

4

28 MARS 1988

Norsk landbruksforskning

Norwegian Agricultural Research

Vol. 2 1988 – Nr. 4

NISK, BIBLIOTEKET



70266698



Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

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

NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

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

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

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

Fagredaksjoner/*Subject Editors*

Akvakultur

Åshild Krogdahl, NLVF – Institutt for akvakulturforskning
Ragnar Salte, NLVF – Institutt for akvakulturforskning
Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Husdyrbruk

Trygve Skjevdal, Statens fagtjeneste for landbruket
Torolv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Jordfag

Ole Øivind Hvatum, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag
Ådne Håland, Særheim forskningsstasjon
Edvard Valberg, Statens fagtjeneste for landbruket

Landbruksteknikk

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for maskinlære
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hydroteknikk
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for bygningsteknikk
Geir Tutturen, Landbruksteknisk institutt

Naturgrunnlag og miljø

Arnstein Bruaset, Statens fagtjeneste for landbruket
Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning

Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for zoologi

Næringsmiddelteknologi og -hygiene

Grete Skrede, Norsk institutt for næringsmiddelforskning
Kjell Steinholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag
Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Plantedyrking jord- og hagebruk

Even Bratberg, Statens fagtjeneste for landbruket
Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur
Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk
Arne Hermansen, Statens fagtjeneste for landbruket

Skogbruk

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning
Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogøkonomi

Økonomi og samfunnsplanlegging

Knut Heic, Statens fagtjeneste for landbruket
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
Hans Sevatdal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

UTGIVER/PUBLISHER

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

KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

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

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

ISSN 0801-5333

VIRKNINGEN AV VASKING PÅ EGG-KVALITETEN

II. Vekttap, hvitekvalitet og holdbarhet under lagring

The effect of washing on egg quality

II. Weight loss, albumen quality and keeping qualities during storage

SVERRE LUND

Institutt for husdyrfag, Norges landbrukshøgskole

Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway

Lund, S. 1988. The effect of washing on egg quality. Weight loss, albumen quality and keeping qualities during storage. *Norsk Landbruksforskning* 2:175-185. ISSN 0801-5333

1. No significant differences were observed in weight loss, Haugh units, taste, or keeping qualities, when the eggs were untreated, dry cleaned or washed for 5 - 20 min.
2. In one experiment temperatures of 38° and 8°C were compared. Weight loss, Haugh units until 4 weeks and taste (2 weeks) were not significantly affected. After 10 months of storing at room temperature, 8 of 64 eggs washed at 8°C were spoiled, while only 1 of 64 eggs washed at 38°C was spoiled.
3. Oiling the eggs, by dipping in mineral oil after washing, had a strong positive effect on weight loss and Haugh unit score during storage at room temperature.
4. No significant differences in keeping qualities were observed between washed and unwashed eggs, nor were there differences concerning the content of bacteria to 2 and 4 weeks, or in rotting to 10 months storage at room temperature. The dirtiest eggs were the most vulnerable to spoilage whether they were washed or not.

Key words: egg washing, egg oiling, egg storage, Haugh units, weight loss, keeping qualities.

Sverre Lund, Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLH, Norway.

Reingjøring av eggene er en stor post på arbeidsforbruket i eggproduksjonen. Ved vasking i stedet for tørrpussing vil denne posten kunne reduseres betraktelig.

Ved Institutt for fjørfe og pelsdyr ble det i tidsrommet 1968-1972 gjennomført en serie forsøk for å undersøke hvordan vasking virker på kvaliteten av egg, først og fremst konsumegg. Det har aldri

blitt foretatt vasking sentralt (ved egg-pakkeriene) i Norge. Disse forsøkene tok derfor sikte på å undersøke virkning av vasking slik den kan utføres hos produsentene. Det er brukt Rotomaid vaske-maskin og en annen lignende maskin. Disse er termostatstyrt slik at vannet holder en temperatur på 38 - 40°C. Kapasiteten er ca. 100 egg, og det trengs



Rotomaid

'America'

Figur 1. Vaskemaskiner brukt i forsøkene
Figure 1. Washing machines used in the experiments

en vannmengde på ca. 12 liter.

Resultater fra forsøkene er tidligere publisert i korte utdrag (Lund, 1970 og 1971). Her skal gjøres rede for de forsøk der virkningen av vasking på lagrings- evnen ble undersøkt.

MATERIALE OG METODER

Til de 4 første forsøkene ble det tatt egg fra et beleggforsøk på bingje med 8 og 12 høner pr. m². Halvparten av hønene gikk på bingje med 100 % netting. Den andre halvparten gikk på bingje med strø på 80 % av arealet. Det ble mye skitne egg, noe som skyldes at hønene oppholdt seg i verpekassene om nettene. Bunnrammene i verpekassene hadde netting med for liten maskevidde (1/2" x 1/2") til at gjødsla falt igjennom. Det var dess-

uten mye golvverping. Til forsøk 5 og 6 ble det tatt egg fra høner på bingje med ca. 5 - 6 høner pr. m². Eggene her var moderat skitne.

Av spesielle vaskemidler for egg var det lenge bare Nusan som ble omsatt i Norge. Dette har vært med i alle forsøkene, i en mengde av 3,1 g pr. l vann. I forsøk 2 ble det dessuten brukt Stretornitt 3370, MIM Kombi og Kombisan KS, i mengder på henholdsvis 10, 5 og 4 g pr. l vann. I forsøk 5 ble Nusan sammenlignet med Soda (Na₂CO₃), 3,0 g pr. l vann, og i forsøk 6 med et vaskemiddel fra 'America' Thisted, 3,1 g pr. l vann. I de forsøk der konsentrasjon av vaskemiddel ikke inngikk som forsøksfaktor, er det brukt konsentrasjoner som er anbefalt av leverandøren. Der ikke annet er nevnt, har vasketida vært 10 minutter.

Bare for Stretonitt 3370 og MIM Kombi er den kjemiske forbindelsen oppgitt. Den aktive komponent i disse er diklorisocyanurat.

Egg fra forsøkene ble lagret i 4 uker etter vasking for å undersøke holdbarheten. Et mindre antall egg ble dessuten lagret i ca. 10 mnd. for å få et ytterligere mål for holdbarheten. Eggene ble bedømt m.h.p. forråtnelse ved oppslåing etter 1, 2 og 4 ukers lagring. Hvitekvaliteten ble bedømt ved hvitehøyden som er angitt ved Haughtallet (et relativt mål for hvitehøyden). Eggene ble lagret i et rom som holdt en temperatur på 20°C og en relativ luftfuktighet på ca. 50 %.

