Norsk landbruksforsking

Norwegian Agricultural Research

Vol. 6 1992 Nr. 4

NISK, BIBLIOTEKET
70266701

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

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

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.
Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.

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

Redaksjonsråd/*Editorial Board*
Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning
Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon
Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag
Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag
Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag
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 planfag og rettslære
Bal Ram Singh, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag
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, Institutt for biologi og naturforvaltning
Asbjørn Svensrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag
Geir Tutturen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag.
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 Service,* Moerveien 12, 1430 Ås, *Norway.* Norsk landbruksforsking/*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 500,– 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 Service.*

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

ISSN 0802–0914

Virkning av ulike såmåter, frøblandinger og slåttetider på forekomsten av tunrapp og knebøyd revehale i eng

The effects of different sowing methods, seed mixtures and mowing times on the occurrence of annual bluegrass and marsh foxtail in meadows

TOR JACOB JOHANSEN & OLAV MARTIN SYNNES
Statens forskingsstasjoner i landbruk, Holt forskingsstasjon, Tromsø, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Holt Research Station, Tromsø, Norway
Nordre Sunnmøre forsøksring, Brattvåg, Norge
Northern Sunnmøre Experimental Society, Brattvåg, Norway

Johansen, T.J. & O.M. Synnes 1992. The effects of different sowing methods, seed mixtures and mowing times on the occurrence of annual bluegrass and marsh foxtail in meadows. Norsk Landbruksforsking 6: 285-296. ISSN 0801-5333.

In a field investigation it was found that most of the trials had a low content of weed grasses. Only five out of 11 trials provided significant information about the annual bluegrass' response to the treatments, while the investigatin yielded no information at all about marsh foxtail. At a satisfactory germination moisture, broadcast sowing resulted in a lover content of annual bluegrass than that with row sowing, but spring drought caused an opposite trend. Postponed mowing resulted in a lover content of annual bluegrass than the normal mowing time. Ryegrass competed better against annual bluegrass than cocksfoot and timothy seed mixtures with meadow fescue or common bent. Visual grading of annual bluegrass and marsh foxtail was more easily carried out at either the beginning or the end of the growing period. Our results are based on visual grading in the autumn.

Key words: *Alopecurus geniculatus* L., *Poa annua* L., weed grasses.

Tor J. Johansen, Holt Research Station, N-9000 Tromsø, Norway

Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
13 NOV 1992
Høgskolevegen 12, 1432 ÅS

Grasartene tunrapp (*Poa annua* L.) og knebøyd revehale (*Alopecurus geniculatus* L.) er i de siste tiårene blitt mer vanlig i åker og eng enn tidligere. Dette skyldes mest sannsynlig endringer i driftsmåtene, mekanisering og spredning av frø med engfrø (Synnes 1985). Enkelte steder er forekomsten så stor at nettopp disse artene oppfattes som de mest plagsomme ugras ved etablering og drift av eng.

Felles for tunrapp og knebøyd revehale er svært stor formeringsevne. Allerede tidlig i sesongen kan de blomstre og produsere frø, også i intensivt høstet eng. Begge artene har også vegetativ formering fra leddknuter. Ettersom frøene kan overleve mange år i jord vil det nesten alltid være store frøreserver av tunrapp eller knebøyd revehale i dyrket mark.

Dette kan føre til etablering og dominans av disse artene i gjenlegg eller i svekket og uttynnet eng (Netland 1984, Synnes 1984, 1985).

På den annen side er tunrapp og knebøyd revehale småvokste og lite konkurransedyktige arter sammenlignet med de fleste kulturgrasartene. Dette gir muligheter for å oppnå resultater med forebyggende tiltak. Netland (1984) og Synnes (1985) har i denne sammenheng pekt på en rekke faktorer innen både jord- og plantekultur som kan påvirke konkurranseforholdet mellom kulturgraset og disse artene. Av disse har vi valgt å studere betydningen av ulike såmåter, arter og slåttetider.

Gradering av tunrapp og knebøyd revehale i eng kan være vanskelig. Vi ønsket derfor også å evaluere ulike tidspunkt for bedømming av ugrasinnholdet. Undersøkelsen foregikk fra 1985 til 1990.

MATERIALE OG METODER

Undersøkelsen besto av feltforsøk på SFL-stasjonene Fureneset, Kvithamar avd. Molstad, Tjøtta, Vågønes og Holt. I tillegg på Myrbostad i Ytre Romsdal & Nordmøre forsøksring og i Emleim i Nordre Sunnmøre forsøksring. Alle felt ble anlagt om våren på arealer med angivelig store mengder frø av tunrapp og/eller knebøyd revehale i jorda. Gjødsling og stell ble tilpasset vanlig praksis på de enkelte forsøksstedene.

Forsøkene ble utført i to forsøksserier, en med utprøving av såmåter og en med ulike slåttetider. I begge serier var det fire arter/frøblandinger med.

Forsøksserie "såmåter"

Serien hadde fem felt med ett til tre engår. Forsøksplanen var "split-plot". Ett av feltene (Myrbostad) hadde tre gjentak, såmåtene på storruter og arter/frøblandinger på småruter. Øvrige felt hadde to gjentak, arter/frøblandinger på storruter og såmåter på småruter. Arter, frøblandinger, såmåter og såmengder var som følger:

		Såmengder (kg/daa)			
Arter/frøblandinger	Blandings-forhold (%)	Brei-såing	Rad-såing	Kryss-såing(a)	Kryss-såing(b)
Timotei + engsvingel	50/50	3,5	2,5	2,5	3,5
Timotei + engkvein[1)]	80/20	2,5	2,0	2,0	2,5
Hundegras	-	3,5	2,5	2,5	3,5
Timotei (Nord-Norge)	-	2,5	2,0	2,0	2,5
Raigras (Vestlandet)	-	3,5	2,5	2,5	3,5

[1)] Engkvein ble alltid breisådd (for hånd, etter såing av timotei)

Sortsmaterialet var 'Bodin' timotei ('Grindstad' på Myrbostad), 'Salten' engsvingel, 'Leikvin' engkvein, 'Hattfjelldal' hundegras og 'Taptoe' raigras.

Feltene ble sådd med forsøkssåmaskin. Ved kryssåing var såretningene vinkelrette på

hverandre. Noen felt ble breisådd ved å løfte sålabbene på radsåmaskinen, ellers for hånd. Alle breisådde ruter ble raket lett etter såing.

Forsøksserie "slåttetid"
Serien hadde seks felt med ett til fire engår. Forsøksplanen var "split-plot" med tre gjentak. To av feltene (Myrbostad og Holt) hadde slåttetid på storruter og arter/frøblandinger på småruter. Øvrige felt hadde arter/frøblandinger på storruter og slåttetid på småruter.

Feltene ble radsådd med de samme arter, sorter, frøblandinger og såmengder som i serien "såmåter" ovenfor. Unntatt herfra var forsøkene på Holt hvor timotei var byttet ut med timotei + engrapp (75/25) med såmengde 2,0 kg pr. daa.

Det var fire kombinasjoner av slåttetidene for første og andre slått: Begge slåtter til normal tid (N/N), utsatt førsteslått og normal andreslått (U/N), normal førsteslått og utsatt andreslått (N/U) og begge slåtter utsatt (U/U). Ved bare en slått framkommer resultatene for normal slått under koden N/N og for utsatt slått under koden U/N.

Normal slåttetid ved første slått ble satt til begynnende skyting hos timotei og omtrent ei uke tidligere for hundegras og raigras. Normal andreslått ble tilpasset vanlig praksis de enkelte forsøksstedene. Utsatt slått var alle steder 14 dager seinere enn normal slått.

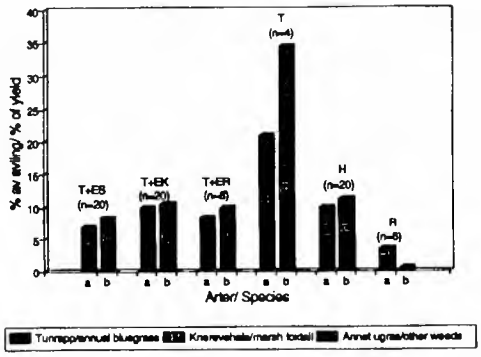
Observasjoner og statistisk behandling
Prosent dekning av de forskjellige plantegrupper ble visuelt bedømt etter vekststart om våren, en uke etter slått og ved vekstslutt om høsten. Like før slått ble også botanisk sammensetning av avlinga visuelt bedømt (vektandel). I noen felt ble et lite areal (2 x 0,25 m^2 eller 4 x 0,09 m^2) i hver høsterute høstet med saks. Materialet ble slått sammen, sortert og veid for sammenligning med den skjønnsmessige bedømmingen. Ved sortering og skjønnsmessig bedømming ble plantene gruppert i "sådde arter", "tunrapp", "knebøyd revehale" og "annet ugras".

Variansanalyse ble utført etter vanlig split-plot modell (Nissen & Ringlund 1983). Gjennomsnittsresultatene over år ble brukt ved analyse over flere år. Samlet analyse av flerårige felt ble utført etter modell for ettårige forsøksserier (Nissen & Ringlund 1983). Her ble samspillet felt x ledd brukt som feil i F-testen for hovedeffektene.

RESULTATER

Metoder
Sammenligning av visuell bedømming ved slått og veiing av sortert materiale fra klipperutene viste svært godt samsvar mellom ugrasprosentene (figur 1). Vekstslutt om høsten ble likevel funnet å være det mest hensiktsmessige tidspunkt for å bedømme tunrapp og knebøyd revehale i denne undersøkelsen.

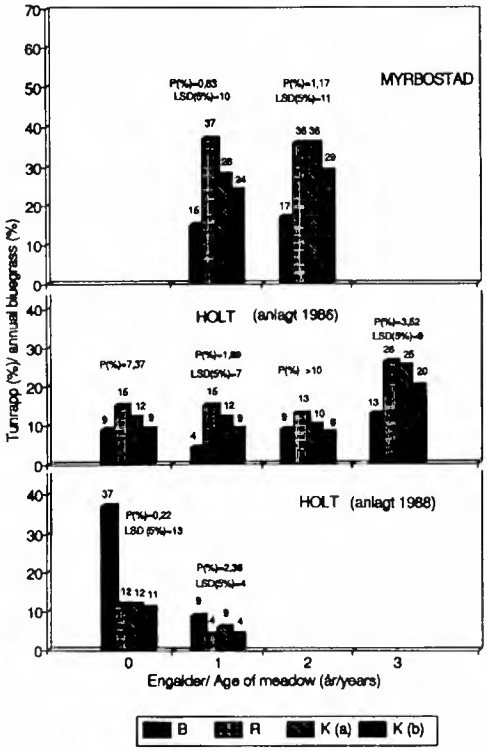
Såmåter
Tre av fem felt viste utslag for ulike såmåter (figur 2). På Myrbostad var det betydelig mindre tunrapp på breisådde ruter enn på radsådde både første og andre engår. For kryssåing var det mindre utslag men resultatene gikk i positiv retning, særlig ved den største såmengden.



Figur 1. Sammenligning av visuell bedømming (a) og veiing (b) av plantemasse ved slått. Gjennomsnitt av observasjonser på Holt, Molstad og Fureneset

Figure 1. Comparison of visual grading (a) and weighing (b) of plant mass at cutting time. Average of observations at Holt, Molstad and Fureneset

(T = timotei/timothy, ES = engsvingel/meadow fescue, EK = engkvein/common bent, ER = engrapp/smooth meadow-grass, H = hundegras/cocksfoot and R = raigras/ryegrass (n = antall sammenligninger/no. of comparisons))



Figur 2. Prosent dekking av tunrapp ved ulike såmåter (gjennomsnitt av fire arter/frøblandinger ved vekstslutt)

Figure 2. Percentage of annual bluegrass under different sowing methods (average of four species/seed mixtures at the end of the growing period)

(B = breisåing/broadcast, R = radsåing/row sowing, K (a) = kryssåing, såmengde som ved radsåing/cross sowing, seed amount as at row sowing, K (b) = kryssåing, såmengde som ved breisåing/cross sowing, seed amount as at broadcast sowing)

I ett av feltene i Tromsø (anlagt 1986) ble de gode resultatene av breisåing understøttet. I gjenleggsåret var det en tendens til at både breisåing og kryssåing med den største såmengden ga mindre tunrapp enn radsåing. Utslagene gikk i samme retning også i de tre engårene, men det var bare breisåing som ga signifikant lavere tunrappinnhold enn radsåing.

Det andre feltet i Tromsø viste motsatte resultater. I gjenleggsåret var det betydelig mer tunrapp på de breisådde rutene enn ellers. I første engår var tunrappbestanden sterkt redusert, men fortsatt var det mest tunrapp på breisådde ruter.

I feltene på Vågønes og Tjøtta var det små forekomster av tunrapp og ingen sikre utslag for de ulike såmåtene. Resultatene er derfor ikke tatt med i figuren. Det ble ikke påvist samspill mellom såmåter og arter/frøblandinger når det gjelder tunrappinnholdet i noen av feltene i denne serien.

Bestanden av knebøyd revehale var ubetydelig i alle feltene i denne serien. Resultatene for denne arten er derfor ikke presentert i figur eller tabell. Størst forekomst var det i feltene på Vågønes og Holt med rundt fem prosent ved vekstslutt i gjenleggsåret. Året etter var det nesten ikke påvisbare forekomster.

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom såmåtene i disse forsøkene. Gjennomsnittelig årsavling lå på 1052 kg tørrstoff pr. daa i feltet på Vestlandet (Myrbostad, to engår). For fire felt i Nord-Norge (Tjøtta, Vågønes og to felt på Holt, ett engår) lå gjennomsnittsavlingen på 731 kg tørrstoff pr. daa.

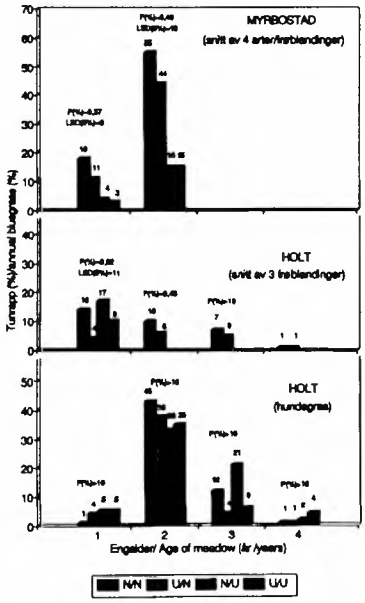
Slåttetider

I to av seks felt i denne serien var det sikre utslag for slåttetid på tunrapprosenten ved vekstslutt (figur 3). På Myrbostad ga utsatt andreslått en sikker reduksjon i tunrappbestanden begge engårene. Denne reduksjonen så ut til å være uavhengig av tidspunketet for førsteslått. Vi fant også en sikker nedgang i tunrappinnhold for bare utsatt førsteslått i første engår.

I Tromsø ble frøblandingene med timotei slått to ganger bare første engår, mens hundegras ble slått to ganger alle år. Første engår var det en sikker reduksjon i tunrappinnholdet ved utsatt førsteslått for de tre frøblandingene med timotei. Utover i engårene ble det stadig mindre tunrapp i feltet og ingen sikre forskjeller mellom slåttetidene. Hundegras viste ingen sikre utslag for de ulike kombinasjonene av slåttetid i Tromsø.

I ett felt (Molstad) var det knebøyd revehale som dominerte av grasugrasene. Forekomsten var imidlertid mindre enn 10 prosent og det var ikke sikre utslag for ulike slåttetider. Øvrige felt hadde bare små forekomster av tunrapp og presenteres ikke nærmere. Det ble ikke påvist sikre samspillseffekter mellom arter/frøblandinger og slåttetider med hensyn til ugrasinnhold i noen av de seks feltene i denne serien.

I feltene på Vestlandet ga utsettelse av førsteslått en sikker økning i totalavling (tabell 1). I gjennomsnitt var økningen omtrent 135 kg tørrstoff pr. dekar (fire felt, to engår). Avlingsøkningen var tilnærmet lik hos alle arter/frøblandinger. I Tromsø ga utsatt slått omtrent 250 kg tørrstoff pr. dekar i avlingsøkning for timoteifrøblandingene (ett felt, fire engår, en slått). Hundegras, som hadde to slåtter, ga derimot ikke sikre avlingsutslag for slåttetid. Her ble avlingsgevinsten ved utsatt førsteslått oppveid av reduksjon i avlingen ved andreslått.



Figur 3. Prosent dekking av tunrapp ved ulike slåttetider (gradert ved vekstslutt). N (normal) eller U (utsatt) slåttetid for første/andre slått (NB! Bare en slått fra andre engår for frøblandingene på Holt)

Figure 3. Percentage of annual bluegrass at different mowing times (graded at the end of the growing period). N (normal) or U (delayed) cutting time for first/second cut (NB! Only one cut from the second year for the seed mixtures at Holt)

Tabell 1. Total avling i kg tørrstoff pr. dekar ved ulike slåttetider

Table 1. Total yield in kg dry matter per decare at different mowing times

Slåttetider *Mowing times*	Vestlandet *Western Norway*		Nord-Norge *Northern Norway*	
N/N[1)]	1065[2)]	775[3)]	485[4)]	756[5)]
U/N	+120	+17	+245	-25
N/U	+46	+86	-	+15
U/U	+172	+236	-	+115
F-test				
P(%)	1,21	0,52	3,05	>10
LSD(5%)	87	97	200	-

1) Første/andre slått (N = normal, U = utsatt)
First/second cut (N = normal, U = delayed)

2) Tre felt (Fureneset, Emleim og Molstad). Gjennomsnitt av fire arter/frøblandinger, to engår
Tree trials (Fureneset, Emleim and Molstad). Average of four species/seed mixtures, two years

3) Ett felt (Myrbostad). Gjennomsnitt av fire arter/frøblandinger, to engår
One trial (Myrbostad). Average of four species/seed mixtures, two years

4) Ett felt (Holt). Gjennomsnitt av tre frøblandinger med timotei, fire engår (NB! En slått)
One trial (Holt). Average of four meadow seed mixtures with timothy, four years (NB! One cut)

5) Ett felt (Holt). Hundegras, fire engår
One trial (Holt). Cocksfoot, four years

Artsvalg

I de to feltene på Myrbostad var det signifikant mindre tunrapp i raigras enn i de andre artene/frøblandingene (tabell 2). I tre øvrige felt på Vestlandet var det svært liten tunrappbestand, men tendensen gikk i samme retning. I Nord-Norge var det ikke like entydige resultater. I ett felt i Tromsø var det imidlertid betydelig mer tunrapp i hundegras og timotei + engrapp enn i timotei i blanding med engsvingel eller engkvein (tabell 2). Resultatene for feltene i serien "såmåter" er ikke presentert i tabellen. Her var det ingen sikre forskjeller mellom artene/frøblandingene til og med første engår. I feltet med lengst varighet (tre engår) økte tunrappinnholdet til rundt 40 prosent i hundegras og timotei i reinbestand, mens det var ubetydelig i de andre artene.

Tabell 2. Prosent dekking av tunrapp ved vekstslutt i ulike enggrasarter
Table 2. Percentage of annual bluegrass at the end of the growing period in different meadow grasses

Arter/frøblandinger *Species/seed mixtures*	Vestlandet *Western Norway*		Nord-Norge *Northern Norway*
Timotei + engsvingel *Timothy + meadow fescue*	33[1]	23[2]	4[3]
Timotei + engkvein *Timothy + common bent*	34	30	4
Timotei + engrapp *Timothy + smooth m. grass*	-	-	14
Hundegras *Cocksfoot*	29	22	14
Raigras *Ryegrass*	16	8	-
F-test			
P(%)	0,01	0,00	0,00
LSD(5%)	7	6	4

[1] Såmåtefelt (Myrbostad). Gjennomsnitt av to år
Trial with sowing methods (Myrbostad). Average of two years
[2] Slåttetidsfelt (Myrbostad). Gjennomsnitt av to år
Trial with mowing times (Myrbostad). Average of two years
[3] Slåttetidsfelt (Holt). Gjennomsnitt av fem år
Trial with mowing times (Holt). Average of five years

Knebøyd revehale var dominerende grasugras i ett felt (Molstad), men her var ingen sikre forskjeller mellom artene/frøblandingene. Det var heller ikke entydige forskjeller mellom avlingene for de ulike artene/frøblandingene verken på Vestlandet eller i Nord-Norge.

DISKUSJON

Metoder

Det var lavt innhold av tunrapp og tildels fravær av knebøyd revehale i mange felt. Fraværet av knebøyd revehale kan delvis forklares med at denne arten trives best på dårlig drenert myrjord (Synnes 1984). Slike betingelser var i liten grad representert i denne under-

søkelsen. I de fleste felt var det imidlertid store mengder tunrappfrø i jorda. Arten dominerte i grensegangene og områdene rundt forsøksfeltene som ikke var tilsådd. Det er derfor nærliggende å trekke den konklusjon at når såing og stell av gjenlegg og eng blir utført forskriftsmessig og ikke medfører jordpakking eller slitasjeskader på plantedekket, vil kulturgraset dominere over tunrapp. Dette samsvarer godt med resultatene til Wells & Haggar (1984) og Howe & Snaydon (1986) som viser at tunrapp ikke er istand til å fortrenge allerede etablerte engbestander (raigras) unntatt etter svekket konkurranseevne hos kulturgraset.

Denne erfaringen viser at forsøksfelt av denne typen bør utsettes for en mer realistisk driftsmåte for å gi grasugraset bedre etableringsmuligheter. Kjøring hjul i hjul med traktor etter hver høsting anbefales.

I forsøkene med normal og utsatt slåttetid som behandling var hovedspørsmålet hvordan ulike slåttetider influerer på konkurranseforholdet mellom kulturgras og ugras. For å få svar på dette antok vi at riktig tidspunkt for bedømming av ugrasinnholdet var vekstslutt om høsten, eller eventuelt våren året etter behandlingen. Vi har brukt resultatene fra høstbedømmingene fordi disse står mest mulig i direkte sammenheng med behandlingene samme år og er upåvirket av eventuelle vinterskader. Bedømming ved slått i slike forsøk vil etter vår mening kunne gi feil inntrykk av behandlingseffekten. Forskjellig resultat for ulike slåttetider kan avspeile ulik vekstrytme hos kulturgraset og ugraset like gjerne som en konkurransevirkning. Arstein (1990) diskuterer denne feilkilden i sin undersøkelse. Gradering ved slått vil heller ikke fange opp et eventuelt endret konkurranseforhold i gjenvekstperioden som skyldes ulik slåttetid.

En annen grunn til å gradere ved vekststart eller vekstslutt er at den prosentvise forekomsten av grasugras vanligvis er større enn ved slått. Dette gir lettere bedømming av små forekomster. For å skille artene er det imidlertid viktig at bestanden har hatt en viss vekstperiode før bedømming slik at noe tunrapp og knebøyd revehale rekker å blomstre. En viss plantebestand på rutene kan også redusere faren for ulik bedømming i breisådde og radsådde ruter. Dekningsgraderingen, som vanligvis er vurdering av arealandel, har i våre forsøk derfor hatt karakter av botanisk analyse (vektgradering) i de tilfelle plantebestanden har vært stor.

Bedømming av ugrasforekomsten like etter slått (på stubben) ble også forsøkt. For tunrapp viste dette seg gjennomførbart bare i radsådde ruter i ung eng hvis vi ventet en uke til fjorten dager etter slått. Knebøyd revehale, uten de karakteristiske toppene etter skyting, var alltid vanskelig å bedømme unntatt ved tydelig tuedanning.

Det var godt samsvar mellom visuell bedømming og veieresultatene fra klipperutene. Vi mener derfor at de resultatene vi har presentert gjenspeiler situasjonen på observasjonstidspunktet med tilfredsstillende sikkerhet. Vi må imidlertid være oppmerksom på at grasugraset vanligvis gjør mindre av seg ved slått enn det vi får inntrykk av ved vekstslutt. Spesielt kan arealbedømming ved lav plantehøyde overestimere ugrasbestanden i forhold til innholdet i avlingen.

Resultatene fra klipperutene i noen felt demonstrerte tydelig en mulig feilkilde ved behandling av små mengder plantemateriale. Tørrstoffprosenter på over 50 % tydet på sterk uttørking av materialet før veiing av råvektene. Forholdsregler for å unngå dette kan være å unngå direkte solskinn og å bruke plastposer under sorteringsprosessen.

Forsøksresultater

Resultatene viser at breisåing kan være et viktig ledd i tunrappkampen, vel og merke når det er nok fuktighet i spireperioden. Også i utenlandske forsøk er det funnet større innslag av tunrapp ved radsåing enn ved breisåing (Wells 1974a, Wells & Haggar 1984). Forskjellene mellom de to feltene i Tromsø skyldes etter alt å dømme ulike spireforhold. En svært tørr forsommer i Tromsø i 1988 ga dårlig etablering av kulturgraset ved breisåing, men noe bedre ved rad- og kryssåing der frøet blir plassert noe dypere. Dette samsvarer godt med resultatene til Pestalozzi (1960), som anbefaler litt større såmengder ved breisåing enn ved radsåing, og jamn nedmoldinga av frøet, for å bedre spireforholdene ved tørre forhold.

Ved breisåing oppnås en jevn bestand som gir ugraset minst mulig rom for vekst og utvikling. Kryssåing skulle av samme grunn også kunne gi en mer konkurransesterk plantebestand enn radsåing. Vårt materiale gir ikke grunnlag for å ha bestemte oppfatninger om dette, selv om det er en tendens til mindre tunrapp ved denne metoden. På den negative siden kommer dobbel kjørebelastning i forhold til vanlig radsåing. Praktiske erfaringer tyder på at kryssåing på skrå kan gi positive resultater (Bylterud 1988).

Ved sammenligning av såmetodene i denne undersøkelsen har også såmengdene vært forskjellige. De utslagene vi har observert kan derfor ikke bare tilskrives såmetode. Det gjenstår å avklare hvilke såmengder som gir optimal konkurranseevne mot grasugras ved de ulike såmetodene.

Utsatt høstetid førte til mindre tunrapp ved siden av økt tørrstoffavling. Virkningen på tunrappen var tydelig allerede ved vekstslutt i første engår. Hovedårsaken til denne effekten av utsatt slått er trolig 14 dagers ekstra konkurranse om næring og lys i bestandet. I tillegg vil tidlig slått svekke timoteien mer enn sein slått (Foss 1988). Dette mener vi kan redusere konkurranseevnen overfor tunrapp utover ettersommeren. Tidlig slått kan av samme grunn også svekke overvintringsevnen hos timotei og dermed gi bedre mulighet for andre arter til å etablere seg utover i engårene (Foss 1988). Våre felt var ikke egnet til å fange opp en slik eventuell langtidsvirkning. Vårt materiale er også for lite til at vi kan si noe bestemt om den praktiske verdien av utsatt slåttetid.

Flerårig raigras merket seg ut som en aggressiv art overfor tunrapp på Vestlandet. Dette støtter resultatene til Arstein (1990). Raigras konkurrerer også vanligvis ut andre kulturgrasarter når de sås sammen (Foss 1988). Utenlandske undersøkelser viser at det er særlig rotkonkurransen fra raigras som gjør den konkurransesterk overfor tunrapp (Wells & Haggar 1984, Brede & Duich 1986, Snaydon & Howe 1986). Svakheten er vinterherdigheten, og arten kan foreløpig bare utnyttes i kyststrøkene på Vestlandet. Det bør likevel undersøkes om det kan være fornuftig å ta med en liten andel av arten i engfrøblandinger også andre steder i landet for å styrke konkurransen mot grasugras i etableringsfasen av enga.

I Nord-Norge, hvor raigras ikke var med, kom timotei i blanding med engsvingel eller engkvein best ut i konkurransen mot tunrapp. Dette var særlig tydelig i to av feltene i Tromsø hvor engsvingel og engkvein dominerte stadig mer utover i engårene. Engkvein dannet et tett lavt teppe som ikke slapp tunrapp til. Timotei i reinbestand eller i blanding med engrapp ga i Tromsø mer rom for ugras som følge av uttynning (vinterskade). Det samme gjelder hundegras, som hadde store variasjoner i tunrappinnholdet fra år til år på grunn av den ustabile overvintringa så langt nord. Hundegras hadde imidlertid en god evne

til reetablering på bekostning av tunrappen.

Det lave innholdet av tunrapp i våre felt har etter alt å dømme ikke har hatt noen betydning for de totale avlingsnivåene. Utenlandske forsøk viser også at enga kan tåle ganske store innslag av tunrapp uten at total avling reduseres (Wells 1974 a, b). Spørsmålet er så om forkvaliteten blir påvirket av stort innhold av tunrapp og/eller knebøyd revehale. Dessverre er ingen fullstendige undersøkelser av dette publisert. Det hevdes imidlertid at tunrapp er på høyde med raigras i forkvalitet (Suckling 1960, Sevenster 1970, Wells 1974a). Undersøkelser av knebøyd revehale tyder også på tilfredsstillende kvalitet (Synnes 1984). En positiv egenskap ved tunrapp som også er trukket fram er motvirkning av erosjon (Bylterud 1988). På tross av alt dette må tunrapp og knebøyd revehale betraktes som uønsket i eng, særlig på grunn av faren for oppbygging av en stor frøreserve som kan gi problemer i gjenlegg og åkerkulturer.

Denne undersøkelsen har hatt for få felt med tilstrekkelige mengder tunrapp og knebøyd revehale til å gi sikre svar på forsøksspørsmålene. Det ser likevel ut til at både såmåter, slåttetider og valg av arter/frøblandinger kan ha en viss virkning på innholdet av disse artene i enga. En framtidig oppgave kan være å undersøke hvordan pakking av jorda og sundriving av plantedekket som følge av kjøringen virker på forekomsten av disse artene.

SAMMENDRAG

Virkningene av ulike såmåter, slåttetider og frøblandinger på forekomsten av tunrapp (*Poa annua* L.) og knebøyd revehale (*Alopecurus geniculatus* L.) i eng ble undersøkt i to forsøksserier i 1985-1990. Til sammen 11 flerårige forsøksfelt på Vestlandet og i Nord-Norge var med.

De fleste av feltene hadde små forekomster av tunrapp og knebøyd revehale, på tross av store frøreserver i jorda. Årsaken er trolig for svakt driftspress i forsøksperioden. Slike felt bør utsettes for kontrollert traktorkjøring. Bare tre felt med ulike såmåter og to felt med ulike slåttetider hadde brukbar tunrappbestand. Materialet er derfor for spinkelt til å trekke sikre konklusjoner.

Ulike tidspunkt for gradering av tunrapp og knebøyd revehale ble sammenlignet. Bedømming etter vekststart om våren eller ved vekstslutt om høsten var enklest. Bedømming like etter slått var svært vanskelig i breisådde ruter. På de felt der noe av avlingen ble klippet, sortert og veid, fant vi stort sett de samme ugrasprosenter som ved visuell bedømming.

Under gode spireforhold ga breisåing mindre tunrapp enn radsåing. Ved dårlige spireforhold var resultatet motsatt. Det var en tendens til at kryssåing med den største såmengden ga mindre tunrapp enn vanlig radsåing. Utsatt førsteslått i Nord-Norge (Tromsø) og utsatt andreslått på Vestlandet (Myrbostad) førte til mindre tunrapp enn normal slåttetid. På Vestlandet hadde ruter med raigras mindre tunrapp enn øvrige arter/frøblandinger. I Nord-Norge hadde ruter med timotei + engsvingel eller timotei + engkvein mindre tunrapp enn timotei + engrapp eller timotei alene. Bare i ett forsøksfelt var det mye knebøyd revehale. Forsøkene gir derfor lite kunnskap om denne arten.

Undersøkelsen har vist at såmåter, slåttetider og valg av arter/frøblandinger kan ha en viss betydning for forekomsten av grasugras i eng. Nye forsøk bør ta opp virkningen

av jordpakking og sundriving av grasdekket.

ETTERORD

Takk til personalet ved SFL-stasjonene Fureneset, Kvithamar avd. Molstad, Tjøtta, Vågønes og Holt og til Ytre Romsdal & Nordmøre forsøksring for gjennomføring av feltforsøkene. Statens Plantevern, avd. ugras, har bidratt til utarbeidelse av forsøksplaner og oppstarting av forsøksseriene. NLVF's Styringsutvalg for grovforforskning har gitt økonomisk støtte.

LITTERATUR

Arstein, A. 1990. Tunrapp i eng. Biologi og tiltak. Hovedoppgave ved Norges Landbrukshøgskole, Statens Plantevern, avdeling ugras. 86 s.

Brede, A.D. & J.M. Duich 1986. Plant interaction among *Poa annua*, *Poa pratensis*, and *Lolium perenne* turfgrasses. Agronomy Journal 78: 179-184.

Bylterud, A. 1988. Problemugras i eng og beite. Aktuelt fra SFFL nr. 10 (1988): 123-130.

Foss, S. 1988. Vekstfysiologiske egenskaper som grunnlag for valg av arter og sorter til eng og beite. Aktuelt fra SFFL nr. 10 (1988): 137-144.

Howe, C.D. & R.W. Snaydon 1986. Factors affecting the performance of seedlings and ramets of invading grasses in an established ryegrass sward. Journal of Applied Ecology 23: 139-146.

Netland, J. 1984. Studium av tunrapp (*Poa annua* L.). Veksemåte, formering, konkurranseevne. Dr. scient. avhandling, Norges Landbrukshøgskole. 49 s. + 38 s. + 25 s.

Nissen, Ø. & K. Ringlund 1983. Kurs PK 7. Forsøksmetodikk. Kompendium, Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole. 115 s.

Pestalozzi, M. 1960. Forsøk med timotei i Nordland 1935-1959. Forskning og Forsøk i Landbruket 11: 607-633.

Sevenster, S. 1970. (Differences in chemical composition and nutritive value of grass species and types). Mededeling, Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen nr. 414, 19 s. (referert etter Wells (1974a)).

Snaydon, R.W. & C.D. Howe 1986. Root and shoot competition between established ryegrass and invading grass seedlings. Journal of Applied Ecology 23: 667-674.

Suckling, F.E.T. 1960. Productivity of pasture species on hill country. New Zealand Journal of Agricultural Research 3: 579-591 (referert etter Wells (1974a)).

Synnes, O.M. 1984. Knereverumpe (*Alopecurus geniculatus* L.) - førekomst og skade innan ulike grøder/veksestader og på ulik jord. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 63 (1): 1-15.

Synnes, O. M. 1985. Årsaker til aukande skadeverknad av tunrapp og knereverumpe. Korleis kan dyrkarar av grovfor redusere avlingstap forårsaka av desse skadegrasa. Statens Plantevern, Ugrasbiologisk avdeling. Stensiltrykk nr. 66, 25 s.

Wells, G.J. 1974a. The biology of *Poa annua* and its significance in grassland. Herbage Abstracts 44: 385-391.

Wells, G.J. 1974b. The ingress of *Poa annua* into ryegrass (*Lolium perenne*) pasture and its contribution to herbage production. XII International Grassland congress, Moscow (1974): 559-566.

Wells, G.J. & R.J. Haggar 1984. The ingress of *Poa annua* into perennial ryegrass swards. Grass and Forage Science 39: 297-303.

Verknaden av nokre kunstgjødselslag på pH-verdien i jorda og på avlinga ved engdyrking
The effects of fertilizer type on grassland soil pH and yield

ÅDNE HÅLAND
Statens forskingsstasjonar i landbruk, Særheim forskingsstasjon, Klepp, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Særheim Research Station, Klepp, Norway

Håland, Å. 1992. The effects of fertilizer type on grassland soil pH and yield. Norsk landbruksforsking 6: 297-304. ISSN 0801-5333.

The effects of equal amounts of nitrogen from various sources on the soil pH and grass yield were investigated in 21 on-farm grassland trials in West Norway. It was found that the compound fertilizer, NPK 18-3-15, reduced pH throughout the five-year experimental period. Calcium nitrate had the greatest effect on pH in comparison with NPK fertilizer plus ground limestone (300 kg CaO ha^{-1}). The acidification from urea was slightly less than that from NPK fertilizer. The influence of type of fertilizer on pH was stronger at the 0-5 cm depth than in the 5-20 cm layer. Yield responses were negligible, due to the fact that after five years pH was still above 5.0 for all treatments. Furthermore, the responses could partly be ascribed to the direct effects of the different fertilizers. The results suggest that the liming of grassland could be reduced or omitted when the nitrogen source is mainly calcium nitrate.

Key words: Calcium nitrate, compound fertilizers, grassland, lime, pH, soil acidity, urea, yield.

Ådne Håland, Særheim Research Station, N-4062 Klepp st., Norway

Det har lenge vore kjent at fullgjødsel og andre kunstgjødselslag som inneheld ammoniumnitrogen, verkar forsurande på jorda, sjølv om ammoniumnitrogen berre utgjer om lag halvparten av den totale nitrogenmengda i gjødsla, og den andre halvparten er nitratnitrogen (Aasen 1977, van Burg & al. 1982, Volden 1991). Under nitrifikasjonen blir det frigitt H^+-ioner, og pH-verdien fell. Opptak i plantene av det nitratet som blir danna ved nitrifikasjon, og det som elles blir tilført, verkar fysiologisk basisk, men totalt blir det likevel ein forsurande verknad av ammoniumnitrat.

Urea blir etter spreiing under fuktige forhold raskt hydrolysert til ammonium. Dette hevar pH og verkar derfor til å auka nitrogentapet til atmosfæren ved ammoniakk-fordamping, særleg når urea blir spreidd på overflata ved høg temperatur. Alt nitrogenet som ikkje fordampar, blir seinare nitrifisert og verkar då forsurande.

Bruk av kalksalpeter (kalsiumnitrat) kan gi ei pH-heving eller ein betydeleg reduksjon av andre forsurande verknader både på grunn av kalsiuminnhaldet og den basiske verknaden av nitratopptak.

Ved bruk av forskjellige kunstgjødselslag var det uklart kor sterk nettoeffekten av forsurande og basiske påverknader er i praktisk jordbruk. Det blei derfor frå og med 1982

lagt ut lokale forsøk i Vest-Norge der verknadene av ulike kunstgjødselslag på pH-verdi, avlingsstorleik og kjemisk innhald i jord og planter, blei samanlikna. Føremålet var å skaffa kunnskap som direkte kan utnyttast i praksis, utan at forsøksresultata gir grunnlag for særleg inngåande forklaringar.

Feltarbeidet blei gjort av forsøksringar i distriktet, og planlegging og gjennomføring var elles eit samarbeid mellom Særheim og Fureneset forskingsstasjonar.

MATERIALE OG METODAR

Forsøka blei lagde ut etter ein vanleg blokkforsøksplan med 6 forsøksledd og 4 gjentak (tabell 1).

Tabell 1. Gjødslingsplan, kg/daa årleg, 16 kg N om våren og 12 kg N etter første slått.
Table 1. Fertilizer application plan, kg daa^{-1} year^{-1}, 16 kg N in spring and 12 kg N after the first cut.

Ledd Treatments	N	P	K	Mg	Ca	CaO
a. Fullgjødsel 18-3-15 NPK 18-3-15	28	4,2	23	1,9	2,5	
b. Fullgjødsel 18-3-15 NPK 18-3-15	28	4,2	23	1,9	2,5	
Kalksteinsmjøl *Ground limestone*						30
c. Fullgjødsel 14-6-16 NPK 14-6-16	16	7,0	18	1,4	3,7	
Kalksalpeter *Calcium nitrate*	12				14,7	
Kaliumgjødsel 49% *Potassium chloride*			5			
d. Kalksalpeter *Calcium nitrate*	28				34,3	
Superfosfat *Superphosphate*		4,2			10,3	
Kaliumgjødsel 49% *Potassium chloride*			23			
e. Urea	28					
Superfosfat *Superphosphate*		4,2			10,3	
Kaliumgjødsel 49% *Potassium chloride*			23			
f. Kalksalpeter [1]) *Calcium nitrate [1])*	28				34,3	
Superfosfat *Superphosphate*		4,2			10,3	
Kaliumgjødsel 49% *Potassium chloride*			23			

[1]) Halv N-mengd samtidig med all anna vårgjødsling, resten 3 veker seinare.
[1]) Half of the N amount applied simultaneously with other spring fertilizer, the remainder 3 weeks later.

I alt 28 felt blei lagde ut, og 21 gjekk i fem år, etter planen. Av desse låg 3 i Vest-Agder, 7 i Rogaland, 5 i Hordaland, 3 i Sogn og Fjordane, 2 i Møre og Romsdal og 1 i Sør Trøndelag. Anleggsår var 1982-85.

Jordart var torvjord på 2 felt, silt på 1, sortert sand på 7, og på 11 felt var det

morenejord der sandfraksjonen dominerte.

Det var forskjellig plantebestand på felta. I middel for 16 felt var det første forsøksåret 4% kløver, 41% timotei, 23% engsvingel, 3% raigras, 24% andre gras og 5% ugras. Dessutan var det 3 felt der strandrøyr dominerte, og 2 felt hadde hovudsakeleg bladfaks.

Felta blei hausta to gonger årleg og gjødsla om våren og etter første slått. Gjødselmengdene blei delte slik at alle ledd fekk 16 kg N pr. dekar om våren og 12 kg N etter første slått.

RESULTAT

pH i jorda

Fullgjødsel 18-3-15 brukt åleine (ledd a) gav stort sett lågare pH frå det eine året til det andre (tabell 2), men sidan vi ikkje har analyseresultat frå alle felta alle åra, er samanlikninga mellom forsøksåra ikkje heilt god. Men i ei gruppe på ti felt, som alle har analyseresultat frå 3., 4. og 5. året, var det signifikant samspel ledd x forsøksår, og differansane mellom ledda var stort sett dei same som i tabell 1. Skilnadene i pH auka år for år. Verknaden kom raskare og var langt sterkare i det øvre jordlaget (0-5 cm) enn i djupare lag (5-20 cm), men endringane gjekk i same retning i begge sjikta.

Tabell 2. pH i jorda om hausten i dei enkelte forsøksåra på ledd a og avvik frå a på b-f
Table 2. Soil pH in the autumn of each experimental year for treatment a and the deviation from a for b-f

Sjikt *Depth*	Ledd *Treatments* [1])	Forsøksår *Exp. year* 1	2	3	4	5
	a. Fullgjødsel 18-3-15	5,6	5,5	5,3	5,1	5,1
	b. Som a + kalk	+0,1	+0,2	+0,2	+0,3	+0,5
0-5	c. F.gj. 14-6-16 + k.salp.	+0,1	+0,2	+0,3	+0,2	+0,3
cm	d. Kalksalpeter	+0,2	+0,4	+0,5	+0,6	+0,7
	e. Urea	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2
	f. Kalksalpeter, delt	+0,2	+0,3	+0,5	+0,6	+0,7
	$LSD_{5\%}$	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	a. Fullgjødsel 18-3-15	5,6	5,4	5,4	5,3	5,3
	b. Som a + kalk	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,2
5-20	c. F.gj. 14-6-16 + k.salp.	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1
cm	d. Kalksalpeter	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,2
	e. Urea	+0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	f. Kalksalpeter, delt	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3
$LSD_{5\%}$		ns	0,1	0,1	0,1	0,1
Tal felt *Number of sites*		13	10	16	22	21

[1]) *For translation, see table 1.*

Eit årleg tilskot til fullgjødsla på 60 kg kalksteinsmjøl pr. dekar var nesten tilstrekkeleg til å halda pH-verdien ved like i det øvre jordlaget, men ikkje i sjiktet 5-20 cm.

Bruk av kalksalpeter åleine hadde ein raskare og sterkare verknad på pH enn 60 kg kalksteinsmjøl pr. dekar saman med fullgjødsla. Dette gjeld for begge sjikta, men tydelegast i 5-20 cm, der kalken ikkje hadde nokon verknad før i det fjerde forsøksåret. Fullgjødsel 14-6-16 + kalksalpeter (ledd c) kom i ei mellomstilling mellom berre fullgjødsel og berre kalksalpeter. Delt tilskot av kalksalpeter gav same resultat som udelt (ledd f og d). Urea gav litt svakare forsuring enn fullgjødsel i 0-5 cm, men hadde svært nær den same utviklinga som fullgjødsel i 5-20 cm.

Avling

Årsavlinga gjekk i middel for 21 felt klart og jamt ned frå det eine forsøksåret til det andre - frå ca. 980 kg tørrstoff pr. dekar i det første året til 790 i det femte. Men det blei ikkje påvist at nedgangen var ulik for dei forskjellige forsøksledda. I gjennomsnitt for alle forsøksåra (tabell 3) gav fullgjødsel 18-3-15 + 60 kg kalksteinsmjøl pr. dekar (ledd b) størst tørrstoffavling. Kalksalpeter (ledd d og f) gav same avling som fullgjødsel 18-3-15 utan kalk (ledd a). Urea gav litt mindre avling.

Det var små utslag på tørrstoffinnhaldet i graset.

