

L

Norsk landbruksforskning

Norwegian Agricultural Research

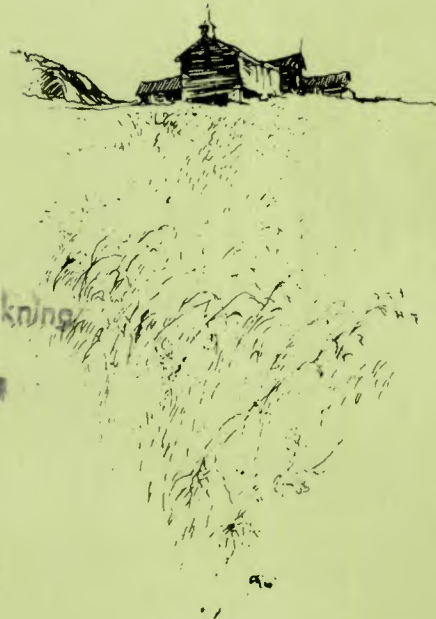
Vol. 3 1989 Nr. 1

11 SEPT. 1989

NISK, BIBLIOTEKET



70266697



Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
P.B. 61 - 1432 ÅSNILM

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

NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av Meldinger fra Norges landbrukshøgskole og Forskning og forsøk i landbruket og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene: Akvakultur/*Aquaculture*, Husdyrbruk/*Animal Science*, Jordfag/*Soil Science*, Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*. Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*, Næringsmiddelteknologi og hygiene/*Food Technology*, Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*, Skogbruk/*Forestry*, Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*,

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

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

Ansvarlig redaktør/Managing Editor, Jan A. Breian

Fagredaktører/Subject Editors

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

Redaksjonsråd/Editorial Board

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for maskinlære
Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning
Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning
Ole Øivind Hvatum, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag
Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon
Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for bygningsteknikk
Toralf Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hydroteknikk
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning
Hans Sevatdal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur
Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning
Kjell Steinsholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag
Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag
Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Zoologisk Institutt
Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogøkonomi
Geir Tuttoren, Landbruksteknisk institutt
Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk
Kåre Årsvoll, Statens plantevern

UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, Moerveien 12, 1430 Ås, *Norway*. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 400,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

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

'HULDRA', EIN HERDIG SØTKIRSEBÆRSORT FOR SMÅHAGEBRUKET

'Huldra', a winter hardy sweet cherry cultivar for home gardens

JONAS YSTAAS & SIGBJØRN VESTRHEIM

Ullensvang forskingsstasjon, Lofthus, Noreg

Institutt for hagebruk, Norges landbrukshøgskole, Ås, Noreg

Ullensvang Research Station, Lofthus, Norway

Department of Horticulture, The Agricultural University of Norway, Ås, Norway

Ystaas, J. & Vestrheim 1989. 'Huldra', a winter hardy sweet cherry cultivar for home gardens. Norsk landbruksforskning 3:1-4. ISSN 0801-5333.

The 'Huldra' sweet cherry originates from a 1951-controlled cross, 'Erienne' x 'Allmän Gulröd' at the Swedish University of Agricultural Sciences, Division of Fruit Breeding - Balsgård. It was tested in Norway at Ullensvang Research Station and Department of Horticulture, The Agricultural University of Norway. 'Huldra' is a productive, medium-sized black sweet cherry of good quality ripening during the last week of July. The fruit is medium firm and has a slight tendency to cracking. The tree is winter hardier than other high quality sweet cherry cultivars. 'Huldra' is primarily recommended for home gardens in areas where winter damage may be a problem.

Key words: Sweet cherry, cultivar, winter hardiness.

Jonas Ystaas, Ullensvang Research Station, N-5774 Lofthus, Norway.

Treet

'HULDRA' er ein kryssing mellom 'Erienne' og 'Allmän Gulröd'. Kryssinga vart utført ved Sveriges Lantbruksuniversitet, Forsöksavdelningen för växtförädling av frukt och bär, Balsgård i 1951. Seleksjonen vart utprøvd under nemninga Balsgård 20406. I Noreg var seleksjonen med i sortsforsøk frå 1972 ved Ullensvang Forskingsstasjon og Institutt for hagebruk, Seksjon frukt og bær, ved Norges Landbrukshøgskole. Seleksjonen har også vore med i danske sortsforsøk (Vittrup Christensen 1983).

Treet har middels sterk vekst med opprettveksande greiner og ei middels tett krone (Fig. 1). Veksekraft hos frukttre kan ein få opplysningar om ved å måla stammeomkrinsen. For 12 år gamle tre på grunnstamme F 12/1 (middel for 8 tre av kvar sort) målt 25 cm over bakken var stammeomkrinsen: 'Huldra' 64 cm, 'Schmidt' 66 cm og 'Van' 62 cm. Desse målingane viser at 'Huldra' har middels sterk vekst. Treet er friskt, og i forsøka ved NLH har 'Huldra' vist seg å vere meir vinterhardig enn dei fleste andre søtkirsebærsortar. Etter store frostska-

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH



Figur 1. Ni år gammalt tre av 'Huldra'.
Figure 1. Nine-year old tree of 'Huldra'.

dar i søtkirsebærfeltet i mars 1978, blei det gitt følgjande poeng for barksprekking (skala 0-9, der 0 er ingen skade):

'Huldra'	3.8
'Schmidt'	4.8
'Van'	5.8

Ved poeng over 5 er skaden så sterk at det er sannsynleg at treet vil døy i løpet av få år.

Frostskade i blomsterknoppene er vanleg årsak til avlingssvikt hos søtkirsebær på Austlandet. I åra 1977-1979 blei det registrert slik skade i søtkirsebærfelta ved NLH:

Sort	% skadde blomsterknoppar
'Huldra'	23
'Schmidt'	48
'Van'	62

Tala viser at også blomsterknoppene hos 'Huldra' toler meir frost enn hos vanlege søtkirsebærsortar. 'Schmidt' er elles blant dei sortane som har tolt vintrane tolleg bra ved NLH.

Det er først og fremst den relativt store frostherdigskapen hos 'Huldra' som gjer sorten interessant.

Avling og frukteigenskapar

Tabell 1 viser dato for dei 9 første av-

lingsåra frå eit sortsforsøk ved UF.

'Huldra' har eit avlingsnivå som ligg på høgd med veletablerte handelssortar. I forsøket ved UF bar 'Huldra' likevel ikkje så godt som 'Van', som både er sær produktiv og kjem tidleg i bering.

I forsøka ved NLH har 'Huldra' kome betre ut avlingsmessig, samanlikna med andre sortar. Tala nedanfor er frå perioden 1979-1982, frå eit felt som blei planta i 1972.

Sort	Avling kg/tre
'Huldra'	11,0
'Schmidt'	6,0
'Van'	4,0

At 'Huldra' hevdar seg så godt her, har tvillaust samanheng med at sorten normalt blir lite frostskaidd. Avlingsnivået var generelt lågt i den aktuelle perioden, noko som skuldast at søtkirsebæravlingane slo nesten heilt feil i to av åra som er med, 1980 og 1981.

Frukta er middels stor. Årleg middelvekt ved UF i perioden 1976-84 varierte frå 6,1 til 7,2 g, med 9 års middelverdi på 6,7 g. I forsøka ved NLH varierte fruktvekta hos 'Huldra' fra 4,2 til 7,4 g, med middelvekt 5,7 g pr frukt. I forsøka ved NLH har 'Huldra' i gjennomsnitt hatt 0,2 g høgare middelvekt pr frukt enn 'Schmidt'.

Frukta har avrunda hjarteform. Fruktfargen er mørkeraud med svak glans (Fig. 2). Safta er raudfarga. Fruktkjøtet er raudt med middels fast konsistens. Innhaldet av sukker er noko lågare enn hos andre sortar som mognar på same tid (tabell 1). Middelverdien for prosent oppløyst tørrstoff for åra 1976-84 ligg likevel over terskelverdien på 14,2 prosent som er føreslått for akseptabel kvalitet hos søtkirsebær (Vangdal 1980). Smaken er mykje god, aromatisk med god balanse mellom sukker og syre.

Fruktene er middels faste og toler handtering og transport bra. 'Huldra' toler noko regn utan å sprekkja. Tendensen til sprekkning er i fylgje danske

Tabell 1. Data for akkumulert avling for dei 9 første avlingsåra, gjennomsnittleg haustedato, fruktvekt og oppløyst tørrstoff saman med vurdering av fastleik og tendens til sprekking
 Table 1. Harvest date, accumulated yield, average fruit size and content of soluble solids in fruits obtained during the first 9 cropping years, and evaluation of fruit firmness and tendency to cracking

Sort	Hauste- dato	Avling kg/tre	Frukt vekt g Fruit size g	Oppløyst tørrstoff prosent Soluble solids percent	Fast- leik Fruit firm- ness	Tendens til sprekking Tendency to fruit cracking
Cultivar	Harvest date	Yield kg/tree				
'Huldra'	27. juli July	94	6,7	14,5	Medels Medium	Liten Slight
'Schmidt'	31. juli July	68	6,9	16,8	Fast Firm	Særs liten Very slight
'Van'	30. juli July	127	8,3	17,4	Fast Firm	Stor Great



Figur 2. 'Huldra' mognar siste veka i juli.
 Figure 2. Huldra' ripens during last week of July.

granskingar liten, med ein sprekingsindeks på 44 (Vittrup Christensen 1987). Dette er i godt samsvar med røynsler både ved UF og NLH.

'Huldra' mognar i siste veka av juli på same tid som 'Ulster' og 'Kristin' og nokre dagar tidlegare enn 'Van'.

Pollinering

'Huldra' er ikkje sjølvfertil og treng krysspollinering. Det er ikkje kjent kva sterilitetsgruppe 'Huldra' høyrer til. Pol-

lineringsforsøk ved NLH har vist at både 'Ulster', 'Sam', 'Sue' og 'Van' er brukbare som pollensortar for 'Huldra'. Som aktuelle pollensortar elles kan tilrådest 'Merton Glory', 'Vista' og 'Stella'.

Dyrkingsverdi

'Huldra' har mange verdifulle eigenskapar. Trea er friske og riktberande. Dei er også meir vinterherdige enn vanleg. Fruktene viser mindre tendens til sprekking i regn enn dei fleste søtkirsebærsortar. Fruktstorleiken og kvaliteten er god, men kan likevel ikkje heilt måla seg med sortar som 'Ulster' og 'Kristin' som mognar om lag på same tid. I Danmark vert 'Huldra' ikkje tilrådd som handelssort på grunn av for små frukter (Vittrup Christensen 1987). Sorten har difor størst verdi for småhagar der ein legg vekt på evna til å overleva kalde vintrar kombinert med god bereevne og god fruktkvalitet. 'Huldra' er også aktuell som handelssort i område der det er stor risiko for vinterskade.

LITTERATUR

Christensen, J. Vittrup 1983. Sorter af sødkirsebær. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1754, 4 s.

Christensen, J. Vittrup 1987. En vurdering af 215 sødkirsebærsorters dyrkingsværdi. Stensiltrykk, Årslev, 52 s.

Vangdal, E. 1980. Threshold values of soluble solids in fruit determined for the fresh fruit market. *Acta Agriculturae Scandinavica* 30: 445-448.

EFFEKT AV FÔRSAMANSETNING PÅ STRØKVALITET HOS SLAKTEKYLLING

Effect of feed composition on the litter condition in broiler schick

OLAV HERSTAD & KJELL NORMANN LILLENG

Institutt for husdyrfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge

Lilleeng, Norske Felleskjøp, Oslo, Norge

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

Norwegian Agricultural Purchasing and Marketing Cooperative, Oslo, Norway

Herstad, O., & Lilleng K. N. 1989. Effect of feed composition on the litter condition in broiler schick. *Norsk landbruksforskning* 3:5-13. ISSN 0801-5333.

Experiments on the relationship between feed factors and litter condition in broiler schick show that increasing the sodium content of the feed from 0.1% to 0.2 and 0.3% by adding salt to the diets, results in significant deterioration of the litter condition. Sodium bicarbonate as sodium source has a less devastating effect on the litter than salt, so both sodium and chloride are responsible for the reduced litter condition.

Magnesium (0.26%) and barley also appear to contribute to reduced litter condition. Warm pelleting as opposed to cold pelleting has no effect on litter score.

Key words: Broilers, litter, sodium, chloride, magnesium, barley, pelleting.

Olav Herstad, Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, P.Box 25, 1432 Ås-NLH, Norway

I slaktekyllingproduksjonen er strø-kvaliteten ein viktig faktor for eit godt resultat. Vått og kleime strø gir dårlege hygieniske forhold i huset, og både vekst, fôrutnytting, avgang og slakte-kvalitet kan bli påvirka i negativ retning.

Samansetning og innhald i fôret har mye å seie for strø-kvaliteten. Mais er kjent for å gi god strø-kvalitet, mens bygg og til dels havre kan gi dårleg strø. Det er særleg innhaldet av beta-glukan i kornet som virkar til at gjødsla blir våt og kleimen. Dårleg strø-kvalitet p.g.a. beta-glukan i fôrkornet kan i stor grad bli retta opp med å tilsette beta glukan-

ase til fôret (Hesselman et al. 1981). Også antibiotika i fôret virkar positivt på strø-kvaliteten (Lund 1987).

Gjennom ei prøvefôring i 1987 (Herstad og Mielnik 1988) vart det demonstrert at forsøksfôrblendingar basert på kveite, havre og bygg utan beta glukanase kunne gi betre strø-kvalitet enn kommersielle blendingar med mye mais. Kjemiske analyser av fôrblendingane tyda på at innhaldet av natrium (Na) og klor (Cl) og eventuelle andre mineralstoff kunne ha meir å seie for strø-kvaliteten enn kva kornslag som var brukt i fôret.

Forsøksresultata ga også grunn for å stille spørsmål ved om varmebehandlingen av føret under pelleteringsprosessen kunne virke inn på strøkvaliteten. Forsøksfôrblendingar som var pelletert på ei laboratoriepresse med moderat temperaturpåvirknad på føret ga betre strø enn kommersiell broilerpellets. For å få svar på desse spørsmåla vart det utført nye forsøk ved Institutt for husdyrfag og Samvirkekylling fra nyåret 1988.

MATERIAL OG METODAR

På grunnlag av resultatata fra 1987 vart forsøksspørsmåla konsentrert om effekten av natrium og klor i føret på strøkvaliteten. Men også pelletering av føret med laboratoriepresse (kald pelletering) og kommersiell presse (med stim) vart tatt med som forsøksfaktor. Fôr med 0,1 - 0,2 og 0,3 % natrium vart framstilt med å gi tilskott av salt eller natriumbikarbonat. Rammekrava til natrium i fôr til slaktekylling var på det tidspunkt 0,1 - 0,3 %. Innhaldet av natrium vart såleis halde innafor rammekrava. Det vart brukt både kommersielle fôrblendingar og spesielle forsøksblandingar. Forsøksblandingane vart blanda ved Felleskjøpet sitt anlegg i Larvik. Etter blanding vart noe av føret tappa som mjøl og sidan pelletert på laboratoriepresse ved Institutt for husdyrfag. Resten av føret vart pelletert på vanleg måte ved FK-Larvik. Ved pelleteringa ved NLH vart det tilsett vatn (3 %) til føret i staden for stim som blir brukt ved kommersielle kraftfôrfabrikkar.

Forsøksledd - NLH Treatment-NLH

I kyllinghuset vart det brukt 8 rom med 12 småbingar (ca. 1 m²) i kvart rom (96 grupper). Her var det 12 forsøksledd:

1. Fôr A utan salt, 0,10% Na pelletert med stim
Diet A without salt, 0,10% Na - steam pelleted
2. Fôr A utan salt, 0,10% Na kald pelletering
Diet A without salt, 0,10% Na - cold pelleted
3. Fôr B 0,25% salt, 0,20% Na pelletert med stim
Diet B 0,25% salt, 0,20% Na - steam pelleted

4. Fôr B 0,25% salt, 0,20% Na kald pelletering
Diet B 0,25% salt, 0,20% Na - cold pelleted
5. Fôr C 0,50% salt, 0,30% Na pelletert med stim
Diet C 0,50% salt, 0,30% Na - steam pelleted
6. Fôr C 0,50% salt, 0,30% Na kald pelletering
Diet C 0,50% salt, 0,30% Na - cold pelleted
7. Fôr D 0,70% na.bikarb., 0,30% Na pelletert med stim
Diet D 0,70% sodium bicarb. 0,30% Na - steam pelleted
8. Fôr D 0,70% na. bikarb., 0,30% Na kald pelletering
Diet D 0,70% sodium bicarb. 0,30% Na - cold pelleted
9. Kommersielt Broilerfôr 1/Broilerfôr 2, Blander I*
*Commercial Startfeed/Grower feed, Factory I**
10. Kommersielt Broilerfôr 2, Blander I
Commercial Grower feed, Factory I
11. Kommersielt Broilerfôr 1/Broilerfôr 2, Blander II
Commercial Startfeed/Grower feed, Factory II
12. Kommersielt Broilerfôr 2, Blander II
Commercial Grower feed, Factory II

* Broilerfôr 1 i 3 veker, deretter Broilerfôr 2.

* Startfeed in 3 weeks followed by grower feed

Forsøksledd - Samvirkekylling Treatment - Samvirkekylling

På Samvirkekylling var det brukt 24 bingar, kvar på 5,4 m². Her var det 6 forsøksledd:

1. Fôr A pelletert med stim
Diet A steam pelleted
2. Fôr B pelletert med stim
Diet B steam pelleted
3. Fôr B kald pelletering
Diet B cold pelleted
4. Fôr C pelletert med stim
Diet C steam pelleted
5. Fôr D pelletert med stim
Diet D steam pelleted
6. Kommersielt Broilerfôr 2 Blander I
Commercial Grower feed Factory I

Samansetning av føret

For samansetning av forsøksblandingane vart det gått ut fra resepten for ei blanding utan mais som hadde gitt godt resultat i tidlegare forsøk.

Samansetning av blandingane (A-D) er vist i tabell 1.

Dei kommersielle fôrblendingane inneheldt ifølge resept 2900 kcal (12.1 MJ) OE pr. kg. Innhaldet av totalprotein var berekna til 21,5 % i Broilerfôr 1 og 18,9 % i Broilerfôr 2. Fôrkomposisjonen var i % (Broilerfôr 1 - Broilerfôr 2): Silde-mjøl 7,5-3,5, Kjøttbeinmjøl 3-3,5, Soyamjøl 15,0-14,9, Maisgluten 2,8-2,4, Havregropp 18,0-18,0, Kveitegropp 20,0-

Tabell 1. Samansetning av forsøksblandingane
 Table 1. Composition of the experimental diets

		A	B	C	D
Sildemjøl <i>Herring meal</i>	%	6	6	6	6
Kjøttbeinmjøl	"	4	4	4	4
<i>Meat and bonemeal</i>					
Soyamjøl <i>Soybean meal</i>	"	17	17	17	17
Bygg <i>Barley</i>	"	24	23,75	23,50	23,30
Havre <i>Oats</i>	"	23	23	23	23
Kveite <i>Wheat</i>	"	20	20	20	20
Dest.feitt <i>Animal fat</i>	"	4	4	4	4
Kalksteinsmjøl	"	1,3	1,3	1,3	1,3
<i>Limestone meal</i>					
Monokalsiumfosfat	"	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Monocalcium phosphate</i>					
Salt <i>Salt</i>	"	-	0,25	0,50	-
Natriumbikarbonat	"	-	-	-	0,70
<i>Sodium bicarbonate</i>					
St mikromineralbl. sv/fj.	"	0,15	0,15	0,15	0,15
<i>Trace minerals</i>					
Vitaminkonsentrat	"	0,20	0,20	0,20	0,20
<i>Vitamins</i>					
Metionin <i>Methionine</i>	"	0,10	0,10	0,10	0,10
		100,00	100,00	100,00	100,00
Berekna innhald					
<i>Calculated content</i>					
Total protein, %		20,9	20,9	20,9	20,9
<i>Crude protein</i>					
OE/kg ME	kcal/kg(MJ)	2850(11,9)	2850(11,9)	2850(11,9)	2850(11,9)
Ca %		1,00	1,00	1,00	1,00
P %		0,68	0,68	0,68	0,68
Na %		0,10	0,20	0,30	0,30

Alle blandingane er tilsett 125 mg Amproklorid og 15 mg Avoparcin pr. kg.

All diets supplemented with 125 mg Amprol Chloride and 15 mg Avoparcin per kg.

17,8, Bygggrøpp 0-8,0, Maisgrøpp 15,7-14,0, Maisgrits 12,3-12,3 og Feitt 2,4-2,2.

Siste 4 dagar før slakting fikk kyllingane i alle forsøksledd Broilerfôr 3 (sluttfôr) fra FK-Østlandet.

Registrering av forsøksdata

På NLH vart 1500 kjønnsorterte kyllingar fra Samvirkekylling, klekka 19. januar fordelt med 15-16 stk. i kvar av småbingane den 20. januar. Det var gruppevis vekt- og førkontroll 10. februar (22. dag) og ved avslutning 1. mars etter 10 t faste (42. dag). I forsøksledd 9 og 11 vart det skifta fra Broilerfôr 1 til

Broilerfôr 2 ved førkontrollen den 10. februar.

I to rom (24 bingar) vart vassopp-taket hos kyllingane målt i 3 døgn under 4. og 5. veke. Før denne kontrollen vart leidningen til vasskaret i bingane kopla til måleglass som vart påfylt vatn 3-4 gonger pr. døgn. I bingane var det innlagt eit 10 cm tjukt lag av kutterflis som strø. Strøkvaliteten vart vurdert skjønnsmessig 22. dag og etter avslutning av forsøket. Det vart gitt karakterar for strøkvalitet *fra 1 for heilt tørt og porøst strø, til 5 for vått og kaka strø*. Personen som ga strøkarakterar, hadde

ikkje kjennskap til plassering av forsøksledd på bingane.

På Samvirkekylling vart forsøket sett i gang 9. februar med 1920 kjønnsorterte kyllingar - 40 høner og 40 hanar i kvar av dei 24 bingane. Kyllingane vart vegne gruppevis kvar veke fram til avslutning etter 35 dagar. Strøet vart vurdert skjønnsmessig på same måten som ved NLH.

Analyse av fôr

Vanleg fôranalyse av forsøksfôret vart utført ved Kjemisk analyselaboratorium, NLH. Dette laboratoriet analyserte også innhaldet av klor i fôret. Elles vart mineralanalysane utført ved Landbrukets analysesenter, Ås. Analyseresultata av fôret er gitt i tabell 2.

Analysane viser at vasstilsetninga til fôret før pelletering ved NLH har gitt seg utslag i lågare tørrstoffinnhald enn i fôret pelletert med stimtilsetning. Elles viser analysane godt samsvar med det berekna innhald av protein, størst avvik har Broilerfôr 1 fra Blander I med 19,2 % protein mot berekna 21,5 %. Denne förblandinga hadde etter analysen også eit forholdsvis høgt innhald av magnesium. Det er svært godt samsvar mellom berekna og analysert innhald av natrium i blandingane A-D.

RESULTAT

Forsøket ved NLH

Resultat for forsøket ved NLH er vist i tabell 3.

Veksten hos kyllingane var god i alle forsøksledd. Men ved 3 vekers alder var kyllingane i ledd 12 lettare enn dei andre. Dette er truleg eit resultat av det låge proteininnhaldet i Broilerfôr 2 som var brukt fra start. Ved avslutning av forsøket var det ingen sikre skilnader i vekt. Dei ulike nivåa med Na og Cl i fôret for ledd 1-8 påvirka såleis ikkje veksten. Fôrforbruket, kg fôr pr. kg tilvekst, ser ut til å vere høgare med fôr pelletert ved NLH enn med fôr pelletert ved

FK-Larvik. Dette kan forklarast ut fra skilnad i tørrstoffinnhald i fôret. Skilnad i energiinnhald mellom forsøksblandingane 1-8 og dei kommersielle blandingane 9 - 12 gjer seg også utslag i fôrforbruket pr. kg tilvekst. Målinga av vassopptaket hos kyllingane viser at sjøl med små saltmengder i fôret vil vassopptaket bli påvirka.

For Strøkvaliteten er det tydelege skilnader mellom forsøksledd. Det var dårlegare strø med aukande mengde salt i fôret (ledd 1 - 6). Ledd 7 og 8 med natriumbikarbonat som Na-kjelde i staden for salt, fekk betre poeng for strøkvalitet enn ledd 5 og 6 med same natriumnivå, men også natriumbikarbonat har virka negativt på strøkvaliteten.

Ei trinnvis regresjonsanalyse med poeng for strøkvalitet som uavhengig variabel og samansetning/innhald i fôr som avhengig variabel viste at i tillegg til natrium og klor bidrog også bygg og magnesium til redusert strøkvalitet.

Samanheng mellom fôrkomponenter og redusert strøkvalitet:

Relationship between feed factors and reduced litter condition:

Variabel	P-verdi
Natrium Na	0,0001
Klor Cl	0,0001
Bygg Barley	0,0001
Magnesium Mg	0,0076

Magnesium var ikkje tatt med som forsøksfaktor, men ifølge analysane av fôret var det mye magnesium i Broilerfôr 1 fra Blander II, og dette fôret ga også dårleg strøkvalitet.

Slaktekyllingar som går på vått og kaka strø, får ofte brystblemmer og dermed nedsatt slaktekvalitet. Kontroll på slakteriet viste likevel ingen samanheng mellom poeng for strøkvalitet og slakt med brystblemmer i dette forsøket.

Tabell 2. Kjemisk analyse av forsøksfôret
 Table 2. Chemical analysis of the experimental diets

	Bl. A		Bl. A		Bl. C		Bl. D		Broiler 1		Broiler 2		Broiler 1		Broiler 2	
	S*	K*	S*	K*	S*	K*	S*	K*	Start feed Blander I	Grower Blander I	Start feed Blander II	Grower Blander I	Start feed Blander II	Grower Blander II	Start feed Blander II	Grower Blander II
Tørrestoff DM	89,2	85,8	88,8	86,7	88,9	87,2	89,0	86,7	89,7	89,2	89,3	89,2	89,3	89,7	89,3	89,7
Aske Ash	5,1	4,9	5,4	5,4	5,7	5,5	5,5	5,6	5,7	5,1	5,8	5,1	5,8	5,7	5,8	5,4
Eterekstrakt Fat	6,4	4,7	6,5	6,0	6,4	5,4	6,5	5,9	6,1	5,3	5,9	5,3	5,9	6,1	5,9	5,4
Trevlar Fibre	4,2	3,9	4,2	3,9	4,0	3,9	4,3	4,0	3,3	3,0	2,5	3,0	2,5	3,3	2,5	2,9
Protein	20,4	19,9	20,8	20,6	20,8	21,2	21,1	20,8	21,9	19,3	19,2	19,3	19,2	21,9	18,9	18,9
Kalsium Ca	0,73	0,71	0,82	0,91	0,91	0,93	0,91	0,94	1,08	0,92	1,15	0,92	1,15	1,08	1,14	1,14
Fosfor P	0,54	0,52	0,58	0,62	0,61	0,62	0,58	0,57	0,67	0,62	0,59	0,62	0,59	0,67	0,55	0,55
Magnesium Mg	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,26	0,14	0,26	0,14	0,16	0,16
Kalium K	0,68	0,69	0,73	0,71	0,72	0,73	0,75	0,68	0,71	0,64	0,61	0,64	0,61	0,71	0,58	0,58
Natrium Na	0,12	0,11	0,18	0,18	0,29	0,29	0,31	0,31	0,32	0,23	0,25	0,23	0,25	0,32	0,23	0,23
Klor Cl	0,21	0,20	0,29	0,32	0,49	0,50	0,26	0,25	0,42	0,41	0,46	0,41	0,46	0,42	0,43	0,43
Mangan Mn	0,036	0,036	0,046	0,049	0,051	0,050	0,045	0,042	0,057	0,090	0,081	0,090	0,081	0,057	0,068	0,068
Sink Zn	0,053	0,058	0,055	0,063	0,065	0,062	0,063	0,055	0,075	0,092	0,091	0,092	0,091	0,075	0,088	0,088
Svovel S	0,25	0,22	0,28	0,27	0,28	0,30	0,37	0,36	0,33	0,29	0,34	0,29	0,34	0,33	0,29	0,29
Jern Fe	0,123	0,152	0,144	0,154	0,181	0,162	0,164	0,157	0,174	0,202	0,206	0,202	0,206	0,174	0,177	0,177

* S = Pelletert med stirm. Steam pelleted.

K = Kald pellettering. Cold pelleting.

Tabell 3. Resultat av forsøket ved NLH (120 kyllinger innsett pr. ledd)
 Table 3. Results of the experiment at NLH (120 chicks per treatment)

Forsøksledd*	Vekt Weight		Før pr. kg tilvekst, kg Feed per kg of gain		Avgang Mortality	Vassopptak Water intake	Strøppoeng Litter Score**		
	22. d g	41. d g	0-22 d	22-41 d			0-41 d	%	22. d
1. Bl. A	736ab	1773a	1,61bc	2,44abc	2,09abc	1,7	220	2,13e	1,75e
2. "	712ab	1722a	1,68a	2,50ab	2,16	8,0	201	2,19e	1,69e
3. Bl. B	750ab	1766a	1,57c	2,46abc	2,08abc	7,5	226	2,44de	2,13de
4. "	757a	1774a	1,57c	2,52a	2,12ab	2,5	219	2,88cde	2,50bed
5. Bl. C	771a	1760a	1,56c	2,42abc	2,05bc	5,0	241	3,94ab	3,44a
6. "	763a	1734a	1,58bc	2,53a	2,11ab	5,8	285	4,31a	3,69a
7. Bl. D	762a	1774a	1,54cd	2,43abc	2,05bc	6,7	230	3,44bc	2,05bcd
8. "	768a	1752a	1,58bc	2,51ab	2,11ab	1,7	236	3,75ab	2,80b
9. Broilerför 1/ Broilerför 2									
Blander I	747ab	1754a	1,49cd	2,38abc	2,00b	7,5	244	2,44de	2,50bed
10. Broilerför 2									
Blander I	735ab	1762a	1,57c	2,33c	2,03bc	2,5	233	2,88cde	2,06de
11. Broilerför 1/ Broilerför 2									
Blander II	738ab	1768a	1,56c	2,35bc	2,02bc	4,2	224	3,50abc	2,69bc
12. Broilerför 2 Blander II	686c	1722a	1,64ab	2,32c	2,05bc	2,5	252	3,13bcd	2,19cde

*English terms - see p. 2. ** Strøppoeng 1-5 med 1 som beste strøkkvalitet.

Litter Score 1-5 with 1 as best litter conditions.

*** g pr. døgn 4.-5. veke.

g per 24 h in 4th to 5th week.

Forsøket ved samvirkekylling

Resultat av forsøket ved Samvirkekylling er vist i tabell 4.

Også ved Samvirkekylling var det god vekst hos kyllingane og ingen sikre skilnader i vekt mellom forsøksledd verken ved 3 eller 5 veker. Det var heller ikkje sikre skilnader i forforbruk pr. kg tilvekst, og tendensane til skilnader mellom forsøksledd skuldast som ved NLH, forskjellige energiinnhald (ledd 6) og tørrstoffinnhald (ledd 3) i føret.

Strøkkvaliteten i bingane var karakterisert som bra til mindre bra med forholdsvis liten skilnad i strøpoeng mellom forsøksledd. Dette kan tilskrivas at det er golvvarme i huset, og at det var lite belegg i bingane. Men karakterane for strøet stadfestar likevel resultatata fra NLH med at auka innhald av natrium og klor i føret er uheldig for strøkkvaliteten.

DISKUSJON

Eit av spørsmåla som vart stilt i desse forsøka, var om varmepåvirkinga på føret under pelleteringsprosessen kan vere så sterk at den virkar på gjødelskonsistens og strøkkvalitet.

Ein slik effekt kan tenkast dersom naturlege enzym i korn blir øydelagt under oppvarminga (Herstad & McNab 1975). Resultata viser likevel at før pelletert på kommersiell presse og laboratoriepresse (kald pellertering) gir likeverdige resultat både med omsyn til vekst og strøkkvalitet.

Det er kjent at høgt innhald av salt i føret gir større vassopptak hos kyllingar og dermed våtare gjødels. Med desse forsøka er det klart at sjøl moderate mengder salt i føret kan øydelegge strøkkvaliteten. Analyse av forsøksresultata viser også at begge komponentane i salt: natrium og klor medvirka til å gi dårleg

Tabell 4. Resultat av forsøket ved Samvirkekylling
Table 4. Results of the experiment at Samvirkekylling

	Forsøksfør Experimental diets*					
	1 Bl. A Sim P	2 Bl. B Stim P	3 Bl. B Kald P	4 Bl. C Stim P	5 Bl. D Stim P	6 Broiler- før 2
Innsette kyllingar <i>No. of chicks</i>	320	320	320	320	320	320
Døde 0-5 veker <i>Deaths 0-5 weeks</i>	13	9	13	20	14	11
Vekt 21. dag, g <i>Weight at 21st day, g</i>	675 a	684 a	687 a	692 a	702 a	676 a
Vekt 35. dag, g <i>Weight at 35th day, g</i>	1408 a	1398 a	1386 a	1403 a	1395 a	1408 a
Før pr. kg tilv. 0-35 dager, kg <i>Feed/gain, 0-35 d., kg</i>	1,88 a	1,87 a	1,90 a	1,86 a	1,88 a	1,83 a
Slaktevekt, g <i>Dressing weight, g</i>	839 a	839 a	829 a	843 a	844 a	848 a
Slakt i standard, % <i>Down-graded carcasses</i>	9,5	5,8	5,5	4,1	2,6	9,5
Strøpoeng 21. dag <i>Litter score 21st day</i>	1,00 a	1,25 ab	1,25 ab	2,50 b	1,75 ab	1,25 ab
Strøpoeng 35. dag <i>Litter score 35th day</i>	1,50 a	2,00 a	1,75 a	2,25 a	2,25 a	1,50 a

* English terms p. 2

strøkkvalitet. Natriumbikarbonat som natriumkilde ga såleis betre strøkkvalitet enn same natriummengde gitt som salt. At natrium bikarbonat som natriumkilde gir betre strøkkvalitet enn salt, er også rapportert av Phelps (1987). Vogt (1971) fann derimot at fôr med 0,20% og 0,51% klor var utan betydning for vassinnhaldet i gjødsla. Vogt (1971) undersøkte også effekten av natrium og kalium. Begge desse stoffa (natrium fra 0,2% til 0,6% og kalium fra 0,90% - 1,58%) ga auka vassinnhald i gjødsla, og effekten var additiv. Normalt er naturlege fôrmiddel rike på kalium i forhold til behovet hos husdyr. Analyseverdiane for fôrblendingane i vårt forsøk varierte mellom 0,58% og 0,75% kalium. Med desse mengdene kunne det ikkje påvisast noen effekt på strøkkvaliteten.

Den trinnvise regresjonsanalysen av resultatane i desse forsøka viste at i tillegg til natrium og klor var det så mye magnesium (0,26%) i ei fôrblending at det virka negativt på strøkkvaliteten. At høgt magnesiuminnhald i fôr har ein slik effekt, er påpekt av Scott et al. 1976.

Rammekrava for natrium i standardfôrblendingar til fjørfe er nå redusert til mellom 0,10 og 0,20%. Dette er i samsvar med WPSA (1985) sine tilrådingar på 0,145% og 0,130% natrium i høvevis startfôr og vekstfôr for slaktekylling. For klor er tilrådinga fra WPSA 0,135 og 0,120% for dei to fôrtypane. For magnesium er rekommandasjonen fra WPSA 0,045% for broilerfôr. Dette er betydeleg mindre enn det som normalt fins i fôr utan at magnesium blir tilsett.

SAMANDRAG

Som ein oppfølging av tidlegare prøvefôring med kommersielle kraftfôrblendingar til slaktekylling er det utført forsøk ved Institutt for husdyrfag, NLH og ved Samvirkekylling i Våler for å undersøke samanhengen mellom innhald av natrium og klor i fôret og strøkkvaliteten hos kyllingane. Også fôrblendingar

pelletert med stimtilsetning (varm pelletering) på kommersiell kraftfôrbrikk og fôrblendingar pelletert på laboratoriepresse (kald pelletering) vart samanlikna med omsyn til strøkkvalitet. Strøkkvaliteten vart bedømt skjønnsmessig etter 3 vekers fôring og ved avslutning etter 5 - 6 veker.

Resultata viste at:

- Skilnaden i pelleteringsprosess hadde ingen ting å seie for strøkkvalitet eller tilvekst.
- Tilsetning av salt for å auke innhaldet av natrium i fôret fra 0,1 til 0,2 og 0,3% hadde tydeleg negativ verknad på strøkkvaliteten. Tilvekst og fôrforbruk var upåvirka.
- Fôrblendingar med 0,3% natrium og med natriumkarbonat som natriumkilde ga betre strøkkvalitet enn same natriummengde gitt som salt.
- Ei statistisk analyse viste at i tillegg til natrium og klor var også innhaldet av magnesium (0,26%) og bygg (24%) i fôret medverkande til å gi redusert strøkkvalitet.