Fra forsøk 1 - 4 ble det etter 2 og 4 ukers lagring tatt bakteriologiske prøver. Disse ble utført på Institutt for mikrobiologi, NLH, etter følgende framgangsmåte: Eggene ble desinfisert i 70 % etanol i 10 min., og deretter slått opp i

sterile petriskåler. Med injeksjonsprøyte ble det tatt ut 0,1 ml plumme og 0,1 ml hvite og strøket ut på hver sin agarplate (DIFCO, Bacto Nutrient Agar) som ble inkubert i 24 timer ved 37°C. Etter hver prøve ble injeksjonsprøytene rensed og desinfisert. Det ble tatt prøver av 2 egg fra alle grupper.

Smaksprøver ble utført på Norges Slakterilaboratorium av et smaksteam på 6-8 personer. Prøvene ble tatt som triangeltest på bløtkokte egg. Skitne uvaska egg, og egg som ikke var blitt heilt rene, ble vasket med varmt vann uten tilsetning like før prøveuttak, for ikke å påvirke smaksdommerne og forurense kokevannet.

Den mer detaljerte gjennomføring vil gå fram under omtalen av de enkelte forsøk.

RESULTATER

I forsøk 1 ble holdbarheten av ubehandla egg, og egg pusset rene med smergelpapir, sammenlignet med egg vasket i 5, 10 eller 20 minutter. For hver av de 5 behandlingsmåter inngikk egg av 3 renhetsgrader; rene egg, litt skitne og svært skitne egg. I alt omfattet forsøket 450 egg fordelt på 15 undergrupper a 50 egg. Resultatene går fram av tabell 1.

Som tabell 1 viser var det ikke signifikant forskjell i hvitefastheten, uttrykt ved Haughtallet, hverken for behandlingsmåte eller renhetsgrad. Vekttapet var noe større for vaska enn for uvaska egg, og mindre for meget skitne enn for reinere egg. Ved lagring i 4 uker var forskjellen signifikant både for behandlingsmåter og renhetsgrad ($P < 0,05$).

Resultatene av bakteriologiske prøver og langtidslagring vil bli behandlet seinere, i et eget avsnitt.

Forsøk 2 ble i det vesentlige lagt opp etter samme plan som forsøk 1, men det ble prøvd flere vaskemidler, og det ble dessuten tatt smaksprøver av eggene etter to ukers lagring. Forsøket omfattet i alt 1800 egg. Resultatene er stilt sam-



Figur 2. Egg fra høner på bingje, sortert i 1. rene, 2. litt skitne og 3. meget skitne. Brukt i forsøk 1 og 2.

Figure 2. Eggs from hens in floor pens, sorted in 1. clean, 2. moderately dirty, and 3. very dirty. Used in Exp. no 1 and 2

Tabell 1. Vekttap, hvitekvalitet (Haughtall) for egg i forsøk 1
 Table 1. Weight loss and Haugh units in Exp. No. 1

Lagringstid Storage time	Ubehandlet	Tørrpusset	5 min.	Vasket/Washed	
	Untreated	Dry cleaned		10 min.	20 min.
1 uke/week					
Vekttap, % Weight loss, %	1,48	1,46	1,51	1,49	1,52
Haughtall Haugh units	54	51	53	53	49
2 uker/weeks					
Vekttap, %	2,58	2,53	2,70	2,60	2,75
Haughtall	44	40	37	39	41
4 uker					
Vekttap, %	4,67 ab	4,36 b	5,12 a	4,62 ab	4,98 a
Haughtall	28	35	28	26	27
	Reine egg Clean eggs		Litt skitne Moderately dirty		Meget skitne Very dirty
1 uke/week					
Vekttap, %	1,50		1,48		1,49
Haughtall	53		50		53
2 uker					
Vekttap, %	2,67		2,64		2,59
Haughtall	40		40		41
4 uker					
Vekttap, %	4,85 a		4,93 a		4,47 b
Haughtall	29		29		28

Forskjellige bokstaver betyr signifikant forskjell. *Different letters indicate significant difference (P < 0,05)*

men i tabell 2. (To forsøksledd med u-vaska egg er slått sammen.)

Som det går fram av tabell 2 var det små forskjeller i vekttap, hvitehøyde og smak mellom forsøksledd, og ingen av forskjellene er signifikante.

Forsøk 3 var lagt opp faktorielt med 3 konsentrasjoner av vaskemiddel, og 9 kurver med egg ble vasket fortløpende i samme vann. Det ble vasket 50 egg pr. gruppe (maskin), med en væskemengde på 8 liter. Fra 1., 3., 6. og 9. vasking ble eggene (i alt 300) lagret for å bestemme vekttap, Haughtall og smak. Resultatene er sammenstilt i tabell 3.

Som tabell 3 viser var det litt lågere Haughtall når vannet hadde vært brukt til mange vaskinger, men forskjellene er statistisk sikre bare etter 1. ukes lagr-

ing. Den samme tendens gjorde seg gjeldende for egg som er vasket uten vaskemiddel, men forskjellene er ikke signifikante.

Forsøket viste ikke noen forskjell i smak mellom forsøksledd. Uvaska egg av samme alder oppnådde heller ikke signifikant bedre karakter for smak (6,6) enn egg som var vasket (6,3).

Forsøk 4 besto av 4 forsøksledd: Vasking i varmt eller kaldt vann, med eller uten tilsetning av vaskemiddel. Hvert forsøksledd hadde 4 gjentak a 50 egg, i alt 800 egg. Det kalde vaskevannet holdt 5°C i starten og steg til ca. 10°C i løpet av vaskingen. Eggene hadde en temperatur før vasking på ca. 18°C. Resultater i tabell 4.

