

FORSKNING OG FORSØK

I LANDBRUKET

BIND 31 - 1980 - HEFTE 1

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

760

INNHOLD Side

Johannes Øydvin: Observasjonar over veksthus-
spinnmidd *Tetranychus urticae* Koch, jordbær-
midd *Steneotarsonemus pallidus* Banks og jord-
bærmjeldogg *Sphaerotheca macularis* (Wallr.)
Magn. i ein familietest i jordbær, 1976—77 1

Jorulf Øyen: Forskjellige dyrklingsmåter til for-
skjellige rotvekster 11

Ragnar T. Samuelsen: Kålrot dyrket på friland
og under plast i Tromsø. III. Mikroklima, tørr-
stoffproduksjon og vekstanalyser 21

Magnus Jøtne: Arts-, sorts- og gjødslingsforsøk
med engvekstar på Austlandet 41

Anders Hovde og Kristen Myhr: Grøtteforsøk på
brenntorvmyr 53

Arne W. Våbø og Steinar Bø: Forsøk med
engbeite, kulturbelte og inneforing til lamsøyer
om våren 67



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>Johannes Øydvin</i> : Records on twospotted spider mite <i>Tetranychus urticae</i> Koch, strawberry mite <i>Steneotarsonemus pallidus</i> Banks and strawberry mildew <i>Sphaerotheca macularis</i> (Wallr.) Magn. in a progeny test of strawberries, 1976—77	1
<i>Jorulf Øyen</i> : Different growing methods of different root crops	11
<i>Ragnar T. Samuelsen</i> : Swedes (<i>Brassica napus rapifera</i> (Metzg.) Sinsk.) grown in the open and under low plastic tunnels at Tromsø, near 70° N. III. Microclimate, dry matter production, and growth analyses	21
<i>Magnus Jetne</i> : Experiments with species, varieties and fertilizing for leys in East Norway	41
<i>Anders Hovde</i> and <i>Kristen Myhr</i> : Draining of peat humus in Western Norway	53
<i>Arne W. Våbensø</i> and <i>Steinar Bø</i> : Experiments with different types of spring pasture and indoor feeding for lamb ewes	67

Vol. 31

1980

No. 1

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

I redaksjonen 20.6. 79.

OBSERVASJONAR OVER VEKSTHUSSPINNMIDD
TETRANYCHUS URTICAE KOCH, JORDBÆRMIDD *STENEO-*
TARSONEMUS PALLIDUS BANKS OG JORDBÆRMJØLDOGG
SPHAEROTHECA MACULARIS (WALLR.) MAGN. I EIN
FAMILIE-TEST I JORDBÆR, 1976—77

Records on twospotted spider mite Tetranychus urticae Koch,
strawberry mite Steneotarsonemus pallidus Banks and strawberry
mildew Sphaerotheca macularis (Wallr.) Magn. in a progeny
test of strawberries, 1976—77

AV
JOHANNES ØYDVIN

INNHALD

	Side
I. Samandrag	2
II. Innleiing	2
III. Materiale og metodar	2
IV. Resultat	3
Veksthusspinnmidd	3
Jordbærmidd	4
Jordbærmjøldogg	4
Avling, bærstorleik og mogningstid	6
Viktige bæreigenskapar og totalinntrykk av familien	6
V. Diskusjon	8
VI. Summary	8
VII. Litteratur	9

I. Samandrag

Åtak av veksthusspinnmidd, jordbærmidd og mjøldogg på blada hos ti avkomsfamiliar i jordbær og hos 'Senga Sengana' er granska i ein familie-test på friland på Ås i 1976—77. Det er samtidig registrert avling og bærstorleik, og det er gitt poeng for viktige bæreigenskapar og for totalinntrykk av familien.

Flest spinnmidd er registrert hos 'Senga Sengana', i middel 11,5 midd pr. småblad, mot tilsvarande 7,7 midd i middel for avkomsfamiliane. Middtala avtok frå familien 'Tioga' x 'Glima' til 'Ydun' x 'Valentine' frå 10,3 til 4,2 midd.

Etter tal jordbærmidd fordelar familiane seg både over og under 'Senga Sengana', som hadde 40 midd pr. småblad. Høgst stod familien 'Cambridge Favourite' x 'Glima' med 68 midd, og lægst avkom etter 'Tamella' x 'Glima' med 26 midd.

'Senga Sengana' hadde ikkje tilfredsstillande mjøldogg-resistens. Fleire av familiane stod betre i denne

eigenskapen. Familien 'Tioga' x 'Glima' skilde seg ut med flest planter med god mjøldoggresistens. Som for middartene er skilnadene mellom familiane statistisk sikre.

Tre avkomsfamiliar gav om lag like stor avling som 'Senga Sengana', men alle familiane hadde mindre bærstorleik. Standard-familien 'Senga Sengana' x 'Valentine' stod jevnt godt, utan å framheve seg spesielt i nokon av dei undersøkte eigenskapane.

Resultata tyder på at 'Glima' er ein god foreldrekultivar for utvikling av betre tidlegbær. Vidare synest 'Tamella' og 'Tioga' å ha verdi for planteforedling hos oss. Familien 'Tamella' x 'Glima' gav avkom som mogna kort tid etter 'Glima', og som hadde vel så god mjøldoggresistens. Familien 'Tioga' x 'Glima', som mogna litt seinare, spalta ut mjøldoggresistente, høgtytande avkom med faste, pene bær, men som låg litt under det ønskjelege i bærstorleik.

II. Innleiing

Ved Statens plantevern, Zoologisk avdeling, vart det våren 1975 utplanta ein kryssingsserie i jordbær, primært for observasjon av midd etter naturleg infeksjon. Data for åtak av veksthusspinnmidd og jordbær-

midd og for resistens mot jordbærmjøldogg saman med resultat for avling og bæreigenskapar hos ulike familiar, er presenterte i denne meldinga.

III. Materiale og metodar

Materialet omfattar frøavkom etter ti foreldrekombinasjonar kryssa vinteren 1974/75, og dessutan varmtvassbehandla planter av 'Senga Sengana'. Familiane som var med går

fram av tabell 1—5.

Foreldra er kjende kultivarar med to unntak: S₄ er ein eldre NLH-seleksjon etter 'Senga Sengana' x 'Valentine', og H 13/78—68 er ein Njøs-

seleksjon etter S₇ ('Senga Sengana' x 'Valentine') x 'Abundance'.

Plantene vart dyrka i dobbeltrader på svart plast (*Oydivin* 1975) med tre gjentak og sju planter pr. rute. Det vart ikkje sprøyt mot sopp eller skadedyr, bortsett frå ei sprøyting med azinphos-methyl mot jordbærsmutebille ved begynnande blomstring kvart år.

1. bæreåret bygde det seg opp ein høg populasjon av veksthuspinnmidd. Dette åttaket vart grovt registrert 15.—18. juni, då det var på det høgste, ved å telje midd som var lett synlege med berre auga på midtbladet hos ti eldre blad pr. plante utan å hauste blada. I det 2. avlingsåret var spinnmiddpopulasjonen svært låg — for låg til å vere av interesse for ny registrering i denne samanhengen.

Ein populasjon av jordbærmidd øksla seg derimot svært raskt utover i den 2. bærseongen. Den 12. juli vart det gitt poeng for åtak av jordbærmidd, og den 13.—21. juli vart det hausta tre unge blad pr. plante og under mikroskop registrert tal

jordbærmidd på kvar av dei ni småblada.

Gjennom begge hausteåra er det gitt poeng for mjøldoggresistens hos blada i tida 15.—20. juli.

Vidare er det begge åra ved byrjande bærmodning gitt poeng for avling, bærstorleik, utsjånad (inklusive bærstorleik, men utan omsyn til mjøldogg på bæra), kjøtfastleik (vurdert ved klemming mellom fingrane), hamsing, smak og for totalinntrykk (utan omsyn til middåtak). Samtidig vart det valt ut planter til vidare prøving i klonforsøk.

I alt ti karakterar er vurderte på enkeltplante-basis, dei fleste i to år. Når det er gjort ved bruk av poeng, er det etter 1—9 skala med 9 som best, og med 6 poeng for akseptabelt nivå. For oppsetjing av frekvensfordelinga for familiane, er middel poengtall over år for den enkelte planta, avrunda til nærmaste heile tal.

På rute-basis er registrert bærtal og bærvekt for åtte plukkingar i 1. bæreåret og for ti plukkingar i 2. bæreåret.

IV. Resultat

Veksthuspinnmidd

Det vart registrert flest spinnmidd på 'Senga Sengana', i middel 11,5 midd pr. småblad (tabell 1), mot 7,7 midd i totalmiddel for familiane. Middtalet er avtakande frå familien 'Tioga' x 'Glima' til 'Ydun' x 'Valentine', frå 10,3 til 4,2 midd. Skilnadene mellom familiane er statistisk sikre (etter korrigering av blokkeffekt, og med bruk av mean square mellom frøplanter innan familie som feil).

Som venta er variasjonene relativt større mellom frøplanter innan familie enn den mellom klonplanter; gjennomsnittleg variasjonskoeffisient for familiane er 54 %, mot 33 % for 'Senga Sengana'. Resultatet kan tyde på at genetiske forskjellar innan same familie påverkar økslingsevna for spinnmidd, men viser seg òg at ein stor del av variasjonen mellom systemplanter er tilfeldig.

Tabell 1. Observasjoner over veksthuspinnmidd på ti jordbærfamilier og på 'Senga Sengana' i 1976. \bar{x} middeltal pr. småblad, s standardavvik mellom planter, og s/\bar{x} variasjonskoeffisient.

Records of twospotted spider mite on ten strawberry progenies and on 'Senga Sengana' in 1976. \bar{x} mean number per single leaf, s standard deviation between plants, and s/\bar{x} coefficient of variation.

	\bar{x}	s	s/\bar{x}
Familier Progenies:			
7. 'Ydun' x 'Valentine'	4,2	2,0	48
9. 'Tamella' x 'Dybdahl'	6,6	3,6	55
1. 'Glima' x 'Dybdahl'	6,9	4,0	59
10. H 13/78—68 x 'Tamella'	7,3	2,7	37
6. 'Zefyr' x 'Senga Sengana'	7,8	3,2	42
5. 'Senga Sengana' x 'Valentine'	8,0	3,6	45
8. S ₄ x 'Dybdahl'	8,0	5,4	68
4. 'Cambridge Favourite' x 'Glima'	8,2	5,0	61
2. 'Tamella' x 'Glima'	9,4	6,9	73
3. 'Tioga' x 'Glima'	10,3	5,0	49
Middel Mean	7,7	4,2	54
Middelfeil Standard error	0,9		
% P	0,8		
Kloner Clones:			
'Senga Sengana'	11,5	3,8	33

Jordbærmidd

I tal jordbærmidd fordeler familiene seg både under og over standardkultivaren, som hadde 40 midd pr. småblad (tabell 2). Familiene etter 'Tamella', og 'Ydun' x 'Valentine', står best mot denne middarta med rundt 30 midd pr. småblad. Dårlegast står familien 'Cambridge Favourite' x 'Glima' med nærmere 70 midd. Skilnadene mellom familiene er høgt signifikante.

Mellom planter er variasjonskoeffisienten 53 % i middel for familiene, jamført med 43 % for 'Senga Sengana'. Skilnaden kan tyde på visse genetiske effekter på økslingsevna for jordbærmidd, men den dominerande delen av variasjonen mellom frøplanter innan same familie synest i dette materialet å vere tilfeldig.

Jordbærmjøldogg

Ved bruk av 1—9 skala med 6 poeng for tilfredsstillande mjøldoggresistens, oppnådde dei fleste plantene av 'Senga Sengana' 4 poeng, i middel for to år 4,4 poeng, jamført med 4,1 poeng i totalmiddel for avkomsfamiliene (tabell 3). Familien

'Tioga' x 'Glima' skilde seg ut med best mjøldoggresistens med over tredjedelen av plantene til 6 poeng eller betre. Spesielt dårleg i denne eigenskapen stod familiene 'Ydun' x 'Valentine' og S₄ x 'Dybdahl' med dei beste plantene til 4 poeng. Den sta-

Tabell 2. Observasjonar over jordbærmidd på ti jordbærfamiliar og på 'Senga Sengana' i 1977. \bar{x} middeltal pr. småblad, s standardavvik, og s/\bar{x} variasjonskoeffisient.

Records of strawberry mites on ten strawberry progenies and on 'Senga Sengana' in 1977. \bar{x} mean number per single leaf, s standard deviation, and s/\bar{x} coefficient of variation.

	\bar{x}	s	s/\bar{x}
Familiar Progenies:			
2. 'Tamella' x 'Glima'	26	15	57
7. 'Ydun' x 'Valentine'	33	15	46
9. 'Tamella' x 'Dybdahl'	35	16	45
10. H 13/78—68 x 'Tamella'	36	23	65
3. 'Tioga' x 'Glima'	46	24	52
1. 'Glima' x 'Dybdahl'	52	30	57
6. 'Zefyr' x 'Senga Sengana'	53	28	53
5. 'Senga Sengana' x 'Valentine'	56	31	55
8. S ₄ x 'Dybdahl'	62	30	49
4. 'Cambridge Favourite' x 'Glima'	68	35	52
Middel Mean	47	25	53
Middelfeil Standard error	5		
% P	<0,1		
Kloner Clones:			
'Senga Sengana'	40	17	43

Tabell 3. Frekvensfordeling på dei beste klassane*) og middelpoeng for resistens mot mjøldogg på blada hos ti jordbærfamiliar og hos 'Senga Sengana', middel 1976/77.

Frequency on the best classes) and mean score for resistance against mildew on the leaves of ten strawberry progenies and of 'Senga Sengana', mean 1976/77.*

	n	Klasse Grade			Middel Mean
		5	6	7	
Familiar Progenies:					
3. 'Tioga' x 'Glima'	21	9	7	1	5,5
10. H 13/78—68 x 'Tamella'	21	10	2		4,7
4. 'Cambridge Favourite' x 'Glima'	21	7	2		4,6
5. 'Senga Sengana' x 'Valentine'	21	5	3		4,5
2. 'Tamella' x 'Glima'	21	4			4,1
6. 'Zefyr' x 'Senga Sengana'	21	4			4,1
1. 'Glima' x 'Dybdahl'	21	2			3,8
9. 'Tamella' x 'Dybdahl'	21	2	1		3,7
7. 'Ydun' x 'Valentine'	21				3,4
8. S ₄ x 'Dybdahl'	14				3,1
Middel Mean					4,1
Middelfeil Standard error					0,2
% P					0,1
Kloner Clones:					
'Senga Sengana'	21	5			4,4

*) Skala 1—9 med 6 poeng som minimum for akseptabel.

*) Scale 1—9 regarding grade 6 as a minimum for acceptable.

tistiske analysen, som vart gjort etter same opplegg som for middartene,

viste at skilnadene mellom familiene er svært sikre.

Avling, bærstorleik og mogningstid

'Senga Sengana' gav 322 g bær pr. plante (tabell 4). Det svarer til 1 385 kg pr. dekar og år. Om lag like så stor totalavling som 'Senga Sengana' hadde familiene H 13/78—68 x 'Tamella', 'Senga Sengana' x 'Valentine' og 'Tioga' x 'Glima', mens 'Tamella' x 'Glima' hadde tendens til mindre avling. Kombinasjonen 'Tamella' x 'Dybdahl' gav spesielt lågt utbytte begge åra, ca. det halve av dei høgstytande familiene.

I bærstorleik ligg alle familiene

under 'Senga Sengana' (tabell 4). Nærmast kom 'Tamella' x 'Dybdahl' og 'Tamella' x 'Glima'.

Tidlegast bærmodning hadde familien S₄ x 'Dybdahl'. Deretter følgde m. a. familiene 'Tamella' x 'Glima' og 'Senga Sengana' x 'Valentine'. Desse modna litt føre 'Tioga' x 'Glima'. Familiene 'Cambridge Favourite' x 'Glima' og 'Zefyr' x 'Senga Sengana' gav ingen planter med spesielt tidleg bærmodning. Sist modna avkom etter 'Tamella' x 'Dybdahl'.

Tabell 4. Avling og bærstorleik for ti jordbærfamiliar og for 'Senga Sengana', middel 1976/77.

Yield and fruit size for ten strawberry progenies and for 'Senga Sengana', mean 1976/77.

	g/plante*) g/plant*)	g/bær g/fruit
Familiar Progenies:		
10. H 13/78—68 x 'Tamella'	347	5,2
5. 'Senga Sengana' x 'Valentine'	311	5,5
3. 'Tioga' x 'Glima'	306	5,3
2. 'Tamella' x 'Glima'	261	6,0
7. 'Ydun' x 'Valentine'	247	4,8
1. 'Glima' x 'Dybdahl'	234	4,7
6. 'Zefyr' x 'Senga Sengana'	226	5,4
8. S ₄ x 'Dybdahl'	213	5,3
4. 'Cambridge Favourite' x 'Glima'	196	4,6
9. 'Tamella' x 'Dybdahl'	167	6,0
Middel Mean	251	5,2
Middelfeil Standard error	25	0,4
% P	0,2	i.s.
Kloner Clones:		
'Senga Sengana'	322	6,4

*) 100 g/plante svarer til 430 kg/daa.

*) 100 g/plant constitutes 430 kg/decare.

Viktige bæreigenskapar og totalinntrykk av familien

I totalinntrykk nådde berre ei plante etter 'Tamella' x 'Glima' akseptabelt nivå (tabell 5). Denne familien

merka seg ut med pene og faste bær.

Høgst i utsjånad og bærfastleik kom avkom etter 'Tioga' x 'Glima'.

Tabell 5. Frekvensfordeling på dei beste poengklassane*) for viktige bæreigenskapar og totalinntrykk for ti jordbærfamiliar og for 'Senga Sengana', middel 1976/77.

Frequency on the best grades) for important fruit characters of ten strawberry progenies and of 'Senga Sengana', mean 1976/77.*

	n	Utsjånad Appearance					Kjøtfastleik Fruit firmness					Hamsing Capping					Smak Taste					Total				
		5	6	7	8		5	6	7	8		5	6	7	8		5	6	7	8		5	6	7		
Familiar Progenies:																										
1. 'Glima' x 'Dybdahl'	21	9	3	1	11	6	11	6	7	6	6	7	6	6	12	6	12	6	6	6	6	6	6	6	6	1
2. 'Tamella' x 'Glima'	21	7	9	2	3	12	6	11	11	4	11	5	11	1	15	2	15	15	17	1	17	1	1	6	3	
3. 'Toga' x 'Glima'	21	6	8	3	1	4	11	5	4	14	3	3	13	5	13	1	13	13	13	1	13	1	1	1	6	
4. 'Cambridge Favourite' x 'Glima'	21	8	2	2	4	14	3	7	11	5	1	11	5	1	15	2	15	15	15	2	15	2	8	8	1	
5. 'Senga Sengana' x 'Valentine'	21	15	5	1	3	13	5	11	3	11	4	11	3	11	4	11	4	11	11	11	4	11	4	4	4	1
6. 'Zefyr' x 'Senga Sengana'	21	10	7	2	10	7	4	7	1	7	7	10	7	3	7	3	7	7	7	3	7	3	1	1	1	
7. 'Ydun' x 'Valentine'	21	10	2	2	3	9	2	7	2	3	9	2	7	2	6	1	6	6	6	1	6	1	1	1	1	
8. S ₄ x 'Dybdahl'	14	6	1	1	3	9	2	4	2	14	4	2	11	3	11	3	11	11	10	7	10	7	1	1	4	
9. 'Tamella' x 'Dybdahl'	21	6	6	1	13	6	6	6	6	13	6	12	6	12	6	12	12	12	6	12	6	4	4	4		
10. H13/78—68 x 'Tamella'	21	8	4	4	8	8	8	8	8	8	13	8	13	3	17	1	11	10	11	10	11	10	10	6	6	
Kloner Clones:																										
'Senga Sengana'	21	8	11	11	8	8	13	3	17	1	11	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

*) Sjå fotnote under tabell 3.

*) See footnote below Table 3.

Denne familien synte òg størst spreiding i avling, og spalta ut dei høgstytande plantene, men bæra var berre middels store.

Familien 'Senga Sengana' x 'Valentine' har stått best i tidlegare norske kryssingsseriar (*Øydvín* 1975). Den stod igjen jevnt godt, utan å framheve seg spesielt i nokon av dei undersøkte eigenskapane. Det same gjaldt òg for kombinasjonen 'Zefyr' x 'Senga Sengana'.

Familiane H 13/78—68 x 'Tamella' og 'Ydun' x 'Valentine' gav ingen planter med tilfredsstillande smak.

'Cambridge Favourite' x 'Glima' stod best i hamsing, men datt som nemnt i gjennom i avling og bærstorleik.

Sjølvs om fleire av avkoma etter 'Dybdahl' hadde bær med god smak, stod desse familiane dårlegast av alle i totalinstrykk, mest på grunn av låge avlingar.

V. Diskusjon

Ataka av veksthusspinnmidd og jordbærmidd var jevnt over heile feltet. Det er difor utelukka at skilnader som er funne skuldast ulik nedsmitting.

For veksthusspinnmidd synest det vere ein klar samanheng mellom god mjøldoggresistens og høge middtal. Familien 'Tioga' x 'Glima' stod såleis best i mjøldoggresistens og hadde samtidig høgste middtalet. Omvendt stod familien 'Ydun' x 'Valentine' dårleg i mjøldoggresistens og hadde lågaste middtalet.

Resultatet for 'Tioga' er uventa, for i California blir denne kultivaren rekna for mindre enn middels mottakleg for spinnmidd (*Kishaba* et al. 1972).

Visuell vurdering av åtaket av jordbærmidd avduka ikkje dei store skilnadene mellom familiane som kom fram ved etterfølgjande teljing av middpopulasjonen under binokular.

Denne undersøkinga peikar først og fremst ut 'Tioga' som ei god kjelde

for resistens mot mjøldogg. Av andre foreldre som vi prøvde for første gong, synest m. a. 'Glima' og 'Tamella' å kunne gje avkom med betre mjøldoggresistens enn 'Senga Sengana'.

Avkomsgranskinga for avling og bæreeigenskapar tyder på at 'Tamella' x 'Glima' er ein interessant tidlegkombinasjon. Somme av avkoma modna kort tid etter 'Glima' og klarde seg vel så godt mot mjøldoggsoppen. Plantene synest ikkje vere tørkesterke. Til manglane høyrer òg at bæra er vel mørke i fargen, og dei er vanlegvis ikkje letthamsa. Ei utvald plante etter 'Tamella' x 'Glima' stod mellom dei beste både mot spinnmidd og jordbærmidd og oppnådde 5—6 poeng for mjøldoggresistens.

Undersøkingane er finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Teknisk assistanse: Bonsak Hammeraas, Elida Berg, Liv Thorvaldsen, Karine Nybøle og Øystein Ruden.

VI. Summary

Attacks of twospotted spider mite, strawberry mite and mildew on the leaves of ten strawberry progenies

and of 'Senga Sengana' were investigated in a field-test at Ås in 1976—77. During these years fruit yield

and fruit size were also recorded and, furthermore, important fruit qualities and total value for single plants were evaluated visually by a 1—9 graded scale.

Most twospotted spider mites were recorded on 'Senga Sengana', in mean 11.5 mites per single leaf, compared to 7.7 mites in mean for the progenies. The highest number was found on the family 'Tioga' x 'Glima' and the lowest on 'Ydun' x 'Valentine', giving records of 10.3 and 4.2 mites, respectively.

40 strawberry mites per single leaf were recorded on 'Senga Sengana'. The progenies covered a range from 68 mites on 'Cambridge Favourite' x 'Glima' to 26 mites on 'Tamella' x 'Glima'.

Our main cultivar, 'Senga Sengana', did not show satisfactory mildew resistance. Several of the progenies rated higher in this trait. The family 'Tioga' x 'Glima' was the best one, giving most offspring with good resi-

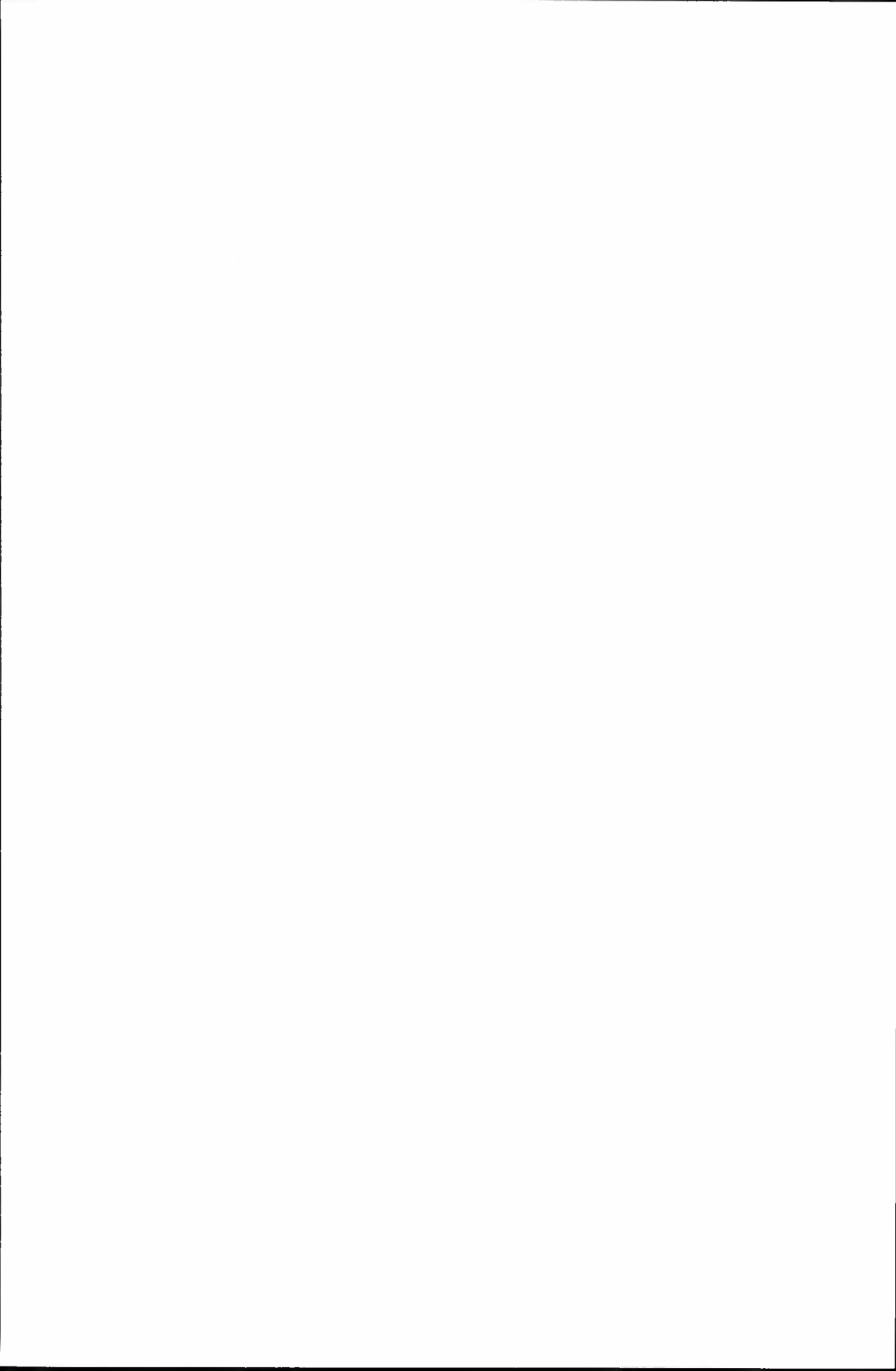
stance. Both the mite records and the differences in mildew resistance between the families were highly significant.

Three progenies produced about the same fruit yield as 'Senga Sengana', however, all families had smaller fruit size. The standard family 'Senga Sengana' x 'Valentine' was consistently good without being particularly predominant in any of the investigated traits.

The results suggest that 'Glima' is a good parent for development of better early cultivars. 'Tamella' and 'Tioga' also seem valuable for breeding purposes in our country. The family 'Tamella' x 'Glima' gave plants which ripened short time after 'Glima' and showed better resistance to the mildew. The family 'Tioga' x 'Glima', which ripens a bit later, segregated mildew-resistant, high-yielding plants with firm, attractive fruits, but all were somewhat smaller sized than desirable.

VII. Litteratur

- Kishaba, A. N., V. Voth, A. F. Howland, R. S. Bringham & H. H. Toba, 1972: Twospotted Spider Mite Resistance in California Strawberries. *J. Econ. Entomol.* 65: 117—119.
- Øydvinn, J., 1975: Testing av seleksjonar og familiar i jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 26: 1—42.



I redaksjonen 12.7. 79.

FORSKJELLIGE DYRKINGSMÅTER TIL FORSKJELLIGE ROTVEKSTER

Different growing methods of different root crops

AV
JØRULF ØYEN

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag	12
II. Innledning	12
III. Opplysninger om forsøka	13
A. Forsøksplan	13
B. Dyrkingsvilkår, jord og værlag	13
IV. Avlingsresultat	14
A. Arter	14
B. Såing og planting	15
C. Planteavstand	17
1. Sådd kålrot, forbete og nepe	17
2. Sådd og planta kålrot og forbete	18
V. Diskusjon	18
VI. Summary	19
VII. Litteratur	20

I. Sammendrag

Avling av fórenheter er bestemt hos kålrot, fórbete, nepe og fórmargkål på 20 forsøksfelt i Rogaland og Agder.

Kålrot og nepe hadde signifikant større rotavling enn bete ved såing på felt uten klumprot og kálflueangrep. Analyse på totalavling (rot + 70 % blad) gav samme resultat som for rotavling. Fórmargkål stod mellom fórbete og de korsblomstra rotvekstene i totalavling.

Planting, jamført med såing, økte rotavlinga med 180 fórenheter hos kålrot og med 270 fórenheter pr. dekar hos fórbete. For totalavling var de tilsvarende tall 200 og 330 fórenheter. Ved planting var således fórbete jamgod med kålrot i rotavling. Meravlinga for planting avtok med utsatt plantetid.

Økt planteavstand fra 25 til 40 cm gav ved såing ingen klare avlingsutslag hos kålrot og fórbete, mens nepe (Foll) gav størst rotavling ved større planteavstand. Ved planting var det imidlertid sikker avlingsreduksjon både i rotavling og totalavling ved økt planteavstand. Det

var ingen sikker forskjell mellom kålrot og fórbete i reaksjon på økt planteavstand, men bete viste tendens til størst avlingsreduksjon.

På felt med klumprotangrep stod fórbete klart bedre enn kålrot i rotavling, mens forholdet var motsatt på felt uten angrep.

Korrelasjonsberegning mellom avlingsdifferansen kålrot — bete og kg N gitt om våren indikerer at N-behovet er noe større hos bete enn hos kålrot.

Ved såing var årsvariasjonen i rotavling klart større hos bete enn hos kålrot, men ved planting var denne forskjellen betydelig redusert.