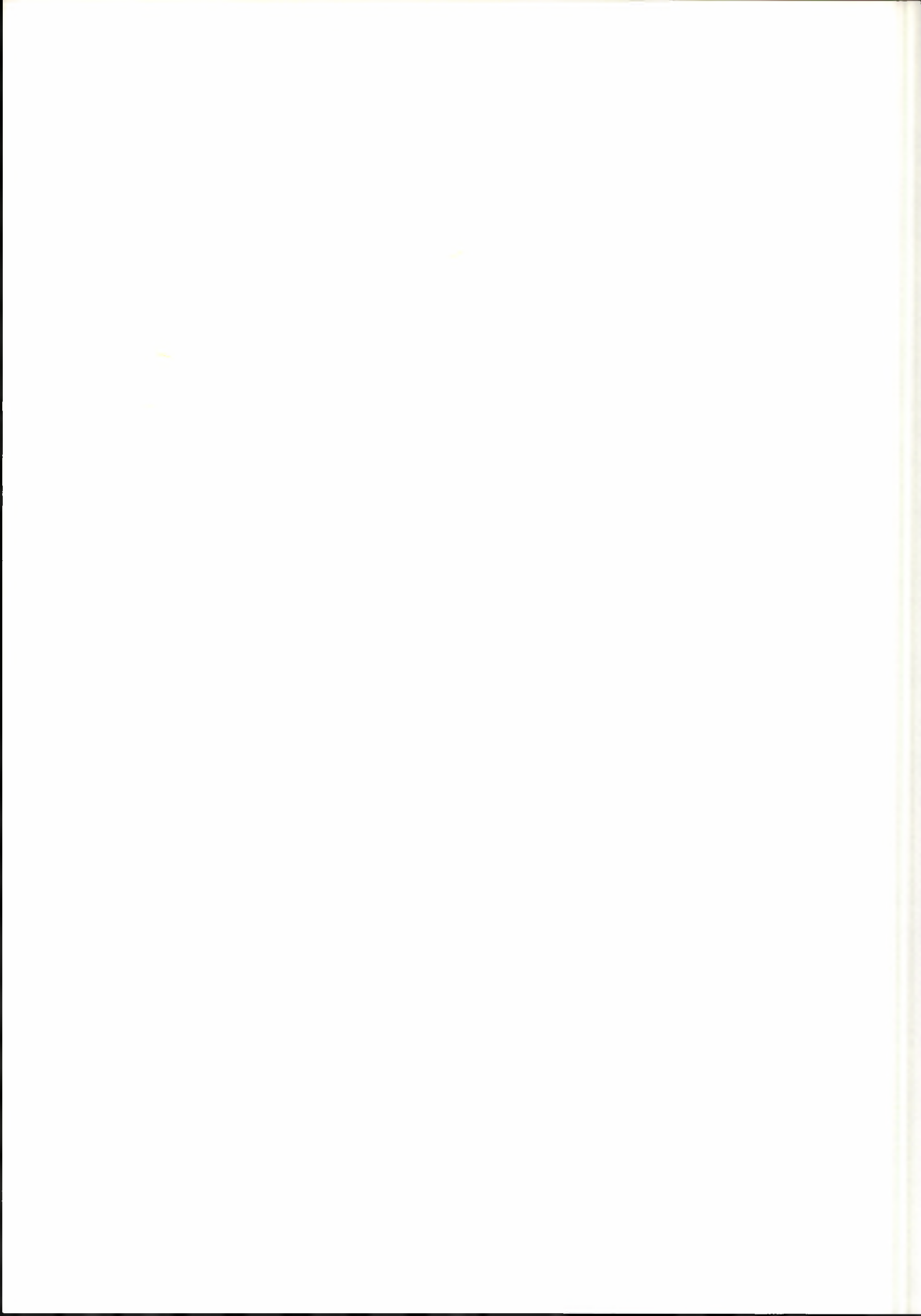
LITTERATUR

- Herstad, O. & M. Mielnik, 1988. Verknad på strøkkvalitet i slaktekyllingproduksjonen. Aktuelt fra Statens fagteneste for landbruket nr. 1.: 183-188.
- Herstad, O. & J. M. McNab, 1975. The effect of heat treatment and enzyme supplementation on nutritive value of barley for broiler chicks. Br. Poult. Sci. 10: 1-8.
- Hesselman, K., K. Elwinger, M. Nilsson & S. Thomke, 1981. The effect of beta-glucanase supplementation, stage of ripeness, and storage treatment of barley in diets fed to broiler chickens. Poult. Sci. 6: 2664-2671.
- Lund, S. 1987. Effekt av antibiotika og enzymer til broiler. Norsk landbruksforskning 1: 65-73. ISSN 0801-6333.
- Phelps, A. 1987. Sodium bicarbonate improves broiler weight. Feedstuffs Minneap. 59 (34).

Scott, M. L., M. C. Nesheim & R. J. Young, 1976. Nutrition of the chicken. Third Ed. M. L. Scott & Scott Associates, Ithaca, New York: 555 pp.

Vogt., H. 1971. Einfluss des Natrium-, Kalium und Chlorgehaltes im Geflügelmastfutter auf die Kotkonsistenz. Arch. Geflügelk. 35: 151-155.

WPSA (1985). (Wold's Poultry Science Association) Mineral requirements for poultry - Mineral requirements for growing birds. Wold's Poultry Sci. J. 41 (3): 252-258.



INNHALD AV PLANTENÆRINGSSTOFF I PELSDYRGJØDSEL

The content of plant nutrient elements in manure from fur-bearing animals

STEINAR TVEITNES

Institutt for jordfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Noreg

Department of Soil Sciences, Agricultural University of Norway, Ås, Norway

Tveitnes, S. 1989. The content of plant nutrient elements in manure from fur-bearing animals. Norsk Landbruksforskning 3:15-19. ISSN 0801-5333.

The content of N, P and K of manure DM from fur-bearing animals is about 6% Kjeldahl-N, 3% NH₄-N, 4% P, and 1% K on an average of 19 samples. A positive correlation Kjeldahl-N x manure DM and P x manure DM has been found. Differences in the content of N, P and K in manure from different types of fur-bearing animals are insignificant.

Key words: fur-bearing animals, manure, nutrient elements.

Steinar Tveitnes, Department of Soil Sciences, Agricultural University of Norway, P.O. Box 28, N-1432 Ås-NLH, Norway

I somme distrikt utgjer pelsdyrgjødsla ein stor ressurs av plantenæringsstoff. Denne ressursen må utnyttast best mogeleg i planteproduksjonen. Gjer ein ikkje det, kan gjødsla utgjera ein stor ureiningsrisiko.

Kvaliteten av gjødsla vil variera med oppsamlingsmetode. I mange høve vil berre den tørraste delen av gjødsla verta teken vare på. Ein vanleg måte er at gjødsla fell ned på bakken under bura. Urin og spillvatn fra drikkekar vert drenert ifrå eller fordampar. I somme tilfelle kan regnvatn eller sigevatn vaska gjennom gjødsla. Det er elles ei viktig målsetjing å unngå dette.

Ein annan lagringsmåte er å ha tette gjødselrenner under bura. Når desse vert sikra godt nok mot overvatn og takvatn vil ein unngå tap av næringsstoff frå gjødsellagerplass til vassdrag.

I pelsdyrhallar og lukka skur vert gjødsla samla opp i eitt eige lagerrom, gjerne saman med tilfeldige mengder vatn.

Ein skal syna analyseresultat frå ialt 20 prøvar av gjødsel frå mink, sølvrev og blårev. Prøvane vart uttekne i 1987, og det er Norsk Pelsdyrslag som har utført prøvetakinga. Prøvane er analyserte ved Kjemisk Analyselaboratorium, Ås-NLH.

MATERIALE OG METODAR

Prøvane av minkgjødsel er dels tekne frå ein lukka pelsdyrhall og dels frå tradisjonelle anlegg.

Fire av prøvane er tekne frå ein lukka pelsdyrhall der den flytande delen

renn ned i eit gjødsellager. Lageret er bygd av betong, men er utan tak.

Ein prøve er teken frå tverrenna og inneheld 28% tørrstoff. Ein annan prøve, som er frå skraperen, inneheld noko vatn frå drikkevassanlegget, og tørrstoffprosenten er 12. Prøve nr. 3 er frå sjølve gjødsellageret i den lukka pelsdyrhallen. Lageret er bygd i betong og er utan tak. Prøven er oppblanda med mykje vatn, og inneheld difor berre 0,9% tørrstoff. Prøve nr. 4 er teken frå gjødsellageret i eit lukka tankanlegg, men med opne, tradisjonelle minkhus med gjødselrenner, skrapeanlegg og tverrenne som fører ut til gjødsellageret. Det er nytta om lag 60 kg halm pr. m³. Gjødsla er blanda opp med noko takvatn, og inneheld berre 9% tørrstoff.

Prøve nr. 5 er frå eit vanleg tradisjonelt anlegg for mink der urinen vert drenert bort. Tørrstoffinnhaldet er 34%. Prøve nr. 6 er frå eit tradisjonelt anlegg med gjødselrenne i betong. Gjødsla vert fjerna ein gong i veka og lagra ein annan stad. Prøven vart teken frå gjødselrenna. Det er nytta noko strø, om lag 60 kg pr. m³. Prøve nr. 7 og 8 er frå opne to-rekkers minkhus. Tørrstoffinnhaldet i gjødsla er 19% i middel for prøvane. Prøve nr. 9 er frå opne to-rekkers minkhus. Det er nytta strø. Tørrstoffprosenten i gjødsla er 21,2.

RESULTAT

I tabell 1 er vist maksimum, minimum og middelværdir for tørrstoffinnhald og kjemisk innhald i 8 av prøvane. Prøve nr. 3 med under 1% tørrstoff er ikkje teken med her, då den er så sterkt vassblanda.

To av prøvane av sølvrevgjødsel er henta under 2- og 4-rekkers opne hus. Innhaldet av tørrstoff er 45%. Ein av prøvane er frå eit to-rekkers opne hus. Gjødsla inneheld 25% tørrstoff. Den fjerde prøven er frå ein lukka hall og har eit innhald av tørrstoff på 49%. I tabell 2 er synt største og minste verdi, og midtetal for tørrstoff og ulike næringsstoff.

Av prøvane av gjødsel frå blårev er ein frå ein lukka hall, og har 40,5% tørrstoff. Ein annan prøve er frå eit 4-rekkers opne hus, medan dei andre 5 prøvane er frå 2-rekkers opne hus. Det vart ikkje nytta strø i desse anlegga.

Tabell 3 viser at fosforinnhaldet er om lag det same i gjødsel frå dei ulike pelsdyrslaga. Omrekna til gjødsel med 10% tørrstoff utgjer fosformengda 4 kg pr. tonn. Gjødsla er såleis fem gonger så fosforrik som storfe gjødsel, og liknar elles mykje på fjørefgjødsel med omsyn til fosforinnhald. Nitrogeninnhaldet er høgt, særleg i gjødsel frå mink og blårev. Gjødsla inneheld over 3 kg plantetilgjengeleg nitrogen i form av ammoniumnitrogen. Nitratnitrogen var det svært lite av. I høve til totalnitrogen er det

Tabell 1. Tørrstoff- og næringsstoffinnhald i minkgjødsel, prosent
Table 1. The content of DM and various nutrient elements in manure from mink. Percent of manure

	Tørrstoff DM	Total- N	NH ₄ -N	Total- P	K	Ca	Mg	Na	Cl
Maks. Max.	34,7	1,92	0,94	1,76	0,36	4,68	0,36	0,27	0,18
Min. Min.	9,2	0,19	0,12	0,27	0,04	0,70	0,06	0,03	0,04
Middel Mean	19,6	1,15	0,61	0,86	0,18	1,95	0,14	0,12	0,10

Tabell 2. Tørrstoff- og næringsstoffinnhald i sølv- og blårevgjødsl, prosent

Table 2. The content of DM and various nutrient elements in manure from silver fox and blue fox. Percent of manure

	Tørr- stoff DM	Total- N	NH ₄ -N P	Total-	K	Ca	Mg	Na	Cl
Sølvrev, 4 prøvar									
<i>Silver fox, 4 samples</i>									
Maks.	49,0	2,54	0,89	2,54	0,47	3,81	0,30	0,26	0,24
Max.									
Min.	24,7	1,28	0,47	0,86	0,21	1,21	0,15	0,11	0,09
Min.									
Middel	40,8	1,89	0,70	1,64	0,32	2,60	0,26	0,19	0,17
Mean									
Blårev, 7 prøvar									
<i>Blue fox, 7 samples</i>									
Maks.	40,5	1,98	1,05	1,66	0,57	3,14	0,21	0,23	0,25
Max.									
Min.	14,9	1,23	0,44	0,58	0,20	0,94	0,10	0,14	0,11
Min.									
Middel	23,3	1,10	0,72	0,96	0,36	1,71	0,15	0,19	0,12
Mean									

Tabell 3. Nitrogen, fosfor og kalium i prosent av tørrstoff av pelsdyrgjødsel

Table 3. Nitrogen, phosphorus and potassium in manure from furbearing animals. Percent of manure DM

Gjødsel frå Manure from	Tal prøvar No. of samples	Total-N	NH ₄ -N	P	K
Mink	8	5,87	3,11	4,39	0,92
<i>Mink</i>					
Sølvrev	4	4,63	1,72	4,02	0,78
<i>Silver fox</i>					
Blårev	7	6,74	3,09	4,12	1,55
<i>Blue fox</i>					

sølvrevgjødsla som inneheld minst ammoniumnitrogen. Kaliuminnhaldet er lågt i pelsdyrgjødsel samanlikna med t.d. storfe gjødsl med same tørrstoffprosent.

I tabell 4 er materialet inndelt i fire grupper etter tørrstoffinnhald.

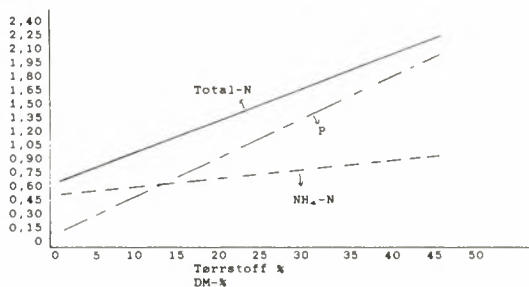
Innhaldet av Kjeldahl-N, ammonium-N og kalium i prosent av gjødsl-tørrstoffet er høgast i prøvene med tørrstoffprosent i området 15,0 til 21,2. I gjødsl med høgare tørrstoffinnhald vert innhaldet av desse stoffa i prosent av gjødsl-tørrstoffet betydeleg redusert.

Fosforinnhaldet rekna i prosent av gjødsl-tørrstoffet syner derimot liten variasjon frå gjødsl med lågt til gjødsl med høgt innhald av tørrstoff.

Det er ein positiv og statistisk sikker samanheng mellom tørrstoffinnhald i gjødsla og innhald av totalnitrogen ($r = 0,74^{***}$). Derimot er det ikkje sikker korrelasjon mellom tørrstoffinnhald og innhald av ammoniumnitrogen. Det har truleg samanheng med at det er mest ammoniumnitrogen i urinfraksjonen, og mindre i fast gjødsl, der urinen i stor grad vert drenert bort. Samanhengen

Tabell 4. Innhold av Kjeldahl-N, NH₄-N, P og K i pelsdyrgjødsel med ulikt tørrstoffinnhold. Prosent av gjødseletørrstoffTable 4. The content of Kjeldahl-N, NH₄-N, P and K in manure with different DM percentage from fur-bearing animals

Tørrstoff % DM %	Var. Range	Tal prøvar No. of samples	Næringsstoffinnhold i % av tørrstoff			
			Nutrient content, % of manure DM			
Mean			Kjeldahl- N	NH ₄ -N	P	K
10,2	<15,0	5	6,47	3,82	4,41	1,18
18,3	15,0-21,2	5	8,03	4,75	3,66	2,13
25,6	21,3-30,0	5	6,02	2,38	4,41	1,02
42,8	>30,0	5	4,51	1,71	4,16	0,65

Næringsstoff %
Nutrient element %Figur 1. Samanhengen mellom tørrstoffinnhold og innhold av Kjeldahl-N, NH₄-N og P i pelsdyrgjødsel. 20 prøvar ialtFigure 1. The relationship between manure DM and the content of Kjeldahl-N, NH₄-N and P in the manure. Altogether 20 samples

mellom tørrstoffinnhold og fosforinnhold er svært god ($r=0,85^{***}$).

DISKUSJON

Tørrstoffinnholdet i pelsdyrgjødsel varierer bl.a. med mengda av strø og vatn som vert blanda med gjødsla.

Innhaldet av Kjeldahl-N er om lag 6 % av gjødseletørrstoffet i middel for alle prøvane, medan innhaldet av lett plante-tilgjengeleg N er i underkant av 3 %. I tidlegare norske analysar av gjødsl frå rev og mink (Rimeslåtten 1976) er det funne langt høgare innhald av nitrogen. Årsaka til denne skilnaden er truleg for ein stor del at den gjødsla ein no har analysert har lege ei tid, slik at det kan ha vorte eit stort ammoniakktap til lufta. Tala er elles litt lågare enn danske analysar viser (Statens Planteavlsvorsøg 1985).

Fosfor i husdyrgjødsel ligg føre i ei rekkje organiske og uorganiske sambindingar (Kaila 1949). Tilhøvet mellom organisk og uorganisk fosfor i gjødsla varierer m.a. med dyreslag og føring. I

Tabell 5. Korrelasjon mellom tørrstoffprosent i gjødsla og innhald av total-N ammonium-N og P. 20 prøvar i alt

Table 5. The correlation between manure DM and the content of Kjeldahl-N, NH₄-N and P. 20 samples altogether

	Total-N	NH ₄ -N	P
Tørrstoff % Manure DM %	$Y=0,60+0,332X$ $r=0,74^{***}$	$Y=0,47+0,076X$ $r=0,38NS$	$Y=0,01+0,414X$ $r=0,85^{***}$

pelsdyrgjødsel er fosforet hovudsakeleg i uorganisk form, som tertiært kalsiumfosfat (Sundstøl og Mroz 1988). Dette fosforet er elles lite tilgjengeleg for plantar (og alger). Fosforinnhaldet ein har funne her, vél 4 % fosfor av gjødseltørrstoff, samsvarar godt med dei danske analysane av gjødsel frå mink. Rimeslåttan (1976) fann litt høgare verdiar for minkgjødsel. Fosforinnhaldet i revegjødsel samsvarar elles godt med dei tala Rimeslåttan (1976) oppgjev.

Kaliuminnhaldet i gjødsel frå pelsdyr er lågt jamført med innhaldet i annan husdyrgjødsel. Høgast innhald fann ein i gjødsel frå blårev. Materialet er elles for lite til å seia sikkert om det er nokon skilnad mellom dei ulike pelsdyrslaga med omsyn til næringsstoffinnhald i gjødsla. Venteleg er det foringa som er avgjerande for gjødselkvaliteten.

SAMANDRAG

Analysar av 20 prøvar av pelsdyrgjødsel syner at det er stor variasjon i tørrstoffinnhald avhenging av lagringsmåten for

gjødsla. Bruk av strø, og ikkje minst innblanding av vatn påverkar tørrstoffprosenten i gjødsla mykje. Dette påverkar òg innhaldet av næringsstoff. Stigande tørrstoffinnhald aukar innhaldet av fosfor og totalnitrogen, medan samanhengen mellom tørrstoffinnhald og ammoniumnitrogen er meir usikker. Det er ikkje sikre skilnader mellom dei ulike pelsdyrgruppene med omsyn til gjødselkvalitet. I middel for alle prøvane utgjer Kjeldahl-N om lag 6%, NH₄-N 3 %, P 4 % and K 1% av gjødseltørrstoffet.

LITTERATUR

Kaila, A. 1949. Karjanlannan fosforista. Maatalous. Aikak 21, 67 - 82.

Rimeslåttan, H. 1976. Pers.com.

Sundstøl, F. og Z. Mroz 1988. Utskillelsen av nitrogen og fosfor i gjødsel og urin fra husdyr i Norge. Landbrukspolitikk og miljøforvaltning. Et forskningsprosjekt under NTN-programmet «Naturressurser og samfunn». SEFO. Rapport nr. 4. 33 s.

Statens Planteavlsvorsøg 1985. Husdyrgødning og dens anvendelse. Statens Forsøgsstation Askov. Beretning nr. S 1809. 135 s.



BRUK AV KNUST NIKKELSLAGG SOM ÅTE PÅ SNØ

Pulverized nickel slag as an aid in snow melting

GUNNAR GUTTORMSEN

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

Guttormsen, G. 1989. Pulverized nickel slag as an aid in snow melting. Norsk landbruksforskning 3: 21-23. ISSN 0801-5333.

The contaminative effect of using pulverized nickel slag as an aid in snow melting is investigated in a container experiment, with lettuce, white cabbage and oats as test plants. Treatment with quantities of 10 kg per m² considerably increases the mineral concentration of the plant material, particularly of nickel and chrome. Nickel slag as an aid in snow melting is therefore not recommended due to the risk of contamination.

Key words: contamination, nickel slag, nickel, chrome

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

Ved tidligproduksjon av grønnsaker under plast er tidspunktet for snøsmelting avgjørende for hvor tidlig en kan komme i gang med planting. I år med mye snø og mye sol på ettervinteren, vil et mørkt materiale strødd på snøen fremskynde tidspunktet for bar mark. Dette gir fordeler med hensyn til en tidlig start av kulturen og markedsføring av avling.

Knust nikkelslagg fra de nedlagte nikkellagene på Evje i Setesdal har vært vurdert som et mulig materiale til å fremskynde snøsmelting. Materialet inneholder imidlertid en del stoffer som

kan medføre forurensning i jord og i planter (tabell 1). Hensikten med den foreliggende undersøkelse var å klarlegge risikoen for en uheldig anriking når nikkelslagget ble brukt over flere år.

MATERIALE OG METODER

Undersøkelsen ble utført som karforsøk i veksthus i perioden 20. august - 20. oktober 1988. Hodesalat, hvitkål og havre ble brukt som testplanter. Forsøksperioden startet ved såing. Plantene ble dyr-

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av anvendt nikkelslagg (Øgrey, 1988)
Table 1. Chemical composition of the nickel slag used in the experiment (Øgrey, 1988)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	Na, Cu, Ni	Co, Cr, Mn
30-50%	40-60%	3-8%	3-8%	1-5%	ca 1%	0,1-1%	0,01-0,1%

ket i veksttorv (Floralux), pH 5,5. Hver forsøksrute besto av ett pottebrett à 54 pletter med én (tre for havre) plante pr. potte. Det var tre gjentak for de ulike behandlinger, som fremgår av tabell 3, 200 gram pr. kvm representerer skjønnsmessig det en tilfører pr. år som åte på snø. Den største slaggtilførsel ble valgt for å klarlegge risikoen for forurensning ved flere års bruk. Ved høsting ble plantenes overjordiske organer tørket og malt gjennom sikt på 0,75 mm. Prøvene ble forasket ved 500 °C, deretter behandlet med HNO₃ /HCl. Bestemmelsene ble utført ved hjelp av atomabsorpsjonspektrofotometer og grafittovn eller ved ICP. De kjemiske analyser er utført av Landbrukets Analysesenter, Ås.

RESULTATER

Tabell 2 viser en tydelig ($P < 0,001$) vekstreduksjon ved største slaggtilførsel. Vekstreduksjonen med økende

Tabell 2. Virkning av tilsetning av nikkelslagg på vekst hos salat, hvitkål og havre dyrket i veksttorv (pH 5,5). Mg friskvekt pr. plante
Table 2. The effect of nickel slag on the growth of lettuce, white cabbage and oats grown in standard fertilized peat moss (pH 5,5). Mg FW per plant

Nikkelslagg/ Nickel slag	Hodesalat/ Lettuce	Hvitkål/ White cabbage	Havre/ Oats
Tilført pr. m ² / Supplied per m ²			
0	7 606	4 320	2 133
200 gram på overflaten/ on surface	8 559	3 881	2 285
200 gram innblandet/ mixed in	6 926	3 694	2 207
10 kg innblandet/ mixed in	3 158	2 728	1 625

slaggtilførsel var forskjellig for vekstene ($P < 0,001$). Den var størst for salat.

Det fremgår av tabell 3 at mens tilførsel av 200 gram nikkelslagg pr. kvm ga liten eller ingen økning i innhold, ble det en klar ($P < 0,01$ - $P < 0,001$) konsentrasjonsøkning for alle fem elementer ved største slaggtilførsel.

For de ulike elementer var konsentrasjonsøkningen minst for Cr, der nest følger Fe og Al, mens Co og særlig Ni viste høyt opptak i plantene ved største slaggtilsetning. Det var tydelig ($P < 0,001$) forskjell mellom vekstene med hensyn til opptak. Salat hadde betydelig større opptak enn hvitkål, som lå klart høyere enn havre ved største slaggtilførsel. Undersøkelsen gir ikke sikker informasjon om de tre vekstene selekterte forskjellig mellom elementene ved opptak.

DISKUSJON

Flere års bruk av nikkelslagg vil medføre en risiko for forurensning. I tyske undersøkelser (Fritz et al. 1977, Bergmann 1988) fant man følgende middeltall for henholdsvis salat og hvitkål: Al: 50-400 ppm, Co: 0.01 - 0,40 ppm, Cr: 1 ppm og < 1 ppm, Ni: 6 ppm. For 0 eller 200 gram slaggtilsetning samsvarer dette med resultatene for Al, Co og Cr ligger noe høyere, særlig for salat, Ni-innholdet ved 0 eller 200 gram tilsetning ligger lavere enn middeltallene fra de tyske undersøkelsene. I hovedtrekk er det imidlertid god overensstemmelse mellom de tyske middeltall og resultatene i tabell 3.

Veksthastigheten og lengde av vekstperioden vil påvirke plantenes opptak. Salat hadde størst veksthastighet og dermed også størst opptak av forurensende elementer. Forsøk utført på en annen årstid med bedre lysforhold ville sannsynligvis ha medført relativt større opptak hos hvitkål og havre. Det er også antatt at en lengre forsøksperiode frem mot salgsferdig produkt ville ha gitt et

Tabell 3. Virkning av tilsetning av nikkelslagg på innhold av tungmetaller og aluminium hos salat, hvitkål og havre dyrket i veksttorv (pH 5,5). PPM av tørrstoff
 Table 3. The effect of nickel slag on the content of heavy metals and of aluminium of lettuce, white cabbage and oats grown in standard fertilized peat moss (pH 5,5). PPM of DM

Nikkelslagg/ Nickel slag Tilført pr. m ² / Supplied per m ²	Hodesalata/Lettuce					Hvitkål/White cabbage					Havre/Oats				
	Fe	Al	Co	Cr	Ni	Fe	Al	Co	Cr	Ni	Fe	Al	Co	Cr	Ni
0	1387	143	3	3	4	309	15	<1	<1	<1	151	4	<1	<1	<1
200 gram på overflaten/ on surface	1393	128	5	2	5	543	21	1	<1	1	299	3	<1	<1	<1
200 gram innblandet/ mixed in	1527	113	5	1	5	310	7	<1	1	<1	398	7	1	<1	1
10 kg innblandet/ mixed in	11133	1036	53	8	68	656	29	7	1	39	200	3	4	<1	34

enda større innhold av forurensende elementer fra nikkelslagg.

Plantenes tilgang på Fe, Al, Co, Cr og Ni er pH-avhengig. Resultatene viser at ved pH 5,5, som er en normal pH i veksttorv, vil bruk av nikkelslagg forsyne plantene med disse elementene.

Krom har liten mobilitet i planter, og akkumuleres derfor helst i røtter (Patel et al. 1976). Analyse av hele planten inkludert røttene, ville derfor sannsynligvis ha gitt høyere Cr-innhold.

Vurdering av risikoen for eventuelle toksiske effekter faller utenfor rammen av denne diskusjon. Det er tilstrekkelig å konstatere at bruk av nikkelslagg som åte på snø kan føre til et opptak i planter utover det som er normalt eller ønskelig.

SAMMENDRAG

Forurensningseffekten ved bruk av knust nikkelslagg som åte på snø ble undersøkt med salat, hvitkål og bygg som

testplanter i karforsøk. Resultatene viser at med store slaggmengder (10 kg pr. kvm) ble det registrert et betydelig opptak i plantene. Opptaksøkningen i overjordiske plantedeler var størst for nikkell og krom. Bruk av nikkelslagg som åte på snø kan ikke tilrådes på grunn av forureningsrisikoen.

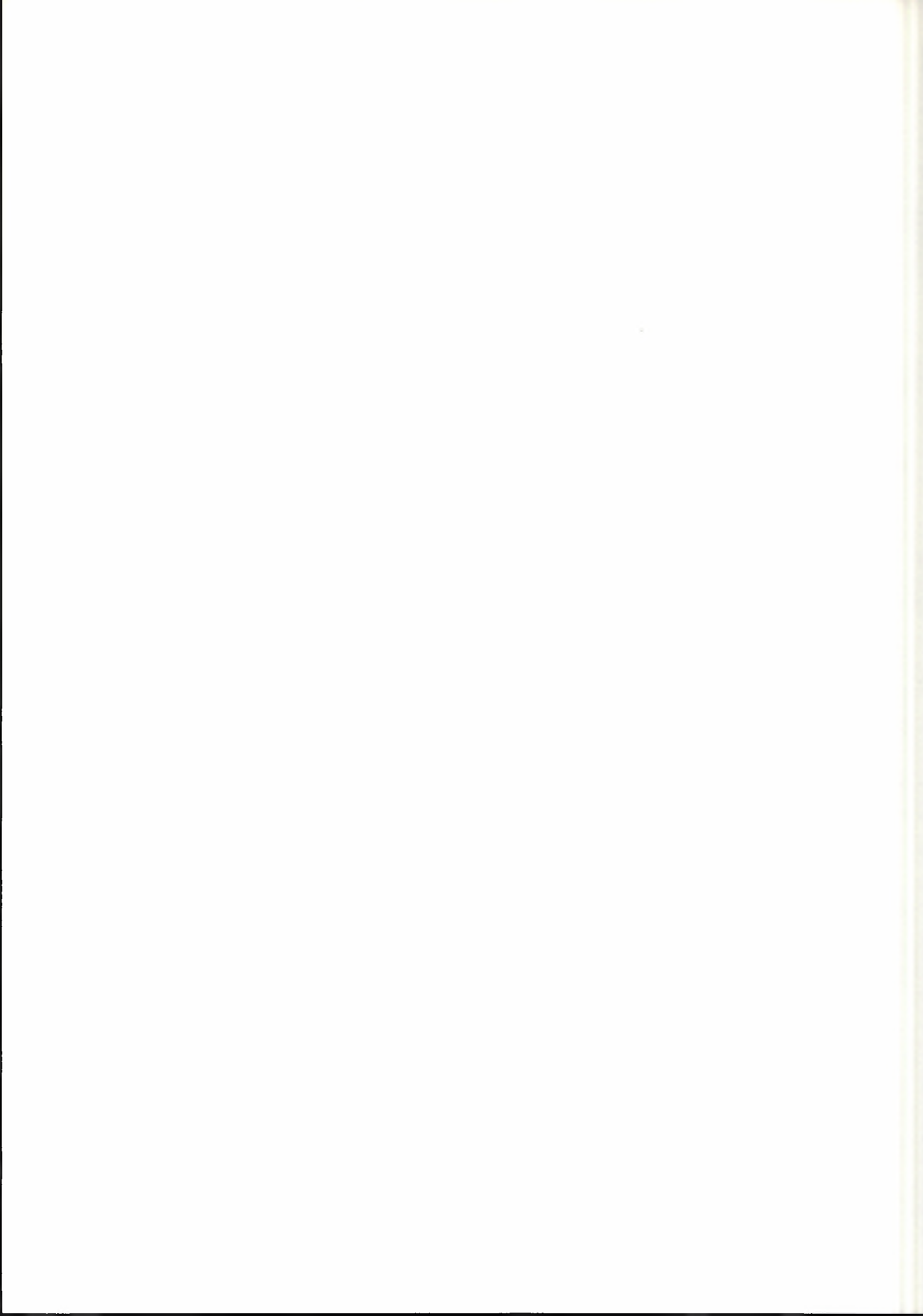
LITTERATUR

Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 2. utg. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 762 s.

Fritz, P.D., M. Foroughi & F. Venter 1977. Schwermetallgehalte in einigen Gemüsearten. Landw. Forsch., Sonderh. 33: 335-343.

Patel, L.M. & R.T. Mueller 1976. Some effects of copper on growth and mineral element concentration in *Chrysanthemum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 553-556.

Øgrey, E. 1988. Kjemisk sammensetning av Star Grit. Datablad Øgrey Industrisand A/S, 26.06.88.



RAUDKLØVER, KVITKLØVER, LUSERNE OG KAUKASISK STREKBELG I BLANDING MED TIMOTEI OG I REINBESTAND

Red clover, white clover, lucerne and goat's rue in mixtures with timothy and in pure stands

TOR LUNNAN

Institutt for plantekultur, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge
Department of Crop Science, The Agricultural University of Ås, Norway

Lunnan, T. 1989. Red clover, white clover, lucerne and goat's rue in mixtures with timothy and in pure stands. *Norsk landbruksforskning* 3:25-39. ISSN 0801-5333.

Mixtures of forage legumes and timothy were grown at six sites in Norway. At Vollebekk and Apelsvoll in southeastern Norway, it has been found that lucerne mixtures yield 9.2, red clover and goat's rue mixtures 8.0, and white clover mixtures 6.8 tons DM ha⁻¹. Yields of red clover decrease rapidly with increasing age, while goat's rue endures well for 4 years. Fields in western and northern Norway are dominated by timothy and give high yield response to nitrogen fertilizer. At Tjøtta lucerne thrives just as well as red clover, and at Holt 'Bjursele' red clover is the only surviving legume.

The energy value of timothy is lower than that of clover in the 1st cut, and higher in the 2nd cut. Goat's rue has lowest energy value in the 1st cut, and lucerne in the 2nd. The protein content of the legumes is very high in both cuts.

Key words: Forage legumes, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Medicago sativa*, *Galega orientalis*, nitrogen fertilization, yields, quality.

Tor Lunnan, Department of Crop Science, the Agricultural University of Norway, P. O. Box 41, N-1432 Ås-NLH, Norway

Bruken av belgvekstar i engdyrkinga har gått mykje tilbake i etterkrigstida. Årsakene er fleire, men aukande bruk av kunstgjødsel er ei av dei viktigaste. Med sterk nitrogengjødsling kan ein ta store avlingar av reint gras, og proteininnhaldet kan haldast oppe ved tidleg hausting. Raudkløver (*Trifolium pratense* L.) er den dominerande engbelgveksten hos oss. Han høver best til kort-

varig eng i omlaup. Overgangen frå eit blanda jordbruk til einseitig åkerbruk over flatbygdene på Austlandet og til einseitig fôrdyrking i andre delar av landet, har gjort raudkløveren mindre aktuell.

Eigenskapar som nitrogensamling, stor proteinproduksjon og høg fôrverdi, gjer belgvekstane stadig interessante. Dei fyller mindre og passerer raskare

gjennom vomma enn gras. Hos mjølkekyr gav surfôr av blandingseng med 30-40% raudkløver høgare fôropptak og meir mjølk enn surfôr av rein graseng når surfôret vart gitt etter appetitt. Ved avgrensa surfôrtildeling var det berre små skilnader mellom surfôrslaga (Randby 1988).

Raudkløveren er lite varig i enga og gir mest dei to første engåra. Store delar av engarealet i Noreg ligg lenger enn 3-4 år. Vil ein ha belgvekstar inn her, må andre artar enn raudkløver brukast. Alsikekløver (*Trifolium medium* L.) gir oftast mindre avling enn raudkløver og er heller ikkje meir varig. Luserne (*Medicago sativa* L.) er prøvd i mange forsøk på Austlandet med godt resultat. Kvitkløver (*Trifolium repens* L.) har fått aukande interesse i Storbritannia og Danmark. I Finland er kaukasisk strekbelg (*Galega orientalis* Lam.) prøvd med lovande resultat (Varis 1986). Denne arten er så vidt ein veit ikkje prøvd i Noreg sidan midt på 1800-talet (Moe 1852). Alle dei forholda som er nemnde ovanfor, gjorde ei jamsføring av belgvekstartar under norske dyrkingsvilkår påkravd.

MATERIALE OG METODAR

I åra 1984-1988 vart det gjort feltforsøk på seks stader med blandingar av belgvekstar og timotei (tab. 1). På Vollebekk og Særheim vart belgvekstane også

prøvd i reinbestand. Det var to felt på kvar stad med attlegg i 1984 og 1985. På Tjøtta og Vågønes vart det også sådd til i 1986, og på Holt berre i åra 1985 og 1986.

På Vågønes var alle attlegga med belgvekstar mislukka. Utviklinga av belgvekstar i såingsåret var svak, men best for kløverartane. Felta låg utsett til med lite snødekke, og vintrane i forsøksperioden var harde. Dei belgvekstane som greidde overvintringa best, var 'Bjursele' raudkløver og 'Peace' luserne. Belgvekstbestanden her vart vurdert til under 5% av avlinga, og felta vart ikkje forsøkshausta.

Timotei 'Bodin' er prøvd saman med to sortar av raudkløver, kvitkløver og luserne og med kaukasisk strekbelg (tab. 2). Det var tatt sikte på å bruke ein sort av nordleg og ein av sørleg opphav for kløver og luserne. Raudkløversortane var diploide.

'Denali' luserne vart brukt i 1984. I 1985 vart 'Denali' delvis bytt ut med 'Peace' på grunn av frømangel. Frø av strekbelg fekk vi frå Institutionen för växtodling ved Helsingfors Universitet, Finland.

Felta i Nord-Noreg hadde delvis andre artar. På Tjøtta vart i 1984 'Molstad' raudkløver og 'Sverre' luserne bytt ut med kvitsteinkløver (*Melilotus albus* Desr.) 'A syn. 1' og lækjesteinkløver (*Melilotus officinalis* Lam.) 'arctic circle ecotype' frå Agricultural and Forestry Exp. Station, Alaska. I tillegg var

Tabell 1. Forsøksstader med breiddegrad og jordart
Table 1. Location of the trials, latitude and soil type

Stad Location	Breiddegrad Latitude, °N	Jordart Soil type
Vollebekk, Ås	60	Moldhaldig lettleire. <i>Loam</i>
Apelsvoll, Østre Toten	61	Moldhaldig sandig lettleire. <i>Sandy loam</i>
Særheim, Klepp	59	Moldrik siltig sand. <i>Sandy loam</i>
Tjøtta, Alstahaug	66	Moldfattig kalkrik sand. <i>Sand</i>
Vågønes, Bodø	67	Moldhaldig sand. <i>Sand</i>
Holt, Tromsø	70	Moldhaldig siltig sand. <i>Sandy loam</i>

Tabell 2. Plantematerialet i forsøka
Table 2. Plant materials in the experiments

Plantemateriale <i>Plant materials</i>	Sort <i>Cultivar</i>	Eigar <i>Owner</i>
Timotei. <i>Timothy</i> <i>Phleum pratense</i> L.	Bodin	Lokal sort. <i>Local Norwegian cultivar</i>
Raudkløver. <i>Red clover</i> . <i>Trifolium pratense</i> L.	Molstad	Lokal sort. <i>Local Norwegian cultivar</i>
Raudkløver. <i>Red clover</i> .	Bjursele	Lokal sort. <i>Local Swedish cultivar</i> . Sveriges Fröodlareförbund.
Kvitkløver. <i>White clover</i> . <i>Trifolium repens</i> L.	Milkanova	Dansk Planteforædling A/S. Danmark. <i>Denmark</i>
Kvitkløver. <i>White clover</i> . Luserne. <i>Lucerne</i> . <i>Medicago sativa</i> L.	Undrom Sverre	Svalöf AB. Sverige. <i>Sweden</i> Svalöf AB. Sverige. <i>Sweden</i>
Luserne. <i>Lucerne</i> .	Denali	<i>Agricultural and Forestry Experiment at Station, Palmer, Alaska, USA</i>
Luserne. <i>Lucerne</i> . Kaukasisk strekbelg. <i>Goat's rue. Galega orientalis</i> Lam	Peace	<i>Agriculture Canada. Canada</i> Ikkje registrert. <i>Not certified</i>

det med eit reint grasledd med blanding av 1,5 kg 'Bodin' timotei og 1,0 kg 'Salten' engsvingel (*Festuca pratensis* Huds.) pr. daa. På Holt vart lusernesortane 'Denali' og 'Peace' prøvde, og raudkløver 'Molstad' vart bytt ut med rein 'Bodin' timotei (2,0 kg pr. daa).

I blandingane vart det brukt 1,5 kg av timotei, luserne og strekbelg og 0,5 kg av kløverartane, alt pr. dekar. I reinbestand vart det sådd 1,0 kg kløver, 2,0 kg luserne og 2,5 kg strekbelg pr. daa.