Tabell 3. Avling, kg tørrstoff pr. dekar og prosent tørrstoff i middel for 21 felt og 5 forsøksår på ledd a og avvik frå a på b-f

Table 3. DM yield, kg daa^{-1}, and percentage DM averaged over 21 trial sites and 5 experimental years for treatment a and the deviation from a for b-f

Ledd *Treatments*	Tørrstoff *Dry matter* 1.slått *1st cut*	2.slått *2nd cut*	Sum *Total*	%TS *%DM* 1.slått *1st cut*	2.slått *2nd cut*
a. Fullgjødsel 18-3-15	518	372	890	18,4	16,6
b. Som a + kalk	+11	+4	+16	-0,2	0,0
c. F.gj. 14-6-16 + k.salp.	+11	+1	+11	-0,6	+0,2
d. Kalksalpeter	+8	-3	+5	0,0	+0,2
e. Urea	-2	-8	-10	0,0	+0,6
f. Kalksalpeter, delt	+3	-3	0	+0,1	+0,1
$LSD_{5\%}$	ns	9	14	0,3	0,3

Kjemiske avlingsanalysar

Nitrogeninnhaldet var lågare, og det blei bortført minst 0,5 kg mindre nitrogen pr. dekar med avlinga for urea enn for dei andre gjødselslaga (tabell 4). Magnesiuminnhaldet og bortføringa var litt mindre for kalksalpeter og urea (ledd d,e,f) enn for dei ledda som fekk tilført magnesium i fullgjødsel (a,b,c). Kalsiuminnhaldet i avlinga var størst der det var brukt kalksalpeter åleine eller kalksteinsmjøl og ved andre slått der kalksalpeter var tilført etter første slått (ledd c). Bortføringa av kalsium var klart størst for kalksalpeter og større der enn på ledd b, som fekk kalk. Total bortføring av kalium med avlinga var signifikant mindre for fullgjødsel 18-3-15 (ledd a) enn for alle dei andre forsøksledda.

Tabell 4. N, Mg, Ca og K i avlinga på ledd a og avvik frå a på b-f. Middel 15 felt i 5. året
Table 4. Herbage N, Mg, Ca and K content for treatment a and the deviation from a for b-f, averaged over 15 trial sites in the 5th experimental year

Ledd	g/100 g TS(g 100 g DM)$^{-1}$								Bortført, kg/daa			
Treat-	*1.slått 1st cut*				*2.slått2nd cut*				*Recovered, kg daa^{-1}*			
m.	Tot-N	Mg	Ca	K	Tot-N	Mg	Ca	K	Tot-N	Mg	Ca	K
a.	2,40	0,14	0,36	2,55	2,26	0,16	0,40	2,66	8,0	1,2	3,3	21,6
b.	+0,03	+0,01	+0,09	+0,15	-0,06	0,00	+0,10	+0,04	+0,2	+0,1	+0,8	+1,6
c.	+0,05	-0,01	+0,02	+0,29	+0,03	0,00	+0,11	-0,08	+0,4	0,0	+0,6	+1,8
d.	-0,02	-0,03	+0,13	+0,32	-0,02	-0,04	+0,14	+0,11	+0,2	-0,2	+1,2	+2,9
e.	-0,12	-0,04	+0,02	+0,29	-0,15	-0,04	+0,05	+0,04	-0,5	-0,3	+0,1	+1,5
f.	+0,03	-0,03	+0,17	+0,28	-0,01	-0,04	+0,16	+0,07	+0,3	-0,2	+1,4	+2,2
$LSD_{5\%}$	ns	0,01	0,02	ns	0,11	0,01	0,02	0,07	0,6	0,1	0,4	1,5

Jordanalysar

Den årlege kalkinga (ledd b) gav, samanlikna med ledd a, auke i Mg-AL og Ca-AL i det øvre sjiktet, men ikkje i djupare jordlag (tabell 5). Mg-AL blei redusert i begge sjikta der det var brukt einsidige N-gjødselslag (ledd d,e,f) og altså ikkje tilført magnesium. Ca-AL auka sterkt for kalksalpeter, mest i det øvre sjiktet. For urea var det om lag same Ca-AL som for fullgjødsel 18-3-15. For K-AL var det små skilnader mellom forsøksledda.

Det var ingen signifikante utslag på P-AL og K-HNO_3.

Tabell 5. Jordanalysar etter 5. forsøkssesongen på ledd a og avvik frå a på b-f. Middel 11 felt
Table 5. Soil analyses after the 5th experimental season for treatment a and the deviation from a for b-f, averaged over 11 trial sites.

Ledd 0-5 cm		5-20 cm				
Treatments	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL
a. Fullgjødsel 18-3-15	17	9,7	150	10	9,3	164
b. Som a + kalk	0	+3,8	+94	-1	+0,8	-14
c. F.gj. 14-6-16 + k.salp.	-1	-0,8	+59	+1	-0,6	+20
d. Kalksalpeter	+2	-3,9	+115	+3	-3,0	+42
e. Urea	+4	-3,1	+18	+1	-2,5	-2
f. Kalksalpeter, delt	+5	-3,1	+134	+1	-2,5	+51
$LSD_{5\%}$	4	3,9	68	ns	2,3	32

Botanisk samansetnad

Resultata av årlege botaniske analysar på felta tyder ikkje på at dei ulike forsøksbehandlingane førte til forskjellig utvikling av plantebestanden.

DISKUSJON

Det var små utslag på avlinga (tabell 3), og dei kan delvis forklarast som ulik direkte verknad av gjødselslaga. Særleg skil urea seg ut på denne måten, sidan dette gjødselslaget lett taper nitrogen i form av ammoniakk like etter spreiing. Velthof & al. (1990) fekk i Nederland frå ca. 7 til 60% N-tap ved spreiing av urea på eng. Tidlegare eitt-årige forsøk i Sørvest-Norge (Håland 1985), som hadde med tre N-mengder (15, 22 og 30 kg/daa), viste klart minkande avlingssvikt for urea med stigande N-mengd. For 30 kg N pr. dekar var det ingen svikt samanlikna med andre N-gjødselslag. Dette samsvarar med resultata i dei nye forsøka, der det blei brukt 28 kg N. Avlingssvikten var liten, og den viktigaste årsaka er truleg at N-tilgangen var rikeleg på dei fleste felta. Plantene fekk dermed tilstrekkeleg nitrogen til nær full vekst, også ved bruk av urea, trass i at N-opptaket var mindre enn for dei andre gjødselslaga.

Avlingsmengda på dei enkelte forsøksledda er eit resultat av ulike faktorar, som til dels kan ha verka i forskjellige retningar. Men så lenge det er snakk om aktuelle, praktiske gjødslingsopplegg, vil det vera netto- eller totaleffektane som avgjer valet av gjødselslag.

Gjennomsnittleg var det i utgangspunktet bra høg pH-verdi på desse forsøksfelta, og ennå i det femte året var den lågaste verdien over 5. Kalkingsforsøk i distriktet (Håland 1984) viste sterkare avlingsauke for kalking når pH var under 5. Sidan det i forsøka som denne meldinga omtalar, var klar nedgang i pH gjennom femårsperioden på nokre av forsøksledda, er det derfor sannsynleg at valet av kunstgjødselslag, på litt lengre sikt, vil bli avgjerande for om avlinga kan haldast oppe uten eller med redusert kalking.

Ved årleg bruk av 28 kg N pr. dekar i kalksalpeter som einaste N-kjelde blei pH grovt rekna halden ved like gjennom femårsperioden (ledd d og f). Dette gjeld både i det øvre jordlaget (0-5 cm) og i djupare lag (5-20 cm). I praksis får enga ofte husdyrgjødsel. Nitrogenmengda i kunstgjødsel blir då redusert, og den positive verknaden av kalksalpeter blir tilsvarande mindre. Sidan også andre forhold som verkar på pH, i praksis er forskjellige, er det nødvendig å følgja med i utviklinga av pH i jorda, også om ein ikkje brukar andre kunstgjødselslag enn kalksalpeter som nitrogenkjelde.

Ledd b i forsøka fekk årleg 30 kg CaO i kalksteinsmjøl i tillegg til fullgjødsla. Dette var ikkje nok til å motverka heile forsuringa. Bruk av kalksalpeter åleine hadde ein sterkare positiv effekt på pH. Tidlegare er det vist at om lag 50 kg CaO årleg ved engdyrking held pH ved like gjennom ei årrekke (Håland 1984).

Delt tilføring av kalksalpeter (ledd f) gav i forsøka same pH-verdi som udelt og skilde seg heller ikkje på annan måte frå udelt. Dersom det kjem uvanleg mykje nedbør like etter spreiing, kan det likevel tenkjast at så store nitrogenmengder kan vaskast ut, at det kunne lønt seg å dela gjødslinga. Men dette kan ikkje tilrådast som ein vanleg driftsmåte på eng. Når enga får husdyrgjødsel, er det likevel muleg og naturleg å spreia husdyrgjødsel og kunstgjødsel med ein viss tidsavstand og på den måten få ei delt nitrogengjødsling utan ekstra arbeidsinnsats.

Ved avslutning av felta etter fem år var det signifikante skilnader mellom forsøksledd i K-AL, Mg-AL og Ca-AL i jorda (tabell 5). For dei to siste skuldast dette hovudsakeleg ulik tilførsel av magnesium og kalsium (sjå tabell 1). Det særleg høge Mg-AL-talet på ledd b skuldast at det på dei 11 felta som hadde jordanalyse i femte året, delvis var brukt dolomittmjøl i staden for kalksteinsmjøl. Elles er forskjellane i tabell 5 truleg resultat av

fleire ulike verknader. Til dømes kan forskjellig opptak av eitt næringsstoff ha påverka opptaket og den mengda som blei att i jorda, av andre næringsstoff. Også ulik pH-verdi kan ha påverka opptaket av nokre næringsstoff og ekstraksjonen ved jordanalyse. Det heile blir såleis svært komplisert og vanskeleg å forklara.

Med dei relativt høge analyseverdiane, som tabell 5 viser, var det ikkje å venta at endringane skulle føra til store forskjellar i avlingsnivå. Tabell 3 viser då også heller små avlingsutslag, som dessutan delvis kan skuldast ulik direkte nitrogenverknad og/eller ulike pH-verdiar.

Forsøka har klart stadfesta at bruk av kalksalpeter reduserer behovet for kalking samanlikna med fullgjødsel eller urea. Dersom heile N-behovet blir dekka med kalksalpeter, kan det vera muleg å sløyfa kalking heilt. Om dette vil løna seg, er m.a. avhengig av det aktuelle prisforholdet mellom gjødselslaga, prisen på kalk og frakt- og arbeidskostnader. Men føresetnaden for å sløyfa eller sterkt redusera kalkinga, er at jorda på førehand er kalka opp til eit høveleg pH-nivå.

SAMANDRAG

Verknaden av like mengder nitrogen i forskjellige kunstgjødselslag på jorda sin pH-verdi og avling blei registrert på 21 fem-årige engforsøksfelt i Vest-Norge. Fullgjødsel 18-3-15 senka pH frå år til år. Kalksalpeter som einaste N-kjelde hadde ein raskare og sterkare positiv verknad på pH enn 20 kg CaO i kalksteinsmjøl i kombinasjon med Fullgjødsel 18-3-15. Fullgjødsel 14-6-16 + kalksalpeter kom i ei mellomstilling. Urea skilde seg lite frå Fullgjødsel 18-3-15, men etter fem år var pH-verdien likevel signifikant høgare for urea enn for fullgjødsel i sjiktet 0-5 cm. Alle utslaga på pH gjekk i same retning i dei to djupnene, 0-5 og 5-20 cm, men dei var klart sterkast i det øvste jordlaget.

Det var små avlingsskilnader mellom dei forskjellige gjødselslaga, men signifikant mindre avling for urea enn for fullgjødsel. Avlingsskilnadene hadde etter fem år for det meste andre årsaker enn forskjellig pH. Dei ville truleg blitt sterkare påverka av pH dersom forsøka hadde halde fram til verdien kom under 5,0 på eitt eller fleire av forsøksledda. Innhaldet av nitrogen i avlinga var noko mindre for urea enn for dei andre gjødselslaga.

Ved delvis bruk av kalksalpeter kan kalkinga i praksis reduserast. Dersom kalksalpeter er einaste nitrogenkjelda, kan ho i mange tilfelle utelatast.

LITTERATUR

Burg, P.F.J. van, K. Dilz & W.H. Prins, 1982: Agricultural value of various nitrogen fertilizers. Results of research in the Netherlands and elsewhere in Europe. Netherlands Nitrogen Technical Bulletin No. 13.

Håland, Å. 1984: Kalk til eng i sør-vest Norge. Forsk. fors. landbr. 35:217-225.

Håland, Å. 1985: Urea, kalksalpeter, ammoniumnitrat og fullgjødsel til eng. Forsk. fors. landbr. 36:109-115.

Velthof, G.L., O. Oenema, J. Postmus & W.H. Prins, 1990: Insitu field measurements of ammonia volatilization from urea and calcium ammonium nitrate applied to grassland. In: Soil-Grassland-Animal Relationships. Proceedings of 13th General Meeting of the European Grassland Federation. Vol II. Ed.: N. Gaborcik, V. Krajovic & M. Zimkova.

Volden, B. 1991: Kalsium- og nitrogenforsyning til eng etter ulike handelsgjødselslag. Statens fagtjeneste for landbruket, FAGINFO nr.3:328-339.

Aasen, I. 1977: Ulike gjødslingssystem - verknad på jord og avling. Norsk Landbruk nr. 8. Særtrykk nr. 151 frå Institutt for jordkultur, NLH.

Fornying av eng i Nordland
Renovation of grassland in Nordland

LARS NESHEIM
Statens forskingsstasjoner i landbruk, Vågønes forskingsstasjon, Bodø, Noreg
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Vågønes Research Station, Bodø, Norway

Nesheim, L. 1992. Renovation of grassland in Nordland. Norsk landbruksforskning 6: 305-314. ISSN 0801-5333.

Different methods of grassland renovation were examined in eight field trials in Nordland, Northern Norway. It was found that none of the methods used led to yield increase compared to untreated grassland over a four-year period. Herbicide treatment resulted in a decrease in yield in the first three years, reflecting a yield loss of 7% averaged over four years in relation to the control. The mean proportion of dicotyledonous species was reduced from 37% to about 4% in the year of spraying, while in the fourth year the proportion of weeds was 46% in untreated grassland and 16% in sprayed grassland. No effect of surface liming in addition to weed spraying was revealed, either on DM yield or on botanical composition. Chemical destruction of the sward and direct drilling led to a lower yield in the sowing year than that obtained by reseeding after ploughing with oat as the cover crop. However, in the subsequent years the yield on directly drilled plots was about the same as that obtained by complete renovation, whereas the proportion of sown species was somewhat lower. Reseeding after one year with a green fodder crop resulted in lower yields than those obtained by other methods.

Key words: Botanical composition, dry matter content, dry matter yield, glyphosate, grassland renovation, herbicide treatment, phenoxy acids.

Lars Nesheim, Vågønes Research Station, N-8000 Bodø, Norway

Overflatedyrka eng og beite, og fulldyrka eng som ikkje har vore fornya dei siste ti åra, utgjer om lag ein firedel av det totale jordbruksarealet i Noreg (Haanæs & Todnem 1984). På Vestlandet og i Nord-Noreg er mellom 70 og 90% av grasmarka varig eng og beite. Slik grasmark kan ha tilfredsstillande avlingsnivå og fôrkvalitet (Lundekvam & Gauslaa 1986, Nesheim 1986). Men ein større eller mindre del av engarealet treng fornying. Kulturgrasa er gått ut og plantesetnaden vert dominert av mindre produktive gras og tofrøblada artar. Årsakene kan vera dårleg jord- og plantekultur, eller at grasmarka er vinterskada.

Den mest vanlege metoden å fornya eng på er pløying og attlegg med eller utan dekkvekst. Men fordi slik tradisjonell fornying kan vera kostbar (Karlsen 1988, Hegrenes 1991) og av di metoden heller ikkje høver alle stader, er det trong for fornyingsmetodar som gir ein meir ønskjeleg botanisk samansetnad utan pløying. Mykje av forskinga med alternativ fornying er utført på Vestlandet, men det er også gjort forsøk med fornying av eng i høgareliggjande strøk på Austlandet og i Troms og Finnmark. I Nordland er det tidlegare gjennomført ein forsøksserie med sprøyting med selektive middel mot tofrøblada ugras i eng (Nesheim & Volden 1992). Føremålet med forsøka som er omtala i denne

meldinga var å undersøkje verknaden av andre fornyingsmetodar i tillegg til selektiv ugrassprøyting.

MATERIALE OG METODAR

Følgjande forsøksplan, med tre gjentak, vart nytta (ledd a, b og c var tilfeldig fordelte, medan dei tre rutene til ledd d, e og f alle var plasserte etter kvarandre av omsyn til pløying o.l.):

Ledd a. Urørt eldre eng

Ledd b. Eldre eng sprøyta mot tofrøblada ugras om våren i andre forsøksår. Det vart nytta 0,8 l Hedonal-Kombi (400 g diklorprop + 200 g MCPA) pr. dekar.

Ledd c. Eldre eng sprøyta som ledd b, overflatekalka om våren i andre året med 400 kg kalksteinsmjøl pr. dekar.

Ledd d. Sprøyting med glyfosat (100 g pr. dekar) om hausten i første forsøksår, i gjenveksten etter andre slått (september/oktober). Overflatekalka om våren i andre året med 400 kg kalksteinsmjøl pr. dekar. Lett harving (med rive eller moseharv) og såing av engfrøblanding om våren.

Ledd e. Haustpløying første forsøksår. Ti tonn husdyrgjødsel og 600 kg kalksteinsmjøl pr. dekar vart harva ned om våren etter. Attlegg med 15 kg grønfôrhavre (Titus) som dekkvekst.

Ledd f. Pløying, gjødsling og kalking som ledd e. Såing med 1,5 kg fôrraps (Kentan) pr. dekar til grønfôr i andre forsøksåret. I tredje året vart det tilført 10 tonn husdyrgjødsel og sådd attlegg som i ledd e.

I alt åtte markforsøk vart lagde ut i forsøksringar i Nordland i åra 1978 til 1980. Seks av felta låg på sandjord, eitt på leirjord og eitt på organisk jord (tabell 1). Glødetapet var større enn 16% på halvparten av felta, og pH ved forsøksstart var jamt låg. Innhaldet av lettilgjengeleg fosfor (P-AL) var stort (7-15) eller særs stort (>15) på alle felt, med unnatak for felt 2 og 5 der P-AL var middels stor. Innhaldet av lettløyseleg kalium (K-AL) var lite (<7) på fire felt, middels (7-15) på to felt og stort (16-30) eller særs stort (>30) på to felt. Felt 2 hadde lite (<30) syreløyseleg kalium (K-HNO_3), på to felt var innhaldet middels (30-79) og på resten av felta var innhaldet stort (80-120) eller særs stort (>120). Ved avslutting av forsøksfelta vart det tatt leddvise jordprøver på fire felt (felt 1-3, og 5).

Ledd d, e og f vart sådde med 3,5 kg engfrø pr. dekar (50% Bodin timotei og 50% Salten engsvingel). I engåra vart det gjødsla med 80 kg Fullgjødsel F (16-3-15) om våren og med 45 kg etter første slått. Det vart tatt analyse av husdyrgjødsla som vart nytta i åkeråra på kvart felt. Husdyrgjødsla var frå storfe, med unnatak for felt 8 der det vart nytta geitgjødsel. Total tilføring av næringsemne på ledd e og f i andre og tredje forsøksår går fram av tabell 2. På felt 5, 6 og 7 manglar analyse i eitt av åra, på desse felta er det difor rekna med at næringsinnhaldet i husdyrgjødsla var likt i begge åkeråra. I engåra vart det tilført 20 kg N, 3,8 kg P og 18,8 kg K pr. dekar i handelsgjødsel på alle ledd.

Alderen på enga ved forsøksstart varierte i frå fem til 25 år, og middelet var 15 år. Felt nummer 1 til 4 vart hausta i fem år (2.-6. forsøksår), felt 5, 6 og 7 i fire år og felt 8

i tre år. I engåra vart det tatt to slåttar, med første slått om lag ei veke etter begynnande skyting av timotei. Andre slått vart hausta i slutten av august, eller i byrjinga av september. Botanisk samansetnad vart fastsett skjønnsmessig like før første slått. Det vart skilt mellom sådde artar, andre gras og tofrøblada ugras. I åkeråra på ledd e og f var "sådde artar" summen av timotei, engsvingel, havre og fôrraps, i engåra berre timotei og engsvingel. Fôrprøver til analyse av kjemisk innhald, eller in vitro meltegrad vart ikkje tatt ut.

Tabell 1. Glødetap, pH og innhald av lettløyseleg fosfor og lettløyseleg og syreløyseleg kalium i matjordlaget på forsøksfelta om våren i andre forsøksåret
Table 1. Ignition loss, pH(H_2O) and content of mineral nutrients in the plough layer in spring of the second experimental year

Felt, stad *Field, site*	Jordart *Soil type*	Glødetap, % *Ign. loss, %*	pH	mg/100 g tørr jord *mg/100 g dry soil* P-AL	K-AL	K-HNO_3
1 Saltdal	Leirjord	6,8	5,1	10,0	5,2	105
2 Bodø	Sandjord	26,9	5,4	6,0	7,6	14
3 Nesna	Sandjord	10,0	5,1	9,1	4,5	124
4 Dønna	Myrjord	40,5	5,2	15,8	19,5	30
5 Leirfjord	Sandjord	7,8	5,1	5,7	11,0	88
6 Vestvågøy	Sandjord	16,1	5,6	38,0	33,0	82
7 Sortland	Sandjord	21,9	5,2	8,0	6,9	88
8 Skjerstad	Sandjord	3,2	5,3	8,6	2,8	77

Tabell 2. Tilføring av næringsemne i husdyrgjødsel på ledd e og f i kg pr. dekar
Table 2. Application of plant nutrients in animal manure at treatments e and f, kg per 0.1 hectare

Felt *Field*	Ledd e og f i 2. år *Treatments e-f in 2nd year* Tot-N	NH_4-N	P	K	Ledd f i 3. år *Treatment f in 3rd year* Tot-N	NH_4-N	P	K
1	65	25	18	35	63	20	18	30
2	44	29	8	40	52	31	10	41
3	48	14	14	19	56	14	12	20
4	37	16	12	27	61	33	11	42
5	69	34	12	52	69	34	12	52
6	39	24	1	31	39	24	1	31
7	52	27	12	40	52	27	12	40
8	70	26	22	75	58	23	19	39
Middel *Mean*	53	24	12	40	56	26	10	37

RESULTAT

Tørrstoffavling

Avlingsskilnader mellom fornyingsmetodar i middel for heile forsøksperioden var statistisk sikre berre på felt 1 (tabell 3). På dette feltet gav pløying (ledd e og f) om lag 200 kg tørrstoff pr. dekar meir enn urørt eng, medan avlinga etter såing direkte i grassvoren (ledd d) var om lag 120 kg mindre enn etter pløying. På dei andre felta var det ein tendens til at avlingsresultatet vart dårlegast på ledd f med eitt år med fôrraps før attlegg med havre som dekkvekst. På alle felta, med unnatak for felt 1, var det også ein tendens til at urørt eng gav like stor, eller større avling enn den beste fornyingsmetoden.

Tabell 3. Totalavling i kg tørrstoff pr. dekar ved ulike metodar for fornying av eldre eng i Nordland. Middel av fem år (felt 1-4), fire år (felt 5-7), eller tre år (felt 8)
Table 3. Total DM yield in kg per 0.1 hectare in grassland renovated by different methods. Averaged over five years (field nos. 1-4), four years (field nos. 5-7) or three years (field no. 8)

Ledd Treatment	Feltnummer *Field number* 1	2	3	4	5	6	7	8
a Urørt eng *Untreated*	616	776	951	931	723	690	697	606
b Sprøyta *Weed spraying*	554	800	816	898	709	663	588	516
c Sprøyta, kalka *Weed spraying, liming*	587	790	870	870	733	617	645	550
d Brakka, sådd direkte *Glyphosate, direct drilling*	693	680	796	890	621	687	644	482
e Attlegg med dekkvekst *Reseeding, cover crop*	839	707	845	905	692	733	783	615
f Fôrraps i 2. år, attlegg som e i 3. år *Fodder rape in 2nd year, reseeding, cover crop in 3rd year*	793	661	751	724	556	541	517	412
	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = $p > 0.05$, * = $p < 0.05$ ** = $p < 0.01$ *** = $p < 0.001$

Feilvariasjonen var større på felt 7 og 8 enn på dei andre felta. Dette skuldast delvis vinterskade, spesielt på felt 7 var det sterk vinterskade i fjerde året. Felt 8 gjekk ut etter tre hausteår. Desse to felta er difor ikkje med i samandraga over fire år som er viste i tabell 4-6.

Sprøyting mot ugras gav ein avlingsnedgang på om lag 100 kg tørrstoff i første året i høve til urørt eng (tabell 4). I middel for fire år var avlingsminken 7%. Overflatekalking i tillegg til sprøyting gav ingen avlingsauke. Såing direkte i grassvoren etter brakking med glyfosat hausten før gav lita avling i første året i høve til pløying og attlegg. Det kom i stor grad av at attlegget på ledd e vart sådd med dekkvekst. Men i engåra gav direkte såing like stor avling som tradisjonell fornying. Attlegg med dekkvekst etter eitt år med fôrraps, ledd f, kom dårlegare ut enn andre metodar. I første året gav fôrraps om lag like stor avling som attlegg med havre, medan avlingstapet i attlegget året etter var 370-490 kg i høve til

andre ledd. Ingen av fornyingsmetodane gav avlingsauke i høve til urørt, eldre eng i middel for fire år. Pløying og attlegg kom likt ut med eldre eng, medan avlingstapet for dei andre metodane var mellom 6 og 17%. Om ein held første året utanom, gav ugrassprøyting med og utan kalking same avling som urørt eng, medan direkte såing og attlegg etter pløying førte til avlingsauke på 12-13%.

Tabell 4. Totalavling i kg tørrstoff pr. dekar, og i relative tal, ved ulike metodar for fornying av eldre eng i Nordland. Middel av seks felt

Table 4. Total DM yield in kg per 0.1 hectare in grassland renovated by different methods. Averaged over six field trials

Ledd/Hausteår *Treatment/Harvest year*	Tørrstoffavling kg/daa *DM yield, kg/0.1 ha* 1.	2.	3.	4.	Rel. tal *Rel. values* 1.-4.	2.-4.
a Urørt eng *Untreated*	877	862	750	770	100	100
b Sprøyta *Weed spraying*	678	846	736	783	93	99
c Sprøyta, kalka *Weed spraying, liming*	703	819	760	778	94	99
d Brakka, sådd direkte *Glyphosate, direct drilling*	310	942	844	872	91	112
e Attlegg med dekkvekst *Reseeding, cover crop*	533	969	877	855	99	113
f Fôrraps i 2. år, attlegg som e i 3. år *Fodder rape in 2nd year, reseeding, cover crop in 3rd year*	564	476	828	825	83	89
	**	**	ns	ns	*	*

Botanisk samansetnad og tørrstoffinnhald i fôret

Sprøyting reduserte innhaldet av tofrøblada artar frå 37% til 3-4% i første året (tabell 5). Utover i forsøksperioden auka ugrasmengda på sprøyta ruter, men innhaldet var heile tida langt mindre enn på urørt eng. Kalking hadde ingen verknad på ugrasmengda. Direkte såing gav eng med mindre sådde artar og meir tofrøblada artar enn eng som var fornya med pløying.

Fordi tofrøblada artar inneheld meir vatn enn gras førte ugrassprøyting til auka tørrstoffinnhald, i første slått med 2,1 til 5,5 %-einingar (tabell 6). Auken var størst dei to første åra. I andre slåtten var auken 2-3 %-einingar i alle åra, men skilnadene var ikkje statistisk sikre.

Endringar i pH og næringsinnhald i jorda

Ledd c og d vart overflatekalka og på ledd e og f vart kalken molda ned om våren i andre forsøksåret. Overflatekalking førte til auke i pH frå 5,2 til 5,6 (tabell 7). På ledd e og f der kalken vart blanda inn i jorda auka pH frå 5,2 til om lag 6,0. Det var ingen endring i pH på urørt og sprøyta eng (ledd a og b). Innhaldet av fosfor (P-AL) endra seg ikkje nemnande i forsøksperioden. Det var ein tendens til nedgang i innhaldet av lettløyseleg kalium (K-

AL), men skilnadene mellom ledda var små. Ein kunne såleis ikkje påvise nokon særskild verknad på P-AL og K-AL av dei store mengdene med husdyrgjødsel som vart nytta på ledd e og f i åkeråra.

Tabell 5. Innhald av sådde artar og tofrøblada artar i første slått, prosent av tørrstoffavling. "Sådde artar" er timotei og ensvingel på ledd a-d. På ledd e-f er havre eller fôrraps med i "sådde artar" i åkeråra. Middel av seks felt

Table 5. Proportion of sown species and dicotyledons at the first harvest, expressed as a per centage of DM yield. "Sown species" include timothy and meadow fescue on treatment a-d, on treatment e-f oat or fodder rape are included in the years of tillage. Averaged over six field trials

Ledd/Hausteår *Treatment/Harvest year*	Sådde artar *Sown species* 1.	2.	3.	4.	Tofrøblada artar *Dicotyledons* 1.	2.	3.	4.
a Urørt eng *Untreated*	18	16	22	18	37	56	49	46
b Sprøyta *Weed spraying*	26	33	29	30	4	16	26	17
c Sprøyta, kalka *Weed spraying, liming*	28	29	30	26	3	16	24	15
d Brakka, direktesådd *Glyphosate, direct drilling*	46	68	82	66	37	24	10	17
e Attlegg med dekkvekst *Reseeding, cover crop*	96	89	89	86	4	6	5	8
f Fôrraps i 2. år, attlegg som e i 3. år *Fodder rape in 2nd year, reseeding, cover crop in 3rd year*	82	80	83	75	18	15	8	19

Tabell 6. Tørrstoffprosent i graset frå første og andre slått. Middel av seks felt

Table 6. Percentage of dry matter in herbage at the first and second harvest. Averaged over six field trials

Ledd/Hausteår *Treatment/Harvest year*	Første slått *First harvest* 1.	2.	3.	4.	Andre slått *Second harvest* 1.	2.	3.	4.
a Urørt eng *Untreated*	18,1	19,0	15,9	14,6	16,3	16,4	13,8	14,2
b Sprøyta *Weed spraying*	22,2	23,9	19,2	17,1	19,0	19,1	16,4	16,4
c Sprøyta, kalka *Weed spraying, liming*	22,4	24,4	18,9	16,7	19,0	18,5	16,9	16,4
d Brakka, sådd dir. *Glyphosate, direct drilling*	20,6	20,7	17,5	15,5	-	17,5	14,8	15,6
e Attlegg m/dekkv. *Reseeding, cover crop*	17,3	21,5	18,4	16,6	-	16,9	14,9	16,4
f Fôrraps i 2. år, attlegg som e i 3. år *Fodder rape in 2nd year, reseeding, cover crop in 3rd year*	14,1	17,3	17,5	15,7	-	-	15,1	16,8
	*	**	**	ns	ns	ns	ns	ns

Tabell 7. Endringar i pH og innhald av lettløyseleg fosfor og kalium i jorda frå våren i andre året (forsøksstart) til hausten i siste forsøksår. Middel av felt 1-3 (5 år) og felt 5 (4 år)
Table 7. Changes in pH and contents of mineral nutrients in the plough layer from spring in the second year (start of experiment) to autumn in the last harvest year. Averaged over fields 1-3 (5 years) and field 5 (4 years)

Ledd/Treatment	pH	P-AL	K-AL
Analyse v/forsøksstart *At start of experiment*	5,2	7,7	7,1
a Urørt eng *Untreated*	+0,1	-0,1	-2,3
b Sprøyta *Weed spraying*	+0,1	-0,3	-1,2
c Sprøyta, kalka *Weed spraying, liming*	+0,4	+0,1	-2,0
d Brakka, sådd direkte *Glyphosate, direct drilling*	+0,4	+0,7	-2,6
e Attlegg med dekkvekst *Reseeding, cover crop*	+0,7	-0,1	-3,3
f Fôraps i 2. år, attlegg som e i 3. år *Fodder rape in 2nd year, reseeding, cover crop in 3rd year*	+0,8	+0,2	-2,1

DRØFTING

Fornying av enga gav sikker avlingsauke i middel for heile forsøksperioden berre på felt 1. På dette feltet var avlingsnivået lågare, og innhaldet av tofrøblada ugras høgare på urørt eng (>60%) enn på dei fleste andre felta. Også på felt 2 og 7 var det meir enn 60% ugras på urørt eng, men på desse felta var det mindre avlingsutslag for fornying. Samanhengen mellom ugrasmengd og verknad av fornying var såleis dårleg, og det kan til dels kome av at skjønnsmessig fastsetjing av botanisk samansetnad vart utført av ulike personar. Avlingsskilnadene mellom dei ulike ledda var store også på andre felt, men dei var ikkje signifikante i middel for heile perioden. Det skuldast stor variasjon som delvis kan forklarast med at jordarbeidinga vart gjort på små ruter og at det vart nytta husdyrgjødsel med svært ulikt næringsinnhald. Det kunne ikkje påvisast ulik verknad av fornying mellom felt på ulike jordartar. Det var heller ikkje nokon samanheng mellom engalder og verknad av ulike fornyingsmetodar.

Sprøyting med selektive ugrasmiddel gav avlingsnedgang jamført med urørt eng i alle år, med unnatak for fjerde hausteår. I middel for fire år på seks felt var avlingstapet 7%. Tilsvarande avlingsnedgang etter sprøyting vart funnen i ein forsøksserie med 30 felt i Nordland (Nesheim & Volden 1992). I ein serie med 30 fireårige forsøk på Vestlandet fann Lundekvam & Myhr (1975) at ugrassprøyting gav ein avlingsauke på 5% i høve til ubehandla varig grasmark. I ein liknande serie med 20 felt gav sprøyting åleine ingen avlingsauke, medan med kalking i tillegg vart avlingsmengda auka med 5% i middel for fem år (Timenes & Landmark 1983). I forsøksserien som er omtala her gav kalk i tillegg til sprøyting ingen utslag, verken på avlingsmengd eller på botanisk samansetnad. Schjelderup (1969) fann ingen avlingsskilnad i middel for seks år mellom usprøyta og sprøyta eng i

Troms og Finnmark. Tilsvarande resultat vart oppnådd i ein landsomfattande forsøksserie (Jakobsons 1979). Årsaker til at ugrassprøyting har gitt avlingstap i Nordland i motsetnad til kva som er funne i andre landsdelar, er drøfta av Nesheim & Volden (1992).

Direkte såing gav lågare avling i såingsåret enn pløying og attlegg. Hovudårsaka til dette var at attlegget på pløgde ruter vart sådd med dekkvekst og direktesådde ruter berre med engfrø. Dersom dekkvekst ikkje hadde vorte nytta, ville truleg skilnaden mellom metodane vore mindre, og meir i samsvar med andre resultat (Timenes & Landmark 1983, Timenes 1984).

Attlegg etter eit år med fôrraps som grønfôr kom dårlegast ut i middel for heile forsøksperioden på alle felt med unnatak for felt 1. Dette skuldast først og fremst at avlinga i åkeråret med fôrraps i middel berre var vel halvparten så stor som avlinga på ung eng. Det vart nytta 10 tonn blautgjødsel pr. dekar i åkeråra. På ledd med grønfôr vart det såleis tilført 20 tonn husdyrgjødsel i løpet av to år, og det er langt større mengder enn det som vert tilrådd no. Tveitnes (1979) fann ikkje nokon negativ effekt av slike mengder husdyrgjødsel gitt over to år til grønfôrvekstar. I ein serie på Vestlandet gav 10 tonn husdyrgjødsel i attlegget like stor avling som 100 kg Fullgjødsel A (14-6-16) i middel av attleggsåret og to engår (Myhr 1984). Men i og med at mange av felta i serien som er omtala her låg på jord med etter måten høgt innhald av organisk materiale, er det mogeleg at husdyrgjødsla har hatt ein negativ verknad på avlingsnivået i åkeråra. Innhaldet av sådde artar var noko mindre og avlingsmengda var noko lågare i engåra på ledd med eit grønfôrår samanlikna med ledd utan grønfôrår. Det kan skuldast at dei store mengdene med nitrogen gitt i husdyrgjødsel har verka negativt på overvintringa av timotei og engsvingel. Slik negativ effekt av husdyrgjødsel til attlegg vart ikkje påvist av Aase (1981) og Myhr (1984). Men påkjenningane på plantane under overvintringa kan vera mindre på Vestlandet enn i Nordland.

Det var uventa at 20 kg N pr. dekar i fullgjødsel ikkje har ført til nedgang i pH på ukalka ledd i løpet av 4-5 år. Forklaringa kan vera spreiing av kalkstøv frå kalka ruter, eller frå arealet omkring forsøksfelta. I åkeråra på ledd e og f vart det tilført om lag tre gonger så mykje fosfor og dobbelt så mykje kalium som på ledd a-d. Det kan ikkje gjevast noko fullgod forklaring på kvifor så store mengder fosfor ikkje har gitt auka innhald av P-AL i jorda, som funne av Tveitnes (1979), Aase (1981) og Myhr (1984).

SAMANDRAG

Sprøyting mot ugras og direkte såing i grassvoren etter kjemisk brakking vart samanlikna med pløying og attlegg i ein forsøksserie i Nordland. Ingen av fornyingsmetodane gav avlingsauke i høve til urørt eng i middel av fire år. Ugrassprøyting førte til avlingsnedgang i dei tre første åra, i middel for heile forsøksperioden var avlingtapet 7% i høve til urørt eng. Ugrasinnhaldet vart redusert frå 37% til om lag 4% i sprøyteåret, i fjerde året var ugrasmengda 46% på urørt og 16% på sprøyta eng. Det kunne ikkje påvisast nokon verknad av overflatekalking i tillegg til sprøyting mot ugras, verken på avlingsmengd eller botanisk samansetnad. Såing direkte i grasmarka etter lett harving gav dårlegare resultat i såingsåret enn pløying og attlegg med havre som dekkvekst. Men i engåra var avlinga like stor, medan delen av sådde artar var noko lågare. Eitt år med grønfôr og attlegg med dekk-

vekst våren etter, gav minst avling i middel for heile perioden fordi avlingsmengda i åkeråra berre var om lag halvdelen av avlingsnivået i engåra.

LITTERATUR

Haanæs, K. R. & J. Todnem 1984. Endringer i jordegenskaper, botanisk sammensetning og avling hos eng med økende alder. Hovedoppgave ved Inst. for plantekultur, NLH.

Hegrenes, A. 1991. Sammenligning av kort- og langvarig eng ut fra økonomiske hensyn. Varig grasmark - til slått og beite. NJF-Seminar nr. 196. Kolbotn 11-13.03.91.

Jakobsons, P. 1979. Kombinerte ugras- og gjødslingsforsøk i grasmark 1969-1975. Forskning og forsøk i landbruket 30: 33-53.

Karlsen, Å. K. 1988. Varig grasmark i fôrproduksjon og i annan ressurssamanheng. Jord og Myr. 12: 189-202.

Lundekvam, H. & K. Myhr 1975. Forsøk med fornying av gamal eng på Vestlandet i åra 1965-1972. Forskning og forsøk i landbruket 26: 293-313.

Lundekvam, H. & Y. Gauslaa 1986. Phytosociology and ecology of mowed grasslands in Western Norway. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 65 (22).

Nesheim, L. 1986. A grassland survey in Nordland, North Norway. III. Feed quality parametres and yield. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 65 (20).

Nesheim, L. & B. Volden, 1992. Tyning av ugras i eng i Nordland. Norsk landbruksforsking 6: 133-145.

Myhr, K. 1984. Attlegg til eng utan dekkvekst, med tanke på stor avling i attleggsåret. Forskning og forsøk i landbruket 35: 203-209.

Schjelderup, I. 1969. Spørsmålet om fornying av gammel eng i Troms og Finnmark. Forskning og forsøk i landbruket 20: 199-211.

Timenes, K. 1984. Kjemisk brakking, jordarbeiding og frøsåing i dårleg grasmark. Forskning og forsøk i landbruket 35: 227-234.

Timenes, K. og E. Landmark, 1983. Fornying av gammal eng ved ugrassprøyting, kalking og ompløying med og utan åkerår før attlegg. Forskning og forsøk i landbruket 34: 129-135.

Tveitnes, S. 1979. Store mengder husdyrgjødsel pr. arealeining til grønfôrvekstar og eng. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 58 (25).

Aase, K. 1981. Store mengder husdyrgjødsel til grønfôrnepe og eng. Forskning og forsøk i landbruket 32: 65-73.

Ammoniakktap etter tilføring av husdyrgjødsel i eng - Innvirkning av tilføringsteknikk og gjødseltype

Ammonia losses after application of slurry to grassland. The effect of application techniques and type of slurry

JOHN MORKEN,
Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag, Ås, Norway
Agricultural University of Norway, Dept. of Agricultural Engineering, Ås, Norway

Morken, J. 1992. Ammonia losses after application of slurry to grassland. The effect of application techniques and type of slurry. Norsk landbruksforsking 6: 315-329. ISSN 0801-5333.

Ammonia emissions from land applied slurry manure can create an environmental problem. The problem can be solved in at least two different ways. First, we can develop new application techniques which cause less volatilization, and, secondly, we can develop or make use of slurry treatment processes which reduce or eliminate the ammonia volatilization from the slurry. A new application technique is based on placing the slurry in furrows made by a rotavator, a ferrow rotavator, as it is called in this paper. In the wind tunnel studies the ammonia emission from slurry applied with the furrow rotavator was compared to that from slurry spread with a broadcast spreader. A significant reduction was found varying between 17 and 40%, depending on weather conditions and on the chemical composition of the slurry used in the experiments. Also tested in the wind tunnel studies were low-viscosity slurry from the slurry treatment processes, urine drained off in the gutters, the liquid from slurry separation, slurry mixed with water (1:1), aerated slurry, and slurry treated with the clay mineral, bentonite. Ammonia emissions from surface applied slurry were compared with those from the liquids mentioned above. The lowest emission was found from urine (< 15% losses). After spreading of separated liquid, water mixed slurry and bentonite-treated slurry it was found that the emissions were much the same (20-30% losses). The emission figures after spreading untreated slurry and aerated slurry were in the range of 70-85%.

Key words: Ammonia emission, application technique, furrow rotovator, slurry, slurry treatment processes

John Morken, Agricultural University of Norway, Dept. of Agricultural Engineering, P.O. Box 65, N-1432 Ås, Norway

Helt siden begynnelsen av dette århundre har det vært allment kjent at store mengder nitrogen kunne tapes fra husdyrgjødsel. Det har også i lang tid vært kjent at tapene i stor grad skyldes ammoniakkfordunsting (Iversen 1932), at disse tapene oppstår svært raskt etter

spredning, og at tapene varierer svært mye (Iversen 1934/35). Mens det den gang var utnyttelsen av gjødsla som opptok forskningen, er hensynet til omgivelsene nå mer viktig. Fordunstet ammoniakk vil bli transportert med luftstrømmene i atmosfæren. Før eller senere vil ammoniakken bli tilbakeført til jorda eller til vann i form av ammonium. Dersom ammonium blir tatt opp i planterøttene, vil planterøttene frigi positive hydrogen-ioner. Ammonium kan også undergå nitrifikasjon som gir positive hydrogen-ioner som sluttprodukt. Begge disse prosessene fører til et surere jordsmonn. Det kan også oppstå en ubalanse mellom nitrogen og andre næringsstoffer. Dette kan gi endrede betingelser for produksjonen i naturen, og man har f.eks. stadig oftere koplet ammoniakktilførselen sammen med skogsdøden.

Beregninger som er gjort viser at det totale tapet av ammoniakk fra Vest-Europa er på ca. 8,4 mill. tonn ammoniakk hvert år (Asman og van Jaarsveld, 1990). Det norske bidraget til dette er i ulike beregninger anslått til mellom 36.000 og 48.000 tonn.

Gjennom lovverket er det lagt begrensninger på bruk av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen for å redusere tap gjennom avrenning. Imidlertid vil tapene til atmosfæren lett bli svært store når vi bruker husdyrgjødsel til eng, og med økende bruk av husdyrgjødsel på eng blir ammoniakktaps-problematikken stadig viktigere.

TIDLIGERE FORSKNING

Svært mange faktorer påvirker størrelsen på fordunstingen. Temperaturen spiller uten tvil en avgjørende rolle. Høyere temperatur gir generelt høyere tapstall, men relativt store tap har også oppstått på frossen mark, eller ved temperaturer nær 0°C (Holtzer et al., 1988), noe som har vært forklart med økning i gjødslas viskositet og frysing av vannet i gjødsla.