Planting er først og fremst aktuelt i fórbete på Sør-Vestlandet. Ved planting er betene fullt på høgde med kålrot i rotavling. Betene er overlegne der en har klumprotsmitte. Planteavstanden bør ikke være over 25—30 cm. Ved direkte såing og sein høsting kan tynneavstanden være 35—40 cm i kålrot og nepe uten at avlinga reduseres. I fórbete bør tynneavstanden være ca. 25 cm.

II. Innledning

Rotvekstdyrkinga har gått sterkt tilbake i de siste 10—20 år. Den viktigste grunnen til dette er nok det store arbeidsbehovet som denne dyrkinga normalt fører med seg. Av andre innvendinger mot rotvekstene kan nevnes at de setter store krav til jord og dyrkingsteknikk og at de lett blir skadd av sjukdommer og skadedyr som t. d. klumprot og kálflue.

En viktig målsetting i vår offisielle landbrukspolitik er som kjent at husdyrproduksjonen i størst mulig

grad skal tuftes på heimeavla fór. Rotvekstdyrking kan være et aktuelt middel til å nå denne målsettingen.

Dyrkingsteknisk utvikling og planteforedling har også endra forutsetningene for rotvekstdyrkinga på flere punkt. Bruk av avanserte ettfrosåmaskiner og utvikling av nye ugrasmiddel har gjort det mulig å sløyfe tynninga i rotvekstene. Nye potte- og plantemaskiner kan gjøre planting av rotvekster mer aktuelt i mange distrikt. Betesorter med ettkima frø

samt pilletering av frøet har gjort betene mer interessante som rotvekst. De nye betesortene har høgt tørrstoffinnhold og god lagringsevne. Førbetene har ellers den store fordel at de ikke blir angrepet av klumprot og kålflue som begrenser dyrkinga av kålrot i mange distrikt.

Ved spesialisert husdyrproduksjon er disponering av husdyrgjødsel ofte et problem. Rotvekstdyrking gir mulighet for å blande store mengder husdyrgjødsel (særlig til bete) og

kalk inn i jorda. Dette kan gi grunnlag for større engavlinger samtidig som det gir en bedre utnyttelse av både husdyrgjødsel og kalk.

Ved Statens forskingsstasjon Særheim ble det i 1975 startet forsøk med forskjellige dyrkingsmåter i ulike rotvekster. Forsøkene ble anlagt i Rogaland og Agder.

En skal i denne meldinga sammenfatte de viktigste resultatene fra disse forsøkene.

III. Opplysninger om forsøka

A. Forsøksplan

I årene 1975—78 er det utført 20 forsøk i Agder og Rogaland etter følgende plan:

Arter	Sorter	Såmengde, kg/da
a. Kålrot	Ruta Øtofte	0,2
b. Førbete	Kyros Pajbjerg	2,0
c. Nepe	Föll	0,2
d. Förmargkål	Grüner Angeliter	0,3

Kålrot og førbete er prøvd faktorielt ved 2 dyrkingsmåter og 2 planteavstander, mens de andre artene bare er med på enkelte ledd.

Dyrkingsmåte:

Sådd direkte på friland (a, b, c, d).
Planta etter tiltrekking i benk (a, b).

Planteavstand:

25 cm (a, b, c).
40 cm (a, b, c).

Alle arter er dyrket med 60 cm radavstand. Förmargkål er sådd uten tynning. Foreskrevet såtid i benk (a, b) var ca. 1. april og på friland i første halvdel av mai. Høstedata har variert fra 4. til 27. oktober.

Vårgjødslinga har vært lik på alle ruter og har vært den samme som til rotvekster hos forsøksvertene. Alle felt er videre overgjødsla med 50 kg kalksalpeter med bor etter tynning i slutten av juni. Til förbetene ble denne overgjødsla også gjentatt i slutten av juli.

B. Dyrkingsvilkår, jord og værlag

Av 20 felt ble 11 anlagt på morenejord, 7 på sandjord og 2 på myrjord.

Potet var forgrøde på 8 felt, ettårig raigras på 6, eng på 3, kveite på 1,

gulrot på 1 og fórmargkål på 1 felt. Alle felt er anlagt nær kysten fra 5 til 90 m over havet.

I forsøksperioden har nedbørssum for mai—oktober vært litt under normalen. Juni, juli og spesielt august måned har vært tørre. Mai og september har derimot vært noe våtere

enn normalt, mens oktober har hatt «normal» nedbørsmengde.

Temperaturforholdene har vært nær det normale med unntak av september som i middel hadde 1,2° C lavere middeltemperatur enn normalen.

IV. Avlingsresultat

A. Arter

Tørrstoffinnhold og tørrstoffavling av blad og rot er bestemt på alle felt. For blad er 70 % av hausta tørrstoffavling tatt med i tabellene ved beregning av totalavling. Ved omregning til føreheter er det regnet med 0,91 føreheter (f. f. e.) pr. kg tørrstoff i rot. For bladtørrstoff er tilsvarende

regnet med 0,90 f. f. e. for kålrot, 0,74 for bete, 0,87 for nepe og 0,76 for fórmargkål.

I tabell 1 er vist førehetsavling og tørrstoffinnhold hos artene ved såing på felt uten klumprot og kålflueangrep.

Tabell 1. Avling hos forskjellige rotvekster ved såing på friland. Middel for 15 felt uten angrep av klumprot og kålflue.

Yield of various sown root crops. Mean of 15 trials without attack of Plasmodiophora brassica and Hylemya (spp.).

Art <i>Species</i>	f. f. e. pr. dekar <i>Feed units*) pr. 0.1 ha</i>			Tørrstoff, % <i>Dry matter, %</i>	
	Blad <i>Top</i>	Rot <i>Roots</i>	Total <i>Total</i>	Blad <i>Top</i>	Rot <i>Roots</i>
Kålrot <i>Swede</i>	180	770	950	12,0	11,5
Førbete <i>Fodder beet</i>	187	608	795	11,2	17,6
Nepe <i>Fodder turnip</i>	192	773	965	11,7	9,0
Fórmargkål <i>Marrow stem kale</i>	842	—	842	13,2	—

*) 1 *Feed unit* (f. u.) = 1 650 NK
F

For rotavling var det ingen forskjell mellom nepe og kålrot. Betene gav imidlertid signifikant mindre rotavling enn de korsblomstra rotvekstene. For totalavling viste analysen samme resultat. Fórmargkål står mellom førbete og de korsblomstra rotvekstene i totalavling.

Tørrstoffinnhold i blad varierer lite fra art til art. For røttene skiller bete

og nepe seg ut med henholdsvis høyest og lågest tørrstoffinnhold. Kålrot kommer mellom disse.

Sjukdomsangrep: Angrep av klumprot ble observert på 5 felt. I tabell 2 er vist en oppstilling for rotavling hos kålrot og bete. Førbete har stått klart over kålrot på felt med angrep, mens det motsatte er tilfelle på felt uten angrep.

Tabell 2. Virkning av klumprotangrep på rotavling (f. f. e.) hos sådd kålrot og fôrbete.

Effect of Plasmodiophora attack on root yield (f. u.) of swede and fodder beet.

Klumprotangrep <i>Plasmodiophora</i>	Tal felt No. of trials	Kålrot Swede	Fôrbete Beet	Differanse Difference
Uten <i>Without</i>	15	770	608	+162
Med <i>With</i>	5	576	770	-194

Nitrogengjødsling: På 15 felt uten klumprot ble det for rotavlinga utført en korrelasjonsberegning mellom avlingsdifferansen kålrot—bete og kg N gitt om våren. Beregninga gav $r = -0,51^*$. Dette tyder på at N-beho-

vet er noe større hos bete enn hos kålrot. Det var også negativ korrelasjon ($r = -0,55^*$) mellom avlingsdifferansen kålrot—bete og rotavling hos bete på de samme feltene.

B. Såing og planting

Kålrot og bete ble prøvd ved såing og planting med to planteavstander i et faktorielt opplegg. Det var signifikant samspill mellom planting og art både for rotavling og totalavling. Som vist i tabell 3 var meravlinga for

planting langt større hos bete enn hos kålrot. Ved planting var således bete jamgod med kålrot i rotavling. Bete hadde litt større bladavling enn kålrot, og denne forskjellen var størst ved planting.

Tabell 3. Såing og planting av kålrot og fôrbete. Middel 2 planteavstander og 20 felt, 1975—78.

Different growing methods of swede and fodder beet. Mean of 2 spacings and 20 trials, 1975—78.

Art Species	Dyrkingsmåte Growing method	Avling, f. f. e. pr. dekar Yield, f. u. per 0.1 ha		
		Blad Top	Rot Roots	Total Total
Kålrot Swede	Sådd Sown	173	721	894
	Planta Planted	+ 22	+187	+209
Bete Beet	Sådd Sown	195	650	845
	Planta Planted	+ 51	+276	+327

Oppalingstid/såtid: Sådato i benk varierte fra 4. til 28. april. Oppalings-tida i benk varierte fra 25 til 60 dager og var i middel for alle felt 40 dager. Det var ingen klar sammenheng mellom oppalingstid og plantedato. Dette tyder på at sein planting for en stor

del hang sammen med sein såing i benk. Det var heller ingen sammenheng mellom oppalingstid og utslag for planting.

Sådato på friland varierte fra 3. til 24. mai. Det var positiv sammenheng mellom sådato og plantedato, $r =$

0,52*. Det betyr at felt med sein såing jamt over også hadde sein planting. Rotavlinga gikk ned ved utsatt så- og plantetid, og avlingstapet var størst ved planting. Dette går fram av en oppstilling for felt på Særheim og i Lyngdal, som var faste forsøkssteder i alle år. Jordart og gjøds-

lingspraksis har her vært temmelig lik fra år til år. I 1976 og 1978 var det tidlig såing på 4 felt, mens det i 1975 og 1977 var tilsvarende sein såing på 3 felt. Rotavling i fórenheter pr. dekar og middel så- og plantedito var slik:

	Dato	Kålrot	Bete
Sådd	9.5.	900	785
	17.5.	— 80	— 100
Planta	19.5.	1 230	1 160
	28.5.	— 300	— 240

Som en kunne vente, reagerte bete mer negativt på sein såing enn kålrot. Ved planting var imidlertid tendensen motsatt.

Plantetid: Plantedato varierte fra 12. mai til 10. juni. På noen felt er planting og såing utført samtidig, men på de fleste felt er planting utført 7—14 dager etter såing. Som vist ovenfor var det stort avlingstap ved utsatt plantetid.

Regresjonsberegning på hele mate-

rialet viste at fordelene med planting, jamført med såing, avtok med utsatt plantetid for begge arter. Dette gjelder både når plantetida er gitt i forhold til såtida og når den er gitt etter kalenderen. Avlingsauken for planting har avtatt med 12—14 fórenheter når planting utsettes med 1 dag i mai. Det var ingen nevneverdig forskjell mellom planteavstander, og i tabell 4 er de to avstandene derfor beregnet under ett. Forskjellen mellom artene er ikke signifikant.

Tabell 4. Sammenheng mellom avlingsauke for planting og plantetid. Data for 1975—78.

Relation between yield increase of planting and time of planting. Data from 1975—78.

Art Species	n	r	Regresjon Regression
Kålrot <i>Swede</i>	30	—0,51**	$y = 333 - 12,0x_1$
Bete <i>Beet</i>	40	—0,58***	$y = 428 - 14,2x_1$
Kålrot <i>Swede</i>	30	—0,56**	$y = 517 - 13,6x_2$
Bete <i>Beet</i>	40	—0,51***	$y = 551 - 11,8x_2$

x_1 = Antall dager mellom såing på friland og planting.

x_1 = Number of days between sowing and planting.

x_2 = Antall dager etter 30. april.

x_2 = Number of days after 30th April.

y = Rotavling etter planting — rotavling etter såing, f. f. e. pr. da.

y = Root yield at planting — root yield at sowing, feed units/0.1 ha.

Årsvariasjon: Som vist i tabell 5 er direkte såing. Ved planting blir imidlertid denne forskjellen betydelig redusert.

Tabell 5. Årlig variasjon i rotavling hos kålrot og fôrbete, 1975—78.

Annual fluctuation in root yield of swede and fodder beets, 1975—78.

Ar Year	Tall felt No. of trials	Rotavling, f. f. e. pr. dekar Yield of roots, f. u. per 0.1 ha			
		Sådd Sown		Planta Planted	
		Kålrot Swede	Bete Beet	Kålrot Swede	Bete Beet
1975	3	650	453	965	750
1976	6	759	741	844	917
1977	6	742	730	867	941
1978	5	638	516	924	876
Standardavvik Standard deviation		62	147	54	85

C. Planteavstand

1. *Sådd kålrot, fôrbete og nepe* økt planteavstand. For alle arter er det størst utgang av planter ved tett bestand (tabell 6). Ved stor planteavstand er det hos bete registrert høyere plantetall enn det teoretiske. Dette kommer av upresis tynning. Samspillet blir drøftet nærmere i avsnitt V.

Tabell 6. Forskjellig planteavstand i sådd kålrot, fôrbete og nepe. Middel 20 felt, 1975—78.

Different plant spacings in sown swede, fodder beet and fodder turnip. Mean of 20 trials, 1975—78.

Art Species	Rotavling, f. f. e. pr. dekar Root yield, f. u. per 0.1 ha		Tomme plantesteder/da Vacant plant positions/ 0.1 ha	
	25 cm	40 cm	25 cm	40 cm
Kålrot Swede	720	+ 4	820	100
Fôrbete Beet	661	— 25	600	—100
Nepe Turnip	714	+ 67	750	160

2. Sådd og planta kålrot og fórbete

Det var ikke signifikant samspill planteavstand x art, men det var en tendens til størst avlingsreduksjon hos bete ved økt avstand. Analysen viste signifikant samspill planteavstand x planting både for rot- og totalavling (tabell 7).

Ved såing har økt planteavstand praktisk talt ingen virkning på rotavlinga og bare liten negativ virkning på bladavlinga.

Ved planting var det imidlertid klart negativ virkning av økt planteavstand både på rot og bladavling. Avlingsauken for planting var følgelig størst ved tett bestand.

Tabell 7. Forskjellig planteavstand i sådd og planta kålrot og fórbete. Middell for 2 arter og 20 felt, 1975—78.

Different plant spacing in sown and planted swede and fodder beet. Mean of 2 species and 20 trials, 1975—78.

Dyrkingsmåte <i>Growing method</i>	Avstand <i>Spacing</i>	Avling, f. f. e. pr. dekar <i>Yield, f. u. per 0.1 ha</i>			Tomme plante- steder <i>Vacant plant- positions per 0.1 ha</i>
		Blad <i>Top</i>	Rot <i>Root</i>	Total	
Sådd <i>Sown</i>	25 cm	195	690	885	710
	40 cm	— 22	— 10	— 32	10
Planta <i>Planted</i>	25 cm	253	960	1 213	680
	40 cm	— 65	— 86	— 151	320

V. Diskusjon

Ved sammenligning av artene skal en være oppmerksom på at alle arter er høstet til samme tid. Av hensyn til bete og fórmargkål er høstinga utført relativt seint. På flere felt var det tydelig at nepene var noe «overmodne» med tilløp til råtning. Nepe ville utvilsomt ha gitt bedre årsavling ved noe tidligere høsting. Men resultatene i tabell 1 gir et bra mål på den rotavling en kan legge på lager av de forskjellige artene.

Betene trenger lengre veksttid enn kålrot. Det er derfor rimelig at fórbetene gir mer igjen for planting enn kålrot.

Det vil føre for langt å gå inn på en grundig økonomisk vurdering av

lønnsomheten ved planting. Ved midlere ytelse (18—20 kg pr. dag) og små rotvekstrasjoner (15—20 kg pr. dyr og dag) kan vi grovt regne at 1,5 fórenheter rotvekster kan spare 1 fórenhet bygg-grøpp. Med disse forutsetninger blir verdien av 1 fórenhet rotvekster ca. kr. 1,40 etter dagens priser. Gevinst med planting blir da pr. dekar kr. 260,00 for kålrot og kr. 380,00 for fórbete dersom vi bare regner med avlinga som lagres (rot). Kostnadene med planting vil variere alt etter hvilke forutsetninger en har for tiltrekking av planter, bruk av plantemaskin m. v.

Ved planting blir ugraskampen forenklet, samtidig slipper en tynnin-

ga som ofte kolliderer med siloslåtten.

For Sør-Vestlandet er det sannsynligvis i de fleste tilfelle økonomisk forsvarlig å plante fôrbete, mens gevinsten ved planting av kålrot til fôr ofte kan være mer tvilsom.

I eldre forsøk utført på Forus (*Eikeland* 1964) var det noe mindre gevinst ved planting av bete enn i denne forsøksserien. I forsøk på Østlandet derimot økte totalavlinga hos bete med hele 400 fôrenheter ved planting, mens tilsvarende tall for kålrot (Gry) var 140 fôrenheter (*Svads* 1977). Lengre nord på Vestlandet har planting økt rotavlinga hos kålrot med vel 500 fôrenheter (*Sorum* et al. 1978). I Trøndelag har *Tranmæl* (1973) utført forsøk med planting av kålrot. Planting økte her rotavlinga med vel 200 fôrenheter.

Tendensen til at plantene reagerer mer negativt på økt planteavstand ved planting enn ved såing er vanskelig å forklare. *Nissen* (1947) observerte samme tendens hos bete i forsøk på Østlandet, mens kålrot reagerte motsatt. I forsøkene her er det

ingen klar forskjell mellom de to artene. Ved såing (tynning) er det tydelig mindre utgang av planter ved stor enn ved liten avstand, mens denne forskjellen ikke er så stor ved planting. Plantetallet kan således delvis forklare samspillet planting x planteavstand. Oppnådd planteavstand var 28 og 40 cm ved såing mot 27 og 44 cm ved planting. Forskjellene er små og er neppe hele forklaringen på samspillet i tabell 7.

Resultatene viser at kålrot og spesielt rund nepe har større evne til å utnytte stor planteavstand enn fôrbete. Dette er i samsvar med tidligere erfaring (*Krosby* 1929, *Nissen* 1947, *Eikeland* 1964).

I tidligere forsøk er observert større gjødselbehov hos bete enn hos kålrot (*Lyngstad* 1961, *Eikeland* 1964).

Gjødslingsspørsmål ble ikke undersøkt i denne forsøksserien, men ut fra opplysninger om vårgjødslinga som er brukt, kunne det påvises samme tendens i dette forsøksmaterialet.

VI. Summary

The yield in feed units (1650 NK)
F
of swede, fodder beet, fodder turnip and marrow stem kale was determined on 20 trials carried out in South Western Norway during 1975—78.

Yield after direct sowing in the field was compared with yield on plots established with plants brought forward under glass (March—May) and then planted out in the field.

Swede and fodder turnip gave significant better root yield than fodder beet on *sown plots*. For total yield (roots + 70 % top) the relation between the species was the same.

Marrow stem kale gave a somewhat smaller total yield than swede and fodder turnip, but gave a bigger total yield than fodder beet.

The increase in root yield for planting was 180 feed units per 0.1 hectare in swede and 270 feed units in fodder beet. The corresponding increase in total yield was 200 and 330 feed units. The root yield of swede and fodder beet was accordingly almost similar at slightly above 900 feed units per 0.1 hectare on *planted plots*.

A regression analysis of the yield increase for planting (*y*) on the time of planting (*x*) gave a significant

negative correlation.

Plant spacings of 25 and 40 cm were compared. On sown plots no response due to different spacing was found for swede and fodder beet, whereas fodder turnip gave the highest root yield at 40 cm spacing. On planted plots, however, a significant negative effect of wide spacing was observed both for root yield and

for total yield. There was no significant interaction between species and spacing, but fodder beet seemed to be more sensitive to wide spacing than swede.

Fodder beet was superior to swede on fields infected with *Plasmodiophora brassica*, whereas the opposite was the case on uninfected fields.

VII. Litteratur

- Eikeland, H. J.*, 1964: Jordbruksforsøk i 50 år på Vestlandet og Sørlandet. Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 45.
- Krosby, P.*, 1929: Forsøk med forskjellige tynningsavstander til ulike arter og sorter av rotvekster. Meld. Norg. Landbr.Høgsk. 6—7.
- Lyngstad, I.*, 1961: Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskn. Fors. Landbr. 12: 315—336.
- Nissen, Ø.*, 1947: Sammenligning av dyrkingsomkostninger og avling av forskjellige rotvekstarter, plantet og sådd. Meld. 133 fra Åkervekstforsøkene, Norges Landbrukshøgskole.
- Svads, H.*, 1977: Rotvekster. Såing/planting/vatning. Plantedyrkingsmøtet 17.—18. februar. Stensiltrykk.
- Sørum, O., R. Lotsberg og J. E. Vik*, 1978: Planting av kålrot. Årsmelding for forsøksringene i Hordaland og Sogn og Fjordane.
- Trammæl, T.*, 1973: Forsøk med sådd nepe, sådd kålrot og planta kålrot. Informasjonsmøte jordbruk, Aktuelt fra LOT nr. 3.

KÅLROT DYRKET PÅ FRILAND OG UNDER PLAST I TROMSØ

III. MIKROKLIMA, TØRRSTOFFPRODUKSJON OG VEKSTANALYSER

*Swedes (Brassica napus rapifera (Metzg.) Sinsk.) grown in the
open and under low plastic tunnels at Tromsø, near 70° N*

III. Microclimate, dry matter production, and growth analyses

AV
RAGNAR T. SAMUELSEN

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag	22
II. Innledning	23
III. Metoder	23
IV. Resultater	27
A. Mikroklimatiske undersøkelser	27
B. Avlingstilvekst og total tørrstoffproduksjon	29
C. Relativ veksthastighet	31
D. Sammenhengen mellom klima og forskjellige mål for tørrstoffproduksjonen	32
1. Total tørrstoffproduksjon	32
2. Avlingstilvekst	33
3. Relativ veksthastighet	33
V. Diskusjon	36
VI. Summary	38
VII. Litteratur	40

I. Sammendrag

1. Ved Statens forskingsstasjon Holt, Tromsø, er det i årene 1969, 1970 og 1971 utført vekstundersøkelser i den danske kålrotsorten Bangholm Wilby Øtofte og i den nordnorske Stenhaug, plantet på friland og under plastsolfangere. Planting foregikk i midten av juni og platen ble fjernet vel en måned etter planting, etter forutgående ventilering. Hvert år var det 11 høstinger med 10 dagers mellomrom, og siste høsting fant sted i begynnelsen av oktober. Denne melding omfatter mikroklima, tørrstoffproduksjon og vekstanalyser.

2. Tett plastsolfanger hevet temperaturen (midlere døgnmaksimum med 11,7, midlere døgnminimum med 2,5 og døgnmiddel med 6,6 °C), luftfuktigheten og jordfuktigheten, men reduserte samtidig lysintensiteten med 33 prosent. Ventilering av platen med 6 huller med 10 cm diameter pr. meter solfanger reduserte døgnmaksimum med vel 5 °C i forhold til tett plast, hindret doggdannelse og gav bedre lysgjennomgang enn tett plast.

3. Kurven for avlingstilvekst av tørrstoff hadde to toppe, en i begynnelsen av august og en i månedsskiftet august—september, da maksimum inntraff. Toppene samsvarte med maksima for avlingstilvekst i henholdsvis bladmasse og rot. Maksimum var høyere på friland enn for planter dyrket under plast, og nådde der i middel opp i 20 kg tørrstoff pr. dekar og dag, hvorav $\frac{3}{4}$ i røttene. I løpet av september avtok avlingstilveksten raskt, men holdt seg positiv i alle fall for planter på friland helt fram til siste høsting. Kålrota viste stor evne til å nytte ut den sparsomme innstrålingen om høsten i Tromsø. Utnyttingsgraden av globalstrålingen kom ved maksimal avlingstilvekst

opp i 4,2 prosent, mens den i middel for hele vekstsesongen var 1,28 prosent.

Relativ veksthastighet for total tørrvekt var størst mellom første og andre høsting, i overgangen juni—juli. Maksimum i middel for 3 år kom så høgt som 222 milligram tørrstofføkning pr. gram plantetørrstoff og dag. Deretter avtok den relative veksthastigheten, og reduksjonen var til å begynne med størst for planter dyrket under plast (figur 3).

4. Tidlig i veksttida (juni—juli) var relativ veksthastighet sterkest korrelert med vekstperiodens midlere minimumstemperatur målt 10 cm over bakken ($r = 0,70^{***}$), midt i veksttida (juli—september) med globalstrålingen ($r = 0,60^{***}$) og på slutten av veksttida (august—oktober) med jordtemperaturen ($r = 0,56^{***}$). I de første vekstperiodene var det positiv virkning av økt globalstråling bare hos planter dyrket under plastsolfangere.

På avlingstilveksten ble det tidlig i veksttida registrert positiv virkning av økende nedbør og negativ virkning av høyre innstråling, mens det på slutten av veksttida var negativ virkning av økende nedbør og positiv virkning av høyre innstråling og temperatur.

Globalstrålingen var interkorrelert med nedbøren tidlig i sesongen ($r = -0,71^{**}$) og med temperaturen i midten ($r = 0,75^{**}$) og på slutten ($r = 0,81^{**}$) av vekstsesongen.

5. Trinnvise multiple regresjonsanalyser av midlere avlingstilvekst og midlere relativ veksthastighet (middel over sorter og dyrkingsmåter) viste signifikant korrelasjon mellom avlingstilvekst og klimaparametrene bare i siste del av vekstsesongen. Mesteparten av den delen av variasjonen i midlere veksthastighet

som kunne tilskrives klimaparametrene, falt i første avsnitt av vekstsesongen på vekstperiodens midlere maksimumstemperatur målt 2 m over bakken, i midtre avsnitt på globalstrålingen og i siste avsnitt på vekstperiodens middeltemperatur (figur 4).

6. Plastdekking tidlig i veksttiden gir økt bladareal som gjør plantene bedre i stand til å utnytte innstrålin-

gen midtsommers, forlenget vekstsesong, eller tidligere høsting og dermed høyere temperatur og globalstråling i siste delen av vekstsesongen. Dyrking av kålrot under plastsolfangere gav i disse undersøkelsene likevel ikke så store meravlinger om høsten at dyrkingsmåten kan anbefales direkte for praksis.

II. Innledning

Resultater av forsøk med kålrot på friland og under plastsolfanger i Tromsø er omtalt av *Samuelsen* (1978, 1979). Meldingene omhandler data for rotavling, handelsverdi og matkvalitet, samt bladkarakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer i rot og blad. Denne delmelding omhandler mikroklima, tørrstoffproduksjon og vekstanalyser. Tallmaterialet er hentet fra de samme forsøk som er referert ovenfor.

De mikroklimatiske målingene på friland og under plastsolfanger er av interesse av flere grunner. Det er klart fra tidligere undersøkelser at solfanger kan ha mangesidige virkninger på vekstklimaet, dvs. lysintensitet, temperatur, luftfuktighet, jord-

fuktighet m. m. i plantenes umiddelbare nærhet. Disse spørsmål er imidlertid lite undersøkt under så spesielle makroklimatiske forhold som en har langt nord i landet. Dessuten kan slike målinger tjene til å forklare plantenes reaksjoner på vekstforholdene under plast sammenliknet med friland.

*

Det rettes takk til Norges landbruksvitenskapelige forskingsråd og Forskningsfondet for landbruket i Troms og Finnmark for finansiell støtte til en del av undersøkelsene, og til alle ved forskingsstasjonen Holt som har deltatt i arbeidet.

III. Metoder

Data for *lufttemperatur* målt 2 m over bakken, og for nedbør og globalstråling, er fra den meteorologiske stasjonen Tromsø, som ligger 1 km lenger mot øst og 80—90 m høyre over havet enn der forsøkene lå. Temperaturregistreringer i hele grader Celsius hver tredje time gjennom døgnet fra stasjonen Tromsø Langnes er lagt til grunn for temperatursommer som er tatt med i diskusjonen. Denne stasjonen ligger ved

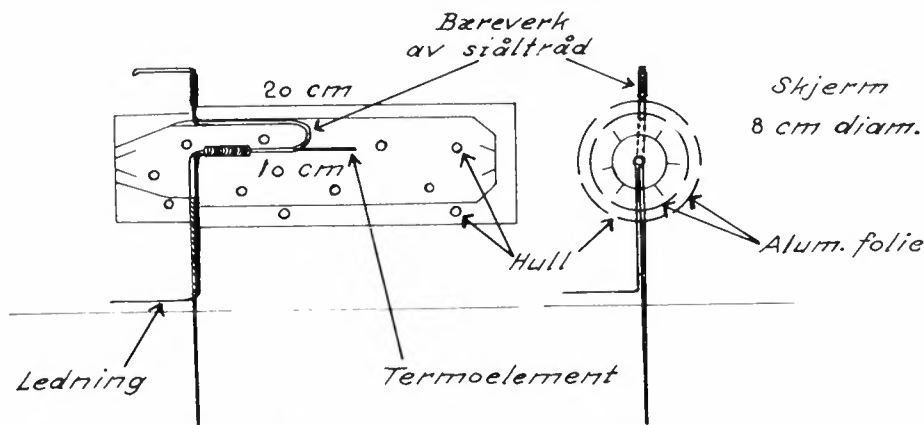
Tromsø lufthavn, 3 km nord for forsøksarealene.

Lufttemperatur 10 cm over bakken er dels målt ved hjelp av bimetallisk termograf, dels ved hjelp av termoelementer koplet til potensiometer og punkt skriver. Termografen på friland stod inne i et luftig trebur som likner Linke-hytta, mens den under plast ble skjermet ved hjelp av strieduk over solfangeren. Termoelementene hadde både på friland og under plast

dobbeltvegget, sylinderformet strålingsskjerm laget av 0,1 mm tykk, perforert aluminiumsfolie. Perforeringshullene hadde en diameter på 10 mm og utgjorde om lag to prosent av folieoverflaten. Termoelementene ble festet til et bæreverk som var laget av galvanisert ståltråd, og skjermen og elementet ble montert som vist i figur 1.

Jordtemperatur er målt i 10 cm dybde dels med kvikksølvtermometer og dels med termoelementer koplet til potensiometer og punkt skriver.

Luftfuktighet er registrert dels med Lambrecht termohygrograf og dels med Hänni aspirasjonspsykrometer eller Thies stikkhygrometer. Metningsdefisit er tatt ut av tabeller på grunnlag av relativ fuktighet og lufttemperatur.



Figur 1. Montering av termoelement og strålingsskjerm.

Jordfuktighet er målt i 10 cm dybde ved hjelp av tensiometer. Instrumentene som ble brukt til registrering under plastsoffangere, hadde 2 m lang fjernledning og en 2,8 cm lang og 0,6 cm tykk keramikk-kopp som ble plassert i vannrett stilling. Det var avlesning hver dag klokka 08 og 13, eller bare klokka 13.

Lysintensitet ble målt i 1969 og 1970 ved hjelp av AEG luxmeter med målekapasitet 120 000 lux.