Luserne og strekbelg vart smitta med *Rhizobium*-bakteriar rett før såing. Såfrøet vart blanda og sådd ut sams med Øyjords forsøkssåmaskin på ruter med 10 rader i 13,3 cm avstand. Felta vart lagde att på våren utan dekkvekst. Avlinga i såingsåret vart ikkje forsøkshausta, og ugraset vart haldi nede ved slått eller sprøyting med bentazon (Basagran 480).

Forsøksplanen var faktoriell med nitrogengjødsling på store ruter og blandingar på småruter. Det vart brukt tre gjentak på Vollebekk og Apelsvoll og to gjentak elles. For belgvekstar i reinbestand var planen blokkforsøk med tre

gjentak på Vollebekk og to på Særheim. Det vart brukt to nitrogenmengder, 10 og 20 kg N pr. daa som kalksalpeter. Belgvekstar i reinbestand fekk ikkje nitrogen. På Holt vart N-mengdene reduserte til 6 og 12 kg. Med unntak for Holt vart nitrogenet fordelt med 60% om våren og 40% etter første-slåtten. Felta vart grunnjødsla med 2,6-4,9 kg P og 6,9-11,5 kg K pr. daa med PK-gjødsel. Nokre felt fekk fullgjødsel A (14-6-16) til lågaste nitrogenmengd og kalksalpeter utover dette. Alle felta var kalka til pH rundt 6,0. På Tjøtta låg feltet på kalkrik sandjord med pH 7,8.

Med unntak for Holt vart felta hausta to gonger i sesongen med første-slåtten tatt rundt ei veke etter skyting av timotei. Gjennomsnittlege haustedatoar var:

	1. slått	2. slått
Vollebekk	15/6	13/8
Apelsvoll	24/6	2/9
Særheim	17/6	23/8
Tjøtta	4/7	26/8
Holt	15/7	-

På Vollebekk og Særheim vart det i to av åra i tillegg tatt ein sein tredjeslått i oktober av luserne.

Vêret i forsøksperioden var stort sett bra for engdyrking. Sommaren 1987 var svært kjølig over heile landet, men avlingane var gode. På Austlandsfelta var gjenveksten svak i 1986 grunna lite regn i juni og juli. Vinteren 1987/88 var uvanleg mild, elles var vintrane jamt kalde.

Den botaniske samansetnaden ved slått vart dels bestemt ved skjønn, dels gjennom sortering av prøver. Ved hausting vart det tatt prøver frå kvar rute, og prøvene vart tørka ved 60-70°C i 24-48 timar. Utsorterte prøver av reine belgvekstar og timotei vart analyserte for Kjeldahl-N, oske, trevlar og frå nokre felt eterekstrakt. Det er også analysert for in vitro meltingsgrad etter standard metode (Tilley & Terry 1963). Råproteininnhald er rekna ut som 6,25 x Kjeldahl-

N. Fôreiningkonsentrasjon er rekna ut med trevlefrådrag etter denne formelen (Saue, pers. oppl.):

$$\text{Ffe pr. 100 kg tørrstoff} = ((2,36 \times \% \text{ org. stoff} \times \% \text{ in vitro meltingsgrad av tørrst.}) - (150 \times \% \text{ trevlar})) / 165$$

Det er gjort faktoriell variansanalyse for kvart felt over faktorane gjentak, engår, nitrogengjødsling og blanding. Med unntak av felta på Austlandet (Vollebekk og Apelsvoll) er resultatane frå forsøksserien ikkje trekte saman på grunn av store skilnader mellom stader.

RESULTAT

Avling og botanisk samansetnad

Vollebekk og Apelsvoll

Felta frå 1984 på Vollebekk og Apelsvoll hadde eit høgt innhald av belgvekstar (tab. 3). Luserne gav høgast tørrstoff-

Tabell 3. Avling, kg tørrstoff pr. dekar, og belgvekstar, % av tørrstoffavlinga, i 4 engår. Gjennomsnitt av to N- mengder og av felt på Vollebekk og Apelsvoll med attlegg i 1984

Table 3. Yields (kg dry matter (DM) per 0.1 ha), and legumes in % DM yield in four ley years. Averages of two N rates and of the fields at Vollebekk and Apelsvoll sown in 1984

Blanding Mixture 'Bodin' timotei + <i>Bodin' timothy</i> +	Avling		Yields		Belgvekstar Legumes			
	Engår		Ley year		Engår		Ley year	
	1	2	3	4	1	2	3	4
Raudkl. 'Molstad' <i>Red clover 'Molstad'</i>	1030	810	730	660	72	55	40	13
Raudkl. 'Bjursele' <i>Red clover 'Bjursele'</i>	970	830	780	680	58	37	36	21
Kvitkl. 'Milkanova' <i>White clover 'Milkanova'</i>	740	610	710	590	44	17	26	39
Kvitkl. 'Undrom' <i>White clover 'Undrom'</i>	680	650	690	620	40	14	23	32
Luserne 'Sverre' <i>Lucerne 'Sverre'</i>	1100	910	1020	760	63	62	65	57
Luserne 'Denali' <i>Lucerne 'Denali'</i>	950	780	880	860	50	40	41	47
Kaukasisk strekbelg <i>Goat's rue</i>	880	710	850	790	43	35	43	51

P-verdi <i>P value</i> 1)	<0,05	ns	ns	<0,05	ns	ns	ns	ns
LSD5%	202	-	-	131	-	-	-	-

1) ns: $P > 0,05$

avling på grunn av stor gjenvekst. Førsteslåttene utgjorde 47% for 'Sverre', 50% for 'Peace' og 57% for 'Denali' luserne. Til samanlikning hadde 'Molstad' raudkløver 58% av avlinga i første-slåttene, 'Bjursele' hadde 64% og kvitkløver og strekbelg 65-67%.

Tabell 3 viser at raudkløverledda gav mindre avling og belgvekst del med aukande engalder. Kvitkløver, luserne og strekbelg heldt avling og belgvekstbestand signifikant betre oppe. Strekbelgblandinga gav i gjennomsnitt over 4 engår same avling som raudkløverblandingane, men var underlegen dei to første engåra. Kvitkløverledda gav minst avling trass i god belgvekstbestand. Kvitkløver og luserne hadde i gjennomsnitt 15-20 %-einingar høgare belgvekst del i andre- enn i første-slåttene, raudkløver 10 %-einingar høgare mens strekbelg hadde lik belgvekst del i slåttane. Med unntak for luserne var det helst liten skilnad i avling mellom dei to sortane av kvar art.

Attlegget med strekbelg var som nemnt mislukka i 1985, og plantesetnaden vart nærmast rein timoteieng (tab. 4). Også her minka raudkløverdelen og avlinga med aukande engalder. Luserne og kvitkløver heldt sin del av

avlinga oppe. Samspelet var statistisk sikkert for belgvekst del ($P < 0,05$), men ikkje for avling. Kvitkløverblandingane gav også her lågast avling, men skilnaden til raudkløver var ikkje stor.

Avlingsutslaget av å auke nitrogen-gjødslinga frå 10 til 20 kg/daa var svært lite og ikkje signifikant i felte på Vollebekk og Apelsvoll. Den gjennom-snittlege avlingsauken pr. kg tilført N var såleis berre 1,0 kg tørrstoff på Vollebekk og 3,2 kg på Apelsvoll. Nitrogen-gjødsling verka også lite på den botaniske samansetnaden på Vollebekk. Det gjennomsnittlege innhaldet av belgvekstar var her 53% av tørrstoffet ved 10 kg N og 52% ved 20 kg N. På Apelsvoll var tilsvarande verdiar 32 og 25%. Det var ingen statistisk sikre samspel mellom N-gjødsling og blanding.

Det var lite ugras på felte dei to første engåra. I det tredje, og særleg i det fjerde engåret, tok ugraset seg kraftig opp samstundes som bestanden både av timotei og belgvekstar vart tynna ut. Det var mest ugras i raudkløverledda og spesielt i 'Molstad'. Dei vanlegaste ugrasa var kveke (*Elytrigia repens* Nevski) og løvetann (*Taraxacum* spp.).

Tabell 4. Belgvekstar, % av tørrstoffavlinga, i 3 engår, og tørrstoffavling, kg pr. daa. Gjennomsnitt av to N- mengder, og av felt på Vollebekk og Apelsvoll med attlegg i 1985

Table 4. Legumes (% DM yield), in three ley years, and mean DM yields (0.1 ha^{-1}). Averages of two N rates, and of the fields at Vollebekk and Apelsvoll sown in 1985

Blanding Mixture 'Bodin' timotei + Bodin' timothy +	Belgvekstar Legumes Engår Ley year			Avling Yields
	1	2	3	
Raudkl. Red cl. 'Molstad'	65	35	16	760
Raudkl. Red cl. 'Bjursele'	53	35	32	790
Kvitkl. White cl. 'Milkanova'	25	23	36	710
Kvitkl. White cl. 'Undrom'	21	18	29	720
Luserne Lucerne 'Sverre'	72	73	64	950
Luserne Lucerne 'Peace'	64	56	64	930
Strekbelg Goat's rue	1	4	9	720
P-verdi P value	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01
LSD5%	39	33	13	111

Særheim

Her var felte dominerte av timotei, og skilnadene i avling mellom blandingar var små. I dei første to engåra skilde kløverledda seg ut med høgast avling, mens det i fjerde engåret var blandingane med 'Milkanova' kvitkløver og med 'Molstad' raudkløver som skilde seg negativt ut (tab. 5). Av belgvekstane var det mest raudkløver første engåret, men arten gjekk sterkt tilbake alt i andreårsenga. 'Sverre' luserne og 'Milkanova' kvitkløver heldt seg best utover i engåra. Strekbelg gjorde lite av seg. Belgvekstdelen av avlinga var langt høgare i gjenveksten enn i førsteslåtten. Dette var mest tydeleg for kvitkløver, der 'Milkanova' i middel utgjorde 4% av avlinga i førsteslåtten og 29% i andreslåtten.

Auka gjødsling frå 10 til 20 kg N/daa gav i gjennomsnitt 10 kg tørrstoff pr. kg tilført N, men blandingane reagerte ulikt på gjødslinga ($P < 0,01$). Ved 10 kg N gav kløverledda størst avling, mens

skilnadene var små ved 20 kg (tab. 6).

Belgvekstdelen i blandingane gjekk i middel ned frå 11,6% av tørrstoffavlinga ved 10 kg N til 7,8% ved 20 kg N/daa ($P < 0,01$). Det var omtrent ugrasreint dei to første engåra, mens ugraset utgjorde knapt 10% av tørrstoffet i førsteslåtten i fjerdeårsenga.

Tjøtta

Felta på Tjøtta var dominerte av timotei. Avlingsutslaget for nitrogengjødsling var i gjennomsnitt 16 kg tørrstoff pr. kg tilført N i området 10-20 kg N/daa. Middel tørrstoffavling ved 10 kg N var såleis 650 kg og ved 20 kg N 810 kg/daa. For kløver og luserneledda utgjorde belgvekstane 15% av tørrstoffavlinga ved 10 kg N og 7% ved 20 kg N/daa.

Det var ingen statistisk sikre skilnader i tørrstoffavling mellom blandingar. Av belgvekstane var det kløverartane og luserne som gjorde noko av seg. Attlegga med steinkløver og strekbelg lukkast ikkje. Belgvekstinnhaldet

Tabell 5. Avling, kg tørrstoff pr. daa, og belgvekstar, % av tørrstoffavlinga, i 4 engår på Særheim. Middel av to N-mengder. To felt for 1. og 2. engår, eitt felt for 3. og 4. engår

Table 5. Yields (kg DM 0.1 ha⁻¹), and legumes (% of DM yield), in four ley years at Særheim. Two fields for 1st and 2nd ley years, one field for 3rd and 4th ley years

Blanding Mixture 'Bodin' timotei + 'Bodin' timothy +	Avling Engår		Yields Ley year		Belgvekstar Legumes Engår Ley year			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Raudkl. 'Molstad' <i>Red clover 'Molstad'</i>	990	960	850	830	27	6	3	8
Raudkl. 'Bjursele' <i>Red clover 'Bjursele'</i>	990	1000	990	920	21	10	6	9
Kvitkl. 'Milkanova' <i>White clover 'Milkanova'</i>	990	930	960	720	20	4	17	22
Kvitkl. 'Undrom' <i>White clover 'Undrom'</i>	910	970	910	840	15	3	2	7
Luserne 'Sverre' <i>Lucerne 'Sverre'</i>	900	910	980	960	9	8	10	12
Luserne 'Denali'/'Peace' <i>Lucerne 'Denali'/'Peace'</i>	850	910	920	880	6	6	4	7
Kaukasisk strekbelg <i>Goat's rue</i>	830	910	890	880	3	5	2	3
P-verdi P value	<0,10		<0,10		<0,05		<0,01	
LSD5%	124	<0,05 44	104	<0,05 133	8	>0,05 9	8	<0,01 5

Tabell 6. Tørrstoffavling, kg pr. daa, ved 10 og 20 kg N/daa. Middell av to felt og seks hausteår på Særheim

Table 6. Yields (kg DM 0.1 ha⁻¹), at 10 and 20 kg N 0.1 ha⁻¹. Average of two fields at Særheim

Blanding Mixture 'Bodin' timotei + 'Bodin' timothy +	N-gjødsling N-fertilization	
	10	20
Raudkl. Red cl. 'Molstad'	900	+ 60
Raudkl. Red cl. 'Bjursele'	950	+ 70
Kvitkl. White cl. 'Milkanova'	900	+ 40
Kvitkl. White cl. 'Undrom'	880	+ 70
Luserne Lucerne 'Sverre'	850	+ 160
Luserne Lucerne 'Denali'/'Peace'	830	+ 120
Kaukasisk strekbelg Goat's rue	790	+ 170

varierte lite mellom engåra og om lag likt for blandingane. Gjennomsnittleg belgvekstinnhald av tørrstoffavlinga over 4 engår var på det eine feltet 13% for 'Bjursele' raudkløver, 4% for 'Undrom' og 2% for 'Milkanova' kvitkløver, og 12% for 'Denali' luserne. På det andre feltet over 2 år hadde 'Molstad' og 'Bjursele' raudkløver 13 og 31% belgvekstar, 'Milkanova' og 'Undrom' kvitkløver 3 og 8% og 'Sverre' og 'Peace' luserne 3 og 20%. Nordlege sortar greidde seg tydeleg betre enn dei med sørlegare opphav. Ein kan merke seg at 'Denali' og 'Peace' luserne utgjorde om lag like mykje av avlinga som raudkløver. Kvitkløveren gjorde svært lite av seg i første-slåtten, men tok seg opp i gjenveksten.

Holt

Også på Holt var felte dominerte av timotei. Det var berre 'Bjursele' raudkløver som greidde seg av belgvekstane. Berre førsteårsenga vart forsøkshausta på to felt, og her var det ingen sikre skilnader i avling mellom rein timotei og raudkløverblandinga. Gjennomsnittsavlinga var på 650 kg tørrstoff/daa. Det var ingen statistisk sikre utslag av å auke N-gjødslinga frå 6 til 12 kg pr. daa. 'Bjursele' utgjorde 14% av avlinga i førsteårsenga og 38% i andreårsenga på det eine feltet, og 6% i førsteårsenga på

det andre feltet.

Kvalitet

Energiverdi

Det var store skilnader mellom reine artar i nettoenergi målt som føreining-konsentrasjon på Vollebekk og Apelsvoll (tab. 7). Verknadene av auka nitrogen-gjødsling og skilnadene mellom sortar av kvar art var små og usikre. Timotei hadde lågare energiverdi enn kløver i første-slåtten og høgare i andre-slåtten. Luserne og strekbelg hadde lågare energiinnhald enn kløver. Innhaldet var spesielt lågt i første-slåtten for strekbelg og i andre-slåtten for luserne. Det var ein tendens til at 'Sverre' luserne hadde litt lågare energiverdi i andre-slåtten enn 'Denali' og 'Peace'. Det vart også tatt nokre få prøver frå tredje-slåtten av luserne på Vollebekk. Energiverdien var her svært høg med eit trevleinnhald på 18% av tørrstoffet og ein føreining-konsentrasjon på 85.

Også på Tjøtta og Holt hadde raudkløver høgare føreining-konsentrasjon enn timotei i første-slåtten (reine artar):

Art	Tjøtta		Holt 1. sl.
	1. sl.	2. sl.	
Timotei	69,6	80,7	65,5
Raudkløver	75,7	78,8	72,0
Kvitkløver	-	77,7	-
Luserne	70,5	68,4	-

På Særheim vart prøvene ikkje delte i timotei og belgvekstar. Kløverblandingane hadde høgast energiverdi i første-slåtten, men lågast i gjenveksten:

	1. sl.	2. sl.
Kløverblandingar	70,6	76,1
Luserne/strekbelgbl.	68,5	80,7

Proteininnhald

Belgvekstane utmerka seg med svært høgt proteininnhald på Vollebekk og Apelsvoll (tab. 8). Kvitkløver hadde sær-

Tabell 7. Föreningar pr. 100 kg tørrstoff (ffe-kons.), og trevlar, in vitro meltingsgrad (IVDMD) og eter-ekstrakt i prosent av tørrstoffet i utsortert timotei og belgvekstar. Middell av Vollebekk og Apelsvoll i 3 år
 Table 7. Food units per 100 kg DM (f.u. conc.), and crude fibres, in vitro digestibility (IVDMD) and ether extract in per cent of DM for separated timothy and legumes. Average of three years at Vollebekk and Apelsvoll

Art Species	Ffe-kons. F.u. conc.		Trevlar Crude fibres		IVDMD		Eterekstr. Ether extr.	
	Slått	Cut	Slått	Cut	Slått	Cut	Slått	Cut
	1	2	1	2	1	2	1	2
Timotei Timothy	72,7	81,3	30,2	24,9	76,2	78,7	3,7	3,8
Raudkløver Red clover	80,9	76,6	21,0	22,0	78,2	75,1	4,1	3,3
Kvitkløver White clover	86,3	78,6	16,9	20,7	80,6	76,1	4,2	3,1
Luserne Lucerne	71,6	64,5	28,5	31,8	75,4	71,6	3,1	2,6
Strekbelt Goat's rue	67,3	72,5	31,1	25,6	72,3	73,3	3,6	2,8
P-verdi P value	<0,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01
LSD5%	2,2	4,0	1,7	2,8	1,0	1,9	0,5	0,4

leg høgt proteininnhald i førsteslått. Sortsskilnadene var små, men i luserne og raudkløver var det ein tendens til ca. 1 %-eining høgare proteininnhald i andreslått hos sortar av nordleg opphav. Tredjeslått av luserne hausta i oktober inneheldt 25% protein.

På Tjøtta inneheldt rein timotei berre 8-9% protein av tørrstoffet i første- og 13-14% i andreslått. Til samanlikning hadde raudkløver og luserne 17% protein i første- og 20% i andreslått. På Særheim gjeld analysen for blandingar, og kløverblandingane hadde tydeleg

Tabell 8. Innhald av råprotein og oske i prosent av tørrstoffet or utsortert timotei og belgvekstar. Middeltal over tre år for Vollebekk og Apelsvoll
 Table 8. Contents of crude protein and ash (% DM) for timothy and legumes, separately. Average of three years at Vollebekk and Apelsvoll

Art Species	N-gjødsling N fertilization kg per 0.1 ha	Protein		Oske Ash	
		Slått	Cut	Slått	Cut
		1	2	1	2
Timotei Timothy 10		13,2	14,2	8,1	7,9
Timotei Timothy 20		14,8	14,8	8,1	7,6
Raudkløver Red clover		19,6	18,2	10,6	10,1
Kvitkløver White clover		24,6	21,8	11,8	10,4
Luserne Lucerne		18,9	17,2	9,5	8,7
Strekbelt Goat's rue		19,6	21,2	7,5	8,7
P-verdi P value		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LSD5%		1,7	1,9	0,7	1,1

høgast proteininnhald:

	1. sl.	2. sl.
Kløverblandingar	10,8	17,4
Luserne/strekbelgbl.	9,6	13,7

Oskeinnhald

Tabell 8 viser at kløverartane inneheldt meir oske enn luserne, strekbelg og timotei på Vollebekk og Apelsvoll. Strekbelg hadde særleg lågt oskeinnhald i førsteslåtten. På Tjøtta inneheldt kløver og luserne 9-10% oske av tørrstoffet i førsteslåtten, mens timotei hadde berre 5%. I andreslåtten var innhaldet 11% for kløver, 9% for luserne og 7% for timotei. På Holt vart det analysert for ulike mineral i 'Bjursele' raudkløver og 'Bodin' timotei. Mineralinnhaldet målt i prosent av tørrstoffet var:

	P	Mg	Ca	K
Timotei	0,22	0,07	0,19	2,17
Raudkløver	0,30	0,23	1,31	2,96

Raudkløver inneheldt tre gonger meir magnesium og sju gonger meir kalsium enn timotei.

Tørrstoffinnhald

I førsteårsenga hadde blandingar med raudkløver opptil 5 %-einingar lågare

tørrstoffinnhald enn blandingar med luserne og strekbelg (tab. 9). Tørrstoffprosenten endra seg i takt med den botaniske samansetnaden. Skilnaden mellom blandingar var borte i førsteslåtten tredje engåret. Skilnadene mellom kløverblandingar og luserne/strekbelgblandingar var jamt over større i andre- enn i førsteslåtten. Skilnadene mellom sortar var små, men blandingane med 'Milkanova' kvitkløver hadde lågare tørrstoffinnhald enn dei med 'Undrom' i andreslåtten.

Belgvekstar i reinbestand

På Vollebekk og Særheim vart belgvekstane også prøvde i reinbestand utan nitrogen gjødsling. Luserne, kvitkløver og strekbelg heldt avlingane godt oppe, mens raudkløver gav mindre avling etter kvart som enga vart eldre ($P < 0,05$) (tab. 10).

I middel over 4 år gav luserne størst, og kvitkløver minst tørrstoffavling på Vollebekk, mens skilnadene var mindre på Særheim:

	Vollebekk	Særheim
Raudkløver	600	650
Kvitkløver	370	510
Luserne	860	660
Strekbelg	660	580

Tabell 9. Tørrstoffinnhald (%) i avlinga frå tre engår. Middel av to felt på Vollebekk, Apelsvoll og Særheim

Table 9. *Herbage dry matter percentage in three ley years. Average of two fields at Vollebekk, Apelsvoll and Særheim*

Blanding Mixture 'Bodin' timotei + 'Bodin' timothy +	1. engår 1st ley year		2. engår 2nd ley year		3. engår 3rd ley year	
	Slått Cut		Slått Cut		Slått Cut	
	1	2	1	2	1	2
Raudkløver Red clover	16,1	16,3	16,3	19,2	18,2	17,3
Kvitkløver White clover	17,9	18,3	17,8	21,3	19,4	17,1
Luserne Lucerne	19,8	21,3	17,9	21,8	18,6	20,2
Strekbelg Goat's rue	19,8	22,2	18,4	22,1	18,9	18,6
P-verdi P value	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	>0,05	<0,01
LSD5%	0,9	1,7	1,0	1,2	1,1	1,2

Tabell 10. Avling, kg tørrstoff pr. daa, og ugras i prosent av tørrstoffavlinga i fire engår. Middell av to felt på Vollebekk og Særheim

Table 10. Yields (kg DM 0.1 ha⁻¹), and weeds in percent of DM yield in four ley years. Average of two fields at Vollebekk and Særheim

	Avling Yields				Ugras Weeds			
	Engår Ley year				Engår Ley year			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Raudkl. <i>Red cl.</i> 'Molstad'	850	630	520	520	2	10	31	52
Raudkl. <i>Red cl.</i> 'Bjursele'	760	610	600	480	2	10	23	46
Kvitkl. <i>White cl.</i> 'Milkanova'	460	330	500	470	4	26	26	38
Kvitkl. <i>White cl.</i> 'Undrom'	440	350	490	490	4	26	26	44
Luserne <i>Lucerne</i> 'Sverre'	840	790	790	700	3	7	17	26
Luserne <i>Luc.</i> 'Denali'/'Peace'	770	730	710	760	4	12	25	31
Strekbelg <i>Goat's rue</i>	550	580	680	680	20	21	30	29

Strekbelg kom seinare i gang med veksten og hadde meir ugras i starten enn dei andre artane. Ugrasinnhaldet auka sterkt utover i engåra for alle artane, og auken var sterkast for raudkløver. Tørrstoffprosenten var høgast i luserne og lågast i kløver. Gjennomsnittsverdiene var 14% i raudkløver, 15% i kvitkløver, 19% i strekbelg og 20% i luserne.

DRØFTING

Felta på Austlandet hadde svært mykje belgvekstar, og dette kom mykje av attleggsmåten. Vårsåing utan dekkvekst og blanding med 'Bodin' timotei, som har svak vekst utover ettersommaren, gav kraftig utvikling av belgvekstane i såingsåret. På Særheim og på felta i Nord-Noreg greidde timoteien seg betre. Det dårlege tilslaget av belgvekstar på Vågønes og Holt kan skuldast overvintringsskadar, men dårleg vekst i såingsåret kan også ha verka inn. Timotei spirer raskare og veks betre enn belgvekstane ved låge temperaturar. Mange av belgvekstane hadde små og kua plantar som truleg ikkje fekk samla nok opplagsnæring til å greie vinteren.

Raudkløverbestanden gjekk sterkt ned med aukande engalder på felta i Sør-Noreg (tab. 3-5). Årsaka til dette var overvintringsskadar. Raudkløverblan-

dingane gav stor avling det første engåret, men avlingane fall sterkt med aukande alder (tab. 3). Timoteien vart sett tilbake av kløveren i starten og greidde berre i liten grad å ta over plassen etter kvart som kløveren gjekk ut. Sterk avlingsnedgang med aukande alder i kløverrik eng er funnen i mange forsøk, til dømes av Ingebrigtsen (1959) og Grønnerød (1987). Raudkløverdominert eng høver derfor ikkje til meir enn to- til treårig eng. Den nordlege sorten 'Bjursele' greidde seg uventa godt på felta i Sør-Noreg (tab. 3-5). 'Molstad' gav større avling i det første engåret, men seinare hevda 'Bjursele' seg godt på grunn av betre overvintring. Raudkløver var den einaste belgveksten som greidde seg på Holt. Hardsføre sortar av raudkløver kan dyrkast også i Finnmark (Andersen 1973), men da helst på mineraljord med gode overvintringsforhold. På Tjøtta og Holt var 'Bjursele' meir varig enn på felta i Sør-Noreg. Tettare bestand av raudkløver i andre enn i første engåret er ikkje uvanleg nordafjells (Brun 1958, Valberg 1968, Foss 1971). Her kan raudkløver halde ut i tre- til fireårig eng.

Raudkløver hadde høg kvalitet. Energiverdien var høgare enn hos timotei i førsteslåtten, men lågare i andreslåtten (tab. 7). Det same fann Øyen & Aase (1988). Dessutan er proteininn-

haldet høgt, tørrstoffavlinga stig med utsett hausting og energiverdien går seinare ned enn for graseng. Derfor bør ikkje kløverrik eng haustast for tidleg i førsteslåtten. Tuveson (1986) rår til å hauste til ensilering når kløveren startar knoppdanninga.

Kvitkløver blir i Danmark og Storbritannia brukt saman med engelsk raigras (*Lolium perenne* L.) og blir beita eller slått mange gonger i sesongen. Kvitkløveren er lågvaksen og teclar dårleg med høgt gras om lyset. Derfor har han greidd seg betre ved tidleg enn ved sein førsteslåt i blandingar med timotei (Øyen 1988). I forsøka som er lagde fram her, gjorde kvitkløveren lite av seg i førsteslåtten, men kom betre i gjenveksten. Bestanden av kvitkløver heldt seg godt oppe med aukande engalder. Avlinga var låg på Vollebekk og Apelsvoll, men større på Særheim (tab. 3, 4, 5 og 10). Kvitkløveren produserte særleg lite i tørkeperiodar, og han høver nok best på stader med god vassforsyning og lang veksetid. Kvaliteten av kvitkløver var særleg god både med omsyn til energi, protein og oskeinnhald.

Luserne gav størst avling av belgvekstane på Vollebekk og Apelsvoll (tab. 3 og 4). Også mange andre forsøk viser at luserne kan gi store avlingar på Austlandet (Johansen & Vestad 1960, Skaare & Johansen 1963, Vestad 1972, Mosland 1987). Luserne hadde tynnare bestand og gav mindre avling enn kløver i starten på Særheim (tab. 5). På Tjøtta gav 'Denali' og 'Peace' luserne like god bestand som 'Bjursele' raudkløver. Øyen (1988) melder også om bra tilslag av 'Sverre' luserne på Kvithamar i Nord-Trøndelag. Dette tyder på at dyrkingsområdet for luserne kan utvidast ved bruk av hardføre sortar.

Proteininnhaldet i luserne var høgt, men energiverdien lågare enn i timotei og raudkløver (tab. 7 og 8). Dette er også vist i svenske forsøk (Jönsson 1982, Frankow-Lindberg 1985). Det er den trevlerike stengelen som senkar energiverdien. For å oppnå høg energiverdi,

må det ikkje haustast for seint, og på Sør-Austlandet må luserne da haustast tre gonger i sesongen. Spørsmålet er så om dette kan kombinerast med god overvintring.

Blandingar med kaukasisk strekbelg gav i middel over fire år like stor tørrstoffavling som dei med raudkløver på Vollebekk og Apelsvoll, men avlingane var mindre dei to første engåra (tab. 3). Alle attlegg med arten i 1985 var dårlege, og årsaka var truleg lite effektiv bakteriesmitte. Plantane spirte bra, men vart bleikgrøne utan effektive rotknollar. Likevel tok bestanden seg opp frå 1% i førsteårsenga til 9% i tredjeårsenga (tab. 4). I reinbestand gav strekbelg større middellavling enn raudkløver på Vollebekk, og avlingar på 6-700 kg tørrstoff/daa er like store som i finske forsøk (Mäkäräinen et al. 1985). Strekbelg gav jamne avlingar frå år til år, og i blandingane var innhaldet også jamt mellom slåttar. Stengelen er trevlerik som hos luserne, og energiverdien var lågare enn i timotei og raudkløver (tab. 7). Utviklinga går fort på våren, og førsteslåtten bør ikkje haustast seinare enn ved byrjande blomstring. Etter finske forsøk bør andreslåtten haustast rundt 70 dagar seinare (Mäkäräinen et al. 1985). Strekbelg er bladrik, og proteininnhaldet er høgt (tab. 8).

To steinkløverartar vart prøvde på Tjøtta og Vågønes, men attlegga lukkast ikkje. Steinkløver vart for lite prøvd i desse forsøka til å seie noko nærare om dyrkingsverdien.

I denne granskninga var avlingsauken for nitrogengjødsling liten på felt med høgt belgvekstinnhald i avlinga. På Særheim var utslaget for nitrogen minst i kløverblandingane (tab. 6). Resultata tyder på at 10 kg nitrogen er nok til blandingar med mykje belgvekstar. Det er som regel lønsamt å gjødsle noko med nitrogen sjølv til kløverrik eng. Ingebrigtsen (1959) fekk store utslag i høyavlinga av små mengder kalksalpeter i forsøk på Austlandet. Fire kg nitrogen gav meiravlingar på 27 og 43

kg høy/kg N i første- og andreårsenga. I intervallet 4-12,5 kg N var tilsvarande meiravlingar 18 og 11 kg. I tredjeårsenga var utslaga større. Det var negativ korrelasjon mellom avlingsauke for N-gjødsling og kløverinnhald, men sjølv ved 50% kløver var N-gjødsling lønsamt. Grønnerød (1987) fekk meiravlingar på 18-25 kg tørrstoff/kg N i området 0-10 kg N i kløverrik eng. Frå 10 til 20 kg N var utslaga små, 3-4 kg tørrstoff/kg N, dei to første engåra, og 10 kg i tredje engår.

Dei resultatane som er omtala her, viser at andre belgvekstar enn raudkløver er aktuelle i norsk engdyrking. Kvitkløver har svært høg kvalitet, men høver dårleg i blandingar med timotei til slått. I beitefrøblandingar og ved kombinert slått/beitebruk kan kvitkløver få ein plass på stader med lang veksetid og god vasstilgang. Ei ulempe her er mangelen på norske sortar, men dei beste svenske og danske sortane bør vere brukbare.

Luserne har stor produksjonsevne, og spesielt er evna til å gi gjenvekst under tørre forhold verdfull. Luserne må ikkje haustast for seint dersom ein vil ha høgt energiinnhald i føret. Resultata frå Tjøtta viser at hardføre sortar kan vekse godt også utanfor Austlandet, men arten set store krav til jorda.

Strekbelg kan neppe konkurrere med raudkløver i kortvarig eng, men der engane skal ligge lenger enn tre år, kan blandingar av strekbelg og gras høve godt. Arten er svært lyskrevjande og bør såast tidleg på våren utan dekkvekst (Mäkäräinen et al. 1985). Er veksten i såingsåret for svak, blir det ikkje danna jordstenglar som er viktige for overvint-ringa. På felta i Nord-Noreg, og delvis på Særheim, var tilslaget av strekbelg dårleg. Årsaka til dette bør klårleggjast. Det kan også vere grunn til meir omfattande dyrkingsforsøk med denne arten som ein kjenner lite til her i landet. Ein fordel med strekbelg er at frøavlenn ser ut til å gå godt på Austlandet.

SAMANDRAG

Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasisk strekbelg vart dyrka i blanding med 'Bodin' timotei på 6 stader. Felta vart stort sett hausta to gonger årleg med førsteslått ei veke etter skyting hos timotei. Det vart brukt to nitrogengmengder, 10 og 20 kg N/daa, med attlegg på våren utan dekkvekst.

På Austlandsfelta Vollebekk og Apelsvoll var det svært mykje belgvekstar. Blandingar med luserne gav i middel størst tørrstoffavling med 920 kg/daa. Raudkløver- og strekbelgblandingane gav i middel 800 kg tørrstoff/daa, og kvitkløverblandingane berre 680 kg. Raudkløverblandingane gav stor avling i førsteårsenga, men avlingane gjekk nedover etter kvart som bestanden vart tynna ut. Gjødsling ut over 10 kg N/daa gav liten og usikker avlingsauke.

På Særheim dominerte timoteien, og det var under 30% belgvekstar i blandingane. Kløverblandingane gav størst avling dei to første engåra, men også her gjekk avlingane av raudkløver ned med aukande engalder. Avlingsauken for gjødsling ut over 10 kg N/daa var minst for kløverblandingane.

Også på felta i Nord-Noreg dominerte timoteien. På Tjøtta utgjorde 'Bjursele' raudkløver og lusernesortane 'Denali' og 'Peace' 10-30% av tørrstoffavlinga. På Vågønes var attlegga med belgvekstar mislukka, og på Holt var det berre 'Bjursele' raudkløver som greidde seg.

Belgvekstane vart også prøvde i reinbestand utan nitrogengjødsel på Vollebekk og Særheim. Raudkløver gav også her mindre avling etter kvart som engane vart eldre. I middel over 4 engår gav luserne 760 kg, raudkløver og strekbelg 620 kg og kvitkløver 440 kg tørrstoff pr. daa. Luserne gav størst og kvitkløver minst avling på Vollebekk. Skilnadene mellom artane var mindre på Særheim.

Kvalitetsanalysar vart tatt av reine artar. Timotei hadde lågare innhald av nettoenergi enn kløver i førsteslåtten og høgare i andreslåtten. Strekbelg hadde lågast energiverdi i førsteslåtten og lusernerne i andreslåtten. Belgvekstane hadde svært høgt proteininnhald, og oskeinnhaldet var høgast i kløverartane.

Forsøka viser at andre belgvekstar enn raudkløver er aktuelle i norsk engdyrking. Kvitkløver har svært høg forverdi og høver best ved intensiv hausting på stader med lang veksetid og god vasstilgang. Luserne har høgt avlingspotensial, og resultatata frå Tjøtta tyder på at dyrkingsområdet kan utvidast ved å bruke hardføre sortar. Strekbelg ser ut til å vere varig og kan bli eit alternativ til raudkløver, men arten må prøvast meir for å fastsetje dyrkingsverdien nærare. Nitrogengjødsling ut over 10 kg/daa gav små og usikre avlingsutslag på felt med høgt belgvekstinnhald.

ETTERORD

Takk til Statens forskingsstasjonar i landbruk for godt samarbeid og god hjelp med utføringa av forsøket, og til professor Birger Opsahl for verdfulle råd under arbeidet.

LITTERATUR

- Andersen, I.L. 1973. Overvintring, varighet og ytelse hos ulike kløversorter i Troms og Finnmark. *Forskning og forsøk i landbruket* 24: 667-679.
- Brun, L.H. 1958. Forsøk med engvekster og engdyrking på Statens forsøksgard Voll 1939-1956. *Forskning og forsøk i landbruket* 9: 103-171.
- Foss, S. 1971. Forsøk med frøblandinger til eng. *Forskning og forsøk i landbruket* 22: 479-491.
- Frankow-Lindberg, B.E. 1985. Frøblandningsforsøk med lusern. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 152. 25 s.
- Grønnerød, B. 1987. Gras med og uten rødkløver ved stigende mengder nitrogengjødsel. s. 186-194 i NLVF SFL. Dyrking og utnyttning av forvekster II, 1987.
- Ingebrigtsen, S. 1959. Gjødsling til kløverrikk eng. *Forskning og forsøk i landbruket* 10: 159-206.
- Johansen, Ø. & R. Vestad 1960. Forsøk med lusernestatmer. *Forskning og forsøk i landbruket* 11: 507-517.
- Jönsson, N. 1982. Blålusern. Resultat av odlings-tekniska försök. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 99. 33 s.
- Moe, R. 1852. De norske fodervæxter. Christiania 1852. 181 s.
- Mosland, A. 1987. Engfrøblandinger av rødkløver, luserne, bladfaks, timotei og engsvingel. *Norsk landbruksforskning* 1: 97-102.
- Mäkäräinen, E., P. Kansanen, T. Korttesmaa & E. Varis 1985. Rehuvuohenherneen viljelyominaisuudet ja käyttöarvo. The cultivation properties and the utility value of goat's rue. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto. Julkaisu 14. 72 s.
- Randby, Å.T. 1988. Surför av graseng med eller uten rødkløver til mjølkekyr. s. 83-88 i NJF. Vallbaljväxter. Odling och utnyttjande. NJF-seminarium Nr 136. Århus, Danmark 26-28 september 1988.
- Skaare, S. & Ø. Johansen 1963. Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter. *Forskning og forsøk i landbruket* 14: 671-695.
- Tilley, J.M.A. & R.A. Terry 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18: 104-111.
- Tuuvesson, M. 1986. Skördetidsförsök med rødkløver - gräsvall. Sveriges Lantbruksuniversitet. Grovfoder 5: 61-77.
- Valberg, E. 1968. Forsøk med grasarter og frøblandinger til grasmark i Nordland fylke. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 213-256.
- Varis, E. 1986. Goat's rue (*Galega orientalis* Lam.), a potential pasture legume for temperate conditions. *Journal of agricultural Science in Finland* 58: 83-101.
- Vestad, R. 1972. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rødkløver, timotei, hundegras og bladfaks på Sør-Østlandet. *Forskning og forsøk i landbruket* 23: 287-322.
- Øyen, J. 1988. Engbelgvekster: Virkning av høstetid på avling, botanisk sammensetning og forverdi. s. 53-58 i NJF. Vallbaljväxter. Odling och utnytt-

jande. NJF-seminarium Nr 136, Århus, Danmark
26-28 september 1988.