Dersom gjødsla gis muligheter til å trenge ned i jordprofilet, eller dersom den får kontakt med jord, kan jordarten bety en del for å hindre fordunsting. De faktorene som er trukket fram er infiltrasjonskapasiteten i jorda, jordas kationbyttekapasitet, jordas pH-verdi og jordas bufferevne. I forsøkene til Holtzer et al. (1988) går det fram at tapene er lavere på jord med høyt leireinnhold (høy kationbyttekapasitet) enn på sandjord. Amberger (1988 og 1990) kom til at det var små forskjeller i fordunstingen fra ulike jordarter dersom gjødsla ble spredd på overflaten og ikke innarbeidet, mens det var større forskjeller dersom gjødsla ble innarbeidet i jorda. Dersom gjødsla ble innarbeidet i jorda, ble tapene redusert med økende innhold av finmateriale i jorda. Jord-pH er en svært viktig faktor for størrelsen på fordunstingen. Stevens et al. (1988) fant at ved en jord-pH-verdi på 5,5 var fordunstingen under 3 %, mens ved en jord-pH-verdi på 7,0 var fordunstingen mellom 23 og 28 %.

Fordunstingen blir redusert med minskende tørrstoffinnhold i gjødsla. I et forsøk i Nederland (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1985) fant man svært store forskjeller mellom bløtgjødsel og land. Tapene fra overflatespredd land var 17 %, mens tapene fra overflatespredd bløtgjødsel var 95 %. I noen av forsøkene der en har sammenlignet storfegjødsel og grisegjødsel, har en funnet mindre fordunsting fra grisegjødsel enn fra storfegjødsel, mens dette ikke har vært tilfelle i andre forsøk (Amberger, 1990, Rank et al., 1988). Relativt store tap er også funnet fra fastgjødsel selv om denne på forhånd er blitt kompostert.

Tapene reduseres vesentlig dersom gjødsla blir innarbeidet i jorda f. eks. ved hjelp av harv. I de fleste forsøkene er tapene redusert med mer enn 50 %. Injisering av gjødsel har i forsøk medført svært små tap, under 5 % (Holzer et al, 1988, Hoff et al., 1981, Hall og Ryden, 1986, Huijsmans og Bussink, 1990). På åpenåker har nedpløying av gjødsel også vært svært effektivt (Döhler et al., 1987).

Huijsmans & Bussink (1990) målte ammoniakktapet fra ulike gjødselslag etter spredning på eng. Man sammenlignet tapene etter vanlig overflatespredning med tapene etter gyllespredning (forholdet gjødsel:vann = 1:3), etter nedvanning av gjødsla (10 mm nedbør), etter grunn nedfelling og etter vanlig nedfelling. Gjødsel ble spredd i mars, mai og juli. Temperatur og jordart har mye å si for fordunstingen. Hvilken rolle disse to faktorene spiller kommer ikke fram av forsøket. Tapene etter overflate-spredning av storfegjødsel spredd ut i mars var noe mindre enn tapene etter gylle spredd ut i juli (30 mot 33 %). I likhet med resultatene fra andre forsøk var tapene etter spredning av svinegjødsel noe mindre enn tapene etter spredning av storfegjødsel. Nedfelling av gjødsel var den sikreste måten å unngå tap av ammoniakk på. Vanntilsetning enten til gjødsla eller etter spredning gav reduksjoner i tapene på mellom 44 og 91 %. Bruk av en nyutviklet maskin som legger ut gjødsla i V-formede spor som lages ved å presse to skråstilte skiveristler ned i bakken, har også vist seg å være en effektiv metode til å redusere tapene på. Reduksjonene har vært på mellom 84 og 91 %.

I forbindelse med gjødselspredning vil noe av tapet skje under selve spredningen ved at ammoniakk tapes på veien fra sprederen til gjødsla treffer bakken. Pedersen (1989) kom fram til at dette tapet i gjennomsnitt var ca. 2 %. Boxberger og Gronauer (1990) sammenlignet tre ulike spredere med hensyn på tap fra gjødselstrålen. Den ene var en bladspreder montert under utløpsdysa slik at gjødsla ble sprutet opp og utover ved hjelp av spredeplaten. Den andre sprederen var en fanespreder med en vertikal og nedoverrettet gjødselstråle. Den tredje typen var en spredekanon med kastelengde 25 - 30 m. Fanesprederen gav lavest gjennomsnittlige tap (4 %), spredeplaten gav noe større tap (6,6 %), mens spredekanon gav det største tapet (9,6 %). Det var svært store variasjoner i tallmaterialet, slik at gjennomsnittstallene ikke kan betraktes som helt sikre.

Tap av ammoniakk etter stripespredning og spredning gjennom slepeslanger er undersøkt av Morken (1988, 1990), av Döhler og Aldag (1989) og av Kowalewsky (1990). Mens Morken fant at tapene i eng kunne bli like store etter spredning med stripespreder som etter breispredning, fant Döhler og Aldag at tapene ble redusert med ca. 30 % ved spredning ved 5-blads-stadiet i høsthvete, og Kowalewsky fant at ammoniakktapet ble redusert med ca. 30 % i forhold til breispredning av bløtgjødsel i eng.

Ammoniakktapene etter spredning av gjødsel avhenger altså av mange faktorer, og kan variere svært mye alt etter tilføringsteknikk, tørrstoffinnhold i gjødsla, forbehandling av gjødsla, jordart og jord-pH og temperatur under og etter spredning. Flere forskere har gjort forsøk på lage modeller for fordunstingen av ammoniakk. Ferm og Svensson (1991) f.eks. uttrykker fordunstingen ved ligningen:

$\emptyset_{NH3} = (C_{eq}-C_a)\bullet K_z$

$\emptyset_{NH3}$ = ammoniakkemisjon

C_{eq} = likevektskonsentrasjonen av ammoniakk i lufta i grensesjiktet gjødsel-luft

C_a = konsentrasjon av ammoniakk i lufta

K_z = masseovergangskoeffisient

Likevektskonsentrasjonen avhenger av typen gjødsel som er brukt, temperatur og tilføringsmetode. Den avhenger også av jordart, fuktighet og tid. Masseovergangskoeffisienten avhenger av vindhastighet og vindstabilitet.

Dersom ligningen skal kunne brukes, må likevektskonsentrasjonen i lufta i grensesjiktet gjødsel-luft finnes i laboratorium. Det samme gjelder masseovergangskoeffisienten, som må finnes for ulike gjødseltyper og for ulike værforhold. Inntil disse forholdene er klarlagt må man finne tapene eksperimentelt i felt. Ligningen synes også noe mangelfull da den ikke tar hensyn til den ammoniakken som eventuelt bindes til jordpartiklene ved infiltrasjon etter spredning.

Alle tidligere forsøk viser at dersom ammoniakk ikke skal tapes, må gjødsla infiltreres eller innblandes i jorda. I forsøkene til Beauchamp et al. (1982) ble det funnet ammoniakk i gjødselsjiktet, selv etter flere døgns eksponering i luft. Nesten ikke noe ammoniakk kunne påvises å ha trengt ned i jordprofilet. Tidligere forsøk av Morken (1988) viser at tapene av ammoniakk var nesten like store, og at utnyttelsen av ammoniakken som næringsstoff i plantene var nesten like dårlig for stripespredd gjødsel som for breispredd gjødsel. Forutsatt at gjødsel legges på overflaten uten innarbeiding i jorda, vil størrelsen på fordunstingen være avhengig av gjødslas evne til å trenge ned i jordprofilet og i tillegg av hvor raskt jorda tørker opp. Det er uten tvil små sjanser for at ammoniakk kan ha en fluksretning ned i jordprofilet mens vannstrømmen i jorda har fluksretning oppover. Plantene kan rikignok ta opp ammoniakk direkte gjennom bladene (Denmead et al., 1976). Forutsetningen for at dette skal skje er at planteveksten er relativt høy.

Siden værforhold spiller så stor rolle for fordunstingen, bør det være et krav for tilføringen av gjødsel at tapene er lave og lite avhengige av værforhold og jordart. For å oppnå dette må vi enten utvikle og/eller ta i bruk bedre tilføringsteknikker, eller vi må endre gjødselegenskapene på en slik måte at tapene etter spredning blir minst mulig. Mulighetene for reduksjon gjennom bedre tilføringsteknikk og ved å endre gjødselegenskapene vil bli diskutert her.

MATERIALE OG METODER

Måling av ammoniakktap

Den såkalte vindtunnelmetoden er brukt i forsøkene. Gjødsel blir tilført små areal (1 m^2). Over disse små arealene plasseres en tunnel av polykarbonatplate med viftehus og vifte for å dra luft gjennom tunnelen (fig. 1). Bak vifta i viftehuset plasseres en slange, og ved hjelp av en vakuumpumpe dras luft fra tunnelen gjennom slange og en flaske med syre for felling av ammoniakk. Flasken byttes periodisk, og innholdet av ammoniakk blir analysert i laboratorium. Til sammen fire tunneler er brukt samtidig for å kunne sammenligne ulike tilføringsmetoder eller ulike gjødselkvaliteter.

Det er blitt brukt en konstant lufthastighet (1,39 m/s) i tunnelene. I forhold til å endre vindhastigheten i tunnelene etter som vindhastighetene utenfor tunnelene endres, forenkler den konstante vindhastigheten modellen for beregning av tapet. I stedet for å måtte beregne emisjonen som gram ammoniakk per arealenhet og tidsenhet, kan vi beregne emisjonen i gram ammoniakk per kubikkmeter luft som passerer gjennom tunnelene.

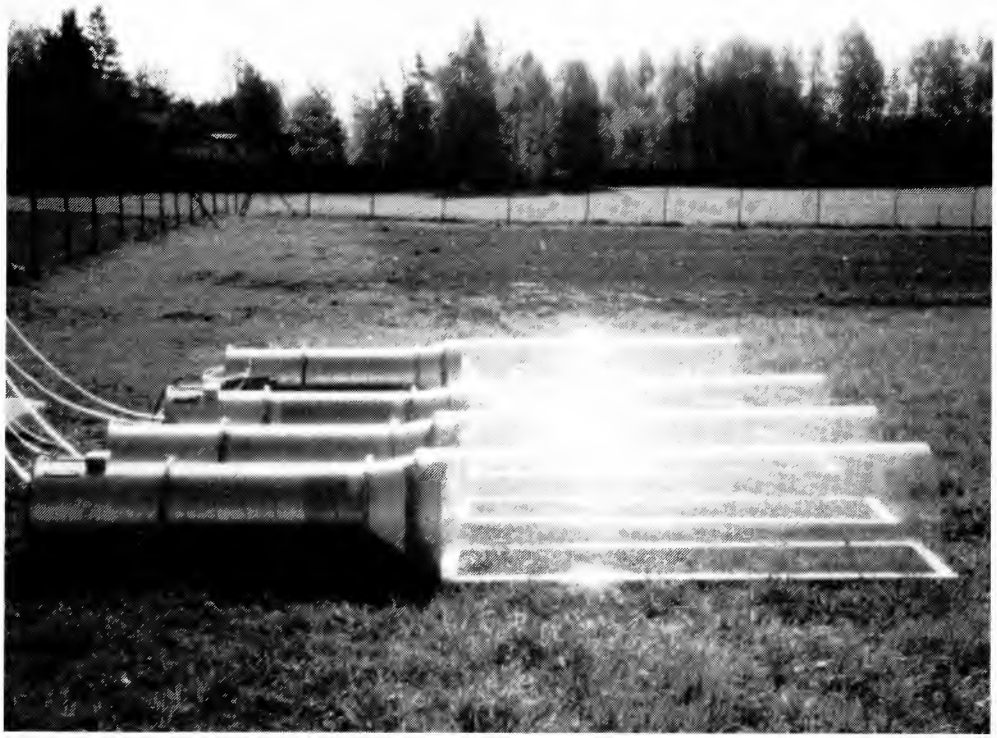


Fig. 1. Vindtunnel av polykarbonatplate med viftehus og vifte
Fig. 1. Vind tunnel made of polycarbonate sheeting with fan house and fan

Tilføringsteknikker

I de nederlanske forsøkene hadde man fått små ammoniakktap etter tilføring av gjødsel ved hjelp av en maskin som skar opp V-formede spor i bakken i en dybde på 50 mm og bredde på 20 mm. Sporene ble dannet ved at vekten av tankvognen presset skråstilte skiveristler ned i jordprofilet. Vi vurderte denne teknikken som lite egnet under norske forhold med tyngere jordarter og mer stein. I stedet mente vi at freseskiver kunne være en alternativ metode for å lage åpninger i jorda til å plassere gjødsla i. Vi tok utgangspunkt i en freseskivemaskin fra bedriften Industriservice A/S. Maskinen er opprinnelig en direktesåmaskin for nyetablering av utgått eng. Maskinen har 10 stk. skiver med vikkede tenner slik at fresebredden er 30 til 40 mm. Avstanden mellom skivene var opprinnelig 12,5 cm, men ved å ta ut annenhver skive, ble avstanden økt til 25 cm. Gjødsel ble tilført fra LTI-forsøksmaskin for husdyrgjødsel som ble montert oppå freseskivemaskinen. Gjødsla ble ledet i slanger fra forsøksmaskinen til utløpene som var montert som "sålabber". Gjødsla ble dermed plassert i de oppfresede sporene. Prinsippskisse av maskinen er vist på fig. 2. Fig. 3 viser maskinen i drift.

Målet med disse forsøkene var to-delt. For det første ville vi undersøke effektbehov og nødvendig turtall på freseskivene for å få tilfredsstillende spor til plassering av gjødsla, og for det andre ville vi undersøke størrelsen på ammoniakktapene.

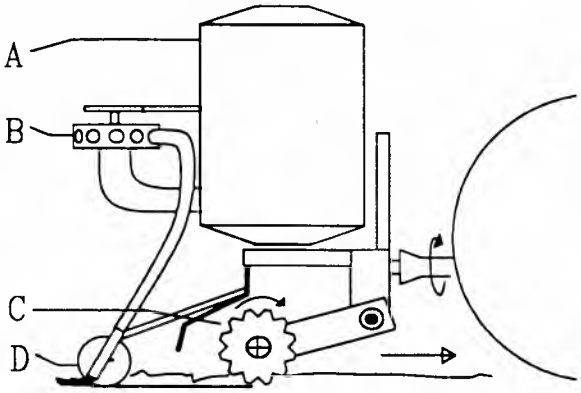


Fig. 2. Prinsippskisse av freseskivemaskinen med gjødselbeholder. A. Gjødselbeholder. B. Fordelingskammer. C. Freseskive. D. Gjødsellabb
Fig. 2. Outline of the machine for placing slurry in rotavated furrows. A. Tank for slurry. B. Distribution chamber. C. Rotating serrated disc. D. Slurry placement device

Fig. 3. Tilføring av husdyrgjødsel med freseskivemaskinen
Fig. 3. Application of slurry with the rotavator

I alt fire forsøk med måling av ammoniakktap ble utført. Forsøkene har gått i forskjellige tidsperioder, mai 1990, juni 1990, september 1990 og mai 1991. Ved forsøkene i 1990 ble ammoniakktapet målt i to tunneler, en for vanlig breispredning og en for åpen nedfelling. I forsøket i mai 1990 ble tapet etter tilføring med freseskivemaskinen også sammenlignet med tapet etter tilføring med stripespredning. I 1991 brukte vi fire tunneler. To ble brukt ved breispredning og to ved åpen nedfelling. I forsøkene i 1990 ble gjødselmengden 5,0

kg/m2 (5 tonn /daa) brukt ved breispredning av gjødsel, mens mengden varierte noe ved grunn nedfelling. Mengdene var 5,0 kg/m^2, 5,5 kg/m^2 og 5,9 kg/m^2 for henholdsvis mai-, juni- og september- forsøkene. I forsøket i 1991 ble det brukt to ulike gjødselmengder, 2,5 kg/m2 og 5,0 kg/m2 for både breispredning og grunn nedfelling. Gjødsel ble hentet fra gårdsbruket ved NLH, og det ble brukt storfegjødsel i alle forsøkene.

Tap etter spredning av ulike gjødseltyper

Vi har også undersøkt tap etter tilføring av ulike gjødseltyper. I samarbeid med NLHs husdyrgjødselprogram brukte vi de gjødselfraksjonene som ble framskaffet gjennom dette programmet. Gjødsel fra følgende behandlingsmetoder har vært undersøkt: våtkompostering av storfegjødsel, drenering av både storfe- og grisegjødsel, separering av både storfe- og grisegjødsel, vanntilsetting (1:1) i kugjødsel og bentonittbehandling aav storfegjødsel.

Våtkompostert gjødsel ble skaffet tilveie fra Mattis Steinsholt, Steinsholt i Vestfold. Gjødsla hadde vært våtkompostert gjennom vinteren. Behandlingen hadde blitt utført ved en temperatur på omlag 30°C. Gjødsla kom fra storfeproduksjon på 15 - 20 melkekyr med påsett, og våtkomposteringa foregikk i gjødsellageret. Ved uttak av gjødsel ble gjødsla omrørt.

Drenert gjødsel fra storfe og gris var framskaffet gjennom NLHs husdyrgjødselprogram.

Storfegjødsel fra gårdsbrukets gjødselkjeller ble separert, og den flytende fraksjonen ble brukt i forsøkene. I 1990 ble gjødsla separert med LTIs gjødselseparator, mens den i 1991 ble separert med Reimes gjødselseparator. Ubehandlet storfegjødsel ble tatt ut fra samme gjødsellager.

Drenert ku- og grisegjødsel ble hentet på gårdsbruk i Ringsaker og på Flisa. Ubehandlet grisegjødsel ble tatt ut fra ITFs grisefjøs, mens separert grisegjødsel ble framskaffet ved å separere grisegjødsel fra Svinehuset ved NLH. Reimes gjødselseparator ble brukt til separeringen.

I 1990 ble det skaffet bentontittbehandlet storfegjødsel (Henriksen og Berthelsen, 1989) fra Jordbrugsteknisk institut i Danmark. Bentonittbehandlingen går ut på å fnokke ut tørrstoffet og å binde ammoniumioner til leirmineraler for å skille ut vann for derved å høyne tørrstoffinnholdet i gjødsla.

RESULTATER OG DISKUSJON

Effektbehov til oppfresing av spor i bakken

Kraftuttakseffekten i avhengighet av kjørehastighet og turtall på kraftuttaket er vist i fig. 4. Figuren viser at kraftuttakseffekten avhenger av både kraftuttaksturtall og framdriftshastighet. Vanlig kjørehastighet vil i praksis være et sted mellom 4 og 8 km/h, noe som ved 540 o/min på kraftuttaket ved fresing vil gi et effektbehov på 20 - 25 kW (27 - 34 hk).

Forholdet mellom maskinens framdriftshastighet og freseskivenes periferihastighet gir et uttrykk for hvor kraftig oppfresingen blir. Den største hastigheten (5,5 km/h) ved 320 o/min på kraftuttaket gav et forholdstall på 0,54 noe som resulterte i svært utilfredsstillende oppfresing av jorda. Med et forholdstall på 0,4 ble oppfresingen tilfredsstillende, mens den

ble unødvendig kraftig ved et forholdstall på 0,1-0,2. Det var heller ikke behov for denne kraftige oppfresingen med hensyn på plasseringen av gjødsel. Av fig. 4 går det derfor fram at det er nødvendig med et skiveturtall på 270 o/min (540 o/min på kraftuttaket) dersom en skal kunne kjøre freseskivemaskinen i en hastighet på 7-8 km/h.

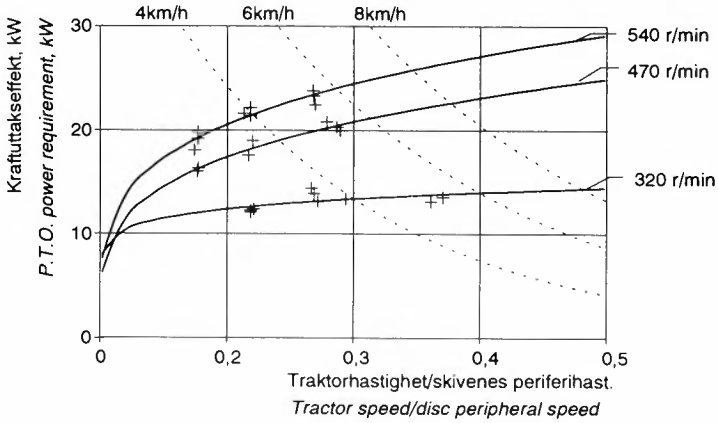


Fig. 4. Effektbehov og traktorhastighet (4, 6 og 8 km/h) mot forholdet mellom framdriftshastighet og periferihastighet til freseskivene ved kraftuttaksturtallene 320, 470 og 540 o/min

Fig. 4. P.T.O. power requirement, and tractor speed (4, 6, and 8 km/h) versus ratio between tractor travel speed and disc peripheral speed with the P.T.O. rotational speed of 320, 470 and 540 r/min

Freseskivemaskinen har behov for svært lite trekkraft. Målingne viste at det var ingen god sammenheng hverken mellom traktorhastighet og trekkraftbehov eller mellom freseskiveturtall og trekkraftbehov. Siden freseskivene har større periferihastighet enn framdriftshastighet må forklaringen på det nødvendige trekkraftbehovet være rullemotstanden som underlaget øver mot maskinen.

Effektforbruket avhenger i sterk grad av både traktorhastighet og kraftuttakshastighet. Det optimale forholdet mellom framdriftshastighet og skivenes periferihastighet er ca. 0,3-0,4. Dersom en legger dette til grunn for beregning av kraftuttakshastigheten, må denne være 540 o/min ved normale kjørehastigheter på ca 6 - 8 km/h. Effektbehovet ble i disse forsøkene målt til ca. 25 kW for disse hastighetene.

Tap etter tilføring med freseskivemaskinen

Fig. 5 viser gjennomsnittet av de fem målingene av ammoniakkfordunsting som er gjort etter spredning av gjødsel med freseskivemaskinen.

Av figuren går det fram at ammoniakktapet må forventes å bli betydelig lavere etter tilføring av gjødsel med grunn nedfelling enn etter vanlig spredning. Forskjellen er statistisk sikker ($p < 0,10$). Det meste av tapet oppstår i løpet av det første døgnet etter tilføring, og andre faktorer har trolig større betyding for tapene enn selve teknikken.

Tabell 1 viser tørrstoffinnhold, totalinnhold av nitrogen og ammonium i gjødsla som har vært brukt i forsøket. Mye av forklaringen på variasjonene av ammoniakktapene kan nok forklares med variasjoner i den kjemiske sammensetningen av gjødsla. De lavesete tapstallene ble funnet i forsøket i september, og av tabellen går det klart fram at gjødsla i dette forsøket hadde et svært lavt tørrstoffinnhold.

Temperaturen har nok også spilt en rolle. Det ble funnet større tapstall i juni-forsøket

enn i mai '90-forsøket, selv om gjødsla hadde samme tørrstoffinnhold. Temperaturen i det første døgnet etter spredning var noe høyere i juni enn i mai (tabell 2).

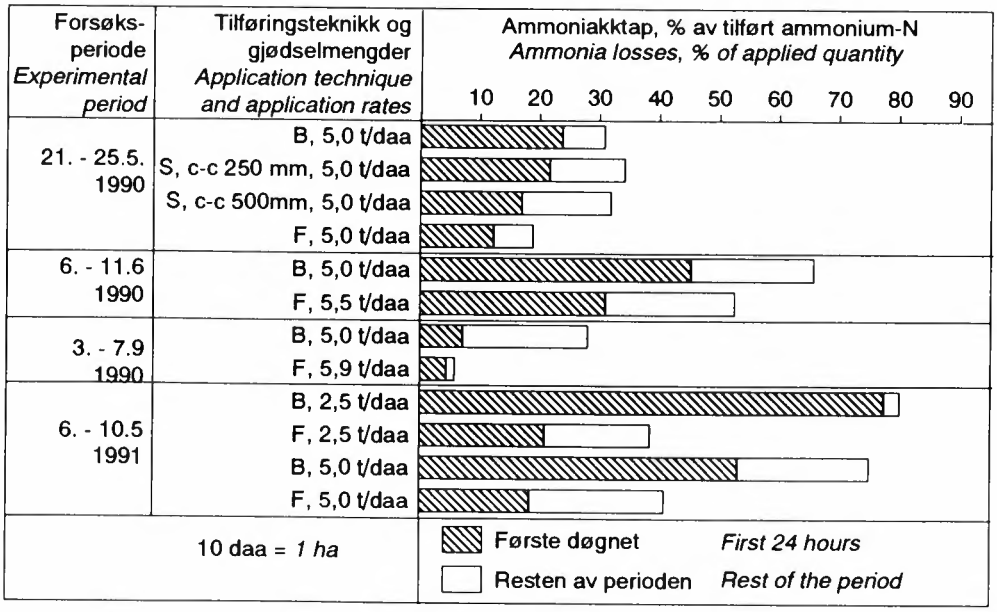


Fig. 5. Ammoniakktap i prosent av tilført mengde ammoniakk for breispredning og åpen nedfelling med freseskivemaskin. B = breisprending, F = freseskivemaskin

Fig. 5. Ammonia loss as a percentage av applied quantity of ammonia for broadcast spread slurry and slurry applied with the rotavator. B = broadcast spreader, F = rotavator

Tabell 1. Tørrstoffinnhold, pH samt innhold av totalnitrogen og ammonium-nitrogen i gjødsla som ble brukt i forsøkene med freseskivemaskinen

Table 1. Dry matter content, total nitrogen content, ammonium nitrogen content, and pH in the slurry used in the experiments with the rotavator

Forsøk-periode *Experimental period*	Tørrstoff-innhold, % *Dry matter content, %*	pH *pH*	Kjeldahl-N, g/kg *Kjeldahl-N, g/kg*	NH_4+-N, g/kg *NH_4+-N, g/kg*
Mai 1990 *May 1990*	11,7	6,9	2,8	1,2
Juni 1990 *June 1990*	11,7	6,9	2,8	1,2
September 1990 *September 1990*	2,1	7,5	2,4	1,4
Mai 1991 *May 1991*	9,4	-	3,3	2,1

Tabell 2. Døgnmiddeltemperaturer for de ulike forsøksperiodene hvor freseskivemaskinen ble brukt
Table 2. Daily average temperatures for each rotavator experimental period

Forsøksperiode *Experimental period*	Døgnmiddeltemperatur, °C *Daily average temperature, °C*				
	Døgn 1 *Day 1*	Døgn 2 *Day 2*	Døgn 3 *Day 3*	Dogn 4 *Day 4*	Døgn 5 *Day 5*
Mai 1990 *May 1990*	10,6	9,1	9,3	8,5	9,7
Juni 1990 *June 1990*	13,0	15,0	15,7	17,7	18,7
September 1990 *September 1990*	12,8	13,0	11,3	9,5	10,2
Mai 1991 *May 1991*	8,1	8,1	10,3	9,9	9,0

Sammenlignet med oppnådde tapstall fra nederlanske forsøk med åpen nedfellingsteknikk, er våre tapstall relativt store. Noe av forskjellen kan kanskje skyldes ulike målemetoder. Ryden og Lockyer (1985) sammenlignet måling i vindtunnel og mikrometeorologiberegning, og fant større tapsverdier etter vindtunnelmetoden enn etter mikrometeorologimetoden. Spesielt ved små tap vil vindtunnelmetoden gi høyere tapstall enn det mikrometeorologimetoden gir.

Tap etter tilføring av gjødsel av ulike typer

Fig. 6 viser resultatene fra spredning av ulikt behandlet storfegjødsel. På grunn av problemer med oppsamlingsutstyret for ammoniakk, har man måttet se bort fra tapene etter spredning av ubehandlet storfegjødsel i de to forsøksperiodene i 1990.

De største tapene har oppstått etter spredning av ubehandlet gjødsel og av våtkompostert gjødsel. Tapene etter spredning av disse gjødseltypene var svært høye. Separering av gjødsel og bentonittbehandling synes å være like effektive måter å redusere tapet på som fortynning av gjødsel. Den mest effektive metoden har vært urindrenering, med tap under 15 %. Også i nederlandske forsøk har land kommet godt ut med hensyn til ammoniakktap (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1985). Resultatene fra fortynna gjødsel stemmer bra overens med tall fra andre land. Tapstall etter spredning av våtkompostert gjødsel eller separert gjødsel er ikke kjent fra andre land. Slik sett er det vanskelig å verifisere disse tapstallene.

En av hovedårsakene til at en skulle forvente lave tapstall etter spredning av behandlet gjødsel, er den økte infiltrasjonsevna behandlet gjødsel har i jord som følge av lavt tørrstoffinnhold (tabell 3). Dette synes å være en nærliggende forklaring for land, for separert gjødsel og for fortynna gjødsel. Men det samme burde en også forvente etter spredning av våtkompostert gjødsel. Bentonittbehandlet gjødsel hadde en høy tørrstoffprosent. Når det er funnet lave tap etter spredning av bentonittbehandlet gjødsel, er forklaringen trolig at mye av ammonium-nitrogenet i denne gjødsla bindes til leirmineralene bentonitt og zeolitt, og derved hindres i å fordunste.

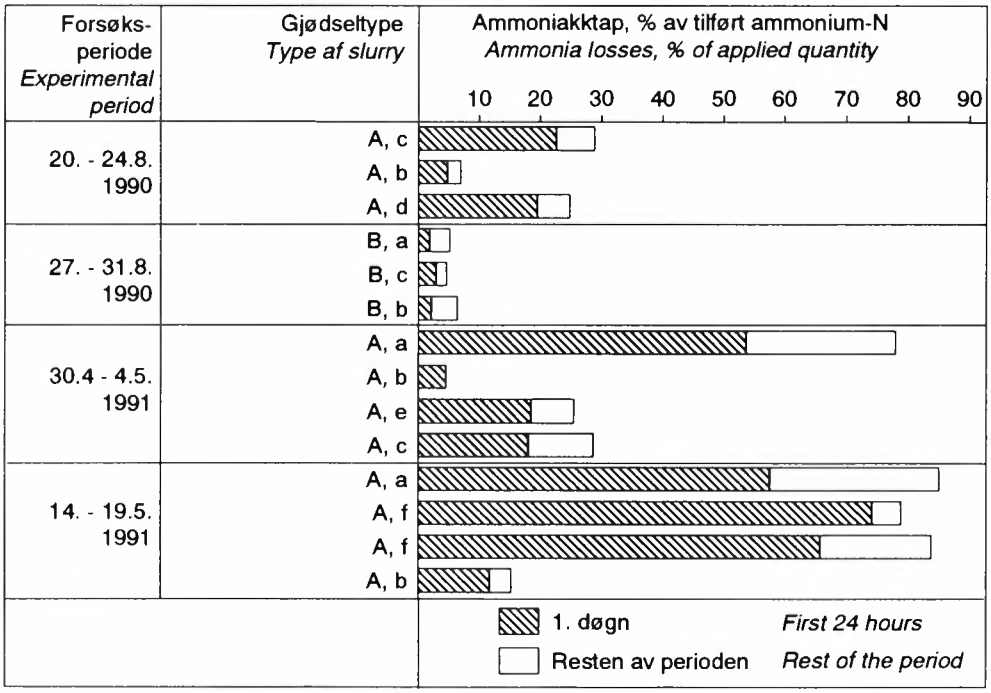


Fig. 6. Ammoniakktap etter spredning av ulikt behandlet gjødsel på ulike tider av året. A = storfegjødsel, B = svinegjødsel. a = Ubehandlet gjødsel, b = land, c = separert gjødsel, d= bentonittbehandlet gjødsel, e = vann-utblandet gjødsel, f = våtkompostert gjødsel

Fig. 6. Ammonia loss as a percentage of applied quantity for the various slurry types. A = dairy cow slurry, B = pig slurry. a= untreated slurry, b = urine, c = separated liquid, d = bentonite treated slurry, e = water mixed slurry (1:1), f = aerated slurry

I forsøket med svinegjødsel ble det funnet svært lave tap etter spredning av både ubehandlet gjødsel, separert gjødsel og land. De små tapene etter spredning av ubehandlet gjødsel skyldes trolig den lave tørrstoffprosenten denne gjødsla hadde.

Tabell 4 viser døgnmiddeltemperaturer for hvert enkelt døgn i forsøksperiodene. Det er små forskjeller i døgnmiddeltemperaturer for de ulike forøksperiodene. Spesielt for det første døgnet etter spredning er det små forskjeller.

Vurdering av forsøkene og nye forskningsoppgaver

Tapstallene etter spredning av ubehandlet gjødsel var generelt høye, og ofte høyere enn tapene andre forskere har funnet for spredning under samme temperaturforhold. Dette kan skyldes forsøksmetodikken. De høye tapstallene kan nok forklares ut fra den ekstra raske opptørkingen som følge av luftstrømmen som hele tiden føres inn over gjødselsjiktet. Luftstrømmen fører til at differansen i partialtrykket for ammoniakk i gjødselsjiktet og luftsjiktet nærmest gjødselsjiktet blir større enn det den normalt vil være utenfor vindtunnelene. Videre oppfølging av disse forsøkene bør absolutt prioriteres. En mikrometeorologisk målemetode må tas ibruk for verifisering av tapstallene som er funnet.

Tabell 3. Tørrstoff- og nitrogeninnhold i de ulike gjødseltypene som er brukt
Table 3. Dry matter content and nitrogen content of the slurry types used in the experiments

Forsøks-periode *Experimental period*	Gjødseltype *Type of slurry*	t.s., % *d.m., %*	Kjeldahl-N, g/kg *Kjeldahl-N, g/kg*	NH_4+-N, g/kg *NH_4+-N,g/kg*
20.8. - 25.8. 1990	2)	6,0	2,9	1,5
	3)	1,2	2,5	2,2
	4)	11,2	4,7	2,5
27.8. - 31.8. 1990	7)	3,9	2,4	1,4
	8)	2,2	2,5	1,5
	9)	3,1	3,5	1,9
30.4. - 4.5. 1991	1)	7,4	3,2	1,9
	3)	1,7	3,1	2,8
	6)	3,7	1,6	0,9
	2)	3,8	3,1	2,1
14. - 21.5. 1991	1)	10,6	3,5	2,0
	5)	4,8	2,6	1,3
	3)	1,7	3,1	2,8

1) Storfegjødsel, ubehandlet
Dairy cow manure, untreated
2) Storfegjødsel, separert
Dairy cow manure, separated liquid
3) Storfegjødsel, land
Dairy cow manure, urine
4) Storfegjødsel, bentonittbeh.
Dairy cow manure, bentonite treated
5) Våtkompostert storfegjødsel
Dairy cow manure, aerated
6) Storfegjødsel, fortynna
Dairy cow manure, water mixed
7) Svinegjødsel, ubehandlet
Pig manure, untreated
8) Svinegjødsel, land
Pig manaure, urine
9) Svinegjødsel, separert
Pig manure, separated

Tabell 4. Døgnmiddeltemperaturer for de ulike forsøksperiodene hvor ulike gjødseltyper ble brukt
Table 4. Daily average temperature for each experimental period of the slurry types experiments.

Forsøks-periode *Experimental period*	Døgnmiddeltemperatur, °C *Daily average temperature, °C*				
	Døgn 1 *Day 1*	Døgn 2 *Day 2*	Døgn 3 *Day 3*	Døgn 4 *Day 4*	Døgn 5 *Day 5*
20.-24.8. 1990	13,8	16,2	14,8	14,7	11,7
27 - 31.8. 1990	12,8	16,3	17,2	17,8	15,2
30.4. - 4.5. 1991	15,3	12,0	13,3	13,0	15,0
14. - 18.5. 1991	14,5	15,4	16,3	11,7	12,0

Forsøkene tyder på at tapene oppstår i det gjødsla som blir liggende oppå bakken tørker ut. I laboratorium bør sammenhengen mellom tørking av gjødsel og ammoniakktap undersøkes. Dersom det er en slik sammenheng, burde man finne en enkel modell for beregning av ammoniakktapene ut fra evaporasjon og ut fra infiltrasjonskapasiteten for ulike typer gjødsel.

SAMMENDRAG

Ammoniakktap etter tilføring av gjødsel er et økende problem. Tapene oppstår først og fremst etter overflatespredning. Størrelsen på tapene avhenger av svært mange faktorer. Tapene er avhengig av værforhold (lufttemperatur, luftfuktighet, vindhastighet), tørrstoffinnhold, pH-verdi og de kjemiske egenskapene til gjødsla, og av tilføringsteknikken. Dersom gjødsla blandes inn i jorda, vil innblandingsmetoden og jord-pH samt mengden av finmateriale i jorda ha betydning for tapet. Det er bare direkte injisering av gjødsla i jorda som eliminerer tapene helt.

Tapene kan reduseres vesentlig ved å anvende en teknikk med åpen nedfelling ved å ta i bruk en såkalt freseskivemaskin. Freseskivemaskinen har et effektbehov på ca. 25 kW for en arbeidsbredde på 2,5 m og en framdriftshastighet på mellom 6 og 8 km/h.

Forsøkene viser også at tapene kan reduseres vesentlig ved å bruke vanntilsatt gjødsel, separert flytende gjødselfraksjon, land, eller bentonittbehandlet gjødsel. Land har gitt de absolutt laveste tapstallene, mens vanntilsatt og separert gjødsel har gitt omtrent samme tapstall. Våtkompostering medførte ikke redusert ammoniakktap. Spredning av svinegjødsel har medført svært små tap. Dette gjelder både ubehandlet, separert gjødsel og land.

ETTERORD

Disse forsøkene har vært mulig å gjennomføre takket være prosjektmidler fra Nordisk Kontaktorgan for Jordbruksforskning (NKJ). Midlene har vært formidlet gjennom Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Forsøkene er gjennomført som et delprosjekt i NKJ-prosjekt nr. 69, "Teknikk og metoder for handtering og utnytting av husdyrgjødsel". Som ansatt ved ITF har jeg nytt godt av de tjenester og det utstyret som instituttet har stilt til disposisjon for at prosjektet skulle kunne gjennomføres. En spesiell takk rettes til avd. ing. Håkon Raddum som har hatt hånd om den praktiske gjennomføringen av prosjektet, konstruksjon av forsøksutstyr m.v.

LITTERATURLISTE

Amberger, A., J. Huber, & M. Rank 1987. Gülleausbringung: Vorsicht Ammoniak-Verluste. DLG-Mitteilung 20, s. 1048-1086.

Amberger, A. 1990. NH3-Verluste aus der Anwendung organischer und anorganischer Dünger. VDLUFA-Schriftenreie 30, Kongressband 1989, s. 103-108.

Asman, W.A.H. & H.A. van Jaarsveld 1990. Regionale und europweite Emission und Verfractung von NHx-Verbindungen. I: Ammoniak in der Umvelt, Eds. Döhler, H. og H. Van den Weghe, KTBL, Darmstadt, Tyskland s. 2.1. - 2.35.

Beauchamp, E.G., G.E. Kidd & G. Thurtell 1982. Ammonia volatilization from dairy cattle manure in the field. Can. J. Soil Sci. 62: 11-19.

Boxberger, J. & A. Gronauer 1990. NH3-Emissionen während der Flüssigmistausbringung. I: Ammoniak in der Umvelt, Eds. Döhler, H. & H. Van den Weghe, KTBL, Darmstadt, Tyskland s. 42.1. - 42.5.

Denmead, O.T., J.R. Freney & J.R. Simpson 1976. A closed ammonia cycle within a plant canopy. Soil Biol. Biochem. Vol 8: 161-164.

Döhler, H., R. Aldag & M. Weichmann 1987. Messung der Ammoniak-Emission bei der Gülleausbringung im Freiland. Zwischenbericht zum BML-Forschungsbedarf 86 HS 010.

Döhler, H. & R. Aldag 1990. Möglichkeiten zum optimalen Gülleeinsatz unter besonderer Berücksichtigung der Ammoniak-Verluste. VDLUFA-Schriftenreie 30, Kongressband 1989.

Döhler, H. 1990. Ammoniakverluste nach der Flüssigmistausbringung - Erfassung und Minderungsmöglichkeiten. I: Ammoniak in der Umvelt, Eds. Döhler, H. & H. Van den Weghe, KTBL, Darmstadt, Tyskland s. 41.1. - 41.10.

Hall, J.E. & J.C. Ryden 1986. Current UK research into ammonia losses from sludges and slurries. In: Efficient Land Use of Sludge and Manure. (Eds. A. Dam Kofoed et al.), s. 180-192. Elsevier Applied Science Publishers, London & New York.

Henriksen, K. & L. Berhelsen 1989. Separering af gylle med henblik på opnåelse af lavt næringsstofindhold i den flytende del. Jordbrugsteknisk institut, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, Danmark. Meddelselse nr. 62.

Hoff, J.D., D.W. Nelson & A.L. Sutton 1981. Ammonia volatilization from liquid swine manure applied to cropland. J. Environ. Qual. Vol. 10: 90-95.

Holzer, U., H. Döhler & R. Aldag 1988. Ammoniak-Verluste bei der Rindergülleausbringung im Modellversuch. VDLUFA-Schriftenreie 23, Kongressband 1987, s. 275-278.

Huijsmans, J. & D.W. Bussink, 1990. Mesttoeiening op grasland. Landbouwmechanisatie, Vol. 41: 38-39.

Iversen, K. 1932. Kvælstoftabet ved staldgødningens udbringning 1925-1930). Tidsk. planteavl 38: 1-74.

Iversen, K. 1934/35. Fordampningstabet ved ajlens udbringning 1928-33. Tidsk. planteavl 40: 169-234.

Kowalewsky, H. 1990. Vergleich neuer Ausbringtechniken zur Verminderung der Ammoniakfreisetzung bei der Ausbringung von Flüssigmist auf Grünland. I: Ammoniak in der Umvelt, Eds. Döhler, H. & H. Van den Weghe, KTBL, Darmstadt, Tyskland s. 43.1. - 43.5.

Ministerie van Landbouw en Visserij 1985. Dierlijke Mest. Vlugschrift voor Landbouw 406, s. 1-12.

Morken, J. 1988. Påføringsteknikker for husdyrgjødsel i eng. Doctor Scientiarum Thesis, The Agricultural University of Norway, Ås-NLH Norway.

Morken, J. 1990. Slurry on grassland - techniques for avoiding pollution. In: Recent developments in animal waste utilization. Proceedings of the Consultation of the European Cooperative Research Network on Animal Waste Utilization, Bologna, Italia, September 1990 (Ed. Hall, J.). FAO REUR technical series 17, s. 34-39.

Pedersen, S. 1989. Lugt - ammoniak. I: Temadag 18. maj 1989, udbringning af husdyrgødning. Statens jordbrugstekniske forsøg, Horsens, Danmark, s. 27-33.

Rank, M., J. Huber & A. Amberger 1988. Model trials on the volatilization of ammonia following slurry application under controlled climate and field conditions. In: Agricultural Waste Management and Environmental Protection, Vol. 2. (eds. Welte E. & I. Szabolcs), pp. 315-320. Goldtze-Druck, Goettingen.)

Ryden, J.C. & D.R. Lockyer 1985. Evaluation of a system of wind tunnels for field studies of ammonia loss from grassland through volatilisation. J. Sci. Food Agric. 36: 781-788.

Stevens, R.J., R.J. Laughlin & J.P. Frost 1989. Effect of acidification with sulphur acid on the volatilization of ammonia from cow and pig slurries. J. Agric. Sci. 113: 389-395.

Vekstregulator og soppmiddel til byggsorter
Growth regulator and fungicide in barley varieties

HELGE OSKARSEN
Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge
Kvithamar Agricultural Research Station, Stjørdal, Norway

Oskarsen, H. 1992. Growth regulator and fungicide in barley varieties. Norsk landbruksforsking 6: 331-338. ISSN 0801-5333.

In 1986-88, 12 field experiments were carried out in mid-Norway in which the barley varieties 'Bamse', 'Gunilla', 'Tunga', 'Vera', 'Svn82114' and 'VoH10660' were treated with and without the growth regulator ethephon+mepiquatchloride (Terpal) and the fungicide propiconazol (Tilt 250 EC). It was found that ethephon+mepiquatchloride reduced the straw length and lodging, and increased the yield, whilst diseases, grain moisture and grain quality were little affected. Propiconazol reduced the level of diseases, increased the yield, test weight and 1000-grain weight, and had a tendency to reduce lodging and increase grain moisture. It was also found that the propiconazol treatment resulted in a bigger increase in yield than that obtained with the ethephon+mepiquatchloride treatment, but the greatest yield increase occurred when propiconazol and ethephon+mepiquatchloride were used in combination.

Key words: Barley, fungicide, growth regulator

Helge Oskarsen, Kvithamar Agricultural Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Bladflekksjukdommer på korn er et vanlig problem i Trøndelag, spesielt der det er legde. Stående åker er ønskelig både for å redusere graden av sjukdomsangrep og for å forenkle innhøstinga. Faren for legde kan påvirkes ved gjødsling, arts-/sortsvalg, og ved bruk av kjemiske soppmidler og vekstregulatorer. Forsøk utført i Trøndelag viste betydelig avlingsøkning og redusert legde med bruk av vekstregulatorer ved ulike gjødslingsnivå i bygg (Stabbetorp & Brun 1983). Legdereduksjonen skyldtes stivere og kortere strå, men med kortere strå forkortes imidlertid også smitteveien for soppsjukdommer. En kombinasjon mellom vekstregulator og soppmiddel er derfor interessant. Enkelte slike forsøk var utført tidligere (Magnus & Reitan 1979, forsøksringene i Nord-Trøndelag 1984, 1985), men det var ønskelig med mer omfattende prøving. En forsøksserie for å belyse soppmiddel og vekstregulator på ulike byggsorter ble derfor satt i gang.