Tabell 2. Vekttap, Haughtall og smak av egg i forsøk 2
 Table 2. Weight loss, Haugh units, and egg taste in Exp. No. 2

	Uvasket	Nusan	Vasket/Washed		Kombi- san KS
	Unwashed		Stretonitt 3370	MIM Kombi	
Lagringstid					
Storage time					
1 uke week					
Vekttap, %	1,33	1,30	1,27	1,23	1,22
Weight loss, %					
Haughtall	52	53	53	51	51
Haugh units					
2 uker weeks					
Vekttap, %	2,51	2,54	2,41	2,68	2,50
Haughtall	44	40	41	39	40
Smak 2-10	5,8	6,1	5,8	5,8	5,1
Taste					
4 uker					
Vekttap, %	4,82	4,93	4,58	4,97	5,08
Haughtall	23	22	24	22	24

	Reine egg	Litt skitne	Meget skitne
	Clean eggs	Moderately dirty	Very dirty
1 uke			
Vekttap, %	1,28	1,25	1,30
Haughtall	53	52	50
2 uker			
Vekttap, %	2,49	2,51	2,56
Haughtall	40	41	41
Smak 2-10	5,6	5,7	5,8
4 uker			
Vekttap, %	4,93	4,76	4,91
Haughtall	24	22	23

Som tabell 4 viser var det liten forskjell i vekttap og hvitehøyde, og ingen av forskjellene er signifikante. Det var imidlertid litt større vekttap under lagring for egg vasket uten - enn med vaskemiddel. Det ble heller ikke funnet noen sikker forskjell i smak mellom egg fra de forskjellige forsøksledd. Ved smaksprøvene ble det også tatt med uvaska egg med samme lagringsforhold. Det var heller ingen forskjell mellom disse og de eggene som var vasket, med middelkarakter på henholdsvis 6,0 og 6,2.

Forsøk 5 var lagt opp som blokkforsøk med 4 forsøksledd og 3 gjentak og omfattet 1200 egg. Ved siden av Nusan ble det i dette forsøket også brukt soda (Na_2CO_3) i mengde på 3,0 g pr. liter vann. Eggene i forsøksledd 4 ble etter

vasking i soda dyppet i mineralolje (Texaco, white oil 2) som var oppvarmet til 30°C. Etter 1 døgn i romtemperatur var all flytende olje rent av, bortsett fra en dråpe under egget som ble tørket av med papirhåndkle. Resultater i tabell 5.

Eggene som var dyppet i olje hadde bare omlag tiendeparten (tabell 5) så stort vekttap som de andre, og beholdt hvitefastheten mye bedre. For begge karakterer er forskjellene signifikante ($P < 0,01$ og $0,001$) for alle 3 lagringstider. Mellom de andre forsøksledd var det ingen forskjell i Haughtall, men en tendens til større vekttap for de uvaska enn for de vaska eggene. Det var ingen forskjell i smak mellom de 4 forsøksledd.

Forsøk 6 hadde 4 forsøksledd med 3 gjentak. Det ble sammenlignet 2 vaske-

Tabell 3. Vekttap, Haughtall og smak av egg i forsøk nr. 3
 Table 3. *Weight loss, Haugh units and egg taste in Exp. No. 3*

	1. vasking <i>washing</i>	3. vasking	6. vasking	9. vasking
Lagringstid <i>Storage time</i>				
1 uke/week				
Vekttap, % <i>Weight loss, %</i>	0,96 a	0,80 b	0,90 ab	0,98 a
Haughtall <i>Haugh units</i>	55 a	55 a	50 b	50 b
2 uker/weeks				
Vekttap, %	1,88	1,86	1,84	2,07
Haughtall	44	44	44	39
Smak 2-10 <i>Taste</i>	6,2	6,5	6,5	6,0
4 uker				
Vekttap, %	4,05	3,90	3,98	4,34
Haughtall	22	16	17	17

	Uten vaskemiddel <i>Without detergent</i>	Nusan 3,1 g pr. l	Nusan 6,2 g pr. l
1 uke			
Vekttap, %	0,91	0,92	0,90
Haughtall	49	53	56
2 uker			
Vekttap, %	2,03	1,79	1,72
Haughtall	42	43	43
Smak 2-10	6,3	6,1	6,5
4 uker			
Vekttap, %	4,36	3,94	3,91
Haughtall	17	20	18

midler og 2 vaskemaskiner. Forsøket omfattet i alt 1200 egg. Det var ikke signifikant forskjell i vekttap, hvitekvalitet eller smak mellom de 4 forsøksledd. Tabell 6.

For å få sikrere opplysning om bevegelsen i vaskemaskinen vil påvirke hvitefastheten ble Haughtallet bestemt for ferske egg samme dag som de ble vasket. Det ble ved siden av normal vasketid også brukt ekstremt lange vasketider. Det ble vasket 90 egg pr. maskin (kurv), og 30 ble slått opp for bestemmelse av Haughtallet. For uvaska egg og egg med vasketid 10 - 30 - 60 og 100 min. var Haughtallet henholdsvis 76,7 - 75,9 - 75,0 - 74,2 og 74,8. Det ble altså praktisk talt ingen nedgang i hvitekvalitet med vasketider opp til 100 minutter.

Bakterieinnhold ved lagring av eggene til 2 eller 4 uker, og holdbarhet ved langtidslagring

Ved bakteriologiske prøver fra egg etter 2 og 4 ukers lagring i forsøkene 1-4, ble det praktisk talt ikke funnet bakterier i noen av de undersøkte egg.

Fra forsøk 2-6 ble en del egg lagret i ca. 10 måneder. Holdbarheten av eggene etter denne langtidslagring går fram av tabell 7 og 8.

Det er her for lite materiale til at en kan si noe sikkert om holdbarheten ved ulike behandlingsmåter. Det ser imidlertid ut til at de mest skitne eggene var mest utsatt for råtning, enten de hadde vært utsatt for vasking eller ikke, og at det er større risiko for råtning ved vasking i kaldt vann enn i varmt vann.

Tabell 4. Vekttap, Haughtall og smak av egg i forsøk 4
 Table 4. Weight loss, Haugh units and egg taste in Exp. No. 4

	Vanntemperatur Water temperature		Vaskemiddel Detergent	
	8°C	38°C	0	Nusan
<i>Lagringstid</i> <i>Storage time</i>				
1 uke/week				
Vekttap, % Weight loss, %	1,09	1,09	1,12	1,06
Haughtall Haugh units	55	55	55	55
2 uker/weeks				
Vekttap, %	2,24	2,17	2,28	2,13
Haughtall	41	42	41	42
Smak 2-10 Taste	6,1	6,4	6,4	6,1
4 uker				
Vekttap, %	4,19	4,28	4,28	4,19
Haughtall	23	19	22	20

I forsøk 5 og 6 ble vekttapet registrert også ved langtidslagringen. Det ble også målt hvitehøyde for de gruppene der denne var målbar. Som tabell 8 viser hadde de eggene som var oljet mindre enn tiendeparten så stort vekttap som de andre ($P < 0,001$). De hadde høyere Haughtall enn de andre forsøksleddene hadde etter 4 ukers lagring (se tabell 5 og 6). Hos eggene som ikke var oljet var plommen klebet fast til skallhinnene, og alle brast da de ble slått opp. Hviten var helt utflytende. Hos de eggene som var oljet derimot var det bare ca. 60 % av plommene som brast, og hviten hadde en høyde på 2,4 mm.