Øyen, J. & K. Aase 1988. Rødkløver i blanding med
gras. Norsk landbruksforskning 2: 41-49.

UTVIKLINGA HOS PLENGRAS I SÅ- INGSÅRET

Development in turf grasses during the seedling year

STEINAR BØ

Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge
Kvithamar research station, Stjørdal, Norway

Bø, S. 1989. Development in turf grasses during the seedling year. Norsk landbruksforskning 3:39-48. ISSN 0801-5333.

In 1986, 68 cultivars of five turf grass species were sown for variety testing at five sites throughout the country. It was found that there are significant differences in number of days from sowing to emergence, and in ground cover in September between sites, species and, with the exception of *Lolium perenne*, between cultivars. There is weak or no correlation between the number of days to emergence and the ground cover in September. *Lolium perenne* emerges 10-12 days after sowing and has nearly 100% ground cover. *Poa pratensis* emerges 15 - 27 days after sowing and has 28 to 84% ground cover. *Festuca rubra* spp., *Festuca ovina* spp. and *Agrostis tenuis* emerge and have ground cover somewhere between that of *Lolium perenne* and *Poa pratensis*. There are significant correlations between the observations of ground cover, sward density and general impression in the autumn.

Key words: Turf grass, establishment

Steinar Bø, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Etter oppmodning frå Statens planteavlslråd sette Statens forskingsstasjonar i landbruk i gang ein ny serie verdiprøving i gras til grøntanlegg i 1986. Hovudmålet med verdiprøvinga er å finne ut om sortane har så stor dyrkingsverdi at planteavlslrådet kan føre dei opp i liste over jord- og hagebruksvekster godkjent for avl under offentleg kontroll. Foredlarar og frøfirma vart invitert til å melde inn sortar til prøving. I tillegg til dei innmeldte sortane vart målesortar og nokre andre tatt med.

Viktigaste kravet til plen gras i såingsåret er at det dekker det tilsådde arealet fort. Rask spiring og rask vidarevekst er derfor avgjerande eigenskapar.

I tidlegare sortsprøving av plen gras (Håbjørg 1976 og 1980, Bø 1987) var registreringane frå såingsåret noko mangelfulle. Ved utarbeiding av nye retningslinjer for prøvinga vart det vedtatt å gjere meir omfattande observasjonar. Det er desse det blir gjort greie for i denne meldinga.

MATERIALE OG METODAR

I 1986 vart det sådd fire plenfelt i Sør-Norge med 25 sortar engrapp, 24 sortar raudsvingel, 4 sortar engkvein, 5 sortar sauesvingel og 10 sortar fleirårig raigras, og eitt felt i Tromsø der raigras

ikkje var med. Forsøksstadene går fram av tabell 1, som også inneheld ymse opplysningar om felta. Rutestorleiken var 1,5 m x 2 m. Sortane var tilfeldig fordelt i tre gjentak på felta.

Frøet av dei fleste sortane vart levert av eigarane. I tabellane 3-7 er koden deira brukt (OECD 1986). For å så tilnærma likt frøtal pr. arealeining vart følgjande frømengder pr. 100 m² brukt: Engrapp 833 g, raudsvingel 2500 g, engkvein 500 g, sauesvingel 1333 g og raigras 3000 g. Frøet vart breisådd og deretter raka og tromla ned.

Spiredato og helhetsinntrykk ved klipping vart observert av dei lokalt ansvarlege for felta. Prosjektansvarleg observerte plantedekning, heilhetsinntrykk og skot-tetthet om hausten på alle felta. Spiretid er talet på dagar frå såing

til spiredato. Dekninga vart vurdert på skjøn i prosent av ruteplata og delt på sådd gras (til prøving), andre gras og tofrøblada planter. Der det var opne flekkar og svært glissent plantedekke vart summen mindre enn 100. Heilhetsinntrykk og skot-tetthet vart observert på skjøn i skalaen 0-9 der 9 var best, og verdiar over 6 stod for god plen. Dei enkelte karakterane er nærare omtalt i retningslinene (Statens planteavlrsråd 1986).

RESULTAT

Samanlikning av artane

Samanlikninga er basert på middeltala for kvart gjentak. Seinare blir det vist at

Tabell 1. Opplysningar om felta i såingsåret
Table 1. Information about the trials in the seedling year

Forsøks- stader <i>Experim. sites</i>	Jordart <i>Soil type</i>	Gjødsling kg/daa <i>Fertilizer kg/daa</i>			Sådato <i>Date of sowing</i>	Temperatur ¹⁾ <i>Temperature</i> Nedbør ²⁾ <i>Rainfall</i>
		N	P	K		
SFL Særheim KLEPP	Moldhaldig sandjord <i>Sandy soil</i>	30 kg Fullgj. 25-3-6 7,4 0,9 1,8			3.juli 3rd <i>July</i>	11,7°C -2,2°C 446mm 139%
Inst. f. hagebruk NLH Ås	Moldhaldig sandjord <i>Sandy soil</i>	40 kg 15-4-12 + 16 kg kalksalp. 8,3 1,6 4,8			5.juni 5th <i>June</i>	13,6°C -0,9°C 211mm 61%
SFL Løken VOLBU	Moldhaldig sandjord <i>Sandy soil</i>	50 kg Fullgj. A 6,9 3,0 7,9			6.juni 6th <i>June</i>	10,7°C -0,7°C 213mm 80%
SFL Kvithamar STJØRDAL	Moldrik mellomleire <i>Silt loam</i>	60 kg Fullgj. C + 20 kg kalksalp. 12,6 4,0 7,1			3.juli 3rd <i>July</i>	11,4°C -1,7°C 307mm 128%
SFL Holt TROMSØ	Moldhaldig sandjord <i>Sandy soil</i>	60 kg Fullgj. 18-3-15 10,8 1,6 9,0			11.juni 11th <i>June</i>	9,2°C -1,0°C 210mm 90%

1) Middeltemperatur frå sådato til 30.september, og avviket frå normalen 1931-60 for same periode.
The mean temperature from the date of sowing to 30th September, and the deviation from the normal (1931-60) for the same period.

2) Nedbør frå såingsdato til 30.september, og nedbøren i % av normalen 1931-60 for same periode.
Rainfall from the date of sowing to 30th September, and the rainfall as a percentage of the normal (1931-60) for same period.

det var til dels store forskjellar på sortane innan kvar art. Skilnadene mellom artane er derfor noko avhengig av sortane som vart prøvde.

Spiretid

Spiredatao vart ikkje observert på Holt. Elles var det signifikant forskjell ($P < 0,001$) på spiretida både mellom artar og forsøksstader. Like eins var det tydeleg samspel ($P < 0,001$) mellom artar og forsøksstader. I middel for felte spira raigras på 11 og engrapp på 20 dagar. Forskjellen mellom artane var berre 4 dagar på Ås, men heile 17 dagar på Løken. Spiretida for dei andre artane låg mellom desse ytterpunktta (tabell 2).

Dekning av sådd gras om hausten

Det var signifikant forskjell ($P < 0,001$) mellom artane og mellom forsøksstadene, og signifikant samspel ($P < 0,001$) mellom desse. Etableringa var best på Kvithamar og Holt, dårlegast på Løken (tabell 2). Raigraset dekte mest 100% av rutene alle stader. Engrapp hadde dårlegast dekning, i middel 58%, og størst variasjon, frå 28% på Løken til 84% på Kvithamar. Den dårlege dekninga av sauesvingel på Løken skuldast mykje ein sort.

Heilhetsinntrykk og skot-tetthet

Heilhetsinntrykket observert av lokalt ansvarlege om sommaren og av prosjektansvarleg om hausten samsvara godt (korrelasjonskoeffisient $r = 0,84$ $P < 0,001$). Like eins var det svært godt samsvar mellom heilhetsinntrykk og skot-tetthet om hausten ($r = 0,93$ $P < 0,001$). For desse variablane var det signifikante skilnader ($P < 0,001$) mellom artar og mellom stader, og signifikant samspel ($P < 0,001$) for tettheten mellom art og stad.

Middelverdien for heilhetsinntrykket var under seks for engrapp og sauesvingel (tabell 2). På Løken hadde berre raigraset verdi over seks. Engrappsortane hadde verdi over seks berre på Kvithamar. Samspelet for skot-tettheten

kom mykje av at kvein var svært tett på Kvithamar og at engrapp var lite utvikla på Løken, samanlikna med dei andre stadene.

Dei enkelte artane

Engrapp

Det var signifikant forskjell ($P < 0,001$) på spiretida både mellom forsøksstader og mellom sortar, men ikkje signifikant samspel mellom dei. Spiretida var kortast i Ås, og lengst på Løken (tabell 2). Variasjonen mellom sortane var fem dagar (tabell 3). Alle sju sortane frå Holt (N10) spira fort eller middels fort. Mellom dei som spira fort var 'Baron' og tre andre sortar frå hollandske (NL) eigarar. 'Petit' og 'Touchdown' var mellom dei seks som spira seinast.

Dekninga av sådd gras om hausten var ulik ($p < 0,001$) på forsøksstadene og hos sortane. Like eins var det signifikant samspel ($P < 0,001$) mellom stader og sortar. Variasjonen mellom stadene (tabell 2) var mykje større enn mellom sortane. I tabell 3 er sortane rangert etter dekningsgraden. 'Miranda' var mellom dei med best dekning alle stader. 'Petit' og sortane frå Holt hadde dårlegast dekning. På Kvithamar hadde alle over 80% dekning og det var berre ni prosenttingar mellom beste og dårlegaste sort. På dei andre stadene unntatt Løken varierte dekninga mellom 37% og 75%. Rekkjefølgja av sortane var mest ulik middelet på Løken der 4-5 av sortane frå Holt var mellom dei beste med ca 40% dekning. 'Lucia', 'Petit' og 'Touchdown' var dei dårlegaste med under 20% dekning. På Holt var 'Touchdown' mellom dei med aller best dekning, medan 'NLH3' sto relativt dårleg. Det var negativ samanheng ($r = -0,47$ $P < 0,001$) mellom spiretid og dekning sådd gras.

Det var tydeleg forskjell ($P < 0,001$) på skot-tettheten om hausten mellom forsøksstader og mellom sortar, men ikkje samspel mellom dei. Feltgjennomsnittet varierte frå 6,6, på Kvithamar til 3,0 på Løken. 'Miranda', 'Baron' og 'Barblue'

Tabell 2. Middel for artane på felta i såingsåret
 Table 2. Means of the species on the sites in the seedling year

Art Species	Forsøksstader		Experimental sites			Middel Mean
	Særheim	NLH Ås	Løken	Kvit-hamar	Holt	
	Spiretid; dagar frå såing til spiring Number of days from sowing to emergence					
Engrapp						
<i>Poa pratensis</i>	18	15	27	21		20
Raudsvingel						
<i>Festuca rubra</i> spp	14	13	16	17		15
Engkvein						
<i>Agrostis tenuis</i>	14	12	16	16		15
Sauesvingel						
<i>Festuca ovina</i> spp	14	13	22	19		17
Fleirårig raigras						
<i>Lolium perenne</i>	10	11	10	12		11
Middel Mean	14	13	18	17		
	Prosent dekning av sådd gras om hausten Percentage ground cover of the sown grass in the autumn					
Engrapp						
<i>Poa pratensis</i>	58	56	28	84	64	58
Raudsvingel						
<i>Festuca rubra</i> spp	86	83	80	93	93	87
Engkvein						
<i>Agrostis tenuis</i>	82	85	78	94	87	85
Sauesvingel						
<i>Festuca ovina</i> spp	83	73	(49)	80	80	(73)
Fleirårig raigras						
<i>Lolium perenne</i>	98	95	98	97		97
Middel Mean ¹⁾	77	74	59	88	81	
	Heilhetsinntrykk om hausten (0-9) ²⁾ General impression in the autumn					
Engrapp						
<i>Poa pratensis</i>	4,1	4,6	3,5	6,5	4,5	4,6
Raudsvingel						
<i>Festuca rubra</i> spp	6,9	6,7	5,5	7,7	6,7	6,7
Engkvein						
<i>Agrostis tenuis</i>	6,0	6,7	5,3	7,3	5,4	6,1
Sauesvingel						
<i>Festuca ovina</i> spp	6,1	5,6	3,2	7,3	4,9	5,4
Fleirårig raigras						
<i>Lolium perenne</i>	8,0	8,0	8,1	8,3		8,1
Middel Mean ¹⁾	5,8	5,9	4,4	7,2	5,4	

¹⁾ Flerårig raigras er ikkje rekna med i middeltala. *Lolium perenne* is not included in the mean;

²⁾ 9 = best most favourable.

var tettast og 'Petit' og 4-5 av sortane frå Holt minst tette.

Heilhetsinntrykket om hausten var

avhengig av god dekning og stor skot-tetthet. Det var sterk korrelasjon mellom desse variablane. For heilhetsinn-

Tabell 3. Middel av fem felt med engrapp i såingsåret
 Table 3. Means of five trials with *Poa pratensis* in the seedling year

Sort	Eigar	Spiresetid dagar	Dekning	Skot- tetthet	Heilhets- inntrykk
Cultivar	Owner	Days from sowing to emergence	Ground cover %	Sward density 0-9 ¹⁾	General impression 0-9 ¹⁾
'Miranda'	NL4	19	66	5,9	5,6
'NLH3'	N2	19	64	5,4	5,1
'Z75Pp447'	NL11	21	64	4,9	5,0
'Barblue'	NL3	20	63	5,5	5,4
'BA72-500'	DK15	22	63	5,2	5,1
'Tommy'	NL10	19	63	5,3	4,9
'Julia'	NL8	23	62	5,0	5,2
'Baron'	NL3	19	62	5,5	5,0
'Broadway'	NL10	21	61	5,2	4,8
'Lucia'	NL4	23	60	4,6	4,6
'Caroline'	NL4	20	60	5,0	4,5
'WwAg495'	SI	19	59	5,0	4,9
'Cynthia'	NL4	19	59	5,3	4,6
'HoEr7801'	N10	18	58	5,2	4,8
'Touchdown'	USA71	22	58	5,2	4,7
'SvP-027'	S4	21	58	4,8	4,3
'BarVB577'	NL3	21	56	4,8	4,9
'HoEr7802'	N10	19	55	5,3	5,1
'KvEr8602'	N2	22	54	4,4	4,3
'HoEr7806'	N10	21	54	3,9	3,7
'HoEr7807'	N10	21	53	4,8	4,5
'HoEr7803'	N10	19	53	4,6	3,8
'Petit'	DK15	22	51	4,0	3,5
'HoEr7804'	N10	20	50	4,1	3,7
'HoEr7805'	N10	21	49	4,4	4,0
P%		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LSD		2	10	1,1	1,1

¹⁾ 9 = best most favourable.

trykk og dekning var $r=0,80$ ($P<0,001$), og for heilhetsinntrykk og tetthet var $r=0,90$ ($P<0,001$). Heilhetsinntrykket var ulikt ($P<0,001$) på forsøksstadene og for sortane. Like eins var det samspel ($P=0,014$) mellom stader og sortar. 'Miranda' og 'Barblue' var mellom sortane med høgst heilhetsinntrykk alle stader, 'Petit' og fire av Holtsortane mellom dei med lågast dei fleste stader (tabell 3). Dei andre sortane varierte mykje fra felt til felt. Mest alle sortane hadde heilhetsinntrykk over seks på Kvithamar der variasjonen også var minst. På Løken der feltmiddelet var lågast (tabell 3), var variasjonen mellom

sortane størst.

Raudsvingel

Det var signifikant forskjell ($P<0,001$) på spiretida mellom forsøksstader og mellom sortar, og signifikant samspel ($P=0,019$) mellom dei. Spiretida varierte frå 13 dagar på Ås til 17 dagar på Kvithamar (tabell 2). Det var og berre fire dagar forskjell på sortane (tabell 4). Alle underartar var representert mellom sortane som spira raskast, medan 'Center' var den einaste *Festuca rubra commutata* av dei som spira seinast. Rangert etter spiretid var rekkjefølgja av sortane stort sett den same på felta.

Tabell 4. Middel av fem felt med raudsvingel i såingsåret
 Table 4. Means of five trials with *Festuca rubra* spp in the seedling year

Sort <i>Cultivar</i>	Un- derart <i>Sub- spe- cies¹⁾</i>	Eigar <i>Owner</i>	Spiritetid dagar <i>Days from sowing to emergence</i>	Dekning <i>Ground cover %</i>	Skot- tetthet <i>Sward density 0.9²⁾</i>	Heilhets- inntrykk <i>General impression 0.9²⁾</i>
'Koket'	Frc	NL4	13	93	8,1	7,7
'Barnica'	Frc	NL3	15	91	7,6	7,4
'Magenta'	Frc	NL1	14	91	7,7	7,3
'Victory'	Frc	USA71	13	91	7,8	7,2
'Suzette'	Frt	DK15	13	91	7,3	6,8
'Bellamy'	Frc	NL4	14	89	7,5	7,0
'Molinda'	Frc	NL4	14	89	7,2	7,0
'Horizon'	Frt	NL4	14	89	7,3	6,7
'MomFrc626'	Frc	NL4	15	88	7,2	7,1
'BarFrc510'	Frc	NL3	15	88	7,2	7,1
'Lobi'	Frc	NL11	15	88	7,3	6,7
'Jamestown'	Fr	USA25	15	88	7,4	6,7
'Victor'	Frr	NL4	13	88	7,0	6,4
'BarFrt82SO'	Frt	NL3	15	87	6,9	6,6
'Center'	Frc	NL2	16	87	6,9	6,6
'Commodore'	Frr	NL1	13	87	6,9	6,4
'Lovisa'	Frt	S1	16	86	7,2	6,8
'Ru499'	Frr	NL2	15	86	6,8	6,5
'Claudia'	Frr	NL2	14	85	7,0	6,7
'Estica'	Frt	NL8	16	85	7,0	6,6
'Artist'	Frt	NL4	16	84	6,8	6,3
'V&R7701'	Fr	N1	13	84	6,5	6,1
'Recent'	Frt	NL2	17	81	6,1	6,2
'Ceres'	Frt	NL2	17	75	5,6	5,5
P%			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LSD 5%			1	6	0,6	0,6

1) Fr = *Festuca rubra* uklassifisert unclassified.

Frc = *F.r. commudata*, Frt = *F.r. trichophylla*, Frr = *F.r. rubra*.

2) 9 = best most favourable.

Derimot auka variasjonen mellom sortane når spiretida på felte auka.

Både forsøksstader og sortar hadde ulik ($P < 0,001$) dekning av sådd gras om hausten. Det var tydeleg samspel ($P < 0,001$) mellom stader og sortar. Dekninga varierte frå 80% sådd gras på Løken til 93% på Kvithamar og Holt (tabell 2), og frå 75% hos 'Ceres' til 93% hos 'Koket' (tabell 4). Sortsmidla varierte ulikt på felte, med berre 6 og 8 prosenteningar på Holt og Kvithamar til 16-50 einingar på dei andre stadene. Sortane med god dekning varierte lite frå felt til felt, medan dei nederst i tabell

4 hadde svært dårleg dekning på felte med lågast dekning. Det var ingen samheng ($r = -0,005$) mellom spiretid og dekning av sådd gras om hausten.

Skot-tettheten var ulik ($P < 0,001$) på felte og mellom sortane. Like eins var det tydeleg samspel ($P < 0,001$) mellom forsøksstader og sortar. Tettheten varierte frå 5,7 på Løken til 7,8 på Kvithamar, og frå 5,6 hos 'Ceres' til 8,1 hos 'Koket'. Forskjellen mellom sortane auka mykje med minkande skot-tetthet på felte. Rekkjefølgja mellom sortane skifta nokså mykje. Dei 3-4 tettaste var dei mest stabile.

Godt heilhetsinntrykk om hausten var avhengig av jamt og tett plantedekke. Korrelasjonen mellom heilhetsinntrykk og dekningsprosent ($r=0,77$ $P<0,001$) og heilhetsinntrykk og skot-tetthet ($r=0,84$ $P<0,001$) var derfor stor. Det var signifikant forskjell ($P<0,001$) både på feltmidla (tabell 2) og sortsmidla (tabell 4), og tydeleg samspel ($p<0,001$) mellom felt og sort. Heilhetsinntrykket varierte frå 5,5, på Løken til 7,7 på Kvithamar. Variasjonen var den same mellom beste og dårlegaste sort. Forskjellane mellom sortane auka noko med minkande heilhetsinntrykk på felta. Rekkjefølgja mellom sortane på felta varierte nokså mykje. Dei med best heilhetsinntrykk varierte minst.

Engkvein

Det var signifikant forskjell mellom felta ($P<0,001$) på spiretid, dekning av sådd gras, skot-tetthet og heilhetsinntrykk (tabell 2), men berre tydeleg skilnad mellom sortar ($P<0,001$) i spiretid (tabell 5). Spiringa var raskast på Ås. 'Leikvin' og 'KvAgr8103' spira raskast alle stader.

Sauesvingel

Det var signifikant skilnad ($0,01 > P > 0,001$) mellom felta og mellom

sortane på spiretid, dekning, tetthet og heilhetsinntrykk. Like eins samspel ($P<0,004$) mellom stadene og sortane for dei tre sist nemnde variablane. Spiretida var 5-9 dagar lengre på Kvithamar og Løken enn på Særheim og NLH, men forskjellen på sortane var berre to dagar (tabell 6).

På Løken hadde 'Barok' berre 15% dekning om hausten, medan 'Mecklenburger' dekte 40% og dei andre varierte frå 57% til 68%. på dei andre stadene varierte dekninga hos sortane frå 68% til 85%. Der hadde 'Mecklenburger' den dårlegaste dekninga og 'Barok' var jamngod med dei andre.

'Barok' og 'Mecklenburger' fekk lågare verdiar for tetthet og heilhet enn dei andre grunna den dårlege plantebestanden på Løken. På dei andre felta var sortane jamngode. 'Barfina' og 'Biljart' var mest stabile og kom derfor best ut i middel for felta.

Fleirårige raigras

Det var signifikant forskjell ($P<0,001$) mellom stader på spiretid, dekning, skot-tetthet og heilhetsinntrykk, men mellom sortane berre forskjell ($P=0,033$) på heilhetsinntrykket. Av tabell 2 og 7 ser ein at skilnadene var svært små. Spiretida varierte berre tre dagar, dekninga

Tabell 5. Middel av fem felt med engkvein i såingsåret
Table 5. Means of five trials with *Agrostis tenuis* in the seedling year

Sort	Eigar	Spiretid dagar	Dekning	Skot- tetthet	Heilhets- inntrykk
Cultivar	Owner	Days from sowing to emergence	Ground cover %	Sward density 0-9 ¹⁾	General impression 0-9 ¹⁾
'Leikvin'	N8	13	88	7,0	5,8
'Aros'	DK15	16	86	7,0	6,3
'Tracenta'	NL4	15	85	6,9	6,5
'KvAgr8103'	N2	14	85	6,6	5,9
P%		<0,1	NS	NS	NS
LSD 5%		1			

¹⁾ 9 = best most favourable.

NS = Ikkje signifikant. Not significant.

Tabell 6. Middell av fem felt med sauesvingel i såingsåret
 Table 6. Means of five trials with *Festuca ovina* spp in the seedling year

Sort <i>Cultivar</i>	Underart <i>Subspecies¹⁾</i>	Eigar <i>Owner</i>	Spiritetid dagar <i>Days from sowing to emergence</i>	Dekning <i>Ground cover %</i>	Skot- tetthet <i>Sward density 0-9²⁾</i>	Heilhets- inntrykk <i>General impression 0-9²⁾</i>
'Barfina'	Fod	NL3	17	77	6,5	5,8
'Biljart'	Fod	NL4	16	76	6,5	5,9
'Waldina'	Fod	NL1	17	74	6,2	5,5
'Mecklenburger'	Fo	DDR3	18	69	5,7	4,8
'Barok'	Fot	NL3	18	67	5,8	5,0
P%			<0,1	<0,1	<0,1	0,8
LSD 5%			1	5	0,6	0,8

1) Fo = *Festuca ovina*, uklassifisert *unclassified*.
 Fod = *F.o. duruiscula*, Fot = *F.o. tenuifolia*.

2) 9 = best most favourable.

Tabell 7. Middell av fire felt med flerårig raigras i såingsåret
 Table 7. Means of four trials with *Lolium perenne* in the seedling year

Sort <i>Cultivar</i>	Eigar <i>Owner</i>	Spiritetid dagar <i>Days from sowing to emergence</i>	Dekning <i>Ground cover %</i>	Skot- tetthet <i>Sward density 0-9¹⁾</i>	Heilhets- inntrykk <i>General impression 0-9¹⁾</i>
'Tando'	DK15	11	97	8,5	8,3
'Barry'	NL3	11	97	8,4	8,3
'Mondial'	NL4	11	98	8,4	8,2
'Pavo'	S1	11	97	8,5	8,2
'Taya'	DK15	11	97	8,4	8,1
'Norlea'	CDN20	11	96	8,3	8,1
'Barclay'	NL3	11	97	8,4	8,0
'Elka'	NL2	11	97	8,4	8,0
'Apus'	S1	11	97	8,3	8,0
'BarLp 410'	NL3	11	97	8,3	8,0
P%			NS	NS	3,3
LSD 5%					0,25

1) 9 = best most favourable.
 NS = Ikkje signifikant. *Not significant*.

frå 93% til 98%, tetthet mellom 8,0 og 9,0 og heilhetsinntrykket frå 7,7 til 9,0 for alle felte og sortane.

DRØFTING

Viktigaste kravet til plen gras er at dei

overvintrar godt i dei aktuelle bruksområda. Men rask etablering er og viktig. Kort spiretid hindrar skadegrass og ugras å ta overhand, og ein rask vidare vekst gjer at plenen kan takast fort i bruk.

Frøet spira fortast på Ås og Særheim der jordtemperaturen truleg var høgst. Hos engrapp, raudsvingel og kvein spira

som regel sortane frå nordlege områder raskare enn dei andre. Dette kan ha samanheng med at dei er tillempa spiring ved låg temperatur. Fleirårig raigras spira på 10-12 dagar uansett stad eller sort.

Etter spiringa vaks graset fortast på Kvithamar og Holt, og seinast på Løken. Dette kan skuldast såddupet eller klimaet (Pedersen 1981), men helst gjødselstyrken (tabell 1). Den negative samanhengen hos engrapp mellom spiretid og dekning av sådd gras om hausten, hang saman med at særleg sortane frå Holt (N10) spira raskt, men utvikla seg seint. Berre 'Miranda' og 'NLH3' var mellom dei som både spira og vaks fortast. For raudsvingel derimot, førte rask spiring stort sett til rask og god etablering, som Håbjørg (1980) fann hos engrapp. Men det var så mange unntak, særleg hos underarten *Festuca rubra rubra*, at det statistisk ikkje var nokon sammenheng mellom spiretid og dekning om hausten.

Fleirårig raigras som hadde plante-dekning nær 100% om hausten, og skot-tetthet og heilhetsinntrykk over åtte alle stader, var å sjå til det ideelle plengraset i såingsåret. Men det er kortvarig og for lite hardført dei fleste stader her til lands. I frøblandingar hindrar det god etablering av andre artar.

Raudsvingel og engkvein hadde dekning over 80% og heilhetsinntrykk over seks på alle stader unntatt på Løken. Dei beste sortane var jamnt over gode på alle felt, medan dei dårlege særleg fall gjennom på felt med låge middelverdiar. Sortar av *F. r. commutata* hadde som regel betre dekning enn sortar av *F. r. trichophylla* og *F. r. rubra*.

Sauesvingelsortane høyrer til ulike underartar. 'Barok' som spira dårleg på Løken er *Festuca ovina tenuifolia*. Heilhetsinntrykket var over seks berre på Kvithamar og Særheim.

Engrapp etablerte seg seinast og mest varierende. Den nye sorten 'Miranda' var mellom dei med best dekning og heilhetsinntrykk alle stader. Av dei godkjente sortane etablerte 'Baron'

seg godt dei fleste stader, medan 'Petit' var mellom dei som etablerte seg seinast alle stader. Elles er det ein stor veikskap at sortar av arten tek opp til fire veker å spire og at dei i ugunstige tilfelle dekker mindre enn 20% av overflata om hausten. På ugrasfull jord rådde Håbjørg (1980) frå å bruke sortar som etablerte seg seint. Både i foredling og verdiprøving må rask etablering tilleggast stor vekt.

Det var svært godt samsvar mellom observasjonar som dei lokalt ansvarlege og prosjektansvarleg for felta gjorde. Det er derfor ikkje nokon forutsetning at observasjonane må gjerast av same person for at resultatane frå ulike felt kan samanliknast.

SAMANDRAG

I 1986 vart 68 plengrassortar av fem artar sådd til verdiprøving på fem stader i landet. Det var signifikante forskjellar i spiretid og i dekning om hausten mellom forsøksstader, artar og unntatt raigras, mellom sortar. Derimot var det liten eller ingen samanheng mellom spiretid og dekning av sorten i september. Raigraset spira på 10-12 dagar og hadde nær 100% plantedekning om hausten. Engrapp spira på 15-27 dagar og hadde plantedekning mellom 28% og 84%. Engkvein, raudsvingel og sauesvingel hadde spiretid og dekning om hausten som låg mellom raigras og engrapp. Det var sterk samanheng mellom dekning av sådd gras, skot-tetthet og heilhetsinntrykk av graset om hausten.

LITTERATUR

Bø., S. 1987. Resultat frå verdiprøvinga. Gras til grøntanlegg 1981-85. Statens fagteneste for landbruket. Nr. 7 1987. 40 s.

Håbjørg, A. 1976. Sortsforsøk i *Festuca* spp. for grøntanlegg. Forskning og forsøk i landbruket 27:455-474.

Håbjørg, A. 1980. Plengrasforsøk i engrapp (*Poa pratensis* L.). Gartneryrket 70:531-535.

OECD, 1986. List of cultivars eligible for certification 1986. Paris 1986. 79 s.

Pedersen, M. 1981. Græsplener, prinsipper & funktioner. A/S Dæhnfeldt, Odense 1981. 362 s.

Statens planteavlslsråd, 1986. Retningslinjer for verdiprøving av sorter innen gras til grøntanlegg. Ås 21.01.1986. 3 s.

VIRKNINGEN AV KLIMAET PÅ PELS-DYRENE PRODUKSJON

En litteraturstudie

Effect of climate on fur animal production

A study of the literature

KJETIL AARSTRAND

Norges landbrukshøgskole. Institutt for bygningsteknikk, Ås, Norge
Agricultural University of Norway. Department of Building Technology in Agriculture, Ås, Norway

Aarstrand, K. 1989. Effect of climate on fur animal production. A study of the literature. Norsk landbruksforskning 3:49-59 ISSN 0801-5333.

The object of this literature study was to find dimensions for determining the effect of low temperatures and wind speed on energy requirement and fur quality. Data are presented from 32 references within the period 1950-88. Because of uncertain data material, it is only possible to suggest the levels of the different quantities. Energy requirement of mink for maintenance: 527.5 - 816.4 kJ/kg^{0.75} · day. Lower critical temperature (T_{lc}) of mink: 21-22°C. Increase in energy requirement by temperatures below T_{lc} : 9.6 - 15.5 kJ/kg · °C · day. Energy requirement of fox for maintenance: 272.1 - 389.4 kJ/kg bodyweight · day. In early references T_{lc} of blue fox was estimated at -30°C or lower. Korhonen et al. (1985) claim that T_{lc} of blue fox is approximately -6°C. Increasing wind speed seems to have a negative effect on the energy economy of mink. The insulation ability of the winter fur is reduced by 15 - 20% when wind speed increases from 1 to 5 m/s.

Key words: Fur bearing animals, environmental effects, energy exchange.

Kjetil Aarstrand, Institutt for bygningsteknikk, Boks 15, N-1432 Ås-NLH Norway

Denne undersøkelsen er ment å skulle gi et grunnlag for vurderingen av forskjellige typer bygninger og bygningskonstruksjoner for pelsdyrproduksjon. Den tilgjengelige litteraturen er gjennomgått med tanke på å finne hvilke effekter aktuelle verdier for temperatur og luftfart har på pelsdyr og hvilke konsekvenser dette kan ha i praktisk pelsdyrproduksjon.

For pelsdyrproduksjonen i de nordlige områdene har de lave tempera-

turene i vinterhalvåret størst interesse, og det er virkningen av disse som i hovedsak er drøftet i den tilgjengelige litteraturen. Energibehovet til vedlikehold øker ved temperaturer under den termoneutralen. Hvor mye øker det, og hvilke økonomiske konsekvenser har dette? Føretgiftene utgjør 75-85% av de variable kostnadene etter tall fra Norges Pelsdyrslagslag, og en forandring i forbruket på ±10% utgjør ±6 til 20% på dekningsbidraget (NPA 1988). Spør-

målet er om en ved å forbedre klimaet i pelsdyrhusene kan redusere de variable kostnadene, og i hvilken grad.

Pelsdyrene har utviklet den tette isolerende vinterpelsen for å verne seg mot det kalde klimaet på høye breddegrader. Er harde klimapåvirkninger en nødvendighet for å utvikle en vinterpels av god kvalitet? Risikerer vi å få dårligere pelskvalitet ved å bygge mer lukkede bygninger? Skinnkvaliteten er svært viktig for prisen på skinnene og dermed for dekningsbidraget.

God skinnkvalitet er et subjektivt begrep som i noen grad forandrer seg etter markedets ønsker. Skinnprisene kan svinge mye fra år til år, slik at det er svært vanskelig å tallfeste de økonomiske utslagene av en eventuell forandring av pelskvaliteten.

Definisjoner, symboler og enheter

Omgivelsestemperatur (T_a). Den aktuelle lufttemperaturen i dyrets nære omgivelser.

Kroppstemperatur (T_b). Den dype kroppstemperaturen. (Den blir vanligvis målt med et termoelement i rektum.)

Laveste kritiske temperatur (T_{lc}). Den laveste effektive omgivelsestemperaturen et dyr med jevn kroppstemperatur (homoterm) kan oppholde seg i uten å øke varmeproduksjonen.

Kritisk temperaturforskjell ($\Delta T_c = T_b - T_{lc}$). Differansen mellom den dype kroppstemperaturen og laveste kritiske temperatur.

Effektiv temperatur. Den følbare temperaturen vil være påvirket av luft-hastighet, luftfuktighet og stråling. Økende luft-hastighet og økende luftfuktighet vil øke den samlede klimabelastningen ved lave temperaturer.

Overflate. I energitapssammenheng er dyrets overflate mer interessant enn kroppsvekten. Overflaten er proporsjonal med: $\text{kg kroppsvekt}^{0,75}$ (Kleiber 1961). Enheten $\text{kg}^{0,75}$ er derfor vanlig brukt i litteraturen.

Varmetap. Hvis effektiv omgivende

temperatur er lavere enn T_{lc} , må kroppen sette inn tiltak for å opprettholde konstant temperatur. Dette kan skje på to måter:

- 1) Ved å øke varmeproduksjonen. Dette krever økt opptak av fôr.
- 2) Ved å øke isolasjonen. Mange pattedyr som lever på høye breddegrader skifter pels minst en gang i året og har en vinterpels med betydelig bedre isolasjonsevne enn sommerpelsen. Dette gjelder også de pelsdyrene vi driver oppdrett av. Det er denne vinterpelsen som har økonomisk interesse. Bedring av isolasjonen kan også skje atferdsmessig ved å søke ly, grave seg ned e.l.. Disse tiltakene blir satt inn ved temperaturer i nedre del av den termonøytrale sonen.

Vi kan ha fire former for varmetap fra en dyrekropp:

- a) Stråling til omgivelsene.
- b) Konveksjon.
- c) Ledning.
- d) Fordamping av vann.

Termonøytral sone. Det temperaturområdet der dyret ikke forbruker energi til varmeregulering.

Basalstoffskiftet (BMR). Definert som energiforbruket hos fastende dyr i hvile innen den termonøytrale sonen. De viktigste energikrevende aktivitetene er da hjerteaktivitet og pusting. Basalstoffskiftet gir dermed et uttrykk for den minste energimengde et dyr kan klare seg med (Skrede 1987). Resting Metabolic Rate (RMR) er en annen betegnelse som blir brukt.

Energibehov til vedlikehold. Definert som den mengde energi et dyr har behov for hvis det verken skal avleire energi (som fett eller protein) eller tære på egne energireserver (Glem-Hansen 1979). Det vil si at en i tillegg til basalstoffskiftet regner med energi til termoregulering,

fordøyelse og muskelaktivitet.

Energiomsetning (Stoffskifte). Foruten basalstoffskiftet forbrukes omsettelig energi i føret (OE, ME) til:

- *Muskelaktivitet.* Bevegelse fører til energiforbruk i musklene.
- *Auleiring.* Energi avleires som protein og fett hos dyr som vokser og ved fosterdannelse og melkeproduksjon hos hunndyr. Hos voksne dyr avleires energi som fett.
- *Temperaturregulering.* Regulering av kroppsvarmen krever energi både ved lave og høye temperaturer.
- *Fordøyelse.* Fordøyelse av det tilførte føret krever energi.

MATERIALE OG METODER

Det er to størrelser som er særlig interessante. Energibehovet til vedlikehold og laveste kritiske temperatur (T_{lc}). Videre er vi interessert i hvor stor grad energibehovet øker ved fallende temperatur under T_{lc} . Vi kan dermed få en pekepinn på hvordan førkostnadene påvirkes.

Litteraturen som er gjennomgått er fra perioden 1950-1987. Forskjellige metoder er utviklet og tatt i bruk for å beregne de ulike parametrene. Jeg skal gi en kort oversikt over de viktigste.

- 1) *Respirasjonsmålinger.* Bruk av respirasjonskammer med et såkalt «open continuous-flow system» er beskrevet hos Iversen (1972). Dyrene blir plassert i et klimakammer der omgivelsestemperaturen (T_a) kan varieres. En bestemt mengde oksygen strømmer gjennom kammeret og oksygenforbruket måles. Forbrenningen beregnes med en faktor på 20,1 kJ/ l O_2 (4,8 kcal/ l O_2). Det forutsettes en utnyttingsgrad for O_2 på 0,80. Metoden er også brukt av Casey & Casey (1979) og Casey et al. (1979). Her ble også respirasjonsfrekvens, f , og respirasjonsvolum, V_t ,

målt. Samme metode er brukt av Glem-Hansen (1979), men han har i tillegg målt CO_2 produksjon, fôropp-tak og utskillelse av gjødsel og urin hos mink (*Mustela vison*). En kan da beregne den energi som er avleiret som protein og fett og ut fra det beregne vedlikeholdsbehovet. Tilsvarende forsøk er gjentatt av Underwood (1980), men da på blårev (*Alopex lagopus*).