Karbondioksyd-innhold i lufta nær jordoverflaten er bestemt med «Dräger» gassmeter med måleskala fra 0,01 til 1 volumprosent. Nøyaktigheten er ikke særlig stor, og skalaen har ned til 0,02 prosentenheters intervaller.

Målingene av luftfuktighet, lysintensitet og karbondioksyd-innhold ble foretatt til noe ulike tider på døgnet over dager med vekslende værforhold.

Tilvekstperiodene er reknet fra høstetid til og med dagen før neste høstetid. Ved utrekning av klimadata for vekstperiodene er hvert døgns middel og ekstremer av temperatur og sum av nedbør og globalstråling, summert over hver vekstperiode og deretter dividert med antall dager i perioden. Minimumstemperatur og nedbørsum som er observert klokka 07 på høstetidatoer og gjelder for 12 timer tilbake i tida, er tatt med for siste dag i hver vekstperiode. I perioder da ingen forsøksledd var dekket av plast, ble meteorologiske registreringer utført

bare i ledd som var udekket hele veksttida.

Døgnmiddeltemperatur 2 m over bakken er reknet ut som aritmetisk middel av terminalavlesninger klokka 07 og 19, samt maksimums- og minimumstemperatur i døgnet. Døgnmiddel for lufttemperatur 10 cm over bakken er reknet ut enten som middel av maksimum og minimum i døgnet, eller som middel av 12 avlesninger med 2 timers mellomrom gjennom hele døgnet. I siste tilfellet er også maksimum og minimum i døgnet bestemt ut fra disse 12 avlesningene. Døgnmiddel for jordtemperatur som ble registrert på punktskriver, ble reknet ut på samme måte, mens døgnmiddel for jordtemperatur registrert med kvikksølvtermometer ble reknet ut som aritmetisk middel av avlesninger klokka 08, 13 og 19.

Ved vekstanalyser er middeltall pr. plante av 80 planter for hver sort og behandling fra hver høsting lagt til grunn for utrekningene.

Vekstanalysene omfatter beregning av avlingstilvekst og relativ veksthastighet for tørrstoffproduksjonen gjennom veksttida, og virkning av temperatur, globalstråling og nedbør på veksthastigheten i forskjellige deler av vekstsesongen. En har videre undersøkt korrelasjonen mellom veksthastighet og forskjellige mål for temperaturklimaet (nivå -10, +10 og +200 cm, som døgnmiddel, midlere maksimum og midlere minimum), og om sammenhengen mellom veksthastighet og registrert mikroklima var forskjellig for dyrkingsmåter og sorter.

I utlandet er vekstanalyser ofte nyttet for å undersøke hvordan arter og sorter reagerer på forsøksbehandlinger som varierende planteavstand, gjødsling, le, vanning, lys, temperatur m. v. under kontrollerte betingelser eller i feltforsøk. I mange tilfeller er bladarealet brukt som uttrykk for

størrelsen av den assimilerende plantemassen (f. eks. *Blackman* 1961, *Moss* 1966, *Steward* 1968 og *Richards* 1969).

Bestemmelse av bladarealet er en forutsetning for utrekning av nettoassimilasjonshastigheten. Både selve bladarealbestemmelsen og den følgende utrekningen av midlere nettoassimilasjonshastighet for en vekstperiode vil imidlertid inneholde betydelige feilkilder (*Moss* 1966, *Radford* 1967), og en har derfor i dette materialet konsentrert seg om avlingstilvekst og relativ veksthastighet.

Avlingstilvekst (\bar{A}) angir tørrstofføkningen pr. kvadratmeter jordareal pr. dag i vekstperioden og er reknet ut etter følgende formel:

$$\bar{A} = \frac{V_2 - V_1}{(t_2 - t_1) J}$$

V_2 og V_1 er plantens tørrvekt ved tidspunktene t_2 og t_1 .

$t_2 - t_1$ er tidsintervallet i dager mellom høstingene.

J er jordareal = 0,66 m x 0,20 m = 0,132 m² pr. plante.

Relativ veksthastighet (\bar{R}) angir milligram tørrstofføkning pr. dag i vekstperioden pr. gram tørrstoff i planten, og er reknet ut etter følgende formel, hvor symbolene V og t betyr det samme som i forannevnte formel for avlingstilvekst:

$$\bar{R} = \frac{\ln V_2 - \ln V_1}{t_2 - t_1}$$

Siden avlingstilveksten tiltar med voksende plantemasse når ytre faktorer ikke er spesielt begrensende, vil sammenlikning mellom vekstperioder, og korrelasjoner mellom avlingstilvekst og klimaparametrer ha begren-

set interesse for plantene har nådd en viss størrelse. Med relativ veksthastighet tar en derimot hensyn til plantestørrelsen, og denne skulle derfor kunne sammenliknes mer direkte fra vekstperiode til vekstperiode og fra år til år. Men da det er funnet at også relativ veksthastighet ofte varierer med plantens fysiologiske utvikling (Hegarty 1973, Marshall 1974), har en i dette materialet delt hele vekstsesongen med 11 vekstperioder à 10 dager i følgende tre avsnitt:

Juni—juli:

1.— 4. vekstperiode 16/6—27/7

Juli—september:

5.— 8. vekstperiode 28/7— 7/9

August—september:

8.—11. vekstperiode 27/8— 7/10

De to siste avsnittene har en sammenfallende vekstperiode fra 27/8 til

7/9. Grunnlaget for inndelingen er hovedsakelig plantenes utvikling, men en har også tatt hensyn til nedgangen i temperatur og globalstråling mot høsten.

Første avsnitt dekker et tidsrom da plastdekket lå over og da bladveksten hos plantene var dominerende (mer enn $\frac{3}{4}$ av tørrstoffet samlet i bladene). Andre avsnitt representerer et tidsrom etter at platen var fjernet, da tilveksten var intens både i blad og røtter. Bladandelen sank på friland i dette tidsrommet fra 70—80 til 40—50 prosent av total tørrvekt hos plantene. Siste avsnitt omfatter et tidsrom i september og oktober da bladveksten avtok mens røttene fortsatt var i god vekst. Bladandelen sank på friland i dette tidsrommet fra 40—50 til 30—40 prosent av total tørrvekt (Samuelsen 1979).

Symbolene for klimaparametrene som ble nyttet, er vist nedenfor:

	Høgde over bakken		
	+ 2 m	+ 10 cm	— 10 cm
<i>Temperatur</i>			
Døgnmiddel	T2	T10	TJ
Døgnmaksimum	TX2	TX10	
Døgnminimum	TN2	TN10	
«Midlere respirasjonsekivalent»	RE		
Globalstråling	GLOB		
Nedbør	NEDB		

«Midlere respirasjonsekivalent» (RE) bygger på «respirasjonsekivalenten» som er definert av Dahl & Mork (1959). Produktet av temperatur lest av hver tredje time (Tromsø Langnes) og relativ respirasjon for vedkommende temperaturverdi ble summert over hver vekstperiode og dividert med antall målinger. Mens

Dahl & Mork (1959) brukte sum av disse produkter, har en her, på grunn av ulike antall temperaturmålinger i vekstperiodene, valgt å rekne med middeldier i stedet for summer, derfor «midlere respirasjonsekivalent». Høge temperaturer gis i begge tilfeller større vekt enn låge.

IV. Resultater

A. Mikroklimatiske undersøkelser

Virkningen av solfanger var sterkest på planteveksten fra midten av juni til midten av juli, og de midlere forskjellene i mikroklimaet var da som vist i tabell 1.

Tabell 1. Virkning av tett plastsolfanger på mikroklimatiske parametere. Middeler av observasjoner i juni—juli 1969 og 1970.

Parameter	Antall observasjoner	Friland	Under tett plastsolfanger. Avvik fra friland
Lufttemperatur 10 cm over bakken, °C:			
Døgnmaksimum	36	17,7	+ 11,7
Døgnminimum	37	8,7	+ 2,5
Døgnmiddel	34	13,0	+ 6,6
Relativ luftfuktighet, prosent:			
Sol, lettskyet vær	39	63	+ 20
Regn, overskyet vær	3	73	+ 10
Lysintensitet, lux	17	35 670	— 11 800
CO ₂ -innhold i lufta nær bakken, volumprosent	4	0,034	— 0,012
Jordtemperatur i 10 cm dybde, °C:			
Døgnmiddel	11	16,0	+ 3,8
Døgnmaksimum	12	18,5	+ 4,6
Jordfuktighet i 10 cm dybde, cb:			
Tension, middel 1969	20	10	— 7
Tension, middel 1970	21	12	+ 1

Plastdekket hevet lufttemperaturen mest for døgnmaksimum, som i middel gikk opp med 11,7° C. Instrumentet som ble brukt i 1970, tillot ikke registreringer over + 40° C, og en har derfor ikke fått med ekstremt høge temperaturer under tett plast dette året.

Relativ luftfuktighet var betydelig høgre under plast enn på friland, særlig i solskinn og lettskyet vær. Luftas metningsdefisit var som regel størst på friland. Men i en tørkeperiode med mye solskinn i 1970 ble det registrert

større metningsdefisit under plast på grunn av ekstremt høg lufttemperatur.

Tett plastfolie medførte 33 prosent reduksjon i lysintensitet på nivå med plantene, og det var også tendens til lågre konsentrasjon av karbondioksyd i lufta under solfanger enn på friland.

Plast førte også til høgre jordtemperatur i 10 cm dybde. Døgnmidlet lå 3,8° C over tilsvarende temperatur på friland, og registrert døgnmaksimum 4,6° C over.

I 1969 var det i middel lågre tensio-
meter-verdier under plast enn på fri-
land, mens det i 1970 var liten for-
skjell mellom de to dyrkingsmåtene.
Dette viser at solfangeren har redu-
sert fordampingen og dermed bevart

jordfuktigheten i den nedbørfattige
perioden av 1969 da målingene fore-
gikk.

Forskjellene i lufttemperatur målt
under og utenfor solfanger er avhen-
gig av skydekket, som vist i tabell 2.

Tabell 2. Forskjeller i lufttemperatur målt under og utenfor tett plastsol-
fanger på dager med forskjellige værtyper i tida 23. april—
9. juni 1969.

Værtype	Observasjoner fra Vervarslinga for Nord-Norge			Antall dager	Observasjoner fra Holt 20 cm over bakken. Solfangertemperatur — frilandstempera- tur, ° C	
	Skydekke 8-deler	Soltimer	Midlere maksim- um		Døgn- maksim- um	Døgn- mini- um
Delvis skyet	4—6	8,5	6,7	14	+ 12,3	+ 1,5
Overskyet	7—8	1,4	7,5	18	+ 6,0	+ 1,6

Tiltakende skydekke reduserte for-
skjellen i midlere maksimumstempe-
ratur målt på friland og under plast-
solfanger. Forskjellen i midlere mini-
mumstemperatur var oftest større i
overskyet vær, men i enkelttilfeller
hvor minimumstemperaturen var høg-
re på friland enn under plast, var det
tendens til minkende forskjell med
tiltakende skydekke. For 3 døgn med
minimumstemperatur omkring 0° C
og 12, 11½ og 6½ solskinnstimer var
forskjellen henholdsvis — 1,9, — 1,4
og — 0,8 ° C.

Virkning av ventilering av platen
på mikroklimaet er undersøkt ved
parallele observasjoner på friland og
under tett og ventilert solfanger (ta-
bell 3). Den ventilerte platen hadde
6 huller pr. løpende meter solfanger,
og hullene hadde en diameter på
10 cm.

Ventilering reduserte døgnmiddel-
temperaturen, midlere minimum og
midlere maksimum med henholdsvis
2,8, 2,0 og 5,1° C sammenliknet med
tett plast, og døgnamplituden med
3,1° C. Samtidig var disse 4 tempe-

Tabell 3. Lufttemperaturen 10 cm over bakken på friland og under ventilert
og tett plast i 12 døgn i tida 25. juni—6. juli 1970.

	Midlere		Døgn- middel	Ekstremer		Døgnamplitude	
	Mini- mum	Maksi- mum		Mini- mum	Maksi- mum	Middel	Maksi- mum
Friland	9,7	21,4	15,3	7,7	31,3	11,7	19,3
Ventilert plast	11,2	30,2	19,3	8,7	39,9	19,0	29,1
Tett plast	13,2	35,3	22,1	11,0	>40,3	22,1	27,5

raturparametrene henholdsvis 4,0, 1,5, 8,8 og 7,3° C høgre under ventilert plast enn på friland.

Ventilering hindret doggdannelse

på innsida av plastfolien, og dette medførte bedre lysgjennomgang i ventilert enn i tett plast, slik det er vist nedenfor.

	Antall observasjoner	Lux	Relative tall
Friland	19	37 720	100
Ventilert plast	19	29 380	78
Tett plast	17	24 000	67

Luftsirkulasjonen ble forbedret ved ventilering, og dette kom til uttrykk bl. a. i luftfuktigheten:

	Relativ fuktighet		Metningsdeficit	
	Antall observasjoner	Prosent	Antall observasjoner	mm Hg
Friland	21	67	11	4,7
Ventilert plast	21	78	11	4,0
Tett plast	21	86	11	2,7

Jorda under ventilert plast fuktes lettere ved nedbør og tørker raskere og mer ut i perioder uten nedbør enn under tett plast. Dette går fram av følgende middeltall fra 3 dager med lite eller ingen nedbør og 6 dager med regn og etterfølgende oppholdsvær i slutten av juli 1970. Det var 2 avlesninger av tensiometrene hver dag, og benevnningen er centibar:

	Tørr periode	Fuktig periode
Antall observasjoner ..	6	12
Friland	11,8	2,1
Ventilert plast	22,0	1,6
Tett plast	12,3	4,7

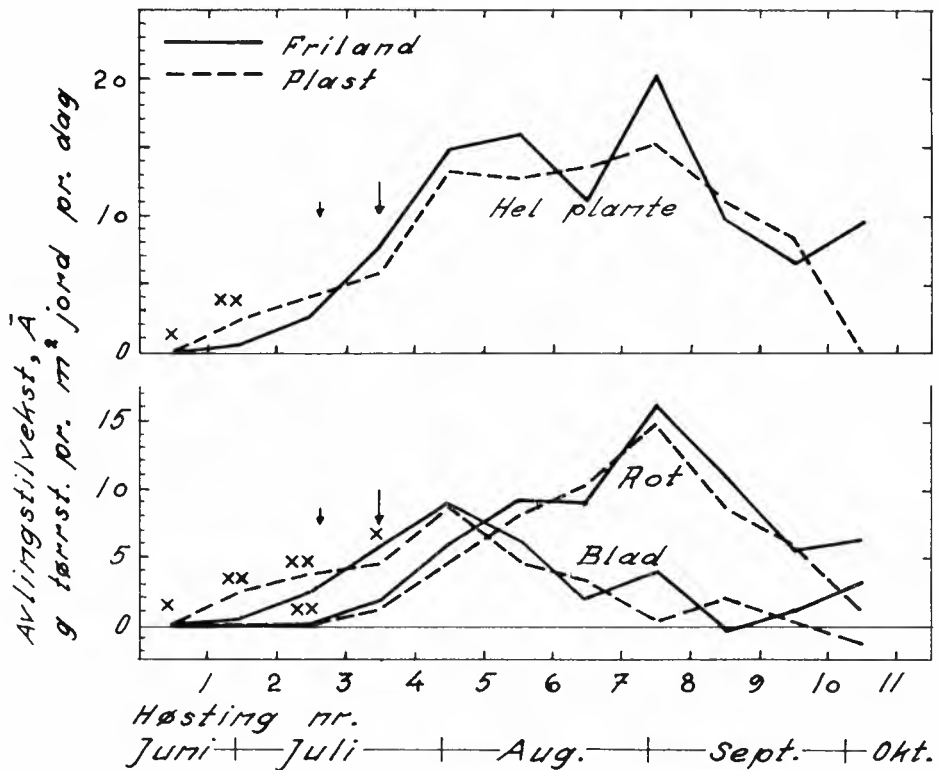
Stikkprøver tatt morgen og ettermiddag 10. juli 1970 tydet på at det var et høgre CO₂-innhold i lufta under ventilert plast enn både på friland og under tett plast. Uttrykt i volumprosent fikk en følgende verdier:

	Morgen	Ettermiddag
Friland	0,028	0,041
Ventilert plast	0,042	0,045
Tett plast	0,020	0,043

B. Avlingstilvekst og total tørrstoffproduksjon

Avlingstilveksten hos hele planter dyrket på friland og under solfanger viser en tendens til to-toppet kurve (figur 2). Første topp ble registrert

i begynnelsen av august, og den andre i månedsskiftet august—september. Figuren viser at de to toppene faller sammen med største tilvekst i hen-



Figur 2. Avlingstilvekst (\bar{A}) hos hele planter og rot og blad når plantene er dyrket på friland og under plast. Kort og lang vertikal pil markerer tidspunktet for henholdsvis ventilering og fjerning av plasten. Middell for 2 sorter og 3 år.
 x: $0,01 < P \leq 0,05$. xx: $0,001 < P \leq 0,01$.

holdsvis blad og røtter. I september og oktober avtok avlingstilveksten raskt, og særlig var bladtilveksten liten fra september og utover. Hos frilandsplanter var det økning igjen helt mot slutten av vekstsesongen bare i 1969.

Plastdekket hadde positiv virkning, særlig på bladveksten, i de tre første vekstperiodene, men ettervirkningen på bladveksten var negativ i forhold til planter på friland i fjerde vekstperiode, fra midten av juli (figur 2).

Bangholm hadde større avlingstilvekst og total tørrstoffavling enn Stenhaug (tabell 4). Storparten av sortsforskjellene faller på bladtørrstoffet siden Bangholm hadde størst

bladandel (Samuelsen 1979). Sortene reagerte ikke signifikant forskjellig på plastdekkingen, men det var ved tidspunkt for maksimal tilvekst en tendens til at ettervirkningen var positiv hos Stenhaug og negativ hos Bangholm. Dette influerte imidlertid ikke på tørrstoffavlingene ved siste høsting (tabell 4).

Figur 2 og tabell 4 viser at kålrot kan ha en høy tørrstoffproduksjon i Tromsø. I et tidsrom mellom 28. august og 5. september i 1969 kom tilveksten både hos Bangholm (dyrket på friland) og hos Stenhaug (tidligere dyrket under plast) opp i 37 gram tørrstoff pr. m² jordareal pr. dag, og den var i flere vekstperioder

Tabell 4. Total tørrstoffavling, kg pr. dekar, ved siste høsting i 1969 og i middel for 1970 og 1971, hos to sorter kålrot dyrket på friland fra planting til høsting og under plast de første 4—6 uker etter planting.

Sort, dyrkingsmåte	1969	1970 og 1971
Bangholm, friland ..	1 534	1 164
Bangholm, plast ...	528	1 207
Stenhaug, friland ..	1 005	753
Stenhaug, plast ...	378	896

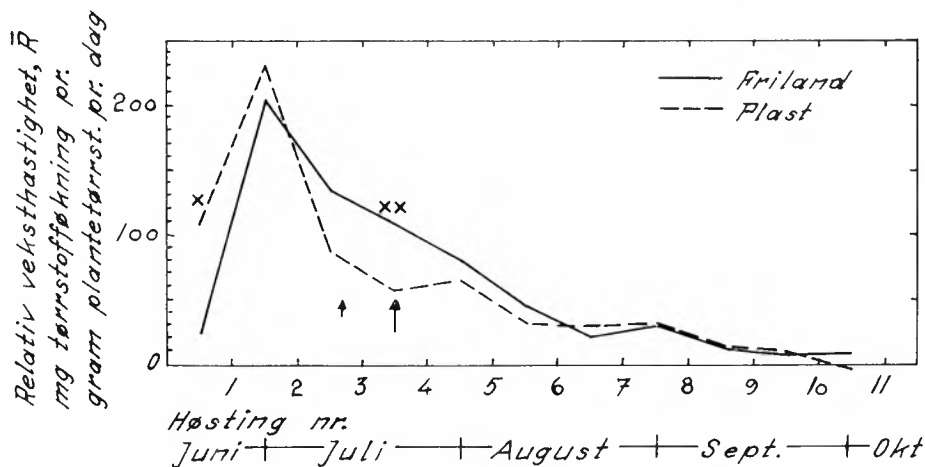
i forsøksårene over 20 gram pr. m² og dag. Enda utplantingen foregikk relativt sent i juni slik at plantene ikke fikk utnyttet verdifull veksttid på forsommeren, og enda plantene til

dels stagnerte i veksten like etter utplanting, antakelig som følge av tørke, spesielt på friland (jfr. *Samuelson* 1979, figur 6), var tørrstoffproduksjonen svært stor (tabell 4). I middel for alle år, sorter og dyrkingsmåter ble avlingstilveksten i løpet av 110 vekstdøgn reknet til 8,4 kg tørrstoff pr. dekar og dag. Rekner en 4 100 kcal pr. kg tørrstoff og en registrert globalstråling på 0,2685 kcal pr. cm² pr. dag, kommer en til en utnyttingsgrad av globalstrålingen på 1,28 prosent i middel for de tre forsøksårene. For vekstperioden i overgangen august—september, som hadde maksimum avlingstilvekst, var utnyttingsgraden i middel over 3 år, 2 sorter og 2 dyrkingsmåter 4,2 prosent og i 1969 var den så høy som 7,1 prosent i denne perioden.

C. Relativ veksthastighet

Figur 3 viser at den relative veksthastigheten var størst mellom første og andre høsting, altså i overgangen juni—juli. Etter dette var det ned-

gang helt til siste høsting. Antydningen til en stigning mellom 7. og 8. høsting faller sammen med maksimum for avlingstilvekst (figur 2).



Figur 3. Relativ veksthastighet (\bar{R}) hos kålrotplanter dyrket på friland og under plast. Kort og lang vertikal pil markerer tidspunkt for henholdsvis ventilering og fjerning av plasten. Middell for 2 sorter og 3 år. x: 0,01 < P ≤ 0,05. xx: 0,001 < P ≤ 0,01.

Det var signifikant positiv virkning av plastdekking bare i første vekstperiode, og signifikant negativ i fjerde vekstperiode. Kurvene nærmet seg hverandre mer og mer etter at platen var fjernet. Den negative virkningen av plast i en større del av vekstsesongen viser at plantene under plast ikke har greidd å holde oppe den relativt store produksjonen som de hadde i de to første vekstperiodene, og heller ikke så stor relativ produksjon som planter på friland. Resultatet kan tyde på at plastdekkingen varte for lenge.

Den største relative veksthastigheten fant en i 1970 da maksimum hos Bangholm dyrket under plast var 265 milligram tørrstofføkning pr. gram plantetørrstoff pr. dag. Med en så stor veksthastighet vil plantene mer enn fordoble sin tørrvekt i løpet av 4 dager. Maksimumsverdiene var

større hos Bangholm enn hos Sten-
haug, og sortsforskjellen var mindre hos planter under solfangere enn hos planter på friland. I middel for de 3 forsøksårene var den relative veksthastigheten i 2. vekstperiode størst hos Bangholm, og i 3. vekstperiode størst hos Stenhaug som vist nedenfor:

	Vekstperiode	
	2.	3.
Bangholm, friland	230	113
plast	234	80
Stenhaug, friland	196	156
plast	228	90

Senere i vekstsesongen varierte forholdet mellom sortene slik med år og vekstperioder at det vanskelig kunne trekkes entydige konklusjoner med hensyn til sortsforskjellen.

D. Sammenhengen mellom klima og forskjellige mål for tørrstoffproduksjonen

1. Total tørrstoffproduksjon

I det forsøksåret som gav de største tørrstoffavlingene (1969), økte total tørrvekt pr. plante helt til siste høsting. Dette skulle tyde på at eventuelle stagnasjoner i tilveksten ikke alene kan skyldes fysiologisk modning hos plantene, men også må ha sin årsak i ytre faktorer som klima (stråling og temperatur), vanntilgang eller næringstilgang. Verken jord- eller

planteanalyseresultater gir grunn til å anta at næringstilstanden virket begrensende på planteveksten i forsøksårene (se *Samuelsen* 1978, 1979).

Over så lange perioder som hele vekstsesonger kan en sjelden vente å finne nær sammenheng mellom klimadata (globalstråling, temperatur og nedbør) og tørrstoffavlinger. Likevel kunne det spores en tendens til at stigende middeltemperatur medførte økt tørrstoffavling (tabell 5).

Tabell 5. Tørrstoffavlinger på friland i middel for 2 sorter, lufttemperatur, globalstråling og nedbør i veksttida i hvert av forsøksårene.

År	Tørrstoffavling, kg pr. dekar		Døgnmiddeltemperatur, °C	Globalstråling, cal pr. cm ² pr. døgn	Nedbørsum, mm
	Hel plante	Rot			
1969	1 270	796	10,91	268	260
1970	982	626	10,46	247	261
1971	934	585	9,46	281	422

2. Avlingstilvekst

Mellom avlingstilvekst og forskjellige *temperaturmål* ble det påvist positiv korrelasjon bare over 4 vekstperioder fra august til oktober:

	n	r
T2	48	0,44**
TX2	48	0,42**
T10	44	0,34*
TX10	40	0,28
TN10	40	0,40*
TJ	32	0,37*

For andre deler av vekstsesongen var koeffisientene for det meste negative og ikke signifikant forskjellige fra null.

Mellom avlingstilvekst og *globalstråling* var det signifikant negativ korrelasjon for vekstperiodene i juni og juli, og signifikant positiv korrelasjon for de fire siste vekstperioder, august—oktober:

Juni—juli	48	— 0,45**
Juli—september ..	48	— 0,02
August—oktober ..	48	0,35*

Mellom avlingstilvekst og *nedbør* var det signifikant positiv korrelasjon for de første, men signifikant negativ korrelasjon for de siste vekstperioder:

Juni—juli	48	0,40**
Juli—september ..	48	— 0,06
August—oktober ..	48	— 0,42**

Først i sesongen var det positiv virkning av økende nedbør og negativ virkning av høgre innstråling, mens det sist i sesongen var negativ virkning av økende nedbør og positiv

virkning av høgre innstråling og temperatur.

Det ble utført trinnvise multiple regresjonsanalyser på middelverdier over sorter og dyrkingsmåter for hvert av de tre avsnittene som vekstsesongen ble inndelt i. Som uavhengige variabler ble prøvd lufttemperatur (T2 og TX2), nedbør (NEDB) og globalstråling (GLOB). Signifikante korrelasjons- og regresjonskoeffisienter ble funnet bare for siste avsnitt av vekstsesongen, vekstperiodene fra august til oktober. Det var da ingen signifikant forbedring av regresjonen ved å ta med globalstråling og/eller nedbør i tillegg til lufttemperaturen. Variasjoner i klimadata kunne imidlertid forklare mindre enn 50 prosent av variasjonene i midlere avlingstilvekst. Døgnmiddeltemperatur (T2) gav høgre R² enn midlere døgnmaksimum (TX2), henholdsvis 0,43 og 0,39.

Regresjonslikningen ble:

$$\bar{A}m = -8,4 + 2,72 \cdot T2$$

$$R^2 = 0,43$$

$$n = 12$$

Gyldighetsområde:

$$\bar{A}m: -3,1 \text{ — } 12,7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$$

$$T2: 3,74 \text{ — } 9,48^\circ \text{C}$$

$$\text{Vekstperiode: } 27/8 \text{ — } 7/10$$

Av regresjonslikningen kan en finne at avlingstilveksten er på 9,8 g tørrstoff pr. m² og dag når døgnmiddeltemperaturen ligger på gjennomsnittet for vekstperiodene om høsten, 6,7° C. En stigning i temperaturen på 1° C i forhold til dette vil øke avlingstilveksten med 27 prosent.

3. Relativ veksthastighet

Temperaturen var det enkeltuttrykket som viste sterkest korrelasjon med relativ veksthastighet både i første og siste delen av veksttida, og når alle vekstperioder i sesongen ble betraktet samlet. I vekstperiodene fra

juli til september, da avlingstilveksten var stor, var relativ veksthastighet den sterkeste korrelert med *globalstrålingen* (tabell 6).

Tabell 6. Korrelasjonskoeffisienter mellom relativ veksthastighet hos kålrøt og klimaparametrer i ulike deler av vekstsesongen. To sorter og to dyrkingsmåter i tre år.

Klimaparameter	Vekstperioder			
	1.—4. 16/6—27/7	5.—8. 28/7—7/9	8.—11. 27/8—7/10	1.—11. 16/6—7/10
T2	0,45**	0,47***	0,46***	0,60***
TX2	0,50***	0,52***	0,43**	0,62***
T10	0,59***	0,51***	0,48**	0,77***
TX10	0,58***	0,51*	0,39*	0,78***
TN10	0,70***	0,18	0,52***	0,73***
TJ	0,46**	0,36*	0,56***	0,72***
RE	0,41*			
GLOB	0,10	0,60***	0,33*	0,64***
NEDB	-0,14	-0,23	-0,30*	-0,31***
N =	34—48	24—48	24—48	90—132

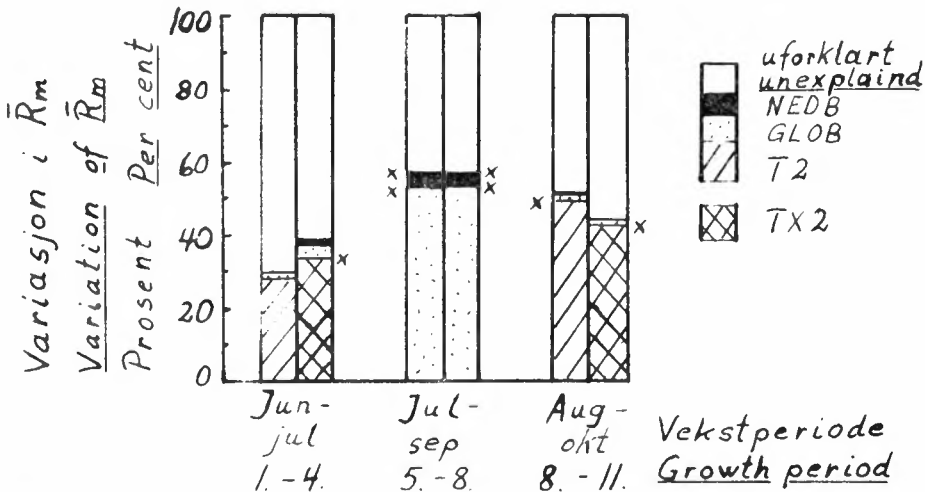
Korrelasjonskoeffisientene for temperaturparametrene kan ikke sammenliknes direkte da antall observasjoner var færre for T10, TX10, TN10 og TJ enn for de øvrige parametrene. Korrelasjonskoeffisienten var imidlertid høyest for minimumstemperaturen målt 10 cm over bakken (TN10) i vekstperiodene i juni og juli, for maksimumstemperaturen (TX2, TX10) eller middeltemperaturen (T10) i vekstperiodene fra juli til september og for jordtemperaturen (TJ) og minimumstemperaturen (TN10) i vekstperiodene fra august til oktober. «Midlere respirasjonsekivalent» viste lågest korrelasjon av temperaturparametrene da den var med i betraktningene i juni og juli (tabell 6).