Det var bare ca. 1 % av eggene som råtnet (forsøk 5 og 6), og det var ingen forskjell enten de var vasket eller uvasket.

DISKUSJON

Diskusjonen vil bare omfatte resultater fra litteraturen med direkte tilknytning til de spørsmål som er tatt opp i denne melding. En vil ellers vise til en egen

litteraturoversikt over emnet (Lund, 1985).

Vasketida vil nødvendigvis variere etter de typer av vaskemaskiner som brukes. Mindre maskiner av kurvsenke-type, som vanligvis brukes hos produsent, trenger lengre vasketid enn mer avanserte maskiner som brukes på egg-pakkeriene. I forsøk som er referert i den nevnte litteraturoversikten (Lund, 1985) varierte vasketida for det meste fra 3 - 10 min. Det var imidlertid ikke direkte sammenligninger mellom vasketider. Scholtyssek & Wild (1964) brukte omlag 15 min. vasketid i sine forsøk. De fant ingen forskjell i hvitekvalitet og bakterieinnhold i eggene enten de var ubehandlet eller vasket i 15 min. I våre forsøk ble det ikke funnet forskjell i vekttap, hvitekvalitet eller holdbarhet under lagring ved vasketider som varierte fra 5 til 20 min. Det ble heller ikke funnet noen entydig forskjell mellom vaska og uvaska egg.

Goresline & Jasper (1952) hevder at vaskevannet skal være varmere enn eggene, og at eggene skal tørkes i varmluft før de blir kalde, ellers kan bakterier på skallet suges inn gjennom porene når

Tabell 5. Vekttap, Haughtall og smak av egg i forsøk 5
 Table 5. Weight loss, Haugh units and egg taste in Exp. No. 5

	Uvasket <i>Unwashed</i>	Nusan	Vasket/Washed Soda	Soda + oljet <i>oiled</i>
<i>Lagringstid</i> <i>Storage time</i>				
1 uke week				
Vekttap, % <i>Weight loss, %</i>	1,63	1,46	1,43	0,15 ***
Haughtall <i>Haugh units</i>	50	53	52	68 ***
Smak 2-10/Taste	7,0	7,2	7,2	6,9
2 uker/weeks				
Vekttap, %	2,59	2,36	2,70	0,29 ***
Haughtall	42	40	43	65 **
4 uker				
Vekttap, %	5,73	5,05	4,78	0,53 **
Haughtall	28	26	26	58 ***

*** Signifikant forskjell *Significantly different* ($P < 0,001$)

** " " " " " " ($P < 0,01$)

Tabell 6. Vekttap, Haughtall og smak av egg i forsøk 6
 Table 6. Weight loss, Haugh units and egg taste in Exp. No. 6

Vaskemaskin <i>Washing machine</i>	'America'	Rotomaid	Rotomaid	Uvasket
Vaskemiddel	'America'	Nusan	'America'	Unwashed
<i>Detergents</i>				
<i>Lagringstid</i> <i>Storage time</i>				
1 uke week				
Vekttap, % <i>Weight loss, %</i>	0,97	1,12	1,09	1,08
Haughtall <i>Haugh units</i>	49	48	46	47
2 uker/weeks				
Vekttap, %	1,79	2,02	1,93	1,96
Haughtall	41	36	39	34
Smak 2-10/Taste	6,9	6,7	7,0	
4 uker				
Vekttap, %	3,14	3,65	3,72	3,58
Haughtall	24	31	26	21

egginnholdet trekker seg sammen ved avkjølingen. Jørgensen (1955) fikk svært mange bedervede egg ved vasking i kaldt vann, hvis de ikke ble tørket umiddelbart etter vasking. Det er også av

mange forskere bl.a. Büchli (1967), Bord (1968) og Bauermann et al. (1965), hevdet at vanntemperaturen skal være ca. 20°C over eggtemperaturen. Bauermann et al. (1965) antar at sikreste temperatur

Tabell 7. Holdbarhet av egg under 10 måneders lagring
 Table 7. Keeping qualities of eggs during storage for 10 months

Forsøk 2 Exp.	Uvasket/Unwashed		Vasket/Washed	
	I alt All	Råtne Spoiled	I alt All	Råtne Spoiled
Reine egg Clean eggs	72	0	48	1
Skitne egg Dirty eggs	72	0	48	0
Svært skitne egg Very dirty eggs	72	3	48	2
Forsøk 3				
Uten vaskemiddel Without detergent			30	0
1/I Nusan			30	0
2/I Nusan			30	0
Forsøk 4				
		Uten Nusan Without		Med Nusan With
Vasketemperatur Washing temperature	8°C	38°C	8°C	38°C
Egg i alt Number of eggs	32	32	32	32
Råtne egg, antall Spoiled eggs, number	5	3	1	0

Tabell 8. Holdbarhet av egg under 9 og 10 måneders lagring (forsøk nr. 5 og 6)
 Table 8. Keeping qualities of eggs during storage for 9 and 10 months (Exp. No. 5 and 6)

Forsøk 5 Experiment Vaskemiddel Detergents	Uvasket Unwashed		Vasket Washed	
		Nusan	Soda	Soda + oljet oiled
Egg i alt, antall Number of eggs	60	60	60	60
Vekttap, % Weight loss	33,7	39,0	37,2	3,0 ***
Haughtall Haugh Units	-	-	-	35
Råtne egg, antall Spoiled eggs, numbers	1	0	1	0
Forsøk 6				
Egg i alt, antall	60	Nusan 60	America 60	America 60
Vekttap, %	41,1	45,1	39,4	41,8
Råtne egg, antall	1	1	1	0

*** Signifikant forskjellig Significantly different (P < 0,001)

er 43 - 46°C. De advarer mot å gå over 54°C, ellers kan eggene bli partielt kokt.