- 2) *Måling av temperaturfall i døde dyr.* Dette er en metode som ble utviklet av Morrison & Tietz (1957). Et termoelement blir plassert 10-15 cm inn i rektum på et avlivet dyr og temperaturfallet over tid blir registrert ved konstant omgivelsestemperatur (T_a). Den termiske ledningsevnen kan beregnes ved å anta et spesifikt varmeinnhold i dyret på 3,4 J/g $^{\circ}C$.

Ledningsevnen brukes til å beregne den kritiske temperaturforskjellen (ΔT). Den termiske ledningsevnen kan også beregnes ut fra oksygenopptaksmålinger ved omgivelsestemperaturer under den termoneutral sone.

Avkjølingskurver har også blitt bestemt eksperimentelt ved bruk av modelldyr formet av forskjellig materiale med kjent spesifikk varmekapasitet. Modellene er kledd med skinn fra det aktuelle dyret for å få lik isolasjonseffekt. Denne metoden er brukt av Morrison & Tietz (1957), Korhonen & Harri (1984) og Harri & Korhonen (1985).

- 3) *Beregning av energiomsetning ved slakteforsøk.* Enggaard-Hansen et al. (1981) har beregnet energiomsetningen hos mink ved å analysere vekt, tørrstoff-, nitrogen-, fett- og askeinnhold i avlivede dyr. Tilsvarende analyser ble gjort på en referansegruppe ved forsøkets begynnelse. Disse opplysningene ble sammenholdt med analyse av det tilførte

føret i perioden, og energibehovet til vedlikehold ble beregnet utfra disse dataene.

- 4) *Elektromyografi (EMG)*. Korhonen et al.(1985) har brukt elektro-myografi i tillegg til respirasjonsmålinger for å fastlegge T_{lc} mer nøyaktig. Tre små elektroder ble plassert i skuldermuskelen på dyret for å registrere muskelskjelving. Ved å filtrere bort frekvenser høyere enn 200 Hz i det elektriske signalet kan også *hjerterefrekvensen* registreres.
- 5) *Termografi*. Dyret fotograferes med et varmfølsomt infrarødt kamera ved lav omgivelsestemperatur. De varmeste delene av kroppsoverflaten vil være lyse, mens de kaldere delene vil få mørkere fargetoner på bildet. Med dette kan man se hvilke områder av kroppen som avgir mest varme. Metoden brukes altså ikke til å beregne energikrav direkte, men for å bedømme hvor de største varmetapene skjer. Denne metoden er beskrevet av Korhonen & Harri (1984 b) og Korhonen & Harri (1986).

RESULTATER OG DISKUSJON

Energibehov til vedlikehold

En stor del av det totale energibehovet går til vedlikehold. Hos minkvalper i den sterkeste vekstperioden i juli utgjør vedlikeholdsenergien 65-70%. I perioden fra juli til pelsing stiger dette tallet til 75-80% (Skrede 1987).

Det tilgjengelige materialet på mink er forholdsvis stort i forhold til antall forsøk som er gjort på rev. Dette kan ha sammenheng med at minken er dårligere tilpasset et kaldt klima og at det derfor har hatt større interesse å kartlegge dens energiøkonomi. Tidlige undersøkelser på blårev (polarrev) konkluderte med at den laveste kritiske temperaturen lå under -30°C (Scholander et al.

1950, Casey et al. 1979, Underwood 1980), og dermed har dette vært mindre interessant i oppdrettssammenheng. En annen mulig årsak er at minken har større økonomisk betydning i de landene der hovedtyngden av forskningsarbeidet på pelsdyr er gjort. Minken er også et mindre og mer egnet dyr å drive laboratorieforsøk med.

Ved angivelse av energibehov brukes flere forskjellige benevnelser. Mest brukt er $\text{kcal/kg}^{0,75}$ eller kcal/kg daglig (24 timer) behov.

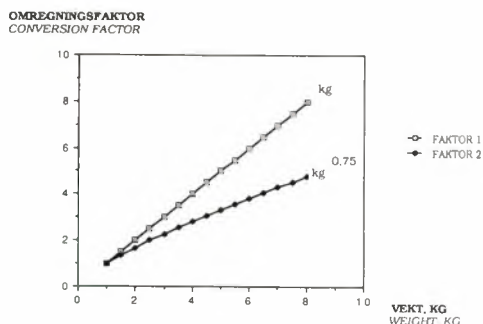
I det nye SI-systemet er kcal (kilo-kalorier) erstattet med kJ (kilojoule). I nyere publikasjoner finnes derfor benevnelserne kJ/kg , $\text{kJ/kg}^{0,75}$, W/kg og $\text{W/kg}^{0,75}$. Ved sammenlikning av resultater må en derfor ofte foreta omregninger.

Vedlikeholdsbehovet for mink er tidligere definert til å omfatte basalstoffskifte, termoregulering og muskelaktivitet. I danske forsøk blir vedlikeholdsbehovet beregnet direkte ut fra målinger. Glem-Hansen (1979) har beregnet vedlikeholdsbehovet til $126 \text{ kcal/kg}^{0,75} \cdot \text{dag}$.

NRC (1982) anslår det daglige vedlikeholdsbehovet for mink til å være 140 kcal/kg . Enggaard-Hansen et al. (1981) angir vedlikeholdsbehovet til $170-175 \text{ kcal/kg}$ kroppsvekt for voksne dyr under farmforhold. Omregnet i forhold til dyrets overflate blir dette $202-208 \text{ kcal/kg}^{0,75} \cdot \text{dag}$ for et dyr på $2,0 \text{ kg}$. Er vekten $1,0 \text{ kg}$ blir verdiene de samme.

Det er diskutert om det er korrekt å angi energibehovet direkte i forhold til kroppsvekten eller i forhold til overflaten ($\text{kg}^{0,75}$). Enggaard-Hansen hevder at en ikke oppnår mer ensartede resultater for mink ved å angi energibehovet i forhold til overflaten. Dette kan skyldes at minken beveger seg mye og at muskelaktivitet ikke er direkte avhengig av dyrets overflate.

Enggaard-Hansen et al. har brukt slakteforsøk som grunnlag for sine beregninger, og de er derfor basert på et lengre tidsintervall (5 mnd.). Minken har gått under vanlige farmforhold. Ved



Figur 1. Sammenheng mellom vekt (kg) og overflate ($\text{kg}^{0,75}$). Omregningsfaktorer ved forskjellig vekt

Figure 1. Relation between weight (kg) and surface ($\text{kg}^{0,75}$). Conversion factors by different weight

beregninger basert på respirasjonsforsøk må dyrene flyttes til nye omgivelser og målingene pågår ofte over noen timer etter en kortere akklimatiseringsperiode. Dette gir en ekstra usikkerhet i måleresultatene. Charlet-Lery et al. (1984) angir forskjellige verdier for disse to situasjonene. For mink under laboratorieforhold er vedlikeholdsbehovet beregnet til $155 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ dag, mens det for mink under farmforhold er beregnet til $195 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ dag.

Vedlikeholdsbehovet for rev er ikke kartlagt i samme grad som for mink. NRC (1982) oppgir et daglig vedlike-

holdsbehov hos rev på $272,1 - 389,4 \text{ kJ/kg}$ ($65 - 93 \text{ kcal/kg}$) kroppsvekt. Tallene er basert på russiske forsøk uten at kilden er nærmere angitt. Det er rimelig å anta at det er forskjell på blårev (polarrev) og sølvrev (rødrev) når det gjelder vedlikeholdsbehov uten at dette er nevnt. Underwood (1980) oppgir et daglig energikrav på $355,9 \text{ kJ/kg}$ (85 kcal/kg) for polarrev i vintersesongen.

Ved sammenligning av forsøksresultater er det viktig å skille mellom vedlikeholdsenergi og basalstoffskifte. Dette blir ikke alltid gjort i den litteraturen som er gjennomgått her. Dessuten er ofte forsøksopplegget og beregningsgrunnlaget dårlig beskrevet slik at det er vanskelig å fastslå hvilke forhold resultatene representerer.

Basalstoffskifte

I en del litteraturreferanser er basalstoffskiftet, (BMR eller RMR), beregnet. Det vil si energibehovet for fastende dyr i hvile innenfor den termonøytrale sone. Energi til fordøyelse, varmeregulering og bevegelse er dermed ikke tatt med. BMR-verdier har først og fremst interesse for beregning av laveste kritiske temperatur (T_{lc}).

Grunnlaget for tabell 3 er basert på et lite dyremateriale, hhv. 3 og 2 dyr. Casey et al. har gjort forsøk på vill polarrev som har lav vekt i forhold til farmdyr. Betydningen av mengden under-

Tabell 1. Daglig energibehov til vedlikehold hos mink
Table 1. Daily energy requirement of mink for maintenance

Kilde Source	Vedlikeholdsbehov Energy requirement for maintenance	Vedlikeholdsbehov, omregnet Energy requirement for maintenance, converted
Glem-Hansen (1979)	$126 \text{ kcal/kg}^{0,75}$	$527,5 \text{ kJ/kg}^{0,75}$
NRC (1982)	140 kcal/kg	$586,2 \text{ kJ/kg}$
Enggaard-Hansen (1981)	$170 - 175 \text{ kcal/kg}$	$711,8 - 732,7 \text{ kJ/kg}$
Charlet-Lery (1984)	$155 \text{ kcal/kg}^{0,75 1)}$	$649,0 \text{ kJ/kg}^{0,75}$
	$195 \text{ kcal/kg}^{0,75 2)}$	$816,4 \text{ kJ/kg}^{0,75}$

1) Dyr under laboratorieforhold. Animals kept under laboratory conditions.

2) Dyr under farmforhold. Animals kept under farm conditions.

Tabell 2. Basalstoffskifte (BMR) hos mink
 Table 2. Basal metabolic rate (BMR) of mink

Kilde Source	BMR BMR	BMR, omregnet BMR, converted
Iversen (1972)	84,6 kcal/kg ^{0,78}	354,2 kJ/kg ^{0,78}
Korhonen et al. (1983)	5,89 W/kg ^{0,75}	508,9 kJ/kg ^{0,75}

Tabell 3. Basalstoffskifte hos blårev
 Table 3. Basal metabolic rate of blue fox

Kilde Source	BMR BMR	Vekt, kg Weight, kg	BMR, omregnet BMR, converted
Casey et al. (1979)	2,11 W/kg	3,71	253,2 kJ/kg ^{0,75}
Korhonen et al. (1983)	4,09 W/kg ^{0,75}	5,50	353,4 kJ/kg ^{0,75}
	4,48 W/kg ^{0,75}	7,60	387,1 kJ/kg ^{0,75}

huds fett kommer her inn i bildet. Det vil også være forskjeller i pelskvalitet på vill polarrev og blårev i oppdrett. Det er derfor tvilsomt om en kan sammenlikne disse resultatene direkte. Begge rapportene har i tillegg en del regnefeil.

Casey et al. (1979) bruker omregningsfaktoren $1 \text{ W/kg} = 1,163 \text{ cal/g} \cdot \text{h}$ (table 3. s.338). Dette er feil. Ved et enkelt regnestykke kan det vises at 1 W/kg som er lik $1 \text{ J/s} \cdot \text{kg}$ tilsvarer $0,859 \text{ cal/g} \cdot \text{h}$ (kcal/kg · h). Inverterer en dette får en at $1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{h} = 1,163 \text{ W/kg}$. Tallene er med andre ord byttet om.

Samme feil finnes hos Korhonen et al. (1983) i tabell 2. s. 228 og Korhonen & Harri (1984) i tabell 1 og 2 s. 215.

Korhonen et al. (1983) har på s. 228 regnet om sine BMR-verdier for blårev for å sammenligne sine resultater med de som ble funnet av Casey et al. (1979). $4,09 \text{ W/kg}^{0,75}$ for en blårev med vekt 5,5 kg og $4,48 \text{ W/kg}^{0,75}$ (vekt 7,6 kg) blir regnet om til hhv. 2,58 og 2,19 W/kg. Egen utregning gir 2,67 og 2,69 W/kg.

Disse tre rapportene baserer sine beregninger på respirasjonsforsøk. Ved omregning fra oksygenopptak til energiforbruk brukes omregningsfaktoren 4,8 cal/ml O₂. I resultattabellene blir energi-

forbruket oppgitt i W/kg eller W/kg^{0,75}. Resultatene kan dermed ha en systematisk feil. Dette er ikke mulig å kontrollere ut fra de data som er gjengitt i rapporten.

Laveste kritiske temperatur (T_{lc})

Laveste kritiske temperatur er definert som den laveste omgivelsestemperatur et dyr kan oppholde seg i uten å øke varmeproduksjonen eller, sagt med andre ord, den nedre grense for den termoneutralsonen.

Underskrides denne grensen blir kroppen utsatt for kuldestress og varmeproduksjonen må økes for å opprettholde en konstant indre kroppstemperatur. Øker varme-produksjonen øker også forbehovet.

Laveste kritiske temperatur, T_{lc} , beregnes ved hjelp av den kritiske temperaturforskjellen, ΔT .

$$\Delta T = M/C_m$$

M = forbrenningen ved den aktuelle T_a .
 C_m = termisk ledningsevne, beregnet ut fra oksygenopptaksmålinger ved samme T_a (under den termoneutralsonen) (MacNab 1980; Korhonen & Harri 1984).

Formelen $\Delta T = BMR/C_d$ er også brukt (Korhonen & Harri 1986), der C_d er termisk ledningsevne for døde dyr. BMR er vedlikeholdsbehovet hos fastende dyr i hvile innenfor den termonøytrale sonen.

Den laveste kritiske temperatur, $T_{lc} = T_b - \Delta T$ (Korhonen & Harri, 1984 b).

Korhonen et al. (1983) har beregnet T_{lc} for mink til å være 21-22° C (s. 226). Korhonen et al. oppgir imidlertid T_{lc} til å være 7,0° C for hannmink i samme rapport (tabell 2 s. 228). ΔT er her oppgitt til 32° C. $T_{lc} = T_b - \Delta T$ og T_b for mink er ca. 39,0° C. Det er altså oppgitt to forskjellige verdier basert på samme forsøk.

Størrelsen av den energimengde som skal til for at minken skal opprettholde kroppstemperaturen ved temperaturer under T_{lc} har større interesse. Økningen i oksygenopptak ved lave temperaturer kan gi et bilde på dette.

Kurven for oksygenopptak som Korhonen et al. (1983) presenterer er basert på 5 målinger ved forskjellige temperaturer i området +24 - -14° C. Målingene er utført på kun ett dyr, en hannmink på 1,45 kg. Det blir dermed et tynt grunnlag å trekke konklusjoner på. Kurven er trukket ved enkel regresjon og har et forløp: $y = 26,9 - 0,33x$, $r = -0,89$. Det betyr at et temperaturfall på 1° C gir et økt O_2 -opptak på 0,33 ml/kg^{0,75} per minutt. Hvis en forutsetter en omregningsfaktor på 20,1 J/ml O_2 vil en senking av temperaturen med 1° C gi en økning i energibehovet på 9,6 kJ/kg^{0,75} per dag.

Glem-Hansen (1979) har beregnet denne verdien til 15,5 kJ/kg^{0,75} (3,7 kcal/kg^{0,75}) per dag. Glem-Hansens forsøksserie omfatter langt flere målinger, ca. 45, og målingene er gjort med T_a i intervallet +20 - -3° C. Tallet innebærer at en tisse på 1,0 kg vil forbruke 15,5 kJ mer pr. dag for hver grad gjennomsnittstemperaturen faller under T_{lc} . For en hannmink på 2,0 kg vil tilsvarende tall være 26,0 kJ/dag.

Laveste kritiske temperatur for rev har ikke vært gjenstand for samme oppmerksomhet som for mink. Dette skyldes nok i stor grad de undersøkelser som ble

gjort av Scholander et al. (1950) på polarrev (white fox). Disse anslår ΔT til å ligge mellom 68 og 80° C. T_{lc} vil dermed ligge mellom -30 og -42° C. Dette tallet er så lavt at det skulle tyde på at polarrevtypene ikke blir påvirket av de temperaturrene som forekommer i praktisk oppdrett.

Scholander et al. la grunnlaget for den senere forskning på kuldetilpasning hos pattedyr og er referert i så og si alle rapporter som er utgitt på dette fagområdet etter 1950. Underwood (1980) anslår T_{lc} til ca. -40° C og refererer som støtte for dette tallet et forsøk gjort av Irving (1964) som konkluderer med at polarrev kan opprettholde konstant kroppstemperatur ved -70° C ved kun å øke varmeproduksjonen med 37%.

Korhonen et al. (1983) kunne ikke registrere signifikant forskjell i forbrenningen ved T_a ned til -23° C.

Den første rapporten som imøtegår disse resultatene er skrevet av Korhonen et al. (1985). Forsøket ble gjort på farmdyr av blårev og mårhund. Forsøket var lagt opp som et klimaforsøk i respirasjonskammer supplert med elektromyografimålinger (EMG).

Målingene viste en økning i O_2 -opptaket for blårev ved T_a under -6° C etter en kurve uttrykt ved $y = 7,5 - 0,20x$. EMG-målingene viste en signifikant økning i muskelskjelving ved temperaturer under T_{lc} (-6° C). Den ble målt til 4,0 μV ved +18° C og 18,1 μV ved -25° C. Hjerterefrekvensen økte fra 140 til 199 slag/min. i det samme temperaturintervallet.

Det er en ganske oppsiktsvekkende påstand at T_{lc} for blårev ligger så høyt som -6° C og at blåreven dermed er utsatt for kuldestress i store deler av vinterhalvåret i enkelte områder med oppdrett av rev. Påstanden burde derfor etter mitt skjønn ha vært bedre underbygd med flere målinger i dette temperaturområdet enn det som går fram av de kurvene som er presentert av Korhonen et al. (1985).

Kurvene er tilpasset ved minste kva-

draters estimat basert på fem målinger i intervallet -22 til -15° C og fem målinger i intervallet +12 til +18° C.

EMG-målingene viser allikevel at det er sannsynlig at T_{lc} for blårev i farm ligger høyere enn det som tidligere har vært anslått for polarrev. Dette kan skyldes flere ting. Det kan ha skjedd genetiske forandringer ved avlen av farmrev. Det kan også tenkes at en del av forklaringen ligger i svakheter ved tidligere forsøk som mer unøyaktig målestyr, få forsøksdyr, atferdsforstyrrelser hos innfanget villrev o.l.

Korhonen et al. forsøker på samme måte å argumentere for sine påstander. Observasjonene er så interessante at de burde følges opp med mer omfattende forsøk.

Som tidligere nevnt kan varmetap begrenses ved økt isolering. En får med andre ord en senking av laveste kritiske temperatur. Korhonen & Harri (1984 b) viser dette i et forsøk gjort med ilder og mink. Ved bruk av redekasser av styropor eller tre oppnår de en betydelig senking av T_{lc} . For hannmink i dette forsøket senkes T_{lc} fra 0° C uten redekasse til -12,4° C når minken har en redekasse av treplater. Med en redekasse av styrofoam (vanlig tilgjengelig i handelen) ble T_{lc} beregnet til -16,8° C.

Effekt av luftbevegelse

En del av varmetapet hos dyr skjer som nevnt ved konveksjon. Det skjer en avgivelse av energi til luft i bevegelse. Mengden av avgitt energi avhenger av temperaturdifferansen mellom overflata på dyret og den omgivende lufta og vindhastigheten. Kleiber (1961) oppgir følgende formel for konveksjonsvarmetapet:

$$Q = 0,24 \sqrt{v} (T_s - T_a)$$

$$Q = \text{konveksjonsvarmetap (kcal} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1})$$

$$v = \text{vindhastighet i m/s}$$

$$T_s = \text{overflatetemperaturen}$$

$$T_a = \text{omgivende lufttemperatur}$$

Varmetapet vil være proporsjonalt med

kvadratrotta av vindhastigheten. Siden vi her snakker om pelskledte dyr blir bildet litt mer komplisert. Fra hudoverflaten som har temperaturen T_s tapes en del varme ved fordamping. Varmen strømmer ut til pelsoverflaten. Pelsoverflaten har temperaturen T_f . Fra pelsoverflaten skjer varmetapet ved stråling og konveksjon. Hvis dyret ligger vil det også være et ledningsvarmetap til underlaget.

En stor del av pelsdyr i oppdrett holdes i åpne nettingbur og er dermed utsatt for vind. Varmetapet vil øke med vindhastigheten. McArthur (1981) hevder at pelsens varmeledningsevne øker lineært med vindhastigheten og ikke proporsjonalt med kvadratrotta av vindhastigheten. Varmeledningstallet vil også avhenge av pelstypen. Faktorer som virker inn er pelsens dybde og tetthet. McArthur bruker sau som eksempel og hevder at en vindhastighet på 5 m/s vil redusere pelsens isolasjonsevne med 50%.

En undersøkelse gjort av Segal & Ignatov (1975) på mink i Sovjet konkluderer med at en økning i vindhastigheten fra 1 til 5 m/s reduserer pelsens isolasjonsevne med 15 - 20 %. Ved en økning til 11 m/s er reduksjonen 25 - 30 %.

Et praktisk eksempel på hvordan vind påvirker energiøkonomien hos mink er gitt av Harri & Korhonen (1985). Det er gjort målinger av ventilasjon i redekasser. Selv i forholdsvis lukkede redekasser av isolasjonsmaterialet styrofoam vil en vindhastighet på 3 m/s direkte mot åpningen i kassen føre til at T_{lc} øker fra -41° C til -21° C. Dette er en differanse på 20 grader. For mer åpne redekasser er differansen oppe i 33,0 grader.

Praktiske vind/kuldepåvirkningsforsøk med rev savnes. Ut fra foreliggende materiale kan man anta at selv moderate vindhastigheter vil føre til en heving av laveste kritiske temperatur.

Klimaets innvirkning på pelskvaliteten
Pattedyr som lever på nordlige bredde-

grader har en varmere og bedre utviklet vinterpels enn dyr av samme art som lever lenger sør. Det skulle derfor være rimelig å anta at det er de lavere temperaturene som stimulerer hårveksten. Det finnes også eksempler på dyrearter der dette er tilfelle. Ku, hest og gris utvikler kraftigere pels ved lave temperaturer, men også her er det forskjell på raser.

Hvordan virker så temperaturen inn på pelskvaliteten hos pelsdyr i farm? Mange hevder at pelsdyrene og da særlig reven er avhengig av lave temperaturer for å utvikle vinterpels av god kvalitet. Dette underbygges til en viss grad av en undersøkelse på polarrev (Underwood & Reynolds 1980) som konkluderer med at det synes å være en parallell mellom fallende temperatur og økende pelslengde. Videre sier de at framveksten av vinterpels hos polarrev også er styrt av minkende daglengde.

I beskrivelsen av forsøksopplegget går det imidlertid ikke fram hvordan man skulle kunne skille disse faktorene.

Hvis det var slik at lavere temperaturer framskynder pelsmodningen hos rev skulle det være forskjell i pelsings-tiden i Rogaland og i Nord-Østerdal, men det er ingen statistikk som tyder på det. Harri (1986) hevder også at det ikke er forskjell i pelsens modningstid i ulike deler av Finland.

Pelsdyrfarmere har hevdet at en varm høst framskynder pelsutviklingen hos mink. En forklaring på dette kan en finne hos Blomstedt (1983) som hevder at harde kuldeperioder på høsten stanser vektutviklingen hos minken. Dette kan skyldes at næringsopptaket hindres når fôr og vann fryser. Når vektutviklingen stopper opp, stopper også pelsutviklingen. Videre vil et dyr som fryser forsøke å begrense varmetapet ved å trekke sammen blodkarene i huden. Blodtilførselen til hårsekken vil dermed reduseres næringsstoffomsetningen til det voksende håret.

Hvis et kaldt klima skulle være avgjørende for å få vinterpels av god kvali-

tet hos mink, skulle dansk mink ha dårligere kvalitet enn mink produsert i Nord-Skandinavia. Det er ingen ting som tyder på det.

Kjønsberg (1974) refererer et forsøk gjort i Norge og Danmark i 1972. 50 mørkmink-valper ble utvekslet mellom en farm på Helgøya i Norge og en i Slagelse i Danmark.

Av en gruppe på 100 valper ble halvparten beholdt i hjemlandet som kontrollgruppe. Temperaturmålingene viste at det var betydelig kaldere i den norske farmen fram mot pelsing. 36 døgn med minusgrader mot 2 døgn i den danske farmen. Skinnbedømmingen viste liten forskjell i pelskvalitet og farge, men gruppen som sto oppstallet i Norge hadde flest skinn som fikk betegnelsen «grovhåret». Dette ga ikke signifikant avvik i prisen.

For sterk kulde er en stressfaktor som stimulerer avsondring av stresshormoner. Disse stresshormonene, katekolaminer og steroidhormoner, har ved forsøk vist seg å hemme hårvekst (Harri 1986).

Det er kjent at melatonin hormonet stimulerer hårvekst hos mink, og dyr som blir behandlet med melatonin kommer også raskere opp i vintervekt. Melatonin dannes i epifysen og utskillelsen er styrt av lysinntrykk gjennom synsnerven.

KONKLUSJON

En skal være forsiktig med å legge for stor vekt på de temperatur- og energiverdier som er gjengitt i denne litteraturundersøkelsen. Forsøk av denne typen har flere usikkerhetsfaktorer i seg. Det er en tendens i flere av de rapportene som er gjennomgått at det blir trukket konklusjoner ut fra svært få observasjoner. En kan derfor bare antyde nivåer på de aktuelle størrelsene.

Vedlikeholdsbehov for mink ligger i området 527,5 - 816,4 kJ/kg^{0,75} per dag. Laveste kritiske temperatur : 21 - 22° C

(også angitt til 7,0° C i samme rapport). Økning i energiforbruket ved temperaturer under T_{lc} : 9,6 - 15,5 kJ/kg^{0,75} · ° C per dag.

Vedlikeholdsbehov for rev : 272,1 - 389,4 kJ/kg kroppsvekt per dag. Laveste kritiske temperatur for rev (blårev) har tidligere vært antatt å ligge på -30° C eller lavere. Korhonen et al. (1985) hevder at den ligger på -6° C.

Vindpåvirkning synes å ha en negativ virkning på energiøkonomien hos mink. Pelsens isolasjonsevne som har stor betydning for energibehovet i vinterhalvåret, blir redusert med 15 - 20% ved en økning av lufthastigheten fra 1 til 5 m/s. Det foreligger ikke tilsvarende tall for rev, men forsøk med andre dyr tyder på at en også her har en negativ effekt.

Materialet er for lite og resultatene er etter mitt skjønn for usikre til at en kan gi seg ut på føringsøkonomiske beregninger. Pelsdyr er i deler av året sannsynligvis utsatt for kuldestress i et tradisjonelt oppdrettsanlegg. Dette kommer i tillegg til andre stressfaktorer dyra er utsatt for. Jeg mener at det hadde vært ønskelig med nøyaktige klimaundersøkelser som en del av det totale arbeidet med å forbedre dyremiljøet i pelsdyranlegg.

Lyspåvirkning, føringskvalitet og genetiske forhold er utfra det foreliggende materialet det eneste man med sikkerhet kan si påvirker pelskvaliteten hos rev og mink. Det synes ikke å være noen risiko for å få negative effekter på pelskvaliteten ved å tilby pelsdyrene «et mildere klima».

SAMMENDRAG

Målet med denne litteraturundersøkelsen har vært å kartlegge den kunnskap som finnes om hvordan forskjellige klimaparametere påvirker pelsdyrenes produksjon. Materialet som er gjennomgått, i alt 32 referanser, er fra perioden 1950-1988. Litteraturen er gjennomgått

med tanke på å finne mål på hvordan lave temperaturer og luftbevegelse virker på energiomsetning og pelskvalitet hos rev og mink.

En del usikre data gjør at en bare kan antyde nivåer på de forskjellige størrelsene.

Vedlikeholdsbehov for mink : 527,5 - 816,4 kJ/kg^{0,75} per dag. Laveste kritiske temperatur for mink : 21-22° C. Økning i energiforbruk ved temperaturer under laveste kritiske temperatur : 9,6 - 15,5 kJ/kg^{0,75} · ° C per dag. Vedlikeholdsbehov for rev : 272,1 - 389,4 kJ/kg kroppsvekt per dag. Laveste kritiske temperatur for blårev er i tidlige referanser anslått til å ligge under -30° C. Korhonen et al. (1985) hevder at denne ligger på -6° C.

Vindpåvirkning synes å ha negativ virkning på energiøkonomien hos mink. Vinterpelsens isolasjonsevne blir redusert med 15-20% ved en økning i lufthastigheten fra 1 til 5 m/s.

Høyere gjennomsnittstemperatur i hus for pelsdyr enn det som er vanlig i kalde klimasoner i dag synes ikke å ha noen negativ innvirkning på pelsutvikling og pelskvalitet.

LITTERATUR:

Blaxter K.L. 1962. The energy metabolism of ruminants. Hutchinson, London.

Blomstedt, L. 1983. Faktorer som påvirker hårutvikling og pelskvalitet. Dansk Pelsdyravl 46 (6), 345 - 348.

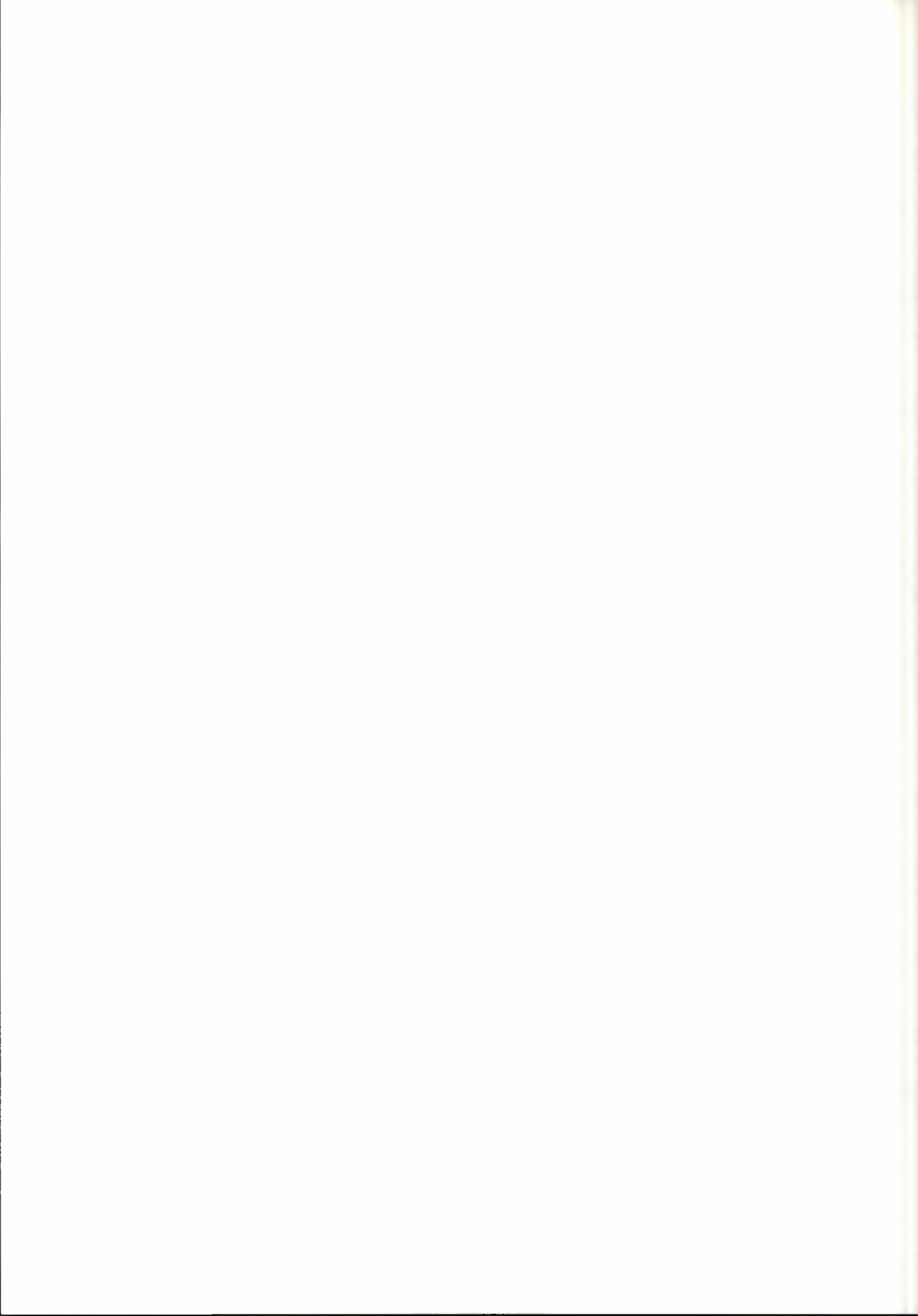
Blomstedt, L. 1986. Pelsens utveckling och hårets struktur: mink, silverräv, blårev och blåsilverräv. NJF rapport nr. 33.

Casey, T. M. & K. K. Casey 1979. Thermoregulation of arctic weasels. Physiol. Zool. 52, 153 - 164.

Casey, T. M., P. C. Withers & K. K. Casey 1979. Metabolic and respiratory responses of arctic mammals to ambient temperature during summer. Comp. Biochem. Physiol. 64A, 331 - 341.

Charlet-Lery, G., M. Fiszlewicz & M. T. Morel 1984. Seasonal variations in the nutritional state of adult mink. Heat production and maintenance

- requirements. *Annales de Zootechnie* 33 (2), 131 - 148.
- Chwalibog, A., N. Glem-Hansen, S. Henckel & G. Thorbek 1979. Energy metabolism in adult mink in relation to protein-energy levels and environmental temperature. Proc. 8th Symposium on Energy Metabolism, Cambridge sept. 1979.
- Enggaard-Hansen, N., N. Glem-Hansen & G. Jørgensen 1981. Energiomsetningen hos mink vurderet ud fra slagteforsøk. NJF, subsektion pelsdyr, Forssa 7 - 9 okt.
- Glem-Hansen, N. 1979. Minkens energibehov til vedlikehold under forskjellige temperaturforhold. *Dansk Pelsdyravsl* 42 (11), 440 - 441.
- Harri M. & H. Korhonen 1985. Thermophysical properties of nests of farmed mustelids: Effect of wind and ventilation. *Scientifur* 9 (1), 16 - 20.
- Harri, M. 1986. Temperaturen och dess betydelse för pälskvaliteten. NJF rapport nr. 33.
- Hart, J.S. 1956. Seasonal changes in insulation of the fur. *Can. J. Zool.* 34, 53 - 57.
- Irving, L. 1964. Temperature regulation of large arctic land mammals. *Fed. Proc.* 23, 1198 - 1201.
- Iversen, J.A. 1972. Basal energy metabolism of mustelids. *J. Comp. Physiol.* 81, 341 - 344.
- Kjøsberg, K. 1974. Miljøets innvirkning på pelskvaliteten hos mink. *Norsk Pelsdyrblad* 48 (13 - 14), 340 - 344.
- Kleiber, M. 1961. *The fire of life*. John Wiley & Sons, Inc.
- Korhonen, H., M. Harri & J. Asikainen 1983. Thermoregulation of polecat and raccoon dog: a comparative study with stoat, mink and blue fox. *Comp. Biochem. Physiol.* 74A (2), 225 - 230.
- Korhonen, H., M. Harri 1984 a. Seasonal changes in thermoregulation of the raccoon dog. *Comp. Biochem. Physiol.* 77A (2), 213 - 219.
- Korhonen, H., M. Harri 1984 b. Thermophysical properties of nests of farm mustelids: Thermal insulation. *Scientifur* 8 (4), 285 - 290.
- Korhonen, H., M. Harri & E. Hohtola 1985. Response to cold in the blue fox and raccoon dog as evaluated by metabolism, heart rate and muscular shivering: A re-evaluation. *Comp. Biochem. Physiol.* 82A (4), 959 - 964.
- Korhonen, H. & M. Harri 1986. Heat loss of farmed raccoon dogs and blue foxes as evaluated by infra-red thermography and body cooling. *Comp. Biochem. Physiol.* 84A (2), 361 - 364.
- Korhonen, H. 1987. Significance of feet and ventral surface as heat loss routes for farmed raccoon dogs and blue foxes. *Scientifur* 11 (2), 98 - 102.
- Mac Nab, B. N. 1980. On estimating thermal conductance in endotherms. *Physiol.Zool.* 53, 145 - 156.
- Mac Arthur, A.J. 1981. Thermal insulation and heat loss from animals. Environmental aspects of housing for animal production. J. A. Clark (Ed.) Butterworths, London. pp. 37 - 60.
- Morrison, P.R. & W.J. Tietz 1957. Cooling and thermal conductivity in three small alaskan mammals. *J. Mammal* 38 (1), 78 - 86.
- Norsk Pelsdyravslag, NPA 1988. Planleggingshåndbok.
- NRC, National Research Council 1982. Nutrient requirements of mink and foxes. No. 7, 2nd. Rev. Ed. National Academy Press, Washington D.C.
- Pichugin, Y.V. 1974. Adaption of fur density in some mammals of the Eurasian subregion of the Palearctic. *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii* 79 (3), 28 - 31.
- Scholander, P.F., R. Hock, V. Walters & L. Irving 1950. Adaption to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation and basal metabolic rate. *Biol.Bull.* 99, 259-271.
- Segal, A.N. & Y.V. Ignatov 1975. Heat preservation and emission from body surface of the mink. *Zoologicheskii Zhurnal* 54 (11), 1687-1696.
- Skrede, A. 1987. Forelesninger om pelsdyr. Landbruksbokhandelen, Norges landbrukshøgskole.
- Underwood, L.S. 1980. Seasonal energy requirements of the arctic fox (*Alopex Lagopus*). 1. World-wide Furbearer Conference, Frostburg Maryland, 3 - 11 aug.
- Underwood, L.S. & P. Reynolds 1980. Photoperiod and fur lengths in the arctic fox (*Alopex Lagopus*). *Int. J. Biometeor.* 24 (1), 39-48.



ETTÅRIGE BELGVEKSTER I BLANDING MED BYGG ELLER FÔRRAPS

Annual legumes in mixture with barley or fodder rape

JORULF ØYEN

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

Øyen, J. 1989. Annual legumes in mixture with barley or fodder rape. Norsk landbruksforskning 3:61-70. ISSN 0801-5333.

