan.* 12: 177—211.
- Frandsen, H. N., 1931: Frysingsforsøk med kulturplanter utført på Øtoftegaard 1927—31. *Nord. Jordbr. Forsk.* 13: 337—364.
- Granhall, I., 1943: Genetical and physiological studies in interspecific wheat crosses. *Hereditas* 29: 269—380.
- Hagedorn, H. C. and B. Norman Jensen, 1923: Zur Mikrobestimmung des Blutzuckers mittels Ferricanid. *Biochemische* 135: 46—58.
- Jonassen, G. H., 1971 a: Frøavl av kålrot og nepe. Størrelser av frøavlsrøtter for kjølelagring og utplantingstider i frøavlsåret. *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 57—68.
- Jonassen, G. H., 1971 b: Frøavl av kålrot og nepe. Bruk av plantevernmidler mot mikroorganismer på røtter i kjølelager. *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 173—181.
- Jonassen, G. H., 1971 c: Frøavl av kålrot og nepe. Rotavblading og lagertemperatur ved overvintring av frøavlsrøtter. *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 301—314.
- Jonassen, G. H., 1972: Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede (*Brassica napus rapifera* (Metzg. Sinsk)). Statens forskingsstasjon Landvik. Stensiltrykk 92 s.
- Jonassen, G. H., 1973 a: Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede (*Brassica napus rapifera* (Metzg. Sinsk)). *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 11: 1—38.
- Jonassen, G. H., 1973 b: A study of the lethal effects of low temperature on swede rootlets (*Brassica napus rapifera* (Metzg. Sinsk)). *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 12: 1—16.
- Jonassen, G. H., 1973 c: Metoder for frostpåvirkning og måling av frostskaader hos overvintrede planter. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 543—557.
- Kilpatrick, R. A., R. W. Judd, G. M. Dunn & A. E. Rich, 1966: Agents affecting survival of red and white clovers exposed to low temperatures in the freezing chamber. *Crop. Sci.* 6: 499—501.
- Larcher, W., 1954: Die Kälteresistenz Mediteraner. Immergrüner und ihre Beeinflussbarkeit. *Flanta*, 44: 607—635.
- Levitt, J., 1956: *The Hardiness of Plants*. Agronomy 6, 278 pp., New York.
- Levitt, J., 1966: Winter hardiness in plants. In: *Cryobiology* (Harold T. Meryman ed). Academic Press. London: 495—563.
- Olsson, P. A., 1942: Om foderrotfrukternas vinterhårdighet. *Sv. Utsädesför. Tidskr.* 52: 345—351.
- Parker, J., 1963: Cold resistance in woody plants. *Bot. Rev.* 29: 123—201.
- Paulsen, G. M., 1968: Effect of photoperiod and temperature on cold hardening in winter wheat. *Crop. Sci.* 8: 29—32.

- Pisek, A.*, 1950: Frosthärte und Zusammensetzung des Zellsaftes bei *Rhododendron ferrugineum*, *Pinus cembra* und *Picea excelsa*. *Protoplasma* 39: 129—146.
- Savel'yeu, S. I.*, 1939: Application of phosphorus and potassium fertilizers by instalments in the autumn as a method of increasing frost resistance and yield in winter wheat. *Soc. Zern.* 1938: 28—35 (*Herbage Abstr.* 10: 184, 1940).
- Schnetter, M. L.*, 1956: Frostresistenzuntersuchungen an *Bellis perennis*, *Plantago media* und *Helleborus niger* im Jahresablauf. *Biol. Zentralblatt* 84: 469—487.
- Siminovitch, D.* and *D. R. Briggs*, 1953: The chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. IV. Effect of ringing on translocation, protein synthesis, and the development of hardiness. *Pl. Physiol.* 28: 177—200.
- Siminovitch, D.* and *D. R. Briggs*, 1959: Studies on the chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. A Seasonal variation in protein content. *Arch. Biochem.* 23: 1—17.
- Torsell, B.*, 1959: Hardiness and survival of winter rape and winter turnip rape. *Växtodling* 15. 188 pp.
- Trunova, T. I.*, 1963: The significance of different forms of sugars in increasing the frost resistance of coleoptiles of winter cereals. *Sov. Pl. Physiol.* 10: 495—499.
- Trunova, T. I.*, 1967: The first phase of frost hardening of winter crop plants in darkness on sugar solutions: In: *The cell and environmental temperature* (ed A. S. Trashin), *Proc. Internatl. Symposium on Cytoeology*, Leningrad 1963. Pergamon Press. New York. 34: 70—71. (Trans. from *Kletha i Temperatura Sredy.*)
- Vasil'yeu, I. M.*, 1956: *Wintering of plants* (Ed. of english translation J. Levitt) Roger and Roger, Inc. Washington D. C. 300 pp.