MATERIALE OG METODER

Undersøkelsen ble gjennomført etter en split-plot forsøksplan med vekstregulator (Terpal) og bredspektret soppmiddel (Tilt) på storruter og sorter på småruter. Sortene var 'Bamse',

'Gunilla', 'SvN82114' (alle fra Svalöf), 'Tunga', 'Vera' og 'VoH10660' (alle fra Voll/Kvithamar). Med unntak av 'Gunilla' var alle 6-rads-sorter.

Feltene ble djupgjødslet med Fullgjødsel i samsvar med vanlig praksis på forsøksstedet, i middel 8,0 kg N pr. daa.

Soppmiddel (propikonazol) ble sprøytet ut ei uke etter begynnende stråstrekking, preparatmengde 50 ml Tilt 250 EC (12,5 g aktivt stoff) pr. daa. Vekstregulator (etefon + mepikvat) ble sprøytet ut da flaggbladet var godt synlig, preparatmengde 100 ml Terpal (15,5 + 30,5 g aktivt stoff) pr. daa. Om lag halvparten av feltene ble sprøytet med ryggsprøyte, med vannmengde 50 l pr. daa. De resterende ble sprøytet med LTI-sprøyte, med vannmengde 25 l pr. daa. LTI-sprøyta er ei lett motorsprøyte på hjul for manuell framdrift.

Forsøksserien ble gjennomført med 6 felter i 1986, 2 felter i 1987 og 4 felter i 1988. Forsøksfeltene var plassert på Kvithamar forskingsstasjon (2 felter) og i forsøksringene Stjørdal og omegn (3 felter), Namdal (3 felter), Indre Nordmøre (2 felter), Sør-Trøndelag (1 felt) og Fosen (1 felt).

Av feltene ble 7 anlagt på sandjord, 4 på siltjord og 1 på leirjord. Jordanalyse-resultater for 6 av feltene viste i middel høg pH (6,5, med variasjon fra 5,8 til 7,1), høgt fosforinnhold (P-AL = 15,0, med variasjon fra 3,2 til 27), og middels høgt kaliuminnhold (K-AL = 8,4, med variasjon fra 6,4 til 12; K-HNO_3 = 63,5, med variasjon fra 36 til 130).

Sådato varierte fra 4. til 26. mai, med midlere sådato 15. mai. Høstinga skjedde fra 24. august til 14. oktober, med midlere høstedato 13. september. Med ett unntak hadde alle felt bygg som forgrøde.

I den statistiske behandlingen av tallmaterialet er år betraktet som tilfeldig effekt mens Tilt-behandling, Terpal-behandling og sort er betraktet som faste effekter. Enhver fast effekt (hovedeffekt eller samspill) er testet mot effektens samspill med år der dette er signifikant, ellers mot restvariansen. I teksten er forskjeller omtalt som sikre eller signifikante når $p < 0,05$, i tabellene er signifikansen oppgitt slik: *:$p < 0,05$; **:$p < 0,01$; ***:$p < 0,001$; is/ns: ikke signifikant.

RESULTATER

Tilt

Hovedeffekten av Tilt er vist i tabell 1. Etter behandling med Tilt ble det signifikant mindre angrep av grå øyeflekk. Også angrepene av bygg brunflekk, som var mindre omfattende, syntes å bli mindre etter behandling med Tilt, men dette utslaget var ikke sikkert. Uansett sort ble avling, hektolitervekt og tusenkornvekt signifikant høgere etter bruk av Tilt. På de feltene der sjukdomsangrep ble notert, var det ikke klar sammenheng mellom angrepsgrad av grå øyeflekk på ubehandla ruter og avlingsøkning etter bruk av Tilt. Behandling med Tilt syntes å gi mindre legde og høgere vanninnhold i kornet ved høsting, men disse utslagene var ikke sikre. Strålengden var ikke påvirket av Tilt. Behandling med Tilt ga ikke signifikant ulik reaksjon hos sortene i noen av de registrerte parametrene.

Tabell 1. Virkningen av Tilt på enkelte parametre. Middel av 6 sorter uten og med Terpal
Table 1. The effect of Tilt on some agricultural characteristics. Means of six varieties without and with Terpal

	Uten Tilt *Without Tilt*	Med Tilt *With Tilt*	Antall felt *No. of fields*	Sign. *Sign.*	$LSD_{5\%}$ *$LSD_{5\%}$*
Avling, kg/daa *Yield, kg/0.1 ha*	409	442	12	***	3,3
Grå øyeflekk, % *Scald (Rh. secalis) (%)*	5	1	6	**	2,7
Bygg brunflekk, % *Drechslera teres (%)*	3	1	3	is/*ns*	-
1000-kornvekt, g *1000-grain weight (g)*	36,0	37,8	12	***	0,3
Hektolitervekt, kg *Test weight (kg)*	63,0	64,2	12	***	0,3
Legde v/høsting, % *Lodging at harvest (%)*	22	15	12	is/*ns*	-
Vanninnh.v/høsting, % *Grain moisture (%)*	27,7	28,2	12	is/*ns*	-

Terpal

Hovedeffekten av Terpal er vist i tabell 2. Uansett sort ga Terpal signifikant kortere strå, mindre legde og større avling. Avlingsøkningen hadde ikke sammenheng med graden av legde på ubehandla ledd. Terpal syntes også å gi noe høgere hektolitervekt og tusenkornvekt, men utslagene var ikke sikre. Vanninnholdet i kornet ved høsting var ubetydelig høgere etter bruk av Terpal. Bruk av Terpal økte ikke angrepsgraden av verken grå øyeflekk eller bygg brunflekk på de felter der sjukdomsangrep ble registrert.

Tabell 2. Virkningen av Terpal på enkelte parametre. Middel av 6 sorter uten og med Tilt
Table 2. The effect of Terpal on some agricultural characteristics. Means of six varieties without and with Tilt

	Uten Terpal *Without Terpal*	Med Terpal *With Terpal*	Antall felt *No. of fields*	Sign. *Sign*	$LSD_{5\%}$ *$LSD_{5\%}$*
Avling, kg/daa *Yield, kg/0.1 ha*	414	437	12	*	21,4
Strålengde, cm *Straw length (cm)*	93	84	3	***	1,8
Legde v/høsting, % *Lodging at harvest (%)*	24	12	12	*	10,9
Tusenkornvekt, g *1000-grainweight (g)*	36,6	37,2	12	is/*ns*	-
Hektolitervekt, kg *Test weight (kg)*	63,3	63,9	12	is/*ns*	-
Vanninnh.v/høsting, % *Grain moisture, %*	27,8	28,0	12	is/*ns*	-

Sortsforskjeller

Resultater for de enkelte sortene er vist i tabell 3. De samme sortene var med i offisiell avsluttende verdiprøving i 1986, og mer omfattende resultater finnes hos Sjøseth et al. (1987). Det var sikre sortsforskjeller med hensyn til modningstidspunkt (dager til modning og vanninnhold i kornet ved høsting), avling, legde ved høsting, strålengde, tusenkornvekt og hektolitervekt. Som eneste toradssort var 'Gunilla' klart seinest moden, hadde kortest strå, størst tusenkornvekt og hektolitervekt, men minst avling. Størst avling ble oppnådd hos 'SvN82114', som også hadde lågest vanninnhold ved høsting. I verdiprøving er 'Tunga' vurdert å være noe seinere moden enn 'Bamse' (Sjøseth et al. 1987). I forhold til modningstida hadde 'Tunga' et høgt vanninnhold ved høsting, noe som må skyldes at sorten hadde mest legde. Legda er sannsynligvis også årsaken til at 'Tunga' hadde størst angrep av grå øyeflekk. Minst legde hadde 'Bamse'.

Tabell 3. Noen registrerte parametre hos sortene. Middel av Tilt- og Terpal-behandlingene
Table 3. Some agricultural characteristics of the varieties. Means of Tilt- and Terpal treatments

Sort *Variety*	Vanninnh. v/høst., % *Grain moisture %*	Avling, kg/daa *Grain yield kg/0.1 ha*	Legde v/høst., % *Lodging at harv. %*	Strå-lengde, cm *Straw length cm*	Dager til modning *Maturity days*	1000-kornvekt, gram *1000-grain weight g*	Hl-vekt, kg *Test weight kg*
Bamse	26,8	433	10	90	101	37,3	64,7
Gunilla	30,9	401	17	83	103	39,4	65,5
Tunga	29,3	407	32	89	99	34,1	63,4
SvN82114	26,4	442	17	89	100	37,5	63,3
VoH10660	27,0	437	18	89	99	35,8	60,8
Vera	27,2	433	15	92	100	37,6	63,7
Ant. felt	12	12	12	3	3	12	12
Sign.	***	**	***	**	***	***	***
$LSD_{5\%}$	1,4	20,3	5,3	3,1	1,8	1,4	1,2

Samspillseffekter

Sortene reagerte forskjellig på Terpal-behandling med hensyn til legde og tusenkornvekt (tabell 4). 'VoH10660' fikk redusert legda med 3 prosentenheter, mens de andre sortene fikk legda redusert med 9 - 21 prosentenheter, som innebar halvering av legda. Hos 'Bamse' ble tusenkornvekta redusert med 0,4 gram, mens den hos de andre sortene ble økt med 0,1 - 1,2 gram. For de andre parametre reagerte ikke sortene forskjellig som følge av behandling med Terpal.

Alle sortene ga større avlingsøkning for Tilt enn for Terpal, med unntak av 'SvN82114', hvor forholdet var motsatt (tabell 5). 'Bamse', som hadde størst avling usprøyta, ga minst avlings-økning for både Tilt og Terpal enkeltvis. Når begge midlene ble brukt, ble imidlertid avlingsøkningen større enn summen av avlings-økningene for midlene brukt enkeltvis. 'Tunga', 'Vera' og 'VoH10660' reagerte på tilsvarende måte, men kombinasjons-virkningen av midlene var mindre.

Tabell 4. Virkningen av Terpal på legde ved høsting og tusenkornvekt hos 6 sorter uten og med Tilt. Middel av 12 felt

Table 4. The effect of Terpal on lodging at harvest and 1000-grain weight of six varieties without and with Tilt. Means of 12 fields

Sort *Variety*	Legde ved høsting, % Uten Terpal *Lodging at harvest (%)* *Without Terpal*	 Med Terpal *With Terpal*	1000-kornvekt, g Uten Terpal *1000-grainweight (g)* *Without Terpal*	 Med Terpal *With Terpal*
Bamse	15	6	37,5	37,1
Gunilla	23	11	39,4	39,5
Tunga	43	22	33,6	34,6
SvN82114	25	8	36,9	38,1
VoH10660	20	17	35,5	36,1
Vera	21	9	37,1	38,1
Sign.	***		*	
$LSD_{5\%}$	3,7		0,7	

Tabell 5. Avling i kg/daa av 6 sorter, og meravling ved bruk av Tilt og Terpal. Middel av 12 felt. P% = 2,1. LSD5% = 24,1

Table 5. Yield (kg/0.1 ha) of six varieties, and additional yield when treated with Tilt and Terpal. Means of 12 fields. p% = 2.1. LSD5% = 24.1

Sort *Variety*	Usprøyta *Not sprayed*	Med Tilt *With Tilt*	Med Terpal *With Terpal*	Med Tilt og Terpal *With Tilt and Terpal*
Bamse	419	+13	+ 2	+43
Gunilla	381	+29	+13	+37
Tunga	383	+24	+10	+63
SvN82114	407	+33	+40	+68
VoH10660	414	+24	+13	+54
Vera	404	+33	+20	+63

Sortene reagerte også ulikt på behandlingene med hensyn til legde ved høsting (tabell 6). 'Tunga' og 'Vera' fikk redusert legda ved bruk av Tilt. 'Gunilla' og 'VoH10660' reagerte på samme måte, men i mindre grad, mens 'Bamse' og 'SvN82114' var lite påvirket. Alle sortene med unntak av 'VoH10660' fikk sterkt redusert legde ved bruk av Terpal. Graden av legdereduksjon sto i forhold til graden av legde på ubehandla ledd. Når midlene ble brukt i kombinasjon, fikk samtlige sorter betydelig redusert legde.

Tabell 6.Legde ved høsting (%) hos 6 sorter, og virkningen av Tilt og Terpal. Middel av 12 felt. P% = 2,4. $LSD_{5\%}$ = 5,2

Table 6. Lodging at harvest (%) for six varieties, and the effect of Tilt and Terpal. Means of 12 fields. p% = 2.4. $LSD_{5\%}$ = 5.2

Sort *Variety*	Usprøyta *Not sprayed*	Med Tilt *With Tilt*	Med Terpal *With Terpal*	Med Tilt og Terpal *With Tilt and Terpal*
Bamse	15	15	9	3
Gunilla	26	19	14	8
Tunga	50	35	28	17
SvN82114	23	26	9	7
VoH10660	24	16	25	8
Vera	28	15	10	8

DISKUSJON

Sjøseth (1986) og Buttedahl & Stabbetorp (1990) fant en liten utsettelse av modninga i bygg etter bruk av soppmiddel, men ikke etter bruk av vekstregulator. I denne forsøksserien var det en liten økning i vanninnholdet i kornet ved høsting både etter bruk av Tilt og Terpal, men utslagene var ikke signifikante. Bruk av vekstregulatoren klormekvat i hvete har i noen forsøk ikke påvirket vanninnholdet i kornet ved høsting (Mjærum 1989, Stabbetorp 1986, 1987, Åssveen 1991), i andre forsøk gitt lavere vanninnhold (Oskarsen 1989).

Tilt økte tusenkornvekta og hektolitervekta, ga avlingsøkning uansett sort, og reduserte angrep av grå øyeflekk. Redusert angrep av bygg brunflekk var ikke signifikant. Magnus og Reitan (1979) fikk de samme reaksjonene (økt avling, tusen-kornvekt og hektolitervekt og redusert angrep av grå øyeflekk) ved sprøyting med triadimefon (Bayleton) i 'Yrjar' og 'Vo715/64'. Aune et al. (1991) fant signifikant økning i tusenkornvekt og avling etter bruk av Tilt 250 EC på felter der grå øyeflekk og bygg brunflekk var dominerende. Reduksjonen i angrep av disse sjukdommene var imidlertid ikke signifikant. Økningen i tusenkornvekt etter bruk av Tilt i denne forsøksserien (tabell 1) forklarer ca. 60% av avlingsøkningen, noe som samsvarer godt med forsøk på Østlandet (Buttedahl & Stabbetorp 1990). Ifølge Magnus et al. (1988) vil lik angrepsgrad av grå øyeflekk gi større avlingsreduksjon ved høge enn ved låge avlingsnivå. I denne forsøksserien var tendensen motsatt, men materialet er for lite til å trekke sikre konklusjoner.

Strålengden ble ikke påvirket av Tilt, men det var en ikke-signifikant reduksjon i legdeprosenten. Redusert legde innebærer en kraftig bedring av stråstyrken, siden avlinga samtidig økte betydelig. Når legdepresset er moderat, er det således av større betydning å holde plantene friske enn å redusere legda. Dette forholdet er også påpekt av Buttedahl & Stabbetorp (1990).

Terpal ga avlingsøkning uansett legdepress, mens Buttedahl & Stabbetorp (1990) fant avlingsøkning først og fremst på felt med stort legdepress. Kortere strå og tettere avstand mellom bladene etter bruk av Terpal førte ikke til økte angrep av grå øyeflekk og bygg brunflekk. Det samme var tilfelle på Østlandet, men der syntes angrepene av mjøldogg å øke etter bruk av Terpal (Buttedahl & Stabbetorp 1990). Sortenes ulike reaksjon på Tilt og

Terpal m.h.t. avling, legde og sjukdoms-angrep har sammenheng med deres ulike egenskaper i stråstyrke og sjukdomsresistens. En nærmere beskrivelse av egenskapene finnes hos Sjøseth et al. (1987).

Tusenkornvekt og hektolitervekt fikk en ikke-signifikant økning etter bruk av Terpal. På Østlandet ga Terpal litt økning i disse målene ved sterk gjødsling (Stabbetorp 1982). Ulik reaksjon mellom sorter ble også funnet i potteforsøk i Danmark. Der ga Terpalbehandling signifikant nedgang i både tusenkornvekt og hektolitervekt uansett gjødsling hos to av tre sorter (Steen Jensen et al. 1981), mens den tredje sorten var lite påvirket av behandlinga.

SAMMENDRAG

På 12 felter i Midt-Norge i åra 1986-88 ble byggsortene 'Bamse', 'Gunilla', 'SvN82114', 'Tunga', 'Vera', og 'VoH10660' prøvd i kombinasjon med soppmidlet Tilt 250 EC og vekst-regulatoren Terpal. Tilt reduserte angrepsgraden av bladflekksjukdommer, ga høgere avling, hektolitervekt og tusenkornvekt, og tendens til mindre legde og forsinket modning. Terpal reduserte strålengde og legde, og ga høgere avling, mens sjukdomsangrep, modningstidspunkt og kornkvalitet var lite påvirket. Avlingene økte mer etter bruk av Tilt enn etter bruk av Terpal, men mest når midlene ble brukt i kombinasjon.

ETTERORD

Det rettes takk til forsker Marina Azzaroli Bleken, som har utarbeidet forsøksplanen, og forskningstekniker Lasse Weiseth, som har hatt markarbeidet med feltene på stasjonen og laboratoriearbeidet med alle feltene. En takk også til forsøksringene som har hatt markarbeid med felter i denne serien.

LITTERATUR

Aune, J.B., G. Brodal & H.A. Magnus 1991. Prøving av soppmidler i korn - 1985-1989. Plantevern, informasjons-møte 1991. Faginfo 1991 (2): 239-246.

Buttedahl, H. & H. Stabbetorp 1990. Vekstregulatorer, sopp- og insektmidler i frodige byggåkrer. Jord- og plante-kultur på Østlandet, informasjonsmøte 1990. Aktuelt fra SFFL 1990 (2):127-144.

Forsøksringene i Nord-Trøndelag 1984. Forsøksmelding 1984 for forsøksringene i Nord-Trøndelag. ISBN 82-90541-01-5. Pp 132.

Forsøksringene i Nord-Trøndelag 1985. Forsøksmelding 1985 for forsøksringene i Nord-Trøndelag. ISBN 82-90541-02-3. Pp 136.

Magnus, H.A. & L. Reitan 1979. Kjemisk bekjempelse av grå øyeflekk i bygg i Trøndelag. Aktuelt fra LOT 1979 (1):133-138.

Magnus, H.A., H. Stabbetorp & S. Helgen 1988. Sammenheng mellom angrep av grå øyeflekk, byggbrunflekk og avling i bygg. Norsk Landbruksforsking 2: 27-39.

Mjærum, J. 1989. Stråforkorter i hvete - virkninger på avling og kvalitet. Jord- og plantekultur på Østlandet, informasjonsmøte 1989. Aktuelt fra SFFL 1989 (2): 227-234.

Oskarsen, H. 1989. Gjødsling og vekstregulering i vårhvete. Norsk Landbruksforsking 3: 177-183.

Sjøseth, A. 1986. Foreløbige resultater fra forsøk med byggsorter og behandling med sopp- og stråforkortings-midler. Jord- og plantekultur på Østlandet. Aktuelt fra SFFL 1986 (4): 27-34.

Sjøseth, A., M. Åssveen & H. Oskarsen 1987. Kornsorter for Østlandet og Trøndelag. Resultater 1986. Sortsvalg 1987. Aktuelt fra SFFL 1987 (2): Pp 40.

Stabbetorp, H. 1982. Forsøk med vekstregulatorer i bygg. Jord- og plantekultur på Østlandet. Aktuelt fra SFFL 1982 (2): 35-44.

Stabbetorp, H. 1986. Vekstregulatorer, sopp- og insektmidler i bygg og hvete. Jord- og plantekultur på Østlandet. Aktuelt fra SFFL 1986 (4): 103-117.

Stabbetorp, H. 1987. Sprøyting med klormekvat, nærings-løsning, sopp- og insektmidler i hvete. Informasjonsmøte i plantevern 1987. Aktuelt fra SFFL 1987 (4): 221-228.

Stabbetorp, H. & L. Brun 1983. Vekstregulatorer til korn i Trøndelag. Landbrukstidende 89:658-659, 661.

Steen Jensen, E. & A. Skytt Andersen 1981. Effects of the growth regulator Terpal (BAS 098 00W) on morphology and yield of three spring barley varieties. Acta Agriculturæ Scandinavica 31: 415-425.

Åssveen, M. 1991. Forsøk med delgjødsling, samt sprøyting med stråforkortings-, sopp- og insektmidler i Rida og Folke høsthvete. Jord- og plantekultur på Østlandet, informasjonsmøte 1991. Faginfo 1991 (1): 259-272.

Effekter av ulike lagringsmetoder for pelsdyrgjødsel på mengder og kjemisk sammensetning

Effects of different storage methods on quantities - and chemical composition of manure from fur-bearing animals

KJETIL AARSTRAND[1)] & ANDERS SKREDE[2)]

[1)]Norges Landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag. Ås, Norge. Agricultural University of Norway, Department of Agricultural Engineering, Ås, Norway

[2)] Norges Landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag. Ås, Norge. Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norway

Aarstrand, K. & A. Skrede 1992. Effects of different storage methods on quantities and chemical composition of manure from fur-bearing animals. Norsk Landbruksforskning 6: 339-358. ISSN 0801-5333.

Manure from mink, blue fox and silver fox was collected during two consecutive 12-month periods either in watertight trays or on the ground on a substratum of sand. In the first test period, the content of N, P and K in manure dry matter (DM) was 5.1% Kjeldahl-N, 2.3% NH_4-N, 6.2% P, 1.4% watesoluble P and 2.4% K on an average of 36 samples. In the second test period, the corresponding values were 4.8% Kjeldahl-N, 1.8% NH_4-N, 8.0% P, 0.7% water-soluble P and 1.5% K on an average of 48 samples. The calculated quantity of manure per adult female was on an average 41.7, 36.4 and 22.4 kg/year for mink, blue fox and silver fox respectively for the watertight collection system. Corresponding values for collection on sand were 8.8, 14.9 and 16.1 kg/year. The content of DM in manure was 16-36% higher when collected on sand. The differences were significant. Manure collected on sand had a significant, lower content of NH_4-N, water-soluble P and K. There was no significant difference in content of total N and total P between the two collection systems.

Key words: Fur-bearing animals, manure, nutrient elements

Kjetil Aarstrand, Department of Agricultural Engineering, Agricultural University of Norway, P.O. Box 5065, N-1432 Ås, Norway

Pelsdyrartene mink, blårev og sølvrev er kjøttetere, og fôret består i hovedsak av fisk- og slakteavfall som er blandet med kornprodukter, fett, vitamintilskudd etc.. Sammensetningen av fôret, dvs. forholdet mellom de forskjellige ingrediensene, kan variere noe mellom fôrprodusenter avhengig av tilgangen på råstoffer, og etter årstid. Fordøyeligheten av næringsstoffene varierer med råvarevalget. Næringsinnholdet i gjødsel vil i utgangspunktet være avhengig av den mengden næringsstoffer som dyret tilføres i fôret og hvor effektivt dyret utnytter disse til vekst og produksjon. Tap av næringsstoffer fra gjødsel som lagres

kan skje både via avrenning og ved fordamping. Hvor store tapene blir, påvirkes av faktorer som lagringsmåte, lagringstid, klimatiske forhold som temperatur, vind og fuktighet, og de aerobe og anaerobe prosessene i gjødselmassen. Sammenlagt gir disse forholdene muligheter for en viss variasjon i næringsinnholdet i gjødsla hos pelsdyr slik den foreligger ved utkjøring for spredning.

Pelsdyrgjødsel har, som annen husdyrgjødsel, kommet i fokus de senere årene på grunn av arbeidet med å redusere forurensningen fra landbruket. Pelsdyrgjødsel har tidligere vært lite påaktet, både som gjødselressurs og i forurensningssammenheng. Det eksisterer lite tilgjengelig litteratur om gjødselmengder og næringsinnhold i pelsdyrgjødsla, men Kjellerup & Lindhard (1977) og Tveitnes (1989) har vist at næringsinnholdet i pelsdyrgjødsel er høyt sammenlignet med andre husdyrslag som gris og storfe, men noe lavere enn for fjørfe .

I "Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel" (Landbruksdepartementet 1989) har anlegg for pelsdyrhold fått et eget kapittel. Retningslinjene gir tillatelse til å lagre gjødsla på bakken, men gjødsla skal ligge tørt, uten påvirkning av overflatevann, nedbør, takvann o.l. I spesielle tilfeller kan det pålegges å bygge tett gjødseloppsamling.

I praktisk pelsdyroppdrett er rutinene for oppsamling og fjerning av gjødsla svært varierende. Mest vanlig er oppsamling og lagring på bakken under burene. Med denne lagringsmåten kan tapet av næringsstoffer være stort. Deler av våtfraksjonen, urin og spillvann, vil drenere bort eller fordampe. Er gjødsla dårlig skjermet kan den også være utsatt for utvasking på grunn av nedbør og overflatevann. Gjødsla blir vanligvis fjernet én til to ganger i året, men i noen tilfeller oftere.

Målet med denne undersøkelsen var å skaffe tilveie et bedre grunnlagsmateriale for å vurdere pelsdyrgjødsla som gjødselressurs for planteproduksjon og som potensiell forurensningskilde. Det ble lagt opp til å dokumentere mengder av- og næringsinnhold i gjødsel fra mink, blårev og sølvrev, som er samlet opp gjennom ett år. Tett gjødseloppsamling og oppsamling på drenerende underlag ble sammenliknet med tanke på tap av gjødseltørrstoff og næringsstoffer. Differansene i innhold av næringsstoffer i gjødsla mellom de to oppsamlingssystemene gir en indikasjon på omfanget av avrenningen. Resultatene gir et grunnlag for å vurdere nytteverdien av å bygge tett gjødseloppsamling for pelsdyr.

MATERIALE OG METODER

Forsøket med oppsamling og lagring av gjødsel fra mink, blårev og sølvrev ble gjennomført i to perioder i Pelsdyrgården ved Norges landbrukshøgskole. Hver oppsamlingsperiode hadde en varighet på ca. 12 måneder. Periode 1 varte fra august 1989 til august 1990, og periode 2 varte fra august 1990 til august 1991.

Oppsamlingssystemer

Forsøket omfattet lagring i tette kar (TETT) og lagring på et drenerende underlag av sand (SAND). Oppsamlingssystemene ble undersøkt parallelt for å kunne beregne differanser i tap av næringsstoffer og tørrstoff i lagringstiden.

Oppsamlingen av mink- og blårevgjødsel foregikk i åpne, to-rekkers pelsdyrhus. Oppsamlingssystemene ble utformet slik at gjødsla ikke ble påvirket av nedbør og overflate-

vann. Dette ble gjort ved å bygge en skjermvegg av plater fra underkant av burene og ned til bakken. Platene ble malt hvite for å unngå varmeproblemer for dyra om sommeren. Oppsamlingen av sølvrevgjødsel foregikk i lukkede pelsdyrhaller slik at bygging av skjermvegger var unødvendig. Urin og drikkevannsspill var dermed den eneste væsketilførselen som kunne bidra til utvasking av gjødsla. Temperatur, vind og luftfuktighetsforhold under burene ble ikke målt, men antas å ha vært tilnærmet like.

De tette oppsamlingskarene ble laget av filmbelagt, vannfast kryssfiner og tettet med silikon i skjøtene. Karenes vanntetthet ble testet før forsøket startet. Hvert felt med tette kar dekket henholdsvis fire minkbur (125 X 90 cm) og to bur for rev (250 X 107 cm). Feltene for oppsamling på sandpute hadde tilsvarende areal. Sandputa var 20 cm tykk, noe som tilsvarer de kravene som er satt til nyanlegg og utvidelse av eksisterende anlegg i "Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel". En prinsippskisse av de to oppsamlingssystemene er vist i figur 1.

I periode 1 ble det laget 6 oppsamlingsfelt, 3 felt med tett oppsamling og 3 felt med sandpute, for hvert av de tre dyreslagene. Totalt var det 18 oppsamlingsfelt. Det ble tatt to gjødselprøver fra hvert felt.

I periode 2 ble oppsamlingsarealet fordoblet og inndelingen i felt ble noe forandret. Ved oppstarting av forsøket var det totalt 28 oppsamlingsfelt. Ved tømming av oppsamlingsfeltene ble det tatt to gjødselprøver fra hvert felt. Gjødselmassen hadde stor variasjon i sammensetning, konsistens og fordeling på de forskjellige oppsamlingsarealene. Det var forskjeller både innen dyreart, mellom de tre dyreartene og mellom tett oppsamling og sandpute. Det var av og til vanskelig å få tatt homogene og representative prøver, og det måtte brukes et visst skjønn ved prøveuttak.

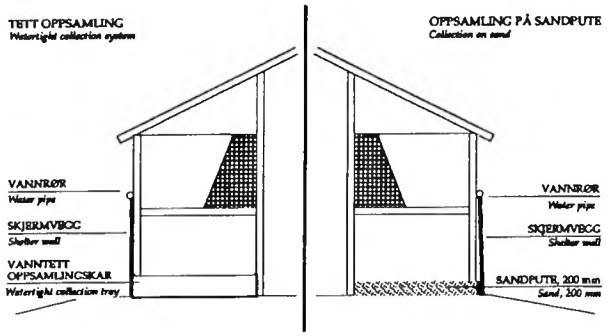
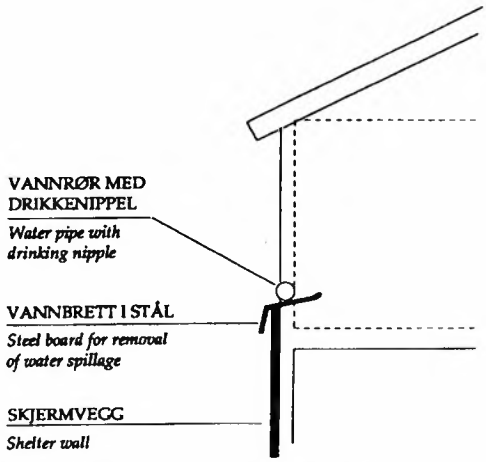


Fig.1. Systemer for oppsamling og lagring av pelsdyrgjødsel i tette kar (TETT) og på sandpute (SAND)
Fig. 1. Systems for collecting and storing manure from fur animals in watertight trays (TETT) and on a substratum of sand (SAND)

I periode 2 ble også gjødselmengdene målt. Ved tømming av gjødselfeltene ble gjødsla spadd opp i plastbøtter og veid med en elektronisk strekkcellevekt (Toledo Scale 8520).

Hos mink ble det i periode 2 montert vannbrett av stål for å lede vannsspill fra drikkeniplene bort fra oppsamlingskarene. Dette ble gjort på tre av de seks feltene for tett oppsamling. Formålet var å undersøke effekten av spillvannet på gjødsla. En skisse av vannbrettet er vist i figur 2.



Figur 2. Vannbrett for bortleding av drikkevannsspill
Fig. 2. Equipment for removal of water spillage

Fôring

Fôret som ble brukt i forsøkene ble produsert av Romerike Pelsdyrfôr A/L. Fôret ble levert til Pelsdyrgården 1-2 ganger pr. uke og ble lagret i isolert fôrsilo eller i kjølerom (ca. +3°C) inntil den daglige utfôringen.

Fôret var et tradisjonelt våtfôr med fiskeavfall, slakteavfall og forklistret karbohydratfôr (70% hvete og 30% havre) som de viktigste råvarene. Prøver av fôret ble rutinemessig tatt ut for analyser ved Pelsdyrnæringens Laboratorium, Oslo. De viktigste analyseresultatene er vist i tabell 1.

Det samme fôret ble brukt til alle tre artene. Minken ble fôret på toppnettingen i buret, og man kan derfor anta at noe fôrspill havnet i gjødsla. Reven ble fôret på vanlige fôrbrett, og det antas at fôrspillet var minimalt. Mink- og blårevburene var utstyrt med et Forelco, frostfritt, automatisk drikkevannssystem med nipler, og dyrene hadde fri tilgang til vann. Sølvrevburene hadde standard drikkekar som ble fylt manuelt en gang pr. dag.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av forsøksfôret
Table 1. Chemical composition of experimental feed

	Periode 1		Periode 2	
	%	% av TS *% of DM*	%	% av TS *% of DM*
Tørrstoff (TS)/*Dry matter (DM)*	30,6		31,7	
Nitrogen	2,14	7	2,06	6,5
Protein	13,4	43,8	12,9	40,7
Fett/*Fat*	6,6	21,6	7,5	23,7
Karbohydrater 1)/*Carbohydrates 1)*	7,7	25,2	8,5	26,8
Akse/*Ash*	3,0	9,8	2,9	9,1
Omsettelig energi (OE) (MJ/kg) *Metablizable energy (ME) (MJ/kg)*	5,3		5,6	

1) Beregnet ved differanse
1) Determined by difference calculation

Beregninger

Totalt antall dyr og fordelingen mellom tisper, hanner og valper på de forskjellige feltene ble registrert kontinuerlig i periode 2. Antallet dyr varierte noe mellom felt og etter årstid på grunn av flytting av dyr i forbindelse med parring og pelsing, og varierende valpeproduksjon.

For å kunne foreta en mest mulig nøyaktig sammenligning mellom forskjellige forsøksfelt ble det utviklet et forholdstallsystem

basert på tabeller for periodisk forbruk av omsettelig energi (MJ OE/dag) hos mink, blårev og sarlvrev. Tabellene har en periodeinndeling i måneder for voksne dyr og alder i uker for valper (Enggaard Hansen et al. 1991). Forholdstallsystemet er approksimativt siden det forutsettes at samlet mengde av gjødsel og urin er proporsjonal med forbruket av OE.

Gjennomsnittlig forbruk av OE (MJ/dag) på årsbasis for voksne tisper blir satt til = 1,00. Dette forholdstallet kalles tispe-ekvivalent (TE). TE-verdier for periodisk energiforbruk hos tisper, hanner og valper ble deretter kalkulert. Disse TE-verdiene blir dermed forholdstall til årsgjennomsnittet for en tispe. Ved å bruke TE-verdiene kan man dermed korrigere for kjønn, alder og årstid ved sammenligning av forsøksfelt med ulikt dyrematerialе.

Enheten for angivelse av gjødselmengden blir : kg/ TE (kg/ tispe-ekvivalent).

$$\Sigma TE = \Sigma ((TT \bullet TE) + (HT \bullet TE) + (VT \bullet TE)) \bullet D$$

TT = antall tisper
HT = antall hanner
VT = antall valper
TE = tispeekvivalent for perioden og dyret
D = antall dager

Med utgangspunkt i TE kan det gjøres beregninger av årlig gjødselmengde pr. avlsdyrenhet (AE^{-1}) og pr. produsert skinn (SE^{-1}). Tilsvarende enheter brukes ofte i statistikk og kalkyler.

Gjennomsnittlige TE-verdier for de tre pelsdyrartene og omregningsfaktorer til AE^{-1} og SE^{-1} er vist i tabell 2. Valpetallet er gjennomsnitt pr. parret/inseminert tispe (Norges Pelsdyralslag (NPA) 1991). Tallene er fra Pelsdyrkontrollen som omfatter ca. 25% av norske pelsdyroppdrettere i 1991. Valperesultatene for Pelsdyrkontrollen ligger noe over det totale landsgjennomsnittet, men det reelle gjennomsnittet er vanskelig å fastslå på grunn av de eksisterende innmeldingsrutinene til NPA.

Gjødselproduksjonen hos pelsdyr vil ikke være jevn gjennom året, verken hos det enkelte individ eller totalt i besetningen. I figur 3 er det vist en beregning av gjødselproduksjonen hos mink i forsøksperioden. Beregningen er gjort med grunnlag i tabell for energiforbruk (Enggaard Hansen et al. 1991). Gjødselproduksjonen hos rev har en lignende fordeling.

Analyser ag statistikk

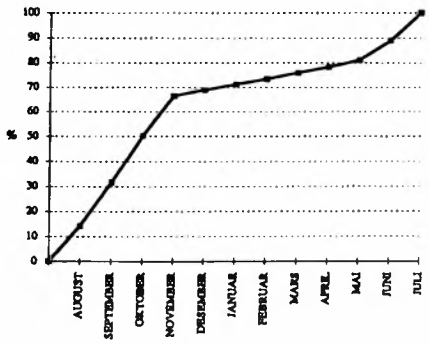
Alle gjødselprøver ble analysert for tørrstoff (TS), nitrogen (Kjeldahl metode) (N), ammonium-N (NH_4-N), totalfosfor (P), vannløselig P, kalium (K) og kalsium (Ca) ved Kjemisk Analyselaboratorium, Norges Landbrukshøgskole etter standard metoder. Variansanalyser for tørrstoffinnhold og næringsinnhold på tørrstoffbasis ble kjørt ved hjelp av SYSTAT MGLH prosedyre (SYSTAT Inc. 1989) for hierarkiske modeller.

Table 2. TE-verdier for voksne tisper og hanner, og valper (gjennomsnitt for tispe- og hannvalper). Faktorer for omregning til avlsdyreenhet (AE) og produsert skinn (SE)
Table 2. TE values for adult females and males, and kits (average for female- and male kits). Factors for convertion to breeding unit (AE) and fur production unit (SE). TE values are calculated from tables for periodic consumption of ME (Enggaard Hansen et al. 1991)

	Tisper *Females* TE	Hanner *Male* TE	Valper 1) *Kits 1)* TE	AE 2) TE	SE 3) TE	Valper/tispe 4) *Kits/female 4)*	Forutsetning *Presupposition*
MINK/*Mink*	1,00	1,39	0,63	4,55	0,88	5,2	Pelsing av valper ved 28 ukers alder *Kits pelted at the age of 28 weeks*
BLÅREV/*Blue fox*	1,00	1,10	0,54	4,14	0,77	5,4	Pelsing av valper ved 26 ukers alder *Kits pelted at the age of 26 weeks*
SØLVREV/*Silver fox*	1,00	1,11	0,60	3,14	1,01	3,1	Pelsing av valper ved 32 ukers alder *Kits pelted at the age of 32 weeks*

1) TE-verdi i gjennomsnitt for tispe- og hannvalper fra fødsel til pelsing
1) Average TE value for female- and male kits from birth until pelting
2) AE = 1 tispe + 0,2 hanndyr (0,25 for sølvrev) + gjennomsnittlig antall valper
2) AE = 1 female + 0.2 male (0.25 for silver fox) + average number of kits
3) SE = 1 produsert skin = AE/antall valper
3) SE = 1 skin produced = AE/number of kits
4) Gjennomsnittlig antall valper pr. parret tispe (NPA 1991)
4) Average number of kits per mated female (NPA 1991)

RESULTATER



Figur 3. Fordeling av gjødselproduksjonen hos en avlsdyrenhet (AE) mink i forsøksperioden
Fig. 3. Distribution of manure production by one breeding unit (AE) of the mink during the test period

Periode 1- 1989/90

Prøver av minkgjødsla fra de tette oppsamlingskarene var blandet med noe strø i form av kutterspon og halm. Disse strømidlene ble brukt som isolasjonsmateriale i reirkassene i vinterhalvåret og minken dro deler av dette ut på nettingen. I de tette kassene var det endel vann slik at gjødselhaugene hadde flytt noe utover. Gjødsla ble blandet med vannet for å få mest mulig representative prøver. Minken legger fra seg gjødsel og urin på et svært konsentrert område i buret. Ved lagring på drenerende underlag vil det dannes kjegleformede gjødselhauger under burene. Gjødselprøvene fra sandputefeltene ble tatt fra disse haugene og hadde lite innblanding av strø.

Blårev og sølvrev fordelte gjødsel og urin usystematisk over hele burarealet. Under enkelte bur lå gjødsla mer konsentrert. Revegjødsla inneholdt noe hår fra røytingen. Det ble ikke brukt strømidler til reven.

Tabell 3 viser tørrstoff- og næringsinnhold i pelsdyrgjødsel fra periode 1.

Karene for tett oppsamling av minkgjødsel var bygd for små slik at de måtte tømmes i november. Verdiene i tabell 3 representerer derfor de siste 8 månedene av oppsamlingsperioden.

Tørrstoffinnholdet i gjødsel lagret på sandpute på bakken var fra 16 til 25% høyere enn i gjødsel lagret i tette kar i første forsøksperiode. De relativt høye standardavvikene for tett oppsamling viser at gjødselmassen var lite homogen med hensyn til tørrstoffinnhold. Forskjellen i gjødslas tørrstoffinnhold mellom TETT og SAND var signifikant for både mink, blårev ($p \leq 0{,}001$) og sølvrev ($p \leq 0{,}05$) .

Tabell 4 viser næringsinnhold i gjødsla i prosent av tørrstoff. På grunn av de store forskjellene i tørrstoffinnhold er denne omregningen nødvendig for å kunne sammenlikne oppsamlingssystemer og dyreslag.

Innholdet av N i minkgjødsel ved tett oppsamling var svært høyt og høyere enn i revegjødsla. Det kan skyldes den kortere lagringstiden (8 mnd.) og en relativt større andel fersk gjødsel. Sammenlikningen av de øvrige analyseresultatene for minkgjødsel vil være usikker på grunn av forskjellen i lagringstid.

Ser en de tre gjødseltypene samlet var NH_4 -andelen av total-N for TETT: 59% og for SAND: 40%. Prosentvis innhold av NH_4 var signifikant høyere ($p \leq 0{,}001$) ved tett oppsamling av gjødsla. Av totalt fosforinnhold var andelen vannløselig P; 31% for TETT og 18% for SAND. Forskjellen var signifikant ($p \leq 0{,}001$). Det var god korrelasjon mellom innholdet av P og Ca ($r^2 = 0{,}81$, $\leq 0{,}001$). Forskjellene i næringsinnhold i gjødsla mellom tett oppsamling og sandpute var langt større for blårev enn for sølvrev.

Tabell 3. Periode 1. Tørrstoff- og næringsinnhold (i %) i pelsdyrgjødsel ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND). Gjennomsnitt ± SD
Table 3. Period 1. Content of dry matter and chemical components (in %) in manure from mink, blue fox and silver fox by watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND). Means ± SD

	Antall prøver *No. samples*	Tørrstoff (TS) *Dry matter (DM)*	N	NH_4-N	P	Vannløselig - P *Water-soluble P*	K	Ca
MINK/*Mink*								
TETT 1)	6	10,6 ± 4,5	0,90 ± 0,19	0,64 ± 0,08	0,55 ± 0,21	0,18 ± 0,02	0,30 ± 0,05	0,73 ± 0,34
SAND	6	27,1 ± 3,0	1,47 ± 0,17	0,82 ± 0,04	1,37 ± 0,22	0,28 ± 0,06	0,43 ± 0,08	2,05 ± 0,32
BLÅREV/*Blue fox*								
TETT	6	13,8 ± 3,9	0,66 ± 0,10	0,36 ± 0,03	0,89 ± 0,24	0,29 ± 0,06	0,58 ± 0,13	1,07 ± 0,31
SAND	6	38,8 ± 4,6	1,51 ± 0,43	0,45 ± 0,20	3,09 ± 0,68	0,35 ± 0,12	0,56 ± 0,17	4,74 ± 1,05
SØLVREV/ *Silver fox*								
TETT	6	31,6 ± 11,3	1,75 ± 0,57	0,80 ± 0,14	1,73 ± 0,81	0,45 ± 0,30	0,83 ± 0,47	2,25 ± 0,95
SAND	6	54,1 ± 11,5	3,02 ± 0,94	0,94 ± 0,20	3,12 ± 0,51	0,67 ± 0,17	1,05 ± 0,30	4,28 ± 0,76

1) Gjødsel lagret i 8 måneder. November 1989 - juli 1990
1) Manure stored for 8 months. November 1989 - July 1990

Table 4 Periode 1. Næringsinnhold i pelsdyrgjødsel ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND), i % av tørrstoff. Gjennomsnitt ± SD

Table 4. Period 1. Content of chemical components in manure from mink, blue fox and silver fox by watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND), in % of dry matter. Means ± SD

	Antall prøver *No. samples*	N	NH_4 - N	P	Vannløselig - P *Water-soluble P*	K	Ca
MINK/*Mink*							
TETT 1)	6	9,19 ± 2,25	6,81 ± 2,24	5,25 ± 0,78	1,85 ± 0,57	3,11 ± 1,06	6,83 ± 1,57
SAND	6	5,44 ± 0,21	3,04 ± 0,23	5,08 ± 0,75	1,04 ± 0,13	1,59 ± 0,11	7,59 ± 1,17
		**2)	**)		*)	**)	
BLÅREV/*Blue fox*							
TETT	6	5,03 ± 1,15	2,81 ± 0,83	6,52 ± 0,66	2,20 ± 0,35	4,36 ± 0,76	7,84 ± 0,80
SAND	6	3,88 ± 0,97	1,17 ± 0,54	7,90 ± 1,12	0,89 ± 0,26	1,44 ± 0,41	12,14 ± 1,80
			*)	*)	**)	**)	***)
SØLVREV/*Silver fox*							
TETT	6	5,58 ± 0,47	2,64 ± 0,44	5,41 ± 0,96	1,34 ± 0,41	2,54 ± 0,49	7,14 ± 1,32
SAND	6	5,54 ± 0,92	1,81 ± 0,53	5,90 ± 1,02	1,30 ± 0,46	2,05 ± 0,80	8,00 ± 0,89

1) Gjødsel lagret i 8 måneder, November 1989 - juli 1990

1) Manure stored for 8 months. November 1989 - July 1990

2) Signifikansnivå for differanse mellom TETT og SAND *)$p \leq 0,05$ **) $p \leq 0,01$ ***) $p \leq 0,001$

*2) Level of significance for difference between TETT and SAND *) $p \leq 0.05$ **) $p \leq 0.01$ ***) $p \leq 0.001$*

En sammenlikning av de tre gjødseltypene ved tett oppsamling er lite relevant fordi lagringstida var forskjellig. En variansanalyse av næringsinnholdet i gjødsel samlet opp på sand viste en signifikant forskjell ($p \leq 0,05$) i innhold av NH_4 og P mellom mink og rev (blårev og sølvrev samlet). Videre var det en signifikant forskjell ($p \leq 0,05$) mellom blårev og sølvrev for næringsstoffene: N, NH_4, P og vannløselig P.