Fodder rape (*Brassica napus* L. var *oleifera* DC.), three varieties of field peas (*Pisum sativum* L.) and field beans (*Vicia faba* L.) were sown in mixture with either spring barley (*Hordeum vulgare* L.) or fodder rape. Barley mixtures produced significantly higher yields of net energy (feed units) at early harvest (one week after ear emergence of barley) than rape mixtures. At yellow ripening stages of barley, however, both fodder rape and barley mixtures gave approximately the same yield of net energy. The amount of legume derived nitrogen was approximately 70 kg N/ha at late harvest. The mixture of barley + tall pea gave reduced yield at late harvest because of severe lodging. The semi-leafless variety 'Tammi' and the white flowered variety 'Bodil' were less prone to lodging, but these varieties contributed less to the total DM yield. Mixtures including fodder rape had the highest content of crude protein and net energy and the lowest content of dry matter.

Key words: Field pea, field beans, fodder rape, spring barley, whole crop, chemical composition, digestibility.

Jorulf Øyen, Særheim Research Station, N-4062 Klepp st., Norway

Det er økt interesse for grønnfôrvekster som kan nytte hele vekstsesongen med bare en høsting. Dette reduserer høstearbeidet, og jorda blir mindre utsatt for pakking. Bygg eller havre høstet ved deigmodning eller gulmodning gir et relativt tørt for og lite avrenning etter silolegging. Reint korngrønnfôr pakker seg imidlertid dårlig og dette gir lett muggdannelse og varmgang i siloen (Mo 1982).

Innblanding av raps i bygggrønnfôr har gitt bra resultat både i konserveringsforsøk og i fôringsforsøk (Nordang 1984, 1987, Hole 1982, Øyen 1987a). Spe-

sielt i Nord-Norge har bygg + raps gitt god avling. Men til melkeku har proteininnholdet vært i lågeste laget i denne blandingen.

Tradisjonelt har havre og ert vært mye brukt som grønnfôr hos oss. I nyere forsøk er det arbeidet mest med bygg. Både norske (Hole 1982) og danske forsøk (Friis Kristensen & Andersen 1979; Hostrup 1983b) har vist klar tendens til bedre fôr kvalitet hos bygg enn hos havre når det ble høstet ved deig- til gulmodningsstadiet. Svenske forsøk har vist høyere andel raps i bygg enn i tilsvarende blanding med havre (Hagsand

1977, 1982).

I England er det særlig utført forsøk med ensilering av rug, bygg og kveite (Tetlow & Mason 1987).

Stigende priser på protein og N-gjødsel gjør det mer aktuelt å bruke proteinrike fôrvekster. Blanding av belgvekster og bygg er spesielt av interesse med tanke på å øke proteininnholdet i avlinga og bedre pakkinga i siloen. Resultater av 11 forsøk utført i forskjellige landsdeler blir presentert i denne meldinga. Det var av interesse å få prøvd de ettårige belgvekstene under ulike dyrkingsvilkår. Såing av artene separat til ulik dybde og i annenhver sårad ble også prøvd i forsøkene.

Deler av materialet er publisert tidligere (Øyen 1987b).

MATERIALE OG METODER

Følgende 5 arter/sorter ble sådd sammen med enten bygg (220 frø x pr. m²) eller fôrraps (200 frø pr. m²):

Art/Species	Sort/variety	Antall frø/m ²	Frø kg/daa
		No. of seeds/m ²	
Fôrraps	Fodder rape (FR)	'Kentan'	200 1,0
Fôrrert	Forage pea (P)	'Timo'	60 14,0
Matert	Pea (P)	'Bodil'	60 16,3
Matert	Pea (P)	'Tammi'	60 16,3
Åkerbønne	Field beans (FB)	'Herz Freya'	60 24,0

Det ble brukt tidlig seksradsbygg; 'Bode' i Nord-Norge og 'Bamse' i Sør-Norge og såmengde på 10 kg/daa.

Høstetid *Harvest time:* Dato/Date
Middel/Mean(range)

H1:
Høsting 1 uke etter skyting hos bygg
Harvested one week after heading of barley

21.7 (10.7-10.8)

H2:
Høsting ved gulmodning hos bygg

23.8 (12.8-4.9)

Harvested at yellow ripening stage of barley

N-Gjødsling *N-fertilization:*

Alle ruter gitt 8 kg N/daa ved såing
All plots received 80 kg N/ha at sowing

Belgvekstene ble ikke smittet med *Rhizobium*. På Holt var midlere sådato 13. juni. På de andre stedene ble feltene sådd mellom 8. og 18. mai.

Hver art ble sådd ut separat med 27 cm radavstand og i motsatt kjøreretning på hver rute. Radene ble dermed forskjøvet en halv radavstand slik at radavstanden mellom arter ble 13,5 cm. Sådybde for ert og åkerbønne var 3-5 cm og for raps og bygg 1-3 cm.

To års forsøk ble utført på følgende steder: Vollebekk, Apelsvoll, Tjøtta, Holt og Særheim i åra 1985 og 1986. Dessuten ble det høstet 1 felt på Fureneset i 1985. Ett felt på Holt lå på torvrik jord, ellers ble alle felt anlagt på mineraljord. På Tjøtta var det skjellsand i undergrunnen (pH=7,8). Jordanalyser viste følgende gjennomsnitt og variasjon:

pH	6,5	(5,8-7,8)
P-AL	12,9	(9,0-20,0)
K-AL	5,2	(3,1-6,1)
Moldinnhold, %	11,0	(5,0-27,0)

Nettoenergi (NKf) og førenheter pr. kg tørrstoff (ffe.) ble beregnet slik:

$$\text{NKf} = (1000\text{-aske o/oo}) * 0.8 * \text{invitro } \% * 2.36/100; \text{ffe.} = \text{NKf}/1650$$

RESULTATER

Tørrstoffavling

Ved tidlig høstetid (H1) gav alle blandinger med bygg høyere avling enn tilsvarende blandinger med raps (tabell 1). Det var ingen sikre forskjeller mellom arter i blanding med bygg, men for rapsblandingene gav 'Timo' førert og åkerbønne høyere avling enn raps i reinbestand.

Ved 2. høstetid (H2) gav raps + bygg og åkerbønne + bygg høyere avling enn 'Timo' + bygg og raps i reinbestand. Alle blandinger av ert + bygg stod lågere i avling enn raps + bygg. Raps + belgvekster var generelt mer på linje med bygg + belgvekster når de ble høstet ved gulmodning (tabell 1).

Tørrstoffinnhold

Ved tidlig høsting var tørrstoffinnholdet hos byggblandingene i middel 19,0 % og rapsblandingene 11,7 %. Det var ingen sikker forskjell mellom forsøksleddene innenfor verken bygg- eller rapsblandinger (tabell 1). Innblanding av belgvekster i raps hevet tørrstoffinnholdet i blandinga til bare vel 1 % over det i raps.

Ved gulmodning (H2) hadde byggblandingene i middel 30 % tørrstoff og rapsblandingene 17 %.

Legde

'Timo' fôrer skilte seg ut med mest legde både i blanding med bygg og med raps. Ved sein høsting var legdeproblemet størst i bygg + ert. I bygg + raps og i

raps + belgvekster var det lite legde (tabell 1).

Botanisk sammensetning

Ved tidlig slått hadde alle belgvekstene signifikant høyere andel når de var sådd sammen med raps enn med bygg. Ved sein høsting var det ingen slik forskjell (tabell 2). 'Timo' fôrer hadde alltid høyere andel enn 'Bodil' og 'Tammi'. Middel belgvekstinnhold varierte fra 37 % på Særheim til 25 % på Holt (tabell 2).

Det var generelt lite ugras på feltene. Størst ugrasandel hadde Holt og Tjøtta med henholdsvis 15 og 9 %. På de andre stedene var det under 5 % ugras i avlinga. Det var tendens til størst ugrasinnhold ved tidlig høsting, i raps og blandinger med raps.

Kjemisk sammensetning og fôrverdi

Analysene av blandingsfôr ble utført på skilte prøver av bygg, raps og belgvekster. Prøver av bygg i reinbestand ble dessuten tatt fra grenseruter midt på feltene. Kjemisk sammensetning av blandingsfôr ble så beregnet på grunn-

Tabell 1. Tørrstoffavling og tørrstoffinnhold for blandinger av fôrrops (FR), ert (P) eller åkerbønne (FB) i kombinasjon med bygg (B) eller fôrrops ved tidlig (H1) og sein (H2) slått. Middel av 11 felt
Table 1. Dry matter yield and DM content of seed mixtures of fodder rape (FR), pea (P) and field beans (FB) combined with barley (B) or fodder rape at early (H1) and late (H2) harvest. Mean of 11 trials

Blanding Mixture	Tørrstoff, kg/daa DM-yield, kg/daa		Tørrstoff, % Dry matter, %		Legde, % Lodging, %	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Bygg (B) +						
FR 'Kentan'	590	980	19,2	31,7	8	16
P 'Timo'	625	730	18,5	28,9	21	61
P 'Bodil'	560	735	19,2	33,3	14	46
P 'Tammi'	580	830	19,1	32,5	8	45
FB 'H. Freya'	610	910	18,9	30,0	8	30
Fôrrops (FR) +						
FR 'Kentan'	385	710	10,5	15,0	1	1
P 'Timo'	465	830	11,9	17,2	12	23
P 'Bodil'	405	820	11,6	17,0	1	3
P 'Tammi'	410	865	11,4	17,0	1	5
FB 'H. Freya'	460	810	12,1	15,1	1	3
ISD 5%	65	140	1,8	5,6	11	19

Tabell 2. Prosent belgvekster etter tidlig (H1) og sein slått(H2) ved såing i blanding med bygg (B) eller fôrrops(FR). Middell av 2 år og 5 steder

Table 2. Content of legumes(%) at early (H1) and late (H2) harvest when sown in mixture with barley (B) or fodder rape (FR). Mean of 2 years at 5 sites

Blanding <i>Mixture</i>	Høstetid		Holt (70)	Sted Site (latitude °N)			
	H1	H2		Tjøtta (66)	Apelsvoll (61)	Vollebekk (60)	Særheim (59)
Bygg (B) +							
FR 'Kentan'	19	28	25	22	18	26	28
P 'Timo'	27	42	26	28	43	33	44
P 'Bodil'	16	27	19	12	19	20	37
P 'Tammi'	13	26	10	12	19	21	34
FB 'H. Freya'	21	36	24	16	32	30	40
Fôrrops (FR) +							
P 'Timo'	46	49	42	57	48	53	39
P 'Bodil'	27	32	23	29	36	32	27
P 'Tammi'	26	37	27	22	31	39	38
FB 'H. Freya'	36	47	31	39	44	50	44
LSD 5%	8	12	is.	14	12	13	is.

lag av disse analysene og den botaniske analysen.

Blanding med ert og åkerbønne gav tendens til økt askeinnhold i både bygg og raps. Blanding med belgvekster gav som ventet økt proteininnhold. Effekten var størst av fôrert i raps ved tidlig høsting (tabell 3). Ved gulmodning (H2) gav blanding med åkerbønne en økning i proteininnhold på ca. 2,5 %-enheter hos både bygg og raps.

Raps dyrka i blanding med bygg hadde ved begge høstetider signifikant høyere askeinnhold enn raps i reinbestand (tabell 4). I blandingene var det liten forskjell mellom belgvekstarter, men rapsblandingene hadde større askeinnhold enn byggblandingene.

Ert + raps hadde høyere proteininnhold enn raps i reinbestand. Ved tidlig høsting hadde alle blandinger med raps signifikant høyere proteininnhold enn tilsvarende blandinger med bygg (tabell 4). Det var tendens til samspill sted x høstetid. Dette kom særlig av avvikende utslag på Særheim og Apelsvoll. På Særheim var proteininnholdet høyere ved tidlig slått enn de andre stedene. På

Apelsvoll var det relativt lågt proteininnhold ved tidlig høsting. Ved sein høsting var proteinnivået det samme alle steder.

Raps i reinbestand hadde høyere fordøyelighet enn belgvekster fra blanding (tabell 5). For raps dyrka sammen med fôrert eller åkerbønne var også proteininnholdet høyere enn hos disse belgvekstene. For raps + fôrert og raps + åkerbønne var det derfor stundom en tendens til at blandingene hadde høyere proteininnhold og fordøyelighet enn de rene belgvekstprøvene (tabell 4 og 5). 'Bodil' matert hadde høyere fordøyelighet enn 'Timo' fôrert. På grunn av låg andel matert i blandingene ble imidlertid fordøyeligheten i blanding den samme for de to sortene. Rapsblandingene hadde høyere fordøyelighet og energikonsentrasjon enn blandinger med bygg. Rapsblandingene stod særlig godt ved sein høsting. Bygg+raps hadde da høyere fordøyelighet enn bygg + belgvekster ved sein høsting. Rein raps stod også over raps + belgvekster i førenhetskonsentrasjon ved sein høstetid (tabell 6).

Tabell 3. Kjemisk innhold og invitro fordøyelighet i bygg (B) og fôrraps (FR) dyrka i reinbestand og i blanding med fôrraps (P) og åkerbønne (FB). Middell av 9 felt

Table 3. Chemical composition and in vitro DM digestibility (IVDMD) of barley (B) and fodder rape (FR) grown either in pure stands (PS) or in mixture (mix) with pea (P) or field beans (FB). Mean of 9 trials

Arter Species	Aske, % Ash		Råprotein % CP		Invitro, % IVDMD	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Bygg (B):						
Bygg i reinbestand (PS)	6,7	4,8	10,5	7,4	74,0	64,0
Bygg i raps mix FR	6,8	4,8	11,1	7,5	73,7	65,7
Bygg i fôrraps mix P	7,4	5,7	12,1	8,7	74,0	63,1
Bygg i åkerb. mix FB	7,4	5,7	11,9	10,0	73,3	64,8
Fôrraps (FR):						
Raps i reinbestand (PS)	10,7	9,8	15,1	10,5	83,3	82,5
Raps i fôrraps mix P	12,3	10,5	20,3	12,9	83,8	80,7
Raps i åkerb. mix FB	12,7	9,8	18,0	13,2	84,2	81,1

Tabell 4. Kjemisk innhold i skilte prøver (S) av belgvekster og raps og beregnet innhold i blandinger (Mix). Middell av 9 felt

Table 4. Contents of ash and crude protein (CP) of separated samples of legumes and fodder rape (S) and for the corresponding mixtures (Mix) with barley (B) and fodder rape (FR). Mean of 9 trials

Blanding Mixture	Aske Ash %				Råprotein CP %			
	S		Mix		S		Mix	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Bygg (B) +								
FR 'Kentan'	12,8	11,7	7,7	6,6	17,1	13,5	12,0	9,0
P 'Timo'	8,5	7,6	7,6	6,4	19,5	16,0	13,9	11,7
P 'Bodil'	9,3	7,3	7,4	5,5	19,4	15,2	13,1	10,1
P 'Tammi'	10,4	7,8	7,4	5,6	21,9	16,7	12,7	10,5
FB 'H. Freya'	8,3	5,7	7,5	5,6	17,4	13,0	12,8	11,6
Fôrraps (FR) +								
FR 'Kentan'	10,7	9,8	10,7	9,8	15,1	10,5	15,1	10,5
P 'Timo'	8,4	6,9	11,3	8,9	18,5	17,5	19,2	15,2
P 'Bodil'	8,7	7,1	10,9	9,3	19,8	15,2	17,2	12,4
P 'Tammi'	9,7	7,1	11,0	8,6	18,1	15,5	16,7	12,7
FB 'H. Freya'	8,5	5,5	11,0	7,3	17,5	13,5	17,7	13,2
LSD 5%	1,3	1,5	1,1	1,4	3,2	1,9	1,5	2,0

Blandinger av bygg gav klart høgere avling av f renheter enn rapsblandinger ved tidlig høsting. Ved gulmodning var det liten forskjell eller motsatt forhold mellom bygg- og rapsblandinger (tabell 6). Spesielt bygg + 'Timo' og bygg + 'Bodil' tapte seg med utsatt høsting. Ved sein høsting stod således disse blandin-

gene under både tilsvarende blandinger med raps og med bygg + raps i avling av f renheter.

DISKUSJON

Bygg + f rraps gav størst avling både

Tabell 5. *In vitro* fordøyelighet i skilte prøver av belgvekster og raps (S) og beregnet innhold i blandinger (mix) ved tidlig (H1) og sein (H2) høstetid. Middell av 9 feltTable 5. *In vitro* digestibility (IVDMD) of separated samples of legumes and fodder rape (S) and for the corresponding mixtures (Mix) with barley (B) and fodder rape (FR). Mean of 9 trials

Blanding Mixture	Invitro, % IVDMD, %			
	S		Mix	
	H1	H2	H1	H2
Bygg (B) +				
FR 'Kentan'	82,1	81,7	75,0	69,9
P 'Timo'	79,0	72,2	75,3	67,3
P 'Bodil'	80,9	77,3	74,7	67,6
P 'Tammi'	80,2	75,5	73,9	66,8
FB 'H. Freya'	78,9	72,0	74,4	68,2
Fôrraps (FR) +				
FR 'Kentan'	83,3	82,5	83,3	82,5
P 'Timo'	79,0	74,1	81,8	77,0
P 'Bodil'	81,8	77,5	83,6	79,6
P 'Tammi'	80,6	77,2	82,6	79,1
FB 'H. Freya'	80,2	75,4	82,6	77,9
LSD 5%	1,8	2,7	2,1	1,9

Tabell 6. Fôrenheter pr. 100 kg tørrstoff og pr. dekar ved tidlig (H1) og sein (H2) høsting. Middell av 9 felt
Table 6. Feed units per 100 kg dry matter and per decare at early (H1) and late (H2) harvest. Mean of 9 trials

Blanding Mixture	Fôrenheter/100 kg Feed units/100 kg DM		Fôrenheter pr. dekar Feed units per decare	
	H1	H2	H1	H2
Bygg (B) +				
FR 'Kentan'	79,2	74,7	475	740
P 'Timo'	79,6	72,0	500	530
P 'Bodil'	79,2	73,1	460	545
P 'Tammi'	78,3	72,2	455	620
FB 'H. Freya'	78,7	73,6	475	675
Fôrraps (FR) +				
FR 'Kentan'	85,1	85,2	330	610
P 'Timo'	83,0	80,2	390	700
P 'Bodil'	85,2	82,6	340	700
P 'Tammi'	84,1	82,7	345	740
FB 'H. Freya'	84,1	82,7	370	680
LSD 5%	2,1	2,3	55	130

når det ble høstet like etter skyting og ved gulmodning hos bygg. Resultatene samsvarer godt med tidligere forsøk både på Vestlandet (Pestalozzi 1987,

Øyen 1987a) og i Nord-Norge (Hole 1982, Østgård 1982).

Avling av bygg i reinbestand ble bare målt på grenseruter i 1986. I middel

gav rein bygg 650 og 680 kg tørrstoff/daa ved hhv. tidlig og sein høsting. Ved skyting hadde reint bygg større avling enn bygg+raps. Ved gulmodning stod imidlertid blandingen over reint bygg. Dette viser at det bør høstes ved deig til gulmodning hos bygg dersom rapsens lange veksttid skal utnyttes.

Det foreligger omfattende forsøksresultater for raps dyrka i reinbestand (Skaland & Håland 1969, Ekeberg 1979). Vi har imidlertid liten erfaring med dyrking av raps i blanding med belgvekster. I Sverige gav denne blandingen godt resultat både som surfôr og til stripebeiting (Jafner 1985, Jonsson 1985, Kindsjø 1985). Rapsen bidrog til å holde ertene oppe slik at legda ble redusert. Mindre legde i rapsblandingen er nok viktigste årsak til at de konkurrerer relativt bedre med byggblandinger ved sein enn ved tidlig slått. Sterk legde reduserte avlinga av bygg+ert i både mengde og kvalitet ved råtning. Den delvis bladløse sorten 'Tammi' klarte seg bedre enn 'Timo' og 'Bodil'. De sistnevnte hadde imidlertid låg andel av avlinga. Resultatene er i tråd med både norske og danske forsøk med sorten 'Bodil' (Lunnan 1989, Hostrup 1983a, Nørgaard Pedersen & Witt 1984). Disse sortene har også stort frø slik at såmengde og frøkostnader blir relativt store. I nyere forsøk tilrår Hostrup (1987) 6 kg bygg + 14 kg matert (Bodil) pr. dekar som høvelige såmengder. I kanadiske forsøk har en gått helt ned til 2 kg bygg i blanding med belgvekster (Berkenkamp & Meeres 1987). Med så låg såmengde er en avhengig av gode buskingsvilkår, ellers blir det lett for tynn åker og store ugrasproblemer.

Lein (1987) fant at endringen i såmengde av bygg gav mindre utslag i den botaniske sammensetningen enn tilsvarende endring i såmengden av ert. Ved stigende såmengde av ert økte andelen av ert i avlinga med omtrent like mye som erteandelen i såfrøet.

Tørrstoffinnholdet i blandingene er

svært viktig med tanke på ensilering i silo. I forsøkene hadde bygg + fôret høstet 1 uke etter skyting omlag samme tørrstoffinnhold (17 %) som raps + fôret høstet ved gulmodning i bygg. Dette er som for vanlig eng, men det må avklares hvordan avrenning fra denne massen blir ved legging i tårnsilo. I svenske forsøk gav blandingen av raps + ert godt resultat ved ensilering i plansilo (Jafner 1985).

Det var relativt høgt innhold av belgvekster på alle felt. Det var likevel en klar tendens til lågere andel på Holt og Tjøtta enn i Sør-Norge. Spesielt hadde 'Tammi' låg andel på feltene i Nord-Norge, mens fôret klarte seg bedre. Lunnan (1989) påviste samme trend i sine forsøk i Nord-Norge. Erfaringer fra Særheim tyder på at belgvekstene profiterer på høg jordtemperatur og vilkår som gir rask spiring (Pestalozzi & Aase 1986).

Proteininnholdet i reint bygg var bare 10,5 og 7,4 % ved henholdsvis tidlig og sein høsting. I blanding med belgvekster økte dette til henholdsvis 12 og 10 %. Proteininnholdet viste tendens til sterkere nedgang fra H1 til H2 på Særheim enn på Apelsvoll. En årsak til dette kan være forskjeller i modnings-hastighet. På Særheim gikk det 48 dager fra første høsting til gulmodning, mens det på Apelsvoll bare gikk 21 dager. Mellom de andre stedene var det liten variasjon, og i middel for alle felt gikk det 32 dager fra første høstetid til gulmodning.

I blanding med bygg + åkerbønne fant Danso et al. (1987) at åkerbønne hentet en langt større del av nitrogenet fra lufta enn når åkerbønne ble dyrka i reinbestand. I blandinga konkurrerte bygg klart sterkest om nitrogen fra jord. Når N-innholdet stiger i bygg og raps dyrka i blanding med belgvekster sammenlignet med reinbestand, kommer dette for en stor del av at belgvekstene er selvforsynt med N, og tilgjengelig N fra jord blir dermed tilnærmet lik på blandingsruter som for reinbestand. På bland-

ingsruter er det imidlertid mindre plantemasse av bygg og raps å fordele tilgjengelig N på, slik at N-innhold i disse artene stiger. Når raps i blanding med bygg hadde større proteininnhold enn raps i reinbestand, kan dette komme av at raps konkurrerer sterkere om tilgjengelig nitrogen enn bygg. Ellers kan såing i blanding endre artenes vekst og utvikling, lyseksponeering etc. Dette kan også gi seg utslag i endret kjemisk sammensetning. Små forskjeller i invitro fordøyelighet tyder på at slike effekter var små i disse forsøkene.

Effekten av belgvekster på nitrogenavling var nær knytta til vekstenes andel av avlinga og var størst ved sein høsting. For bygg + fôrert var økningen i høsta N jamført med reint bygg på 3 og 6 kg/daa ved hhv. H1 og H2. Tilsvarende tall for raps + fôrert var 5 og 8 kg N/daa. Størstedelen av dette nitrogenet må komme fra biologisk N-fiksering. N-effekten av fôrert stemmer godt overens med tilsvarende data hos Lunnan (1989) og Hostrup (1983a, 1984).

Åkerbønne stod på linje med fôrert i fordøyelighet i disse forsøkene. Lunnan (1989) fant klart lågere fordøyelighet hos åkerbønne enn hos fôrert. Forskjellen kan komme av ulik høstetid. Til melkekyr gav surfôr av åkerbønne et daglig fôropptak på ca. 5,6 fôrenheter (Mæland 1974). Blanding av åkerbønne + fôrert ble også prøvd på tilleggsledd i 1985. Blandingen hadde minst like sterk legde som bygg + fôrert. Samme erfaring er gjort i Danmark (Flegmark 1973). Rapsblandingen utmerket seg ved høg fordøyelighet og energikonsentrasjon ved sein høsting. Blandingene er imidlertid mer vannrike enn tilsvarende blandinger av bygg, og det er uklart hvordan raps + belgvekster egner seg til konservering i silo.

Ved dyrking av raps og belgvekster er det viktig med vekstskifte for å unngå sjukdommer og skadedyr. I bygg kan mjøldogg og bladfleksopper gi betydelig skade i enkelte år.

Konklusjon: En blanding av 8 kg bygg + 14 kg fôrert er den mest avlingssikre belgvekstblandingen. Men blandingen går lett tidlig i legde og må da høstes for å unngå råtning. Blandingen er på linje med bygg + fôrrops i avling av fôrenheter ved høsting like etter skyting av bygg (500 ffe./daa). Bygg + fôrert har ca 2 % enheter høyere proteininnhold enn bygg + raps. De kvitblomstra ertesortene 'Bodil' og 'Tammi' er mest aktuelle i Sør-Norge. På grunn av svak konkurransevne har sortene ingen klare kvalitetsfordeler framfor fôrert når de blir dyrket i blanding, men 'Tammi' er sterkere mot legde og tåler sein høsting bedre. Sæmengden bør økes med ca. 2 kg pr. dekar for materer og dette gir større frøkostnader. Åkerbønne hevder seg bra ved sein høsting, men frøkostnadene blir betydelig større enn for fôrert. Rapsblandingen har god fôr kvalitet og virker interessante ved sein høsting. Konserveringsegenskaper og akseptabilitet må avklares for disse.

SAMMENDRAG

Fôrrops, tre sorter av ert og åkerbønne ble sådd i blanding med bygg eller fôrrops. Ved høsting ei uke etter skyting hos bygg gav blandinger med bygg klart større avling av nettoenergi (fôrenheter) enn rapsblandinger. Ved gulmodning var det ingen tilsvarende forskjell i fôrenhetsavling mellom blandingen. Bygg + raps stod imidlertid over bygg + fôrert og raps i reinbestand ved denne høstinga. Bygg + fôrert tapte seg sterkt til siste høsting på grunn av sterk legde. Rapsblandingen hadde klart høyest innhold av råprotein og nettoenergi og lågest innhold av tørrstoff ved begge høstetider. Ved sein høsting hadde raps + fôrert et tørrstoffinnhold på 17 %. Dette var det samme som for bygg + fôrert høstet ei veke etter skyting hos bygg.

ETTERORD

Jorulf Øyen, SFL Særheim, har stilt sammen og behandlet forsøksdataene, skrevet og redigert meldingen. Forsøkene ble ellers utført i samarbeid med forskingsstasjonene Holt, Tjøtta, Apelsvoll, Fureneset og Vollebekk (Institutt for plantekultur, NLH). Lokalt har følgende forskere vært ansvarlige for gjennomføring av forsøkene: Åsbjørn Karlsen, Hans Lein, Nils Skaland, Odd Østgård og Knut Aase. Kjemiske analyser ble utført ved Analyselaboratoriet, SFL Holt, mens invitro fordøyelighet ble bestemt ved Invitrolaboratoriet, SFL Vågønes.

LITTERATUR

- Berkenkamp, B. & J. Meeres 1987. Mixtures of annual crops for forage in Central Alberta. *Can. J. Pl. Sci.* 67: 175-183.
- Danso, S.K.A., F. Zapata, G. Hardarson & M. Fried 1987. Nitrogen fixation in fababeans as affected by plant population density in soil or intercropped system with barley. *Soil Biology & Biochemistry* 19:411-415.
- Ekeberg, E. 1979. Dyrkingsforsøk med förrapsorter i Norge i årene 1970-76. *Forsk.Fors.Landbr.* 30:17-30.
- Flegmark, P. 1973. Bælgædarter 1969-71. *Tidsskrift Planteavl* 77:262-268.
- Friis Kristensen, V. & P.E. Andersen 1979. Helsædensilage af byg høstet på forskjellige udviklingstrin. Udbytte og foderværdi til melkekøer. *Statens Husdyrbrugsforsøg. Medd.* 293.
- Hagsand, E. 1977. Samodling av grønfoderraps og vårsåd. Røbacksdalen meddelanden. Rapport från Norrlands Lantbruks försöksanstalt. 31 s.
- Hagsand, E. 1982. Raps och stråsådesblandingar. Nordiskt grovfoderseminarium. 26.-29. april. *Svensk Husdjurskøtsel Medd. nr.* 117, 65-72.
- Hole, J.R. 1982. Surför av havre-förraps og bygg-förraps. *Aktuelt fra SFFL nr. 1,* 222-227.
- Hostrup, S. 1983a. Byg og ærter i blanding til helsæd. *Statens Planteavlsforsøg. Medd.* 1723. 3 s.
- Hostrup, S. 1983b. Grøn- og helsædshøst af kornafgrøder. Vækstanalyse i vårsæd og vintersæd. *Tidsskrift for Planteavl. Specialserie. Beretn* S1640. 56s.
- Hostrup, S. 1984. Korn og bælgplanter i blanding til helsæd. *Statens planteavlsforsøg. Medd.* 1802. 4 s.
- Hostrup, S. 1987. Vårbyg og alm. kogeært til helsædfoder. Udlæg af italiensk rajgræs 1983-85. *Tidsskrift for Planteavl. Beretn.* S1898, 3-31.
- Jafner, B.M. 1985. Foderraps och arter. *Husdjur nr.* 4, 24-27.
- Jonsson, A. 1985. Mycket grovfoder- lite kraftfoder. *Husdjur* (6-7), 46.
- Kindesjø, B. 1985. Ensilerad helært til mjølkkor? *Husdjur* (4), 28-29.
- Lein H. 1987. Erter-vikke. Såmengder og Ngjødsling. NLVF SFL Dyrking og utnytting av förvekster II. *Stensiltr. s.* 165-168.
- Lunnan, T. 1989. Blandingar av bygg og ulike belgvekstar til grønför. *Norsk landbruksforskning* 2: 219-232.
- Mo, M. 1982. Surför av helsæd. *Aktuelt fra SFFL nr. 1,* 228-233.
- Mæland, H. 1974. Åkerbønne som for. Hovedoppgåve Institutt for plantekultur, NLH. 60 s.
- Nordang, L.Ø. 1984. Surför av bygg-förraps til slakteoksar og mjølkekyr. *Aktuelt fra SFFL nr. 3* 97-102.
- Nordang, L.Ø. 1987. Grønförvekstar - kvalitet og utnytting. *Aktuelt fra SFFL nr. 1,* 93-98.
- Nørgaard Pedersen, E.J. & N. Witt 1984. Ensilering af byg- ærtehelsæd. *Tidsskrift for Planteavl* 88:425-430.
- Pestalozzi, M. 1987. Ensilering av eittårige grønförvekstar. *Aktuelt fra SFFL nr. 1,* 77-83.
- Pestalozzi, M. & K. Aase 1986. Røynsler med bygg-erterblanding til surför. «Bondevennen» 89(17):16-17.
- Skaland, N. & Å. Håland 1969. Dyrking av förraps. Sorter, såmengder, radavstander og nitrogen-gjødsling. *Forsk.Fors. Landbr.* 20:461-478.
- Tetlow, R.M. & V.C. Mason 1987. Treatment of Whole crop Cereal with Alkali. 1. The Influence of Sodium Hydroxide and ensiling on the Chemical Composition and In Vitro Digestibility of Rye, Barley and Wheat Crop Harvested at Increasing

Maturity and Dry Matter Content. *Animal Feed Science and Technology*. 18:257-269.

Østgård, O. 1982. Grønfôrvekstar- artar, sortar og blandingar. «Norden» 86(5):12-13.

Øyen, J. 1987a. Ettårige fôrvekster for konservering i silo. *Aktuelt fra SFFL nr. 1*, 69-75.

Øyen, J. 1987b. Belgvekster i blanding med bygg eller raps. *NLVF SFL. Dyrking og utnytting av fôrvekster II. Stensiltr.*: 134-137.

FISKESLAM SOM GJØDSEL TIL GRØNN- FÔRBYGG

Fish-farm waste material for fertilization of barley for silage

KRISTEN MYHR

Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge
Kvithamar Research Station, Norway

Myhr, K. 1989. Fish-farm waste material for fertilization of barley for silage. Norsk landbruksforskning 3: 71-78. ISSN 0801-5333.

The report deals with the possibilities of utilizing fish-farm waste material, in the form of faeces and uneaten feed pellets, in crop production on arable land. The effects of 2.5, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0 and 80.0 tons of dry matter in waste material per hectare are compared with 1000 kg compound fertilizer 18-3-15 per hectare, and with non-fertilized soil in a greenhouse experiment. Owing to saline waste material, soil leaching with 250 mm of tap water, is included as an experimental factor. Sprouting barley seeds planted shortly after leaching are studied for performance, yield registration and chemical analyses. The plants were harvested two weeks after heading. Maximum yields are obtained with 40.0 tons of waste material. The largest quantity tested, 80.0 tons per hectare, led to saline wilting and crop failure. Chemical analyses indicate that boron toxicity may have caused the appearance of brown streaks on barley plant blades, at time of heading, on sandy soil supplied with 40.0 and 80.0 tons of fish-farm waste material dry matter per hectare.

Key words: Fish manure, fish-farm waste material, leaching of soil, salinity, water pollution.

Kristen Myhr, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Intensivt oppdrett av laksefisk utgjør en forurensningskilde i våre fjorder og kystområder, etter som spilt fôr, avføring og stoffskifteprodukter kommer ut i vannet. Bergheim et al. (1984), Stigebrandt (1986) og Åsgård (1986) har utført beregninger over tilførte mengder fôrstoffer, og mengder av avfallsstoffer for produksjon av en viss mengde fisk under forskjellige forhold. Ved det enkelte matfiskanlegg arter forurensningen seg som opphoping av slam under merdene, oksygenmangel og høy konsentrasjon av hydrogensulfid i vannet, og som begroing

av utstyr og arealer i strandsonen. I tillegg til lett nedbrytbart nitrogenrikt organisk materiale inneholder fiskeslammet fosfor og mange andre plantenæringsstoffer.

Det vil være en viktig oppgave å begrense forurensningsbelastningen fra oppdrettsnæringen (Anon 1987), og på den bakgrunn er det startet utvikling av anlegg for lokalisering på land eller i strandsonen. Ved drift av landbaserte anlegg vil det være mulig å føre god kontroll med fôrforbruk, og det vil være mulig å samle opp ekskrementer og spilt fôr

fra anleggene. Utstyr for oppsamling og avvanning av fiskeslam er under utvikling (Farestveit 1986). Om større deler av den norske matfiskproduksjonen skal overføres til landbaserte anlegg, så vil det bli store slammengder å ta hand om. I den sammenheng er det reist spørsmål om slammene kan utnyttes som gjødsel i landbruket.

I Japan, Kina og India drives omfattende produksjon av matfisk i landbaserte anlegg. En del av slammene brukes til gjødsling i landbruket, men fra disse landene foreligger det lite av forskningsrapporter som er relevant for forholdene i norske fjord- og kystdistrikter. I USA er det utført forsøk med fiskeslam som gjødsel til mais (Smith 1985) og til tomat (Aung & Flick 1980).

Kvithamar forskingsstasjon har utført et gjødslingsforsøk med fiskeslam i grønnfôrbygg. Formålet var å finne ut hvor store mengder fiskeslam som kunne tilføres pr. arealenhet, og videre å studere virkningen på jord og planter. De viktigste resultatene fra undersøkelsen blir lagt fram i denne meldingen.

MATERIALE OG METODER

Slamtype og kjemisk sammensetning

Fiskeslammet ble samlet under et merd-anlegg med laks for matfiskproduksjon i Trondheimsfjorden, og det bestod delvis av ekskrementer fra fisken og delvis av spilt fôr. Varen som ble brukt i forsøket var avvannet og hadde et tørrstoffinnhold på 31,4%, og pH var 4,7. Kjemisk

sammensetning av tørrstoffet i slammene går fram av tabell 1. Sammenlignet med slam fra amerikanske fiskeoppdrettsanlegg, og med kloakkslam, så hadde fiskeslammet som ble brukt i vårt forsøk et lågt innhold av de skadelige tungmetallene kadmium og nikkel (Krieger et al. 1987, Vigerust & Selmer-Olsen, 1985).

Vekstkar og jordtype

Forsøket ble utført i 7,5 liter store Kick-Brauckmann lysimeter pottar. Som vekstmedium ble brukt siltig sand med følgende kornstørrelsesfordeling: Grovsand 7%, mellomsand 23%, finsand 38%, grovsilt 20%, mellomstilt 7%, finsilt 3% og leir 2%. Glødetapet var 3,8% og pH 5,9.

Forsøksplan

Forsøket ble utført i veksthus etter en faktoriell plan med tilfeldig fordeling og med to gjentak. Undersøkelsen ble gjennomført med to grader av utvasking: Ingen utvasking, og utvasking med 250 mm råvann, som inneholdt 2 mg natrium og 4 mg klor pr. liter, de fem første dagene etter gjødsling, men før etablering av planter. Gjødslingsalternativene var: Uggjødsel, Fullgjødsel 18-3-15 tilsvarende 100 kg pr. dekar, og videre seks mengder slamtørrstoff tilsvarende 0,25 - 0,50 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 tonn pr. dekar. Fullgjødsel og slammene ble blanda inn i hele jordvolumet i de enkelte pottene.

Plantemateriale og vekstforhold

Det ble priklet inn 10 stk. forspirte korn

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av tørrstoff i fiskeslam, nyttet i forsøk

Table 1. Chemical composition of fish-farm waste material dry matter applied in the experiment

Aske %, Ash	25,56	P %	2,91	Zn ppm	580
Kjeldahl-N	4,73	K %	0,30	Mn ppm	190
NH ₄ -N %	0,28	Ca %	6,52	Cu ppm	77
NO ₃ -N %	0,03	Mg %	0,52	B ppm	43
Eter ekstrakt %	4,88	Na %	1,65	Ni ppm	11
Ether extract %		Cl %	2,91	Mo ppm	0,7
Trevler %, Crude fibre %	4,03	Fe %	0,16	Cd ppm	0,5

av byggsorten 'Bamse' i hver potte. Dag-lengden var 18 timer gjennom hele forsøksperioden som varte i 86 dager, fra 28. januar til 22. april 1988. I de første 56 døgn var temperaturen 10°C i den lyse fasen og 6°C i den mørke. I de siste 30 døgn var temperaturen 14°C i den lyse fasen og 10°C i den mørke. Vekst, utvikling og ernæringsforstyrrelser ble registrert gjennom hele forsøksperioden. Avlingen ble høstet som grønnfôr to uker etter begynnende skyting. Stubbhøgden var 5 cm. Hele bygg-planter som omfattet strå, blader og aks ble hakket, malt og analysert samlet.