Den prosentvise andelen av variasjonen i relativ veksthastighet som kunne forklares ut fra variasjoner i klimadata var størst i midtre, og minst i første avsnitt av vekstsesongen (figur 4). I første og siste avsnitt bidrog temperaturen mest til regresjonen, midlere maksimum i første og

døgnmiddeltemperatur i siste avsnitt. Nedbør og globalstråling i tillegg økte R^2 bare ubetydelig. Midt i vekstsesongen gav imidlertid globalstrålingen størst bidrag til regresjonen, og nedbør i tillegg økte da R^2 fra 0,54 til 0,57.

Temperaturen og globalstrålingen var interkorrelerte i midtre ($r = 0,75^{**}$) og siste ($r = 0,81^{**}$) avsnitt av vekstsesongen, mens det i første avsnitt var signifikant korrelasjon bare mellom globalstråling og nedbør ($r = 0,71^{**}$). Det var ingen sikker korrelasjon, men tendens til negativ sammenheng mellom temperatur og nedbør ($r = -0,41$ — $-0,47$).

Ut fra disse interkorrelasjonene kan en si at de bidrag som globalstråling og temperatur gav til regresjonene i henholdsvis midtre og siste avsnitt av vekstsesongen, er en samlet virkning av variasjoner i begge disse faktorene. I denne samvirking var det derfor ingen forbedring av regresjonen ved å ta med enkeltfaktorene temperatur eller globalstråling i tillegg (figur 4).



Figur 4. Relative bidrag fra vekstperiodenes døgnmiddeltemperatur (T2), midlere maksimum (TX2), nedbør (NEDB) og globalstråling (GLOB) til forklaring av variasjonen i midlere relativ veksthastighet (\bar{R}_m) i ulike avsnitt av vekstsesongen. Signifikante bidrag, $0,01 < P \leq 0,05$, er merket med x.

Figure 4. Contributions of the growth period mean temperature (T2), average daily maximum (TX2), precipitation (NEDB), and global radiation (GLOB) to the coefficient of the determination in mean relative growth rate (\bar{R}_m) of different parts of the growing season. Significant contributions, $0,01 < P \leq 0,05$, are indicated by asterisks.

Regresjonslikningene ble:

$$\bar{R}_m = -156 + 17,4 \cdot TX2$$

$$R^2 = 0,34$$

$$n = 12$$

Gyldighetsområde:

$$\bar{R}_m : 38 - 243 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dag}^{-1}$$

$$TX2 : 12,66 - 19,58 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Vekstperiode: } 16/6 - 27/7$$

$$\bar{R}_m = -8,5 + 0,205 \cdot GLOB$$

$$R^2 = 0,54$$

$$n = 12$$

Gyldighetsområde:

$$\bar{R}_m : 17 - 81 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dag}^{-1}$$

$$GLOB : 145 - 372 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$$

$$\text{Vekstperiode: } 27/7 - 7/9$$

$$\bar{R}_m = -21,5 + 5,4 \cdot T2$$

$$R^2 = 0,50$$

$$n = 12$$

Gyldighetsområde:

$$\bar{R}_m : 3 - 53 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dag}^{-1}$$

$$T2 : 3,74 - 9,48 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Vekstperiode: } 27/8 - 7/10$$

Det kunne ikke påvises statistisk sikre forskjeller mellom sortene ved regresjonsanalysene, men derimot fant en at regresjonslinjene for relativ veksthastighet som funksjon av globalstråling hadde signifikant forskjellig helling i de fire første vekstperioder i materialene fra frilandsplanter og plastdekkete planter:

Dyrkingsmåte	R = a + b · GLOB		Konfidensintervall, P = 0,95		
	n	b			
Friland	24	-0,16	-0,44	—	0,12
Plast	24	0,29	0,03	—	0,55

En forklaring på positiv virkning av globalstråling tidlig i vekstsesongen på planter dyrket under plast kan være at disse hadde større bladmasse (bladareal) og derfor kunne gjøre seg bedre nytte av en større innstråling enn planter dyrket på friland. Planter på friland var dessuten utsatt for tørke etter utplanting (Samuelsen 1979), da det i alle fall i to av årene (1969 og 1971) var sterk

innstråling og lite nedbør på denne tida. I tillegg til ren strålingsvirking, gav økt globalstråling også en sterk temperaturstigning under solfangerne (tabell 2), noe som igjen har gitt økt relativ veksthastighet (tabell 6). Et annet forhold er at stor innstråling og høy temperatur under plast medførte skade på plantene etter at plasten var fjernet (Samuelsen 1979).

V. Diskusjon

Resultatene fra de mikroklimatiske undersøkelsene stemmer i hovedsaken godt over ens med resultater som er funnet andre steder, for eksempel av Guttormsen (1972 a og b) på Landvik, både når det gjelder virkningen av tett plastolfanger, skydekke og ventilering. Resultatene understreker hvor viktig det er at plasten blir ventilert i tilstrekkelig grad og på høvelig tidspunkt. Ventilering gav bedre lysgjennomgang, senket luftfuktigheten og reduserte maksimumstemperaturen og døgnamplituden sammenliknet med tett folie.

Det er påfallende at ettervirkningen av plast på flere karakterer hos plantene var sterkt negativ i 1969, positiv i 1970 og liten, men med posi-

tiv tendens, i 1971. Denne årsvariasjonen har en prøvd å finne forklaring på ut fra enkle, makroklimatiske betraktninger, da de mikroklimatiske data ikke var fullstendige nok til å danne grunnlag for nærmere analyser av planteveksten i relasjon til mikroklimaet.

De aller første dagene etter utplanting, både de par dagene som gikk før plasten ble strukket, og de påfølgende dagene, var tørrere og varmere i 1969 enn i 1970. Det var tørt også i 1971, men da ble det vannet etter utplanting. Ulik ettervirkning av plast i forsøksårene synes først og fremst å ha sin årsak i ulike strålings- og temperaturforhold (tabell 7).

Tabell 7. Ettervirkning av plast (friland = 100) på plantenes totale tørrvekter (i august) sammenholdt med temperatur og globalstråling i tida da tett plastfolie lå over plantene.

Ar	Relativ virkning av plast	Tid med tett plastfolie	Globalstråling, cal pr. cm ²	Temperatursum (obs. hver 3. time)	Antall dager med maks. temperatur over 15 ° C
1969	60	19/6—14/7	11 024	2 572	17
1970	119	18/6—14/7	9 190	2 508	14
1971	109	16/6—10/7	11 079	2 275	15

Innstrålingen var meget stor både i 1969 og 1971, og mye større enn i 1970, da virkningen av plast var mest

positiv. Temperatursummen målt i 2 m høyde var i 1970 ikke særlig lågre enn i 1969, men den større inn-

strålingen i 1969 må ha ført til betydelig høgre temperaturer under plast-solfangere enn i friluft. Resultatene kan forklares ved at det i forhold til 1970 var skadelig høge temperaturer under plast både i 1969 og 1971. I 1969 var det høge temperaturer også i friluft. Høgste midlere maksimum under plast (38,8° C) ble registrert i 2. vekstperiode i 1971.

Av tabell 7 går det fram at alle tre forsøksår hadde maksimumstemperaturer over 15° C i om lag halvparten av dagene mens plantene stod under tett plast. Det var likevel flest slike dager i 1969, og færrest i 1970. I praktiske tilrådinger er døgnmaksimum på 15° C målt i hytte 2 m over bakken satt som temperaturgrense for ventilering av solfangerfolie til salat (*Guttormsen* 1972 c), og en tidligere ventilering kunne derfor ha vært fordelaktig i disse forsøkene med kålrot.

De oppnådde maksimumstall for avlingstilvekst i disse undersøkelsene (i enkelttilfeller opp i 37 gram tørrstoff pr. m² jordareal pr. dag) hevder seg godt i sammenlikning med tall som er funnet for bete i Danmark. Der ble det registrert maksima på henholdsvis 28,6 og 21,1 gram tørrstoff pr. m² og dag over 13 og 18 dagers perioder i 1961 og 1962 (*Larsen* 1965).

I likhet med disse resultater fra Tromsø ble det også i undersøkelser med kålrot i Skottland funnet størst relativ veksthastighet i 2. vekstperiode, som der var 13 dager fra 2/6 etter direkte såing tidlig i mai. På begge steder var det synkende verdier mot slutten av veksttida. Maksimum kom i Skottland opp i 193 milligram tørrstofføkning pr. gram plantetørrstoff pr. dag (*Marshall* 1974), og lå følgelig noe under de maksimumstall (265 mg pr. g) som er funnet i Tromsø. Høgre maksimumstall synes ifølge litteraturen å være funnet bare for

salat dyrket under kontrollerte betingelser i England, der det ble registrert 350 milligram pr. gram og dag ved 22° C, mot 110 milligram ved 10° C (*Scaife* 1973). Om maksimumsverdiene er store i Tromsø, begrenses likevel den totale tørrstoffproduksjonen av kort vekstsesong med låg middeltemperatur.

Utnyttelsesgraden av globalstrålingen var størst i overgangen august—september, da avlingstilveksten var på sitt største. I forhold til de tall som er oppgitt av *Skjelvåg* (1975) for enggrasarter, var tallene for kålrot i Tromsø høge. Dette henger i alle fall delvis sammen med at globalstrålingen er betydelig redusert i forhold til midtsommer, men det understreker også kålrotas evne til å utnytte den ofte sparsomme lystilgang om høsten i Tromsø.

Sterk tilvekst i siste vekstperiode 1969 hos begge sortene finner en ikke forklaringer på ut fra klimadata. *Jonassen* (1972) fant tilsvarende «fornytt vekst» på Landvik etter varme perioder i november 1968 hos kålrot sådd tidlig (1/7) til overvintring og frøavl, men i Tromsø var temperaturen lågre i siste vekstperiode i 1969 enn i 1970.

I Finland er det (blant annet for raigras) funnet at temperaturen var den klimaparameteren som var best korrelert med tørrstoffproduksjonen, mens strålingen som oftest var så høg at den sjelden virket begrensende på tilveksten (*Pohjakallio* 1951, *Pohjonen & Hari* 1973, *Valmari* 1975). Tilsvarende resultater fant *Hegarty* (1973) i Skottland for bønne (*Phaseolus vulgaris* 'Canadian Wonder'). Der kunne variasjoner i temperaturdata alene forklare 51 prosent av variasjonene i relativ veksthastighet for tidlig vegetativ vekst. Når både bladareal ved vekstperiodens begynnelse, total innstråling og temperatur ble tatt med i regresjonslikningen,

økte prosenttallet til 73 hos bønne og til 77 hos solsikke (*Helianthus annuus* 'Polestar'). Dette er høgre tall enn de for kålrot i Tromsø, der temperaturdata alene forklarte maksimalt 50 prosent av variasjonene i relativ veksthastighet som middeltall av sorter og dyrkingsmåter, men dette var fra slutten av august og ut vekstsesongen.

Globalstrålingen gav i Tromsø størst bidrag til regresjonen (54 prosent) bare i midten av veksttida, fra slutten av juli til først i september, da temperaturen ennå var rimelig høg, og etter at plantene hadde utviklet så stor bladmasse at det kunne være tale om egenskygging. Siden globalstråling og temperatur som regel er nært korrelerte, vil det ofte være vanskelig å skille virkningen av disse faktorene fra hverandre. Resultatene tyder på at når temperaturen er tilstrekkelig høg og bladarealet stort nok til å danne egenskygging, vil globalstrålingen kunne forklare en stor del av variasjonene i tilveksthastigheten. Er bladarealet lite eller temperaturnivået lågt, forklarer temperaturen alene en stor del av variasjonene i veksthastigheten. Dette stemmer også med *Hegartys* (1973)

resultater og *Valmaris* (1975) betraktninger. En må imidlertid rekne med ulikt varmekrav hos ulike arter og sorter, enda det ikke ble funnet forskjeller i så måte mellom de to kålrotsortene som ble dyrket i Tromsø.

Siden dyrking under plast hadde sterkest virkning på utvikling av bladmassen (*Samuelsen* 1979), kan en av dette utlede at bruk av plast tidlig i vekstsesongen fremmer planteveksten hovedsakelig gjennom klimaforbedring slik:

- a. Høgre temperatur og bevart fuktighet tidlig i sesongen.
- b. Økt bladareal som er i stand til å utnytte sterkere innstråling midtsommers. Dette stemmer overens med observasjoner i sukkerbete i USA (*Dillon et al.* 1972).
- c. Forlenget vekstsesong, eller tidligere høsting og dermed høgre temperatur og globalstråling i siste del av veksttida.

Resultatene av å dyrke kålrot under solfanger gav i disse undersøkelsene imidlertid ikke så store meravlinger om høsten at dyrkingsmåten uten videre kan anbefales for praksis.

VI. Summary

1. At the Holt Agricultural Research Station, Tromsø (69° 39' N), two varieties of swede, the Danish Bangholm Wilby Øtofte and the North-Norwegian Stenhaug, were planted in the open and under low plastic tunnels, which were removed in the middle of July after one month's coverage beginning from the time of planting. Each of the three seasons (1969—1971) 11 croppings were made at 10 days intervals. The last cropping was made at the beginning of October. In this report

the microclimate, dry matter production, and growth analyses are discussed.

2. The plastic tunnels increased the temperature and the humidity both in the air and the soil, but reduced the light intensity by 33 per cent. Ventilation of the plastic film by 6 perforations of 10 cm diameter per meter tunnel reduced the maximum temperature more than 5° C, prevented water film inside the plastic cover, and therefore increased light trans-

mission, as compared with unventilated plastic.

3. The dry matter crop growth rate of whole plants had two peaks, one at the beginning of August and the other at the transition from August to September, when its maximum occurred. The peaks coincided with the maximum crop growth rate of top (leaves) and root, respectively. There was a higher maximum for plants grown in the open than under the plastic tunnels. The maximum reached 200 kg dry matter per hectare per day in the open in average of the three seasons. During September the crop growth rate dropped rapidly, but remained positive until the last cropping, at least for plants grown in the open.

The swedes demonstrated a high ability to utilize the sparse incoming radiation prevailing in the autumn at Tromsø. The rate of utilization of global radiation at maximum crop growth rate reached 4.2 per cent, while the average for the whole growing season was 1.28 per cent.

4. Crop growth rate and relative growth rate at different parts of the growing season were related to different climatic parameters. The main conclusions were:

a. The single parameter most strongly correlated with the relative growth rate during the first four growth periods from mid-June was the average minimum temperature 10 cm above ground, $r = 0.70^{***}$. Later on in July to September the global radiation, and finally during late August and September the soil temperature at 10 cm depth correlated best with the relative growth rate, $r = 0.60^{***}$ and 0.56^{***} , respectively. A positive effect of increasing global radiation was found also

during June and July in plants grown under plastic.

Early in the growing season the crop growth rate correlated positively with the precipitation, and negatively with the global radiation. At the end of the season, however, there was a negative effect of increasing precipitation, and a positive effect of higher radiation and temperature.

The global radiation was correlated with the precipitation early in the season ($r = -0.71^{**}$), and with the temperature in the mid-season ($r = 0.75^{**}$) and at the end of the growing season ($r = 0.81^{**}$).

b. Stepwise multiple regression analyses for the mean crop growth rate and the mean relative growth rate (mean of varieties and growing methods) showed significant correlation between crop growth rate and the climatic parameters only for the last part of the growing season. The greater part of the variation in the mean relative growth rate that could be explained by the climatic parameters, early in the season fell upon the average maximum temperature, in the mid-season upon the global radiation, and in the last part of the season upon the mean temperature (Figure 4).

5. The advantages by using a plastic cover early in the growing season are: (i) increased temperature and preserved humidity during the coverage, (ii) increased leaf area and hence a better utilization of the global radiation during June and July, and (iii) prolonged growing season, or earlier cropping, and hence a higher temperature and global radiation during the last part of the growing season. However, the method of growing swedes under plastic used in these investigations did not yield profitably for direct practical use.

VII. Litteratur

- Blackman, G. E.*, 1961: Responses to environmental factors by plants in the vegetative phase. In: Growth in living systems, by M. X. Zarrow (ed.), p. 525—556. — New York.
- Dahl, E.* og *E. Mork*, 1959: Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran. Medd. Det n. SkogforsVesén, 53: 81—93.
- Dillon, M. A.*, *B. D. McCaslin* and *W. R. Schmehl*, 1972: Effect of transplanting and plastic cover on growth of sugar beets. *Agron. J.*, 64: 183—186.
- Guttormsen, G.*, 1972 a: The effect of plastic tunnels on air and soil temperatures in relation to observations of cloudcover. *J. agric. Engng Res.*, 17: 99—106.
- Guttormsen, G.*, 1972 b: The effect of perforation on temperature conditions in plastic tunnels. *Ibid.*, 17: 172—177.
- Guttormsen, G.*, 1972 c: Issalat under plast. *Gartneryrket*, 62: 313—314. *ForsG. Landvik*, Meld. 30.
- Hegarty, T. W.*, 1973: Effects of total solar radiation and temperature on vegetative growth in the east of Scotland. *J. appl. Ecol.*, 10: 145—156.
- Heide, O. M.*, 1970: Seed-stalk formation and flowering in cabbage. I. Day-length, temperature, and time relationships. *Scient. Rep. Agric. Coll. Norway (Meld. Norg. LandbrHøgsk.)*, 49, 27: 1—21.
- Jonassen, G. H.*, 1972: Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede (*Brassica napus rapifera* (Metzg.) Sinsk.). *St. Exp. Sta. Landvik, Rep. 31 (Stensiltr.)*, 92 pp.
- Larsen, A.*, 1965: Vækstanalytiske undersøgelser af tre bederoestammer 1960—62. *Tidsskr. Planteavl.*, 69: 1—37.
- Marshall, J. K.*, 1974: Effects of shelter on the growth of turnips and sugar beet. *J. appl. Ecol.*, 11: 327—345.
- Moss, D. N.*, 1966: Capture of radiant energy by plants. *Meteorol. Monogr.*, 6: 90—108.
- Pohjakallio, O.*, 1951: On the effect of the intensity of light and length of day on the energy economy of certain cultivated plants. *Acta Agric. Scand.*, 1: 153—175.
- Pohjonen, V.* and *P. Hari*, 1973: A dynamic model of crop growth rate of Italian ryegrass after cutting. *Acta Agric. Scand.*, 23: 121—126.
- Radford, P. J.*, 1967: Growth analysis formulae — their use and abuse. *Crop Sci.*, 7: 171—175.
- Richards, F. J.*, 1969: The quantitative analysis of growth. In: *Plant physiology*, Vol. VA, by F. C. Steward (ed.), p. 3—76. — New York and London.
- Samuelsen, R. T.*, 1978: Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. I. Rotavling, handelsverdi og matkvalitet. *Forskn. Fors. Landbr.*, 29: 363—393.
- Samuelsen, R. T.*, 1979: Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. II. Bladkarakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer. *Forskn. Fors. Landbr.*, 30: 227—244.
- Scaife, M. A.*, 1973: The early relative growth rates of six lettuce cultivars as affected by temperature. *Ann. appl. Biol.*, 74: 119—128.
- Skjelvåg, A. O.*, 1975: Stråling og planteproduksjon. Utvalde emne. — Ås - NLH (Stensiltr.), 70 s.
- Steward, F. C.*, 1968: Growth and organization in plants. Structure, development, metabolism, physiology. — Mass., London, Ontario, 564 pp.
- Valmari, A.*, 1975: Lantbruk under extrema klimaförhållanden. *Nord. Jordbr-Forskn.*, 57: 310—314.

I redaksjonen 24.9.79.

ARTS-, SORTS- OG GJØDSLINGSFORSØK MED ENGVEKSTAR PÅ AUSTLANDET

*Experiments with species, varieties and fertilizing for leys
in East Norway*

AV
MAGNUS JETNE

INNHALD

	Side
Samandrag	42
Frøblandingar til grasmark på nybrott	42
Forsøk med grasartar og raudkløver	45
Timotei- og engsvingelsortar i blanding med kløver	46
Timotei og strandrøyr til høyslått	47
Enkle frøblandingar og to N-mengder	49
Drøfting	50
Summary	51
Litteratur	51

Samandrag

Fem frøblandingar vart jamførte på nydyrka morenejord på Vestre Toten, 370 m o. h. I tillegg til fosfor- og kaliumgjødsel fekk forsøksfeltet 25 kg N pr. dekar, og det vart hausta tre gonger for året i fem år.

Alle frøblandingane hadde 10 % raudkløver. Minst avling gav ei blanding av timotei og kløver, 631 kg tørrstoff pr. dekar. Litt større avling gav timotei + engsvingel + kløver. Deretter kom raudsvingel + kløver, og så bladfaks + kløver. Størst avling gav hundegras (70 %) + engsvingel (20 %) + kløver, 758 kg tørrstoff pr. dekar. Det vart nytta danske sortar av hundegras og engsvingel, og særleg engsvingelen greidde vintrane dårleg.

Eit forsøksfelt på leirjord på Telemark landbruksskule vart hausta i tre år, tre gonger kvart år. Her òg var det den tradisjonelle timotei—kløverblandinga som gav minst avling, og avlinga auka ikkje mykje om engsvingelen vart med. Hundegraset skilde seg ut ved å gje større avling enn timotei og engsvingel.

Tre engsvingel- og to timoteisortar vart jamførte på Apelsvoll og i Land. Felta skulle haustast to eller tre gonger for året. Det var ein tendens til større avling for Løken enn for Salten engsvingel. Pajbjerg engsvingel greidde seg dårleg. Grindstad timotei gav større avling enn Forus.

Timotei (Forus), timotei + strand-

røyr og strandrøyr vart jamførte i eit forsøksfelt på Apelsvoll. To nitrogen-gjødselmengder vart prøvde, 14 og 26 kg N pr. dekar. Slått to gonger for året. Timoteien greidde seg dårleg, vel særleg på grunn av overvintringssopp, og i tredje (siste) engåret var halvparten ugras der timoteien var sådd åleine. Strandrøyret greidde seg godt.

Ved baae gjødselmengdene var det ei blanding med 25 % timotei + 75 % strandrøyr som gav størst avling, 970 kg tørrstoff etter gjødsling med 14 kg N og 1 137 kg etter gjødsling med 26 kg N, alt pr. dekar. Tredje året var det ved første slått 3 % timotei, 81 % strandrøyr og 16 % ugras der denne blandinga var sådd.

Tre frøblandingar med Grindstad timotei og Løken engsvingel vart jamførte i eitt forsøk på Apelsvoll og eitt i Land. Felta skulle haustast tre gonger for året, og to mengder nitrogengjødsel vart prøvde: 10 + 10 + 5 og 10 + 10 + 10 kg N pr. dekar. Skilnaden her er såleis berre gjødslinga føre tredje slått.

Det vart ingen tydeleg avlingsskilnad på Apelsvoll-feltet anten ein brukta 20, 40 eller 60 % timotei i blanding med engsvingel, og det var ein usikker avlingsnedgang for sterkaste N-gjødslinga til tredje slått.

Feltet i Land vart mykje skadd av tørke, og berre hausta i to år. Her var det ein liten avlingsauke for aukande innhald av engsvingel i frøblandinga.

Frøblandingar til grasmark på nybrott

Våren 1973 vart det utlagt eit forsøksfelt på nydyrka morenejord — moldhaldig, leirblanda sand — 370 m o. h., på Ås samdrift, Vestre Toten (Toten forsøksring). Det var attlegg i Varde bygg.

Forsøksplan:

1. 90 % Forus timotei +
10 % Merkur raudkløver.
2. 90 % Manchar bladfaks +
10 % Merkur raudkløver.
3. 45 % Forus timotei +

- 45 % Pajbjerg engsvingel +
- 10 % Merkur raudkløver.
- 4. 70 % Roskilde hundegras +
- 20 % Pajbjerg engsvingel +
- 10 % Disa raudkløver.
- 5. 90 % Rubina raudsvingel +
- 10 % Merkur raudkløver.

Det er her brukt frø som ein i 1973 nokolunde lettvinnt kunne få tak i. Blanding 3 var i handelen som «Felleskjøpets frøblanding nr. 10», blanding 4 «Felleskjøpets frøblanding nr. 13».

Merkur er ein svensk halvsein raudkløversort, som er lite vintersterk hos oss. Den seine svenske sorten

Disa høver betre. Dei danske sortane Pajbjerg engsvingel og Roskilde hundegras er òg lite vintersterke. Derimot skulle den amerikanske Manchar bladfaks og den danske Rubina raudsvingel som regel greie vintrane, der pårøyinga ikkje er særleg hard. Når vi i blanding 1 har brukt Forus timotei, er det fordi denne sorten var med i den ferdige blandinga 3.

Det vart brukt P- og K-gjødsel + 10 kg N om våren, 10 kg etter første og 5 kg etter andre slåttan. Feltet vart hausta tre gonger for året i fem år.

Avling og plantesetnad

Tabell 1 viser avlingstala. Dei særsmå avlingstala for tredje slått kjem særleg av elendig haustavling i 1976 og 1978. Første og andre slåttan kom nok som regel i seinaste laget, og desse to åra var det så tørt at det mest ikkje vart vokster etter andre slåttan. Det galdt alle forsøksledd, endå om ledd 4 og 5 gav litt meir enn hine i siste slåttan 1978.

Blanding 1 gav bra avling første året, og nokolunde bra avling andre året, men seinare minka avlinga mykje. Dette er eit vanleg bilete. Timotei—kløverblanding til surfór høver berre til særskortvarig eng.

Kløveren heldt seg bra heile tida, og det var berre siste året at det meste av timoteien var borte.

Blanding 2 gav lita avling dei to første åra, men tevla betre i seinare engår. Her heldt kløveren seg berre dei to første engåra. Bladfakset tok meir og meir av rommet, og frå og med tredje året var det nokolunde rein bladfakseng.

Første engåret gav blanding 3 svær avling. Andre året òg dominerte dei sådde artane, men det var mindre kløver her enn på 1, 2 og 5. Etter andre året minka dei sådde artane mykje, og vinteren 1976—77 vart det

Tabell 1. Frøblandingar til grasmark på nybrott.

	Kg tørrstoff pr. dekar								
	Medeltal 1974—78				Haustear				
	1. sl.	2. sl.	3. sl.	I alt	1.	2.	3.	4.	5.
1. Timotei + kløver . . .	308	239	84	631	979	627	526	541	484
2. Bladfaks + kløver ..	384	293	66	744	855	536	650	890	788
3. Timotei + engsvingel + kløver	320	256	87	663	1154	648	490	541	480
4. Hundegras + eng- svingel + kløver . . .	286	337	135	758	1150	651	408	783	799
5. Raudsv. + kløver ..	257	319	128	704	973	654	563	666	663

meste av den danske engsvingelen borte. Med så vinterveik engsvingel er det rimeleg at denne blandinga tevla dårleg.

Første året gav blanding 4 svær avling, men ho gav lita avling dei to tørkeåra 1975 og 1976, endå hundegraset gjerne greier seg etter måten godt i tørkeår. I 1975 var 29 % av plantesetnaden ved første slått engsvingel og 58 % hundegras, i 1976 46 % engsvingel og 52 % hundegras. Men engsvingelen gjorde mindre av seg i andre og tredje slått. Etter vinteren 1976—77 var det meste av engsvingelen borte. Dei to siste åra var det nokolunde rein hundegraseng her. Når hundegraset greidde seg betre enn engsvingelen, heng det kanskje noko saman med at engsvingelen blir meir skadd av somme overvintringssoppar (*Typhula*-artar) enn hundegraset. På Apelsvoll har desse soppene i seinare år skadd grasmarka mykje. Timoteien blir meir skadd enn engsvingelen, engsvingelen som nemnt meir enn hundegraset. Der dette feltet låg er det gjerne mykje snø om vinteren, og gode vilkår for overvintringssoppar.

Blanding 5 gav bra avling og særst jamn avling, og tevla særleg godt i tørkeåra 1975 og 1976. Dei to siste åra var 5 betre enn 1 og 3, men raudsvingelen kunne ikkje tevla med bladfaks (2) og hundegras (4). Andre engåret var det 80—90 % raudsvingel på 5-rutene, og det meste av resten var raudkløver. Året etter rådde raudsvingelen grunnen så å seie åleine, og han dominerte seinare.

For heile femårsbolken i eitt var det blandingane med bladfaks og hundegras som gav størst avling. Her må ein elles merkje seg at det er brukt ein god bladfakssort, men ein lite høveleg hundegrassort, og saman med hundegraset var det sådd ein lite høveleg engsvingelsort. Det er venteleg ingen rimeleg grunn til å så engsvingel saman med hundegraset. Elles må ein vel rekne med at bladfakset hadde tevla endå betre med hundegraset dersom det vart slått berre to gonger for året. Her, 370 m o. h., burde vel bladfakset slåast berre to gonger dei fleste åra.

Raudsvingelen gav ikkje så stor avling som bladfaks og hundegras, men større avling enn timotei.

Avlingskvalitet

For første slått første engåret har vi kjemisk analyse av usortert høy frå alle forsøksledda. Haustetid 17. juni. Råproteininnhaldet var etter tur for ledd 1—5: 15,2, 20,2, 14,4, 15,8 og 19,0 %. Vi har dessverre ikkje greie på botanisk innhald i analyseprøvene, men andre engåret vart plantesetnaden ved første slått vurdert etter skjønn på alle rutene, og kløverprosenten var då etter tur for ledd 1—5: 11, 19, 6, 13 og 20. Det var såleis låge tal for råprotein på dei ledda som året etter hadde lite kløver, og det er vel rimeleg å tru at det særleg er ulikt kløverinnhald som er

grunn til variasjonane i råproteininnhald. Sidan feltet låg på nybrott, var det mest berre sådde artar der.

Analysetal for trevlar var for ledd 1—5: 28,2, 25,6, 26,1, 26,6 og 24,1. Ledd 2 (bladfaks + kløver) og ledd 5 (raudsvingel + kløver) hadde høgaste proteininnhald og lågaste trevleinnhald.

Vi har òg analysetal frå tredje engåret, for ledd 1, 2 og 5, første og andre slått. Ved første slått var det på 1 96 % timotei og 4 % kløver, på 2 90 % bladfaks, 2 % kløver og 8 % andre gras, på 5 95 % raudsvingel og 3 % kløver. Første slått var 16.

juni, andre slått 9. august. Ved første hausting hadde raudsvingelen skote, og bladfakset var i skytinga. Førre andre hausting hadde det vore

svært tørt, og det var lite gras på feltet, særleg på 1-rutene. Tabell 2 viser analysetal. Timoteien (1) hadde høgste meltegraden.

Tabell 2. Kjemisk innhald og in vitro meltegrad for tørrstoffet.