I våre forsøk var det ikke signifikante forskjeller i vekttap eller Haughtall ved lagring til 4 uker enten eggene var vasket i varmt eller kaldt vann. Men ved lang tids lagring var det flere egg som råtnet av de som var vasket i kaldt vann, særlig hvis de var vasket uten vaske- og desinfeksjonsmiddel.

For å bevare hvitekonsistensen og hindre vekttap har det vært vanlig praksis i U.S.A. at produsenten oljer eggene (Murray, 1963). Oljingen utføres ofte i forbindelse med vasking. Enten ved at eggene vaskes i en olje-vann-emulsjon eller oljes før eller etter vasking. Essery & Layman (1963) fant at oljing førte til at vekttapet ble redusert og at Haughtallet holdt seg bedre oppe hos egg som var lagret i romtemperatur. Ved lagring i kjølerom var det liten forskjell enten eggene var oljet eller ikke. Hill & Hall (1980) fikk best resultat når eggene ble oljet verpedagen, og deretter vasket og reoljet etter 3 dager. Iflg. Kuhl (1981) er det ikke nødvendig å oljespraye egg som vaskes på en skånsom måte, da kutikula ikke blir fjernet.

I instituttets forsøk førte oljing til en markert bedring i Haughtall og vekttap for egg som ble lagret i romtemperatur. Vekttapet var bare tiendeparten så stort som hos egg som ikke var oljet.

SAMMENDRAG

Denne meldinga omhandler 7 forsøk med i alt 6200 egg. Hensikten med forsøkene var å undersøke virkning av vasking slik den kan utføres hos produsent. Det ble i alle forsøkene brukt en Rotomaid vaskemaskin som ved hjelp av varmeelement og termostat holdt en temperatur på ca. 40°C på vaskevannet. I ett av forsøkene ble også brukt en lignende maskin fra 'America', Thisted.

De viktigste resultatene kan sammenfattes slik:

1. Det ble ikke funnet signifikant forskjell i vekttap, Haughtall eller smak, ved lagring i 4 uker, enten eggene var ubehandlet, tørrpusset eller vasket i 5 - 20 minutter. Etter 4 ukers lagring var vekttapet mindre hos egg som var tørrpusset enn egg som var vasket eller ubehandlet. Det var også mindre vekttap hos de eggene som i utgangspunktet var mest skitne, enn hos reine egg ($P < 0,05$).

2. Vasketemperaturen ble undersøkt i ett forsøk, der 38 og 8°C ble sammenlignet. Det ble ikke funnet forskjell i vekttap, Haughtall og smak fram til 4 ukers lagring. Ved 10 måneders lagring i romtemperatur råtnet imidlertid 8 av 64 egg av de som var vasket i kaldt vann, mens bare 1 av 64 råtnet av de som var vasket i varmt vann.

3. Dypping av egg i mineralolje etter vasking hadde en markert virkning på vekttap og Haughtall. Vekttapet var bare 1/10 av vekttapet for egg, vaska eller uvaska, som ikke var oljet, og de beholdt hvitekvaliteten mye bedre. Det var ingen forskjell i smak etter en ukes lagring om eggene var oljet eller ikke.

4. Det ble ikke funnet forskjell i holdbarhet mellom vaska og uvaska egg verken når det gjaldt bakterieinnhold etter 2 og 4 ukers lagring, eller råtning ved 10 måneders lagring i romtemperatur. De mest skitne eggene var mest utsatt for råtning enten de var vasket eller ikke.

ETTERORD

Mikrobiologisk institutt, NLH, takkes for veiledning ved de bakteriologiske undersøkelsene.

LITTERATUR

Bauermann, J.F., J. Bezpa & D.E. Hefler, 1965. Washing an egg correctly isn't easy! *Poult. Dig.* 1965:136-138.

Bord, R., 1968. Temperature for egg washing. *Poultry Wld.* 119: (46): 13.

Büchli, K., 1967. De invloed van het wassen op de microbiologische houdbaarheid van het ei. Instituut voor de pluimveeteelt - Beekbergen. Mededeling no. 145.

Essary, E.O. & E. Layman, 1963. Influence of washing, oiling, and holding conditions on change in Haugh units, weight loss and ease of cleaning eggs. *Poult. Sci.* 42: 1172-1177.

Goresline, E.H. & A.W. Jasper, 1952. Cleanless is good, but - *Wld. Poult. Sci. J.* 8: 244-245.

Hill, A.T. & J.W. Hall, 1980. Effect of various combinations of oil spraying, washing, sanitizing, storage time, strain, and age of layer upon albumen quality changes in storage and minimum sample sizes required for their measurement. *Poult. Sci.* 59: 2237-2242.

Jørgensen, H., 1955. Vaskingens inflydelse på æggens kvalitet. Mejeriteknisk Bogforlag, København, Vanløse, Stensiltrykk, 50 s.

Kuhl, H.Y., 1981. The techniques and economic benefits of washing grade «A» consumption eggs. Spelderholt Jubilee Symposia, Apeldoorn, May 1981. Quality of eggs, pp 57-65.