RESULTATER

Analysen av sivevann

Det ble tatt vannprøver for kjemisk ana-

lyse av det første sivevannet straks utvaskingen var begynt, og tilsvarende like før utvaskingen ble avsluttet. Resultatene fra de kjemiske analysene av disse vannprøvene går fram av tabell 2. For natrium og klor ble det registrert spesielt store forskjeller i konsentrasjon i sivevannet før og etter utvasking. For Kjeldahl-nitrogen og spesielt for nitrat-nitrogen ble konsentrasjonen i sivevannet mye redusert i løpet av utvaskingsperioden. Borinnholdet i vannet ble også sterkt redusert etter utvaskingen. Fosfor ble ikke påvirket av utvaskingen.

Vekst, utvikling og ernæringsforstyrrelser

Største mengde slam, 8 tonn tørrstoff pr. dekar, førte til misvekst i de 30-40 første dagene etter utprikling av byggplantene. Plantene fikk visne og brune bla-

Tabell 2. Virkning av utvasking med 250 mm råvann på kjemisk sammensetning av drensvann, i mg pr. liter, fra matjord som var tilført stigende mengder fiskeslam

Table 2. Effects of leaching with 250 mm tap water on chemical composition of drainage water (in mg per litre) from topsoil where increasing rates of fish-farm waste material were applied

Utvasking/gjødsling Leaching/fertilizer	Kjel- dahl N	N03- N	NH4 N	Total P	Na	Cl	B
Før utvasking:							
Before leaching:							
Ugjødsla, No fertiliz.		69	1	0,8	11	18	0,2
100 kg/daa NPK 1)	303	203	11	0,4	25	220	0,4
0,25 t/daa slam 2)	97	49	10	0,4	115	180	0,2
0,5 t/daa slam	61	49	2	0,6	100	310	0,4
1,0 t/daa slam	57	33	2	0,5	112	350	0,2
2,0 t/daa slam	41	6	10	0,7	281	520	0,2
4,0 t/daa slam	213	11	97	2,6	1090	2300	0,8
8,0 t/daa slam	528	4	111	8,6	2810	2100	1,4
Etter utvasking:							
After leaching:							
Ugjødsla, No fertiliz.	2	0	0	1,0	4	6	<0,2
100 kg/daa NPK 1)	10	0	5	1,5	3	15	<0,2
0,25 t/daa slam 2)	7	0	3	1,3	11	6	<0,2
0,50 t/daa slam	11	0	3	0,6	36	9	<0,2
1,0 t/daa slam	18	0	3	0,9	66	22	<0,2
2,0 t/daa slam	31	0	14	1,1	115	30	<0,2
4,0 t/daa slam	96	0	53	2,2	162	38	0,2
8,0 t/daa slam	78	0	73	9,6	175	34	0,6

1) Fullgjødsel 18-3-15, compound fertilizer, kg per 0.1 hectare.

2) Tørrstoff i fiskeslam, fish-farm waste material dry matter, tons per 0.1 hectare.

der. Etter 40-50 dager kom mange frodige og friske sideskudd som forandret inntrykket vesentlig. Denne utviklingen kan temmelig sikkert forklares med høgt saltinnhold i vekstmediet. Etter noen uker var saltinnholdet redusert en del, slik at veksten ikke ble hindret. Disse sene sideskuddene hadde ikke nådd fram til skyting da forsøket ble høstet.

Nest største slammengde, 4 tonn tørrstoff pr. dekar, ga grønne og frodige planter gjennom det meste av forsøksperioden, men etter skyting ble registrert en del blader med brune striper som kunne tyde på borforgiftning. Slammengdene 1 og 2 tonn tørrstoff pr. dekar, og 100 kg Fullgjødsel 18-3-15, ga friske og kraftige planter gjennom hele vekstsesongen. De to minste slammengdene, 0,25 og 0,50 tonn pr. dekar, ga dårlig vekst i de første 30-40 dager, men senere ble veksten bedre. Bedømt ut fra grønnfargen på bladene hadde dette sin årsak i manglende nitrogentilgang. Plantene som vokste i ugjødsla jord hadde lys grønn til gul farge og svak vegetativ utvikling.

Avling

Som det går fram av tabell 3 ble det

registrert stigende grønnfôravlinger for opp til 4 tonn tørrstoff i fiskeslam pr. dekar. Største mengde slam, 8 tonn tørrstoff pr. dekar, ga misvekst og et avlingsnivå som på ugjødsla jord. Sammenlignet med 100 kg Fullgjødsel 18-3-15 ga 0,50 tonn tørrstoff i fiskeslammet omtrent like stor avling pr. dekar i middel for utvaska og ikke utvaska jord. Det ble registrert et signifikant samspill ($P < 0,01$) mellom slammengder og utvasking. Minste slammengde, 0,25 tonn tørrstoff pr. dekar, ga signifikant ($P < 0,001$) størst avling uten utvasking. De tre største slammengdene derimot ga størst avling i jord som var utvaska.

Planteanalyse

Resultatene av de kjemiske planteanalyserne går fram av tabell 4. Etter bruk av største mengde slam, 8 tonn tørrstoff pr. dekar, var plantematerialet fysiologisk yngre enn for de andre gjødslingalternativene, og resultatene må vurderes på den bakgrunn. Stigende mengder slam førte til sterk økning av nitrogeninnholdet i plantene. Det var tilfellet både for Kjeldahl-N og for nitrat-N. Fosforinnholdet var relativt lite påvirket av ulik gjødsling. Sammenlignet med 100

Tabell 3. Virkninger av stigende mengder fiskeslam, og utvasking av jorda, på tørrstoffavlingen i 'Bamse' bygg, kg pr. dekar, to uker etter skyting

Table 3. Effects of increasing rates of fish-farm waste material, and leaching of the soil on dry matter yield in 'Bamse' barley (kg per 0,1 hectare) two weeks after heading

Gjødsling Fertilizer	Ikke utvasking No leaching	Utvasking Leaching	F-test Contrast
Ugjødsla, No fertiliz.	494	268	***
100 kg/daa NPK 1)	876	949	ns
0,25 t/daa fiskeslam 2)	881	553	***
0,50 t/daa fiskeslam	862	891	ns
1,00 t/daa fiskeslam	1040	937	ns
2,00 t/daa fiskeslam	1105	1341	***
4,00 t/daa fiskeslam	1220	1533	***
8,00 t/daa fiskeslam	411	494	*
LSD 5%	229	229	

1) Fullgjødsel 18-3-15, compound fertilizer, kg per 0.1 hectare.

2) Tørrstoff i fiskeslam, fish-farm waste material dry matter, tons per 0.1 hectare.

Tabell 4. Virkninger av stigende mengder fiskeslam, og utvasking av jorda, på kjemisk sammensetningen av tørrstoffet i 'Bamse' bygg to uker etter skyting

Table 4. Effects of increasing rates of fish-farm waste material, and leaching of the soil, on dry matter chemical composition of 'Bamse' barley two weeks after heading

Utvasking/gjødsling Leaching/fertilizer	Kjeldahl N %	N03-N %	P %	Na %	Cl %	B ppm
Ikke utvasking:						
<i>No leaching:</i>						
Ugjødsla, <i>No fertiliz.</i>	1,54	0,01	0,26	0,08	0,10	6
100 kg/daa, NPK 1)	2,27	0,07	0,23	0,10	0,91	8
0,25 t/daa slam 2)	1,63	0,01	0,23	0,16	0,62	6
0,50 t/daa slam	1,92	0,02	0,23	0,40	1,19	6
1,00 t/daa slam	2,46	0,06	0,25	0,59	1,32	7
2,00 t/daa slam	2,85	0,12	0,27	0,70	1,48	8
4,00 t/daa slam	2,86	0,19	0,27	0,58	0,83	11
8,00 t/daa slam	4,34	0,28	0,47	1,04	2,00	17
Utvasking:						
<i>Leaching:</i>						
Ugjødsla, <i>No fertiliz.</i>	1,90	0,02	0,33	0,09	0,10	7
100 kg/daa, NPK 1)	1,57	0,01	0,27	0,07	0,17	8
0,25 t/daa slam 2)	1,57	0,01	0,28	0,09	0,21	7
0,50 t/daa slam	1,58	0,01	0,26	0,10	0,18	8
1,00 t/daa slam	1,66	0,02	0,21	0,18	0,22	8
2,00 t/daa slam	2,25	0,12	0,20	0,30	0,18	9
4,00 t/daa slam	2,98	0,18	0,28	0,55	0,60	11
8,00 t/daa slam	4,35	0,36	0,39	0,46	0,21	13
LSD 5%	0,27	0,08	0,06	0,33	0,27	3

1) Fullgjødsl 18-3-15. Compound fertilizer, kg per 0.1 hectare.

2) Tørrstoff i fiskeslam. Fish-farm waste material dry matter, tons per 0.1 hectare.

kg pr. dekar av Fullgjødsl 18-3-15 førte alle fiskeslammengdene til høyere innhold av natrium i plantene, og for 4 og 8 tonn var innholdet signifikant ($P < 0,001$) større. Klorinnholdet i plantene steg etter bruk av slam, men her ble det registrert til dels store variasjoner mellom de enkelte gjødslingsalternativer. Gjødsling med 4 og 8 tonn slam-tørrstoff førte til signifikant ($P < 0,05$) høyere borinnhold i plantene enn 100 kg Fullgjødsl 18-3-15. Utvasking av jorda førte til signifikant reduksjon av natrium- og klorkonsentrasjonen i plantene. Det var bare for største mengde slam at utvasking av jorda førte til signifikant ($P < 0,05$) lågere konsentrasjon av bor i plantene.

Jordanalyser

Straks etter høsting av plantene ble tatt ut jordprøver for kjemisk analyse. Resultatene fra jordanalysene går fram av tabell 5. Innholdet av organisk karbon økte signifikant etter tilførsel av 4 og 8 tonn tørrstoff i fiskeslam pr. dekar. Tilførsel av 2 tonn slam-tørrstoff og mer førte til en sterk stigning i innholdet av lettøselig fosfor i jorda. Innholdet av Kjeldahl-nitrogen, og spesielt innholdet av nitrat-nitrogen i jorda steg kraftig etter bruk av store mengder fiskeslam som gjødsel. Utvasking av jord som var tilført 2 tonn slam-tørrstoff og mer, førte til signifikant reduksjon i innholdet av nitrat-nitrogen. Ved bruk av store mengder fiskeslam steg innholdet av natrium, klor og bor i jorda. I de pottene

Tabell 5. Virkninger av stigende mengder fiskeslam og utvasking av jorda. Analyse av jord etter høsting
 Table 5. Effects of increasing rates of fish-farm waste material and leaching of the soil. Analyses of soil after harvest. P-Al: Phosphorus analysed according to the ammonium lactate acetate method (mg per 100 g of air dried soil)

Utvasking/gjødsling Leaching/fertilizer	Org.C %	P-Al	Kjeld. N %	N03-N ppm	Na ppm	Cl ppm	B ppm
Ikke utvasking:							
<i>No leaching:</i>							
Ugjødsla, No fertiliz.	1,7	16	0,14	105	42	426	0,3
100 kg/daa NPK 1)	1,6	17	0,14	71	42	227	0,3
0,25 t/daa slam 2)	1,6	19	0,15	59	51	284	0,3
0,50 t/daa slam	1,7	22	0,16	62	58	355	0,4
1,00 t/daa slam	1,6	25	0,17	94	75	355	0,3
2,00 t/daa slam	1,7	31	0,18	890	146	568	0,4
4,00 t/daa slam	1,9	55	0,21	2850	267	923	0,6
8,00 t/daa slam	2,1	104	0,27	5350	513	2272	0,9
Utvasking:							
<i>Leaching:</i>							
Ugjødsla, No fertiliz.	1,6	17	0,14	84	46	28	0,3
100 kg/daa NPK 1)	1,6	16	0,14	72	46	355	0,3
0,25 t/daa slam 2)	1,7	20	0,15	72	48	426	0,3
0,50 t/daa slam	1,6	21	0,16	72	49	355	0,3
1,00 t/daa slam	1,7	23	0,16	90	61	781	0,3
2,00 t/daa slam	1,7	34	0,17	176	56	284	0,4
4,00 t/daa slam	1,8	55	0,19	415	59	568	0,4
8,00 t/daa slam	2,0	92	0,22	1630	66	140	0,5
LSD 5%	0,2	5	0,03	212	14	210	0,1

1) Fullgjødsla 18-3-15. Compound fertilizer, kg per 0.1 hectare.

2) Tørrstoff i fiskeslam. Fish-farm waste material dry matter, tons per 0.1 hectare.

som hadde fått tilført fiskeslammengder som tilsvarte 4,0 og 8,0 tonn pr. dekar ble innholdet av natrium, klor og bor i jorda redusert signifikant ($P < 0,001$) ved utvasking.

DISKUSJON

Fiskeslam fra oppdrettsanlegg har en sammensetning som gjør at det kan brukes som gjødsel i landbruket. Slammet har et høgt innhold av viktige plantenæringsstoffer som nitrogen, fosfor, kalsium og magnesium. Innholdet av kalium er forholdsvis lågt. I tillegg inneholder slammet betydelige mengder lett-løselige karbohydrater og fett. Omtrent alt nitrogen i fiskeslammet var bundet i

organisk form, og det måtte derfor brytes ned til ammonium og nitrat før plantene kunne bruke det. Det var således ventet at nitrogenet i slammet skulle virke noe senere enn det mineralske nitrogenet i Fullgjødsla. Ved bruk av en slammengde tilsvarende 1 tonn tørrstoff pr. dekar, som tilsvarte 47 kg nitrogen, ble det ikke registrert senere virkning enn av 18 kg nitrogen i Fullgjødsla. Gjødsling med 0,25 og 0,50 tonn slam-tørrstoff pr. dekar ga dårlig vekst de første 6-7 uker av forsøksperioden.

Innholdet av salt i fiskeslam fra oppdrettsanlegg i sjøen er en ulempe, og det må tas forholdsregler i form av utvasking av natrium og klor, slik at plantene ikke blir skadet. Fiskeslammet inneholdt relativt mye sink, noe som trolig

hadde sin årsak i at små mengder av dette stoffet var blitt blandet inn i tørrfôret som var brukt på dette oppdrettsanlegget. Ved bruk av 4 tonn slamtørrstoff pr. dekar ble det registrert symptomer av borforgiftning på byggplantene i dette forsøket. Det må først bemerkes at bygg er spesielt ømfintlig for bor, og det er videre kjent at borforgiftning først og fremst forekommer på sur, leirfattig og tørr mineraljord, og at bor ofte akkumuleres i slam (Aasen 1986). Innholdet av nitrat-nitrogen i grønnfôravlingen lå innen akseptable grenser, selv etter bruk av den største mengde fiskeslam (Bærug 1983).

For å kunne fastsette virkningsgraden av nitrogen og andre plantenæringsstoffer, og skadevirkninger av natrium, klor og bor under praktiske forhold, må det anlegges flerårige fastliggende markforsøk. Med tanke på bruk av fiskeslam til gjødsling i praktisk landbruk kan en tenke seg spredning på åkerjord om høsten, eller om våren, og nedpløying med det samme. Ved bruk av slammengder på opp til 4 tonn tørrstoff pr. dekar, må varen spredes i god tid før såing, slik at noe av sjøsaltet kan vaskes ut med regnvann før spiring. Innholdet av fosfor og bor vil sette grenser for hvor store mengder fiskeslam som kan tilføres pr. arealenhet. Ett tonn tørrstoff i fiskeslam inneholder 29 kg fosfor. I de nye forskriftene for husdyrgjødsel er foreslått en grense på 3,75 kg fosfor pr. dekar fulldyrka jord pr. år. På denne bakgrunn kan vi antyde bruk av 1 tonn tørrstoff i fiskeslam pr. dekar med 5-10 års mellomrom. Det vil trolig bli nødvendig med spesielle forskrifter for bruk, hvis det blir aktuelt å anvende større mengder fiskeslam på landbruksarealer.

SAMMENDRAG

Mulighetene for utnyttelse av fiskeslam, i form av en blanding av avføring og spillt fôr fra fiskeoppdrettsanlegg, som gjødsel i landbruket er undersøkt. Virkningen

av følgende åtte gjødslingsalternativer ble sammenlignet til grønnfôrbygg i et veksthusforsøk: Ugjødsla, Fullgjødsel 18-3-15 tilsvarende 100 kg pr. dekar, og videre seks mengder slamtørrstoff tilsvarende 0,25 - 0,5 - 1,0 - 2,0 - 4,0 - 8,0 tonn pr. dekar. Som følge av høgt saltinnhold i slammet ble utvasking av jorda med 250 mm råvann tatt inn som en forsøksfaktor. Spirende byggkorn ble plantet straks etter utvasking, for studie av virkning på utvikling, tørrstoffavling og kjemisk sammensetning. Plantene ble høstet to uker etter skyting. Størst avling ble registrert for 4,0 tonn slamtørrstoff pr. dekar. Største slammengde, 8,0 tonn pr. dekar, førte til misvekst som følge av mye salt i vekstmediet. Kjemiske analyser indikerte at borforgiftning kunne være årsak til at byggplanter som var gjødslet med 4,0 og 8,0 tonn slamtørrstoff pr. dekar, og som ble dyrket i sandjord, fikk brune flekker og streker på bladene.

ETTERORD

Nord-Trøndelag Teknologit utvikling a/s, N-7125 Vanvikan, var oppdragsgiver for denne undersøkelsen. Kvithamar forskingsstasjon takker oppdragsgiveren for ide og finansieringsbistand, og for interessant og godt samarbeid.

LITTERATUR

Anon 1987. Om havbruk. Stortingsmelding nr. 65, Fiskeridepartementet.

Aung, L.H. & G.J. Flick, Jr. 1980. The influence of fish solubles on growth and fruiting of tomato. Hort. Science 15(1): 32-33.

Bergheim, A., H. Hustveit, A. Kittelsen & A.R. Selmer-Olsen, 1984. Estimated pollution loadings from Norwegian fish farms II. Investigations 1980-1981. Aquaculture 36: 157-168.

Bærug, R. 1983. Nitrat- og proteininnhold i grønnfôrvekster. Forsk. Fors. Landbr. 34:189-196.

Farestveit, T. 1986. Tiltak for å redusere forurensningsbelastninger fra fiskeoppdrett. Statens forurensningstilsyn. STF-rapport nr. 76.

Krieger, R.I., D. Marcy, J.H. Smith & K. Tomson 1987. Levels of nine potentially toxic elements in Idaho fish manures. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 38:63-66.

Smith, J.H. 1985. Fertilizing agricultural land with rainbow trout manure for growing silage corn. Soil Science Society of America journal 49: 131-134.

Stigebrandt, A. 1986. Modellberäkningar av en fiskodlings miljöbelastning. Norsk institutt for

vannforskning, rapport fra prosjektnr. 0-86004.

Vigerust, E. & A.R. Selmer-Olsen 1985. Tungmetalloptak i planter ved bruk av kloakkslam. Institutt for jordfag, Norges landbrukshøgskole. Serie B 2/85.

Aasen, I. 1986. Mangelsjukdommar og andre ernæringsforstyrningar hos kulturplanter. Landbruksforlaget, Oslo, pp. 46-53.

Åsgård, T. 1986. Forureining frå smoltanlegg, forspill eller gjødsel, eksempel. Norsk Fiskeoppdrett 11 (7-8): 50-51.

KALKTYPER TIL KORN OG ENG I MIDT-NORGE

Liming materials for small grains and grasses in Middle Norway

JON FURUNES

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

Furunes, J. 1989. Liming materials for small grains and grasses in Middle Norway. *Norsk landbruksforskning* 3:79-88. ISSN 0801-5333.

A comparison was made between powdered limestone containing 99 % particles of less than 0.4 mm and crushed limestone containing 65 % particles less than 0.4 mm. The investigations were carried out by means of 19 trials divided into two series. In one series (6 trials) the effects on soil reaction (pH) and yield (small grains) by using powdered limestone were compared with the effects using crushed limestone, the amounts being 150, 300, 450 and 600 kg CaO per 0.1 hectare for both. In another 13 trials amounts of 100, 200 and 300 kg CaO per 0.1 hectare (small grains and hay) were used. Eight of these 13 trials also included granulated powdered limestone. With the exception of one trial (loam), the mineral soils consisted of silt and sand.

In mineral soils powdered limestone increased the pH in an almost linear way with 0.3 pH units per 100 kg CaO per 0.1 hectare one year after liming. Crushed limestone showed a corresponding increase up to 100 kg CaO, then about 0.2 pH units per 100 kg CaO between 100 and 300 kg CaO per 0.1 hectare.

From the first to the second year after liming, the pH value in the soil decreased with 0.1 unit more by using powdered limestone than by using crushed limestone. In organic soils the pH (measured 3 years after liming) increased by 0.2 units per 100 kg CaO per 0.1 hectare in an average of 5 trials. This effect was almost the same for both powdered limestone and crushed limestone. With the upper limit at 300 kg CaO per 0.1 hectare, the yield of small grains in an average of all trials increased with 3-5 kg per 100 kg CaO per 0.1 hectare. The corresponding effect on grasses was 55 kg hay per 100 kg CaO given per 0.1 hectare. Up to 200 kg CaO per 0.1 hectare increased the hay yield on mineral soils by 45 kg and on organic soils by 110 kg per 100 kg CaO per 0.1 hectare.

An additional dose of 20 per cent is recommended when using crushed limestone, compared with the requisite dose of CaO given as powdered limestone.

Key words: Crushed limestone, liming, pH, powdered limestone, soil reaction.

Jon Furunes, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Kalktilstanden er en betydningsfull faktor i en god jord- og plantekultur, og Løvø (1934) ga tidlig anbefalinger for

midtnorske forhold. Økende bruk av handeleggjødsel og økende avlinger satte etter hvert store krav til kalktilstand og

kalktilførsel. Reduksjon av kalsiuminnholdet i fullgjødselslaga i begynnelsen av 1970-åra førte dessuten til et økende behov for tilføring av ekstra kalsium til jordbruksarealene.

Utenom de distrikter som har tilgang på skjellsand og usortert grov kalkvare har kalkmjølet vært det viktigste kalkingsmidlet i norsk landbruk. Med behovet for relativt store tilførsler av kalk og med et særdeles effektivt teknisk spredeutstyr, ble det etter hvert klart at bl.a. støving i spredesituasjonen var et problem som knyttet seg til kalkmjølet. Et moment av stor betydning var det også at kalkmjølet trenger en mer omhyggelig beskyttelse mot fukt under lagring enn grovkalktypene.

Med bl.a. dette som bakgrunn, samtidig som en i flere sammenhenger hadde ønsket å forlenge kalkvirkningen, ble det i tillegg laget enkelte kvaliteter med en mindre finmalingsgrad (grovkalk), samt granulert kalkmjøl.

I spesielle undersøkelser har Lukt-vasslimo & Lyngstad (1981) vurdert aktuelle kalkingsmidler med særlig henblikk på fordelingen av partikkelstørrelsene i varene og den betydning de har for kalkvirkningen. I Midt-Norge, hvor en har produksjon av grovkalk, er det viktig for den enkelte gardbruker å kjenne virkningen av de ulike typer når en skal velge kalkingsmiddel. Den undersøkelse som foreligger er utført i samarbeid med noen av forsøksringene i Midt-Norge.

MATERIALE OG METODER

Forsøksserien, som har bestått av i alt 19 felt, er utført i forsøksringene (Tabell 1) i åra 1976-1985. Av de 19 feltene har 6 ligget på organisk jord, derav 5 på næringsfattig myrjord. Av de 13 mineraljordsfeltene var ett anlagt på leirholdig sand og ett på lattleire. De 11 resterende felt lå på mineraljord, men ikke noen på arealer med stivere leire som hovedjordart.

Som vekst er nyttet korn eller gras i 18 felt og grønnfor i ett. Av 42 årsfelt med korn har 19 vært tilsådd med 2-rads bygg (mest 'Gunilla') og 23 med 6-rads bygg (mest 'Tunga'). Kornavlingene er registrert.

Engfeltene har hatt den samme botaniske sammensetning som i vanlig praksis ellers på det enkelte bruk. Som oftest har timotei vært hovedart med engsvingel som den mest brukte tilleggs-komponent i blandinga. Engfeltene har vært tilsiktet høstet på siloførstadiet, alt overveiende to ganger pr. sesong. De beregnede avlingene er sumavlinger pr. sesong. Grønnførfeltet ble ikke forsøks-høstet.

Feltene er anlagt etter en faktoriell plan med tilfeldig fordeling av de forskjellige kombinasjoner av kalktype og -mengde innen hvert av de tre gjentak.

Grensebeltene var i middel 1.5 - 1.6 m langs kjøreretningen, og noe bredere på tvers av kjøreretningen. Rutestørrelsen var 30 m² (3 m x 10 m) og gjennomsnittlig høsterute var 8.5 - 11.0 m². Tilsiktet varighet av feltene var 5 år.

De ulike kalktypene, som er levert etter Norsk Standard NS 2885, kommer fra tre forskjellige kalkbrudd og hadde ulik stofflig sammensetning. Kalkmjøl (1) fra Hylla kalkverk i Inderøy hadde 50.3 % CaO og 1.75 % MgO, grovkalk (2) fra Ragnar Svendsen og Sønner, Tromsdal i Verdal 51.5 % CaO og 0.37 % MgO, mens granulert kalkmjøl (3) fra Franzefoss Bruk A/S inneholdt 47.6 % CaO og 1.33 % MgO. Forsøkene er med omsyn til kalktyper og tilførte mengder fordelt på fire serier. (Tabell 2).

Gjødslinga har vært som til vanlig praksis på vedkommende bruk. Bare unntaksvis er husdyrgjødsel brukt, og da bare i attleggsåret ved forsøk i eng eller grønnfor.

Til korn har gjødslinga ligget på i middel 10-11 kg N pr. dekar, for det meste gitt som Fullgjødsel 14-6-16, og på 17-21 kg N pr. dekar på et stort flertall av engfeltene. Vel halve mengden er gitt som Fullgjødsel om våren og resten etter 1.

Tabell 1. Oversikt over plassering av felt i forsøksringer, jordart, grøde og forsøksår og over år da pH-tilstand ble undersøkt

Table 1. Survey of trial locations, soils and crops, years of investigation and years with pH-analyses

Felt nr.	Forsøksring navn	Serie	Kommune	Jordart	Grøde	Forsøksperiode	Antall årsfelt	År med pH-analyse antall i alt	nr. etter start
Trial no.	Name of main-tainer	Series	Location	Soil	Crop	Trial period	No. of annual yields	Years with pH-analysis total numbers	number after start
1	Innherred	1a	Verdal	2a	A	76-80	5	2	2.-3.
2	Innherred	1a	Verdal	5b	A	76-78	3	2	2.-3.
3	Innherred	1a	Steinkjer	4b	A	77-80	4	2	1.-2.
4	Innherred	1a	Steinkjer	4a-b	A	78-82	5	2	0.-1.
5	Mære, Kvithamar	1a	Steinkjer	7	A	81-85	4	3	2.-4.
6	Indre Fosen	1b	Rissa	4b	A	83-85	1	1	2.
7	Stjørdal & Omegn	2a	Stjørdal	5c	A	77-80	4	4	1.-4.
8	Stjørdal & Omegn	2a	Stjørdal	4c	A	80-82	3	2	0.-1.
9	Namdal	2a	Overhalla	5,6c	A	80-82	3	2	1.-2.
10	Namdal	2a	Overhalla	4a	A	81-82	2	2	0.-1.
11	Orklaringen	2a	Meldal	5c	A	77,81	2	1	4.
12	Fosenringen	2a	Rissa	5c	A	79,84	2	2	2.-3.
13	Stjørdal & Omegn	2b	Frosta	1a	A	77-82	4	4	1.-4.
						Total	42		
11	Orklaringen	2a	Meldal	5c	B	78-80	3	1	4.
12	Fosenringen	2a	Rissa	5c	B	80-83	4	2	2.-3.
14	Oppdal	2a	Oppdal	4a	B	79-81	2	2	2.-3.
15	Ytre Sør-Trøndelag	2b	Frøya	7	B	80-84	1	1	4.
16	Nesset	2b	Nesset	7	B	78-81	3	1	3.
17	Ytre Sør-Trøndelag	2a	Frøya	7	B	78-81	2	1	3.
18	Indre Nordmøre	2b	Sunndal	7	B	77-81	3	1	4.
19	Rauma & Vestnes	2a	Rauma	7	C	77-85	1	3	4.-6.
						Total	19		

SERIER/SERIES:

Se tabell 2

See Table 2

GRØDE/CROP:

A: Korn

:Small grains

B: Eng

:Grasses

C: Grønnfor

:Green fodder

0. år/year: anleggsår: Year of liming

JORDTYPE/SOIL:

1. Morene

:Moraine

2. Lettleire

:Loam

3. Silt

:Silt

4. Siltig sand

:Loamy sand

5. Sand

:Sand

6. Grus

:Gravel

7. Organisk jord

:Organic soils

a. Moldrik

:6-12% organic matter

b. Moldholdig

:3-6% " "

c. Moldfattig

:0-3% " "

slått, enten som kalksalpeter eller som Fullgjødning.

På noen årsfelt med eng som ble høst-

tet bare en gang ved relativt kort veksttid har gjødslinga ligget noe lågere, i et par tilfelle på 10-12 kg N pr. dekar.

Tabell 2. Kalkingsplan
Table 2. Liming scheme

Serie	Kalkslag nr.	*) Antall felt	Kg CaO pr. dekar:				
Series	Alternative of liming material	*) Number of trials	Kg CaO per 0.1 hectare:				
1a.	1, 2	5	0	150	300	450	600
1b.	1, 2	1	0	150	300	450	
2a.	1, 2, 3	9	0	100	200	300	
2b.	1, 2,	4	0	100	200	300	

*) Norsk Standard (NS 2885):

- 1) Kalkmjøl: Ikke mindre enn 80 % av partiklene <0.4 mm
- 2) Grovkalk: Ikke mindre enn 40 % av partiklene <0.4 mm
- 3) Granulert kalkmjøl: Granulat av type nr. 1.

*) Norsk Standard (Norwegian Standard, NS 2885):

- 1) Powdered limestone: Not less than 80% of particles <0.4 mm
- 2) Crushed limestone: Not less than 40% of particles <0.4 mm
- 3) Granulated powdered limestone: Granulate of type no. 1.

Jordprøve for pH-analyse ble tatt ut før forsøksstart på det enkelte felt fra sjiktet 0-20 cm. I forsøksperioden er det siden tatt ut jordprøver på den enkelte rute for pH-analyse, men dette er ikke utført på alle felt i alle år.

I oversiktene over pH-verdier for tilførsel av ulike kalkslag og -mengder er hvert enkelt felt representert med uveide gjennomsnitt av de årsanalyser det har bidratt med, i middel knapt to år etter anlegg for alle 19 felt. Prøvene fra mineraljordfelt, vesentlig korn, er tatt ut i middel vel 1 år etter kalking, og fra felt på organisk jord, vesentlig eng, i middel vel 3 år etter kalking. På i alt 6 felt ble det i 1978 i tillegg til pH-analysene også foretatt analyser på prøver fra hver rute med omsyn til glødetap, fosfor (P-AL), kalium (K-AL og K-HNO₃) samt magnesium (Mg-AL).

Beregninger

I beregninger der serie 1 og serie 2 har vært slått sammen for analyser og tabelloppsett i nivåene 0, 150 og 300 CaO pr. dekar, er dette gjort ved at en har tatt

middeltallsverdien av analyse- og avlingstall for 100 og 200 kg CaO og latt denne representere 150 kg CaO for serie 2. I disse beregningene har ukalka vært sammenliknet med kalka, som vil være representert av middeltallet for 150 og 300 kg CaO pr. dekar, eller 225 kg CaO pr. dekar.

Virkingen av kalkslag og kalkmengder i grupperinger av felt er undersøkt statistisk gjennom faktorielle analyser av så vel pH-verdier som avlingstall for korn og høy.

RESULTATER

En faktoriell analyse av jordanalyseparametrene for 1978 m.o.p. kalkingsmidler og -mengder viser at det er sikker skilnad mellom kalkmjøl og grovkalk for K-AL, K-HNO₃ og Mg-AL, mens det ikke kan påvises sikre skilnader mellom kalkmengder, når det gjelder kalium eller magnesium som er tilgjengelig for plantene i jorda på disse 6 feltene:

		K AL	K HNO ₃	Mg AL
Serie 1 (4 felt)	Kalkmjøl	10.4	75	6.9
	Grovkalk	11.9	84	6.3
		*	*	*
Serie 2 (2 felt)	Kalkmjøl	8.5	56	6.5
	Grovkalk	9.7	58	6.1
		n.s.	n.s.	**

n.s.: not significant, * : P < 0.05, ** : P < 0.01

Kalkinga hadde ingen påviselig virkning på P-AL på disse 6 feltene.

En feltvis korrelasjonsanalyse med pH som uavhengig variabel viser klar positiv sammenheng mellom jordreaksjonen etter kalking på den ene side og Mg-AL på den annen. Dette gjelder for kalkmjøl på 3 av 6 felt i 1978 (P < 0.05 på hvert felt), men også for grovkalk på 3 felt (P < 0.01 på ett og P < 0.05 på 2 felt).

Virking av kalking på pH-verdien i jorda

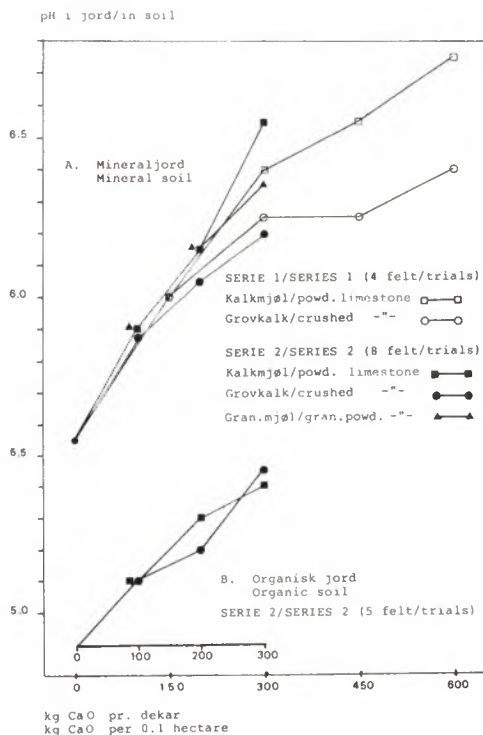
Figur 1 viser midlere pH som funksjon av kalkmengde for de enkelte serier og for jordartsgruppene mineraljord og organisk jord.

Det går fram av figuren at utslagene for kalking på pH-verdien i jorda har vært svært lik for serie 1 og 2 på mineraljord opp til ca. 200 kg CaO pr. dekar.

På mineraljordsfeltene er jordreaksjonen hevet med 0.3 pH-enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar ved et tilskott på inntil 300 kg CaO pr. dekar gitt som kalkmjøl, målt ca. 1 år etter kalking, (Figur 1 og Tabell 4 og 5).

Grovkalk har også hevet reaksjonen med nesten 0.3 pH-enheter ved tilførsel av de første 100 kg CaO pr. dekar, men avtar til 0.20 - 0.15 pH-enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar for en ytterligere tilførsel. Denne skilnaden mellom kalkmjøl og grovkalk i evnen til å heve jordreaksjonen er statistisk sikker (P < 0.01), (Tabell 4).

Det er statistisk sikkert utslag i pH for bruk av så vel grovkalk som kalkmjøl (opp til i middel 200 kg CaO) i forhold til ukalka, regnet gruppevis for henholdsvis 12 mineraljordsfelt (sand eller silt på 11 av dem) i korn (P < 0.001), og for 4



Figur 1. pH i jord som funksjon av kg CaO pr. dekar. På mineraljord ett år og på organisk jord tre år etter kalking

Figure 1. pH in soil as a function of kg CaO per 0.1 hectare. In mineral soils one year and in organic soils three years after liming

torvjordsfelt i eng (P < 0.01), (Tabell 4 og 5).

De 5 torvjordsfeltene (4 i eng, 1 i grønnfôr) har pH fra ca. 4.9 til 5.4.

Økning i pH for økende kalkmengder er her om lag 0.2 pH-enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar for både kalkmjøl og grovkalk, målt vel 3 år etter kalking.

Granulert kalkmjøl, som har vært med på i alt 8 felt, viser seg å ikke avvike signifikant fra vanlig kalkmjøl i pH-verdi.

Endring i pH fra ett år til det neste (for det meste fra 1. til 2. år etter anlegg) er observert på 13 av 19 felt der kalkmjøl og grovkalk har vært med, og på 7 felt

der også granulert kalkmjøl er tatt inn. Resultatene er vist i tabell 3.

Jord tilført vanlig kalkmjøl har fra 1. til 2. år etter kalking vist 0.1 pH-enhet større nedgang i jordreaksjon ($P < 0.05$) enn jord behandlet med grovkalk (13 felt) eller med granulert kalkmjøl (7 felt).

Avling

Det er i materialet foretatt feltvis korrelasjonsanalyse for forholdet mellom pH-verdi og henholdsvis kornavling og høyavling, uten omsyn til hvilke kalkslag og -mengder som er gitt i henhold til kalkingsplanen.

For korn viste 5 av 12 felt en sikker positiv korrelasjon mellom pH og avling, ett på nivået $P < 0.01$ og for de fire øvrige $P < 0.05$.

I eng viste 2 av 8 felt statistisk sikker ($P < 0.01$ og $P < 0.05$) positiv korrelasjon mellom pH-verdi og avlingsstørrelse. I middel av samtlige felt i seriene 1

og 2 er det dermed ca. 35 % som viser statistisk sikker (positiv) sammenheng mellom pH-verdier i jorda og avlingsnivå.

Gjennomsnittlig pH-verdi før anlegg for kornfelt med signifikant positiv korrelasjon mellom pH og avling vært 5.4, og for felt uten sikker korrelasjon 5.5. De tilsvarende pH-verdier for engfelt er henholdsvis 4.6 og 5.5.

Korn. Mens det går fram av tabell 4 at utslagene for kalking i samtlige 10 grupperinger er betydelige og statistisk sikre når det gjelder pH ($P < 0.001$ i 6, $P < 0.01$ i 3 og $P < 0.05$ i 1), er kalkvirkningen målt på kornavlingene mindre sikker.

I 4 av de 10 sammenstillingene i tabell 4 er utslagene for kornavling statistisk sikre ($P < 0.05$), og med skilnader mellom minste og største avling i hver enkelt på fra 7 til 13 kg korn pr. dekar. For ulike kalkmengder viser dette materialet (serie 2a og serie 1 + 2) mer-

Tabell 3. Endringer i pH i jorda målt i enheter som stigning (+) eller nedgang (-) mellom det første og det andre året etter kalking
Table 3. Changes in the soil pH expressed as units of increase (+) or decrease (-) between the first and the second year after liming

Serie 1 og 2, 13 felt

Series 1 and 2, 13 trials

Kalkmjøl/powdered limestone	: - 0.25
Grovkalk/crushed limestone	: - 0.12
	*
150 kg CaO pr. dekar/per 0.1 hectare	: - 0.18
300 " " " " / " " "	: - 0.19
	n.s.