Periode 2 - 1990/91

I resultatene fra periode 2 ble fire forsøksfelt utelatt. Årsaken var at det på tre felt oppsto lekkasjer i de tette oppsamlingskassene, og på et felt var det vannlekkasje fra drikkevannsanlegget slik at oppsamlingskaret ble fylt med vann.

Tabell 5 viser gjødselmengdene som ble målt for de tre pelsdyrartene regnet i forhold til tispeekvivalenter (TE) pr. måned og TE pr. år. Sølvrevgjødsla var hard, tørr og sammenfiltret med hår til en tett matte, mens mink- og blårevgjødsla var langt bløtere i konsistensen. Det var vanskeligere å skille sølvrevgjødsla fra sandunderlaget enn de andre gjødselslagene slik at den inneholdt noe sand.

Tabell 5. Periode 2. Gjødselmengder fra mink, blårev og sølvrev ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND)
Table 5. Period 2. Quantities of manure from mink, blue fox and silver fox by collection in watertight trays (TETT) and collection on sand (SAND)

	MINK *Mink*			BLÅREV *Blue fox*		SØLVREV *Silver fox*	
	TETT	SAND	TETT 1)	TETT	SAND	TETT	SAND
Antall dyr (TE) i perioden, gjennomsnitt *Average no. of animals (TE) during collection period*	9,8	18,3	14,0	10,4	16,3	9,4	8,3
Mengde gjødsel, kg/TE/måned *Manure, kg/TE/month*	3,5	0,7	1,9	3,0	1,2	1,9	1,3
Mengde gjødsel, kg/TE/år *Manure, kg/TE/year*	41,7	8,8	23,1	36,4	14,9	22,4	16,1
Mengde tørrstoff, kg/TE/år *Manure DM, kg/TE/year*	5,4	3,7	4,7	9,0	8,4	7,1	11,0

1) Oppsamling i tette kar der drikkevannspill ble ledet bort
1) Collection in watertight trays where drinking-water spillage was removed

Gjødselmengden er størst ved tett oppsamling for alle tre dyreartene målt på våt basis. Forskjellen mellom tett oppsamling og sand var større for mink og blårev enn for sølvrev. Differansen i gjødselmengde mellom tett oppsamling og sandpute ble mindre ved omregning til mengde tørrstoff. For sølvrev var mengden tørrstoff høyest for sandputefeltene. Dette skyldes sannsynligvis sandinnholdet i gjødsla.

Tabell 6 viser tørstoffinnhold og innhold av næringsstoffer i gjødsla i periode 2.

Tørrstoffinnholdet i gjødsla var 29-36% høyere ved tett oppsamling enn ved oppsamling på sandpute. Det gjennomsnittlige tørrstoffinnholdet var høyere for begge oppsamlingssystemer i periode 2 enn i periode 1 .

Tabell 6. Periode 2. Tørrstoff- og næringsinnhold (i %) ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND). Gjennomsnitt ± SD

Table 6. Period 2. Content of dry matter and chemical components (in %) in manure from mink, blue fox and silver fox by watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND). Means ± SD

	Antall prøver *No. samples*	Tørrstoff (TS) *Dry matter (DM)*	N	NH_4-N	P	Vannløselig P *Water-soluble P*	K	Ca
MINK/*Mink*								
TETT	4	12,9 ± 1,4	0,76 ± 0,10	0,49 ± 0,08	0,87 ± 0,19	0,11 ± 0,01	0,18 ± 0,02	1,37 ± 0,33
SAND	8	42,0 ± 9,4	1,80 ± 0,51	0,53 ± 0,20	3,30 ± 0,66	0,21 ± 0,08	0,49 ± 0,26	5,36 ± 1,09
BLÅREV/*Blue fox*								
TETT	8	24,6 ± 2,1	1,05 ± 0,11	0,42 ± 0,04	2,10 ± 0,27	0,32 ± 0,07	0,55 ± 0,15	3,23 ± 0,43
SAND	8	56,5 ± 8,9	2,46 ± 0,29	0,54 ± 0,21	4,05 ± 0,93	0,17 ± 0,05	0,41 ± 0,09	7,30 ±1,69
SØLVREV/*Silver fox*								
TETT	8	31,9 ± 5,8	1,73 ± 0,20	0,83 ± 0,14	2,83 ± 0,66	0,34 ± 0,05	0,74 ± 0,09	4,24 ± 0,98
SAND	6	68,4 ± 5,0	2,98 ± 0,27	0,61 ± 0,14	4,87 ± 0,67	0,19 ± 0,09	0,52 ± 0,13	8,50 ± 1,08

Næringsinnhold i gjødsla på tørrstoffbasis i periode 2 er vist i tabell 7.

Tablell 7. Periode 2. Næringsinnhold i pelsdyrgjødsel ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND), % av tørrstoff. Gjennomsnitt ± SD
Table 7. Period 2. Content of chemical components in manure from mink, blue fox and silver fox by watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND), in % of DM. Means ± SD

	Antall prøver *No. samples*	N	NH_4-N	P	Vannløselig - P *Water-soluble P*	K	Ca
MINK/*Mink*							
TETT	4	5,96 ± 1,26	3,80 ± 0,89	6,80 ± 1,89	0,88 ± 0,10	1,38 ± 0,13	10,77 ± 3,15
SAND	8	4,41 ± 0,50	1,32 ± 0,48 **) 1)	8,32 ± 1,62	0,52 ± 0,13 **)	1,17 ± 0,45	13,62 ± 2,97
BLÅREV/*Blue fox*							
TETT	8	4,24 ± 0,38	1,68 ± 0,18	8,46 ± 0,65	1,28 ± 0,30	2,25 ± 0,63	12,98 ± 0,89
SAND	8	4,62 ± 0,79	1,05 ± 0,48	7,48 ± 1,28	0,32 ± 0,11 ***)	0,79 ± 0,26 **)	13,46 ± 2,14
SØLVREV/*Silver fox*							
TETT	8	5,44 ± 0,26	2,64 ± 0,58	8,78 ± 1,34	1,08 ± 0,23	2,32 ± 0,31	13,18 ± 1,99
SAND	6	4,36 ± 0,29 *)	0,89 ± 0,22 **)	7,10 ± 0,74	0,28 ± 0,15 **)	0,76 ± 0,21 ***)	12,41 ± 1,18

1)Signifikansnivå for differanse mellom TETT og SAND *) $p \leq 0,05$ **) $p \leq 0,01$ ***) $p \leq 0,001$
*1) Level of significance for difference between TETT and SAND *) $p \leq 0.05$ **) $p \leq 0.01$ ***) $p \leq 0.001$*

NH_4 -andelen var ved tett oppsamling 48 % og 24 % for sandpute. Forskjellen var signifikant ($p \leq 0{,}001$). For tett oppsamling utgjorde vannløselig P 14 % av total P, mens for sandpute var andelen 5 %. Forskjellen var signifikant ($p \leq 0{,}001$). Det var god korrelasjon mellom innholdet av P og Ca ($r^2 = 0{,}81$, $p \leq 0{,}001$).

Næringsinnholdet i minkgjødsel var signifikant forskjellig fra revegjødsel for alle næringsstoffer ved tett oppsamling av gjødsla ($p \leq 0{,}05$). Blårevgjødsel hadde et signifikant lavere innhold av N og NH_4 enn sølvrevgjødsel ($p \leq 0{,}01$). Ved oppsamling på sandpute var det ikke vesentlige forskjeller mellom de tre gjødselslagene .

Basert på måleresultatene for gjødselmengder og næringsinnhold fra periode 2, er det i tabell 8 vist en beregning av differanser i total mengde næringsstoffer etter et års oppsamling og lagring på sandpute sammenliknet med tett oppsamling.

Tabell 8. Periode 2. Differanser i totalt tørrstoff- og næringsinnhold mellom tett oppsamling (TETT) og sandpute (SAND). Mengder i g/TE/år
Table 8. Period 2. Differences in total content of manure DM and chemical components between the watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND). Quantities in g/TE/year

		Tørrstoff (TS) *Dry matter (DM)*	N	NH_4-N	P	Vann.-P *Water-soluble P*	K	Ca
MINK *Mink*	TETT	5400	317	204	363	46	75	571
	SAND	3700	158	47	290	18	43	472
	Differanse, % *Difference, %*	-31	-50	-77	-20	-60	-43	-17
BLÅREV *Blue fox*	TETT	9000	382	153	764	116	200	1176
	SAND	8400	367	80	603	25	61	1088
	Differanse, % *Difference, %*	-7	-4	-47	-21	-78	-69	-7
SØLVREV *Silver fox*	TETT	7100	388	186	634	76	166	950
	SAND	11000	480	98	784	31	84	1369
	Differanse, % *Defference, %*	55	24	-47	24	-60	-49	44

Målt i prosent er tapene av NH_4-N, vannløselig P og K størst. Det kalkulerte tapet ligger mellom 43 og 77 %. For sølvrev viser tabellen en positiv differanse for N, P og Ca. Det antatte sandinnholdet i gjødsla gir her en systematisk feil, slik at differansene vil være for små for alle næringsstoffene. Tabellen antyder også at noe gjødseltørrstoff tapes ved lagring på sand for mink og blårev.

Tabell 9 viser en beregning av total mengde N, P og K som er samlet opp i løpet av et år. Mengden er angitt pr. avlsdyrenhet (AE) og pr. produsert skinn (SE).

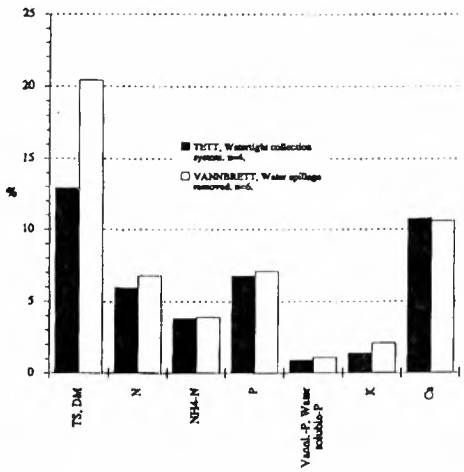
Sandinnholdet i sølvrevgjødsla bidrar også her til at mengden N, P og K på sandpute er for høye.

På tre av fem felt for tett oppsamling av minkgjødsel var det montert vannbrett for bortleding av drikkevann (figur 2). Gjødselmengden på disse feltene er vist i tabell 5.

Effekten av bortleding av drikkevannsspillet på tørrstoffinnhold og næringsinnhold i minkgjødsla, er vist i figur 4. Forskjellen i tørrstoffinnhold var ikke signifikant. Innholdet av K var signifikant høyere for felt med vannbrett ($p \leq 0{,}001$), men det var ingen signifikante forskjeller i innhold av andre næringsstoffer.

Tabell 9. Periode 2. Total mengde N, P og K pr. år i pelsdyrgjødsel ved tett oppsamling (TETT) og oppsamling på sandpute (SAND). (kg pr. avlsdyrenhet (AE) og pr. produsert skinn (SE))
Table 9. Period 2. Total quantity of N,P and K per year in manure from fur-bearing animals by watertight collection system (TETT) and collection on sand (SAND). (kg per breeding unit (AE) and per skin produced (SE))

	kg N/AE	kg P/AE	kg K/AE	kg N/SE	kg P/SE	kg K/SE
MINK/*Mink*						
TETT	1,46	1,67	0,34	0,28	0,32	0,07
SAND	0,74	1,40	0,20	0,14	0,27	0,04
BLÅREV/*Blue fox*						
TETT	1,58	3,15	0,84	0,29	0,59	0,16
SAND	1,61	2,60	0,27	0,30	0,48	0,05
SØLVREV/*Silver fox*						
TETT	1,21	1,96	0,52	0,39	0,63	0,17
SAND	1,51	2,45	0,26	0,48	0,79	0,08



Figur 4. Tørrstoff- og næringsinnhold i minkgjødsel ved tett oppsamling med- og uten vannbrett for bortleding av drikkevannspill (tørrstoffinnhold i % og næringsinnhold i % av tørrstoff)
Fig. 4. Content of DM and chemical composition of manure from the mink by colletion in watertight trays and watertight trays where dringing-water pillage was removed (content of dry matter in % and chemical components in % of dry matter)

DISKUSJON

Vi ønsket i dette forsøket å undersøke gjødsel som hadde en oppsamlings- og lagringstid som lå nærmest mulig opp til situasjonen i praktisk pelsdyroppdrett. Fjerning og utkjøring av gjødsel burde ideelt sett skje tidlig på våren for å utnytte næringsstoffene i gjødsla best mulig i vekstsesongen. Det optimale utkjøringstidspunktet vil imidlertid kollidere med

parrings- og valpingssesongen. Svært mange ønsker å holde mest mulig ro i farmen i denne tida på grunn av faren for valpetap. Ved planleggingen av forsøket tok også vi hensyn til dette og foretok målingene etter at de fleste valpene var avvent.

Oppstart av et slikt forsøk i august medfører at en stor del av gjødsla blir samlet opp tidlig i forsøksperioden. Allerede i slutten av november er 2/3 av den totale gjødselmengden samlet opp. Den relative lagringstida for gjødsla blir dermed lengre enn om forsøket hadde startet i desember når gjødselproduksjonen er lavest. Totalt tap av næringsstoffer ville da sannsynligvis blitt mindre. Dette forholdet er viktig å være oppmerksom på ved sammenlikning av oppsamlings- og lagringsforsøk med pelsdyrgjødsel.

En oppsamlings- og lagringsperiode på 12 måneder vil gå på bekostning av en nøyaktigere kontroll med de faktorene som påvirker gjødsla, og med de prosessene som skjer i gjødselmassen gjennom året. Risikoen for at uforutsette og ukontrollerbare forhold gir systematiske feil i datamaterialet er større ved et slikt feltforsøk enn i laboratoriemessige forsøk.

Ved oppsamling på sandpute var det vanskelig å unngå en viss innblanding av sand i gjødsla. Dette gjaldt særlig for sølvrevgjødsla. Måleteknisk hadde det vært en fordel å bruke en egnet filterduk mellom gjødsla og sandlaget. Denne filterduken må ha minimal fuktabsorberende evne for å unngå å binde fukt i det øverste sandsjiktet. En annen måte å unngå mulige målefeil ved innblanding av sand, var å analysere for sandinnhold i gjødselprøvene. Forutsetningen er at prøveuttaket er representativt for gjødselmassen. I praksis er dette vanskelig. Gjødselmassen er lite homogen og man må anvende et visst skjønn ved prøveuttak.

Gjødselvolumet var svært vanskelig å måle nøyaktig. Dette gjaldt særlig gjødsel fra sandputefeltene. Også ved tett oppsamling for blårev og sølvrev var gjødsla så tørr at sammenlignbare volummålinger var umulig uten oppmaling eller annen spesiell behandling. Med unntak av stikkprøver av egenvekten for gjødsla fra tett oppsamling for mink og blårev i periode 1, ble det derfor bare gjort vektmålinger i dette forsøket. Vektmålinger vil i alle tilfelle gi mer nøyaktige sammenlikninger fordi man ikke trenger å ta hensyn til luftinnholdet i tørr gjødsel og dermed graden av komprimering ved måling av volumet.

De verdier for gjødselmengder og næringsinnhold i gjødsla som er funnet her kan ikke betraktes som generelle, men som grunnlag i sammenlikningen mellom to oppsamlingsmetoder; tett oppsamling og oppsamling på et drenerende underlag. Alle tre dyreartene ble gitt samme fôr, og lokalklimaet under burene på oppsamlingsfeltene antas å ha vært tilnærmet like slik at sammenlikningsgrunnlaget var godt.

Gjødselmengder

Mengden gjødsel pelsdyra produserer er en viktig størrelse både i og ressurssammenheng og ved planlegging av eventuelle gjødsellager i anlegg for pelsdyroppdrett.

I en finsk rapport (Mäkelä et al. 1981) anslås mengden minkgjødsel til ca. 25 kg pr. produsert skinn. Av dette er ca. 20% strømidler. Mengden revegjødsel anslås til 45 kg pr. produsert skinn uten bruk av strømidler. Tørrstoffinnholdet i gjødsla er ikke angitt i den finske rapporten slik at en direkte sammenlikning med våre tall er vanskelig. Ved oppsamling på sand fant vi ca. 7,7 kg pr produsert skinn (SE) for mink og gjennomsnittlig 13,9 kg/SE for blårev og sølvrev. Dette gir et gjødselmengdeforhold mink: rev på ca. 0,6 noe som samsvarer bra med de finske anslagene.

I "Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel" (Landbruksdepartementet 1989) er gjødselmengdene (fast gjødsel og urin, uten tilsetning av vann og strømidler) oppgitt til 3,5 og 9 l/tispe og måned for hhv. mink og rev. Kilde for disse verdiene er ikke angitt. Tallene er anbefalt for dimensjonering av gjødsellager. Mengdeverdiene i dette forsøket kan ikke sammenliknes direkte med verdiene som er oppgitt i retningslinjene da forutsetningene er ukjente. Vi fant at den månedlige gjødselmengden (kg/TE) var lavere for både blårev og sølvrev enn for mink ved tett oppsamling. Stikkprøver av egenvekt for mink- og blårevgjødsel ved tett oppsamling ble tatt i periode 1. Prøvene inneholdt spillvann og strømidler (for minken). Begge gjødseltypene hadde en egenvekt på ca. 1,04. Sølvrevgjødslas egenvekt ble ikke testet. Hvis en dividerer verdiene i tabell 5 (kg/TE) med egenvekten, får vi et gjødselvolum på 3,4 l/TE pr. måned for mink og 2,9 l/TE per måned for blårev (inkl. spillvann). Avviket for mink er lite, men beregnet gjødselvolum for blårev utgjorde i dette forsøket bare ca. 32% av det som blir oppgitt i "Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel". Erfaringer fra dette forsøket tilsier at gjødselvolumet for sølvrev ikke er høyere enn for blårev. Resultatene fra dette forsøket tyder på at en kan kalkulere med lavere volum ved dimensjonering av gjødsellager for rev enn det som er anbefalt i retningslinjene.

Det kan være flere årsaker til at gjødselvolumet etter et års oppsamling er like høyt eller høyere for mink enn for rev, selv om reven omsetter ca. 2,5 ganger mer for enn minken pr. år:

Minkgjødsla hadde et vesentlig lavere tørrstoffinnhold enn revegjødsla i begge forsøksperiodene. Dyretettheten (antall dyr pr. m^2 oppsamlingsareal) var høyere på oppsamlingsfeltene hos mink enn hos rev. Hos minken tilføres gjødsel og urin på et lite område i buret, og det dannes gjødselhauger under buret. I de tette oppsamlingskarene hos minken var det i tillegg et vannspeil i deler av karene. Fordampningsoverflaten for minkgjødsla blir dermed mindre enn hos rev.

Revgjødslas konsistens tyder på at det kan ha skjedd en omdanning i løpet av året selv om det ikke er optimale betingelser for en aerob kompostering i gjødselmassen. Dette gjelder særlig revegjødsla på sandputefeltene. Erfaringer fra praktisk oppdrett tyder også på at revegjødsel kan samles opp gjennom flere sesonger uten at gjødselvolumet øker vesentlig. Aerob kompostering kan gi opptil 50% vekt- og volumreduksjon for pelsdyrgjødsel (Steineck 1987). Ved en komposteringseffekt vil andelen av organisk stoff og nitrogen synke, mens prosentvis innhold av mineraler vil øke (Lehtokari et al. 1983).

Kjemisk sammensetning av gjødsla

Nitrogen i pelsdyrgjødsel finnes i to hovedformer; som organisk bundet nitrogen (50-100% av total-N) og som NH_4-N. Organisk bundet nitrogen er tungt tilgjengelig for planter. Opptil 50% av nitrogenet kan finnes som direkte plantetilgjengelig ammonium (NH_4). Innholdet av nitrat-N er ubetydelig (Steineck 1987). I det foreliggende forsøket fant vi at NH_4 -andelen var henholdsvis 59 og 48% i de to periodene ved tett oppsamling av gjødsla. I et forsøk gjort av Aarstrand (1992) var NH_4-andelen 11 og 5% i fersk gjødsel for henholdsvis blårev og sølvrev. Gjennomsnittlig 78% av nitrogenet ble skilt ut i urinen i dette forsøket.

En beregning av differansen mellom mengden nitrogen og fosfor opptatt i fôret, og mengden som avleires i dyret, viste at pelsdyr skiller ut fra 93 til 96% av opptatt mengde (Sundstøl & Mroz 1988). Nitrogenmengden som ble målt ved tett oppsamling i dette for-

søket tilsvarer bare 13-28% av de teoretiske mengdene som ble beregnet av Sundstøl & Mroz (1988). Fersk blautgjødsel fra blårev og sølvrev inneholdt 13 og 18% N av tørrstoffet (Aarstrand 1992). Nitrogennivået i de foreliggende forsøkene lå mellom 4 og 6% av tørrstoffet for alle tre artene. Selv om en direkte sammenlikning er umulig, indikerer disse sammenlikningene at nitrogentapet under lagring er stort.

Tveitnes (1989) har analysert pelsdyrgjødsel lagret under forskjellige betingelser. Analysene viser et nitrogeninnhold på 5,9, 6,7 og 4,6% for henholdsvis mink, blårev og sølvrev. Nitrogeninnholdet i våre prøver stemmer godt overens med det som ble funnet av Tveitnes (1989) med unntak av blårevgjødsla der vi fant noe lavere verdier. Analyser av minkgjødsel lagret på bakken i 1/2 -3 år (Kjellerup & Lindhard 1977) viste et N-nivå på ca. 4,5%. I "Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel" er nitrogeninnholdet i pelsdyrgjødsel oppgitt til 6% av tørrstoffet.

I den første forsøksperioden fant vi et signifikant lavere innhold av N for minkgjødsel samlet opp på sand enn ved tett oppsamling, men da denne gjødsla totalt sett hadde lengre lagringstid er det usikkert om forskjellen er réell. I andre forsøksperiode fant vi samme tendens, men forskjellen på 1,5% var ikke signifikant. Forsøkene viser imidlertid at andelen plantetilgjengelig nitrogen i form av NH_4 er betydelig lavere når gjødsla samles opp på drenerende underlag.

Ut fra våre forsøk kan man ikke konkludere med at oppsamlings- og lagringsmetoden påvirker det totale nitrogeninnholdet vesentlig, men noen tendenser tyder på følgende: Det meste av nitrogenet tapes til luft i form av ammoniakk. Dette hevdes også av Nielsen (1975) og Lehtokari et al. (1983). Tapene av nitrogen til bakken ved direkte avrenning og utvasking synes relativt beskjedne. Det kan tyde på at urinen kommer i så små mengder av gangen at denne bindes i gjødsel eller strømidler og fordamper derfra. Utvasking av nitrogen på grunn av drikkevannsspill kunne ikke påvises hos rev. Reven fordelte gjødsel og urin noenlunde jevnt under hele burarealet, slik at eventuelt spillvann fra drikkekarene bare kom i kontakt med en liten del av gjødsla. Hos mink ser en imidlertid en tendens til at væsketilførselen fra urin og spillvann gir en viss utvaskingseffekt. Spill fra drikkenippelen falt mer eller mindre direkte i en konsentrert gjødselhaug.

Bortsett fra en tendens til lavere innhold av tørrstoff var det liten effekt av å lede bort drikkevannsspill fra minkgjødsla ved tett oppsamling: (fig. 3). Det burde vært gjort et tilsvarende forsøk på sandputefelt for å undersøke utvaskingseffekten av drikkevannsspillet. Hvis gjødsla ligger åpen for nedbør og overflatevann, vil tapene sannsynligvis være betydelig større. Dette bør også undersøkes nærmere før en kan si noe mer sikkert om forurensningsfaren på grunn av infiltrering av næringsstoffer i jorda.

Fosfor i pelsdyrgjødsel finnes i stor grad i uorganisk form som kalsiumfosfat. Årsaken til dette er at den vesentligste fosforkilden i fôret er bein fra fiskeavfall. Den gode korrelasjonen mellom innholdet av P og Ca i våre forsøk underbygger at fosforet finnes som kalsiumfosfat. I forsøkene med fersk blautgjødsel fra blårev og sølvrev ble gjennomsnittlig 34% av fosforet ble skilt ut i urinen (Aarstrand 1 992).

Fosforinnholdet i gjødsla lå mellom 5,1 og 8,8% av tørrstoffet i de to forsøksperiodene. Det ble ikke registrert store forskjeller i fosforinnhold i gjødsla mellom tett oppsamling og sandpute i noen av periodene. Tar en gjødselmengden med i betraktningen var differansen ca. 20% for mink og blårev. En kan derfor anta at utvaskingen av fosfor er relativt beskjeden med de væskemengdene som er tilført i dette forsøket. Kalsiumfosfat er

en sterk binding som gjør at fosforet frigjøres relativt sakte. Hvis fosforet holder seg relativt stabilt i gjødselmassen, mens andre næringsstoffer tapes gjør det at fosforkonsentrasjonen øker i løpet av lagringstida selv om den totale fosformengden er den samme eller litt lavere. Gjødsel samlet opp på sandpute inneholder likevel mindre vannløselig fosfor enn gjødsel med tett oppsamling. Differansen i innhold av vannløselig fosfor utgjorde 38 og 56% av differansen i totalt fosforinnhold hos henholdsvis mink og blårev i periode 2. Noe vannløselig fosfor har dermed sannsynligvis gått tapt ved avrenning.

Fosforinnholdet i fersk gjødsel fra blårev og sølvrev (Aarstrand 1992) lå på ca. 3% av tørrstoffet. Andelen av vannløselig P var 37 - 47%, noe som er høyere enn det vi fant i dette forsøket. I forsøket med fersk gjødsel ble det brukt tørrfôr som hadde en litt annen sammensetning enn fôret i dette forsøket, og dette virker sannsynligvis inn på fosforinnholdet. Tveitnes (1989) fant et fosforinnhold for alle tre artene på ca 4% av tørrstoffet. Fosforinnholdet i prøver av lagret minkgjødsel var ca. 7% av tørrstoffet, mens tilsvarende prøver av fersk gjødsel uten strø viste ca. 4% P. Den store forskjellen forklares ved at det frigjøres fosfor ved tap av organisk materiale under lagring (Kjellerup & Lindhard 1977).

Mengden oppsamlet fosfor (kg pr. produsert skinn) ved tett oppsamling i periode 2 var høyere for alle tre dyrearter enn det som ble beregnet av Sundstøl & Mroz (1988). Sammenlikning av resultater viser at lagret pelsdyrgjødsel i de fleste tilfeller har en høyere konsentrasjon av fosfor og andre mineraler enn fersk gjødsel. Dette tyder på at man har en viss komposteringseffekt selv om betingelsene for en kompostering ikke er optimale.

Tørrstoffinnholdet i alle gjødselslagene var høyere i periode 1 enn i periode 2. Innholdet av P og Ca var lavere, mens innholdet av K i gjødsla var høyere i periode 1, alle gjødseltypene sett under ett. Det er vanskelig å si noe eksakt om hva som har gitt disse periodiske forskjellene, men klimatiske forhold og forskjellig bruk av råstoffer i fôret kan være mulige forklaringer.

Resultatene fra dette forsøket og tilgjengelig litteratur tyder på at det er store variasjoner i fosforinnholdet i pelsdyrgjødsel, mens det er mindre avvik for de andre næringsstoffene.

KONKLUSJONER

- Resultatene fra dette forsøket tyder på at en kan kalkulere med et lavere gjødselvolum ved dimensjonering av gjødsellager for rev enn det som er anbefalt i "Retninglinjer for lagring og spredning av husdyrgjødsel".

- Gjødsel som er samlet opp og lagret på sand hadde et signifikant høyere tørrstoffinnhold enn ved tett oppsamling.

- Dette forsøket ga ingen sikker indikasjon på at oppsamlings- og lagringsmetoden påvirket det totale innholdet av nitrogen og fosfor i gjødsla i vesentlig grad.

- En sammenliknende beregning av total mengde næringsstoffer for tett oppsamling og

oppsamling på sand viste at mengden av NH_4-N, vannløselig P og K var betydelig lavere ved lagring på sandpute.

- Resultatene fra dette forsøket og sammenlikning med tidligere undersøkelser tyder på relativt stor variasjon i fosforinnholdet i pelsdyrgjødsel.

- Innholdet av næringsstoffer i minkgjødsel var signifikant forskjellig fra revegjødsel (blårev og sølvrev) i periode 2 ved tett oppsamling. Det ble ikke funnet forskjeller mellom minkgjødsel og revegjødsel ved oppsamling på sand i samme periode.

- Bortleding av drikkevannsspill ga ikke vesentlige forskjeller i næringsinnhold i minkgjødsel ved tett oppsamling.

SAMMENDRAG

I dette sammenliknende feltforsøket ble gjødsel fra mink, blårev og sølvrev samlet opp i to 12 måneders perioder. Det ble brukt to oppsamlingssystemer, oppsamling i tette kar og oppsamling på bakken på en sandpute. Oppsamlingen foregikk parallelt for de to oppsamlingssystemene. Oppsamlingsfeltene ble tømt i august etter at de fleste valpene var avvent. I periode 1 ble i alt 36 gjødselprøver analysert. I periode 2 ble 48 prøver analysert og gjødsla fra alle oppsamlingsfeltene ble veid. Som et delforsøk ble det montert utstyr for bortleding av drikkevannsspill på tre av de tette oppsamlingskarene for mink i andre forsøksperiode. For å kunne sammenlikne oppsamlingsfelt med ulikt dyretall og ulik aldersammensetning ble det utledet en beregningsfaktor med benevnelsen tispeevivalent (TE) med basis i tabeller for daglig forbruk av omsettelig energi for pelsdyr.

Mengden blautgjødsel pr. TE pr. år ble beregnet til henholdsvis 41,7, 36,4 og 22,4 kg for mink, blårev og sølvrev ved tett oppsamling. Mengdene inkluderer spillvann for alle tre dyreartene og også strømidler for mink. Tilsvarende verdier ved oppsamling på sand var henholdsvis 8,8, 14,9 og 16,1 kg for mink, blårev og sølvrev. Sølvrevgjødsla innholdt sannsynligvis endel sand slik at gjødselvekta ble noe for høy.

Tørrstoff- og næringsinnholdet i pelsdyrgjødsla varierte noe mellom de to periodene. I periode 1 var gjennomsnittlig innhold for alle gjødselprøvene N: 5,1%, NH_4-N: 2,3%, P: 6,2%, vannløselig P: 1,4% og K: 2,4% av gjødseltørrstoffet. I periode 2 var tilsvarende tall: N: 4,8%, NH_4-N: 1,8%, P: 8,0%, vannløselig P: 0,7% og K: 1,5%. Det ble funnet forskjeller i næringsinnhold mellom minkgjødsel og revegjødsel ved tett gjødseloppsamling i periode 2, men det var ikke signifikante forskjeller ved oppsamling på sand. Tørrstoffinnholdet i gjødsel samlet opp på sandpute var 16-36% høyere enn for tett oppsamling. Det ble gjennomgående funnet signifikant høyere verdier for NH_4-N, vannløselig P og K ved tett oppsamling av gjødsla enn ved oppsamling på sand. Innholdet av total nitrogen og total fosfor på tørrstoffbasis var ikke signifikant forskjellig for de to oppsamlingssystemene. Bortsett fra en viss forskjell i tørrstoffinnhold, var det liten effekt av å lede bort drikkevannsspillet hos mink ved tett oppsamling av gjødsla.

En beregning av total oppsamlet mengde av de ulike næringsstoffene i periode 2, viste at ved oppsamling og lagring på sand var mengden NH_4 -N, vannløselig P og K 43-78%

lavere enn ved tett oppsamling. Mengden N i minkgjødsel samlet opp på sand var 50% lavere enn ved tett oppsamling.

ETTERORD

Forfatterne vil takke forskningstekniker Sven Gil Westersjø for sitt bidrag til den praktiske gjennomføringen av forsøket.

LITTERATUR

Enggaard Hansen, N., L. Finne, A. Skrede & A. H. Tauson 1991. Energiforsyningen hos mink og ræv. NJF-utredning/rapport no. 63. DSR Forlag, København. 59 s.

Kjellerup, V. & J. Lindhard 1977. Minkgjødnings inhold af plantenæringsstoffer. Meddelelse nr. 1333, Statens Planteavlsforsøg, Danmark.

Landbruksdepartementet 1989. Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel. 1. mars 1989.

Lehtokari, M., A. Salmelainen & J. Mäkelä 1983. Forsøk med kompostering av pälsdjursspillning. Finsk Pälstidsskrift 55: 264-268.

Mäkelä, J., M. Lehtokari & A. Salmelainen 1981. Kompostering av pälsdjursgödsel. Finsk Pälstidsskrift 53 (5): 251-254.

Nielsen, J.J. 1975. Hvilke verdier ligger der i minkgødning. Dansk Pelsdyravl 38 (4): 142.

Norges Pelsdyralslag (NPA) 1991. Statistikk fra Pelsdyrkontrollen. Avdeling for avl og genetikk.

Steineck, S. 1987. Stallgödsel från mink och räv till jordbruksgrödor. Våra pälsdjur 58 (4): 154-156.

Sundstøl, F. & Z. Mroz 1988. Utskillelsen av nitrogen og fosfor i gjødsel og urin fra husdyr i Norge. SEFO-rapport nr. 4. 33 s.

SYSTAT Inc. 1989. SYSTAT User's Guide : Statistics. 638 s.

Tveitnes, S. 1989. Innhold av plantenæringsstoff i pelsdyrgjødsel. Norsk Landbruksforskning 3: 15-19.

Aarstrand, K. 1992. Short term effects of different water content in feed on blue fox (*Alopex lagopus*) and silver fox (*Vulpes vulpes*). Norwegian J. Agr. Sci. In press.

Intramuskulært fett hos storfe. Relasjon til fôring, alder og kjønn: En oversikt
Intramuscular fat in cattle in relations to feeding, age and sex: A review

THOR HOMB
Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag, Ås, Norge
Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norway

Homb, T. 1992. Intramuscular fat in cattle in relation to feeding, age and sex. A review. Norsk Landbruksforsking. 6: 359-369. ISSN 0801-5333.

A review is given on intramuscular fat in cattle, in relation to feeding level, age and sex.

Key words: Age, bulls, carcasses, cows, feed level, heifers, intramuscular fat.

Thor Homb, Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, P.O. Box 25, 1432 Ås, Norway

Intramuskulært fett er én av faktorene som har betydning for kjøttkvaliteten. Innholdet av fett varierer fra muskel til muskel, blant annet fordi musklenes funksjon varierer. Lårmusklene er fettfattigere enn musklene fra bogpartiet. Den lange ryggmuskelen (*M. Longissimus dorsi*) er rikest på fett i lenderegionen. Brännäng (1966) fant 1,5 - 1,6 prosent fett i nakkemuskel og lårmuskel, 2,2 i den lange ryggmuskelen og 3,3 prosent i magemusklene. I middel for 12 muskler (eller grupper av muskler) fant han 3,25 prosent fett. Alle tallene stammer fra 18 måneder gamle ukastrerte okser. Slakt av Aberdeen Angus kastrater hadde i en australsk undersøkelse fra 2,7 til 7,7 prosent intramuskulært fett i ni forskjellige muskelgrupper (Johnson m fl 1973). Med utgangspunkt i gradering av mørhet fant Zinn m fl (1970) klare forskjeller mellom de enkelte musklene i storfeslakt. Med materiale fra flere forskjellige raser fant Callow (1962) fra 1,8 til 11,9 prosent fett i de enkelte muskler. Det er grunn til å være oppmerksom på denne variasjonen når det i litteraturen blir angitt tall for intramuskulært fett. Tallene kan også variere med metodikken i prøvetakinga og den etterfølgende kjemiske analysen. Sikre tall er avhengig av at det blir tatt en tilstrekkelig stor prøve, og at denne blir findelt.

Innholdet av intramuskulært fett kan bedømmes ved å angi marmoreringsgrad for snittflaten av muskelen. Det mest vanlige er å anslå denne ved subjektivt synsinntrykk, men fotografering er også brukt. Blumer m fl (1962) fant korrelasjonskoeffisienter på 0,89-0,92 mellom marmorering og prosent intramuskulært fett, alt etter hvilken teknikk som ble brukt. Det er derfor logisk også å ta hensyn til forsøk hvor bare marmoreringsgraden er bedømt. Wellington & Stouffer (1959) kom til at ett poeng i mørhetsgrad svarte til én prosentenhet i eterekstrakt.

Oppfatningen av hvor mye fett det bør være i musklene er noe delt. I følge en litteraturstudie av Berg & Aass (1991) synes amerikanerne å foretrekke 3-5 prosent, og danske undersøkelser tyder på at en økning ut over 4 prosent ikke gir noen ytterligere bedring av mørheten.

For øvrig skal det gjøres klart at intramuskulært fett (og mørhet og saftighet) har sin store betydning for storfekjøtt som skal steikes (biff, steik m v), mens andre tilberedingsmåter ikke setter de samme krav til saftighet og mørhet. Det er godt dokumentert at intramuskulært fett er korrelert med prosent fettvev i slaktet (Callow 1947, Brännäng 1966, Dahl 1953, Johnson m fl 1973, Johnson 1975, Johnson & Pryor 1973). Andersson & Malmfors (1990) fant at det var et sterkt samband mellom mengden av "putsfett" og intramuskulært fett (r = 0,7). Dette kan ha praktisk betydning ved utvelgelsen av skrotter med sikte på god kjøttkvalitet. Selv om flere av disse undersøkelser viser at omfanget av de ulike typer fettavleiringer er korrelert, er det påvist av Hammond og Mansfield (1936), at fettet i musklene kommer på et relativt seint stadium av utviklingen. Suess m fl (1969) har også lagt fram resultater fra forsøk med Holstein kastrater som tyder klart på at intramuskulært fett utvikler seg relativt seint. I noen grad er dette synet modifisert av Johnson m.fl (1972) og Berg og Butterfield (1976), som har et materiale som viser at de ulike typer fettavleiringer kan vokse parallellt.

Uansett hvordan fettavleiringene utvikler seg, er det rimelig å gå ut fra at kravet om mørt kjøtt er i konflikt med de ernæringspolitiske mål, som går ut på at fett-inntaket helst skal reduseres.

Fôrstyrke og alder

I en australisk undersøkelse fikk jevnaldrende kastrater fôring etter appetitt, men med varierende kraftfôrprosent fra 10 til 80. Etter 300 dagers fôring varierte slaktevekten fra 202 til 276 kg for de enkelte grupper, mens prosent intramuskulært fett steg fra 1,5 til 3,4 med stigende fôrstyrke (stigende kraftfôrprosent), samtidig som tykkelsen av subkutant fett, målt ved 12.ribben, steg fra 2,4 til 6,8 mm (Purchas & Lloyd Davies 1974). Tilsvarende utslag i marmoreringsgraden av kjøttet er oppnådd i forsøk med ulik fôrstyrke til storfe i vekst (Guenter m fl 1965, Ochoa m fl 1979, Aberle m fl 1981, Fishell m fl 1985). Etter dette synes det å være en klar sammenheng mellom fôrstyrke og innholdet av intramuskulært fett.

Waldman m fl (1971) testet både fôrstyrke og alder som årsak til variasjonen i intramuskulært fett. I den lange ryggmuskelen steg prosent fett fra 1,25 til 6,82 hos Holstein kastrater når levendevekten gikk opp fra 91 til 540 kg. Stigingen var jamn fra første til sjette slakting (gruppe). Refsgaard Andersen m fl (1983) fant en stigning fra vel 2 prosent til 6 prosent intramuskulært fett hos kastrater når levendevekta steg fra 400 til 650 kg. Også hos okser var det en klar stigning i intramuskulært fett med alderen, men her ble det ikke funnet mere enn 3,5 prosent som middel for grupper. Levendevekta var da ca 800 kg. Samtidig fant de at fôrstyrken hadde positiv virkning på fettinnholdet i muskelen. Analyser av en annen muskel (M. semimembranosus) viste samme tendens. Guenter m fl (1965) fant økning av marmoreringen med stigende alder. Her ble tre alderstrinn hos Hereford kastrater sammenlignet. I en undersøkelse med 56 Hereford kastrater og kviger ble det funnet en klar stigning i intramuskulært fett fra 6 til 18 måneders alder, mens det for eldre dyr var et noe uregelmessig forløp (Tuma m fl 1963). En tysk analyse av kuslakt viste at det var sikre korrelasjoner (r = 0,78 - 0,87) mellom dyrets alder og innholdet av eterekstrakt i tre for-

skjellige muskler, bl a i den lange ryggmuskelen (Weniger & Steinhauf 1969). En bredt anlagt dansk undersøkelse med ungokser bekrefter at innholdet av intramuskulært fett stiger med alderen og med økende fôrstyrke (Liboriussen m fl 1982).

Med stigende alder hos storfe kan det være andre faktorer enn intramuskulært fett som får større betydning for mørheten i kjøttet. Det gjelder særlig utviklingen av bindevev, som gjør seg gjeldende i varierende grad i de ulike musklene. Diskusjonen om dyrets alder og kjøttets mørhetsgrad vil derfor i høg grad preges av andre faktorer enn intramuskulært fett (Se bl a Hiner & Hankins 1950, Tuma m fl 1962, Blumer 1963, Hunsley m fl 1970 og Shorthouse & Harris 1990). Dette vil ikke bli drøftet her.

Okser - Kastrater - Kviger - Mjølkekyr

Tradisjonelt har det i store deler av verden vært vanlig å kastrere oksekalvene med tanke på kjøttproduksjon. Amerikaneren Hart (1938) skriver at det riktignok er dokumentert at kastrering fører til mindre slakteutbytte (i vekt) pr enhet fôr som settes inn i produksjonen, men under vanlige amerikanske forhold er kastrering av oksekalvene nødvendig. Etter 1930 er det kommet en lang rekke bekreftelser på at oksene legger på seg mere enn kastratene på innefôring. Brännäng (1966) har gitt en historisk oversikt over tilvekst og fôrforbruk i forsøk hvor okser og kastrater er sammenlignet, og Seideman m. fl. (1982) har i sin oversikt lagt større vekt på slaktekvaliteten hos okser og kastrater.

Når det gjelder slakteskrottene, er også forsøksresultatene klare. Kastratene gir slakt med en større andel fettvev og en tilsvarende mindre andel muskelvev enn oksene (Klosterman m fl 1954, Homb 1958, Gravir 1962, Nichols m fl 1964, Witt & Andreae 1965, Bailey m fl 1966, Harte & Curran 1967, Prescott & Lamming 1964, Turton 1969, Brännäng m fl 1970, Refsgaard Andersen m fl 1983). Med utgangspunkt i at det er sterk sammenheng mellom fett i hele slakteskrotten og intramuskulært fett (se foran), er det nærliggende å anta at kastratslaktene har fettrikere muskler enn okseslaktene. De resultater som foreligger viser også at dette er tilfelle, som f eks i forsøk med en-eggede tvillinger av Brännäng (1966). Noen middeltall illustrerer dette:

	Okser	Kastrater
Fettvev, % av slakt	10,6	14,8-17,9
Fett, % av muskler	3,25	5,25-6,19

Tallene for kastrater gjelder tre ulike alderstrinn for kastrering, og tallene for okser stammer fra okser av samme alder som kastratene. På basis av materiale fra kjøtt- industrien bekrefter Dahl (1955) denne forskjellen mellom okse- og kastratkjøtt. En rekke forsøk viser at kastratmusklene er bedømt til høgere marmoreringsgrad enn muskler fra okser (Nichols m.fl. 1964, Bailey m fl 1966, Reagan m fl 1971, Albaugh m fl 1975, Jacobs m fl 1977, Landon m fl 1978). Videre fant Neimann-Sørensen m fl (1967) at kastratkjøtt var saftigere og mere mørt enn kjøtt fra okser.