Forsøksledd	Første slått			Andre slått		
	1	2	5	1	2	5
Råprotein, pst.	17,9	16,3	16,0	17,7	17,6	15,3
Trevlar, pst.	25,4	29,4	25,4	20,6	23,4	23,5
Oske, pst.	6,9	6,0	6,3	5,6	5,3	5,1
Meltegrad	71,4	68,2	69,6	71,3	70,0	68,0

Forsøk med grasartar og raudkløver

I 1974 vart det på Telemark landbruksskule, Søve, utlagt eit forsøksfelt etter denne planen:

1. 85 % Forus timotei +
15 % Molstad raudkløver.
2. 50 % Forus timotei +
50 % Løken engsvingel.
3. 45 % Forus timotei +
45 % Løken engsvingel +
10 % Molstad raudkløver.
4. Frode hundegras.

5. 85 % Frode hundegras +
15 % Molstad raudkløver.

Feltet låg på gammal, god kulturjord, leirjord. Det vart hausta i tre år, tre gonger kvart år. Første slått var i tida 2.—6. juni, andre slått 9.—19. juli og tredje slått 25. august—2. september. Første og andre engåret vart feltet vatna. Feltet fekk P- og K-gjødsel, og 20 kg N pr. dekar i 1975, 30 kg i 1976 og 23 kg i 1977.

Avling og plantesetnad

Tabell 3 viser avlingstala. Den tradisjonelle timotei—kløver-blandinga gav minst avling, og timotei—engsvingel-blandingane gav ikkje så mykje meir. Hundegraset skilde seg ut ved å gje større avling enn hine artane.

Timotei—engsvingel gav mindre avling saman med enn utan kløver, medan kløver saman med hundegras gav ein liten avlingsauke. Hundegraset har lett for å trengje unna andre plantar, og kløveren gjorde lite av seg på ledd 5. Siste året var det

rein hundegraseng både på 4 og 5, medan det ved siste hausting det året var 19 % ugras på 1-rutene, 11 på 2-rutene og 13 på 3-rutene.

Resultata frå dette forsøksfeltet er vel om lag som ein kunne vente, bortsett frå avlingsnedgangen frå ledd 2 til ledd 3. Første engåret var det 15 % raudkløver på 3-rutene ved siste hausting, og endå hadde 3 nokolunde statistisk sikker mindreamling det året, jamført med 2. Bortsett frå opplysningane om kløverprosenten, har vi ikkje kjennskap til planteset-

Tabell 3. Kg tørrstoff pr. dekar.

	Medeltal 1975—77				Haustear		
	1. sl.	2. sl.	3. sl.	I alt	1.	2.	3.
1. Timotei + kløver	364	134	161	659	710	599	667
2. Timotei + engsvingel	402	138	175	715	825	647	671
3. Timotei + engsv. + kløver .	370	125	176	671	764	611	637
4. Hundegras	430	164	244	838	895	747	871
5. Hundegras + kløver	433	177	247	857	921	750	905

naden for dette året. Seinare var det meir av sådde artar og mindre ugras på 2 enn på 3. Det vart etter kvart meir og meir engsvingel, og mindre timotei, både på 2 og 3. Siste året

var det berre om lag 5 % timotei på 2 og 3, medan det var om lag 50 % på 1. Her var det enno att 15—20 % kløver, og det hadde komme inn både ugras og andre grasartar.

Timotei- og engsvingelsortar i blanding med kløver

I 1975 vart det sådd to forsøksfelt, eitt på Apelsvoll og eitt i Land forsøksring. Dei frøblandingane som vart jamførte hadde i tillegg til 10 % Molstad raudkløver:

1. 90 % Forus timotei.
2. 45 % Forus timotei +
45 % Pajbjerg engsvingel.
3. 45 % Forus timotei +
45 % Løken engsvingel.

4. 45 % Forus timotei +
45 % Salten engsvingel.
5. 45 % Grindstad timotei +
45 % Løken engsvingel.
6. 45 % Grindstad timotei +
45 % Salten engsvingel.

Desse frøblandingane kunne høve både til surfór- og høyslått, og felta skulle slåast to eller tre gonger for året.

Feltet på Apelsvoll

Dette feltet låg på mold- og leirrik morenejord, og vart hausta tre gonger første året, seinare to gonger for året. Første året var kløverprosenten i andre slått under 10 for alle forsøksledd, men tredje året var tilsvarande prosenttal mellom 15 og 20. Dei heller høge prosenttala for tredje års eng heng saman med dårleg plantesetnad for sådde grasartar. Med unntak for sorten Pajbjerg siste året, gjorde engsvingelen heile tida meir av seg enn timoteien.

Dei to siste engåra var grasartane

mykje skadde av overvintringssopp (*Typhula*), og denne soppen skadde timoteien meir enn engsvingelen. Siste året var 34 % av plantesetnaden på ledd 1 ugras. Berre ledd 2, med dansk engsvingel, hadde meir ugras, 39 %.

Tabell 4 viser avlingstala. Når skilnadene mellom forsøksledda er så små, heng det saman med at ugras (og kløver) tok rommet etter kvart som sådde grasartar gjekk ut. Grindstad timotei (ledd 5 og 6) gav større avling og gjorde meir av seg i enga

Tabell 4. Kg tørrstoff pr. dekar og år.

Frøblanding	1	2	3	4	5	6
1976	650	656	708	643	747	686
1977	915	831	913	900	928	911
1978	683	652	700	689	727	740
1976—78	749	713	774	744	800	779

enn Forus. Det var ingen tydelege skilnader mellom Løken og Salten engsvingel, men ein tendens til at Løken gav større avling og heldt seg lenger i enga enn Salten. Pajbjerg

engsvingel greidde seg dårleg.

Både i attleggsåret (1975) og første engåret var det lei tørke, og det gjorde nok sitt til at det ikkje vart likare grasmark på dette feltet.

Feltet i Land

Dette feltet låg på flat mold- og leirhaldig mojord. Det vart hausta berre i to år, og berre ein gong første engåret. Resultata er kunngjorde i årsmeldingar frå Land forsøksring, og vi skal ikkje ta med så mykje her.

Første året var det berre 2—3 % kløver på alle ledda, men andre året var det 22 % kløver på 1, og om lag

halvparten av det på dei andre ledda. Første året dominerte timoteien. Ved første slått var det 74 % timotei på ledd 3, og meir på dei andre ledda. Andre året var det meir engsvingel enn timotei på dei fleste av ledda 2—5. Ledd 5 gav størst avling. Her òg gav Grindstad timotei større avling enn Forus.

Timotei og strandrøyr til høyslått

I 1975 vart det på Apelsvoll sådd eit forsøksfelt etter denne planen:

1. Forus timotei.
2. 75 % Forus timotei +
25 % amerikansk strandrøyr.
3. 50 % Forus timotei +
50 % amerikansk strandrøyr.
4. 25 % Forus timotei +
75 % amerikansk strandrøyr.
5. Amerikansk strandrøyr.

Gjødsling I (G I).

8 kg N om våren + 6 kg N etter
1. slått, alt i fullgjødsel A.

Gjødsling II (G II).

Som I + 8 kg N om våren og 4 kg
N etter 1. slått, i kalksalpeter.

Sum N pr. år blir såleis for I
14 kg og for II 26 kg pr. dekar.

Ved første hausting i første engåret var det denne plantesetnaden, i prosent:

	Timotei	Strandrøyr	Kveke	Anna ugras
1.	87		8	5
2.	70	14	13	3
3.	56	32	10	2
4.	28	53	15	4
5.		80	15	5

Ved første slått tredje engåret var plantesetnaden, i prosent:

	Timotei	Strandrøyr	Ugras
1.	51		49
2.	14	61	25
3.	11	71	18
4.	3	81	16
5.		84	16

Kveka gjorde meir og meir av seg på ledd 1 etter kvart som timoteien vart borte. Når timoteien gjorde så lite av seg, kom det nok mykje av svære soppåtak om vintrane (*Typhula*). Det var ikkje likt til at soppen skadde strandrøyrret noko særleg. Det var også løvetann og andre ugras på feltet, ikkje berre kveke.

Første slåttan var i tida 26. juni—

4. juli, andre slåttan 5.—15. september. Tabell 5 viser avlingstala. Både for G I og G II var det ledd 4 som gav størst avling. Det var signifikante utslag både for frøblandingar og N-gjødsling.

Tabell 5 viser òg det vanlege at ein større del av årsavlinga kjem i andre slåttan når vi brukar meir gjødsel, og han viser ein tendens til større

Tabell 5. Kg tørrstoff pr. dekar og år.

Forsøksledd	G I					G II				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1976 ...	751	713	821	790	719	958	1 012	1 024	992	903
1977 ...	823	937	1 006	981	971	916	1 163	1 075	1 138	1 171
1978 ...	674	897	984	1 138	1 014	783	1 115	1 118	1 280	1 274
1976—78 ...	749	849	937	970	901	886	1 096	1 072	1 137	1 116
Pst. av avlinga i 2. slått ...	37	38	41	44	43	41	45	44	49	49

del i andre slåttan når det vart meir strandrøyr og mindre timotei i enga.

Strandrøyr høver nok best til surfór (*Jetne* 1978), men ved slått i skytingstida skulle det ikkje vere så

grovt at det vart dårleg til hø. Ei anna sak er at strandrøyr vel ikkje er så verdfullt til fôr som t. d. timotei og engsvingel hausta på same tid (*Matre* 1978).

Forsøksfelt i Østfold

I 1976 vart det sådd eit forsøksfelt på myrjord i Søndre Østfold forsøksring, etter same planen som for feltet på Apelsvoll. Første engåret gjorde timoteien lite av seg, og ledd 1 gav berre 544 kg tørrstoff pr. dekar, me-

dan alle andre forsøksledd gav over 1 000 kg. Vinteren etter gjekk timoteien heilt ut, medan strandrøyrret greidde seg bra. Feltet vart då pløgd opp om våren.

Enkle frøblandingar og to N-mengder

I 1975 vart det utlagt eitt forsøksfelt på Apelsvoll og eitt i Land forsøksring.

- 60 % Løken engsvingel.
3. 20 % Grindstad timotei +
80 % Løken engsvingel.

Plan:

1. 60 % Grindstad timotei +
40 % Løken engsvingel.
2. 40 % Grindstad timotei +

Gjødsling I.

10 + 10 + 5 kg N pr. dekar

Gjødsling II.

10 + 10 + 10 kg N pr. dekar

Feltet på Apelsvoll

Dette feltet låg på mold- og leirrik morenejord. Det er hausta tre gonger for året i tre år. Tabell 6 viser avlingstala. Feltet var utlagt etter ein delt-rute (split-plot) plan, og jamføringa mellom frøblandingar er betre enn den mellom N-mengder. Ser ein bort frå ulik gjødsling, var det desse avlingane i kg tørrstoff pr. dekar og år, etter tur for ledd 1, 2 og 3: 672, 673 og 661. Alle tre åra var det usikre skilnader mellom frøblandingsledda. Graset, især timoteien, vart mykje

skadd av overvintringssopp (*Typhula*) dei to siste vintrane, og siste året gjorde timoteien lite av seg. Ved første slåttan det året var det snautt 20 % timotei på 1 I-rutene, og endå mindre på hine. Det var dette året mykje ugras på feltet, 40—50 %, mest kveke.

Tek vi alle frøblandingsledda i eitt, gav G I 681 og G II 657 kg tørrstoff pr. dekar. G II gav alle åra ei lita og usikker mindreavling, jamført med G I.

Tabell 6. Kg tørrstoff pr. dekar og år.

Forsøksledd	G I			G II		
	1	2	3	1	2	3
1976	718	728	717	681	714	694
1977	747	699	691	675	701	667
1978	624	594	607	588	601	589
1976—78	696	674	672	648	672	650

Feltet i Land forsøksring

Dette feltet låg oppå ein bakke, og vart mykje skadd av tørke. Det vart hausta tre gonger i 1976, men berre to gonger i 1977. Så vart det oppløgd. Avlinga var nokolunde lik for gjødsling I og II i 1976, og sidan skilnaden mellom I og II gjeld tredje slåttan som ikkje vart hausta i 1977, tek vi her berre med avlingstala for frø-

blandingane, i kg tørrstoff pr. dekar og år.

Frøblanding	1.	2.	3.
1976	843	848	924
1977	896	919	928
1976—77	870	884	926

Skilnadene mellom forsøksledda var statistisk sikre i 1976, men ikkje i 1977. Det var lite ugras på feltet. Engsvingelen gjorde heile tida meir

av seg enn timoteien, og forsøksleddet med mest engsvingel i frøblandinga gav størst avling.

Drøfting

Forsøka det her er melding om skal særleg fortelje noko om kva for grasartar og -sortar vi helst bør bruke på Austlandet. Den tradisjonelle blandinga av timotei og kløver var god nok når engja skulle liggje få år, få lite gjødsel og nyttast til høyslått. Til meir intensiv drift høver timotei + kløver berre til særskilt kortvarig grasmark.

Det har ei tid vore heller vanleg å byte ut ein del av timoteien i den tradisjonelle blandinga, med engsvingel. Engsvingelen tek då gjerne mykje av rommet etter kvart som timotei og kløver går ut. Resultata både frå tidlegare forsøk og frå forsøk i denne meldinga synest vise at andre grasartar gjerne gjev større avling enn timotei og engsvingel.

Det er særleg to artar som i seinare år har peika seg ut som avløy-sarar: hundegras og bladfaks. Sidan vi fekk nokolunde høvelege sortar, har hundegraset gjerne gjeve større avling enn andre artar ved intensiv drift, men det hender at bladfaks gjev størst avling (*Jetne* 1978).

På Apelsvoll er hundegraset no godt prøvd, og ved god gjødsling og hausting tre gonger for året, gjev det større avling her enn timotei og engsvingel (*Uverud* 1967, *Mosland* 1970). Dei siste åra har vi hatt svære åtak av trådklubbesoppar (*Typhula*), og endå om *Årsvoll* (1975) har vist at alle grasartane vi til vanleg dyrkar kan bli mykje skadde både av *T. incarnata* og *T. ishikariensis*, er det ingen tvil om at desse soppartane på Apelsvoll har skadd timotei meir enn engsvingel og engsvingel meir enn hundegras. Vi meiner at hunde-

graset her har vorte svært lite skadd av trådklubbesoppar dei siste åra. Det er kjent at hundegraset er meir aggressivt mot andre artar enn engsvingel, og at timoteien er lite aggressiv. Og på Apelsvoll har vi dei siste åra hatt tett, rein og fin tredje års eng med hundegras, medan tilsvarende årgang med timotei og engsvingel har vore glissen og full av ugras, særleg kveke og løvetann.

Bladfaks er mindre prøvd enn dei artane som nett er nemnde. På Apelsvoll har denne arten gjeve mindre avling enn timotei, engsvingel og hundegras (*Uverud* 1967, *Mosland* 1970), men i somme bygdeforsøk (*Jetne* 1978, *Skaare* 1972) har bladfaks gjeve stor avling. Det gjeld òg eit forsøk i denne meldinga. Det er ofte så at bladfaket vanskeleg kan hevde seg dei første engåra, men greier seg betre seinare. Såleis var det òg i forsøket på Ås samdrift (side 42).

Strandrøyr har i somme forsøk på Austlandet gjeve stor avling (*Jetne* 1978), såleis òg i forsøket i denne meldinga. Det har høgt proteininnhald, men låg meltegrad, og vi veit enno for lite om andre kvalitetsegenskapar. Dei grove jordstenglane blir lett til bry i åkeråra, dersom strandrøyrret ikkje er tynt med kjemiske middel føre pløyinga.

Både i forsøket i denne meldinga og i andre forsøk i Hedmark og Oppland (*Jetne* 1978) har raudsvingel i seinare år gjeve mindre avling enn hundegras og bladfaks, og raudsvingelen er no svært lite nytta til eng og beite.

Summary

This report deals with species and varieties of grass grown for ley. In a number of trials red clover was sown together with grass. The first trial field described was located 370 metres above sea level, most of the others between 200 and 300 metres.

Five seed mixtures were compared in one trial on newly cultivated moraine soil. In addition to phosphorus and potassium fertilizer, 250 kg of nitrogen was applied per hectare. The field was cut three times a year for five years. Each mixture contained 10 % of red clover. The mixture of timothy (*Phleum pratense*) + clover gave the smallest yield, 6 310 kg of dry matter per hectare per year. The timothy + meadow fescue (*Festuca pratensis*) + clover mixture yielded somewhat more. Then came red fescue (*Festuca rubra*) + clover and then brome grass (*Bromus inermis*) + clover. The mixture of cocksfoot (*Dactylus glomerata*) 70 %, meadow fescue 20 %, and clover 10 %, gave the highest yield, 7 580 kg of dry matter per hectare.

One trial field was cut three times a year for three years. Here again the traditional timothy + clover mixture gave the smallest yield, and little improvement was achieved when meadow fescue was included. Cocksfoot gave considerably bigger yields than timothy and meadow fescue.

Three varieties of meadow fescue

and two of timothy were compared in two trial fields. 'Løken' tended to give bigger yields than 'Salten' meadow fescue. The Danish 'Pajbjerg' fescue performed poorly. 'Grindstad' timothy gave better yields than 'Forus'.

Timothy, timothy + reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) and reed canary-grass alone were compared on one trial field. Two different quantities of nitrogen fertilizer were applied, 140 and 260 kg of nitrogen per hectare. Cutting was carried out three times a year. Timothy performed poorly, especially because it was damaged by fungus (*Typhula*) during wintertime. The last (third) meadow year, half of the crop was weeds where only timothy had been sown. A seed mixture of 25 % timothy and 75 % reed canary-grass gave the highest yield, 9 700 kg and 11 370 kg of dry matter after dressing with 140 kg and 260 kg of nitrogen per hectare respectively. At the first cutting the third year after this mixture was sown, the following composition was observed, 3 % timothy, 81 % reed canary-grass and 16 % weeds.

Three mixtures of timothy and meadow fescue were compared in one trial field. This was cut three times a year for three years. There was no significant difference in yield whether the mixture contained 20 %, 40 % or 60 % timothy.

Litteratur

- Jetne, Magnus, 1978: Arts- og gjødslingsforsøk med gras på Austlandet. Forskn. Fors. Landbr. 29: 205—221.
Matre, Torolv, 1978: Førverdien av strandrøyr. Strandrøyr, avling og kvalitet. LOT-melding nr. 4, 1978.
Mosland, Arne, 1970: Forsøk med eng- og beitevekster. Forskn. Fors. Landbr. 21: 219—233.

- Skaare, Sevald*, 1972: Forsøk med grasarter, frøblandinger og stigende nitrogen-gjødselmengder til eng-beite. *Forskn. Fors. Landbr.* 23: 219—234.
- Uverud, Helge*, 1967: Forsøk med stigende nitrogenmengder til grasarter i reinbestand. NJF-kongress, København. Fortrykk. Seksjon VI, Beitebruk: 1—3.
- Arsvoll, Kåre*, 1975: Fungi causing winter damage on cultivated grasses in Norway. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 54 (9) 47 pp.

I redaksjonen 11.10.79.

GRØFTEFORSØK PÅ BRENNTORVMYR

Draining of peat humus in Western Norway

AV

ANDERS HOVDE OG KRISTEN MYHR

INNHALD

	Side
I. Samandrag	54
II. Innleiing	54
III. Opplysningar om forsøket	55
A. Jorda	55
B. Forsøksplan	55
C. Grøfting og anlegg	56
D. Ver og vekst	56
IV. Resultat frå avrenningsmålingane	56
A. Verknad av å la grøftene stå opne i eitt år	57
B. Kalk i grøftefylla	58
C. Grubbing på tvers av grøftene	59
V. Avlingsresultat	60
VI. Analyser av grøftefylla	60
VII. Jordfysiske målingar	61
A. Spor etter traktortilhengar	61
B. Bæreevne	62
C. Skjærfastleik	63
D. Slamutfelling	64
VIII. Diskusjon	64
IX. Summary	65
X. Litteratur	66

I. Samandrag

I denne meldinga vert gjort greie for eit grøfteforsøk på brenntorvmyr ved Statens forskingsstasjon Fureneset. Normal årsnedbør er 1759 mm. Myra sin humifiseringsgrad er H7-H8. Forsøket var anlagt som eit feltlysimeter med kontinuerleg måling av vassføringa i drenrøret frå kvar ein-skild rute. Forsøket gjekk sju år i eng som vart forsøkshausta to gonger kvar sommar. Formålet var å finne fram til midlar og metodar som gav raskare avrenning og betre opp-tørking av myrjord med dårleg vass-leiingsevne. Forsøkksspørsmåla var:

1. Attfylling av grøftene straks etter graving samanlikna med å late dei ligge opne over ein vinter.
2. Innblanding av brent kalk og kalksteinsmjøl i grøftefylla.
3. Grubbing på tvers av grøftene. På ein del av rutene vart nedfelt brent kalk i grubbespora.

Dei viktigaste resultatata kan samanfattast slik:

1. Å late grøftene ligge opne over ein vinter har ført til raskare avrenning av drenvatnet.
2. Kalking av grøftefylla har ført til større og raskare avrenning. Brent kalk har hatt betre verknad enn kalksteinsmjøl.
3. Grubbing på tvers av grøftene har ført til auka avrenning. Nedfelling av brent kalk i grubbespora førte til meire vatn i grøftene.
4. Forsøkkshandsaminga påverka ikkje avlingsstorleiken.
5. Bæreevne og skjærfastleik vart ikkje påverka av forsøkkshandsaminga. Ein tett og livskraftig plantesetnad, som armerer matjordsjiktet, er avgjerande for om ein skal kunne køyre med traktor og tunge vogner på våt brenntorvmyr.

II. Innleiing

Ved vurdering av myr til dyrkingsformål er strukturtilhøva ein viktig eigenskap. Strukturen må vere slik at fritt vatn kan drenerast vekk ved grøfting. Det er særleg omlaginga av torva som avgjer korleis strukturen vert. Når luft kan kome til, vil omlaginga føregå ved hjelp av bakteriar og soppar. Den prosessen vert kalla formolding og resultatet vert mold, som er eit godt veksemedium for kulturplantane våre. Vert lufta stengt ute, får vi fortorvning som fører til at massen vert findelt og rik på karbon. Ved fullstendig fortorvning får torva ein sleip, tett og fiberfri struktur. Slik torv høver godt til brensel, men har uheldige eigenskapar som dyrkingsjord. Dette heng særleg saman med at det drenerbare porevolumet og vassleiingsevna minkar når fortorvninga aukar. Dersom slik jord tør-

kar opp, skrumpar ho og vert hard og får vanskar med å ta opp vatn att.

Etter *von Post* (1921) sin humifiseringsskala (H frå 1 til 10)) så har dei fleste udyrka, men dyrkbare myrane på Vestlandet ein humifiseringsgrad på H5 eller høgare. Det vil seie at vassleiingsevna er lita. Grunna stor nedbør får ein ofte vassdammar på overflata, og jorda vil halde seg våt og kald i store delar av vekstsesongen. Det er såleis ei viktig oppgåve å finne fram til midlar og metodar som fører det frie vatnet raskt ned i grøfterøyra og ut av feltet.

Sommaren 1968 vart det anlagt eit grøfteforsøk på udyrka myr på Statens forskingsstasjon Fureneset. Forsøket vart utført med fagleg og økonomisk stønad frå NLVF sitt styringsutval for nydyrking og grunnforbetring.

III. Opplysningar om forsøket

A. Jorda

Ei gransking av myra nokre år før dyrking viste at torvlaget var 1,6—4,2 m djupt. Undergrunnen var tett morene. Røsslyng (*Calluna vulgaris*), bjønnskjegg (*Scirpus caespitosus*) og torvull (*Eriophorum vaginatum*) utgjorde det meste av plantedekket. Kvitmose (*Sphagnum* spp.) dominerte i låge parti av myra. Overflata hadde eit fall på 1:40 mot nord. Myra var einsarta og hadde brenntorvkarakter, H7—H8 etter *von Post*

(1921) sin skala. Jamt over heile feltet, frå overflata og ned til full grøftedjupne, vart funne furustubbar.

Låg og Einevoll (1954) har vist at torvjorda på Fureneset er lite gjenomtrengelig for vatn.

Før grøfting vart utteke to torvprøver frå sjiktet 0—20 cm, under levande plantedekke, ved hjelp av Løddesøl sin prøvetakar. Analyseresultata er oppsette i tabell 1.

Tabell 1. Analyser av myrjord, sjiktet 0—20 cm under levande plantedekke, før grøfting.

Peat analysis, before draining.

Volumvekt, g/l, rå <i>natural</i>	868
Volumvekt, g/l, tørr <i>dry</i>	150
pH	4,0
PAL	1,1
KAL	5,3
Aske, % av tørrstoff	3,0
Nitrogen (N), % av tørrstoff	1,9
Kalk (CaO), % av tørrstoff	0,15

B. Forsøksplan

Forsøket vart anlagt etter ein faktoriell plan av typen split-plot, med to gjentak og 36 ruter i alt. Rute-storleiken var 5 x 20 m. Drenvatnet frå kvar einskild rute vart ført fram til særskilde målehus.

Forsøksleidd:

1. Opne grøfter i eitt år før attfylling:
 - a. Opne grøfter i eitt år.
 - b. Grøftene attlagte etter kvart.
2. Kalk fresa inn i grøftfylla:
 - a. Utan kalk.
 - b. Kalksteinsmjøl, 10 kg CaO pr. m³ torv.

- c. Brent kalk, 20 kg CaO pr. m³ torv.
3. Grubbing på tvers av grøftene:
 - a. Utan grubbing.
 - b. Grubbing, 40 cm djupe spor.
 - c. Grubbing, med brent kalk i grubbespora.

Grubbinga vart utført med ein spesiallaga tretinda grubbar. Det var 60 cm mellom kvart grubbespor. Framme på spissen av tindane var påsveisa små skjær som pressa ut eit løp for vatnet nede i jorda. Tindane var innhole og den brende kalken vart blesen gjennom dei og ned i grubbesporet av ei vifte.

C. Grøfting og anlegg

Forsøksgrøftene vart gravne med 5 m avstand, 1,0—1,2 m djupne og 1—2 % fall. Som drenrøyr vart brukt 48 mm slette plastrøyr i rette lengder på 6 m. Innstrøymingsåpningane var 2 mm vide tversgåande slisser. Som filtermateriale vart brukt 2 m³ grus pr. 100 m grøft. Grøfteoppkastet vart reinska for stubbar, fresa og tilført kalk i samsvar med forsøksplanen. Deretter vart alle grøftene attfylte. Heile feltet vart gjennomgrave og reinska for stubbar ned til 50 cm djupne. Røter som stakk djupare vart

kappa av med motorsag, for å hindre at profilet vart forstyrra. Same framgangsmåten vart også nytta ved grøftinga. Feltet vart planert og deretter grubba i samsvar med forsøksplanen.

Heile feltet vart kalka med 10 hl skjelsand og gjødsla med 15 kg N, 12 kg P og 15 kg K, alt pr. dekar før det vart tilsådd med engfrø i slutten av mai 1970. Kwart forsøksår vart tilført 20 kg N, 4 kg P og 19 kg K pr. dekar i form av handelsgjødsel.

D. Ver og vekst

Fureneset har eit typisk kystklima med relativt stor nedbør, kjølege somrar og milde vintrar. Normal nedbør er 1 759 mm i året. Normal temperatur er 14,4° C for juli og 1,0° C for februar.

Av dei sju forsøksåra var det rela-

tivt stor nedbør i 1971, medan 1976 og 1977 kan reknast som tørre år.

Overvintringsskader har ikkje vore registrert. Feltet vart forsøkshausta to gonger kvar sommar. Det vart registrert store og jamne grasavlingar på alle ruter i alle år.

IV. Resultat frå avrenningsmålingane

Forsøket var anlagt med tre målestasjonar for drenvatn. Til kvar stasjon kom vatnet frå 12 forsøksgrøfter. Ved hjelp av vippekar og automatiske teljeapparat kunne ein registrere avrenninga frå kvar einskild av dei 36 forsøksgrøftene. Teljeapparatet vart avlesne ein eller to gonger dagleg når det var vassføring i grøftene. Vippekara vart kontrollerte og justerte med jamne mellomrom, slik at ein visste kor store vassmengder som gjekk gjennom systemet.

I mai og juni var avrenninga jamt over frå 0 til 2 mm pr. døgn, eller 0—0,2 sekundliter pr. hektar. I regnrrike periodar på ettersommaren og om hausten var avrenninga mykje

større. Største registrerte vassføring var 35 mm pr. døgn eller om lag 4 sekundliter pr. hektar. I periodar med mykje regn så rann ein del av vatnet vekk på overflata. I heile forsøksperioden på sju år er utført målingar av drenvatn i 1 556 døgn. I medel for denne tida har avrenninga vore 3 mm pr. døgn. Det er 52 prosent av målt nedbør på same tid.

Det er funne store, og for lange periodar signifikante skilnader i vassføring mellom dei ulike forsøksledd. Hovudeffektane av dei ulike faktorene vil bli illustrerte og drøfta i det følgjande. Samspel mellom dei ulike faktorene er ikkje påvist, og det vil difor ikkje verte omtala.

A. Verknad av å la grøftene stå opne i eitt år

Halvparten av grøftene låg opne i om lag eitt år, slik at oppkastet kunne tørke og fryse, for om mogleg å verte lettare gjennomtrengelig for vatn. Andre halvparten av grøftene vart atlagte utan at grøftefylla hadde

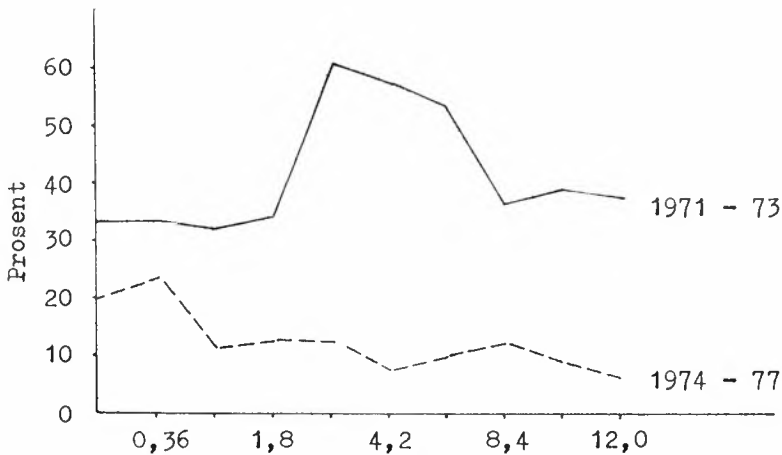
fått høve til å tørke særleg mykje.

I tabell 2 er sett opp resultat frå avrenningsmålingane i kvart forsøksår for seg, gruppert etter tørking eller ikkje tørking i grøftefylla.

Tabell 2. Verknad av å la grøftene stå opne for tørking i eitt år. Prosent avrenning i grøftene i høve til nedbør.

Effect of open drains for one year. Discharge in % of precipitation.