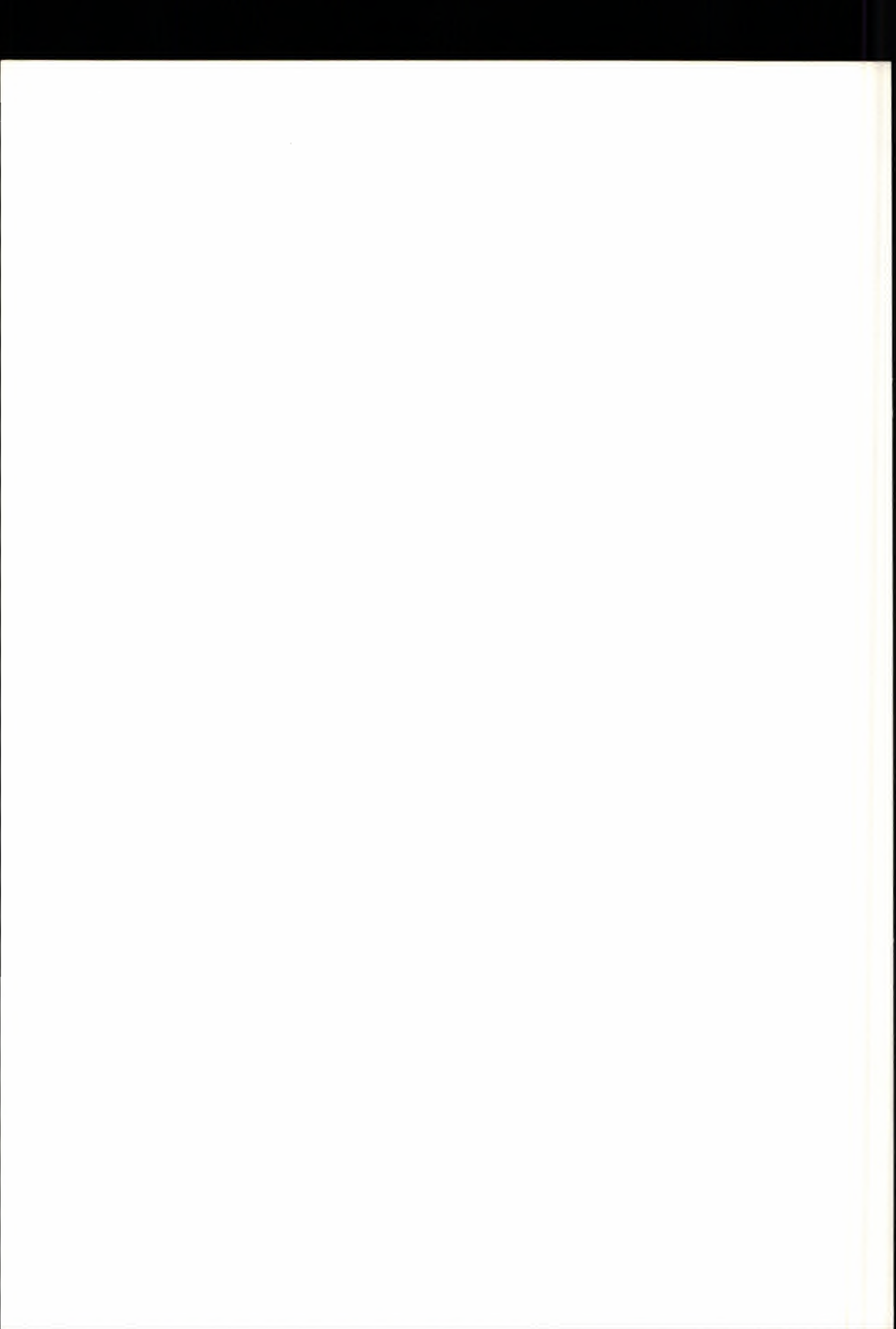
Lund, S., 1970. Virkningen av vasking på kvaliteten av konsumegg. *Nord. Jordbr. Forskn.* 52: 110-111.

Lund, S., 1971. Resultater fra vaskeforsøk med egg. *Fjørfe* 88: 37-41.

Lund, S., 1985. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. I. Oversikt over tidligere undersøkelser. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 64(4), 24 s.

Murray, M.W., 1963. The effect of oiling and heat treating eggs on their subsequent albumen quality. *Br. Poult. Sci.* 4: 201-207.

Scholtyssek, S. & A. Wild, 1965. Eiqualität und Keimbefall von Huhnereiern in Abhängigkeit von Lagerung und Reinigung. *Arch. Gefl.k.* 29: 415-428.



VIRKNINGEN AV VASKING PÅ EGGKVALITETEN

III. Vaskeeffekt og skallskader

The effect of washing on egg quality

III. Washing effect and shell damage

SVERRE LUND

Institutt for husdyrfag, Norges landbrukshøgskole
Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway

Lund, S. 1988. The effect of washing on egg quality. Washing effect and shall damage. Norsk landbruksforskning 2:187-197. ISSN 0801-5333

1. Eggs which were washed on the day they were laid were easier to clean than those washed the next day or later.
2. There was a great improvement in washing effect when the prescribed quantity of detergent was used compared with water only, while the difference between prescribed and double quantity of detergent was not significant. The washing effect was much better with warm water than with cold water.
3. Washing effect (Nusan) remains practically undiminished with washing up to 9 baskets of eggs in the same solution.
4. Detergents with a number of chlorine derivatives caused a strong discolouration of the egg shell. There was also some discolouration with Nusan.
5. There was no difference in washing effect with increasing number of eggs in the washing machine, but there was a tendency for more cracked eggs.
6. There was no difference between the Rotomaid washing machine and a similar machine from 'America' Thisted concerning washing effect, or shell damage. A rebuilt Rotomaid for filler flats had a poorer washing effect, but less shell damage than the other machines.

Key words: egg washing, detergents, washing machines, washing effect, egg shell damage.

Sverre Lund, Department of Animal Science, The Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLH, Norway.

Arbeidsforbruket med reingjøring av eggene har vært en stor utgiftspost i eggproduksjonen. Sjøl etter at det ble vanlig med burdrift har ofte en stor del av eggene vært *litt* skitne. Ved vasking i stedet for tørrpussing, slik det var vanlig tidligere, vil derfor denne utgiftsposten reduseres betraktelig.

I Norge blir det ikke foretatt vasking sentralt (ved eggpakteriene). Forsøkene

tok derfor sikte på å undersøke virkning av vasking slik den kan utføres hos eggprodusentene.

Resultatene fra forsøk der virkningen på hvitekvalitet, vekttap, holdbarhet og smak ble undersøkt er publisert i egen melding (Lund, 88). Her skal gjøres rede for de forsøk der vaskeeffekt og skallskader ble undersøkt.

MATERIALE OG METODER

Til forsøkene er det brukt egg fra høner på bing. Samme eggmateriale som i tidligere forsøk ved instituttet (Lund, 1988). I tillegg er det brukt egg fra høner på individuelle batteribur. Mange av disse eggene var *litt* skitne, med rullestriper etter støv på nettingen, forrester og mindre skittflekker.

Av vaskemidler for egg var det lenge bare Nusan som ble omsatt i Norge. Dette har vært med i alle forsøk, og er brukt som målestokk i sammenligning med andre vaskemidler. Det er som regel brukt den dosering som er anbefalt av leverandøren. Tabell 1 viser de vaskemidler som er brukt, og i hvilke mengder.

Av vaskemidlene nr. 1-5 i tabell 1 er bare den kjemiske forbindelse i nr. 2 og 3 oppgitt. Den aktive komponent i disse er Diklorisocyanurat. Soda inngår iflg. litteraturen som den rensende del av mange vaskemidler, og er her prøvd både i vannfri form og som krystallsoda.