Alt i alt synes det å være klart at kastratene ved samme alder gir slakt med et høgere innhold av intramuskulært fett enn oksene. Dette er trolig grunnen til at kastratslakt i USA og Storbritannia oppnår høgere pris. Når konsumentenes oppfatning på dette punkt ikke alltid er lik ellers i verden, beror det på at oksene har bedre kjøttfylde (Field m fl 1966, Homb 1981). Mye tyder på at kjøttfylde og intramuskulært fett er negativt korrelert. Aass

& Vangen (1990) fant at slakt av NRF-okser hadde høgere innhold av intramuskulært fett enn NRF x Charolais, mens poeng for kjøttfylde varierte i motsatt retning. I samme undersøkelse av NRF-okser ble det funnet at dyr av høg-genetisk linje (for mjølkeavdrått) hadde mindre intramuskulært fett enn dyr fra låg-genetisk linje. Med hensyn til kjøttfylde var det motsatt.

Kvigeslakt er oftest rikere på fettvev enn slakt av okser og kastrater. (Minsaas 1950, Dahl 1955, Gravir & Roalkvam 1963, Smith m fl 1975, Matre 1976, Homb 1981). Dahl (1955) har analysert et bestemt ribbestykke (entrecoten, 9.-11. ribbe) fra slakt av okser, kastrater og kviger fra det svenske kjøttmarkedet gjennom en lengere periode i årene 1948-53. Slaktene kom fra både mjølkerase (SLB) og kryssninger av SLB og Aberdeen Angus, og klassifiseringen var om lag lik for de tre kategorier av slakt. Ribbestykket ble skilt i fettvev, kjøtt og bein. Kvigeslaktene ga høgest prosent fettvev og lå også høgest i prosent eterekstrakt i det reinskårne kjøttet, med 6,0-8,8, mens kastratene hadde 4,7 - 6,8 og oksene 3,1 - 4,5 prosent. Resultater fra Irland (Smith m fl 1975) går klart i samme retning for et materiale av krysninger mellom Charolais og Kerry. Etter slakting ved levendevekt på 450 kg hadde kvigeslaktene 5,9 prosent fett i den lange ryggmuskelen, mens tilsvarende tall for kastratslakt var 3,6 prosent. En gruppe Frieser-kastrater hadde 3,7 prosent fett.

En dansk test av avkom fra kyr av mjølkerase og okse av kjøttrase viste at "russer-kastrater" på forholdsvis sterk fôring og slaktet ved 18 mnd, hadde det høgeste innhold av intramuskulært fett, med 3,11 prosent (Liboriussen m fl 1982). Vanlige kastrater på ekstensivt oppdrett hadde 1,78 prosent, og ungokser hadde 0,99-2,22 prosent fett i ryggmuskelen.

Nedgangen i intramuskulært fett fra kviger gjennom kastrater til okser bekrefter den negative sammenhengen mellom intramuskulært fett og kjøttfylde i slaktene. En dyregruppe med liten evne til proteinavleiring og kjøtt-tilvekst vil kunne avleire forholdsvis mere fett enn en gruppe med god evne til proteinavleiring. Fordi musklene er mindre omfangsrike hos den første dyregruppen kan dette føre til at innholdet av intramuskulært fett blir høgere. Snau dekning av protein- behovet vil gi samme resultat: Dårlig kjøttfylde og en større prosent intramuskulært fett. Tydeligst er dette påvist hos slaktesvin (Madsen & Mortensen 1985, Matre m fl 1989, Matre & Homb 1991). Med utgangspunkt i at intramuskulært fett er en viktig faktor under begrepet kjøttkvalitet, kan det by på vanskeligheter å kombinere god kjøttkvalitet og god slaktekvalitet. Bech-Andersen m fl (1987) peker på at Jersey-rasen er et godt eksempel på svak slaktekvalitet og god kjøttkvalitet. Riktignok kan intramuskulært fett sikres ved å fôre sterkt og øke slaktevekten, men da kan slaktekvaliteten reduseres på grunn av pristrekk for fedme. I andre land, spesielt USA, blir det regnet som normalt at slakt i beste klasse skal ha en del overflødige fettavleiringer av hensyn til å få god kjøttkvalitet, men dette representerer bare en forholdsvis liten del av den samlede produksjon av storfeslakt.

Slakt av utrangerte mjølkekyr kan variere sterkt både i kjøttfylde og feithetsgrad. Med den forholdsvis sterke fôringa som har vært praktisert fra 1950-årene er det markedsført mange feite kuslakt (Kjøs 1956). Matre (1962) fant at 37 prosent av kuslaktene ved Hamar Slakteri var feitere enn ønskelig. Andelen av slakt som ble trukket i pris på grunn av fedme var i 1968 15 prosent, og i 1980 var prosenten gått opp i 30 (Homb 1981). Det er liten tvil om at det markedsføres mange kuslakt med tilfredsstillende kjøttfylde, men som er noe feitere enn ønskelig, sett med forbrukernes øyne. Homb m fl (1965) gjennomførte et fôringsforsøk med 12 feite kyr. Halvparten ble underfôret gjennom et halvt år, mens den

andre halvparten fikk normfôring. Et prøvestykke (9.-11. ribbe) ble delt i fettvev, bein og kjøtt (muskler) etter en metode som er beskrevet av Hopper (1944). Det reinskårne kjøttet inneholdt 12,3 prosent fett (eterekstrakt) i middel for de to gruppene av kyr. Tilsvarende analyse av ribbestykket ble også gjennomført i slakt i forbindelse med en sammenligning av okser og kastrater i 1950-årene (Homb 1958). Fra denne serien skal tallene for fettinnholdet i reinskåret kjøtt refereres:

	Okser	Kastrater	
Direkte fra beite			
Forsøk Ås 1949-51,	4,0	6,0	(godt beite)
Forsøk Staur 1952-54	1,1	4,6	(dårlig beite)
Forsøk Staur 1952-53	2,0	7,3	"
Etter innefôring			
Forsøk Staur 1953-55	4,6	8,3	

Tallene viser at okser som slaktes direkte etter en beiteperiode har et lågt innhold av fett i kjøttet, mens kastratslakt ligger betydelig høgere og kjøtt fra de feite kyrne høgest. Disse tallene kan ikke direkte sammenlignes med de tall som oppnås etter å skjære ut en prøve fra en bestemt muskel, fordi det har lett for å komme med litt fettvev i kjøttet ved "disseksjon" av ribbestykket, men metodikken har vært den samme for okser, kastrater og mjølkekyr.

I følge en tysk undersøkelse (Weniger & Steinhauf 1969) inneholdt den lange ryggmuskelen fra slakt av yngre kyr 3,33 prosent fett og slakt av eldre kyr 7,35 prosent. I den samme undersøkelse var de tilsvarende tall for kvigeslakt 2,4-3,5 prosent, for kastratslakt 3,6 prosent og for okseslakt 2,4 prosent fett i muskelen. De kjemiske analysene av muskelen stemte i dette tilfelle godt med resultatene av de sensoriske tester. Kuslaktene nådde høgest i mørhetsgrad. Etter dette skulle det ikke være noe i veien for å finne råvare for biffer og steiker fra gode kuslakt. Praktisk erfaring fra Oslomarkedet i krigsårene og de første etterkrigsår viser at dette kan være aktuelt (Kjøs, personlig opplysning 1949). Det er grunn til å gå ut fra at kuslaktenes renomme den gangen kunne stå i forbindelse med at de konkurrerte med okseslaktene i intramuskulært fett. Også kvigeslaktene var ettertraktet vare (Kjøs 1951). Nyere nederlandske undersøkelser bekrefter dette. Lårtunge og filet fra kuslakt var saftigere enn tilsvarende fra okseslakt. Det er naturlig å søke forklaringen i innholdet av intramuskulært fett. I middel for 30 slakt var fettinnholdet i fileten 3,73 prosent for kukjøtt og 2,13 for oksekjøtt. Forskjellen var signifikant (Schneijdenberg & Eikelenboom 1990).

En nyere kanadisk undersøkelse viser at kviger etter èn kalving gir mørt kjøtt med høgt innhold av intramuskulært fett. Kvigene ble slaktet etter at de hadde gått med diekalven i 3,5 eller 7 mnd. I alle tilfelle hadde kjøttet (fra ryggmuskelen) vel så høge poeng i en smaktest som kjøtt fra 15 mnd gamle kviger (Vincent m fl 1991).

KONKLUSJONER

Intramuskulært fett er av betydning for kvaliteten av steiker og biffer, særlig med tanke på restauranter. Innholdet av intramuskulært fett stiger med økende fôrstyrke og slaktevekt og er korrelert med totalinnholdet av fett i slakteskrotten. Musklene hos kastrater er i regelen fettrikere enn hos okser. Kviger og enkelte kuslakt kan ha enda mere fett i musklene. Hvis okser skal skaffe alt kjøtt til biff og steik, vil det føre til unødig høgt totalinnhold av fett i storfeslakt som helhet, noe som går i mot de offisielle mål i ernæringspolitikken.

LITTERATURLISTE

Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judge, R.E. Hunsley & T.W. Perry 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: time on a high energy diet. J. Anim. Sci. 52, 757-763.

Albaugh, A., F.D. Carrol, K.W. Ellis & R. Albaugh 1975. Comparison of carcasses and meat from steers, short scrotum bulls and intact bulls. J. Anim. Sci. 41, 1627-1631.

Andersson, I. & G. Malmfors 1990. Samband mellan putsfett, intramuskulärt fett och ätkvalitet hos nötkött. NJF-seminarium Nr. 183. Köttkvalitet hos våra slaktdjur, 253-258.

Bailey, C.M., C.L. Probert & V.R. Bohman 1966. Growth rate, feed utilization and body composition of young bulls and steers. J. Anim. Sci. 25, 132-137.

Bech-Andersen, B., P. Madsen, S. Klastrup & Sv.E. Sørensen 1987. Avlsstationerne for kødproduktion 1985/86. Statens Husdyrbrugsforsøg. Beretn. 622.

Berg, J. & L. Aass 1991. Er det forskjell i kjøttkvalitet mellom storferaser? Norsk Landbruksforskning 5, 97-106.

Berg, K.T. & R.M. Butterfield 1976. New concepts of cattle growth. Sidney University, Press. pp. 240.

Blumer, T.N. 1963. Relationship of marbling to the palatability of beef. J. Anim. Sci., 22, 771-778.

Blumer, T.N., H.B. Craig, E.A. Pierce, W.W.G. Smart, Jr. & M.B. Wise 1962. Nature and variability of marbling deposits in longissimus dorsi muscle of beef carcasses. J. Anim. Sci. 21, 935-942.

Brännäng, E. 1966. Studies on monozygous cattle. XVII. The effect of castration on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish Red and White Cattle. Part I. Lantbrukshøgsk. Ann. 32, 329-413.

Brännäng, E., T. Henningsson, L.-E. Liljedahl & B. Lindhé 1970. Studies on monozygous cattle. XXI. The effect of castration and intensity of feeding on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish red and white cattle. Lantbrukshøgsk. Ann. 36, 91-113.

Callow, E.H. 1947. Comparative studies of meat. I. The chemical composition of fatty and muscular tissue in relation to growth and fattening. J. Agr. Sci. 37, 113-129.

Callow, E.H. 1962. Comparative studies of meat. VIII. The percentage of fatty and muscular tissues of steers and the iodine number of extracted fat, as affected by breed and level of nutrition. J. Agr. Sci. 58, 295-307.

Dahl, O. 1953. Köttets kemi. Avsnitt i "Boken om kött", 147-210. Bengt Forsbergs Förlag, Malmø.

Dahl, O. 1955. Nötköttets kvalitetsegenskaper. Ladugården (3), 47-50, 82-93.

Field, R.A., G.E. Nelms & C.O. Schoonover 1966. Effects of age, marbling and sex on palatability of beef. J. Anim. Sci. 25, 360-366.

Fishell,V.K., E.D. Aberle, M.D. Judge & T.W. Perry 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. J. Anim. Sci. 61, 151-157.

Gravir, K. 1962. Kjøtproduksjonsforsøk med samanlikning mellom 4 norske storferasar på fjell- og låglandsbeite. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 41, Nr. 9.

Gravir, K. & G.T. Roalkvam 1963. Kjøttproduksjonsforsøk med storfe i Telemark. Meld. Norg.Landbr.høgsk. 42, Nr 3.

Guenter, J.J., D.H. Bushman, L.S. Pope & R.D. Morrison 1965. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. J. Anim. Sci. 24, 1184-1191.

Hammond, J. & W.S. Mansfield 1936. Investigations on producing quality in beef. Jour. Min. Agri. 42, 977-985.

Hart, G.H. 1938. The importance of endocrinology to the animal husbandry. Amer. Soc. Anim. Prod., Nov. 25-27, 35-40.

Harte, F.J. & S. Curran 1967. The production of beef from young bulls. II. Ir. J. Agric. Res. 6, 101-118.

Hiner,R.L. & O.G.Hankins 1950. The tenderness of beef in relation to different muscles and age in the animal. J. Anim. Sci. 9, 347-353.

Homb, T. 1958. Okser og kastrater i kjøttproduksjonen. Melding nr 87 fra Inst. for husdyrern. NLH.

Homb, T. 1981. Produksjon av storfekjøtt. Kvalitet og fôring. Landbruksforlaget, Oslo, 1981.

Homb, T., T. Matre, J. Opstvedt, A. Lysø & K. Breirem 1965. Underfôring av feite kyr de siste måneder før slakting. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 44, Nr 27.

Hopper, T.H. 1944. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. J. Agric. Res. 68, 239-268.

Hunsley, K.E., R.L. Vetter, E.A. Kline & W. Burroughs 1970. Effects of age and sex on quality, tenderness and collagen content of bovine longissimus muscle. J. Anim. Sci. 33, 933-938.

Jacobs, J.A., J.C. Miller. E.A. Sauter, A.D. Herves, A.A. Araji, T.L. Gregory & C.E. Hurst 1977. Bulls versus steers. II. Palatability and retail acceptance. J. Anim. Sci. 46, 699-702.

Johnson,E.R. 1975. Relationships between intramuscular fat and dissected fat in the beef carcass. Austr.J. Agric. Res. 26, 777-782.

Johnson, E.R., R.M. Butterfield & W.J. Pryor 1972. Studies of fat distribution in the bovine carcass. I. The partition of fatty tissues between depots. Austr. J. Agric. Res. 23, 381-388.

Johnson, E.R. & W.J. Pryor 1973. Studies of fat distribution in the bovine carcass. III. Influence of muscular fat on the weight of total dissected muscle, muscle/bone ratio and the growth coefficients of muscle groups. Austr. J. Agric. Res. 25, 515-524.

Johnson, E.R., W.J. Pryor & R.M. Butterfield 1973. Studies of fat distribution in the bovine carcass. II. Relationship of intramuscular fat to the quantitative analysis of the skeletal musculature. Austr. J. Agric. Res. 24, 287-296.

Kjøs, O. 1951. Aktuelle spørsmål i produksjon og omsetning av kjøtt og flesk. Tidskr. f.d. norske landbr. 58, 7-25.

Kjøs, O. 1956. Meget fete og overfete kviger og kuer på markedet for slakt. Buskap og Avdrått 8, 72-74.

Klosterman,E.W., L.Kunkle, P. Gerlaugh & V.R. Cahill 1954. The effect of age of castration upon rate and economy of gain and carcass quality of beef calves. J.Anim.Sci. 13, 817-825.

Landon, M. E., H.B. Hedrich & G.B.Thompson 1978. Live animal performance and carcass characteristics of beef bullocks and steers. J. Anim. Sci. 47, 151-155.

Liboriussen, T., F. Lauritzen, B. Bech Andersen, L. Buchter, S.E. Sørensen, S. Klastrup & K. Kousgaard 1982. Krydsnings- og produktionsforsøg med europeiske Kødraser I og II. Statens Husdyrbrugsforsøg. Beretn. 527, 65 s.

Madsen, A. & H.P. Mortensen 1985. Ærter til slagtesvin. Statens Husdyrbrugsforsøg. Beretn. 581.

Matre, T. 1962. Produksjon av kuslakt - Kvalitet og fôring. Hovedoppgave Inst. for husdyrernæring NLH.

Matre, T. 1976. Kjøttproduksjon på kviger. Melding nr 178 fra Inst. for husdyrernæring, NLH.

Matre, T., S. Skjerve & T. Homb 1989. Erter til slaktegriser. Særtrykk nr 160/89 fra Inst. for husdyrfag.

Matre, T. & T. Homb 1991. Aminosyretilsetning til kraftfôrblandinger for slaktegriser. Særtrykk nr A 259 fra Inst. for husdyrfag, NLH.

Minsaas, J. 1950. Forsøk med fetning av okser og kviger. Norsk Landbr. 16, 41-45, 69-72.

Neimann-Sørensen, A., E. Kirsgaard, E. Agergaard, S. Klausen & J. Brolund Larsen 1967. Ungtyre contra stude. Forskellige kastrationsmetoder og forskellig foderstyrke på stald og græs. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1967, 517-525.

Nichols, J.R., J.H. Ziegler, J.M. White, E.M. Kessler & J.L. Watkins 1964. Production and carcass characteristics of Holstein Frisian bulls and steers slaughtered at 800 or 1000 pounds. J. Dairy Sci. 47, 179-185.

Ochoa, M.F., J.A. Marchello, F.D. Dryden & A. Mata-Hermandez 1979. Intramuscular fat content and fatty acid composition as influenced by breed, fat thickness and concentrate level of the diet. J. Anim. Sci. 49 (Suppl.). 230.

Prescott, J.H.D. & G.E. Lamming 1964. The effects of castration on meat production in cattle, sheep and pigs. J. Agric. Sci. 63, 341-357.

Purchas, R.W. & H.Lloyd Davies 1974. Meat production of Friesian steers: The effect of intramuscular fat on palatability and the effect of growth rates on composition changes. Austr. J. Agric. Res. 25, 667-677.

Reagan, J.O., Z.L. Carpenter, G.C. Smith & G.T. King 1971. Comparison of palatability traits of beef produced by young bulls and steers. J. Anim. Sci. 32, 641-646.

Refsgaard Andersen, H., K. Lønne Ingvartsen, L. Buchter, K. Kousgaard & S. Klastrup 1983. Slagtevægtens og foderstyrkens betydning for vækst, foderudnyttelse, slagte- og kødkvalitet hos tyre og stude. Statens Husdyrbrugsforsøg. Beretn. 544.

Schneijdenberg, T.C.H.G.P. & G. Eikelenboom 1990. De vleeskwaliteit en de eetkwaliteit von koeien en vleesstieren. Research Institute for Animal Prodction "Schoonoord".

Seideman, S.C., H.R. Cross, R.R. Oltjen & B.D. Schanbacher 1982. Utilization of the intact male for red meat production: A review. J. Anim. Sci. 55, 826-840.

Shorthouse,W.R. & P.V. Harris 1990. Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. J. Food Sci. 55 (1), 1-8.

Smith, F.H., J.H. Bath & I.P. Kelly 1975. A comparison of the performance and carcass composition of Charolais & Kerry heifers and steers and Friesian steers given highconcentrate diets. Ir. J. Agric. Res. 14, 137-143.

Suess, G.G., W.J. Tyler & V.H. Brungardt, 1969: Influence of weight and nutrition upon muscle growth and intramuscular fat deposition in Holstein steers. J. Anim. Sci. 29, 410-416.

Tuma, H.J., R.L. Henrikson, D.F. Stephens & R. Moore 1962. Influence of marbling and animal age on factors associated with beef quality. J. Anim. Sci. 21, 848-851.

Tuma, H.J., R.L. Henrickson, G.V. Odell & D.F. Stephens 1963. Variations in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscles from animals differing in age. J. Anim. Sci. 22, 354-357.

Turton, J.D. 1969. The effect of castration on meat production from cattle, sheep and pigs. In D.N. Rhodes (Ed.): Meat production from entire male animals, 1-49. J. & A. Churchill Ltd., London.

Vincent, B.C., S.D.M. Jones, L.E. Jeremia, M.A. Price & J.A. Newman 1991. Carcass characteristics and meat quality of once-calved heifers. Can. J. Anim. Sci. 71, 311-319.

Waldman, R.C., W.J. Tyler & V.H. Brungardt 1971. Changes in the carcass composition of Holstein steers associated with ration energy levels and growth. J. Anim. Sci. 32, 611-619.

Wellington, G.H. & J.R. Stouffer 1959. Beef marbling, its estimation and influence on tenderness and juiciness. Cornell Univ. Agr. Exp. St. Bul. 941.

Weniger, J.H. & D. Steinhauf 1969. Methods and aims of bull beef production in Germany with special reference to quality. In D.N. Rhodes (Ed.): Meat production from entire male animals, 211-236. J. & A. Churchill, London.

Witt, M. & U. Andreae 1965. Kastrationseffekte bei einigen Rinderzwillingen. Z.Tierz.Züchtbiol. 81, 1-45.

Zinn, D.V., C.T. Gaskins, G.L. Gann & H.B. Hedrick 1970. Beef muscle tenderness as influenced by days on feed, sex, maturity and anatomical location. J. Anim. Sci. 31, 307-309.

Aass, L. & O. Vangen 1990: Foreløpige resultater fra genetiske studier av kjøttkvalitetsegenskaper på storfe. NJF-seminarium Nr. 183. Köttkvalitet hos våra slaktdjur (Red.: Lundström & Malmfors), 193-200.

Effektar på fruktkvaliteten av ulik lagringsemballasje til eplesorten 'Aroma'
Effects of different packaging of 'Aroma' apples on post harvest quality

LARS SEKSE
Statens forskingsstasjonar i landbruk, Ullensvang forskingsstasjon, Lofthus, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Ullensvang Research Station, Lofthus, Norway

Sekse, L. 1992. Effects of different packaging of 'Aroma' apples on post harvest quality. Norsk landbruksforsking 6: 371-380. ISSN 0801-5333.

In 1983-85 a storage experiment with 'Aroma' apples was conducted at Ullensvang Research Station, western Norway. Quality changes (weight loss, soluble solid contents, firmness, taste and development of fruit rot and storage disorders) during a 10-week storage period were measured for apples placed in different packaging, i.e. wooden and cardboard boxes and perforated polyethylene bags. The apples were kept in refrigerated storage rooms at 0°C and 4°C. A pronounced reduction in weight loss was achieved in apples stored in polyethylene bags compared with those stored in the two box types. It was found that both the soluble solid content and firmness of the fruits were best maintained at he lower storage temperature. The reduction in firmness during storage was also lowest in apples stored in polyethylene bags. The taste evaluations carried out during the storage seasons did not reveal any differences between any of the treatments included in the experiment. Accordingly, it was concluded that storing 'Aroma' apples in polyethylene bags does not have a negative effect on taste. However, a higher percentage of soft scald injury was found in one of the years in polyethylene-wrapped apples, while less fruit rot development appeared in the same apples compared with those stored in wooden and cardboard boxes.

Key words: Apples, box types, polyethylene bags, quality, storage.

Lars Sekse, Ullensvang Research Station, N-5774 Lofthus, Norway

I mange år har det vore interesse mellom fruktdyrkarar og -grossistar for å omsetja eple i forbrukarpakningar. Mindre prøveparti har også vore marknadsførte i plastposar som rommar 1,5 - 2 kg frukt, og har vortne godt mottekne i handelen.

Epledyrkarar i mange europeiske land omset delar av epleproduksjonen sin i slike forbrukarpakningar. Helst er det den småfrukta delen av epleavlinga som vert omsett til ein noko redusert pris på denne måten. Særleg i England er det gjort forsøk med lagring av eple i plastpakningar, der ein i fyrste rekkje har undersøkt endringar i fruktkvaliteten (Geeson et al. 1985, Smith et al. 1987) og verknaden av ulike plasttypar i pakningane (Geeson & Smith 1989).

Eplesorten 'Aroma' er kjend for å visna lett under lagring (Haffner 1990). Reduksjon i vekttapet er difor viktig dersom denne sorten skal presentera seg godt i handelen. Sorten er også utsett for roteskadar og fysiologisk samanbrot under lagring (Landfald 1981; 1988a) og for å tola lågare lagringstemperaturar enn det som er vanleg til mange eplesortar

(Landfald 1988b).

Innhald av oppløyst turrstoff, trykkfastleik og smak er viktige kvalitetskomponentar hjå eple (Kvåle 1963, Landfald 1972, Vangdal 1985), og kor fort det skjer endringar i desse faktorane er difor avgjerande for om frukta har ein akseptabel salskvalitet etter endt lagring.

I eit 3-årig forsøk ved Ullensvang forskingsstasjon vart eple av sorten 'Aroma' lagra i 3 ulike pakningstypar og ved to ulike temperaturar, og endringar i ulike kvalitetskomponentar vart registrerte gjennom lagringssesongane. Ein førebels rapport om resultata frå dei to fyrste åra av forsøket vart lagt fram ved eit seminar i 1985 (Sekse 1986).

MATERIALE OG METODAR

Prøvar av 'Aroma'-eple som var dyrka i forsøksfelta til Ullensvang forskingsstasjon vart lagde inn på kjølelager straks etter hausting sesongane 1983, 1984 og 1985. Prøvar på om lag 2 kg frukt vart pakka i perforerte plastposar, 7-8 kg prøvar vart pakka i standard pappkartongar og dessutan i den vanlege lagringsemballasjen; 15 kg trekassar. Det vart nytta 2 ulike kjøletemperaturar; +4°C og 0°C. Utanom prøvar til kvalitetsanalysar, vart det vegd og merka 4 einingar av kvar pakningstype og temperatur til vektregistreringar utetter i sesongen (start om lag 4 veker etter hausting, 1 vekes intervall). Kvar veke vart det også teke ut prøvar til måling av innhaldet av oppløyst tørrstoff og trykkfastleik og til registrering av rote og fysiologiske skadar på frukta. Sesongen 1983 vart det nytta eit Abbe bordrefraktometer til turrstoffanalysane, dei neste to sesongane eit Atago DBX 50 digitalt refraktometer (saft frå 10 frukter). Til trykkfastleiksmålingane (8 frukter og 3 punkt på kvar frukt) vart det nytta ein Effe-gi trykkfastleiksmålar med 8 mm stempeldiameter. Skadar av rote eller anna vart notert som tal eple i prøven med synleg skade ved kvart prøveuttak. Enkle smakstestar vart gjort kvar fjortande dag (start om lag 6 veker etter hausting) av eit domarpanel med 5 domarar etter ein skala frå 1 til 5 (1 = svært dårleg og 5 = svært god smak) etter at epla hadde lege eitt døgn ved romtemperatur.

RESULTAT OG DRØFTING

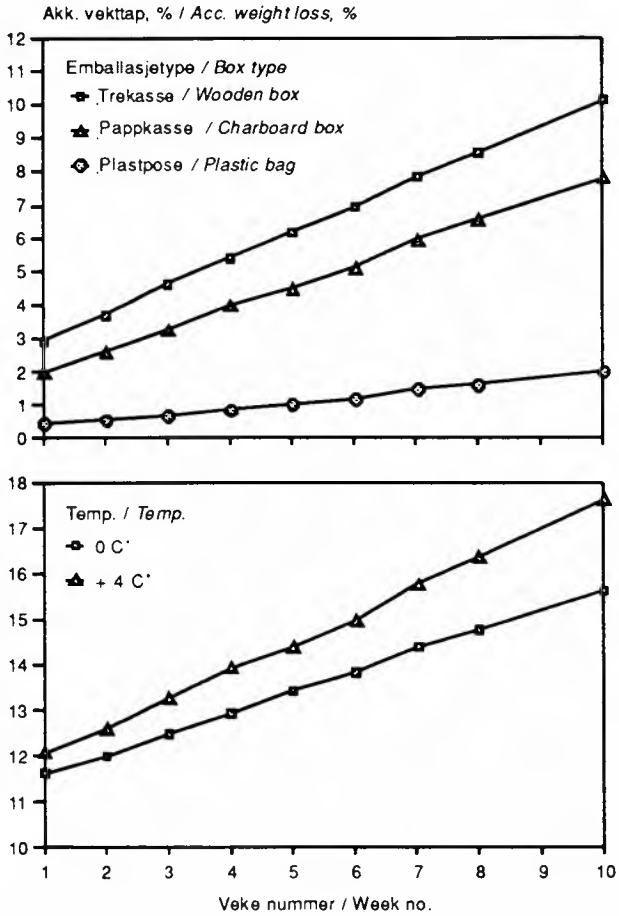
Vekttap

Emballasjetypane gav klåre utslag på vekttapet hjå frukta; eple lagra i plastposar hadde mykje lågare vekttap gjennom lagringssesongen enn eple lagra i papp- og trekassar. Av desse to siste hadde frukta lagra i trekassar størst vekttap (Fig. 1a). Det er såleis ein klår vinst i redusert vekttap gjennom lagringssesongen ved å lagra 'Aroma'-eple i perforerte plastposar. Også mellom lagringstemperaturane fekk ein ulikt vekttap, med høgast vekttap hjå eple lagra ved 4°C (Fig. 1b). Dette samstavar godt med målingar av luftråmen i kjølelagra, der det i alle tre sesongane vart målt 1-3 % høgare relativ luftråme i 0°C-lageret gjennom det meste av lagringssesongen.

Oppløyst turrstoff

Innhaldet av oppløyst turrstoff var klårt høgast i 1984-sesongen, om lag 2 % høgare enn

i dei andre to sesongane. Denne tendensen heldt seg også gjennom lagringssesongen (Fig. 2a). Både i 1984 og 1985 heldt turrstoffinnhaldet seg mest konstant utetter under lagringa. Dette er ikkje vanleg å oppnå i lagringsforsøk med eple (Sekse 1992). Noko av årsaka ligg truleg i det helst store vekttapet ein hadde i dette forsøket; dette gjer at turrstoffinnhaldet vert konsentrert på mindre væskemengd. I 1983-sesongen vart det registrert ein klår nedgang på 0,11 % i veka i middel. Dette samstavar godt med resultat frå lagringsforsøk utførte med denne sorten seinare (Sekse 1992).



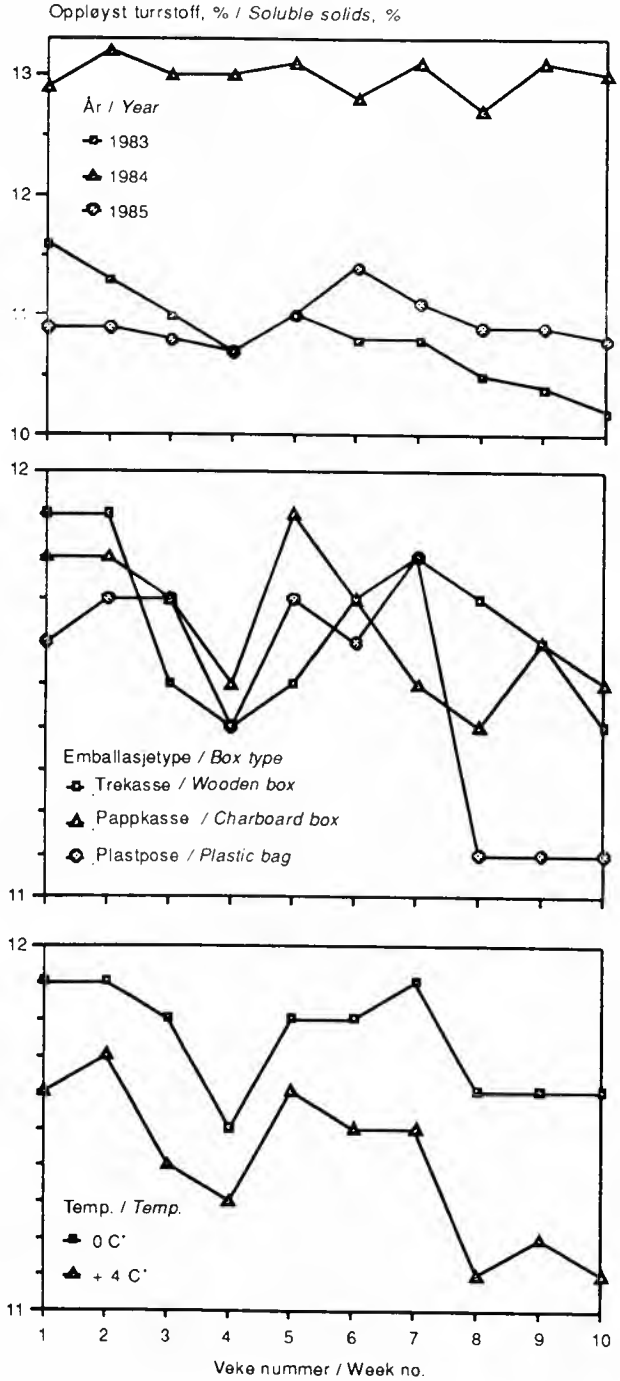
Figur 1. Akkumulert vekttap i % for eple lagra gjennom 10 veker i sesongen 1983: a) (øvst) lagring i 3 ulike pakningstypar (middeltal for 2 lagringstemperaturar og 4 gjentak) og b) (nedst) lagring ved 2 ulike temperaturar (middeltal for 3 emballasjetypar og 4 gjentak)

Figure 1. Accumulated weight loss % of apples stored for 10 weeks during the 1983 season: (a) (upper) storage in three different types of packaging (means of two storage temperatures and four replicates) and (b) (lower) storage at two different temperatures (means of three types of packaging and four replicates

Ein fekk ingen sikre skilnader i turrstoffutviklinga mellom dei 3 emballasjetypane i fyrste delen av lagringssesongen (Fig. 2b). I siste halvdelen av desember i 1983 og 1985 fekk derimot eple lagra i plastposar ein klårt større nedgang i innhaldet av oppløyst tørrstoff enn eple lagra i andre emballasjetypar. Det er likevel grunn til å merkja seg skilnadene i vekttap i frukta som var lagra i ulike emballasjetypar. Sett på denne bakgrunnen er det rimeleg å

dra den slutninga at eple lagra i plastposar har konservert turrstoffet like godt og kanskje betre enn eple lagra i papp- og trekassar, men på grunn av mykje mindre vekttap gjev ikkje dette seg utslag i målingane.

Ein fekk sikre skilnader i utviklinga i turrstoffinnhald gjennom lagringssesongen mellom lagringstemperaturane, der lagring ved 0°C konserverte turrstoffinnhaldet betre enn ved lagring i 4°C (Fig. 2c). Liknande resultat oppnådde Landfald (1980).

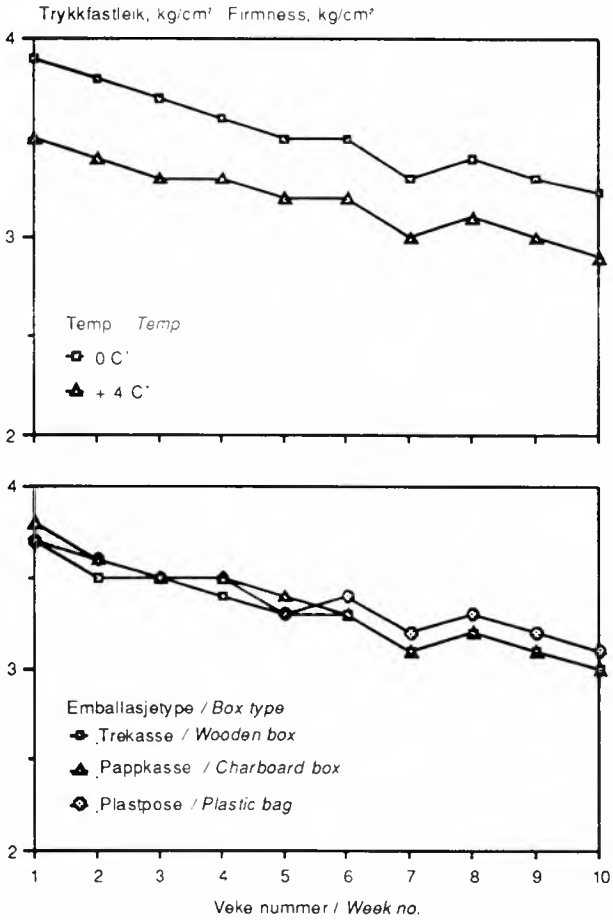


Figur 2. Endringar i innhaldet av oppløyst turrstoff i (%) hjå eple lagra gjennom 10 veker: a) (øvst) i 3 ulike år (middeltal av 2 lagringstemperaturar og 3 emballasjetypar), b) (i midten) lagring i 3 ulike emballasjetypar (middeltal av 2 lagringstemperaturar og 3 år) og c) nedst) lagring i 2 ulike lagringstemperaturar (middeltal av 3 emballasjetypar og 3 år)

Figure 2. Changes in content of soluble solids (%) of apples stored for 10 weeks: (a) (upper) in three different years (means of two storage temperatures and three packaging types, (b) (middle) storage in three different packaging types (means of two storage temperatures and three years) and (c) (lower) storage in two different temperatures (means of three packaging types and tree years)

Trykkfastleik

Trykkfastleiken vart redusert jamnt utetter i lagringssesongane. Reduksjonen var om lag 0,065 kg for veka i middel. Likevel nådde ein ikkje nedre grense for akseptabel trykkfastleik, som Vangdal (1985) set til 2,75 kg, før langt ute i sesongane i nokon av forsøksledda. I 1983 var trykkfastleiken noko høgare gjennom heile sesongen enn dei neste to åra. Epla som var lagra ved 0°C konserverte trykkfastleiken klårt betre enn ved 4°C som lagringstemperatur (Fig. 3a). Denne skilnaden var statistisk sikker ($p<0,01$) for alle prøveuttaka gjennom lagringssesongane. Liknande resultat oppnådde Landfald (1980). Frukta som var lagra i plastposar hadde fastaste fruktkjøtet i siste delen av lagringssesongen, og denne skilnaden var statistisk sikker ($p<0,01$) for dei 3 siste prøveuttaka (Fig. 3b).

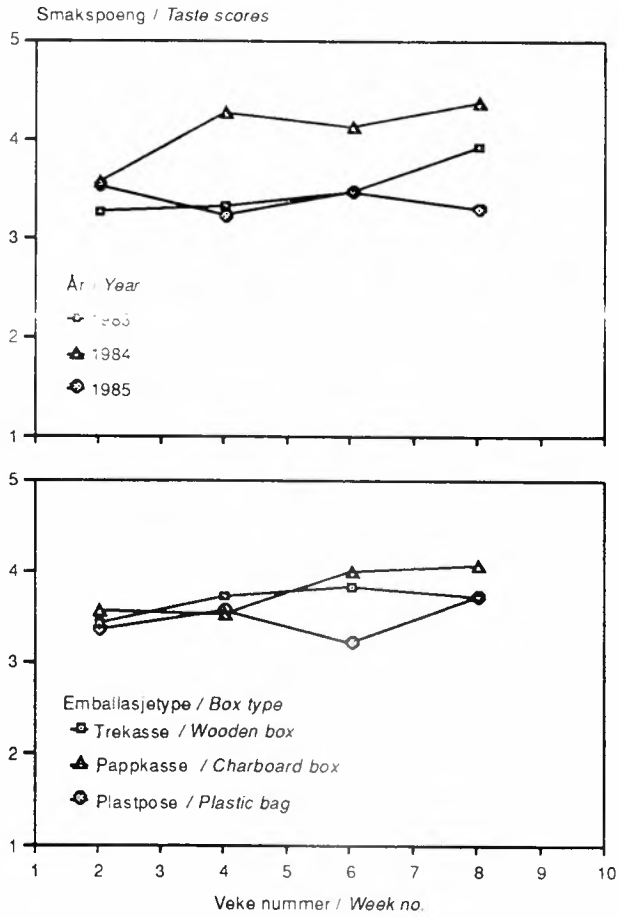


Figur 3. Endringar i trykkfastleik hjå eple lagra gjennom 10 veker: a) (øvst) ved lagring i 2 ulike lagringstemperaturar (middeltal av 3 emballasjetypar, 3 år og 4 gjentak) og b) (nedst) ved lagring i 3 ulike emballasetypar (middeltal av 2 lagringstemperaturar, 3 år og 4 gjentak)

Figure 3. Changes in firmness of apples stored for 10 weeks: (a) (upper) in storage at two different temperatures (means of three packaging types, three year and four replicates) and (b) (lower) storage in three different packaging types (means of two storage temperatures, three years and four replicates)

Smak

Smakstestane gav høgast poeng gjennom 1984-sesongen (Fig. 4a). Dette er rimeleg, då epla hadde høgast innhald av oppløyst turrstoff denne sesongen. Elles er det ingen markerte tendensar til endringar i poeng-gjevinga for smak gjennom lagringssesongen nokon av åra. Smakstestane skil ikkje sikkert mellom eple lagra i dei ulike emballasjetypane, sjølv om den tredje smaksdøminga (midt i desember) ser ut til å slå ut med låg poengsum for plastpakka eple lagra ved 4°C i 1985-sesongen (Fig. 4b). Til denne målinga er det å merkja at det må ha skjedd noko uheldig med nettopp dette prøveuttaket, då alle domarane gjev svært låge poengtal her, og har gjort merknad om bismak på prøven. Sidan dette ikkje tek seg oppatt, finn eg ikkje å kunna leggja brett på dette resultatet, og registrerer det som eit uhell med prøven. Ein kan såleis ikkje dra slutningar ut frå smakstestane om at lagring av eple i plastpakningar over lengre tid har sett uheldig smak på frukta. Det ser ut til at eple lagra ved 0°C har konservert smaken noko betre i siste delen av lagringssesongen enn eple lagra ved 4°C.



Figur 4. Smakspoeng (skala 1-5 der 1 = svært dårleg og 5 = svært god) hjå eple lagra gjennom 10 veker: a) (øvst) i 3 ulike år (middeltal av 3 emballasjetypar, 2 lagringstemperaturar og 5 domarar) og b) (nedst) i 3 ulike emballasjetypar (middeltal av 2 lagringstemperaturar, 3 år og 5 domarar.

Figure 4. Taste scores (scale 1-5, where 1 = very bad and 5 = excellent taste) of apples stored for 10 weeks: (a) (upper) in three different years (means of three types of packaging, two storage temperatures and five assessments and (b) (lower) storage in three different packaging types (means of two storage temperatures, three years and five assessments

Rotning og fysiologiske skadar

Utvikling av rote og fysiologiske skadar var noko ulik åra imellom, slik ein ofte finn det i praktisk dyrking hjå denne sorten (Landfald 1981, 1988a). Totalprosenten av frukter med slike skadar varierte likevel lite åra imellom (Fig. 5a.). Av skadar var kjølelagersopp (*Phlyctaena vagabunda* Desm. og *Cryptosporiopsis vagabunda* (Peck) Gremmen) og kuldeskade (Syn. = Soft scald (Brooks & Harley 1948)) dei som oftast førekom. I tillegg fanst òg skadar av gul monilia (*Monilia* sp.) og bekarrote (*Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr.) spreidd i prøvane, men berre i mindre omfang.

I 1983 hadde ein størst skadar av kjølelagersopp, men ingen av emballasjetypane eller lagringstemperaturane skilde seg ut med særs mykje skadar dette året.

I 1984-sesongen fekk ein tydeleg mest kuldeskade hjå eple som var pakka i plastposar, og slik skade var større ved den lågaste lagringstemperaturen. Dette finn ein att som noko høgare verdiar av skadar totalt sett i plastpakka eple samanlikna med eple pakka i tre- og papp-emballasje i Fig. 5b. Det er òg årsaka til dei høge verdiane for skade i 1984-sesongen slik det går fram i Fig. 5a. Eple lagra i tre- og papp-emballasje fekk derimot klårt meir skade av kjølelagersopp enn plastpakka eple dette året. Slike skadar var òg størst ved 4°C som lagringstemperatur. Dette til saman er årsaka til at ingen av dei to lagringstemperaturane merkjer seg ut med omsyn på totalmengd av skade (Fig. 5c). Ein fann ingen markerte skilnader på skadeutvikling temperaturane imellom med unnatak av dette eine tilfellet. Landfald (1988a) fekk utvikla klårt meir kuldeskade ved 0°C i 3 av 4 år i lagringsforsøka sine.