Ar Year	Måletid timar Hours	Nedbør i måletida mm	Grøftene atlagt Backfill replaced	
			Straks Quickly	Etter 1 år After 1 year
1971	3 520	1 215	21	37
1972	5 568	1 433	37	49
1973	3 832	1 030	20	33
1974	6 456	1 404	56	60
1975	7 080	1 945	59	69
1976	5 760	861	55	62
1977	5 112	1 033	78	85
Medel	5 333	1 274	46	57



Avrenningsintensitet, mm pr. døgn

Discharge intensity, mm per 24 hours

Figur 1. Prosent auke i avrenninga ved å la grøftene stå opne for tørking i eitt år. Attlegging utan tørking av grøftefylla = 0. Gruppering etter avrenningsintensitet og tidsperiode.

Effect of open drains for one year, % of backfill quickly replaced.

Som det går fram av tabell 2 var det særleg store utslag for tørking av grøftefylla dei tre første åra. Ved å studere avrenningstala frå år til år er det klart at alle grøftene verka betre etter kvart som dei vart eldre.

I figur 1 er vist korleis tørking av grøftefylla har verka på avrenninga i grøftene ved ulik avrenningsintensitet.

For dei tre første forsøksåra er

det spesielt godt utslag for tørking av grøftefylla når avrenninga er frå 2 til 8 mm pr. døgn. Ved større avrenning er verknaden av tørking relativt mindre. Medverkande til eit slikt resultat kan vere avrenning på overflata.

Nilsen (1978) har i laboratorieforsøk funne at tørking og frysing har ført til større vassleingsevne i humifisert torv, H 6—7.

B. Kalk i grøftefylla

I dette forsøket vart også samanlikna innfresing av 20 kg CaO i brent kalk pr. m³ torv, 10 kg CaO i kalk-

steinsmjøl og attfylling utan kalk. I tabell 3 er sett opp korleis kalken har verka på avrenninga i grøftene.

Tabell 3. Verknad av kalk i grøftefylla. Prosent avrenning i grøftene i høve til nedbør.

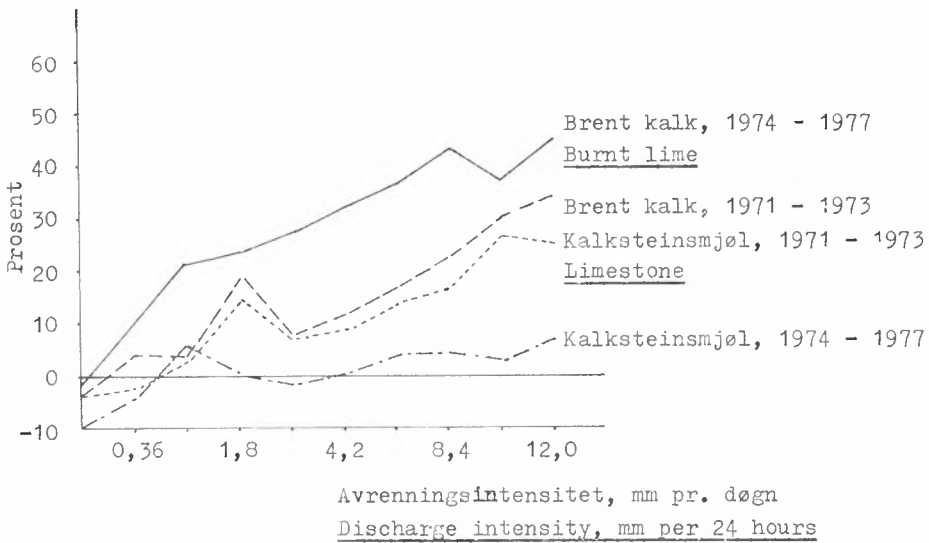
Effect of lime mixed in backfill.

Ar Year	Måletid timar Hours	Nedbør i måletida mm	Innblanda i grøftefylla Treatment of backfill		
			Ikkje kalk No lime	Kalk- steinsmjøl Limestone	Brent kalk Burnt lime
1971	3 520	1 215	28	29	29
1972	5 568	1 433	41	48	51
1973	3 832	1 030	24	26	29
1974	6 456	1 404	53	52	70
1975	7 080	1 945	53	59	75
1976	5 760	861	52	54	70
1977	5 112	1 033	73	73	96
Medel	5 333	1 274	46	49	60

Brent kalk har ført til auka avrenning i grøftene i heile forsøksperioden, og utslaget er størst for dei fire siste åra. Kalksteinsmjøl har hatt liten verknad på avrenninga når ein ser heile forsøksperioden under eitt. Den varige auken i avrenning frå grøftene med brent kalk tyder på at dette kalkingsmidlet har ført til ei

stabil betring av strukturen i brenntorva.

I figur 2 er vist prosentvis auke i avrenninga i høve til ukalka grøftefyll ved ulike avrenningsintensitetar. Medel for dei tre første og dei fire siste forsøksåra er utrekna kvar for seg.



Figur 2. Prosent auke i avrenninga ved å kalke grøftefylla. Gruppert etter avrenningsintensitet og tidsperiode. Ukalka = 0.

Effect of lime in backfill, % of not treated.

I høve til ukalka grøftefyll så aukar avrenninga frå grøfter med kalk i fylla ved stigande avrenning. I perioden 1974—1977 var det 44 prosent større avrenning frå grøfter med brent kalk enn frå ukalka grøfter, når medels avrenningsintensitet kom opp i 12 mm og meire pr. døgn. I perioden 1971—1973 var tilsvarende tal 34 prosent. Kalksteinsmjøl har same tendens til auka relativ avrenning ved stigande vassføring, men for dette kalkingsmidlet er effekten

svakare og nesten borte etter 3—4 år.

Brent kalk har ført til ein varig betring i jordstrukturen på brenntorvmyr. Denne strukturen vil også vere stabil under svært våte tilhøve.

I karforsøk med sterkt humifisert torv (H 6—7) har *Nilsen* (1978) funne vesentleg større vassleiingsevne etter innblanding av 800 og 1 600 kg CaCO₃ pr. dekar. Å strø kalken på overflata har ikkje verka på vassleiingsevna.

C. Grubbing på tvers av grøftene

Som det går fram av forsøksplanen er det grubba ned til 40 cm djup med 60 cm avstand på 12 ruter, på 12 andre ruter er i tillegg til grubbing nedfelt brent kalk i grubbespora. På dei siste 12 rutene er det ikkje grubba. Verknaden på avrenninga går fram av tabell 4.

I første 3-årsperioden, 1971—1973, gav grubbing utan og med brent kalk omtrent like stort utslag på avren-

ninga i høve til ikkje grubba. I siste 4-årsperioden, 1974—1977, har verknaden av grubbing utan kalk blitt stendig mindre. Grubbing med nedfelt brent kalk har derimot gitt ein viss verknad også i den siste delen av forsøksperioden. Det kan sjå ut som om grubbespora med brent kalk har laga eit permanent vassleiande løp nede i jorda.

Tabell 4. Verknad av grubbing og nedfelling av brent kalk på tvers av grøftene. Prosent avrenning i grøftene i høve til nedbør.

Effect of tining and of burnt lime in the tracks.

Ar Year	Måletid timar Hours	Nedbør i måletida mm	Ikkje grubbing No tine	Grubbing utan kalk No lime	Grubbing med brent kalk Tine and lime
1971	3 520	1 215	26	29	31
1972	5 568	1 433	40	51	47
1973	3 832	1 030	25	26	28
1974	6 456	1 404	56	60	66
1975	7 080	1 945	61	61	69
1976	5 760	861	54	60	62
1977	5 112	1 033	81	76	86
Medel	5 333	1 274	49	52	56

V. Avlingsresultat

Grasavlingane vart forsøkshausta to gonger kvar sommar i alle sju forsøksåra. Avlingane var store og årvisse. I medel for alle år og forsøksledd utgjorde 1.+2. slått 1 006 kg tørrstoff pr. dekar. Opne grøfter i eitt år før attlegging har gitt ei meir-

avling på 47 kg tørrstoff pr. dekar i medel for alle sju forsøksåra. Men denne differansen var ikkje signifikant på 5 %-nivået. For kalking av grøftefylla og grubbing på tvers av grøftene var avlingsutslaga små og tilfeldige.

VI. Analyser av grøftefylla

Hausten 1978 vart det utteke ein serie jordprøver frå grøftefylla. Da var det gått 9 år sidan feltet var anlagt. Prøvene vart tekne frå sjiktet 0—20 cm med Løddesøl sin prøvetakar. Formålet var å klårlegge korleis ulike forsøkshandsamingar hadde verka på fysiske og kjemiske tilhøve i jorda. Resultata går fram av tabell 5.

Opne grøfter eitt år har ført til vesentlege endringar i grøftefylla, samanlikna med attlegging etter kvart. Innhaldet av aske, nitrogen og kalk har auka relativt mykje. Li-

tervekta av tørr torv har auka frå 211 til 244 g. Av tabell 1 går det fram at tilsvarande vekt før grøfting var 150 g. pH er høgast i grøftefylla frå grøftene som har lege opne eitt år. *Nilsen* (1978) fann at frost førte til høgare pH i torv.

Sterk kalking av grøftefylla har endra dei kjemiske og fysiske tilhøva i torva temmeleg mykje, og leddet med brent kalk har verka best. pH, askeinnhald og volumvekt er dei eigenskapane som er sterkast påverka av kalkinga. Etter som kalkingsmidla inneheld faste uorganiske sambindin-

Tabell 5. Analyser av grøftefylla, 9 år etter at feltet vart anlagt.

Analysis of backfill, 9 years after treatment.

Handsaming av grøftefylla <i>Backfill treatment</i>	pH	PAL	KAL	% av torvtørrstoff % of peat D. M.			Volumvekt, g/l	
				Aske	N	CaO	Rå Wet	Tørr Dry
Opne grøfter eitt år	5,8	4,9	17	10	2,8	4,3	951	244
<i>Open drains one year</i>								
Attlegging etter kvart	5,4	4,6	17	5	1,8	3,8	900	211
<i>Backfill replaced quickly</i>								
Utan kalk i grøftefylla	4,7	4,1	21	4	1,4	0,9	917	216
<i>No lime in backfill</i>								
Kalksteinsmjøl i grøftefylla . .	5,6	5,0	19	9	1,8	4,0	942	239
<i>Limestone in backfill</i>								
Brent kalk i grøftefylla	6,5	5,0	10	9	1,4	3,4	907	224
<i>Burnt lime in backfill</i>								

gar som i seg sjølv påverkar askeinnhald og volumvekt er det vanskeleg å skilje ut den reine kjemiske verknaden av kalken. Ved vurdering

av fosfor- og kaliuminnhaldet i jorda må ein også taka omsyn til volumvekta som har endra seg etter dei ymse forsøkshandsamingane.

VII. Jordfysiske målingar

Ved grasdyrking på myrjord i nedbørsrike distrikt er det vanskar med jordpakking og køyreskader. Maskinar og køyrereiskap set ofte større krav til grøfting og rask optørking

enn plantene. For å sjå om forsøkshandsamingane hadde gjort myra meire køyresterk vart det utført ein serie målingar ved slutten av forsøksperioden.

A. Spor etter traktortilhengar

Etter at forsøket var avslutta vart det køyrt med traktor og tilhengar med 3 tonn lass på tvers av grøftene. Køyringa vart utført om hausten, like etter ein periode med mykje regn. Spora vart så studerte og spordjupne vart notert ni stader på kvar rute etter eit visst system. Hjula skar ikkje gjennom torva på noka rute. Grasrøtene hadde stor evne til å armere overflata.

Medel spordjupne for dei ledd som hadde mest utslag går fram av tabell 6.

Etter desse målingane ser det ut til å vere tendens til djupaste spor på dei rutene som har dei mest effektive grøftene. Skilnadene er ikkje statistisk sikre. Det er nærliggande å tru at fylla over dei mest effektive grøftene var porøs og inneheldt mykje vatn like etter eit regnver. Over dei minst effektive grøftene var fylla tettare og fastare slik at ein del av vatnet kan ha runne av på overflata. I forsøk på myr med brenntorvkarakter fann *Kristiansen* (1960) at spordjupna auka med grøfteavstanden.

Tabell 6. Spordjupne i cm, etter traktortilhengar med 3 tonn last.

Track depths caused by tractor-drawn trailer with 3 ton load.

Handsaming av grøtfeylla <i>Backfill treatment</i>	Spordjupne, cm <i>Track depths</i>
Opne grøfter eitt år <i>Open drains one year</i>	6,1
Attlegging etter kvart <i>Backfill replaced quickly</i>	5,3
Ikkje grubbing <i>No tining</i>	5,7
Grubbing, 40 cm djupt <i>Tining, 40 cm depth</i>	6,0
Grubbing og brent kalk <i>Tining and burnt lime</i>	6,4

B. Bæreevne

Til måling av jorda si bæreevne vart det brukt eit summerande penetrometer. Anleggsflata var plan og sirkelforma med diameter 20 mm, dvs. 3,14 cm². Instrumentet er omtala av *Halvorsen og Hove* (1979). Avlesningane viser den kraft som trengs for å presse penetrometeret 10 cm ned i

jorda, med jamn fart på 10 cm/sek.

Det er i alt utført 15 stikk på kvar rute, 5 på stader med tett plantedekke, 5 der plantedekket er tynt og dei siste 5 nede i ei om lag 15 cm djup plogfór. Resultata går fram av tabell 7.

Tabell 7. Bæreevne til myrjord med og utan grasdekke. Kraft i N (newton) til å presse eit penetrometer med anleggsflate 3,14 cm² 10 cm ned i jorda på 1 sekund.

Bearing capacity of peat humus.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Plantedekke <i>Plant cover</i>		I plogfora <i>Subsoil</i>
	Tett <i>Dense</i>	Tynt <i>Thin</i>	
Opne grøfter eitt år	245	182	229
Attlegging etter kvart	236	187	233
Utan grubbing	240	176	231
Grubbing	233	171	232
Grubbing og kalk	245	207	231
Utan kalk i grøtfeylla	244	188	256
Kalksteinsmjøl i grøtfeylla	241	184	225
Brent kalk i grøtfeylla	237	182	213
Medel	241	185	202

Mellom forsøkshandsamingane er berre små og usikre skilnader i bæreevne. Det er tendens til at brent kalk i grøftefylla har ført til mindre bæreevne, det gjeld særleg ved måling i plogfóra. Store mengder brent kalk har gjort jorda porøs og lett gjenomtrengelig.

Tett plantedekke har vesentleg større bæreevne enn tynt plantedekke.

Det kan synest rart at jorda nede i plogfóra har betre bæreevne enn matjordsjiktet med dårleg plantedekke. Målingane og pløyinga vart utført nett etter ein periode med mykje regn. Matjordsjiktet var da blautt, medan jorda var fastere lenger ned. Ei anna sak er at matjordsjiktet vart fresa ved attlegg, medan dei djupare sjikt var mindre forstyrre.

C. Skjærfastleik

Til måling av skjærfastleiken i jorda vart det brukt eit spesielt vengbor med 3 cm høge venger. Vengene var 5 cm lange og var festa til ein ring i øvre kant slik at dei let etter seg ein indre urørd sirkel med radius 5 cm. Instrumentet hadde såleis ein del sams eigenskapar med ei dreieskive, men den ytre vertikale ringen fanst ikkje. Instrumentet vart pressa ned i jorda til ringen over vengene kvilde på jordoverflata. Instrumentet vart så dreidd rundt med ein momentnøkkel, med skala 0—1 500 kpcm. Det momentet som skulle til for å drive ringen rundt, og som ein las av på nøkkelen, var lik det høgaste momentet jorda kunne halde imot med. Motstanden skuldast at det verkar ei skjærekraft på den flata i

jorda som vert overskoren i sida og botnen på sylindere. Skjærekrafta avheng av storleiken til den overskorne flata, men òg av krafta pr. flateining. Den høgaste verdien av skjærekrafta, eller skjærfastleiken, fann ein ved å dele det avlesne momentet med ein konstant som var lik produktet av overskorne flater \times arm. For instrumentet vårt var konstanten lik 3716, når ein målte momentet i kpcm og skjærfastleiken i kp/cm^2 (Løtberg 1976).

Det vart i alt utført 15 målingar på kvar rute, 5 stader med tett plantedekke, 5 der plantedekket var tynt og dei 5 siste nede i ei om lag 15 cm djup plogfor. Resultata går fram av tabell 8.

Tabell 8. Skjærfastleik til myrjord med og utan grasdekke, kp/cm^2 .
Shear strength of peat humus.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Plantedekke <i>Plant cover</i>		I plogfóra <i>Subsoil</i>
	Tett <i>Dense</i>	Tynt <i>Thin</i>	
Opne grøfter eitt år	0,33	0,23	0,15
Attlegging etter kvart	0,34	0,23	0,15
Utan grubbing	0,33	0,23	0,15
Grubbing	0,32	0,23	0,15
Grubbing og kalk	0,35	0,23	0,15
Utan kalk i grøftefylla	0,33	0,18	0,15
Kalksteinsmjøl i grøftefylla	0,33	0,23	0,15
Brent kalk i grøftefylla	0,34	0,24	0,15
Medel	0,33	0,22	0,15

Eit tett plantedekke har gitt myrjorda stor skjærfastleik. Eit tynt plantedekke var langt svakare. Nede i ei 15 cm djup plogfor var bæreevna

endå mindre. Der fanst ikkje plante-røter. Dei ulike forsøkshandsamin-gane har ikkje hatt påviselege verk-nader på jorda si bæreevne.

D. Slamutfelling

Hausten 1978, ni år etter forsøket var anlagt, vart slamutfellinga målt ved utløpet av 12 stk. 20 m lange

forsøksgrøfter. Resultata går fram av tabell 9.

Tabell 9. Slamutfelling i drensrøyr av plast på myrjord.

Sludge deposition on bottom of 48 mm plastic drain pipes.

Forsøksledd <i>Treatment</i>	Slamlag, mm <i>Sludge deposition</i>
Opne grøfter eitt år	2,1
Atlegging etter kvart	1,4
Utan grubbing	0,9
Grubbing	2,3
Grubbing og kalk	1,8
Utan kalk i grøtfeylla	0,5
Kalksteinsmjøl i grøtfeylla	1,4
Brent kalk i grøtfeylla	3,3
Medel	1,7

Stort sett var det slik at dei røyra som hadde ført mest vatn hadde det tjukkaste slamlaget. Når det gjeld forsøksledda med kalk i grøtfeylla var det relativt store skilnader. Der det ikkje var tilført kalk, fanst det mest ikkje slam. Kalksteinsmjøl har ført til ein viss auke, og brent kalk til ein stor auke. Tverrsnittet av drenrøyra var tilnærma sirkelforma med innvendig diameter 48 mm.

På dette feltet har ikkje slamutfellinga i drenrøyrene vore noko pro-

blem. Det kan innvendast at røyra var berre 20 m, medan ein i praksis bruker grøfter som ofte er 150 m eller lengre. Denne granskinga kan ikkje gi svar på om det føregår transport av slam inne i røyrene der fallet er godt, og avleiring i meire horison-tale deler av røyret. I høve til jord-arter med stort innhald av finsand, silt og grovleire (*Harildstad 1968*) synest det ikkje å vere nokon stor fare for tiltetting av plastrøyr på brenntorvmyr.

VIII. Diskusjon

I dei nedbørsrike distrikta på Vest-landet finst det relativt store areal av brenntorvmyr. Desse myrane har det ofte synt seg vanskeleg å dyrke og drive med moderne maskinar. Brenntorva er lite gjennomtrengelig

slik at vatnet vert ståande oppe på overflata og i jorda i lang tid etter periodar med stor nedbør. Formålet med dette forsøket var å prøve midlar og metodar for å få vatnet raskt ned i grøftene og ut av feltet.

Å la grøftene ligge opne eit års tid, slik at sidene og oppkastet får tørke og fryse, er ei effektiv hjelpe-råd som bør nyttast i praksis. Dren-røyrene må leggest straks etter gra-ving og dekkast med filtermateriale og torv frå overflatesjiktet som vert snudd med plantedekket ned. På felt med einer og krattskog kan det leg-gast eit lag av slike buskar ned på torva før grøftene vert attfylte. *Hove* (1969 a) har vist at tilsiget til dren-røyret aukar mykje ved bruk av lett gjennomtrengelig dekkmateriale.

Å frese brent kalk inn i grøftefylla før attgraving av grøftene har gitt varig verknad på avrenninga. Men i praksis kan det vere vanskeleg og dyrt å få utført dette arbeidet. Over-flata er ofte så ujamn at det er uråd å kome fram med traktor og tilhengar før grøftene er attlagte. *Njøs* (1969 og 1978) har gjort greie for korleis vi ved kalking kan endre dei fysiske eigenskapane til leirjord. Brenntorv og stiv leire har mange sams eigen-skapar med omsyn til jordstruktur og vassleiingsevne.

Grubbing med 60 cm avstand ned til 40 cm djupne på tvers av grøftene var tenkt som ei form for indre dre-nering av grøfteteigane. Vatnet skul-

le fylgje grubbespora fram til grøf-tene og såleis kome raskare inn i drenrøyra. Å felle mjølfin brent kalk ned i grubbesporet har hatt varig verknad på avrenninga. Ein tretinda grubbar kan køyrast med ein vanleg jordbrukstraktor med halvbelte, på dei fleste myrar. Grubbinga må gje-rast etter at arealet er ferdig planert. På myrar med røter og stokkar av gammal skog, i det aktuelle sjiktet, vil metoden vere vanskeleg å gjen-nomføre.

Dersom samfunnet vil satse på opp-dyrking av brenntorvmyr så finst det i dag tekniske løysingar for grøfting. Dei første åra etter dyrking bør desse myrane brukast til eng, slik at jorda får sette seg. Eit tett grasdekke er turvande for at myra skal få så stor bæreevne at vi kan bruke firehjuls-traktor og vanlege jordbruksmaski-nar til hausting og bortkøyring av avlinga. *Hove* (1969 b) og *Lotsberg* (1976) har vist at timotei har relativt dårleg evne til å armere matjord-sjiktet samanlikna med andre gras-arter og blandingar av grasarter.

Hestetun (1977) har studert korleis vassleiingsevne og skjærfastleik til myrjord vert endra ved innblanding av stigande mengder mineraljord.

IX. Summary

The objective of the present investigation was to study the effects of different methods and treatments in draining of peat humus. The experi-mental work was carried out at Fure-neset Agricultural Research Station in Western Norway. The station has a maritime climate. Normal amount of precipitation is 1 759 mm per year. Low water permeability of the peat is a major problem. Soil compaction and track damages cause heavy losses in fodder grass production.

Virginal vegetation was dominated by *Calluna vulgaris*, *Scirpus caespito-*

sus, *Eriophorum* spp. and *Sphagnum* spp. The organic soil was classified as peat humus, degree of decomposi-tion H 7—8, according to *von Post*.

The experiment was laid out accord-ing to a split-plot factorial design with a total of 36 separate drains, each 20 m long and 5 m apart. Per-forated, 50 mm plastic tubes were laid 1,0—1,2 m beneath soil surface. A 5 cm gravel layer was supplied as filter material.

Discharge from the separate drains were transferred by non-perforated pipes to stations outside the field,

where the quantities were automatically recorded, for seven years. As an overall average 52 % of the precipitation was registered in the drains. The experimental crop, a mixture of perennial grasses, was harvested twice a year.

The principal treatments and the main results are:

1. *Effekt of open drains for one year.* Every second drain was excavated one year in advance for possibly to increase the permeability by drying and freezing. Compared with backfill replaced short time after digging, the treatment increased drain pipe discharge by 47 % in average for the first three years and by 11 % for the next four years.

2. *Lime in backfill.* Burnt lime at a rate of 20 kg CaO per m³ peat mixed into the backfill by a rotary cultivator, has increased the amount of discharge by 31 % in average for seven years. The effect seems to be of permanent character.

3. *Internal draining by subsoil tining.* Across the drains, 60 cm apart, to a depth of 40 cm plots were tined. Burnt lime was blown down into the subsoil through the tine tracks, as an additional treatment on a number of plots. The combination of tine and burnt lime had a permanent effect on drain water discharge of approximately 15 % for a seven year period. Tining without lime was efficient only for the first three years.

4. *Grass dry matter yields* were not significantly increased due to any of the treatments.

5. *Shear strength and bearing capacity* of the peat are not increased by the treatments.

6. *A dense and vigorous grass stand* with roots reinforcing the upper soil layer is much in demand for trafficability on peat fields where rainy weather is prevailing.

X. Litteratur

- Halvorsen, Ø. og P. Hove, 1979:* Måling av bæreevne på Støkken-feltet. Institutt for hydroteknikk, Norges Landbrukshøgskole. Stensiltrykk nr. 5/79.
- Havildstad, E., 1968:* Dekkmaterialer for drenledninger. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 47, nr. 11.
- Hestetun, N., 1977:* Vassleingsevne og fasthet. Forsøk i blandingsjord av mineralmateriale og torv. Jord og Myr, 1, nr. 3.
- Hove, P., 1969 a:* Dekkmaterialenes og perforeringas betydning for tilsiget til drenledninger. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 48, nr. 6.
- Hove, P., 1969 b:* Bæreevne av jord. Målinger på Lomsæter. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 48, nr. 7.
- Kristiansen, K., 1960:* Forsøk på myr med brenntorvkarakter. Ny jord 47, 49—67.
- Lotsberg, R., 1976:* Faktorar som verkar på køyreskaden i eng. Hovedoppgåve ved Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole.
- Låg, J. and O. Einevoll, 1954:* Preliminary studies on the water permeability of raw humus in podzol profiles in the western part of Norway. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 34, nr. 6.
- Nilsen, O. E., 1978:* Fysiske og kjemiske forhold i myr. Hovedoppgåve ved Institutt for jordkultur, Norges Landbrukshøgskole.
- Njøs, A., 1969:* Kalking og jordstruktur. Særtrykk nr. 104. Institutt for jordkultur, Norges Landbrukshøgskole.
- Njøs, A., 1978:* Effects of tractor traffic and liming on yields and soil physical properties of a silty clay loam soil. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 57, nr. 24.
- Post, L. von, 1921:* Upplysningar rörande Sveriges geologiska undersöknings torvmarksrekonoscering. Sveriges geologiska undersökning. Ser. D, No. 52.

FORSØK MED ENGBEITE, KULTURBEITE OG INNEFORING TIL LAMSØYER OM VÅREN

*Experiments with different types of spring pasture
and indoor feeding for lamb ewes*

AV
ARNE W. VABENØ OG STEINAR BØ

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag	68
II. Innledning	69
III. Forsøksplan	69
A. Dyrematerialet	69
B. Eng, beiter og inneforing	69
IV. Resultater	71
A. Lammevekter	71
1. Tilvekst hos lamma i forsøkstida	74
2. Tilvekst hos lamma i ulike deler av beitesesongen	74
3. Helsetilstand og tap av dyr	74
B. Tørrstoffavling på enga ved slått	75
C. Botanisk sammensetning av grasdekket	76
D. Kjemiske analyser	77
1. Aske	78
2. Trevler	78
3. Råprotein	78
E. Fordøyelighetsundersøkelser	79
1. Organisk stoff	79
2. Råprotein	79
F. Avling av feitingsforenheter	80
1. Avling ved vårbeiting	80
2. Avling ved slått	81
3. Samla avling ved beiting og slått	82
G. Avling av kg fordøyelig råprotein pr. dekar	82
1. Avling ved vårbeiting	82
2. Avling ved slått	83
3. Samla avling ved beiting og slått	83
V. Diskusjon	84
A. Inneforing eller vårbeiting	84
B. Virkning av vårbeiting på avlingene	86
VI. Summary	87
VII. Litteratur	88

I. Sammendrag

Meldinga omfatter resultatet fra forsøk med inneføring og ulike typer vårbeite til lamsøyer ved Statens forskingsstasjon Tjøtta 1973—75.

Dyra ble hver vår delt inn i fire grupper: I. Inneføring av søyer og lam fram til fjellsending. II. Lang vårbeiting (ca. 24 dager) på eng. III. Kort tidlig vårbeiting (ca. 12 dager) på eng og deretter kulturbeite fram til fjellsending. IV. Kulturbeite fra utslipp til fjellsending.

Det var hvert år ca. 20 lamsøyer i hver gruppe og i alt var det de tre åra med 367 lam i forsøket.

På enga ble virkninga av lang og kort tidlig beiting registrert og i tillegg ble det gjort forsøk med kort sein vårbeiting. Beiteopptaket ble forsøkt registrert ved slått i beitetida og ved beregning utifra dyras næringsbehov. Beregning ga de mest rimelige resultat. Enga ble forholdsvis hardt beita med 1,8—2 lamsøyer pr. dekar.

Både beita og ubeita forsøksruter ble høsta to ganger som til vanlig surforslått og alle rutene ble slått til samme tid.

Tilvekst hos lamma. Inneføring i vårbeiteperioden ga dårligere tilvekst enn beiting, og høstvekta hos lamma på inneføring var signifikant lågere enn hos lamma i beitegruppene. Mellom beitegruppene ble det ikke funnet sikre forskjeller. Dårligere tilvekst førte til at søyene på inneføring produserte 2,5 kg lammeslakt mindre pr. år.

Det var lite tap av lam i alle gruppene, men det var tendens til flere tilfeller av jurbetennelse i inneføringsgruppa enn i beitegruppene.

Avlinger på beita og ubeita eng. I forhold til ubeita eng ble tørrstoffavlinga ved slått redusert med 33 %, 24 % og 40 % etter henholdsvis lang, kort tidlig og kort sein beiting. På grunn av høgere fordøyelighet i gras set på beita eng ble det mindre reduksjon i avling av feitingsforenheter (f.f.e.). Her var reduksjonen henholdsvis 28 %, 23 % og 32 % etter de tre beitemetodene. Samla avling av f.f.e. ved beiting og slått ble redusert med 12—13 % på alle tre beiteledda.

Beiting ga mindre reduksjon i innhøsta avling av fordøyelig råprotein enn av f.f.e. Ekstremt høgt råproteininnhold i beitegraset tidlig om våren førte til en avlingsøkning på 11—18 % fordøyelig råprotein på beita eng når det ble tatt hensyn til proteinopptaket i beitetida.

Beitinga reduserte bestanden av timotei i enga og ga også noe reduksjon av ugrasbestanden. Engsvingelen tok over plassen etter timoteien.

Forsøket viste at beitinga ga størst avlingsreduksjon det første beiteåret og at enga etter hvert tilpassa seg beitinga. For å oppnå ei slik tilpassing vil det i praksis være bedre å beite forholdsvis hardt på et avgrensa areal enn å slippe dyra på store engareal.

Kulturbeite ga like god tilvekst på lamma som vårbeiting på eng. Hvis det ikke er mulig å skaffe kulturbeite til lamsøyene om våren kan det, på grunn av avlingsreduksjonen ved beiting, under visse forhold være lønnsomt å fore dyra inne framfor å beite på slätteenga.

II. Innledning

Det har lenge vært klart at vårbeiting på eng har redusert innhøsta engavling betydelig. *Bø* (1972) fant at vårbeiting som varte til ei uke ut i juni, reduserte høyavlinga med 25—30 prosent. Beitinga førte også til at timoteien gikk fortere ut. Lignende resultater er rapportert av *Vikeland* (1954), *Myhre* (1968), *Olsen* (1969) og *Gilberg* (1974).