Serie 2, 7 felt

Series 2, 7 trials

Kalkmjøl/powdered limestone	: - 0.27
Grovkalk/crushed limestone	: - 0.04
Gran.kalkmjøl/granulated limestone	: + 0.07
	*
150 kg CaO pr. dekar/per 0.1 hectare	: - 0.15
300 " " " " / " " "	: - 0.10
	n.s.

n.s.: not significant, *: $P < 0.05$

Tabell 4. Virkning av kalkingsmiddel og tilført kalkmengde på pH i jorda og på kornavling i kg pr. dekar. Serie 1a og 2a omfatter 5 felt (20 årsfelt) hver, og serie 1 + 2 omfatter 12 felt (42 års-felt) i alt
 Table 4. Effect of liming material and quantity of lime upon soil pH and kg small grains per 0.1 hectare. Series 1a and 2a include 5 trials (20 annual yields) each, and the series 1 + 2 includes 12 trials in all (42 annual yields)

Kalkingsmiddel/Liming material	Serie 1a		Serie 2a		Serie 1 + 2 x)	
Kalkmengde pr. dekar	avling		avling		avling	
Quantity of lime per 0.1 hectare	pH	/yield	pH	/yield	pH	/yield
Ukalka (middel)/unlimed (average)	5.53	384	5.71	358	5.62	356
Kalka (middel)/limed (average)	6.20	393	6.24	363	6.14	364
	***	n.s.	***	n.s.	***	*
Kalkmjøl/powdered limestone	6.27	393	6.33	364	6.21	366
Grovkalk/crushed limestone	6.12	392	6.13	356	6.07	361
Kalkmjøl, gran./granulated limestone	6.28	369				
	*	n.s.	**	*	**	n.s.
100 kg CaO			6.01	355		
200 kg CaO			6.22	366		
300 kg CaO			6.50	368		
			***	*		
150 kg CaO	5.89	392			5.97	360
300 kg CaO	6.18	394			6.31	367
450 kg CaO	6.27	395				
600 kg CaO	6.45	390				
	***	n.s.			***	*
150 kg CaO, kalkmj./powd.l.st.					5.98	362
300 kg CaO, " " "					6.45	370
150 kg CaO, grovk./crus.limest.					5.97	358
300 kg CaO, " " "					6.18	365
Samspill:kalktype x -mengde:					**	n.s.
/intereaction:liming material x quantity of lime:						

n.s.: not significant, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

x) inkluderer 1 felt fra serie 1b (uten 600 kg CaO pr. dekar) og 1 felt fra serie 2b (uten gran.kalkmjøl).
 includes one trial from series 1b (without 600 kg. CaO per 0.1 hectare), and one trial from series 2b. (without granulated powdered limestone).

avlinger på i middel 3 - 5 kg korn pr. 100 kg CaO pr. dekar i intervallet fra 0 opp til 200-300 kg CaO.

I serie 2a har en fått 8 og 13 kg korn mindre pr. dekar etter grovkalk enn etter henholdsvis kalkmjøl (vanlig) og granulert kalkmjøl ved i middel 200 kg CaO pr. dekar, eller ca. 5 kg korn mer pr. 100 kg CaO pr. dekar gitt som kalkmjøl enn som grovkalk.

Eng. For engfelt er resultatene vist i tabell 5.

4 av de 7 feltene ligger på organisk

jord. Jorda har da også en betydelig lavere pH-verdi før kalking for engfeltene enn for kornfeltene, i middel er den 5.0. Her stiger pH-verdien med ca. 0.2 pH-enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar opp til 300 pr. dekar, en stigning som er statistisk sikker ($P < 0.001$).

Avlingsutslagene er tydeligere i eng enn i korn, særlig når det gjelder kalka i høve til ukalka, 150 kg tørrstoff pr. dekar ($P < 0.001$), med 70 kg meravling på 3 mineraljordsfelt og 210 kg mer tørr-

Tabell 5. Virkning av kalkingsmiddel og tilført kalkmengde på pH i jorda og på høyavling (kg pr. dekar) i middel 3 år etter kalking. Middel av 7 engfelt (18 årsfelt), 3 (9 årsfelt) på mineraljord og 4 (9 årsfelt) på organisk jord

Table 5. Effect of liming material and quantity of lime upon soil pH and yield of hay (kg per 0.1 hectare) in an average 3 years after liming. Means of 7 trials (18 annual yields), 3 trials (9 annual yields) placed on mineral and 4 trials (9 annual yields) on organic soils

Kalkingsmiddel/Liming material Kalkmengde pr. dekar /Quantity of lime per 0.1 hectare	Mineraljord Mineral soil		Organisk jord Organic soil		Middel Average x)	
	pH pH	avling yield	pH pH	avling yield	pH pH	avling yield
Ukalka (mid.)/unlimed (aver.)	5.27	869	4.88	501	5.05	659
Kalka (mid.)/limed (aver.)	5.90	939	5.26	711	5.53	809
	***	*	**	*	***	***
Kalkmjøl/powdered limestone	5.95	947	5.28	703	5.57	808
Grovkalk/crushed limestone	5.84	930	5.24	719	5.50	809
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
100 kg CaO	5.63	921	5.07	658	5.31	771
200 kg CaO	5.88	958	5.28	723	5.54	824
300 kg CaO	6.18	937	5.43	752	5.75	831
	***	n.s.	***	*	***	*

n.s.: not significant, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

stoff pr. dekar på 4 felt med organisk jord.

Meravlingene er på 30 og 50 kg pr. dekar ved å gå opp fra 100 til 200 kg CaO pr. dekar på henholdsvis 4 felt på organisk jord, og alle 7 er også statistisk sikre ($P < 0.05$).

Av tabell 5 går det fram at det ikke med grunnlag i feltene i denne serien kan påvises noen statistisk sikre avlingsskilnader mellom de enkelte kalkslag når det gjelder kalking av eng før gjenlegg.

DRØFTING

Jordkjemiske analyser i 6 felt i 1978 avdekket skilnader mellom kalkmjøl og grovkalk ($P < 0.05$) med omsyn på magnesium (Mg-AL). Dette kan delvis forklares ved at kalkmjølet inneholder 4-5 ganger så mye magnesium som grovkalken.

Analyser viser imidlertid at det er sikker positiv korrelasjon i 3 av 6 felt

mellom pH som uavhengig og Mg-AL som avhengig variabel, også om en undersøker jord behandla med henholdsvis kalkmjøl og grovkalk hver for seg. For jord behandla med kalkmjøl kan sammenhengen mellom pH og Mg-AL skyldes en kombinasjon av Mg-gjødslingseffekt og en økning av Mg-tilgjengelighet ved heving av pH, for jord tilført grovkalk trolig bare det siste. Resultatet bekrefter ellers tidligere resultater (Sorteberg 1978) om den positive virkning kalking (heving av pH) kan ha med omsyn til å heve innholdet av tilgjengelig magnesium i magnesiumfattig jord.

En stigning på 0.3 pH-enheter pr. 100 kg CaO for kalkmjøl målt på prøver av mineraljord uttatt i middel vel ett år etter kalking, stemmer godt med hva både Luktvaslimo & Lyngstad (1981) og Jørgensen (1983) har funnet, likeså at en etter grovkalk har en pH-stigning på ca. 0.2 pH-enheter pr. 100 kg tilført CaO pr. dekar når de første 100 kg CaO pr. dekar er passert. I dette materialet på mineral-

jord (vesentlig sand og siltfelt) har 300 kg CaO pr. dekar i kalkmjøl (vanlig) hevet jordreaksjonen med 0.9 pH-enheter, mens 300 kg CaO som grovkalk har gitt en økning på 0.7 pH-enheter.

Kalkverdien målt på mineraljord for disse to kalkslaga er altså slik ett år etter kalking at det burde gis ca. 30 % større mengde grovkalk enn av kalkmjøl for å oppnå like høg pH av grovkalk som av kalkmjøl første år etter kalking.

Men alt neste år vil mineraljord etter kalking med kalkmjøl ha gått ned ca. 0.1 pH-enhet mer enn om den var blitt kalka med grovkalk eller granulert kalkmjøl, og nødvendig tilleggsdose av grovkalk vil derfor kunne senkes noe. Trolig vil et tillegg på ca. 20 % i forhold til CaO-mengde gitt som kalkmjøl være nok for at grovkalk skal gi like høg pH som kalkmjøl to år etter kalking.

Denne undersøkelsen i korn på mineraljord gir ikke grunnlag for bedømmelse av kalkverdien for kalkmjøl og grovkalk omkring femte år etter kalking.

Granulert kalkmjøl har gitt en heving av pH i mineraljord som ligger mellom kalkmjøl og grovkalk, men nærmere kalkmjøl. Granulert kalkmjøl har derimot gitt en atskillig mindre nedgang i jord-pH enn vanlig kalkmjøl, omtrent på samme nivå som grovkalk.

I engfeltserien er jordprøvene tatt ut så vidt sent i perioden at pH-tallene trolig dekker kalkverdien nær femte år bedre enn tidlig i perioden. Det er praktisk talt ingen skilnad i kalkvirkning mellom kalkmjøl og grovkalk i engfeltserien, der over halvparten av feltene har ligget på organisk jord.

Mens serien i Midt-Norge har gitt en økning i jordreaksjonen på 0.6 pH-enheter for 400 kg kalkmjøl pr. dekar på mineraljord, viser en undersøkelse i materiale fra hele landet (Ekeberg 1973) en økning av jordreaksjonen for 200 kg CaO pr. dekar på 0.3 pH-enheter, eller 0.15 pH-enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar.

Skilnaden kommer vel vesentlig av at leirjord utgjør en betydelig andel av

dette materialet, mens leirjord praktisk talt ikke er representert i undersøkelsen i Midt-Norge 1976-1985.

5 av 12 kornfelt har vist mer eller mindre sikkert avlingsutslag for kalking. Fire av dem lå på sand- og siltjord, mens det femte lå på lattleire. Avlingsresultatene stemmer bra med hva Ekeberg (1970) fant for kalking på morenejord.

Utslagene for kalking ved gjenlegg til eng, 3 felt på mineraljord og 4 på organisk jord, har vært som for kalkingsforsøk på Vestlandet, (Håland 1984, 1985).

De 7 engfeltene i denne undersøkelsen har en gjennomsnittsalder på vel 2 høsteår. Avlingsutslagene for kalking stemmer bra overens med meravlingene for kalking i middel av 6 mineraljordsfelt 2. engår i en undersøkelse på Vestlandet (Pestalozzi 1970), og ellers med hva Løvø (1934) fant på 11 felt på organisk jord i Midt-Norge.

SAMMENDRAG

Kalkmjøl, med 99 % av partiklene mindre enn 0.4 mm, er på 19 felt i Midt-Norge 1976-1985 sammenliknet med grovkalk med 65 % av varen mindre enn 0.4 mm.

I en serie på 6 felt ble de to kalkslaga sammenliknet ved ukalka og ved 150, 300, 450 og 600 kg CaO pr. dekar (korn). I 13 andre felt ble kalkmjøl og grovkalk sammenliknet ved ukalka, 100, 200 og 300 kg CaO pr. dekar. På 8 av disse var også granulert kalkmjøl med.

Av i alt 12 felt på mineraljord lå 11 på sand- og siltjorder, ett på lattleire og 7 på organisk jord.

I alt 7 felt hadde gras i forsøksstida, og på 12 felt var det bygg. Bruk av kalkmjøl ga en jamn heving av pH i jorda på 0.3 enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar tilført ett år tidligere.

Grovkalk viste nesten like stor stigning i jordreaksjonen opp til 100 kg CaO pr. dekar, deretter ca. 0.2 pH-enheter pr.

100 kg CaO (mineraljord). Det må altså gis en viss tilleggsdosering av grovkalk for å oppnå samme pH-verdi i jorda de første par åra etter kalking som ved bruk av kalkmjøl.

Tar en omsyn til at jord-pH fra det første til det andre året etter kalking går ned med ca. 0.1 enhet mer etter bruk av kalkmjøl enn etter grovkalk, vil et tillegg på ca. 20 % være høvelig. På myrjord var pH-hevningen på 5 felt i middel 0.2 enheter pr. 100 kg CaO pr. dekar, noenlunde rettlinjert og uavhengig av kalkslag.

Avlingsutslagene var på mineraljord 3-5 kg korn pr. dekar pr. 100 kg CaO i mengdeområdet 0 - 300 kg CaO, og for eng ca. 55 kg høy pr. dekar i middel av alle felt. På eng var avlingsutslagene i mengdeområdet 0 - 200 kg CaO pr. dekar 45 og 110 kg høy pr. dekar på henholdsvis mineraljord og organisk jord.

LITTERATUR

Ekeberg, E. 1973. Markforsøk med kalking og gjødsling 1952-1970. *Forskning og forsøk i landbruket* 24: 499-521.

Håland, Å. 1984. Kalk til eng i sør-vest Norge. I. Mengder og fordelingar. *Forskning og forsøk i landbruket* 35: 217-225.

Håland, Å. 1985. Kalk til eng i sør-vest Norge. II. Kalkslag og fordelingar. *Forskning og forsøk i landbruket* 36: 169-176.

Jørgensen, K.-J. 1983. En undersøkelse av noen norske kalkingsmidler. *Jord og Myr* 7: 214-221.

Luktvaslimo, J. & I. Lyngstad. 1981. Grovkalk virker seinere enn kalksteinsmjøl. *Norsk Landbruk* 99 (17): 16-17.

Lyngstad, I. 1986. Virkninger av store kalkmengder til korn. *Forskning og forsøk i landbruket* 37: 9-14.

Løvø, P.J. 1934. Resultater av forsøk med kalking i Trøndelag og Møre. *Melding Statens forsøksgård Voll* 1932-33.

Pestalozzi, M. 1970. Kalkingsforsøk på Vestlandet 1959-1966. *Forskning og forsøk i landbruket* 21: 85-149.

Sorteberg, A. 1978. Korttids- og langtidsvirkninger av kalking, s. 10-13 i O. Prestvik (red.) *Kalking. Brevkurs ved Landbrukets Brevskole, Oslo* 1978.

MARKNADSKVALITET SOM FØLGJE AV LAGRINGSMÅTAR OG SORTSVAL I LØK

Market quality as consequence of storage methods and varieties in onion

JON VIK

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

Vik, J. 1989. Market quality as consequence of storage methods and varieties in onion. *Norsk landbruksforskning* 3: 89-95. ISSN 0801-5333.

During seasons 1986/87 and 1987/88 it was carried out experiments with starting times in cold storage in onions at monthly intervals from October 1st to March 1st. The first seasons these treatments were combined with two times removals from storage (April 22nd and May 22nd). In this seasons it also was carried out an experiment with times of removals of onions from a ventilated storage (April 14th, April 28th and May 12th). The varieties Hyper, Jumbo and Laskala were included.

Starting of the cold storage treatment in the beginning of November gave the biggest crop (non-sprouted onions) and least decrease out of storage and least loss on the market owing to sprouting. In the cold stored onions there was no different in the two times of removals and there was no interaction with starting times of cold storage. The marketable crop (non-sprouted onion) stored in ventilated storage in the varieties Hyper and Jumbo was bigger when marketed April 14th than later. The variety Laskala gave a bigger and similar marketable crop at all times of removals. On the market Laskala sprouted less than the two other varieties.

Key words: Onion storage methods, sprouting, varieties.

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

Ein veit at kjølelagring av løk seinkar den fysiologiske utvikling og seinkar dermed groinga både på lager, i salsleddet og hos brukaren. Men ein har mindre kunnskapar om kva tid kjølinga skal starta og den beste uttakstid for å oppnå maksimal avling ved uttak frå lager og minimal groing i marknaden. Sortsval og uttakstider i ventilert lagra løk har ein også lite eksakte kunnskapar om.

GJENNOMFØRING

Som i ei tidlegare melding (Vik 1988) har ein brukt tal grodd og ikkje grodd løk som noteringsgrunnlag for kor godt løken har greidd seg på lager og i marknaden. Då groing utgjør det største tapet i salsleddet og hos brukaren, er ikkje grodd løk i denne meldinga ofte referert til som marknadskvalitet. Då tal og kg har gitt likeverdige uttrykk for groing, har ein valgt tal løk i % av det innlagde

på lager og i % av den resterande løkmengda av lagra vare ein prøvde i marknadsmiljø.

Forsøket med innsettingstider var gjennomført i 2 dyrkingssesongar som hadde følgjande innsettingstider:

År	Innsettingstider					
	1	2	3	4	5	6
1986/87	-	10/11	10/12	-	1/2	1/3
1987/88	-	1/11	1/12	2/1	1/2	1/3

Løk lagra på ventilert lager gjennom heile lagringstida var også med.

I den første sesongen var det to uttakstider 22/4 og 22/5 og i dei to andre ei i midten av mai. Sorten var i alle åra Jumbo, i 1. sesongen dyrka på SFL Landvik og i dei to andre sesongane hos ein praktikar.

Forsøket med ventilert lagra løk var gjennomført i 1986/87 og med 3 uttakstider: 14/4, 28/4 og 12/5 i sortane Hyper, Jumbo og Laskala. Temperaturen i ventilert lagra løk varierte frå 0°C til 12°C og i kjølelagra løk var den -2°C. Etter lagringa vart all løken frå alle forsøka prøvd i marknadsmiljø (temperaturar frå 15°C til 20°C) med kontroll av groinga i kvar veke i 3 til 4 veker. Berre standard vare var lagra, 10 kg pr. ledd.

RESULTAT

Innsettingstid og uttakingstider i kjølelagra løk

Då forsøksplanen har brigda litt i desse åra, blir resultatata presentert for kvar sesong.

1986/87

Variansanalysen viser at det i hovudsaka var innsettingstidene på lager med kontrollagringa på ventilert lager som har virka inn på ugrodd vare ut av lager og i marknadsmiljø. Berre i liten grad

var det utslag for uttakstidene. Sjå nedanfor. Ein har derfor ein variansanalyse med alle ledda og ein utan ventilert lager. Tabell 1 og 2.

Førti til femti prosent av løken rotta i lagringstida. Men det var lettninga og i særleg grad groinga som var utslagsgjevande for den attverande vara. Lettninga varierte frå 10 til 25% frå første til siste innsetting (10/12 til 1/3), og i ventilert lager var den 36%. Dei tilsvarande % for groing var 1 til 27% og 59%. Uttaksmengdene av ugrodd vare frå dei to første uttakstider var svært like, 50 og 48%. Ved dei to neste innsettingane (1/2 og 1/3) minka den nyttbare vare gradvis (38 og 30%), og ved ventilert lager var det berre 10% igjen. Tabell 1.

I marknadsmiljø har også innsettingstida på same måte virka inn på groinga og den nyttbare delen av løken. Men til skilnad frå uttak frå lager er det her i tillegg ein tydeleg skilnad mellom første og andre innsettingstida i ugrodd løk. Alt etter ei veke i marknadsmiljø, i favør av den første, var den 8% (99-91%), etter 2 veker var den auka til 22% (81-59%).

I dei fleste observerte karakterar var det ingen reell skilnad mellom dei to uttakstider frå lager: 22/4 og 22/5, og det var ikkje reelt samspel mellom denne faktoren og innsettingstida. Berre i lettning av lagra vare og i ugrodd løk etter ei veke i marknadsmiljø var skilnaden merkande (F-verde 9,2** og 15,6***). Lettninga var naturleg nok litt større ved siste enn ved første uttak (23 og 19%) og groinga av løken var derimot større ved første enn ved siste uttak (26 og 11%). Ein ukontrollert temperaturskilnad i marknadsmiljøet kan vera årsak til dette.

Sesongen 1987/88

Planen var lagt opp med innsetting på kjøla ein gong pr. måned frå 1. oktober til 1. mars. Ved eit mistak vart den første innsettingstida utelete. Som ein konsekvens av resultatet i 1. forsøks-

Tabell 1. Prosent lettning frisk vare og grodd løk ved uttak (15/5) og ugrodd løk i marknadsmiljø som følge av ventilert lagra og kjølelagra løk med ulike innsettingstider, 1986/87. Uttak = 100
 Table 1. Percentage decreased marketable crop, sprouted onions at removal from storage (15/5) and non-sprouted onions on the market as results from onion stored in ventilated and cold storage with different dates of starting, 1986/87. Removal = 100

Dato inn på kjøla Date of starting treatments	Letting i lagringstida Decreased marketable crop	Uttak frå kjølelager Removal from cold storage		I marknadsmiljø On the market Ugrodde løk i Non-sprouted onions at weekly intervals			
		frisk vare marketable crop	grodde løk sprouted onions	1.veke	2.veke	3.veke	4.veke
				1st w.	2nd w.	3rd w.	4th w.
10. nov. 10th Nov.	10	50	1	99	81	56	34
10. des. 10th Dec.	14	48	5	91	59	31	17
1. febr. 1st Febr.	20	38	18	80	56	31	15
1. mars 1st March	25	30	27	70	48	21	10
Vent. lager Ventilated	36	10	59	68	44	35	31
Medel Mean	21	35	22	82	58	35	21
F-verdi F-value	37,1***	52,8***	86,2***	12,9**	7,1*	5,8*	5,5*
LSD	8	7	8	11	17	16	14
Ledd 1-4: Treatment 1-4:							
F-verdi F-value	49,1***	13,1**	44,2***	27,8***	18,1***	23,1***	20,1***
LSD	3	8	6	8	11	10	7

sesongen vart det praktisert berre ei uttakstid frå lager: 18/5.

Lettinga av den lagra løken var i medel 8% og den svinga frå 6 til 13%. Den var minst ved den første innsettingstid og var størst i den ventilert lagra løken, 6 og 13%. Tabell 2.

Rotninga i lagringstida var minimal, så det var lettninga av løken og i større mon groing av den som var årsak til det attverande friske løkkvantum frå lager. Groinga på lager var minst og mengd løk ut av lager var størst etter den første innsettinga. Groinga auka og mengd

ugrodd løk minka gradvis etter ei seinare innsettingstid, frå 82% etter den første innsettingstid til 64% etter den siste. Groing i ventilert lagra vare var svært stor, 81%, og den tilsvarande lagra vare særst lita, 16%.

I marknadsmiljøet var skilnaden mellom innsettingstidene mindre merkande. Den første innsettinga har ei tal-messig større mengd ugrodd løk enn dei seinare, men skil seg ikkje signifikant frå dei seinare.

Ventilert lagra løk har også her mykje mindre mengd ugrodd løk enn den

Tabell 2. Prosent lettning frisk vare og grodd løk ved uttak (18/5) og ugrodd løk i marknadsmiljø som følge av ventilert lagra og kjølelagra løk med ulike innsettingstider, 1986/87. Uttak = 100
Table 2. Percentage decreased marketable crop, sprouted onions at removal (May 18th) and non-sprouted onions on the market as results from onion stored in ventilated and cold storage with different dates of starting, 1986/87. Removal = 100

Dato inn på kjøla <i>Date of starting treatments</i>	Letting i lagringstida <i>Decreased marketable crop</i>	Uttak frå kjølelager <i>Removal from cold storage</i>		I marknadsmiljø <i>On the market</i> Ugrodd løk i <i>Non-sprouted onions</i> <i>at weekly intervals</i>			
		frisk vare <i>marketable crop</i>	grodde løk <i>sprouted onions</i>	1.veke	2.veke	3.veke	4.veke
				<i>1st w.</i>	<i>2nd w.</i>	<i>3rd w.</i>	<i>4th w.</i>
1. november <i>1st November</i>	6	82	11	79	53	19	5
1. desember <i>1st December</i>	7	74	20	68	38	11	0
2. januar <i>2nd January</i>	8	68	26	80	45	13	5
1. februar <i>1st February</i>	8	68	30	74	38	16	4
1. mars <i>1st March</i>	10	64	33	76	38	12	4
Vent. lager <i>Ventilated</i>	13	16	81	28	13	8	0
Medel <i>Mean</i>	8	62	34	67	37	13	3
F-verde <i>F-value</i>	14,7***	40,3***	61,6***	23,3***	5,4*	1,14 ns	2,0 ns
LSD	2	12	12	12	17	-	-
Ledd 1-5: <i>Treatment 1-5:</i>							
F-verde <i>F-value</i>	5,0*	3,8*	7,4**	2,5 ns	1,2 ns	1,0 ns	1,2 ns
LSD	2	12	10	-	-	-	-

som har vore kjølelagra i ei kortare eller lengre tid.

Korleis uttakstider i ventilert lagra løk virka inn på lagra vare i marknaden i 3 handelssortar

Når sortane har ulik lagringsevne og marknadskvalitet (Vik 1988), må dei også ha si ideelle uttakstid for å oppnå størst mogeleg avling ut av lager og for god marknadskvalitet. Dette er særleg

viktige kunnskarar for ventilert lagra løk.

Ventilert lagra løk med 3 handelssortar: Hyper, Jumbo og Laskala vart gitt tre uttakstider: 14/4, 28/4 og 12/5 og deretter var det gitt marknadsmiljø. Det blei notert tal grodd løk og ikkje grodd løk for kvar uttakstid og i marknadsmiljø for kvar veke i 4 veke.

Det viste seg tydeleg at salgbar avling (ikkje grodd løk ved uttak) minka gradvis ved seinare uttak (F-verde

=28,2***) og det var stor sortsskilnad (F-verde = 37,8***). I medel av alle sortane var avlinga ved 1., 2. og 3. uttak 79, 68 og 61% av den innlagde løkmengda. Det var slik særleg i sortane Hyper og Jumbo, medan skilnaden i desse uttaksmengdene var lite merkande i sorten Laskala (F-verde sort x uttak = 4,3*). Tabell 3.

Tabell 3. Prosent ugrodd løk ved ulike uttakstider frå ventilert lager i 3 sortar
Table 3. Percentage non-sprouted onions at different dates of removal from ventilated storage with three varieties

Sortar (Varieties)	Uttakstider (Date of removals)			Medel (Mean)
	14/4	28/4	12/5	
Hyper	74	59	47	60
Jumbo	76	62	55	64
Laskala	86	83	82	84
Medel (Mean)	79	68	61	69

I marknadsmiljøet reagerte sortane likt på uttakstidene (ingen samspel sort x uttakstider) og løken klarte seg like godt for kvar av desse. Fig. 1. Etter 4 veker i marknadsmiljø var det av marknadsført vare igjen 80,79 og 82% ugrodd løk i tur for dei nemnde uttakstider. Sortert vare for kvar av desse uttakstider synest derfor å vera likeverdige marknadsvare. Ein korrelasjonsanalyse viser også stor likskap mellom uttakstidene. (Uttak 14/4 og 28/4 $r = 0,99$, uttak 14/4 og 12/4 $r = 0,93$ og uttak 28/4 og 12/5 $r = 0,96$).

Men her som i uttak frå lager var groinga tydeleg mindre i sorten Laskala enn i sorten Hyper og Jumbo. Laskala klarte seg derfor best og det var lite nedgang i salgbar vare (ikkje grodd løk) sjøl etter 4 veker i marknadsmiljø. Fig. 2.

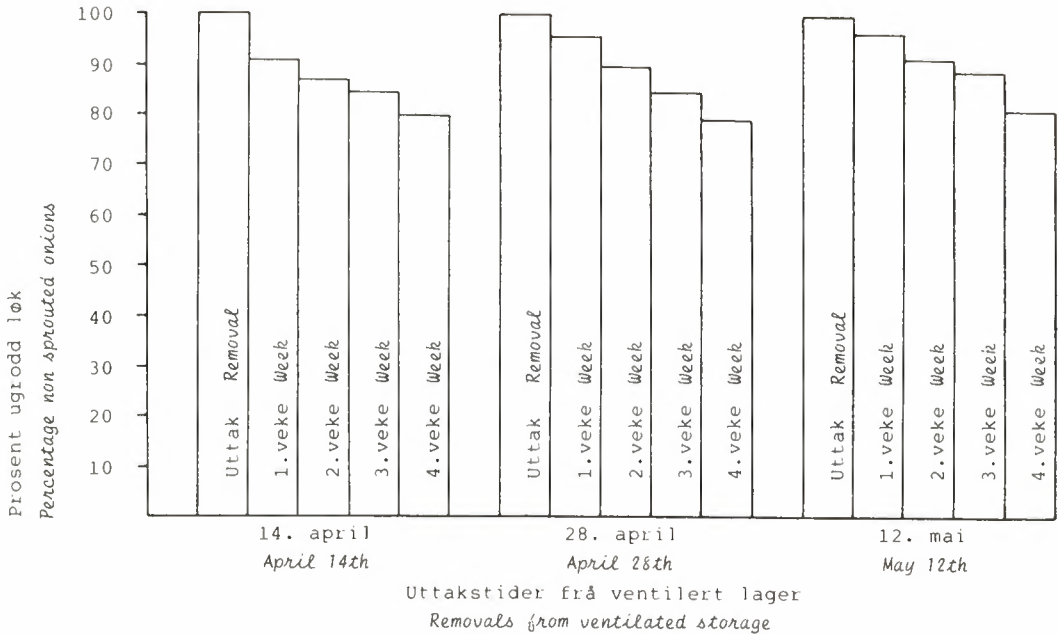
OMTALE OG KONKLUSJON

Jamvel om kvantum av løk ved lagrings slutt var noko ulik i desse sesongane, viser alle forsøka føremuner ved ei tidleg innlegging på lager, og at det bør finna stad ca. 1. november eller tidlegare. Dyrkaren får størst salskvantum og løken klarer seg betre for groing i marknadsmiljø og hos brukaren. Men sjøl om den tidlegaste innsettingstida har gitt det beste resultat, er det tydeleg nok at ei seinare innsettingstid også seinkar utviklinga av løken i stor mon og minkar groinga både på lager og i marknaden. Den store skilnaden mellom ventilert lagra, andsynes den kjølelagra, illustrerer kor effektiv kjølinga er til å halda utviklinga attende og seinka groinga.

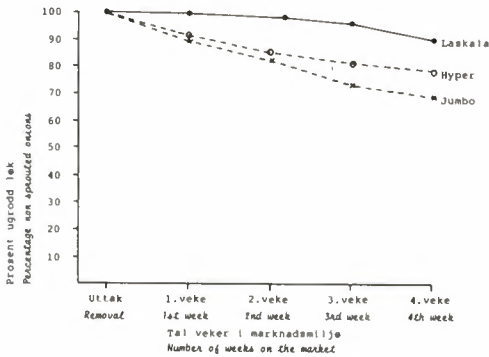
Det var lite merkande skilnad mellom dei to uttakstider (22/4 og 22/5) i kjølelagra løk. Effektiviteten av kjølinga er den mest trulege årsak til dette. Oppgjeret av forsøket kunne derfor like gjerne bli gjort opp med same utfall i april som i mai, i alle fall i ein medel grotreg sort som Jumbo.

Det er berrsynt ein årsvariasjon både i løkmengde ut av lager og kor godt løken har klart seg i marknadsmiljø. Årsakene til dette kan vera fleire. Grunnen til den sterkt reduserte løkmengda ut av lager i den første forsøks sesongen er mest truleg gråskimmelåtak kombinert med mindre effektiv nedtørking av løken. Skilnaden i groinga derimot har meir truleg si årsak i dei allmenne dyrkings-, utmognings- og nedtørkingsvilkåra i desse åra.

I motsetning til kjølelagra løk får dyrkaren av ein ventilert lagra løk meir salgsavling igjen ved ei tidlegare enn ved ei seinare uttaking (april-mai). Dette gjeld då særleg mindre lagringsføre sortar som Hyper og Jumbo. I dei meir lagringsføre sortane, t.d. Laskala, står ein meir fritt i så måte. Handelsleddet kan merka seg at slik groingsegenskapane er i desse sortane, vil dei kvar for seg visa den same groinga i marknadsmiljø.



Figur 1. Prosent ugrodd løk ved ei til fire veker i marknadsmiljø etter 3 uttakstider frå ventilert lager
 Figure 1. Percentage of non sprouted onions at weekly intervals in four weeks on the market with 3 dates of removals from ventilated storage



Figur 2. Prosent ugrodd løk frå ventilert lagra vare i marknadsmiljø frå ei til fire veker
 Figure 2. Percentage non sprouted onions from ventilated stored crop on the market at weekly interval in four weeks

miljø om dei blir marknadsført i april eller mai.

SAMANDRAG

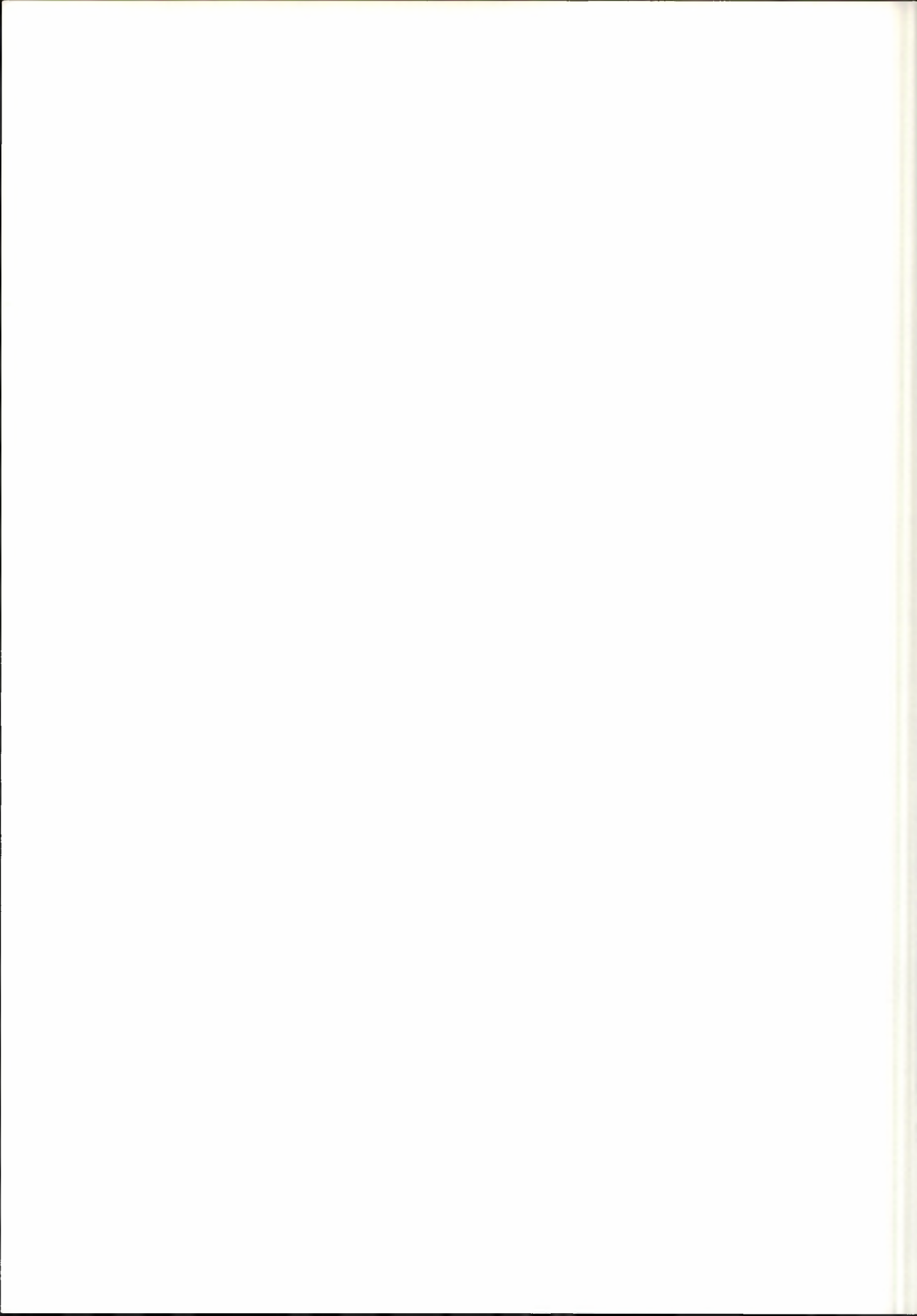
I lagrings sesongen 1986/87 og 1987/88 vart det gjennomført lagringsforsøk i løk på kjølelager med innsetning på kjøle kvar måned frå 1/10 til 1/3. I sesongen 1986/87 var det med to uttakstider 22/4 og 22/5. I same sesongen vart det i ventilert lagra løk utført forsøk med 3 uttakstider (14/4, 28/4 og 12/5) i sortane Hyper, Jumbo og Laskala.

Innsetning av lagringsløk på kjølelager i starten av november gav størst mengde frisk vare (ikkje grodde løk og minst lettning) ut av lager og minst groing i marknadsmiljø. Der var ingen skilnad på dei to prøvde uttakstider og det var ingen samspeleffekt med innsettningstidene.

Salsavlinga av ventilert lagra løk i sortane Hyper og Jumbo blei større ved marknadsføring 14/4 enn seinare. Sorten

Laskala gav større ugrodd vare og den var like stor ved alle uttakstider.

I marknadsmiljø klarte sorten Laskala seg bedre (lite groing) enn dei andre to sortane.



RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPSET

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

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

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

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

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.

Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.

2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnettittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.

3. Fullt namn på alle forfattarar.

4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKELOD

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

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

ETTERORD

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

TABELLAR

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

Unngå loddrette og vassrette liner i tabellane. Tabellteksta og all tekst i tabellen skal vera omsett til engelsk.

FIGURAR

Alle illustrasjonar vert rekna som figurar. Dei skal nummererast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tåla minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjonleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

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

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

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

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

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

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

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

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

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentearåret for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Heftenummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad førast opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det står kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP, British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

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

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert send til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrekturen til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

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

Norsk Institutt for Skogforskning X

1432 ÅS-NLH

(2 eks)

Norsk landbruksforskning

Vol. 3 1989 Nr. 1

Innhold/content	Side/Page	
'Huldra', ein herdig søtkirsebærsort for småhagebruket	Jonas Ystaas & Sigbjørn Vestrheim ... 1	
Effekt av førsamansetning på strøkkvalitet hos slaktekylling	Olav Herstad & Kjell Normann Lilleng 5	
Innhald av plantenæringsstoff i pelsdyrgjødsel	Steinar Tveitnes	15
Bruk av knust nikkelslagg som åte på snø	Gunnar Guttormsen	21
Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasisk strekbelg i .. blanding med timotei og i reinbestand	Tor Lunnan	25
Utviklinga hos plengras i såingsåret	Steinar Bø	39
Virkningen av klimaet på pelsdyrenes produksjon	Kjetil Aarstrand	49
En litteraturstudie		
Ettårige belgvekster i blanding med bygg eller forraps	Jorulf Øyen	61
Fiskeslam som gjødsel til grønnfôrbygg	Kristen Myhr	71
Kalktyper til korn og eng i Midt-Norge	Jon Furunes	79
Marknadskvalitet som følge av lagringsmåtar og sortsva . i løk	Jon Vik	89

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