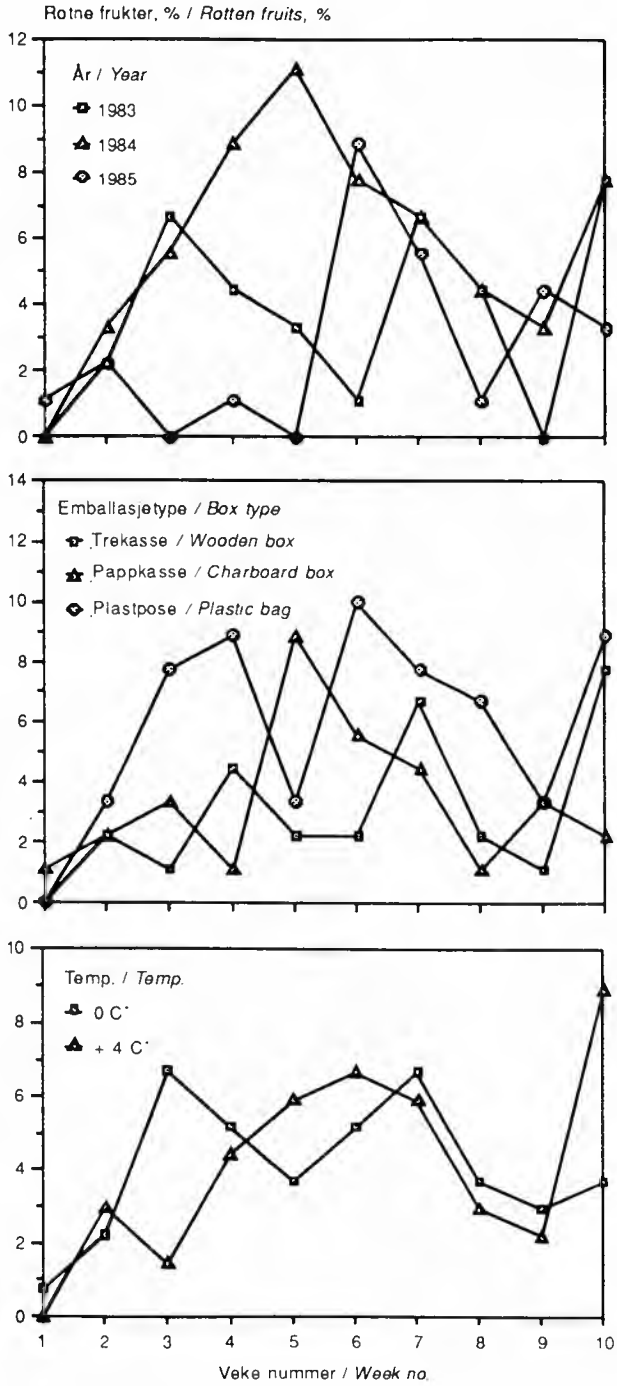
I 1985-sesongen førekom det mindre mengder av kuldeskade spreidd over det meste av lagringssesongen, og dette utgjorde hovudtyngda av skadane dette året (Fig. 5a).

SAMANDRAG

Eple av sorten 'Aroma' vart lagra i ulik emballasje (trekassar, pappkartongar og perforerte plastposar) ved 2 ulike temperaturar (0°C og 4°C) gjennom 3 år (1983-85). Kvalitetstestar (vekttap, innhald av oppløyst turrstoff, trykkfastleik, smak (kvar 2. veke) og utvikling av rote og fysiologisk skade) vart registrert med ei vekes mellomrom frå 4 veker etter hausting og 10 veker frametter. Lagring i plastposar reduserte vekttapet svært mykje i høve til lagring i papp og tre-emballasje. Vekttapet var òg lågare ved 0°C på grunn av høgare luftråme samanlikna med 4°C. Innhaldet av oppløyst turrstoff var mest konstant utetter i 2 av lagringssesongane. Dette vert forklart med høgt vekttap og konsentrering av turrstoffet i desse sesongane. I den tredje sesongen seig innhaldet av oppløyst turrstoff med om lag 0,11 % i veka. Lagring i plastposar konserverte turrstoffet i frukta godt, men dette kom ikkje til uttrykk på grunn av den sterke reduksjonen i vekttap i denne emballasjetypen. Trykkfastleiken vart redusert utetter i lagringssesongen, klårt minst reduksjon i frukta lagra i plastposar og ved 0°C. Enkle smakstestar skilde ikkje klårt korkje mellom frukt lagra i ulik emballasje eller ved ulike temperaturar.

Utvikling av kuldeskade var størst hjå eple lagra i plastposar ved 0°C, men berre i ein av sesongane (1984). Derimot fekk frukta større skade av kjølelagersopp i tre- og pappemballasje og ved 4°C dette året. Ingen av lagringstemperaturane og emballasjetypane

skilde seg difor ut med omsyn på totalmengd av skadde frukter.



Figur 5. Mengd eple i % med roteskadar eller fysiologiske skadar ved lagring gjennom 10 veker: a) (øvst) i 3 ulike år (middeltal av 2 lagringstemperaturar og 3 emballasjetypar), b) (i midten) i 3 ulike emballasjetypar (middeltal av 2 lagringstemperaturar og 3 år) og c) (nedst) i 2 ulike lagringstemperaturar (middeltal av 3 emballasjetypar og 3 år)

Figure 5. Number of apples (%) with storage rots or physiologival injuries during 10 weeks of storage: (a) (upper) in three different years (means of two storage temperatures and three packaging types) (b) (middle) in three different packaging types (means of two storage temperatures and three years) and (c) (lower) at two different temperatures (means of three packaging types and three years

Lagring av 'Aroma'-eple i perforerte plastposar over kortare tid har klåre føremoner, slik som tydeleg reduksjon i vekttap og i utvikling av kjølelagersopp, og mindre reduksjon i trykkfastleik samanlikna med frukt lagra i tre- og pappemballsje. Lagring i plastposar ser ikkje ut til å ha negative effektar på smak og turrstoffinnhald. Utvikling av kuldeskade var derimot større ved denne lagringsforma, særleg ved temperatur nær 0°C, og dette må ein ta omsyn til ved lagring. Desse forsøka har såleis vist at det neppe er særlege ulemper med å pakka og lagra frukt av denne sorten i perforerte plastposar samanlikna med annan lagringsemballasje, og føremonene er i første rekkje ein klår reduksjon i vekttap.

ETTERORD

Forsøket vart gjennomført med stønad frå Norges landbruksvitenskaplige forskningsråd.

LITTERATUR

Brooks, C. & C. P. Harley 1934. Soft scald and soggy breakdown of apples. Journ. Agr. Res. 49: 55-69.

Geeson, J. D. & S. M. Smith 1989. Retardation of apple ripening during distribution by the use of modified atmospheres. Acta Horticulturae 258, 245-253.

Geeson, J. D., S. M. Smith, K. M. Browne 1985. A retail pack to stretch shelf-life. Grower 104 (9): 24-26.

Haffner, K. 1990. Erfaringer fra lagringssesongen 1989. Informasjon fra Statens Fagtjeneste for Landbruket 1990 (17): 12-17.

Kvåle, A. 1963. Kan fruktkvalitet mælast ?. Frukt og Bær 16: 34-40.

Landfald, R. 1972. Sammenhengen mellom refraktometerverdi og smakspoeng hos eple. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 51 (18), 8 s.

Landfald, R. 1980. Lagringsevne og fruktegenskaper hos Aroma, Ingrid Marie, Lobo og Summerred. Frukt og Bær 1980: 60-69.

Landfald, R. 1981. Fruktråte i eplekultivaren 'Aroma'. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 60 (25), 8 s.

Landfald, R. 1988a. Bløt kuldeskade i eplekultivaren 'Aroma'. Norsk Landbruksforsking 2: 1-4.

Landfald, R. 1988b. Lagring av eplekultivaren 'Aroma' i kontrollert atmosfære. Norsk Landbruksforsking 2: 5-13.

Sekse, L. 1986. Kvaliteten hjå eplesorten 'Aroma' under lagring. Nordisk Jordbrugsforskning 68 (2): 290.

Sekse, L. 1992. Changes in the content of soluble solids and titratable acids in apples during ripening and storage. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 6: til trykking.

Smith, S. M., J. D. Geeson, K. M. Browne, P. M. Genge & H. P. Everson 1987. Modified atmosphere retail packaging of Discovery apples. J. Sci. Food Agric. 40: 165-178.

Vangdal, E. 1985. Quality criteria for fruit for fresh consumption. Acta Agriculturæ Scandinavica 35: 41-47.

Vurdering av 46 sortar og utval av solbær i Sør-Noreg
Evaluation of 46 black currant cultivars and selections in South Norway

ARNFINN NES[1] & MEKJELL MELAND[2]
[1] Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes Hedmark, Noreg
[1] *The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes Hedmark, Norway*
[2] Statens forskingsstasjoner i landbruk, Ullensvang forskingsstasjon, Lofthus, Noreg
[2] *The Norwegian State Agricultural Research Stations, Ullensvang Research Station, Lofthus, Norway*

Nes, A. & M. Meland 1992. Evaluation of 46 blackcurrant cultivars and selections in South Norway. Norsk Landbruksforsking 6: 381-400. ISSN 0801-5333.

Forty-six cultivars and advanced selections of blackcurrant were evaluated during the past ten years at Kise and Ullensvang Research Stations. Yield, fruit size, time of ripening, phenological and generative characteristics, growth habit and mildew (*Sphaerotheca* mors-uvae) resistance were recorded and the content of soluble solids analysed. All cultivars and selections susceptible to mildew were discarded. The best performance was from the Scottish cultivars: Ben Alder, Ben Tron, Ben Tirran and the unnamed selection P10/4/80.

Keywords: Blackcurrant, cultivars, mildew resistance, soluble solids.

Arnfinn Nes, Kise Research Station, 2350 Nes Hedmark, Norway

Viktige eigenskapar hjå ein god handelssort i solbær er stor avling, god kvalitet, resistens mot soppsjukdomen solbærmjøldogg *(Sphaerotheca mors-uvae)* og opprett veksemåte. SFL Kise har ansvaret for å organisera og gjennomføra arbeidet med verdiprøving av bærartene i Noreg.

Dei siste åra har vi hatt fleire forsøksfelt både ved stasjonen, ved andre stasjonar og ute hjå dyrkarar.

Resultata frå desse forsøka vert lagde fram i denne meldinga.

OVERSYN OVER FORSØKSARBEIDET

Midt i 1970-åra vart det avslutta fleire sortsforsøk med solbær (Thorsrud, 1978). Samstundes vart det samla ei rekkje nye sortar og seleksjonar av solbær som vart planta ut i eit stort forsøk på Kise i 1979. Det vert her kalla forsøk nr 1.

Sortane og seleksjonane som var med, går fram av tabell 1.

Midt i 1980-åra fekk vi og tak i svært mange nye sortar og seleksjonar av solbær. For at sortane skulle koma ut til prøving så snart råd var, vart det laga buskar etter kvart som

vi fekk tak i sortane. I åra 1986 - 88 vart det difor planta ut tre nye felt for verdiprøving på Kise. Dei er her kalla forsøk nr 2 - 4.

Tabell 1. Avling (kg/daa) for 21 sortar og seleksjonar av solbær ved SFL Kise i fem år
Table 1. Yield (kg/0.1 ha) of 21 blackcurrant cultivars and advanced selections for five years at Kise Research Station

Sortar *Cultivar*	1980	1981	1982	1983	1984	Middel *Mean*
			År/*Years*			
Øjebyn	81	603	565	1.013	970	646
Ben More	85	355	455	1.268	1.328	698
Ben Tron	**119**	**867**	**939**	**1.226**	**1.593**	**949**
Blackdown	185	405	826	1.612	1.174	840
Malling Jet	39	388	78	682	714	380
Tsema	25	104	267	993	801	438
Tenah	25	309	455	1.171	1.124	617
P8/13/11	180	469	357	1.012	870	577
7/189	118	380	403	1.479	1.128	701
N43/6	123	363	238	599	573	379
ND17/7	232	582	540	1.443	1.432	846
ND17/46	84	357	426	869	1.283	603
ND53/7	266	803	1.076	1.880	1.391	1.083
238/34/31	73	247	622	1.030	1.022	599
238/36/12	214	801	511	1.089	1.572	837
252/28/3	92	367	532	874	684	510
252/28/8	58	96	82	571	557	273
F6/7/65	31	217	369	563	884	413
P2/2/7	196	469	842	1.107	945	712
P7/9/12	92	613	513	1.143	1.531	778
P9/13/18	171	634	273	851	1.349	656
Middel *Mean*	118	449	493	1.070	1.091	644
LSD 5%	88	239	319	559	409	154

I 1987 vart det også planta ut eit større felt ved Ullensvang forskingsstasjon.

Sortane og seleksjonane som var med i dei ulike forsøksfelta, går fram av tabellane 1, 4, 8, 12 og 16.

Forsøk nr 1.

MATERIAL OG METODE

Forsøk nr 1 innheldt 21 sortar og seleksjonar, og vart planta på Kise våren 1979. Buskane til forsøket vart laga ved stasjonen, og dei vart planta ut to år gamle. Det vart nytta

dobbeltrader med 2 m avstand både mellom dobbeltradene og mellom buskane i radene. Mellom dobbeltradene var det ein køyregang på 4 m.

Forsøksplanen var blokkforsøk med to gjentak, og det var fire buskar pr forsøksrute.

Jorda var ei steinrik morenejord med middels leirinnhald. Gjødslinga vart utførd etter bladanalysar, og vatningsbehovet vart bestemt med hjelp av tensiometer i 15 - 25 cm djup. Det vart nytta vanleg sprøyteprogram mot soppar og insekt i forsøksfeltet. Buskane vart skorne svakt alle åra, og hausta med bankemetoden.

Den svenske sorten Øjebyn vart nytta som kontrollsort. Sortane som var med går fram av tabell 1.

RESULTAT

Avlingstala frå forsøket er sette opp i tabell 1. Avlingane var særs store dei to siste åra i forsøksperioden då middelavlingane av alle sortane var over 1000 kg pr dekar. Dei fleste seleksjonane var resistente mot mjøldogg, men dei fleste hadde altfor lite opprett vekst. Etter ei totalvurdering vart seleksjonen P8/13/13 tilrådd namngjeven, og han fekk namnet Ben Tron. Denne sorten vart funnen interessant for vidare prøving. Seleksjonen 238/36/14 hevda seg ikkje spesielt godt i vårt forsøk, men fekk i Skotland namnet Ben More medan forsøket vårt vart gjennomført.

Tabell 2. Middeltemperaturane og normaltemperaturane for månadene jan - august ved SFL Kise
Table 2. Mean air temperature January-August at Kise

	Jan	Febr	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August
1990	-2,5	3,1	3,8	4,8	10,6	14,0	15,3	15,1
1991	-5,1	-7,4	0,6	4,4	9,2	10,9	16,6	15,7
Normal *Average*	-6,5	-6,8	-3,5	2,8	8,6	13,2	15,9	14,6

Material og metodar nytta felles i forsøk 2, 3 og 4

I alle tre forsøka vart det nytta blokkforsøk med fire gjentak og to buskar pr forsøksrute. Buskane vart planta i rader med avstand 4,5 m og 1,75 m mellom buskane.

Jorda på forsøksfelta var morenejord med middels leirinnhald, vatningsbehovet vart bestemt med hjelp av tensiometer i 15 - 25 cm djup, og gjødslinga vart utførd etter bladanalysar. Det vart nytta vanleg sprøyteprogram i forsøksfelta til og med 1988, men seinare vart felta ikkje sprøyta med unntak av ei sprøyting mot veksthusspinnmidd i juni 1990. Buskane vart skorne svakt, og berre skadde og nedliggjande greiner vart fjerna kvar vår.

Buskane vart alle år hausta med bankemetoden.

Dato for børjande bløming vart notert ved første opne blom. Full bløming vart notert når 60 - 70 prosent av blomane var opne. Då arret var mørkfarga på dei ytre blomane på klasane, vart det notert slutt på bløminga. Det vart dei to siste åra også lagt stor vekt på å notera rett haustetid (tabell 3).

Tabell 3. Dato for bløming og hausting i to år for 27 solbærsortar og - seleksjonar ved SFL Kise
Table 3. Date of flowering and harvest of 27 cultivars and selections of blackcurrant for two years at Kise Research Station

	Blømingsperiode/*Flowering period*							
	Første blom *First flower*		Full bløming *Full flower*		Bløming slutt *End of flowering*		Haustedato *Date of harvest*	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Ben Nevis	2.5	18.5	6.5	30.5	12.5	6.6	27.7	26.8
Hedda	2.5	16.5	6.5	25.5	10.5	1.6	25.7	17.8
Triton	4.5	22.5	8.5	31.5	13.5	5.6	25.7	18.8
Titania	4.5	22.5	8.5	31.5	13.5	5.6	23.7	18.8
Ben Sarek	1.5	17.5	6.5	22.5	9.5	2.6	23.7	24.8
Ben Tron	3.5	18.5	7.5	31.5	12.5	5.6	27.7	19.8
Onyx	6.5	26.5	11.5	6.6	20.5	12.6	25.7	19.8
N 5	4.5	18.5	8.5	30.5	12.5	4.6	7.8	28.8
SCRI 243/7	1.5	18.5	6.5	27.5	10.5	3.6	2.8	21.8
Vltava	6.5	24.5	12.5	5.6	17.5	13.6	8.8	21.8
Pineland	7.5	24.5	15.5	9.6	18.5	17.6	13.8	28.8
Millest	4.5	22.5	9.5	1.5	18.5	7.6	1.8	21.8
Ri 73013-39	2.5	18.5	7.5	26.5	10.5	30.6	30.7	18.8
Noir de B.	5.5	25.5	10.5	3.6	16.5	8.6	30.7	21.8
Otelo	6.5	24.5	10.5	3.6	17.5	10.6	30.7	21.8
Astrid	1.5	18.5	7.5	29.5	10.5	4.6	8.8	21.8
Ben Alder	4.5	21.5	8.5	30.5	17.5	4.6	2.8	24.8
Ben Tirran	5.5	22.5	8.5	31.5	17.5	5.6	13.8	28.8
P10/4/80	2.5	18.5	6.5	25.5	11.5	31.5	25.7	16.8
P10/9/13	1.5	15.5	6.5	25.5	9.5	1.6	27.7	17.8
P10/8/57	4.5	18.5	9.5	31.5	16.5	5.6	31.7	19.8
P9/11/14	3.5	21.5	8.5	28.5	12.5	2.6	31.7	22.8
P17/2/99	2.5	17.5	6.5	26.5	10.5	1.6	31.7	21.8
P9/11/13	4.5	24.5	7.5	31.5	12.5	3.6	30.7	22.8
P10/4/85	3.5	19.5	6.5	26.5	10.5	1.6	30.7	20.8
P6/3/39	1.5	16.5	6.5	25.5	10.5	31.5	30.7	20.8
P10/9/20	2.5	21.5	6.5	28.5	16.5	2.6	30.7	20.8

Ved full bløming vart 10 blomeklasar pr rute merka og tal blomar registrerte. Bæra på dei same klasane vart hausta, talde og vegne ved normal haustetid. Saft frå desse bæra vart analyserte for løyst tørrstoff ved hjelp av handrefraktometer (ATAGO Digital Refraktometer PR-1).

Talmaterialet frå blomster- og bærregistreringa vart nytta for berekning av bærprosent, prosent kartfall og bærstorleik.

Bærprosenten vart rekna som tal bær pr klase ved hausting i prosent av tal blomar ved full bløming. Prosent kartfall er 100 minus bærprosenten.

Bærstorleiken er uttrykt i gram som vekt av 100 bær , og vart funnen ved å dela vekta av bæra frå 10 klasar på tal bær frå dei same klasane.

Buskane til alle felta vart laga ved stasjonen og planta ut to år gamle. Dei vart planta i ope jord fri for rotugras, og det vart nytta simazin kvar vår og flekksprøyting med glyfosat ein gong kvar sommar mot ugraset.

Dei to siste åra vart det ved hausting gjeve poeng for vekseform og resistens mot mjøldogg etter skalaen 0 - 9 der høge tal stod for positiv eigenskap.

RESULTAT FELLES FOR FORSØK 2, 3 OG 4

Fenologiske data og modningstid

Dato for bløming og haustetid for 1990 og 1991 frå forsøk nr 2 - 4 er sett opp samla i tabell 3.

Første året var vinteren uvanleg mild (tabell 2) og bløminga starta svært tidleg. Dei tidlegaste sortane tok til å bløma 1. mai, mot 16. mai året etter. Middeldato for børjande bløming hjå tidlege solbærsortar på Kise er 25. mai. Bløminga hjå den seinaste sorten var slutt alt 20. mai i 1990, og først 30. juni året etter. Full bløming var i middel for alle sortar 21 dagar tidlegare første året.

Mai og juni var betydeleg varmare og juli kjølegare i 1990 enn i 1991, og sortane var i middel hausta 21 dagar seinare andre året.

Det var ein del skilnader i rekkjefølgja mellom sortane både når det gjeld bløming og haustetid dei to åra. Det tyder på at sortane reagerte ulikt på temperaturen. Dette høver godt med røynslene vi har frå samanlikningar av fenologiske data hjå ulike solbærsortar i Noreg og t.d. England.

Forsøk nr 2.

MATERIAL OG METODE

I forsøk nr 2 var det med åtte sortar og seleksjonar som vart planta våren 1986 med Ben Nevis som kontrollsort. Sortane som var med går fram av tabellane 4 - 7.

Avling, bærstorleik, løyst tørrstoff og generative karakterar, vart registrert alle fire åra, og poeng for vekseform og resistens mot mjøldogg dei to siste åra av forsøksperioden.

RESULTAT

Avlinga hjå kontrollsorten Ben Nevis låg under middelet for sortane i forsøket (tabell 4). Ben Tron, Triton og Titania gav statistisk sikkert større avlingar enn Ben Nevis dei tre siste åra og i middel for omløpet. Ingen av dei andre sortane gav sikkert større middelavling enn Ben Nevis.

Ben Tron hadde flest blomar og bær pr klase, størst bærprosent og minst kartfall (tabell 5). Skilnaden til kontrollsorten var statistisk sikker for alle faktorane.

Ben Sarek, Titania og Triton hadde størst bær. Bærstorleiken hjå Ben Tron og Ben Nevis var om lag den same (tabell 6).

Ben Nevis hadde høgst verdi for prosent løyst tørrstoff i safta, men berre Ben Sarek hadde sikkert lågare tal.

Med unntak for Ben Nevis og Onyx, vart det ikkje registrert åtak av mjøldogg i

forsøket (tabell 7). Sorten Onyx hadde svært sterke åtak i 1990, medan Ben Nevis hadde størst skade siste året.

Tabell 4. Avling (kg/daa) for åtte solbærsortar ved SFL Kise i fire år
Table 4. Yield (kg/0.1 ha) of eight black currant cultivars for four years at Kise Research Station.

Sortar *Cultivar*	1988	1989	1990	1991	Middel *Mean*
			År/Years		
Ben Nevis	372	322	783	768	561
Ben Tron	372	1026	1103	1434	983
Titania	564	311	691	1437	751
Triton	415	359	734	1358	715
Onyx	365	516	383	530	448
Ben Sarek	311	237	640	1223	603
N5	280	246	549	1072	572
Hedda*	54	119	613	915	425
Middel *Mean*	341	392	687	1091	628
LSD 5 %	144	155	233	363	115

*: Buskane av Hedda var eitt år yngre enn dei andre
*: *Bushes of Hedda were one year younger than those of the others*

Tabell 5. Generative karakterar for åtte solbærsortar ved SFL Kise, middel av perioden 1988 - 1991
Table 5. Generative characters of eight cultivars at Kise Research Station (means of 1988-91)

	Tal blomar pr klase *Number of flowers per raceme*	Tal bær pr klase *Number of fruits per raceme*	Bær-prosent *Fruitset (%)*	Prosent kartfall *Runoff (%)*
Ben Nevis	7,8	5,9	75	25
Ben Tron	8,9	7,7	87	13
Titania	7,0	5,3	75	25
Triton	6,9	5,3	77	23
Onyx	8,3	5,4	65	35
Ben Sarek	6,4	4,8	75	25
N5	8,7	7,0	79	21
Hedda	7,9	6,1	77	23
Middel *Mean*	7,7	6,0	76	24
LSD 5 %	0,5	0,5	5	5

Det var store skilnader i vekseforma mellom sortane, men med unnntak for Ben Sarek,

nådde alle sortane opp i den akseptable grensa som var sett til minst fem poeng.

Tabell 6. Bærstorleik (gram/100 bær) og løyst tørrstoff (prosent) i middel av åra 1988 - 1991 for åtte solbærsortar ved SFL Kise
Table 6. Berry size (grams per 100 berries) and content of soluble solids (as a percentage) of eight black currant cultivars at Kise Research Station (means of 1988-91)

	Vekt av 100 bær(g) *Weight of 100 berries(g)*	Løyst tørrstoff i prosent *Content of soluble solids (%)*
Ben Nevis	100	16,5
Ben Tron	104	14,4
Titania	125	15,8
Triton	123	15,5
Onyx	104	15,3
Ben Sarek	134	14,0
N5	78	15,7
Hedda	114	15,1
Middel *Mean*	110	15,3
LSD 5%	10	1,1

Tabell 7. Poeng for mjøldoggresistens og vekseform i to år for åtte solbærsortar ved SFL Kise
Table 7. Scores for mildew resistance and growth habit of eight blackcurrant cultivars for two years at Kise Research Station

	Poeng *Score* 0-9 *			
	Mjøldoggresistens *Mildew resistance*		Vekseform, *Growth habit*	
	1990	1991	1990	1991
Ben Nevis	6,5	5,5	5,3	6,5
Ben Tron	9,0	9,0	7,0	7,5
Titania	9,0	9,0	6,8	7,5
Triton	9,0	9,0	6,5	7,5
Onyx	3,8	5,8	6,3	7,5
Ben Sarek	9,0	9,0	4,8	5,0
N 5	9,0	9,0	5,8	6,8
Hedda	9,0	9,0	5,0	5,5
Middel *Mean*	8,0	8,2	5,9	6,7
LSD 5 %	1,0	0,3	0,9	0,9

*: Høge verdiar betyr friske og opprette buskar
*: *High score for high resistance and erect growth habit*

Forsøk nr 3.

MATERIAL OG METODE

I forsøk nr 3 var det med ni sortar og seleksjonar. Forsøket vart planta våren 1987 med Hedda som kontrollsort. Sortane som var med går fram av tabellane 8 - 11.

Avling, bærstorleik, løyst tørrstoff og generative karakterar, vart registrert alle fire åra, og poeng for vekseform og resistens mot mjøldogg dei to siste åra av forsøksperioden.

RESULTAT

I tillegg til kontrollsorten Hedda, gav den svenske seleksjonen Ri 73013-39 god avling kvart år (tabell 8). Alle dei andre sortane hadde i middel for omløpet lågare avling.

Tabell 8. Avling (kg/daa) for ni solbærsortar ved SFL Kise i fire år
Table 8. Yield (kg/0.1 ha) of nine blackcurrant cultivars for four years at Kise Research Station.

	År/*Years*				Middel *Mean*
	1988	1989	1990	1991	
Hedda	15	138	815	664	636
Ri 73013-39	31	222	815	1565	658
SCRI 243/7	205	122	500	653	370
Pineland	72	441	274	793	395
Astrid	136	93	419	1576	380
Otelo	76	253	322	612	316
Noir de Bourgogne	55	219	384	562	305
Millest	121	284	586	110	275
Vltava	74	152	172	495	223
Middel/*Mean*	87	214	476	804	395
LSD 5%	48	99	179	326	93

Seleksjonen 243/7 og sorten Vltava hadde dei største blomsterklasane. Seleksjonen 243/7 hadde og flest bær pr klase, medan Hedda og Ri 73013-39 hadde knapt middels store klasar (tabell 9). Begge hadde høg bærprosent, lite kartfall og store bær.

Dei same sortane hadde og store bær, medan det var liten variasjon i verdiane for prosent løyst tørrstoff mellom sortane (tabell 10). Berre sorten Pineland merka seg ut med låge verdiar. Resistensen mot mjøldogg var svak hjå dei fleste sortane i forsøket, og berre Hedda og Ri 73013-39 var heilt resistente (tabell 11). Vekseformen var bra opprett hjå fleire av sortane, og Ri 73013-39 hadde meir opprett vekst enn Hedda.

Tabell 9. Generative karakterar for ni solbærsortar ved SFL Kise, middel av åra 1988 - 1991
Table 9. Generative characteristics of nine cultivars at Kise Research Station (means of 1988-91)

	Tal blomar pr klase *Number of flowers per raceme*	Tal bær pr klase *Number of fruits per raceme*	Bær-prosent *Fruitset (%)*	Prosent kartfall *Runoff (%)*
Hedda	7,8	6,1	76	24
Ri 73013-39	7,0	5,2	72	28
SCRI 243/7	10,7	7,6	71	29
Pineland	8,1	6,0	74	26
Astrid	9,1	5,7	62	38
Otelo	7,6	4,4	57	43
Noir de Bourgogne	7,4	5,2	69	31
Millest	7,9	5,0	64	36
Vltava	10,7	5,7	54	46
Middel *Mean*	8,5	5,7	67	33
LSD 5%	0,6	0,6	8	8

Tabell 10. Bærstorleik (gram/100 bær) og løyst tørrstoff (prosent) i middel av åra 1988 - 1991 for ni solbærsortar ved SFL Kise
Table 10. Berry size (grams per 100 berries) and content of soluble solids (as a percentage) of nine blackcurrant cultivars at Kise Research Station (means of 1988-91)

	Vekt av 100 bær(g) *Weight of 100 berries (g)*	Løyst tørrstoff i prosent *Content of soluble solids (%)*
Hedda	110	15,5
Ri 73013-39	123	14,9
SCRI 243/7	84	14,5
Pineland	102	13,3
Astrid	69	16,0
Millest	83	16,9
Noir de Bourgogne	75	15,9
Otelo	92	15,6
Vltava	79	14,3
Middel *Mean*	91	15,2
LSD 5%	13	0,8

Tabell 11. Poeng for mjøldoggresistens og vekseform i to år for ni solbærsortar ved SFL Kise
Table 11. Scorse for mildew resistance and growth habit of nine black currant cultivars for two years at Kise Research Station

Poeng *Score* 0-9

	Mjøldoggresistens *Mildew resistance*		Vekseform *Growth habit*	
	1990	1991	1990	1991
Hedda	9,0	9,0	3,0	5,8
Ri 73013-39	9,0	9,0	4,8	6,3
SCRI 243/7	6,8	7,0	2,3	6,3
Pineland	4,5	5,3	5,5	6,5
Astrid	4,0	6,0	4,8	6,5
Millest	3,8	4,3	6,5	8,3
Noir de Bourgogne	5,3	5,8	4,8	7,0
Otelo	6,0	6,0	5,5	7,5
Vltava	3,2	4,5	6,0	7,3
Middel *Mean*	5,7	6,3	4,8	6,8
LSD 5%	1,0	0,5	1,3	0,8

Forsøk nr 4.

MATERIAL OG METODE

I forsøk nr 4 var det med tre sortar og ni seleksjonar. Forsøket vart planta våren 1988 med Ben Nevis som kontrollsort. Sortane som var med går fram av tabellane 12 - 15.

Avling, bærstorleik, løyst tørrstoff og generative karakterar, er registrerte i tre år, og poeng for vekseform og resistens mot mjøldogg dei to siste åra.

RESULTAT

Avlinga første året var lita, og fleire av seleksjonane gav større avling enn Ben Nevis. Dei to siste åra hadde buskane svært store avlingar, og i middel for dei tre åra hadde seleksjonen P10/4/80 størst avling, men både Ben Alder, Ben Tirran og nokre av seleksjonane hadde større avling enn Ben Nevis (tabell 12).

Seleksjonen P10/4/80 var svært tidleg og modna samstundes med Hedda, medan Ben Tirran var den seinaste (tabell 3). Bæra hjå Ben Tirran modna noko ujamt. Dette var særleg tydeleg i 1990, og var viktigase årsaka til at sorten vart hausta svært seint det året. Siste året modna bæra jamnare, og sorten vart hausta tidlegare i høve til andre sortar.

Tabell 12. Avling (kg/daa) for tolv sortar og seleksjonar av solbær ved SFL Kise i tre år
Table 12. Yield (kg/0.1 ha) of 12 cultivars and advanced selections of blackcurrant for four years at Kise Research Station

	År/*Years*			Middel *Mean*
	1989	1990	1991	
Ben Nevis	143	602	912	552
Ben Alder	252	890	1.464	869
Ben Tirran	319	724	1.421	821
P10/4/80	252	688	2.092	1.011
P10/9/13	283	529	1.412	741
P10/8/57	157	702	790	550
P9/11/14	293	543	1.045	627
P17/2/99	226	605	1.057	629
P9/11/13	281	540	669	497
P10/4/85	195	588	1.335	706
P6/3/39	231	512	1.242	662
P10/9/20	91	355	931	459
Middel/*Mean*	227	606	1.197	677
LSD 5%	91	252	372	149

To av seleksjonane hadde større blomsterklasar og fleire bær pr klase enn Ben Nevis, men det var liten skilnad på klasestorleiken mellom dei tre namngjevne sortane i forsøket (tabell 13). Alle sortane hadde høg bærprosent og lite kartfall.

Tabell 13. Generative karakterar for tolv sortar og seleksjonar av solbær ved SFL Kise, middel av åra 1989 - 1991
Table 13. Generative characteristics of 12 cultivars and selections of blackcurrant at Kise Research Station (means of 1989-91)

	Tal blomar pr klase *Number of flowers per raceme*	Tal bær pr klase *Number of fruits per raceme*	Bærprosent *Fruitset (%)*	Prosent kartfall *Runoff (%)*
Ben Nevis	8,2	7,0	87	14
Ben Alder	8,5	7,2	85	15
Ben Tirran	7,5	6,6	87	13
P10/4/80	8,5	7,2	85	15
P10/9/13	9,0	8,0	90	10
P10/8/57	11,1	9,2	83	17
P9/11/14	7,2	6,7	94	6
P17/2/99	6,7	5,7	85	15
P9/11/13	6,7	6,3	90	10
P10/4/85	8,7	7,8	90	10
P6/3/39	8,7	7,6	87	13
P10/9/20	7,8	6,9	88	12
Middel/*Mean*	8,2	7,2	88	12
LSD 5%	0,8	0,8	6	6

Bæra hjå Ben Alder og Ben Tirran var litt mindre enn hjå Ben Nevis, men skilnadene var ikkje statistisk sikre (tabell 14). Seleksjonen P10/4/80 merka seg ut med svært store bær.

Tabell 14. Bærstorleik (gram/100 bær) og løyst tørrstoff (prosent) i middel av åra 1989 - 1991 for tolv sortar og seleksjonar av solbær ved SFL Kise
Table 14. Berry size (grams per 100 berries) and content of soluble solids (as a percentage) of 12 cultivars and selections of blackcurrant at Kise Research Station (means of 1989-91)

	Vekt av 100 bær(g) *Weight of 100 berries (g)*	Løyst tørrstoff i prosent *Content of soluble solids (%)*
Ben Nevis	105	16,7
Ben Alder	93	16,3
Ben Tirran	94	18,5
P10/4/80	163	14,5
P10/9/13	113	14,6
P10/8/57	88	14,3
P9/11/14	119	14,6
P17/2/99	93	16,9
P9/11/13	113	14,6
P10/4/85	129	14,9
P6/3/39	130	14,4
P10/9/20	103	16,7
Middel/*Mean*	113	15,6
LSD 5%	20	1,9

Ben Tirran hadde størst verdi for løyst tørrstoff, men ingen av sortane hadde statistisk høgare verdi enn Ben Nevis. Det var derimot fleire med lågare innhald enn målestokksorten, m.a. seleksjonen P10/4/80.

Med unntak av Ben Nevis, synte alle sortane full resistens mot mjøldogg (tabell 15).

Seleksjonen P10/4/80 hadde høgare, og P9/11/14 lågare poeng for vekseform enn Ben Nevis begge åra. Første året fekk også seleksjonen P9/11/13 lågare poeng for vekseform enn Ben Nevis. Både Ben Alder og Ben Tirran hadde litt lågare poeng enn Ben Nevis for vekseform i middel av dei to åra.

Forsøk ved Ullensvang forskingsstasjon

MATERIAL OG METODE

To år gamle buskar av 12 sortar laga ved SFL Kise vart planta ved Ullensvang forskingsstasjon, Lofthus våren 1987 med Ben Nevis som kontrollsort. Sortane som var med, går fram av tabell 16. Det vart nytta blokkforsøk med fire gjentak og to buskar pr rute. Radavstanden var 4 m, og planteavstanden 2 m. Kulturmetoden var kortklipt gras i

køyregangen med ei ugrasfri stripe på om lag ein meter i planterada. Det vart nytta simazin om våren, og glyfosat som flekkbehandling mot ugraset langs rekkjene om sommaren. Vatninga var dropevatning, og det vart årleg gjødsla med 40 kg Fullgjødsel 15-4-12 pr daa. Buskane vart ikkje skorne, men skadde og nedliggjande greiner vart fjerna kvar vår. Det vart ikkje nytta kjemiske plantevernmiddel mot soppar eller skadedyr i forsøket, og buskane vart hausta med bankemetoden.

Tabell 15. Poeng for mjøldoggresistens og vekseform i to år for 12 sortar og seleksjonar av solbær ved SFL Kise
Table 15. Scores for mildew resistance and growth habit of 12 cultivars and selections of blackcurrant for two years at Kise Research Station

	Poeng *Score* 0-9 *			
	Mjøldoggresistens *Mildew resistance*		Vekseform *Growth habit*	
	1990	1991	1990	1991
Ben Nevis	5,5	6,8	4,5	5,8
Ben Alder	9,0	9,0	3,5	5,3
Ben Tirran	9,0	9,0	4,5	5,3
P10/4/80	9,0	9,0	7,0	7,0
P10/9/13	9,0	9,0	4,3	5,0
P10/8/57	9,0	9,0	3,5	5,8
P9/11/14	9,0	9,0	2,0	4,5
P17/2/99	9,0	9,0	4,5	5,3
P9/11/13	9,0	9,0	2,5	5,5
P10/4/85	9,0	9,0	4,8	6,3
P6/3/39	9,0	9,0	3,8	5,0
P10/9/20	9,0	9,0	5,5	6,3
Middel/*Mean*	8,7	8,8	4,2	5,6
LSD 5%	0,8	0,2	1,6	1,2

Sommaren 1991 vart det registert stor skade av hagetege *(Lygus pabulinus)* på blada nær skotspissane på buskane. Prosent skadde skotspissar vart registrerte (tabell 18).

RESULTAT

Avlinga varierte svært sterkt mellom sortane i forsøket (tabell 16). Middeltala for dei tre åra synte at Ben Tirran gav statistisk sikker større avling enn Ben Nevis. Også Ben Alder og Ben Tron gav større avling enn kontrollsorten, men skilnadene var ikkje statistisk sikre. Alle dei andre sortane gav mindre avling enn Ben Nevis, sjølv om skilnadene til Ben More og Titania ikkje var sikre.

Berre Ben Tron hadde større klasar enn Ben Nevis (tabell 17), men fleire av sortane hadde mindre.

Det vart derimot ikkje funne sikre skilnader i bærstorleiken mellom sortane i forsøket. Med unntak for Ben Nevis og Ben Sarek, synte alle dei skotske sortane full mjøldoggresistens (tabell 18). Det same synte også dei svenske sortane Triton og Titania, medan

Onyx var sterkt skadd.

Tabell 16. Avling (kg/daa) hjå tolv solbærsortar dyrka ved SFL Ullensvang i tre år
Table 16. Yield (kg/0.1 ha) of 12 blackcurrant cultivars for three years at Ullensvang Research Station

	År/*Year* 1988	1989	1991	Middel/*Mean*
Ben Nevis	186	203	1.163	518
Ben Tron	150	341	1.319	604
Ben Alder	364	415	1.259	681
Ben Tirran	235	538	1.418	730
Ben Sarek	0	10	419	214
Ben More	178	354	863	465
Hedda	18	76	725	274
Sunniva	20	60	543	208
N5	0	10	419	214
Titania	175	330	916	486
Triton	138	165	665	323
Onyx	8	15	295	106
Middel/*Mean*	148	216	834	401
LSD 5%	74	195	391	181

Tabell 17. Generative karakterar, bærstorleik og haustedato for tolv solbærsortar ved SFL Ullensvang, middel av 1988 - 1991
Table 17. Generative characteristics, berry size and date of harvest of 12 blackcurrant cultivars Ullensvang Research Station (means of 1988-91)

	Klasevekt i gram *Weight of raceme (g)*	Tal bær pr klase *Number of fruits per raceme*	Vekt av 100 bær(g) *Weight of 100 berries (g)*	Haustedato *Date of harvest*
Ben Nevis	5,8	5,8	100	30.7.
Ben Tron	7,8	6,9	110	26.7.
Ben Alder	6,2	6,0	100	5.8.
Ben Tirran	6,0	5,5	110	7.8.
Ben Sarek	4,5	4,1	110	31.7.
Ben More	5,8	5,9	100	3.8.
Hedda	5,7	5,7	100	31.7.
Sunniva	4,8	5,1	90	31.7.
N5	4,3	4,6	90	4.8.
Titania	5,8	4,9	120	28.7.
Triton	4,3	4,2	100	26.7.
Onyx	3,5	3,6	90	31.7.
Middel/*Mean*	5,4	5,2	102	
LSD 5%	1,1	0,7	i.s.	

Tabell 18. Poeng for mjøldoggresistens (middel av 1988 - 1991) og vekseform (middel av 1990 - 1991) og prosent skot med skade av hagetege *(Lygus pabulinus)* hausten 1991 hjå tolv solbærsortar ved SFL Ullensvang
Table 18. Scores for mildew resistance (means of 1988-91) and growth habit (means of 1990-91) and percentage of shoots attacked by bugs (Lygus pabulinus) in 1991 in 12 blackcurrant cultivars at Ullensvang Research Station

		Poeng/*Score* 0-9*	
	Skot skadde av hagetege *Shoots attacked by bugs (%)*	Mjøldogg-resistens *Mildew resistance*	Vekseform *Growth habit*
Ben Nevis	86	7,6	4,3
Ben Tron	100	9,0	4,1
Ben Alder	88	9,0	4,4
Ben Tirran	91	9,0	3,8
Ben Sarek	75	8,2	5,6
Ben More	99	9,0	4,8
Hedda	75	8,2	4,1
Sunniva	95	9,0	4,9
N5	93	9,0	5,4
Titania	85	9,0	6,5
Triton	100	9,0	5,1
Onyx	100	4,8	6,6
Middel/*Mean*	91	8,4	5,0
LSD 5%	23	0,4	1,4

Variasjonen i vekseform var mindre i forsøka ved Ullensvang enn på Kise. Ingen hadde sikkert dårlegare vekseform enn kontrollsorten, og berre Titania og Onyx hadde høgare poeng.

Hjå sortane Ben Tron, Triton og Onyx var alle skottoppane skadde av hagetege, medan skaden var minst hjå Hedda og Ben Sarek (tabell 18).

DRØFTING AV RESULTATA I FORSØK 1 - 5

I forsøk 1 gav fem av seleksjonane signifikant større, og fem gav signifikant mindre avling enn kontrollsorten Øjebyn i middel av fem år. Av dei andre sortane gav fem litt større og fem litt mindre avling enn Øjebyn utan at skilnadene var statistisk sikre.

Seleksjonen P8/13/13 merka seg tidleg positivt ut i forsøket. Buskane var friske, voks svært opprett, gav gode avlingar alle år, og bæra var lette å hausta. Kvaliteten synte seg og å vera svært god (Skrede et al. 1984). Resultata frå desse forsøka førde til at seleksjonen fekk namnet Ben Tron og vart teken med i nye forsøk.

I forsøk 2 gav Ben Tron signifikant større avling enn dei andre sortane, og 75 prosent større avling enn kontrollsorten Ben Nevis i middel av fire år (tabell 4). Hedda vart planta eitt år seinare enn dei andre sortane, men gav god avling dei to siste åra.

Det vart ikkje registrert frostskade på korkje greiner eller i blomen hjå nokon av sortane i forsøksperioden. Ben Tron hadde større klasar enn dei fleste andre sortane, og

svært lite kartfall (tabell 5). Bærstorleiken var om lag den same hjå Ben Nevis og Ben Tron, og lågare enn hjå ein del av dei andre sortane. Ben Tron synte lågare verdiar for løyst tørrstoff enn Ben Nevis (tabell 6). Det høver med tidlegare forsøk (Skrede et al. 1984).

Ben Tron stadfesta sine gode eigenskapar frå tidlegare i dette forsøket.

Det generelle inntrykket av sortane og seleksjonane i forsøk 3 var at dei hadde svært svak mjøldoggresistens (tabell 11). Seleksjonen Ri 73013-39 var ved sida av kontrollsorten Hedda den einaste med full resistens mot mjøldogg. Denne seleksjonen gav og gode avlingar (tabell 8), middels store klasar (tabell 9), og store bær (tabell 10). Seleksjonen bør difor prøvast meir. Alle dei andre sortane bør vrakast fordi dei ikkje er resistente mot mjøldoggsoppen.

Resultata i forsøk 4 syner at både Ben Tirran og Ben Alder gav gode avlingar (tabell 12).

Registreringane på Kise dei to siste åra, synte at Ben Alder blømer 1 - 2 dagar seinare enn Ben Nevis, og Ben Tirran endå litt seinare. Ben Alder vart hausta fem dagar etter Ben Nevis i 1990, og to dagar før i 1991. Ben Tirran var moden 16 og 2 dagar etter kontrollsorten dei same åra (tabell 3).

Dei tre Ben-sortane hadde om lag like store klasar, lite kartfall (tabell 13) og litt under middels bærstorleik (tabell 14). Innhaldet av løyst tørrstoff var høgt, og med unntak for Ben Nevis hadde sortane full resistens mot mjøldogg (tabell 15). Ingen av sortane hadde typisk opprett veksemåte, men dei vart vurderte som akseptable.

Registreringar i forsøk ved NLH, synte i middel av fire år at rett haustetid for Ben Alder var fem dagar etter Ben Nevis, og 10 dagar etter for Ben Tirran (Måge, upublisert).

Kvalitetsgranskingar ved NLH (Måge, upublisert) i tre år har synt at både Ben Alder, Ben Tirran og Ben Tron har høgt innhald av vitamin C og fargestoff, og svært god fargekvalitet.