Det er imidlertid klart at verdien av å ha godt beite i den tida søyene

mjelker mest og veksten hos lamma er på topp, må settes opp mot tapet i innhøsta avling.

Våren 1973 ble det ved Statens forskingsstasjon Tjøtta satt i gang forsøk for å prøve å klarlegge avlingsreduksjonen og utnytting av grasveksten på enga ved vårbeiting. Samtidig ville en undersøke om inneføring om våren ville gi tilfredsstillende tilvekst hos lamma.

III. Forsøksplan

A. Dyrematerialet

Forsøket ble gjennomført i åra 1973—75 med fire dyregrupper og med ca. 20 lamsøyer i hver gruppe:

Gruppe I:

Inneføring av søyer og lam fram til fjellsending ca. 20. juni.

Gruppe II:

Lang vårbeiting (20—25 dager) på eng etter utslipp, deretter kulturbeite fram til fjellsending.

Gruppe III:

Kort vårbeiting (10—14 dager) på eng etter utslipp, deretter kulturbeite fram til fjellsending.

Gruppe IV:

Kulturbeite fra utslipp til fjellsending.

Søyene var 2 år og eldre dyr av dala- og steigarrase. Det ble bare tatt med søyer som lamma forholdsvis tidlig. De aller fleste søyene hadde to lam. Mesteparten av lamma var av rein dala- eller steigarrase, men noen få hadde innslag av finsk landrase. Ved oppsetting av gruppene ble det forsøkt å jamne ut ulikheter som skyldtes ulik rase hos søyer og lam, ulik alder, lammetid, burd (antall lam) o.l.

Alle forsøksdyra beita om sommeren på Kvannlifjellet. Dyra ble tatt heim fra begynnelsen av september. Lamma beita på hå og grønnforvekster fram til begynnelsen av oktober da slaktinga starta.

B. Eng, beiter og inneføring

Vårbeitinga foregikk på et 42 dekar stort engstykke (Nylandet). Enga var lagt igjen med bygg som dekkvekst i 1970 og var 3 år gammel da forsøket starta. Frøblandinga som var brukt besto av 80 % Engmo timo-

tei, 13 % Tjøtta engsvingel, 2 % rødkløver og 3 % blandingsfrø. Det var godt grasdekke på enga da forsøket starta.

Kulturbeite var natureng med nok så store områder av lauvskog og

kratt. Gjødslinga av beite var svak og den første tida etter utslipp beita det få dyr i forhold til arealet.

Forsøksledda på eng var:

- a. Ikke beiting.
- b. Lang vårbeiting (20—25 dager).
- c. Kort tidlig vårbeiting (10—14 dager).
- d. Kort sein vårbeiting (10—14 dager).
- e. To slåtter i beitetida for å registrere grasvekst og beiteopptak. Dette leddet var med bare i 1974 og 1975.

Beitinga på b og c starta samtidig. Ledd d vart beita når beitinga på c var avslutta. Beitinga vart avslutta samtidig på ledd b og d. Forsøksrutene ble beita sammen med eng omkring og ubeita ruter ble gjerda

inn. Alle ruter ble beita av sau om høsten.

Forsøksledda var tilfeldig fordelt i 3 blokker. Forsøksrutene var $1,4 \cdot 6,0 = 8,4 \text{ m}^2$. Hvert forsøksledd låg på de samme 3 rutene alle åra forsøket varte.

Rutene ble gjødsla som eng omkring med 110 kg fullgjødsl F pr. dekar. På ubeita ruter ble gjødsla fordelt med 70 kg om våren og 40 kg etter 1. slått. På de andre rutene ble det brukt 60 kg om våren, 30 kg etter beiting og 20 kg etter første slått.

Alle ruter ble slått to ganger som til vanlig surforslått, og alle forsøksledd ble høsta samtidig både ved 1. og 2. slått. Første slått ble tatt når timoteien begynte å skyte, mens 2. slått ble tatt i slutten av august. I tabell 1 er det vist slåttetider og hvor lenge beitinga varte på de ulike forsøksledd.

Tabell 1. Dato for beiteslipp, slåttetider og lengden av beitetida for de ulike forsøksgrupper og -ledd.

	1973	1974	1975	Middel
Beitinga starta	22/5	15/5	13/5	17/5
Lang vårbeiting på eng (II b)	27 dager	21 dager	23 dager	24 dager
Kort tidl. vårbeiting på eng (III-c)	13 »	11 »	12 »	12 »
Kort sein vårbeiting på eng (d) ..	14 »	10 »	11 »	12 »
Beitestart — fjellsending, beitetid på kulturbeite (IV)	29 »	31 »	35 »	32 »
Slått for måling av beiteopptak (e), slått i mai	—	25/5	26/5	26/5
slått i juni	—	4/6	6/6	5/6
1. slått	3/7	28/6	8/7	3/7
2. slått	29/8	20/8	26/8	25/8

Enga ble hardt beita i samsvar med det som har vært vanlig praksis på Tjøtta. Fra utslipp beita det 1,8—2,0 lamsøyer pr. dekar. I 1973 og 1975 ble dyretallet redusert noe mot slutten av den lengste beiteperioden. Etter 10—14 dager var eng hvert år godt nedbeita, og forsøksrutene var jevnt over like sterkt beita som det øvrige engarealet.

I 1973 ble det bare registrert tørrstoffavling, mens det i 1974 og 1975 i tillegg ble tatt ut prøver for in vitro fordøyelighetsundersøkelser og kjemiske analyser for innhold av aske, råtvler og råprotein.

Dyra på inneforing fikk surfor etter appetitt, og det ble gitt tilskudd av kraftfor (kufor A) til søyer og lam. I alt gikk det med ca. 1 kg kraft-

for pr. søye pr. dag når kraftforet til lamma ble medrekna. Det ble ikke tatt analyser av surforet, men foret var høsta i månedsskiftet juni—juli og var, skjønsmessig bedømt, av god kvalitet. Søyene på inneføring stod inne fram til fjellsending i 1973 og 1974. I 1975 ble de på grunn av mangel på for, sluppet på kulturbeite 10 dager etter at de andre gruppene var sluppet ut.

In vitro fordøyelighetsundersøkelser av gras i forsøket er utført av Institutt for husdyrnæring og foringslære, NLH, og de kjemiske analysene er utført av Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon, Holt. Statistiske beregninger på dyredata er utført ved FDB-sentralen, NLH, med assistanse av amanuensis Torstein Steine.

IV. Resultater

A. Lammevekter

Beregning av gjennomsnittsvekter hos lamma er utført etter «least squares» metode. Til dette er FDB-sentralens standardprogram, STUF 23,

brukt. For å beregne innvirkninga av ulike variasjonsårsaker på vektene hos lamma ble det brukt følgende «least squares» modell:

$$Y_{ijklmnop} = u + A_i + G_j + M_k + L_l + F_m + B_n + K_o + AG_{ij} + b(Z_{ijklmnop} - \bar{Z}) + e_{ijklmnop}$$

De ulike symboler står for følgende:

- u = totalt gjennomsnitt. Estimaten er beregnet med \bar{x} .
- A_i = effekten av i^{te} år, 1973, 1974 og 1975.
- G_j = effekten av j^{te} forsøksgruppe, I, II, III og IV.
- M_k = effekten av k^{te} morrase, dala og steigar.
- L_l = effekten av l^{te} alder hos søya, 2, 3 og 4 år og eldre.
- F_m = effekten av m^{te} farrase til lam, dala, steigar og finsk landrase.
- B_n = effekten av burd hos lammet, 1 og 2 eller 3.
- K_o = effekten av o^{te} kjønn hos lammet, værlam og saulam.
- AG_{ij} = effekten av samspill mellom i^{te} år og j^{te} forsøksgruppe.

- b = partiell regresjonskoeffisient av lammevekt på lammets alder.

- $Y_{ijklmnop}$ = vekt hos p^{te} lam.
- $Z_{ijklmnop}$ = alder hos p^{te} lam.
- \bar{Z} = gjennomsnittalder hos lamma.
- $e_{ijklmnop}$ = random effekt.

A_i , G_j , M_k , L_l , F_m , B_n , K_o og AG_{ij} er beregna konstanter. Konstantene angir avvik fra gjennomsnittet og summen av konstanten innenfor hver gruppering er lik null. Gjennomsnittsvekter, regresjonskoeffisienter og konstanter er vist i tabell 2.

Tabell 2. Kostnader (\pm standard feil) for signifikante variasjonsårsaker på lammevekter ved utslipp, vårveging og høstveging.

Variasjonsårsak		An-tall lam	Vekt ved utslipp kg	Vårvekt kg	Høstvekt kg
			**	i. s.	***
Forsøksår	1973	125	0,56 \pm 0,17		-1,96 \pm 0,36
	1974	120	-0,32 \pm 0,17		1,49 \pm 0,36
	1975	122	-0,24 \pm 0,22		0,47 \pm 0,34
			i. s.	***	***
Forsøks-gruppe	I. Inneforing	84	-0,43 \pm 0,20	-2,06 \pm 0,24	-2,60 \pm 0,43
	II. Lang engbeiting	103	0,04 \pm 0,18	0,44 \pm 0,23	1,42 \pm 0,40
	III. Kort engbeiting	92	0,07 \pm 0,19	0,62 \pm 0,23	0,28 \pm 0,41
	IV. Kulturbeite	88	0,32 \pm 0,19	1,00 \pm 0,24	0,90 \pm 0,41
			i. s.	***	*
Søyerase	Dala	156		0,76 \pm 0,14	0,94 \pm 0,37
	Steigar	211		-0,76 \pm 0,14	-0,94 \pm 0,37
			***	***	***
Alder søyer	2 år	80	-1,14 \pm 0,18	-1,94 \pm 0,22	-2,98 \pm 0,41
	3 år	124	0,29 \pm 0,16	0,67 \pm 0,19	1,40 \pm 0,35
	4 år og eldre	163	0,84 \pm 0,15	1,27 \pm 0,19	1,58 \pm 0,34
			i. s.	i. s.	***
Farrase	Dala	120			2,07 \pm 0,46
	Steigar	157			-0,45 \pm 0,45
	½ og ¼ finsk landrase	90			-1,62 \pm 0,38
			***	***	***
Burd ved fødsel	1	24	1,79 \pm 0,22	3,19 \pm 0,27	4,57 \pm 0,48
	2 og 3	343	-1,79 \pm 0,22	-3,19 \pm 0,27	-4,57 \pm 0,48
			**	***	***
Kjønn	Verlam	182	0,30 \pm 0,11	0,76 \pm 0,13	2,64 \pm 0,24
	Saulam	185	-0,30 \pm 0,11	-0,76 \pm 0,13	-2,64 \pm 0,24
			i. s.	***	*
Samspill, forsøks-gruppe og år	I — 1973	30		-0,66 \pm 0,33	-0,74 \pm 0,59
	I — 1974	28		-0,50 \pm 0,34	-0,48 \pm 0,60
	I — 1975	26		1,16 \pm 0,34	1,22 \pm 0,60
	II — 1973	37		-0,82 \pm 0,31	-1,11 \pm 0,55
	II — 1974	32		1,30 \pm 0,34	1,77 \pm 0,58
	II — 1975	34		-0,48 \pm 0,34	-0,66 \pm 0,60
	III — 1973	29		0,55 \pm 0,33	0,42 \pm 0,58
	III — 1974	33		-0,57 \pm 0,32	-0,27 \pm 0,57
	III — 1975	30		0,02 \pm 0,34	-0,15 \pm 0,60
	IV — 1973	29		0,93 \pm 0,33	0,43 \pm 0,59
	IV — 1974	27		-0,23 \pm 0,34	-0,02 \pm 0,61
	IV — 1975	32		-0,70 \pm 0,34	-0,41 \pm 0,60

Regre- sjons- koeffisient	Alder lam	0,226 ± 0,03	0,167 ± 0,03	0,145 ± 0,06
\bar{X}	Middel	9,64 ± 0,15	19,41 ± 0,20	44,14 ± 0,35
R ²		0,49	0,57	0,58

*** $P \leq 0,001$

** $0,001 \leq P \leq 0,01$

* $0,01 \leq F \leq 0,05$

i. s. ikke signifikant

Middel alder hos lamma: Utslipp 19 dager
 Vårveging 51 dager
 Høstveging 158 dager

Ved beregning av konstantene er variasjonsårsaker som ikke er signifikante tatt ut av modellen. Det var ikke signifikante forskjeller mellom forsøksgruppene ved starten av forsøket, men konstantene er likevel tatt med i tabellen. De viser at grupperingen av dyra ikke har vært helt god ved starten av forsøket. Lamma i gruppe I var lettest i tida ved utslipp og veide 0,75 kg mindre enn lamma i gruppe IV, som var tyngst.

Det var signifikante forskjeller mellom gruppene ved vårveging. Gruppe I var 2,8 kg lettere enn middelet av beitegruppene. Forskjellen mellom beitegruppene var ikke signifikant.

Også for høstvekt var det signifikante forskjeller mellom gruppene. Gruppe I veide her 3,5 kg mindre enn middelet av beitegruppene. Lamma i gruppe II var tyngst om høsten.

Selv om noe av forskjellen mellom gruppe I og de andre gruppene skyldes ulik startvekt, er det tydelig at innføring om våren har gitt dårligere tilvekst hos lamma enn beiting.

Det ble funnet signifikante forskjeller mellom år for vekt ved utslipp og høstvekt, men ikke for vårvekt. Av konstantene går det fram at ved utslipp var lamma tyngst i 1973, mens høstvekta var størst i 1974, som var et meget godt beiteår.

Det ble funnet signifikant samspill mellom forsøksgruppe og år for vår-

og høstvekt. Samspillet var mest tydelig for vårvekt. For gruppe I skyldes nok noe av samspillet at dyra som nevnt ble sluppet på beite bare 10 dager seinere enn beitegruppene i 1975. Konstantene viser at vårvekta i gruppen er signifikant høyere dette året. Også om høsten var lamma tyngst dette året, men her er det ikke signifikant forskjell mellom 1975 og de to andre åra.

Gruppe II har hatt et godt år i 1974 og både vår- og høstvekta er signifikant høyere dette året. Noe av årsaken kan være det varme været om våren som både ga god tilvekst på enga i beitetida og trivsel for dyra. I gruppe III var det ikke signifikant forskjell mellom åra, men vår- og høstvekta var størst i 1973. Gruppe IV har hatt det beste året i 1973, og forskjellen i vårvekt mellom dette året og 1975 som ga de minste lamma, var signifikant. Som nevnt ble dyra sluppet noe sent ut i 1973 og dette kan ha gitt grunnlag for bedre tilvekst hos lamma på kulturbeite dette året.

Det er naturlig at skiftende værforhold kan ha ført til samspill mellom grupper og år. Kaldt og vått vær reduserer ikke bare grasveksten, men gjør det utrivelig for dyra, og spesielt for de som beiter på eng med små muligheter for å søke ly. Det er lett å observere at sauer som har anledning til det, fortsetter å beite i skog-

botn under uvær, mens dyr som ikke kan søke ly blir stående å sture.

Det er funnet signifikante regresjoner av vekt på alder for alle tre lammevektene. Disse regresjonskoeffisientene og forskjellene mellom grupperingene for de andre variasjonsårsakene samsvarer bra med det som tidligere er funnet hos sau. *Fimland* et al. (1969) og *Våbenø* et al. (1974).

1. Tilvekst hos lamma i forsøksstida

Som nevnt var startvekta i gruppene noe ulik. Ut fra konstantene i tabell 2 går det fram at lamma i gruppe I har veid 0,5 kg mindre enn middelet av de andre tre gruppene

ved starten av forsøket. Dette skyldes tilfeldige årsaker ved grupperinga av dyra. På grunn av denne forskjellen er det rettast å bruke tilveksten hos lamma som mål for størrelsen.

Tilveksten om våren i gruppe I de to første åra, da forsøksopplegget ble fulgt helt ut, lå i middel 3,0 kg under tilveksten hos beitegruppene. I 1975 var forskjellen 0,7 kg. Som nevnt ble dyra på inneforing dette året sluppet ut allerede etter 10 dager, men selv denne korte inneforinga synes å ha redusert tilveksten hos lamma.

Av tabell 2 går det fram at av beitegruppene har gruppe IV hatt størst tilvekst på vårbeite i 1973. I 1974 har gruppe II hatt størst tilvekst og i 1975 gruppe III.

Tabell 3. Tilvekst i kg hos lamma i ulike deler av beitesesongen. Vektene er beregna utifra konstantene i tabell 2.

Gruppe	Vekt ved utslipp	Vårvekt	Høstvekt	Vektøkning		
				Utslipp — vår	Vår — høst	Utslipp — høst
I	9,2	17,4	41,5	8,2	24,1	32,3
II	9,7	19,9	45,6	10,2	25,7	35,9
III	9,7	20,0	44,4	10,3	24,4	34,9
IV	10,0	20,4	45,0	10,4	24,6	35,0

2. Tilvekst hos lamma i ulike deler av beitesesongen

Tilveksten hos lamma i de ulike deler av beitesesongen er vist i tabell 3. Talla gjelder middel av alle tre åra. Det er liten forskjell i vektøkning om våren hos de tre beitegruppene, mens inneforingsgruppa ligger vel 2 kg under. Når en ser bort fra gruppe II, er det liten forskjell i tilvekst mellom gruppene fra vårveging til høstveging. Gruppe II, som har beita lengst på eng om våren, ligger noe over de andre. Det er vanskelig å peke på noen bestemt årsak til at denne gruppen har vokst bedre enn de andre på

fjellbeite. En mulig årsak kan være at lamma har gått kort tid på kulturbeite om våren og dermed har fått i seg lite innvollssnyltere før fjellsending. Det samme skulle være tilfelle for lamma som har stått inne, men her kan de årsaker som har ført til dårlig tilvekst inne ha gitt en viss negativ ettervirkning på beite.

Lamma i gruppe I har hatt omtrent like god tilvekst på sommerbeite som lamma i beitegruppene.

3. Helsetilstand og tap av dyr

Helsetilstanden hos søyer og lam har vært god. Det daua i alt 5 lam fra utslipp og fram til fjellsending.

På fjellbeite har det daua eller kommet bort i alt 19 lam. Av disse var 7 fra gruppe I, 2 fra gruppe II, 7 fra gruppe III og 3 fra gruppe IV.

I alt ble det registrert jurbetennelse hos 13 søyer. Av disse var 7 fra gruppe I, ingen fra gruppe II, 2 fra gruppe III og 4 fra gruppe IV.

Ut fra disse registreringene kan det synes som om inneforinga har ført til flere tilfeller av jurbetennelse enn vårbeiting. En av årsakene til dette kan være at det forekom smittsomme munnsår hos lamma når de hadde stått inne ei tid. Disse munnsåra går ikke sjelden over på spenene hos

søyene og fører her til sår som lett kan bli årsak til infeksjon og jurbetennelse. Slike munnsår hos lamma, men også andre forhold i innemiljøet kan ha ført til flere tilfeller av jurbetennelse hos søyene på inneforing.

Det er rett å rekne med en viss sammenheng mellom jurbetennelse og tap av lam fordi næringstilførselen for lamma kan bli kritisk når mødrene får jurbetennelse. Tap av lam kan ellers skyldes mange tilfeldige årsaker. Tilvekst pr. lam er derfor valgt som mål for avdråtten i de ulike gruppene.

B. Tørrstoffavling på enga ved slått

Tørrstoffavling av gras til slått er vist i tabell 4. I tabellen er det også med avlingsstall for ledd e ved de to

slåttene i beitetida og ved de to hovedslåttene.

Tabell 4. Tørrstoffavling i kg pr. dekar av gras til slått.

Forsøksledd	1973			1974			1975			Middel		
	1. slått	2. slått	Sum	1. slått	2. slått	Sum	1. slått	2. slått	Sum	1. slått	2. slått	Sum
a	751	241	992	772	253	1025	590	266	856	704	253	958
b	300	284	584	435	188	623	465	247	712	400	240	640
c	520	227	747	521	205	726	464	244	708	502	225	727
d	276	280	556	376	187	563	354	260	614	336	242	578
Middel	462	258	720	526	208	734	468	254	722	485	240	725
e slått under beiting				164	61	225	106	67	173	135	64	199
e slått samtidig med a—d				210	217	427	340	221	561	275	219	494
Sum, middel e						652			734			693

For ledda a—d er det utført variansanalyse for 1. slått, 2. slått og samla avling. Mellom ledda var det signifikante forskjeller ($P < 0,001$) for 1. slått og samla avling, men ikke for avling ved 2. slått.

Tolv dagers beiting fra 17. mai har redusert avlinga ved 1. slått først i juli med 202 kg tørrstoff (29 %). Etter 24 dagers beiting var reduksjonen 304 kg (43 %). Etter 12 dagers beit-

ing fra 29. mai og 2 ganger slått i beitetida, ledd d og e, var avlingsreduksjonen ved 1. slått svært drastisk, henholdsvis 52 % og 61 %.

Når det gjelder ledd d må det tilføyes at det her ikke ble noen normal beiting. Dyra fikk adgang til rutene etter 10—12 dagers beiting på enga. Graset på d-rutene var da ganske langt og enga omkring var bra nedbeita. Dyra snaua derfor rutene fort

slik at beitinga nærmest virka som en slått. Veksten kom derfor seint i gang igjen og det ga utslag i lita avling 3—4 uker senere. På b-rutene der beitinga slutta til samme tid, fikk plantene tid til å tilpasse seg beitinga.

I middel for de tre åra ble avlinga ved 2. slått redusert med 11—28 kg (4—11 %) pr. dekar på beiteledda i forhold til ledd a. Små avlingsforskjeller ved 2. slått gjør at sum avling ved slått følger samme mønsteret som avling ved 1. slått. Samla avling ved slått på ledda b, c og d ligger henholdsvis 33 %, 24 % og 40 % under ledd a.

Middellavlinga for de enkelte åra var uventa konstant selv om det ligger store variasjoner bak talla. Det ble da heller ikke funnet signifikante forskjeller mellom åra. Det ble påvist samspill mellom år og forsøksledd for 1. slått ($P < 0,001$) og for 2. slått og samla avling ($P < 0,01$).

For 1. slått viser tabell 4 at mens avlinga gikk ned med 182 kg fra 1974 til 1975 på ubeita eng, har den auka (ledd b) eller holdt seg konstant på beiteledda fra år til år. Den store differansen mellom ubeita og beita ruter i 1973 ble derfor i middel mer enn halvert de to følgende åra. Denne utjevninga var størst og tilnærmet rettlinjert for lang (ledd b) og kort sein vårbeiting (ledd d). Differansen a—b for de tre åra var 451, 337 og 125 kg. For a—d var den 475, 396 og 236 kg og for a—c 231, 251 og 126 kg.

Det kan pekes på flere mulige forklaringer til utjevninga av avlingene. På eng til slått (ledd a) er det vanlig

at avlinga avtar med åra. Vårbeitinga bryter dette mønsteret. Første års beiting virker tydeligvis som et sjokk på plantene og reduserte i dette forsøket avlinga ved 1. slått med 60 %, 31 % og 63 % for henholdsvis ledd b, c og d. Etter alt å dømme har enga gradvis tilpassa seg beitinga. Noe uventet, men for så vidt naturlig, ser det ut til at plantene tilpasser seg beitinga fortest når enga blir beita forholdsvis lenge hvert år. Avlingsreduksjonen ved 1. slått var siste året således bare 21 % for lang vårbeiting (ledd b).

Mindre avlingsreduksjon i 1974 enn i 1973 skyldes nok også at beitetida i 1974 var 6 dager kortere på ledd b og 4 dager kortere på ledd d. Været i forsøksstida kan også delvis ha vært medvirkende årsak til utjevning av avlinga mellom forsøksledda.

Liten reduksjon i høsta avling etter sein beiting i 1975 kan henge sammen med den låge temperaturen om våren og forsommeren dette året. Grasveksten kom sent i gang og skjøt fart først etter at vårbeitinga var avslutta.

Siden det ikke var signifikant forskjell mellom middel håavling for ledda, bør det ikke legges vekt på samspillet ved 2. slått. Det kan likevel være grunn til å peke på at første året ble noe av den store avlingsreduksjonen ved 1. slått etter lang og sein vårbeiting (ledd b og d), kompensert med relativt store håavlinger. Utenom dette har beiteledda i alle år gitt noe mindre hå enn de ubeita rutene.

C. Botanisk sammensetning av grasdekket

Før 1. slått ble det foretatt skjønnsmessig vurdering av den botaniske sammensetninga på rutene. Det var ikke kløver igjen i enga da forsøket

starta våren 1973. Etter vurdering utgjorde ugraset dette året 5 % av tørrstoffavlinga på ubeita ruter.

Forskjellen mellom forsøksledda i

innhold av timotei og andre engvekster i forsøktida var statistisk sikker ($P < 0,05$).

Det ble ikke funnet signifikant samspill mellom år og ledd. Som det går fram av tabell 5, reduserte første års lang og sein vårbeiting (ledd b og d) timoteiprosenten med 16 enheter. På ledd c var reduksjonen 8 enheter. Reduksjonen ble mer enn kompensert av andre engvekster, hovedsakelig engsvingel, da ugrasinholdet minka i forhold til ubeita ruter.

Den auka timoteiandelen på de fleste ledd i 1974 kan skyldes feilvurdering i ett eller begge åra. Auken i differansen mellom ubeita og beita ledd til 18—22 prosentenheter må imidlertid antas å være reell. Det var ubetydelig ugras i enga dette året.

I 1975 hadde også timoteien på ledd a gått sterkt tilbake og låg på samme nivå som på de beita rutene. Ugrasmengden auka, men minst etter

lang beiting. I middel for åra ble timoteiandelen redusert med 14 prosentenheter etter lang- og 9—10 enheter etter kort vårbeiting. Andre engvekster mer enn kompenserte nedgangen i timoteiinnholdet og ugrasprosenten var 2—3 enheter lågere på beita ruter. Resultatene bekrefter at timoteien går fortere ut ved beiting, men det er interessant at den naturlige utgangen av timotei på ubeita ruter mellom 4. og 5. års eng ikke har medført tilsvarende reduksjon på beita ruter. Timoteiandelen var trolig medvirkende årsak til de forholdsvis små avlingsforskjellene mellom forsøksledda i 1975.

Reduksjon av enkelte ugrasslag i eng etter beiting med sau er funnet av *Myhr* (1968) og *Pestalozzi* (1976). I *Pestalozzi* sine forsøk på Vestlandet holdt andelen av timotei seg høgere i vårbeita enn på ubeita eng.

Tabell 5. Botanisk sammensetning av grasdekket vurdert ved skjønn ved 1. slått. Tall i prosent.

Forsøksledd	1973		1974		1975		Middel		Sum
	Timotei	Andre engv.	Timotei	Andre engv.	Timotei	Andre engv.	Timotei	Andre engv.	
a	58	37	65	33	43	48	55	39	94
b	42	55	43	56	38	57	41	56	97
c	50	48	47	53	37	55	45	52	97
d	42	54	47	52	48	43	46	50	96

D. Kjemiske analyser

Innhold av aske, råtrevler og råprotein er vist i tabell 6. Det ble bare tatt kjemiske analyser i 1974 og 1975 og det ble bare analysert en prøve pr. slått for hvert forsøksledd. Resultata egner seg derfor ikke til testing

av eventuelle samspill mellom forsøksledd og år. Analyser av aske og råtrevler er tatt med for å kunne beregne innholdet av feitingsforenheter ut ifra in vitro fordøyelighet.

Tabell 6. Prosent innhold i tørrstoff av aske, trevler og råprotein.

Slått og forsøksledd	Aske			Trevler			Råprotein		
	1974	1975	Middel	1974	1975	Middel	1974	1975	Middel
1. slått									
a	6,2	6,5	6,3	32,6	28,7	30,7	10,6	12,7	11,7
b	7,6	8,9	8,3	30,5	28,1	29,3	14,3	15,5	14,9
c	7,1	7,1	7,1	31,6	29,1	30,4	13,6	14,3	14,0
d	8,4	8,0	8,2	28,5	26,8	27,7	15,6	16,9	16,3
e	8,6	8,4	8,5	25,2	26,2	25,7	16,2	16,7	16,5
Middel 1. slått ..	7,6	7,8	7,7	29,7	27,8	28,8	14,1	15,2	14,6
2. slått									
a	7,4	8,6	8,0	25,5	22,8	24,2	13,2	15,0	14,1
b	7,4	8,3	7,9	23,9	24,1	24,0	12,5	14,1	13,3
c	7,2	8,4	7,8	24,0	25,8	24,9	12,3	15,7	14,0
d	7,5	9,0	8,3	23,1	25,0	24,1	13,1	16,0	14,6
e	7,1	8,7	7,9	21,9	24,6	23,3	11,1	15,9	13,5
Middel 2. slått ..	7,3	8,6	8,0	23,7	24,5	24,1	12,4	15,3	13,9
e slått 26. mai ..	8,9	9,3	9,1	21,2	15,9	18,6	24,0	27,1	25,6
e slått 5. juni ..	8,6	8,7	8,7	20,1	17,5	18,8	19,5	23,3	21,4

1. Aske

I 1. slåtten var det signifikante forskjeller i askeinnhold mellom forsøksledda ($P < 0,05$). Askeinnholdet var 1,7 prosentenheter høyere i gras fra beita enn i gras fra ubeita ruter og denne forskjellen var signifikant ($P < 0,05$).

I 2. slåtten ble det ikke funnet sikre forskjeller mellom ledd, men forskjellen mellom de to åra var signifikant ($P < 0,01$). Det er vanskelig å peke på noen bestemt årsak til at askeinnholdet i 2. slåtten var så høgt i 1975. Askeinnholdet var svært høgt i graset som ble slått i beitetida (ledd e).

2. Trevler

Det ble ikke funnet sikre forskjeller i trevleinnhold mellom forsøksledd og år verken for 1. eller 2. slått. Det er likevel tendens til at lang vårbeiting har ført til mindre trevleinnhold i avlinga som er høsta ved 1. slått. De små forskjellene mellom beita og ubeita eng i 1975 har trolig sammenheng med den låge temperaturen om

våren som førte til sein utvikling av graset. Graset som er slått i beitetida viser ekstremt lågt trevleinnhold dette året. I 2. slåtten var det som venta små forskjeller mellom forsøksledda i trevleinnhold.

3. Råprotein

I 1. slåtten ble det funnet signifikante forskjeller ($P < 0,05$) i råproteininnhold mellom forsøksledda. Proteininnholdet var lågest på ubeita eng (ledd a) og innholdet her var signifikant lågere enn på beita eng ($P < 0,01$).

I 2. slåtten var det mindre og ikke signifikante forskjeller mellom forsøksledda. Både for 1. og 2. slått var det signifikant høyere innhold av råprotein i 1975 enn i 1974 (1. slått $P < 0,05$, 2. slått $P < 0,01$). Proteininnholdet fulgte således det samme mønsteret som trevleinnholdet, men forskjellene mellom år og ledd var mere markert enn for trevler.