Det er i disse forsøkene brukt Rotomaid vaskemaskin og en lignende maskin fra 'America' Thisted, og endelig en ombygd Rotomaid for vasking av hele egg Brett. Disse maskinene er termostatstyrt slik at de holder en temperatur på ca. 40°C. Hvor ikke annet er nevnt, har vasketiden vært 10 minutter.

Vaskeeffekten ble bedømt som prosent helt rene egg etter vasking. Even-

tuell misfarging ble bedømt skjønnsmessig. Alle egg (unntatt i forsøk 1) ble gjennomlyst både før og etter vasking, for å kunne fastslå skallskader som følge av vaskingen. Bare egg med helt skall og uten synlige svakheter ble brukt i forsøkene.

RESULTATER

Sammenligning av vasketider og vasketidspunkt

Forsøk 1 var lagt opp faktorielt med 3 x 2 forsøksledd; vasketider på 5, 10 og 20 minutter, med egg av 2 renhetsgrader. Forsøket omfattet i alt 300 egg. Resultatene går fram av tabell 2.

Som tabell 2 viser var det signifikant bedring i vaskeeffekt ved stigende vasketid, og bedre vaskeeffekt for litt skitne enn for meget skitne egg.

Forsøket omfatter også et ledd der eggene ble tørrpusset. I middel for alle som ble tørrpusset ble det 5,6 % egg med skallskader, og for alle som ble vasket 5,2 %. Dette tyder på at tørrpussing ikke er mer skånsomt for eggene enn vanlig vasking. Tørrpussing ble foretatt av en person med god trening i slikt arbeid. Det tok 7-8 min. å pusse 30 litt skitne egg, og nesten 1 time å pusse 30 svært skitne egg. For disse er det i praksis ingen annen løsning enn vasking. Eggene i dette forsøket ble ikke gjennomlyst før reingjøring. Klinkegg- prosenten

Tabell 1. Vaskemidler og dosering
Table 1. Detergents and dosage

Vaskemiddel Detergents	g pr. liter g per litre	Forsøk nr. Exp. No.	Leverandør Supplier
1. Nusan	3,1	1-13	Peter Larsen & Co
2. Stretionitt 3370	10	6	Finn Kopperud
3. MIM Kombi	5	6	Landteknikk A/L
4. Kombisan KS	4	6	Landteknikk A/L
5. 'America'	3,1	10 og 11	America, Thisted
6. Soda (Na ₂ CO ₃)	3	7 og 8	
7. Soda (Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O)	8,1	9	

Tabell 2. Prosent reine egg etter vasking. Forsøk nr. 1
 Table 2. Percent clean eggs after washing. Exp. No. 1

Vasketid, minutter Washing duration (min)	5	10	20	Middel Mean
Litt skitne egg Moderately dirty eggs	93	97	100	96,7a
Meget skitne egg Very dirty eggs	87	90	97	91,3b
Middel/Mean	90b	93,5 b	98,5 a	

a, b Middeltall med ulike bokstaver er signifikant forskjellig ($P < 0.05$)
 Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

etter vasking eller tørrpusning, inkluderer derfor klinkegg som er oppstått før vasking.

I forsøk 2 ble det sammenlignet vasketider på 7, 10 og 13 min. for egg vasket til 4 forskjellige tider etter verping.

Det går fram av tabell 3 at vaskeeffekten steg ved økende vasketid ($P < 0,001$) og avtok når eggene var lagret før vasking ($P < 0,05$). De fleste eggene som ble bedømt som ikke reine ville antagelig ha passert uten merknader eller trekk i vanlig omsetning. Noen egg hadde svake skjolder på skallet, noe som må skyldes vaskemidlet.

Forsøk 3 var lagt opp faktorielt med vasking til 7 forskjellige tider etter verping (0 - 6 dager) og med kaldt eller varmt

vann og med eller uten tilsetning av vaskemiddel, i alt 28 x 100 egg.

Vanntemperaturen var henholdsvis 38 og 8°C. Det kalde vannet holdt 5°C i starten og steg til ca. 10°C i løpet av vaskingen. Eggene hadde en temperatur på ca. 18°C. Resultatene framgår av tabell 4.

Som tabell 4 viser var det signifikante utslag både for vasketidspunkt og vaskemåter ($P < 0,001$). Under vaskemåter inngår vanntemperatur og vaskemiddel. Tukey's test (Snedecor, 1959) viser imidlertid at det er signifikant utslag for begge deler ($D = 8,1$). Både heving av vanntemperaturen og tilsetning av vaskemiddel har altså i dette forsøket bedret vaskeeffekten betraktelig. Samme test viser at det var signifikant bedre vaskeeffekt om eggene ble vasket sam-

Tabell 3. Prosent reine egg etter vasking. Forsøk 2
 Table 3. Percent clean eggs after washing. Exp. No. 2

Vasketid, minutter Washing duration, (min)	7	10	13	Middel Mean
Vasket 0-1 dag etter verping Washed 0-1 day after laying	72	83	85	80,0a
Vasket 2-3 dager etter verping	67	80	80	75,7b
Vasket 4-5 dager etter verping	65	77	82	74,7b
Vasket 6-7 dager etter verping	66	80	83	76,3b
Middel Mean	67,5 b	80,5 a	82,5 a	

a, b Middeltall med ulike bokstaver er signifikant forskjellig ($P < 0.05$)
 Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

Tabell 4. Prosent reine egg etter vasking, forsøk nr. 3
 Table 4. Percent clean eggs after washing, Exp. No. 3

Dager etter verping Days after laying	Kaldt vann 8°C		Varmt vann 38°C		Middel Mean
	Uten vaskem. Cold water No deterg.	Nusan	Uten vaskem. Warm water No deterg.	Nusan	
0	17	50	33	76	44,0
1	10	32	13	65	30,0
2	6	34	15	53	27,0
3	8	28	10	48	23,5
4	8	24	9	44	21,3
5	6	19	7	38	17,5
6	5	14	7	38	16,0
Middel Mean	8,6	28,7	13,4	51,7	
		Faktoriell variansanalyse Factorial analysis of variance			(Tukey)
		DF	F	CV	D
Vasketidspunkt Washing time		6	12,53***	19,8	12,4
Vaskemetode Washing method		3	99,44***	19,8	8,1

*** Signifikant forskjell ($P < 0,001$)
 Significantly different

me dag enn om de ble vasket dagen etter verping ($D = 12,4$).