I forsøk ved Ullensvang forskingsstasjon gav Ben Tirran signifikant størst avling i middel av tre år. Også Ben Tron og Ben Alder gav større avlingar enn Ben Nevis, men skilnadene var ikkje statistisk sikre. Sortane Ben Sarek, Hedda, Sunniva, Triton, Onyx og seleksjonen N5 gav sikkert mindre avling enn kontrollsorten. Titania og Ben More gav litt mindre avlingar enn kontrollsorten utan at skilnaden var sikker (tabell 16).

I forsøk med 10 solbærsortar ved NLH (Heiberg & Måge 1991), kom Ben Tron langt ned på lista når det gjeld avling, og sorten vart eitt år også sterkt frostskadd (Heiberg & Måge 1991, Måge 1990).

I sortsforsøka på Årslev i Danmark vert Ben Tron omtala som svært lovande (Heegaard 1991, O. Vang-Pedersen, 1992).

KORT OMTALE AV SORTANE OG SELEKSJONANE I FORSØKA

Astrid: Svensk sort som gav tidleg modne bær, men lita avling. Buskane fekk mjøldogg, men hadde bra opprett vekst.

Ben Alder: Skotsk sort (Ben More x Ben Lomond), gav stor avling, var middels tidleg og hadde middels store bær. Friske, middels opprette buskar.

Ben More: Skotsk sort (Goliath x Øjebyn). Friske buskar, men lita avling første åra. Bra avling seinare. Middels til sein sort, men litt for nedliggjande vekst.

Ben Nevis: Sorten var middels tidleg og gav god avling. Buskane hadde middels opprett vekst og svak til middels mjøldoggresistens.

Ben Sarek: Skotsk sort, middels tidleg, middels avling og store bær. Buskane har ofte litt nedliggjande vekst, og er ikkje resistente mot mjødogg.

Ben Tirran: Skotsk sort(kompleks hybrid av Ben Lomond), gav god avling, sein sort med middels store bær. Friske og bra opprette buskar.

Ben Tron: Skotsk sort (ND12/26 x ((Vistavotnjaja x (Mendip Cross x R. dikuscha) x (Goliath x Øjebyn)) x Westra), friske buskar som gav svært stor avling. Tidleg til middels tidleg sort med store klasar og store bær som modnar jamt. Buskane har svært opprett vekst og er lette å hausta med bankemetoden.

Blackdown: Engelsk sort, friske, kraftige buskar med lange, og mjuke greiner. Noko nedliggjande vekst. Middels til god avling av middels store bær.

Hedda: Norsk, tidleg sort med friske buskar som gjev god avling. Ofte litt nedliggjande vekst. Middels bærkvalitet.

Malling Jet: Engelsk sort med bra opprette buskar med svake åtak av mjøldogg. Svært lange klasar der bæra modna ujamt. Svært sein sort. Lita avling og dårleg bærkvalitet.

Millest: Fransk sort, tidleg til middels tidleg og svært lita avling. Svært svak mot mjøldogg.

Noir de Bourgogne: Gammal fransk sort, tidleg til middels tidleg og lita avling. Svært svak mot mjøldogg.

Onyx: Hollandsk sort, tidleg, middels til svak avling. Buskane var svært svake mot mjøldogg og hadde opprett vekst.

Otelo: Polsk sort, tidleg til middels tidleg og lita avling. Opprette buskar som var svært svake mot mjøldogg.

Pineland: Sorten kom frå Kanada, sein sort med lita til middels avling. Opprett vekst, men buskane var svært svake mot mjøldogg.

Tenah: Belgisk sort. Buskane hadde noko nedliggjande vekst og fekk ein del åtak av mjøldogg. Middels til lita avling. Sein sort.

Titania: Svensk sort, tidleg, middels avling og store bær. Svært kraftige, friske og opprette buskar.

Triton: Svensk sort, tidleg, middels avling og store bær. Svært kraftige, friske og opprette buskar.

Tsema: Belgisk sort. Buskane hadde kraftig vekst, noko nedliggjande vekst, og hadde svake åtak av mjøldogg. Lita avling. Sein sort.

Vltava: Polsk sort, tidleg til middels tidleg og svært lita avling. Opprette buskar som var svært svake mot mjøldogg.

Øjebyn: Svensk sort, friske buskar med middels stor avling og store bær. Tidleg sort, men litt for sterkt nedliggjande vekst.

F2/2/7: Skotsk kryssing (Goliath x Øjebyn) x ((Mandip Cross x R.dikuscha) x (Brødtorp x Janslunda)) x Ben Nevis). Friske og kraftige buskar, men svake greiner og nedliggjande vekst. Middels til sein sort med middels avling.

F6/7/65: Skotsk kryssing ((Baldwin x R.dikuscha) x (Brødtorp x Janslunda) x Ben Nevis)) x (Goliath x Øjebyn). Friske, svært svaktveksande buskar med noko nedliggjande vekst. Middels tidleg sort med middels til lita avling.

F7/9/12: Skotsk kryssing (open pollinering av R.hudsonianum). Friske buskar med svært nedliggjande vekst. Middels avling.

N5: Norsk seleksjon, middels til sein med middels avling. Buskane var friske med opprett vekst.

N43/6: Skotsk kryssing ((Mendip Cross x R.dikuscha) x R.hudsonianum) x (Goliath x Øjebyn)). Friske buskar med svært nedliggjande vekst. Bra avling på unge buskar, men svært lita avling seinare.

ND17/7: Skotsk kryssing ((Mendip Cross x R.dikuscha) x Vistavotnjaja) x (Goliath x Øjebyn)). Friske buskar med bra opprett vekst hjå unge buskar. Litt for nedliggjande vekst seinare. Stor avling og store bær. Tidleg sort.

ND17/46: Skotsk kryssing ((Mendip Cross x R. dikuscha) x Vistavotnjaja) x (Goliath x Øjebyn)). Friske, bra opprette buskar. Middels avling av store bær, noko vanskeleg å hausta.

ND53/7: Skotsk kryssing ((Baldwin x R.dikuscha) x (Brødtorp x Janslunda)) x (Brødtorp x Vistavotnjaja). Friske og svært kraftige buskar med svært nedliggjande vekst. Svært stor avling og store bær. Middels tidleg.

P8/13/11: Skotsk kryssing (ND12/26 x ((Vistavotnjaja x (Mendip Cross x R. dikuscha) x (Goliath x Øjebyn)) x Westra), friske buskar som stod svært opprett. Middels til lita avling av store bær. Middels tidleg.

P9/13/18: Skotsk kryssing (Goliath x Øjebyn) x Westra). Friske buskar med opprett vekst hjå som unge buskar, men vart svært krypande seinare. Tidleg sort og middels avling.

P10/4/80: Skotsk kryssing som gav svært stor og tidleg avling og store bær. Friske og svært opprette buskar.

Ri 73013-39: Svensk seleksjon, som gav tidleg modne bær og god avling. Buskane var friske med opprett vekst.

7/189: Skotsk kryssing (Amos Black x Brødtorp). Svaktveksande buskar med noko nedliggjande vekst. Svake åtak av mjødogg. Middels til stor avling. Bæra sat fast og sorten var vanskeleg å hausta.

238/34/31: Skotsk kryssing (Goliath x Øjebyn). Buskar med noko nedliggjande vekst som fekk svake åtak av mjøldogg. Middels til lita avling av middels store bær.

238/36/12: Skotsk kryssing (Goliath x Øjebyn). Friske buskar med svært nedliggjande vekst. Stor avling og svært store bær. Middels tidleg.

243/7: Skotsk kryssing, tidleg til middels tidleg og lita avling. Buskane fekk mjøldogg og hadde nedliggjande vekst.

252/28/3: Skotsk kryssing (Anger von Oeffeldt x Sztahanova). Friske buskar med svært nedliggjande vekst. Middels til lita avling av små bær. Middels til sein sort.

252/28/8: Skotsk kryssing (Anger von Oeffeldt x Sztahanova). Friske buskar, med svært svake greiner og nedliggjande vekst. Svært lita avling.

SAMANDRAG

I perioden frå 1980 til 1990 vart 46 sortar og seleksjonar av solbær prøvde i forsøk ved Kise forskingsstasjon. Tolv av dei vart og prøvde ved Ullensvang forskingsstasjon i fem år. Registreringar av avling, modningstid, fenologiske og generative eigenskapar, veksemåte og sjukdomsresistens vart utførde i minst tre avlingsår. Alle seleksjonar og sortar utan full resistens mot mjøldogg *(Sphaerotheca mors-uvae)* vart vraka. Mange av sortane vart såleis funne for dårlege, medan fleire nye seleksjonar gav gode avlingar og synte full resistens mot mjøldogg. Dei skotske sortane Ben Alder, Ben Tron og Ben Tirran hadde dei

beste dyrkingseigenskapane. Seleksjonen P10/4/80 er lovande, men kvaliteten må granskast betre før dyrkingsverdien kan avgjerast.

LITTERATUR

Heegaard, C. 1991. Fruktavlerdag på afdelingen for Frugt og Bær, Årslev, 1991. Frugt og Bær 10: 287 -288.

Heiberg, N. & F. Måge 1991. Evaluation of ten blackcurrant cultivars. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 5: 277-282.

Måge, F. 1990. Solbær. Forelesninger i FD2 ved NLH. Stensil, 15 s.

Måge, F. 1990. Upublisert.

Nes. A. 1991. Verdiprøving i bær med vekt på sjukdomsresistens. Faginfo Nr 1. 1991. Statens fagteneste for landbruket.

Skrede, G., G. Enersen & H. Blom 1984. Vurdering av to solbærsorter for industriell saftproduksjon. Forsk. Fors. Landbr. 35: 85-91.

Thorsrud, J. 1978. Sortsvalg i solbær. "Gartneryrket" 68(10), 260 - 261.

Vang-Pedersen, O. 1992. Værd at vide før planting af solbær. Grønne Fag Nr 3, s. 7.

Virkninger av gjødselvatning og jorddekking med brun plast til tre eplesorter
Effects of fertigation and brown plastic covering of three apple cultivars

KRISTIAN LIE KONGSRUD
Statens forskingsstasjoner i landbruk, Apelsvoll forskingsstasjon - avd. Kise, Nes, Hedmark, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Apelsvoll Research Station, Substation Kise, Nes Hedmark, Norway

Kongsrud, K. L. 1992. Effects of fertigation and brown plastic covering of three apple cultivars. Norsk landbruksforsking. 6: 401-413. ISSN 0801-5333.

The effects of covering the soil with brown polyethylene and of fertigation (trickle irrigation with nutrient solution) on apple tree growth and yields were investigated at Kise Research Station (60°46'N 10°49'E), using the cultivars "Quinte"/MM 106, "Summerred"/MM 106 and "Åkerø"/M 26. The results for the establishment period (1987-88) and initial bearing years (1989-91) are presented. It was found that soil covering increased shoot growth by 55% over the first two years, and trunk girth by 29% over the subsequent two years, compared with the bare soil treatment. The overall effect of fertigation on shoot growth was small and non-significant. There was a strong, positive correlation between yield in the first year of bearing and accumulated shoot growth in the two years of establishment. A similar correlation was found between accumulated yield and the overall increase in trunk girth during the period 1989-91. Total yield and yield of Grade 1 apples were increased by both the plastic covering treatment and by fertigation. The former treatment had the greatest effect on fruit number, whilst the latter increased fruit size. The cultivars responded somewhat differently to fertigation, the interaction being significant in the case of Grade 1 yield. Yield responses were 58%, 74% and 21% in the case of "Quinte", "Summerred" and "Åkerø" respectively. Fruit size was the quality criterion which had the most decisive effect on the grading distribution.

Key words: Apple, soil covering, fertigation, cultivars.

Kristian Lie Kongsrud, Apeslvoll Research Station, N-2350 Nes Hedmark, Norway

I dagens fruktdyrking blir det nytta intensive dyrkingsopplegg med svake grunnstammer og tett planting. Investeringskostnadene i slike felt blir store, og det er viktig at trea kommer raskest mulig i bæring.

Dekking med svart plast i planterekkene til eple er tidligere prøvd i forsøk ved Njøs forskingsstasjon (Husabø 1975). Dekking førte til raskere etablering av trea. Sammenlignet med mekanisk og kjemisk ugrasbekjemping, ga dekking med svart plast betydelig større avling de første åra etter planting. Tilsvarende positive effekter av dekking med svart plast ble også funnet i nyere undersøkelser ved Institutt for hagebruk NLH (Måge 1992).

Dryppvatning tas nå i bruk av mange fruktdyrkere. Denne vatningsmåten skiller seg

fra tradisjonell vatning på flere måter. Vatnet tilføres jorda i dråpeform, og tilførselen pr tidsenhet skal ikke være større enn at jorda like i nærheten av dryppunktet kan ta opp og lede vatnet videre som kapillært vatn i rotsonen. Under dryppunktet vil vatnet fordele seg som en løkformet fukt-sone. Bredden av denne sona vil være avhengig av jordarten. I ei lett gjennomtrengelig jord (sandjord) vil vatnet raskt trenge ned i dybden, og fukt-sona blir smalere enn i ei tettere jord. Også vassmengden pr tidsenhet virker inn på bredden av den fukta sona, ved at økt intensitet øker bredden (Karmeli & Keller 1975).

Ved dryppvatning holdes et jevnt optimalt fuktighetsnivå i jorda i nærheten av dryppunktene, mens en kan få større eller mindre tørre partier mellom dryppunktene. Dette vil påvirke fordelinga av røttene (Goode, Higgs & Hyrycz 1978). Som en følge av dette kan det oppstå problemer med næringstilgangen. Gjødselvatning bør derfor betraktes som en integrert del av et dryppvatningssystem. En ballansert gjødseltilførsel etter plantenes behov, og bare til det jordvolum der en har de mest aktive røttene, vil kunne redusere faren for tap ved utvasking og avrenning.

Amerikanske undersøkelser har vist at nitrogenmengden kan reduseres med minst 50 prosent ved gjødselvatning gjennom dryppvatningsanlegget, sammenlignet med tradisjonelt utstrødd gjødsel (Smith, Kenworthy & Bedford 1979).

Nyere danske (Dencker & Hansen 1990),engelske (Hipps 1988) og nederlandske undersøkelser (Tromp & Bolding 1988)har vist at både skottvekst, blomsterknoppdannelse og tidlig avling kan forbedres ved dryppvatning med gjødselvatn. Tendensen internasjonalt er en stadig sterkere oppdeling av næringstilførselen, og at både nitrogen, fosfor og kalium tilføres på denne måten. Plantene trenger ulike mengder av ulike næringsstoffer i de ulike vekstfasene (Townsend 1988). Gjødslingsprogrammet bør derfor endres både kvantitativt og kvalitativt gjennom sesongen.

For å få bedre kjennskap til nytten av gjødselvatning og stripedekking med farget plast under våre klimaforhold, ble det lagt ut et forsøk på Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark i 1986.

I denne meldinga blir det gjort rede for resultatene fra etableringsperioden og de første avlingsårene i forsøket, 1987 -1991. Forskingstekniker Arild Bergersen har hatt ansvaret for feltarbeidet.

FORSØKSPLAN OG VEKSTFORHOLD

Feltet ble plantet i juli 1986 med grønne pisker oppalt i potter.
Sortene var "Quinte" og "Summerred" på grunnstamme MM 106 og "Åkerø" på M 26.
Planteavstanden var 4 x 2 m.
Forsøket ble lagt ut etter en split-split-plot plan med fire gjentak.

Hovedruter (12 tre):
Main plots (12 trees):
1. Uten plast/*Bare soil*
2. Med plast/*Covering with brown plastic*

Småruter (6 tre):
Split plots (6 trees):
1. Uvatna, utstrødd gjødsel/*Unirrigated, surface fertilized*
2. Dryppvatning med gjødselvatn/*Trickle irrigated, fertigated*

Små-småruter (2 tre):
Split-split plots (2 trees):
1. "Quinte"/MM 106
2. "Summerred"/MM 106
3. "Åkerø"/M 26

Kulturmåten var permanent grasdekke i kjøregangene. I ledd uten plast ble det holdt ei vegetasjonsfri stripe på 1 m bredde i treradene, ved bruk av herbicid. I plastdekte ledd ble det brukt brun plast i tilsvarende bredde. Plasten ble ødelagt vinteren 1990/91 og måtte fjernes våren 1991.

Feltet ble ikke gjødslet før planting i 1986. Gjødsling etter forsøksplanen startet opp våren 1987, og det ble brukt NPK gjødsel med 13%N, 4%P og 19%K. Gjødselmengden pr år var 20g N, 6g P og 30g K pr tre. I uvatna ruter ble gjødsla strødd ut i den vegetasjonsfrie stripa hver vår. I gjødselvatna ruter ble gjødsla fordelt i vatningsvatnet i perioden 15. mai til 1.august. I de tre første årene (1987-89) ble gjødsla fordelt i fem gjødselvatninger, mens den ble fordelt i åtte gjødselvatninger de to siste årene. Bladprøver for kjemiske analyser ble tatt ut ca 20. august hver år.

Jorda i feltet var ei grusholdig lettleire (morene). I jordprøver tatt i 1986 hadde fraksjonen <2 mm i matjordlaget 5,4% humus. Mineralmaterialet besto av 50% sand, 34% silt og 16% leire. Jordas pH var 5,2, P-AL 8,9, K-AL 11,0 og K-HNO_3 56.

Til vatning i feltet ble det brukt Agro-drip med 1 m avstand mellom dryppunktene. Vatning ble utført hver gang nedbørunderskottet (nedbør minus fordamping) nådde 10 mm, og utenom gjødselvatningene ble det vatnet med rent vatn. Til måling av fordamping ble det brukt "Thorsruds evaporimeter".

Værforholdene i vekstperioden i 1987 - 1991 er vist i tabell 1.
Lufttemperaturen i vekstmånedene var ekstremt lav i 1987, mens den var betydelig høyere enn normalt i 1988. I begge disse årene var det svært mye nedbør og lite vatningsbehov. Størst vatningsbehov var det i 1991, og særlig i august og første halvdel av september var vatningsbehovet stort dette året.

I de to første årene ble den totale skottveksten pr tre målt, mens stammeomkretsen ble målt om våren i 1989 og 1991. Avlinga ble hvert år sortert etter Norsk Standard 2801.

RESULTAT

Virkninger på skottilveksten

Stripedekking med brun plast hadde en svært positiv effekt på etableringa av trærne. Skottveksten ble stimulert, og i sum for begge år tilsvarte økningen i skottvekst 55 prosent i forhold til ledd uten plastdekke (tabell 2).

For gjødselvatning var effekten på skottveksten liten og ikke statistisk sikker. Både i 1987 og 1988 var det svært mye nedbør og lite vatningsbehov (tabell 1). Næringstilgangen synes å ha vært tilfredsstillende enten gjødsla ble strødd ut om våren, eller om den ble fordelt gjennom dryppvatningsanlegget (tabell 10 og 11).

Tabell 1. Lufttemperatur, nedbør, fordamping og nedbøroverskott i mai-september i 1987 - 91
Table 1. Mean air temperature, precipitation and evaporation from a free water surface and the precipitation surplus (May-September 1987-89)

	Lufttemp. *Air temperature*	Nedbør *Precipitation*	Fordamping *Evaporation*	Nedbør-overskott Precipitation surplus
1987	10,8	499	269	230
1988	13,3	471	330	141
1989	12,7	297	337	-40
1990	13,0	325	325	0
1991	12,2	270	351	-81
Middel/*Mean*	12,4	372	322	50
Normal	12,5	317	335 *)	-18

*) Middeltall for fordamping 1963-91.
*) *Mean evaporation 1963-91*

Tabell 2. Skottilvekst over to år (m/tre). Hovedeffekter av jorddekking og gjødselvatning til tre eplesorter
Table 2. Shoot growth (m/tree) over two years. Main effects of covering with brown plastic and fertigation on three apple cultivars

	1987	1988	Sum
Uten plast/*Without plastic*	4,7	7,0	11,7
Med plast/*With plastic*	6,3	11,8	18,1
LSD 5%	1,2	3,2	5,1
Uvatna/*Unirrigated*	5,1	9,3	14,4
Gjødselvatna/*Fertigated*	6,0	9,5	15,5
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.
"Quinte"	6,5	10,1	16,6
"Summerred"	6,8	13,2	20,0
"Åkerø"	3,2	4,8	8,1
LSD 5%	1,2	2,3	3,2

Skottveksten var god både for "Quinte" og "Summerred" på MM 106, og størst hos "Summerred". For "Åkerø" på M 26 var derimot skottvekste i minste laget.

Skottveksten var ikke sikkert påvirket av samspill mellom forsøksfaktorene, men for alle sortene var tilveksten størst når plastdekking og gjødselvatning var kombinert.

Stammeomkretsen målt om våren i 1989 og i 1991, viste også en sikker økning for plastdekking (tabell 3), mens gjødselvatning heller ikke her hadde noen sikker effekt.

Tabell 3. Stammeomkrets i to år og økning i stammeomkrets i perioden (mm). Hovedeffekter av jordekking og gjødselvatning til tre eple sorter
Table 3. Trunk girths in two years and the increase in trunk girths (mm). Main effects of covering with brown plastic and fertigation on three apple cultivars

	1988	1990	Økning *Increase*
Uten plast/*Without plastic*	83	124	41
Med plast/*With plastic*	95	147	53
LSD 5%	4,1	8,0	4,5
Uvatna/*Unirrigated*	88	133	45
Gjødselvatna/*Fertigated*	89	139	50
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.
"Quinte"	95	149	54
"Summerred"	93	147	54
"Åkerø"	78	111	33
LSD 5%	5,8	7,9	3,7

For "Åkerø" var stammeomkretsen mindre enn for de to andre sortene. Også økningen i stammeomkrets i to-års perioden var minst for "Åkerø".

Økningen i stammeomkrets var tydelig påvirket av samspill mellom gjødselvatning og sort. For "Quinte" gav gjødselvatning en kraftig økning i stammeomkretsen, mens det ikke var noen slik effekt på de to andre sortene (tabell 4).

Tabell 4. Virkning av gjødselvatning på økningen i stammeomkrets over to år for de enkelte sortene (mm)
Table 4. Effects of fertigation on the increase in trunk girths over two years for each cultivar (mm)

	Quinte	Summerred	Åkerø
Uvatna/*Unirrigated*	47	54	32
Gjødselvatna/*Fertigated*	60	54	34

Virkninger på avlinga og avlingskvaliteten

Den første avlinga i feltet ble høstet i 1989, og det var sikker sammenheng mellom sum skottvekst i 1987 og 1988 og avlinga i 1989. En fant følgende korrelasjonskoeffisienter for

hver enkelt sort (n = 16): "Quinte" r= 0,749***, "Summerred" r= 0,926*** og "Åkerø" r= 0,825***.

En tilsvarende sammenheng var det også mellom økningen i stammeomkrets fra våren 1989 til våren 1991 og akkumulert avling i 1989 til 1991. Korrelasjonskoeffisientene var henholdsvis: 0,816***, 0,883*** og 0,946*** for sortene "Quinte", "Summerred" og "Åkerø".

Avlinga i feltet var stor i 1989, og dette resulterte i dårlig blomstring og lita avling året etter. I 1991 var det igjen rik blomstring og god fruktsetting. Dette året ble karten håndtynnet til ett eple pr blomsterstand på alle trærne. Den positive effekten av plastdekking på tilveksten, gav sikker økning i totalavling de tre første avlingsårene (tabell 5). Avlingsøkningen som tilsvarer 33 prosent, skyldtes hovedsakelig en økning i antall epler.

Tabell 5. Total avling (kg/tre), antall epler/tre og fruktstørrelse (gram/eple) 1989-91. Hovedeffekter av jorddekking og gjødsel vatning til tre eplesorter
Table 5. Total yield (kg/tree), number of fruits per tree and fruit size (g/fruit) 1989-91. Main effects of covering with brown plastic and fertigation on three apple cultivars

	Total avling *Total yield*	Antall epler *Number of apples*	Gram/eple *Gram/apple*
Uten plast/*Without plastic*	18,8	213	90
Med plast/*With plastic*	25,0	254	97
LSD 5%	3,5	34	n.s.
Uvatna *Unirrigated*	20,0	232	85
Gjødselvatna *Fertigated*	23,7	235	101
LSD 5%	3,1	n.s.	13
"Quinte"	19,3	258	75
"Summerred"	34,1	317	106
"Åkerø"	12,4	126	98
LSD 5%	4,7	35	10

Gjødselvatning økte avlinga med 18 prosent i forhold til uvatna ledd. Dette skyldtes økt fruktstørrelse, mens antall epler pr tre ikke var påvirket av gjødselvatning.

Det var stor forskjell mellom de tre sortene både i avling, antall epler og fruktstørrelse. "Summerred" hadde større avling og flere epler pr tre enn de andre sortene, mens "Åkerø" hadde minst avling og færrest epler. Fruktstørrelsen var minst hos "Quinte".

Det ble ikke funnet sikre samspill mellom forsøksfaktorene hverken for totalavlinga, antall epler pr tre eller fruktstørrelsen. Den additive effekten av plastdekking og gjødselvatning førte til størst avling, flest epler pr tre og de største eplene når de to faktorene var kombinert. Tabell 6 viser at effekten av gjødselvatning var noe større i ledd med plastdekke enn uten. Samtidig var det også en tendens til at gjødselvatning økte effekten av plast-

dekke. Avlingsøkningen for gjødselvatning var 12 prosent i ledd uten plastdekke og 23 prosent i ledd med plastdekke. Tilsvarende var avlingsøkningen for plastdekke henholdsvis 27 og 38 prosent i uvatna og gjødselvatna ledd.

Tabell 6. Virkning av gjødselvatning med og uten plastdekke på total avling (kg/tre) 1989- 91
Table 6. Effects of fertigation without and with brown plastic covering on total yield (kg/tree) 1989-91

	Uten plast *Without plastic*	Med plast *With plastic*	Plasteffekt *Effect of plastic*
Uvatna/*Unirrigated*	17,7	22,4	+4,7
Gjødselvatna/*Fertigated*	19,9	27,5	+7,7
Effekt av gjødselvatning *Effect of fertigation*	+2,2	+5,1	

Prosentandelen av totalavlinga i klasse 1 ble i sum for årene 1989-1991 ikke økt av plastdekking (tabell 7).Gjødselvatning gav derimot en betydelig økning i denne prosentandelen. Fruktstørrelsen var den kvalitetsegenskapen som var mest bestemmende for sorteringsresultatet. Første avlingsåret (1989) var midlere fruktvekt 100 gram/eple, mens den i 1991 bare var 79 gram.

Tabell 7. Avling i klasse 1 (kg/tre) og prosent av totalavlinga i klasse 1 1989-91. Hoved effekter av jorddekking og gjødselvatning til tre eplesorter
Table 7. Yield in grade 1 (kg/tree) and percentage of total yield in grade 1 for the years 1989-91. Main effects of covering with brown plastic and fertigation on three apple cultivars

	Klasse 1/*Class 1* 60-70 mm	>70 mm	Sum	Prosent av total *Percentage of total*
Uten plast/*Without plastic*	9,6	1,6	11,2	62
Med plast/*With plastic*	12,2	3,0	15,2	62
LSD 5%	2,2	1,0	2,7	n.s.
Uvatna/*Unirrigated*	8,5	1,8	10,3	54
Gjødselvatna/*Fertigated*	13,2	2,9	16,1	70
LSD 5%	1,7	0,7	2,1	6,9
"Quinte"	9,8	0,9	10,7	55
"Summerred"	16,8	2,8	19,6	57
"Åkerø"*)	6,1	3,3	9,4	76
LSD 5%	2,5	1,2	3,2	6,6

*)"Åkerø" er sortert i størrelse 55-65 og > 65 mm.
)"Åkerø" was graded in the size groups 55-65 and > 65 mm.*

Sortene reagerte noe ulikt på gjødselvatning. For totalavlinga i klasse 1 var denne samspilleffekten signifikant (tabell 8). Økningen i avlinga i klasse 1 for sortene "Quinte", "Summerred" og "Åkerø var henholdsvis 58, 74 og 21 prosent, i forhold til uvatna ledd.

Tabell 8. Virkning av gjødselvatnig på avlinga i klasse 1 (kg/tre) for hver enkelt sort
Table 8. Effects of fertigation on yield in grade 1 (kg/tree) for each of the three cultivars

	"Quinte"	"Summerred"	"Åkerø"
Uvatna/*Unirrigated*	8,3	14,3	8,5
Gjødselvatna/*Fertigated*	13,1	24,9	10,3
Effekt av gjødselvatning *Effects of fertigation*	+4,8	+10,6	+1;8

Refraktometertall i eplene ved sortering ble undersøkt hos alle tre sortene i 1989 og bare hos "Summerred" og "Åkerø" de to siste årene. Resultatene (tabell 9) viste en tendens til høyere refraktometertall med plastdekke enn uten, men forskjellen var ikke statistisk sikker. Gjødselvatning gav lavere refraktometertall enn uvatna i 1991. "Quinte" hadde lavere refraktometertall enn de to andre sortene i 1989. "Åkerø" hadde litt høyere refraktometertall enn "Summerred", og denne effekten var sikker i 1990 og i middel for alle år.

Tabell 9. Prosent oppløst tørrstoff. Hovedeffekter av jorddekking og plastdekking til tre eplesorter
Table 9. Percentage soluble solids in the fruit. Main effects of covering with brown plastic and fertigation.

	1989	1990	1991	Middel/*Mean*
Uten plast/*Without plastic*	12,3	15,2	12,9	13,6
Med plast/*With plastic*	12,7	15,2	13,6	14,0
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Uvatna/*Unirrigated*	12,6	15,2	13,9	14,0
Gjødselvatna/*Fertigated*	12,4	15,2	12,6	13,6
LSD 5%	n.s.	n.s.	0,7	n.s.
"Quinte"	11,6			
"Summerred"	12,9	14,2	13,1	13,4
"Åkerø"	13,1	16,2	13,4	14,2
LSD 5%	0,6	0,5	n.s.	0,3

Alle refraktometertallene lå godt over nedre grense for sortering i klasse 1 (10,3 brix), og særlig i 1990 da avlinga var lita, lå tallene svært høyt.

Virkninger på kjemisk innhold i blad

Behandlingsmåtene hadde ingen sikker effekt på N-konsentrasjonen i bladprøvene (tabell 10). For konsentrasjonen av P og Mg var det en tendens til økning både for plastdekking og gjødselvatning. K-konsentrasjonen i bladprøvene ble derimot redusert av plastdekking, mens gjødselvatning ikke hadde noen sikker effekt. Det var ingen sikre forskjeller i konsentrasjonen av noen av næringsstoffene mellom sortene. Konsentrasjone av N, P og K i bladprøvene lå på et tilfredsstillend nivå, mens konsentrasjonen av Ca og i særlig grad Mg var i laveste laget. Årsvariasjonen i konsentrasjonen av de ulike næringsstoffene er vist i tabell 11. Konsentrasjonen av N var litt under det optimale i 1990 og K-konsentrasjonen litt under det optimale i 1991. På grun av svært lave Ca- og Mg-tall i prøvene høsten 1988 (tabell 11), ble det tilført 200 kg dolomittkalk pr dekar våren 1989. Høsten 1989 var Ca-tallene høye og også Mg-tallene var innen optimalområdet, men i 1990 var både Ca- og Mg-tallene igjen under det optimale.

Tabell 10. Midlere konsentrasjon av N, P, og K i prosent av bladtørrstoffet i 1987-91 og for Ca og Mg i 1988-91. Hovedeffekter av jorddekking og gjødselvatning til tre eplesorter

Table 10. Mean mineral composition (% of dry matter) of leaves sampled in August. N, P and K in 1987- 91 and Ca and Mg in 1988-91. Main effects of covering with brown plastic and fertigation on three apple cultivars

	N	P	K	CA	MG
Uten plast/*Without plastic*	2,37	0,23	1,57	1,07	0,17
Med plast/*With plastic*	2,41	0,24	1,43	1,11	0,18
LSD 5%	n.s.	0,009	0,11	n.s.	0,005
Uvatna/*Unirrigated*	2,41	0,23	1,49	1,10	0,17
Gjødselvatna/*Fertigated*	2,37	0,24	1,51	1,07	0,18
LSD 5%	n.s.	0,009	n.s.	n.s.	0,008
"Quinte"	2,41	0,24	1,47	1,12	0,18
"Summerred"	2,41	0,24	1,52	1,07	0,17
"Åkerø"	2,35	0,23	1,52	1,08	0,18
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Korrelasjonsberegninger viste en tendens til negativ sammenheng mellom forholdet K/Mg i bladprøvene og vekst og avling, men var sikker bare for sorten "Quinte". Mellom forholdet K/Mg i middel for årene 1988 - 1991 og stammeomkretsen våren 1991 var koeffisienten: r= -0,670**, n= 16. For akkumulert avling 1989 - 1991 var tilsvarende koeffisient: r= -0,540*.

DRØFTING

Den vanligste kulturmåten i fruktdyrkinga i dag er gras i kjøregangene og ei vegetasjonsfri stripe i planteradene ved bruk av herbicid. Dagens krav om redusert bruk av herbicid har

aktualisert bruk av jorddekking med ugrashindrende materialer.

Tabell 11. Middeltall for konsentrasjon av N, P, K, Ca og Mg i prosent av bladtørrstoffet for hvert år
Table 11. Mean concentrations of N, P, K, Ca and Mg (% of leaf dry matter) in individual years

	N	P	K	Ca	Mg
1987	2,57	0,25	1,64		
1988	2,53	0,27	1,59	0,81	0,15
1989	2,68	0,17	1,32	1,58	0,21
1990	1,90	0,24	1,84	0,88	0,16
1991	2,27	0,25	1,12	1,09	0,19
Middel/*Mean*	2,39	0,24	1,50	1,09	0,18

Resultatene fra forsøket viser at dekking med brun plast hadde en svært positiv effekt både på tilveksten i etableringsfasen og på avlinga i de første avlingsårene. Dette er i overensstemmelse med tidligere norske forsøk med svart plast (Husabø 1975). Det kan være flere årsaker til den positive effekten av plastdekke. Jordtemperaturen blir høyere og nedbryting av organisk materiale går raskere (Thorsrud 1968). Temperaturmålinger i 10 cm dyp i et nyplanta jordbærfelt på Kise (20. juli til 1. september i 1991), viste 2°C høyere temperatur både for brun og svart plast i forhold til udekka jord. Plastdekking kan også påvirke jordfysiske forhold. Upubliserte tall fra undersøkelser på Kise viste at etter tre år hadde dekking med svart plast økt jordas luftkapasitet og redusert jordtettheten sammenlignet med reinkultur. Volumprosent luft ved feltkapasitet var henholdsvis 21,5 og 27,6 og jordtettheten i kg/l 1,26 og 1,06 i ledd uten og med plast.

I sum for de tre første avlingsårene var hovedeffekten av plastdekking en avlingsøkning på 4 kg epler i klasse 1 pr tre (tabell 7). Med 125 tre pr dekar tilsvarer dette en avlingsøkning på 500 kg epler i klasse 1, en avlingsøkning som har gitt svært godt betalt for plastdekkinga. Avlingsøkningen skyldtes i vesentlig grad økning i antallet epler pr tre. Plasten som ble brukt holdt i fire år og måtte fjernes våren 1991. Det er ønskelig med et dekkemateriale med bedre holdbarhet til bruk i fruktdyrkinga.

Dryppvatning og gjødselvatning i kombinasjon med stripedekking med plast sikrer at en får ut vatn og næring under plasten, og i det jordvolumet der en har de mest aktive røttene. Resultatene fra forsøket viste at både skottveksten og stammeomkretsen var mindre påvirket av gjødselvatning enn av plastdekking (tabell 2 og 3). Næringstilgangen var tilfredsstillende enten gjødsla ble strødd ut om våren eller den ble fordelt gjennom dryppvatnings-anlegget. Slik nedbørforholdene i vekstmånedene var i de to første tilvekstårene, 1987 og 1988 (tabell 1) kunne en ikke vente noen positiv effekt av vatning. Dette er nok hovedårsaken til at en ikke fant en tilsvarende positiv effekt på skottveksten som den som ble vist i danske og nederlandske undersøkelser (Dencker & Hansen 1990 og Tromp & Bolding 1988).

Gjødselvatning økte både totalavlinga og andelen av avlinga i klasse 1. Økning i fruktstørrelsen var hovedårsaken til den siste effekten. I det første avlingsåret (1989) var det tørt i september, og i de to siste årene, og særlig i 1991, var det svært tørt både i august og september. I tidligere undersøkelser på Kise er det vist at fruktstørrelsen ble reduseret av tørke i den siste tida før høsting (Kongsrud 1969).

Investeringskostnadene til dryppvatning og gjødselvatning blir store. Med en avskrivningstid på 10 år for de mest vanlig brukte dryppvatningssystemer, og 4 m avstand mellom drypprørene, ligger årskostnadene til vatningsutstyret på ca kr 500 pr dekar. Ved å fordele kostnadene i de to etableringsårene på åtte avlingsår, blir års-kostnadene kr 625. Med det oppnådde avlingsresultatet i klasse 1 (tabell 8), 125 tre pr dekar og en oppgjørspris for eplene på kr 6 pr kg for sortene "Quinte" og "Summerred" og kr 7 pr kg for "Åkerø", gir dette salgsintekter som vist i tabell 12. "Summerred" gav svært godt betalt for gjødselvatning, og også "Quinte" har betalt for kostnadene. For "Åkerø" var derimot ikke avlingsøkningen stor nok til å dekke kostnadene til gjødselvatning fullt ut. Planteavstanden, 2 m mellom trea i radene, var i største laget for "Åkerø" på M 26.

Tabell 12. Virkning av gjødselvatning på salgsinntektene i kr/daa/år for hver enkelt sort
Table 12. Effects of fertigation on the value of saleable yield, kroner per decare and year

	"Quinte"	"Summerred"	"Åkerø"
Uvatna/*Unirrigated*	2075	3575	2479
Gjødselvatna/*Fertigated*	3275	6225	3004
Virkning av gjødselvatning *Effects of fertigation*	1200	2650	525

Kombinasjonen av stripedekking med plast og gjødselvatning, gav best tilvekst, størst akkumulert avling både totalt og i klasse 1 og de største eplene. Dette skyldtes hovedsakelig en additiv effekt. Som en følge av dette ble kostnadene til gjødselvatning pr kg avlingsøkning i klasse 1 redusert fra kr 3,24 i ledd uten plastdekke til kr 2,16 i ledd med plastdekke.

I nyere engelske undersøkelser har effekten av ulike mengder gjødsel blitt studert (Hipps 1992). Det konkluderes med at en kan få optimal vekst og avling med svært små gjødselmengder når gjødsla fordeles gjennom dryppvatningsanlegget. Den beste ballansen mellom skottvekst, blomsterknopproduksjon, fruktsetting og akkumulert avling ble funnet ved gjødselvatning med 20 g N pr tre. I moderne fruktdyrking etter et integrert dyrkingsopplegg, synes en kombinasjon av gjødselvatning og jorddekking med et ugrashindrende materiale å være interessant.

SAMMENDRAG

I et forsøk på Kise forskingsstasjon med eplesortene "Quinte" og "Summerred" på MM 106 og "Åkerø" på M 26 ble effekten av jorddekking med brun plast i planteradene og dryppvatning med gjødselvatn undersøkt. Meldinga gjør rede for resultatene fra etableringsperioden og de første avlingsårene (1987 - 91).

Jordekking med brun plast økte skottveksten i sum for 1987 og 88 med 55 prosent og stammeomkretsen i de to neste årene med 29 prosent sammenlignet med udekte ruter. For gjødselvatning var effekten på skottveksten liten og ikke statistisk sikker. Det var sikker positiv korrelasjon mellom avlinga i 1989 og akkumulert skottvekst de to foregående årene. En tilsvarende positiv sammenheng var det også mellom akkumulert avling i 1989-1991 og

økningen i stammeomkrets i samme periode.

Totalavlinga og avlinga i klasse 1 ble økt både av plastdekking og gjødselvatning. Plastdekking gav hovedsakelig en økning i fruktantallet, mens gjødselvatning gav en økning i fruktstørrelsen. Avlinga var størst når de to faktorene, plastdekking og gjødselvatning var kombinert. Dette skyldtes hovedsakelig en additiv effekt. Sortene reagerte noe ulikt på gjødselvatning, og for totalavlinga i klasse 1 var denne samspilleffekten signifikant. Avlingsøkningen i klasse 1 for sortene "Quinte", "Summerred" og "Åkerø" var henholdsvis 58, 74 og 21 prosent, i forhold til uvatna ledd. Fruktstørrelsen var den kvalitetsegenskapen som var mest bestemmende for sorteringsresultatet.

LITTERATUR

Dencker, I. & P. Hansen 1990. Shoot Growth - Flowering Relationships in Apples as Affected by Rootstock and Drip Irrigation. Gartenbauwissenschaft, 55 (4): 145-148.

Goode, J.E., K.H. Higgs & K.J. Hyrycz 1978. Trickle irrigation of apple trees and the effects of liquid feeding with NO_3^- and K^+ compared with normal manuring. J. Hort. Sci. 53 (4):307-316.

Hipps, N. A. 1988. Fertigation: giving a head start. Grower, May 19th. 1988: 42-50.

Hipps, N.A. 1992. Fertigation of newly planted "Quin Cox"/M.9 apple trees: Establishment, early growth and precocity of cropping. J. Hort. Sci. 67:25-32.

Husabø, P. 1975. Nyare jordkulturmåtar til unge epletre. Frukt og bær 1975: 42-50.

Karmeli, D. & J. Keller 1975. Trickle Irrigation Design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, Glendora, California, 133 pp.

Kongsrud, K.L. 1969. Virkningen av tørke til ulike tider i vekstsesongen på epletre og solbærbusker, Forsk. Fors. Landbr. 20:251-265.

Måge, F. 1992. Jorddekking i frukt- og bærplantinger. Faginfo SFFL nr 9: 60-66.

Smith, W., A.L. Kenworthy & C.L. Bedford 1979. The Response of Fruit Trees to Injection of Nitrogen through a Trickle Irrigation System. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(3):311-313.

Thorsrud, J. 1968. Sorts- og jorddekkingsforsøk med solbær planta som hekk. Forsk. Fors. Landbr. 19: 477-486.

Townsend J.D. 1988. Plant performance management systems - the future for drip irrigation? Fourth International Microirrigation Congress. Congress Proceedings vol. 2, 9b1: 7 pp.

Tromp, J. & P.J. Bolding 1988. Fertigatie wederom belicht. Fruitteelt 78(1):15-17.

NORSK LANDBRUKSFORSKING/*NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH*

RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPTET

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

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

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

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

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

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

UTDRAG OG NØKKELORD

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

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal førast 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 resultata 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 skjøna 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 skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er fleire 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 ein vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osb. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

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

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

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

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

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

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

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prenteåret 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 landbruksforsking
Norwegian Agricultural Research
Vol. 6 1992 Nr. 4

Innhold/*Content* Side/*Page*

Virkning av ulike såmåter, frøblandinger og slåttetider på forekomsten av tunrapp og knebøyd revehale i eng . . . . . Tor Jacob Johansen & Olav Martin Synnes 285
The effects of different sowing methods, seed mixtures and moving times on the occurence of annual bluegrass and marsh foxtail in meadows

Verknaden av nokre kunstgjødselslag på pH-verdien i jorda og på avlinga ved engdyrking . . . . . Ådne Håland 297
The effects of fertilizer type on grassland soil pH and yield

Fornying av eng i Nordland . . . . . Lars Nesheim 305
Renovation of grassland in Nordland

Ammoniakktap etter tilføring av husdyrgjødsel i eng - Innvirkning av tilføringsteknikk og gjødseltype . . . . . John Morken 315
Ammonia losses after application of slurry to grassland. The effect of application techniques and type of slurry

Vekstregulator og soppmiddel til byggsorter . . . . . Helge Oskarsen 331
Growth regulator and fungicide in barley varieties

Effekter av ulike lagringsmetoder for pelsdyrgjødsel på mengder og kjemisk sammensetning . . . . . Kjetil Aarstrand & Anders Skrede . . . 339
Effects of different storage methods on quantities - and chemical composition of manure from fur-bearing animals

Intramuskulært fett hos storfe. Relasjon til fôring, alder og kjønn. En oversikt . . . . . Thor Homb 359
Intramuscular fat in cattle in relations to feeding, age and sex: A rewiew

Effektar på fruktkvaliteten av ulik lagringsemballasje til eplesorten 'Aroma' . . . . . Lars Sekse 371
Effects of different packaging of 'Aroma' apples on post harvest quality

Vurdering av 46 sortar og utval av solbær i Sør-Noreg . . . Arnfinn Nes & Mekjell Meland 381
Evaluation of 46 black currant cultivars and selections in South Norway

Virkninger av gjødselvatning og jorddekking med brun plast til tre eplesortar . . . . . Kristian Lie Kongsrud 401
Effects of fertigation and brown plastic covering of three apple cultivars

Statens fagtjeneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Service, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway
Indre Smaalenenes Trykkeri A/S, Mysen