Gras slått i beitetida i 1975 hadde svært høgt råproteininnhold.

E. Fordøyelighetsundersøkelser

Fordøyelighetskoeffisientene for organisk stoff og råprotein er vist i tabell 7. Prøvene for fordøyelighets-

undersøkelsene ble tatt ut på samme måte som prøvene for kjemiske analyser av aske, trevler og råprotein.

Tabell 7. Fordøyelighetskoeffisienter for organisk stoff og råprotein.

Slått og forsøksledd	Organisk stoff			Råprotein		
	1974	1975	Middel	1974	1975	Middel
1. slått a	74,3	74,5	74,4	60,6	66,2	63,4
b	79,1	77,7	78,4	69,7	71,8	70,8
c	78,6	73,5	76,1	68,4	69,6	69,0
d	78,7	81,5	80,1	71,9	73,7	72,8
e	83,2	82,5	83,0	72,8	73,5	73,2
Middel 1. slått ..	78,8	77,9	78,4	68,7	71,0	69,8
2. slått a	80,8	80,2	80,5	67,5	71,0	69,3
b	80,9	83,6	82,3	66,0	69,4	67,7
c	80,6	79,3	80,0	65,3	72,1	68,7
d	81,7	83,3	82,5	67,2	72,5	69,9
e	78,6	82,8	80,7	62,0	72,3	67,2
Middel 2. slått ..	80,5	81,8	81,2	65,6	71,5	68,6
e slått 26. mai ..	87,6	91,8	89,7	80,3	82,1	81,2
e slått 5. juni ..	86,3	92,4	89,4	76,7	79,8	78,3

1. Organisk stoff

Fordøyelighetskoeffisientene for organisk stoff er beregna ut fra in vitro fordøyelighet av tørrstoff og korrigert for askeinnhold.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i fordøyelighet mellom år og ledd i 1. slåtten, men forskjellen mellom ledda låg på grensen til å være signifikant på 5 %-nivået. Det går fram av tabell 7 at det var høyere fordøyelighet i gras fra beita eng med unntak av ledd c, som hadde låg fordøyelighet i 1975. Ellers går det fram av tabellene 6 og 7 at trevleinnholdet og fordøyeligheten i 1. slåtten henger nokså nøye sammen. Det skal likevel pekes på at det relativt låge trevleinnholdet i 1. slåtten 1975 ikke har gitt seg utslag i tilsvarende høyere fordøyelighet. Fordøyeligheten av organisk stoff var

tværtimot lågere i 1975 enn i 1974. Dette gjelder imidlertid ikke for gras slått i beitetida (ledd e) som viste svært høg fordøyelighet i 1975.

Også for fordøyeligheten var det små forskjeller mellom ledda ved 2. slått. Verken forskjellene mellom ledd eller mellom år var signifikante. I 2. slåtten var det likevel tendens til høyere fordøyelighet i 1975.

2. Råprotein

Fordøyelighetskoeffisientene for råprotein er beregna utifra totalt innhold av råprotein etter anvisning fra Thor Homb.

Regresjonsligningen er:

$$y = + 37,63 + 0,96 x \text{ hvor}$$

x = gram råprotein pr. kg tørrstoff

y = gram fordøyelig råprotein pr. kg tørrstoff.

Fordøyelighetskoeffisienten for råprotein blir y/x . Ligningen gjelder for gras og blir bl. a. brukt i husdyrkontrollen.

I 1. slåttan var det signifikant ($P < 0,01$) forskjell i fordøyeligheten mellom forsøksledda, og fordøyelig-

heten var signifikant høgere på beita enn på ubeita eng. I motsetning til det som ble funnet for organisk stoff, var fordøyeligheten av råprotein høgere i 1975 enn i 1974, men forskjellen mellom åra var ikke signifikant.

I 2. slåttan var det små og ikke signifikante forskjeller mellom ledda, men fordøyeligheten var signifikant høgere i 1975 enn i 1974 ($P < 0,05$).

F. Avling av feitingsforenheter

Beregninger av feitingsforenheter (f.f.e.) er utført på grunnlag av in vitro fordøyelighet etter anvisning fra Thor Homb. Fordøyeligheten av tørrstoffet er korrigert for askeinnhold. Gram fordøyelig organisk stoff er multiplisert med 2,36 NK_F, og det er

reduisert med 1,5 NK_F pr. gram trev-

ler. Siden kjemiske analyser og fordøyelighetsundersøkelser bare ble utført de to siste åra, har vi brukt middeltalla for disse til å beregne f.f.e.-avlinga i 1973.

1. Avling ved vårbeiting

I forsøket måtte avlingsmengden som dyra tok opp ved beitinga, bestemmes indirekte. Til dette var det mulig å nytte to ulike metoder:

1. Ved beregning av foropptaket hos søyer og lam ut fra dyretall pr. dekar og dyras næringsbehov til vekst og vedlikehold.
2. Ved beregning på grunnlag av slått to ganger i beitetida (ledd e). Slik slått ble gjennomført bare i 1974 og 1975.

Som nevnt beita det 1,8—2,0 lam-søyer pr. dekar i det meste av beitetida. I 1974 beita det like mange dyr på enga i hele beitetida. I 1973 og 1975 måtte dyretallet justeres noe mot slutten av den lengste beiteperioden, og av praktiske grunner ble dette

gjort ved at dyra i kortere perioder fikk adgang til større arealer. Det var derfor nødvendig å fastsette dyretallet pr. dekar noe på skjønn i denne tida. Dette kan ha gått noe ut over sikkerheten ved beregninga av beiteopptaket på ledd b.

Vekta hos søyene ved fjellsending ble brukt som grunnlag for beregning av vedlikeholdsbehovet. Vektendringer hos søyene i beiteperioden kan ha hatt innvirkning på foropptaket. Søyer i høg melkeproduksjon tærer ofte på kroppsfettet, men med såpass bra tilgang på beite som i forsøket, har vi rekna med at hele næringsbehovet hos søyene ble dekt. Næringsbehovet til tilvekst og vedlikehold hos lamma er beregna ut ifra vekt ved utslipp og ved vårveging.

Med grunnlag i vektor hos søyer og lam og ut fra normtall (*Breirem* 1947), er det rekna med et forkrav på 2,8 f.f.e. pr. dag for morsøye med to lam. Næringsverdien i beitegraset er beregna på grunnlag av analyser av gras slått i beitetida (ledd e).

Etter den andre beregningsmåten vil det åpenbart være feil å rekne at avling ved slått er det samme som avling ved beiting. Dyra vil alltid trække ned og vrake noe av graset. Det er dessuten rimelig å tro at veksten også blir satt tilbake av beitinga. I tabell 8 har vi derfor etter skjønn redusert avlingstalla som er funnet ved slått på ledd e med 25 %.

Tabell 8. Avling av f.f.e. pr. dekar ved beiteopptak. 1 angir beregning på grunnlag av næringsbehovet hos dyra og 2 er beregning på grunnlag av to slåtter i beitetida med 25 % reduksjon etter skjønn.

Forsøksledd	1973	1974	1975	Middel
b 1	136	108	116	120
b 2	—	161	136	149
c 1	73	62	70	68
c 2	—	117	83	100
d 2	(164)	161	136	154
e slått 26. mai		156	111	134
e slått 5. juni		58	70	64
Sum e		214	181	198

Talla i parentes i tabellene 8, 9, 10, 11, 12 og 13 er beregna etter formelen for manglende data.

På grunn av beitemåten var det ikke mulig å beregne avling etter forbeholdet på ledd d. For dette leddet vil avling ved slått, redusert med 25 %, være forholdsvis representativt for beiteopptaket. Graset på ledd d fikk stå i fred fra våren, og det er rimelig at avling ved beiting ble størst på dette leddet.

Det er utenkelig at dyra de første 12 beitedagene har tatt opp så mye gras som maislått på ledd e redusert med 25 %. Dette betyr at beitinga har hatt en betydelig negativ effekt på grasveksten i denne tida. Avling ved slått har i denne perioden vært et dårlig mål for beiteopptaket.

Grasopptaket de siste 12 beitedagene, beregna etter næringskrav, var 52 f.f.e. ($120 \div 68$) pr. dekar i middel for alle åra og 46 f.f.e. for de to åra det ble slått på e-rutene. Avling ved beiting beregna etter slått og redusert med 25 %, var 48 f.f.e. I denne perioden var det således god overensstemmelse mellom de to beregningsmåtene.

Det kan være grunn til å peke på at avlinga etter slått først i juni bare var 48 % av avlinga ved slått i mai. Slåtten i mai har virka på samme måte som beitinga, og satt grasveksten sterkt tilbake. Fjerning av blad-

masse tidlig i veksttida ser derfor ut til å ha særlig uheldig virkning.

Ut ifra de mest sannsynlige talla for beiteopptaket var det tendens til at beita avling pr. dekar gikk ned fra år til år. Middeltalla for opptaket på de tre beiteledda de tre åra var etter tur 124, 110 og 107 f.f.e. Det store beiteopptaket i 1973 skyldes nok mest at beitetida var noe lengre på alle ledd dette året.

2. Avling ved slått

I tabell 9 står oppført avling av f.f.e. ved slått. Avlinga på ledd e i 1973 er beregna. Det ble funnet signifikante forskjeller ($P < 0,01$) i avling mellom forsøksledda, men ikke mellom forsøksåra. I middel for åra var avlingsforskjellen mellom ubeita og beita ledd, målt som f.f.e., prosentvis noe mindre enn for tørrstoffavling, men forskjellen fulgte samme mønsteret. Unntatt for ledd c har det også skjedd en utjevning i f.f.e.-avling mellom beita og ubeita ledd fra første til siste året, men utjevninga var mye mindre enn for tørrstoffavlinga.

Det ble funnet signifikant forskjell mellom ubeita og beita ledd ($P < 0,01$), men det var ikke statistisk sikre forskjeller mellom de ulike beiteledda og heller ikke mellom for-

Tabell 9. Avling av f.f.e. pr. dekar ved slått.

Forsøksledd	1973	1974	1975	Middel
a	741	753	658	717
b	475	495	569	513
c	570	569	526	555
d	463	453	516	477
e	(415)	363	477	418
Middel	533	527	549	536

3. Samla avling ved beiting og slått

Samla avling av f.f.e. pr. dekar ved beiting og slått går fram av tabell 10.

Tabell 10. Avling av f.f.e. pr. dekar ved beiting og slått.

Forsøksledd	Ar			Høsting			Sum
	1973	1974	1975	Beiting	1. slått	2. slått	
a	741	753	658	—	505	212	717
b 1	611	603	685	120	305	208	633
c 1	643	631	596	68	369	186	623
d 2	(627)	614	652	154	268	209	631
e	(624)	577	658	202	234	188	624
Middel	649	636	650	109	336	201	646

søksåra. I middel for de tre åra var det 86 f.f.e. (12 %) mindre avling pr. dekar på beita enn på ubeita ledd. Det var noe uventa at beiteledda så å si kom helt likt ut i avling. Årsaken til dette er at avling ved beiting og slått har utfyllt hverandre.

Av tabellen går det fram at det var betydelige forskjeller mellom ledda fra år til år. Lang vårbeiting ga stor avlingsreduksjon de to første åra. Tredje året ga imidlertid lang beiting størst samla avling. Ledd d følger samme mønsteret, men ga jevnere avling. På ledd c var det også mindre reduksjon siste enn første året. Slått i beitetida første året (ledd

e, 1974) ga kraftig avlingsreduksjon. Året etter var imidlertid avlinga på leddet på høyde med ubeita eng.

Det synes å være et klart mønster for avlingsreduksjonen. Desto mere av grasset som ble fjerna og desto lenger ut i vekstsesongen dette ble gjort ved beiting eller slått, desto større ble avlingsreduksjonen første året. I løpet av to til tre år så det ut til at enga med lang beiting tilpassa seg beitinga og ga like stor samla avling som ubeita eng. Ved kort tidlig vårbeiting så det ikke ut til at enga tilpassa seg beitinga så godt, og dette førte til en mere varig avlingsreduksjon.

G. Avling av kg fordøyelig råprotein pr. dekar

Som ved beregning av f.f.e. er det i 1973 også for råprotein brukt midteltall fra analysene i 1974 og 1975.

1. Avling ved vårbeiting

Beregna opptak av fordøyelig råprotein ved beiting er vist i tabell 11.

Opptaket etter beregningsmåte 2 er på samme måte som for f.f.e. redusert med 25 %. Ellers er beregninga av

råproteinopptaket behefta med de samme svakheter som er omtalt under avling av f.f.e. i beitetida.

Tabell 11. Avling av kg fordøyelig råprotein pr. dekar ved vårbeiting. 1 beregna på grunnlag av forbeholdet og 2 på grunnlag av to gangers slått i beitetida.

Forsøksledd	1973	1974	1975	Middel
b 1	25,5	19,5	22,5	22,5
b 2	—	30,5	27,1	28,8
c 1	15,2	12,5	14,9	14,2
c 2	—	23,7	17,7	20,7
d 2	(27,8)	25,3	24,2	25,8
e slått 26. mai		31,6	23,6	27,6
e slått 5. juni		9,1	12,5	10,8
Sum e		40,7	36,1	38,4

2. Avling ved slått

Avling av råprotein ved slått er vist i tabell 12. Det ble funnet signifikant forskjell mellom forsøksledda ($P < 0,05$), og avlinga var signifikant lågere ($P < 0,05$) på de beita ledda enn

på ledd a. Den prosentvise reduksjonen etter beiting var likevel betydelig mindre enn for f.f.e.

Forskjellen mellom åra var signifikant, og som for f.f.e. var avlinga minst i 1974.

Tabell 12. Avling av kg fordøyelig råprotein pr. dekar ved slått.

Forsøksledd	1973	1974	1975	Middel
a	79,3	72,1	77,9	76,4
b	57,2	58,9	75,9	64,0
c	72,1	64,9	73,8	70,3
d	61,3	58,6	74,3	64,7
e	(51,3)	39,7	67,1	52,7
Middel	64,2	58,8	73,8	65,6

3. Samla avling ved beiting og slått

Samla avling av råprotein er vist i tabell 13. Variansanalyse viste at det var signifikant forskjell mellom forsøksledda ($P < 0,05$) og at beiteledda har gitt signifikant større samla avling enn ledd a ($P < 0,05$). Høgt proteininnhold i beitetida har ført til størst samla avling på ledd d og e.

Ellers kan det pekes på at det er liten forskjell i avling på ledd b og c der beiteopptaket er beregna på samme måte.

Forskjellen mellom forsøksåra var signifikant ($P < 0,01$). Proteinavlinga var minst på alle ledd i 1974, mens alle ledd, unntatt ledd a, ga størst samla avling i 1975.

Tabell 13. Avling av kg fordøyelig råprotein pr. dekar ved beiting og slått.

Forsøksledd	År			Høsting			Sum
	1973	1974	1975	Beiting	1. slått	2. slått	
a	79,3	72,1	77,9	—	51,6	24,8	76,4
b	82,7	78,4	98,4	22,5	42,3	21,7	86,5
c	87,3	77,4	88,7	14,2	48,3	22,0	84,5
d	(89,1)	83,9	98,5	25,8	39,6	25,1	90,5
e	(92,1)	80,4	103,1	38,4	33,3	20,2	91,9
Middel	86,1	78,4	93,3	20,2	43,0	22,8	86,0

Tabell 14. Relative avlinger pr. dekar av kg tørrstoff, feitingsforenheter og kg fordøyelig råprotein. Forsøksledd a = 100.

Forsøksledd	Tørrstoff		Feitingsforenheter		Fordøyelig råprotein	
	Slått	Slått og beiting	Slått	Slått og beiting	Slått	Slått og beiting
a	100	100	100	100	100	100
b 1	67	79	72	88	84	113
c 1	76	83	77	87	92	111
d 2	60	76	68	88	85	118

V. Diskusjon

A. Inneføring eller vårbeiting

Lammas evne til å øke vekta er størst i de første levemånedene. I flere forsøk er det i denne tida funnet svært høg korrelasjon mellom tilveksten hos lamma og mjølkemengden hos mora (*Maurtvedt og Nedkvitne* 1975). For å sikre at søyene mjølker godt er det derfor nødvendig med god foring eller godt beite etter lamminga.

På grunn av for lite tilgang på naturlige beiter må mange saueholdere ta enga i bruk som vårbeite. I de fleste tidligere forsøk som er gjennomført for å belyse virkninga av vårbeiting på eng, er det ikke registrert avling ved beiteopptak. Lengden av beitetida har også vært svært varierende, fra 2—3 dager til 2—3 uker. Dessuten fins det få registrerin-

ger av forkvalitet i gras fra vårbeita eng.

Pestalozzi (1976) fant i forsøk i Sunnfjord og på Jæren at vårbeiting med sau reduserte høsta avling av tørrstoff ubetydelig når slått på beita eng ble utsatt ca. 14 dager. Når det ble tatt hensyn til beiteopptaket og kvaliteten av avlinga, fant han at samla avling av f.f.e. og fordøyelig råprotein pr. dekar var henholdsvis 7 % og 16 % større på vårbeita enn på ubeita eng.

I motsetning til *Pestalozzi* (1976) fant vi en netto reduksjon i samla avling av f.f.e. på beita eng. I forsøka på Vestlandet ble beiteopptaket beregna på grunnlag av slått på inngjerda ruter når beitinga var avslutta. Dette har nok ført til ei overvurdering av

beiteopptaket. Dessuten bygger ikke beregningene av f.f.e. på egne fordøyelighetsundersøkelser, og dette medfører noen usikkerhet ved vurdering av resultatene.

Resultatene i vårt forsøk kan ikke uten videre sammenlignes med det som er oppnådd på Jæren og i Sunnfjord. Lengre vekstsesong på Vestlandet vil bl. a. gi muligheter for mere fleksibel høstetid slik at gras kan få lenger tid til å ta seg opp etter beitinga om våren. I de fleste strøk av landet er det nok realistisk å rekne med et netto tap av f.f.e. ved beiting av slåtteeinga om våren.

Avdråtten hos dyra ved beiting kontra inneforing vil være et avgjørende forhold når lønnsomheten ved de to driftsmåtene skal vurderes. I forsøket ga inneforing 2,5 kg lammeslakt mindre pr. morsøye enn vårbeiting.

I forsøk med inneforing og vårbeite fikk *Eri* (1972) også noe dårligere tilvekst på lamma ved full inneforing enn ved beiting på eng. Når dyra på inneforing fikk anledning til uteliv i ei kve var tilveksten imidlertid på høyde med de som beita.

Dårligere tilvekst på inneforing kan ha flere årsaker. Dyra som sto inne fikk appetittforing på surfor og høy i 1973 og bare surfor i 1974 og 1975. Til søyer og lam ble det til sammen gitt 1 kg kraftfor (kufor A) pr. dag i inneforingstida. Med et forkrav på ca. 2,8 f.f.e. pr. morsøye med to lam måtte hver søye ta opp ca. 10 kg surfor pr. dag. Ei veging over to dager i 1974 viste at opptaket var ca. 7 kg. Dette tyder på at dyra på tross av tilsynelatende god foring, ikke fikk dekt næringsbehovet fullt ut.

Etter nyere forsøk av *Maurtvedt* og *Nedkvitne* (1975) vil rikelig proteintilskudd til søyer i mjølkeproduksjonen svare seg, hvis søyene er i godt hold. Ut fra dette er det også trolig at søyene på inneforing ble noe

underfora på protein. Søyene var ikke i spesielt godt hold, men med sterkere proteinforing kunne de nok ha mobilisert noe mer av fettlagra til mjølkeproduksjon.

Ut fra dette kunne trolig tilveksten på lamma i inneforingsgruppa vært noe bedre ved sterkere foring av søyene. Dette ville imidlertid automatisk ha ført til større forbruk av kraftfôr.

Beiting kan betraktes som høsting uten tap fordi gras går rett i dyrekjeften. Ved høsting og lagring av gras til surfor angir *Breirem* og *Homb* (1970) et tap av f.f.e. på 10—30 %. Ved å ta hensyn til dette tapet vil bare ca. 80 % av meravlinga på ubeita eng bli nyttbart fôr. Dette gir en reduksjon i nettoavling ved beiting, målt som f.f.e. pr. dekar, på 8—10 % i dette forsøket.

Inneforing gir mindre grovforopptak enn beiting. I tillegg til større avling vil inneforinga «spare» grovfor og gi grunnlag for å ha ca. 20 % flere vinterfora dyr. Ut ifra lammevektene i forsøket vil dette gi en økning i produksjonsinntekta på ca. 10 % og under visse forhold trolig gjøre inneforing lønnsomt.

Ellers vil inneforing føre med seg mange ulemper som stort plassbehov, mye arbeid og større problemer med sykdom på dyra.

Der det er adgang til kulturbeite eller andre naturlige beiter av bra kvalitet om våren, er det ikke aktuelt med inneforing. I forsøket ble det oppnådd like god tilvekst hos lamma på kulturbeite som på engbeite sjøl om gras var mye mindre utvikla på kulturbeite enn på enga ved beiteslipp. Det ble ikke tatt analyser av gras på kulturbeite, men det er grunn til å rekne med at næringsverdien av gras er tidlig om våren, har vært minst like høg som i gras på enga. Sjøl om det var lite gras ved slipping, ser det ut til at søyene på kulturbeite

likevel har klart å ta opp nok til å dekke næringsbehovet.

På Tjøtta har en tidligere rekna med at enga ga bedre beite for lam-søyene enn kulturbeite tidlig om vå-

ren. Med så pass store beitearealer som her ser det imidlertid ut til at kulturbeite har vært noe undervurdert som vårbeite.

B. Virkning av vårbeiting på avlingene

Avlingsreduksjonen etter beiting er enkel å finne ved å sammenligne avlinga ved slått til vanlig tid på ubeita og beita eng. I tidligere forsøk på Tjøtta ble det funnet 25—30 % reduksjon i høyavlinga etter ca. 3 ukers vårbeiting (Bø 1972). Som det går fram av tabell 14 fant vi en avlingsreduksjon, målt som kg tørrstoff pr. dekar ved slått, på 33 % etter lang beiting og 24 % etter kort tidlig beiting. Resultata her svarer således godt til det som ble funnet tidligere.

Ved kort sein vårbeiting (ledd d) var avlingsreduksjonen for tørrstoff ved slått hele 40 %. Som nevnt virka beitinga her nærmest som en slått, og ei slik sein beiting er neppe særlig aktuell i praksis. Når dyra slippes på et større areal med så pass langt gras, vil det føre til nedskitning og nedtråkking slik at beitet trolig vil bli dårlig utnytta. Stripebeiting er mulig, men vil bli forholdsvis arbeidskrevende.

I forsøket ble alle ledd høsta samtidig. I praksis vil trolig slåtten på beita eng bli utsatt for å få størst mulig avling ved 1. slått. Sein 1. slått så langt mot nord som Tjøtta vil gi kort voksetid for håa fram til 2. slåtten. Foreløpige resultat fra et nyere beiteforsøk på Tjøtta (Bø og Våbenø 1977) viser imidlertid at høsta avling av tørrstoff ved to slåtter har økt med 4 % ved å utsette 1. slåtten i 10 dager på vårbeita eng. Analysene fra første forsøksåret viser imidlertid at utsatt høsting har ført til en nedgang i fordøyeligheten av tørrstoffet i 1. slåtten med 7—8 prosentenheter. I

sammenligning med resultat fra forsøk med ulike slåttetider i Nord-Norge (Valberg og Bø 1972) tyder dette på at gras fra beita eng går vel så fort ned i kvalitet etter skyting som gras fra ubeita eng.

Gras fra beita eng er mere bladrikt ved 1. slått enn gras fra ubeita eng, og dette er trolig årsaken til høyere fordøyelighet ved samtidig slått. Det er likevel tydelig at timoteien her nord utvikler seg raskt etter beitinga slik at skytinga kommer omtrent samtidig på beita og ubeita eng. Det er derfor rimelig at også beita eng går fort ned i kvalitet.

Av tabell 14 går det fram at avlingsreduksjonen ved slått, målt i feitingsforenheter, har vært 23—33 % på beita eng. På grunn av bedre kvalitet på graset var avlingsreduksjonen målt i f.f.e. mindre enn for tørrstoff på ledd b og ledd d, men lik på ledd c.

I praksis vil det være av stor interesse å vite hvor mange forenheter vinterfor en mister ved å vårbeite enga. I middel for 3-årsperioden var dette 204 f.f.e. ved lang beiting, 162 f.f.e. ved kort tidlig beiting og 240 f.f.e. ved kort sein beiting. Med så pass store reduksjoner er det klart at det må beites med omtanke hvis det er nødvendig å nytte enga til vårbeite.

Hvis det er ønskelig å dekke et visst forbehov ved vårbeite på eng, vil det etter resultatata klart lønne seg å beite relativt lenge på et avgrensa areal. Hvis en har for lite areal av f. eks. kulturbeite, er det hvis det er

praktisk mulig, rett å slippe en del av dyra på enga og en del på kulturbeite helt fra beitestart framfor å la alle dyra først beite ei kort tid på enga.

Proteininnholdet var større i gras fra beita enn i gras fra ubeita eng. I avling til slått var det likevel 8—16 % mindre avling av fordøyelig råprotein pr. dekar på beita eng. Når beiteopptaket ble rekna med var samla avling 11—18 % større på beita eng.

Høgt proteininnhold er positivt, men hvis graset skal brukes som vinterfor til sau er det, ifølge forsøket, rikelig nok protein i graset fra ubeita eng. Her var det ca. 100 gram fordøyelig råprotein pr. f.f.e., mens det i høsta gras fra beita eng var 125—136 gram pr. f.f.e. Såpass høgt proteininnhold er ønskelig til mjølkekyr, men i vinterforet til sau har det liten verdi når en ser bort fra tida fra lamming til beiteslipp. Verdien av økt proteininnhold i avlinga etter beiting vil således avhenge av hva foret skal brukes til.

Det har tidligere vært rekna med at vårbeiting på eng ville føre til større negativ virkning på avling og plantedekke desto flere år enga ble beita. I forsøket har avlingsreduksjonen målt som f.f.e. ved slått, holdt seg nokså konstant fra år til år ved kort tidlig beiting. Etter lang beiting og kort sein beiting lå reduksjonen i høsta avling av f.f.e. på 34—40 % de to første åra. Avlinga tok seg imidlertid sterkt opp i 1975 slik at avlingsreduksjonen da var 14 % etter lang beiting og 22 % etter kort sein beiting. Dette året ga lang beiting mindre reduksjon i høsta avling enn kort tidlig beiting og samla avling ved beite og slått var større enn avlinga på ubeita eng.

Et nyere forsøk med vårbeite (*Bø og Våbenø 1977*) viser ei sterk utjevning av avlingsforskjellene mellom ubeita og beita eng fra 1. til 2. forsøksåret. Det er derfor grunnlag for å hevde at grasavlingene kan holde seg minst like godt oppe på vårbeita som på ubeita eng.

VI. Summary

In experiments at Tjøtta in Nordland County the lamb production from indoor-fed ewes was compared to that of ewes grazing on different types of pastures during the springs of 1973, 1974 and 1975. The ewes lambed in April and were all fed inside until mid-May. Three groups were taken out while the fourth stayed inside until all the groups were taken to the mountains around the 20th of June. The flocks were returned from the mountain pastures in late September, when the lambs were slaughtered.

The indoor-fed group produced 2.5 kg lamb meat (CDW) less per ewe than the others. The production

of ewes grazed on rough pasture in the spring was similar to that of those grazed on cultivated land.

Timothy was the major grass species. Grazing reduced the stand of timothy as well as that of weeds in the field. The reduction was compensated for by an increase in meadow fescue.

Different grazing systems were compared to ungrazed plots. At normal harvest times, these yielded 9.58 tons of dry matter per hectare. Grazing for 24 days during the spring reduced the yield by 33 per cent. The reduction was 24 per cent after 12 days early grazing, while 12 days grazing in late spring reduced the

yield by 40 per cent. If the grass intake by sheep was added to the harvested grass, the reduction was 21, 17 and 24 per cent respectively.

The grass had an extremely high nutritive value while the sheep were grazing. At normal harvest times, the nutritive value of dry matter from the grazed plots was significantly higher than from ungrazed plots. Taking this into account, the yield of total Net Energy was only 12—13 per cent less on the grazed plots, and there were no differences between grazing systems.

The yield of digestible crude protein was 764 kg per hectare on ungrazed plots. Taking the intake by sheep into account, as well as the harvested yield, the protein yield was 11—18 per cent higher on grazed plots.

It was concluded that grazing of cultivated land in the spring should be on a limited area rather than for a short time on a larger area. If rough pasture is not available, there may be cases where indoor feeding in the spring could be most economic.

VII. Litteratur

- Breirem, K.*, 1947: Beregning av f. e. opptatt på beite av sauer. Norsk Jordbruksforskning 28: 159—172.
- Breirem, K.* og *T. Homb*, 1970: Formidler og forkonservering. Forlag Buskap og Avdrått A. S. 1970.
- Bø, S.*, 1972: Beiting med sau på Slåtteeeng. Norden nr. 16/17 1972.
- Bø, S.* og *A. W. Våbenø*, 1977: Forsøk med vår- og høstbeiting med sau på eng ved Statens forskingsstasjon Tjøtta. Upublisert.
- Eri, J.*, 1972: Forsøk med inneføring og vårbeite til lamsøyer ved Statens sauavls-gård Sæter. Upublisert.
- Fimland, E.*, *J. Eri*, *P. J. Liland* og *T. Gjedrem*, 1969: Resultat frå kryssingsforsøk med sau. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 48 (13).
- Gilberg, A.*, 1974: Høst- og vårbeiting med sau sammenlignet med høsting. Arsmelding for Nord-Østerdal forsøksring 1974: 69—70.
- Maurtvedt, A.* og *J. J. Nedkvitne*, 1975: Ulik forstyrke før lamming og ulike proteinmengder til søyer første tida etter lamming. Stensiltrykk fra Institutt for husdyrernæring og foringslære.
- Myhr, K.*, 1968: Forsøk med vår- og haustbeiting på slåtteeeng. Vestlandsk landbruk, s. 112—113.
- Olsen, E.*, 1969: Høst- og vårbeiting på eng. Forskn. Fors. Landbr. 20: 513—524.
- Pestalozzi, M.*, 1976: Langvarig eller kortvarig eng — slått eller beiting? Vestlandsk landbruk 63: 32—34.
- Valberg, E.* og *S. Bø*, 1972: Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958—1965. Forskn. Fors. Landbr. 23: 405—434.
- Vikeland, N.*, 1954: Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forskn. Fors. Landbr. 5: 393—409.
- Våbenø, A. W.*, *A. Bekken*, *J. Eri* og *T. Gjedrem*, 1974: Resultater fra kryssning mellom finsk landrase og norske saueraser. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 53 (13).

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 korrekturen.
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 parentesen 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 GRYTTING, ORKANGER
1980