### Til forfatterne:

1. Manuskripter til tidsskriftet skal skrives på norsk. Det skal være et sammendrag på norsk og dessuten sammendrag og tittel på engelsk, tysk eller fransk. Tabeller og figurer bør også ha tekst på det fremmede språk.
2. Manuskript og tabeller skal skrives med maskin. Hele manuskriptet skal maksimalt være på 30 maskinskrevne sider (spesielle manuskriptark fåes i redaksjonen). Når det sendes inn, skal det være i trykkeferdig stand, komplett med tabeller, figurer og innholdsliste. En bør som regel unngå å framstille samme tallmateriale både i tabeller og figurer. Forfatterne må gjennomgå manuskriptene nøye før de sendes inn, slik at en unngår endringer i korrektoren.
3. Latinske slekts- og artsnavn på planter og dyr og ellers tekst som det er av særlig betydning å få framhevet, skal settes med *kursiv*, og markeres i manuskriptet med en enkel understrekning.
4. Tabeller nummereres med arabiske tall (1, 2, 3 osv.) og gis en kort, men klar og dekkende tabelltekst. Figurer (grafiske framstillinger, plansjer, bilder o. l.) nummereres også med arabiske tall og gis en kort tekst. Figurtekstene samles på et eget ark. Både figurer og figurtekster nummereres. Figurene må være helt trykkeklare. Plassering av tabeller og figurer markeres i manuskriptet.
5. Liste over sitert litteratur settes til slutt i avhandlingen. Lista ordnes alfabetisk etter forfatternavnene og under disse i kronologisk orden:  
*Håbjørg, A., 1977: Dyrkingsmedium for grasbaner. Forskn. Fors. Landbr. 28: 179—188.*  
*Lyngstad, I., K. Bøhn og R. Bærug, 1974: Radgjødsling. LOT-småskrift nr. 12 / 74.*

I teksten vises til litteraturlista ved å angi forfatternavn og vedkommende avhandlings publikasjonsår. Er henvisningen et naturlig setningsledd, føres bare årstallet i parentes, slik: *Lyngstad, Bøhn og Bærug (1974)*. Er henvisningen et rent innskudd, skal parentesens omslutte både forfatternavn og årstall, slik: *(Lyngstad, Bøhn og Bærug 1974)*. Forfatternavnene settes *kursiv* og markeres med en enkel understrekning i manuskriptet både i litteraturlista og ved henvisningene.

6. Alle manuskripter som skal tas inn i tidsskriftet sendes til *Kontoret for informasjon og rettleiing i landbruk, Moervegen 12, 1430 AS*. Arbeider som publiseres av en institusjon skal sendes inn av institusjonens ansvarlige leder. Samtidig angis hvor mange særtrykk som ønskes. Særtrykkene må betales med selvkostende. Korrespondanse om trykking, korrektur, særtrykk m. m. sendes til redaksjonen, *ikke* til trykkeriet.

«Forskning og forsøk i landbruket» kommer ut med inntil 8 hefter pr. år. Redaksjonen forbeholder seg rett til å regulere antall hefter etter stoffmengden. Tidsskriftet kan tinges på alle poststeder. Det koster kr 30,00 pr. år for innenlandske abonnenter og kr 50,00 for utenlandske.

Redaktør: *H. Walnum*

Redaksjonssekretær: *Anne Kari Grimstad*

Ekspedisjon og abonnement:

*Kontoret for informasjon og rettleiing i landbruk,*

Moervegen 12, 1430 AS

Postgirokonto nr. 5 05 37 80

ISSN 0429-1913

---

A/S KAARE GRYTING, ORKANGER  
1980