Væskemengde og konsentrasjon av vaskemiddel

Forsøk 4 var lagt opp faktorielt med 3 konsentrasjoner av vaskemiddel og 9 fortløpende vaskinger i samme vann. Det ble vasket 50 egg pr. gruppe (maskin), med en væskemengde på 8 liter. Tilsetningen av Nusan var 3,1 og 6,2 g pr. liter vann.

Som tabell 5 viser var det stor bedring i vaskeeffekt ved tilsetning av foreskrevet mengde vaskemiddel ($P < 0,001$), mens forskjellen mellom foreskrevet og dobbel mengde ikke var statistisk sikker. Det var i dette forsøket ikke sikker forskjell i vaskeeffekt ved gjentagende bruk av samme vaskevann.

Forsøk 5 tok sikte på å undersøke om det er noen forskjell i vaskeeffekt eller forekomst av klinkegg om en fyller vaskekurvene mye eller lite. Forsøket ble gjennomført i 2 serier med 3 dagers

mellomrom. I første serie ble brukt bare så mye vann at det dekket eggene helt, i andre serie full væskemengde. I begge serier var det 5 forsøksledd med 3 gjentak.

Det var i forsøk 5 ingen sikker endring i vaskeeffekt ved stigende antall egg i maskinen enten væskemengden bare dekket eggene eller det var full væskemengde (tabell 6).

Den vesentlig bedre vaskeeffekt i 2. enn i 1. serie kan neppe skyldes væskemengden, da forskjellen var minst like stor mellom de 2 forsøksledd i hver serie som fikk samme behandling.

Sammenligning av vaskemidler

Forsøk 6 hadde 8 forsøksledd og 2 gjentak, og omfattet i alt 800 egg. Det ble sammenlignet 4 vaskemidler til egg som var litt eller meget skitne (tabell 7).

Av de 4 vaskemidlene som ble prøvd i forsøk 6 er bare Nusan beregnet for vasking av egg. De andre hadde imidlertid bedre renseeffekt, og forskjellen mel-

Tabell 5. Prosent reine egg i forsøk nr. 4
Table 5. Percent clean eggs in Exp. No. 4

Vaskemiddel Detergent	0	1/1 Nusan	2/1 Nusan	Middel Mean	
1. kurv, reint vann <i>basket, clean water</i>	20	56	58	44,7	
2. kurv, samme vann <i>the same water</i>	26	68	74	56,0	
3. kurv, samme vann	22	60	70	50,7	
4. kurv, samme vann	14	66	70	50,0	
5. kurv, samme vann	24	66	60	50,0	
6. kurv, samme vann	22	68	64	51,3	
7. kurv, samme vann	20	60	68	49,3	
8. kurv, samme vann	24	72	72	56,0	
9. kurv, samme vann	16	64	64	48,0	
Middel/mean	20,9	64,4	66,7		
Faktoriell variansanalyse <i>Factorial analysis of variance</i>					
Konsentrasjon <i>Concentration</i>			Gjentatt bruk av samme vaskevann <i>Continued use of the same solution</i>		
DF	F	D	DF	F	CV
2	382,91***	4,8	8	2,46	7,81

lom Nusan og MIM Kombi var signifikant (tabell 7). Disse 3 vaskemidlene ga imidlertid sterk misfarging av skallet på de fleste eggene. Dette var også tilfelle når en vasket rene egg i første vaskevann. Det er derfor tydelig at denne misfarging som besto i grå-brune skjolder må skyldes vaskemidlet. Det var også en

mindre misfarging på noen av eggene fra Nusan-gruppene. Prosenten av rene egg etter vasking var vesentlig høyere ($P < 0,01$) for litt skitne enn for meget skitne egg.

I forsøk 7 ble Nusan sammenlignet med Soda (Na_2CO_3). Forsøket var lagt opp faktorielt med de 2 vaskemidler og egg av 3 renhetsgrader (tabell 8).

Det var ikke signifikant forskjell i vaskeeffekt mellom de 2 vaskemidler i forsøk 7. Nusan skilte seg imidlertid ut med noe misfarging. Eggene hadde grå-brune skjolder eller var «uhvite». De skilte seg tydelig ut både fra rene uvaska egg, og fra eggene vasket i soda.

I forsøk 8 ble vannfri soda (Na_2CO_3) sammenlignet med Nusan, og i forsøk 9 ble krystallsoda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) sammenlignet med Nusan og 'America' (tabell 9).

Det går fram av tabell 9 at det ikke var signifikante forskjeller i vaskeeffekt mellom vaskemidler. Det ble ikke observert noe misfarging av eggene etter

Tabell 6. Prosent rene egg etter vasking i forsøk 5
Table 6. Percent clean eggs after washing in Exp. No. 5

Egg pr. vasking Eggs pr. washing	Vann liter Water litres	Reine egg, % Clean eggs	Vann liter Water litres	Reine egg, % Clean eggs
20	5	58,3	12	71,1
40	7	59,3	12	76,0
60	9	65,0	12	79,3
80	10,5	65,3	12	73,7
100	12	60,7	12	78,0

Tabell 7. Prosent reine egg etter vasking i forsøk nr. 6
 Table 7. Percent clean eggs after washing in Exp. No. 6

	Litt skitne Moderately dirty	Meget skitne Very dirty	Middel Mean
Nusan	81	48	64,5b
Stretonit 3370	88	66	77,0ab
MIM Kombi	96	83	89,5a
Kombisan KS	91	59	75,0ab
Middel/Mean	89a	64b	

a, b Middeltall med ulike bokstaver er signifikant forskjellig ($P < 0.05$)
 Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

Tabell 8. Prosent reine egg etter vasking i forsøk 7
 Table 8. Percent clean eggs after washing in Exp. No. 7

	Litt skitne Moderately dirty	Skitne Dirty	Meget skitne Very dirty	Middel Mean
Nusan	99	92	55	82a
Soda	97	94	61	84a
Middel/Mean	98a	93a	58b	

a, b Middeltall med ulike bokstaver er signifikant forskjellig ($P < 0.05$)
 Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

vasking med soda, men noen egg vasket med Nusan hadde svake grå-brune partier.

Sammenligning av vaskemaskiner

De 2 vaskemaskinene som ble sammenlignet i forsøk 10 og 11 er i prinsippet like. Rotomaid består av 2 deler. En del

med motor som driver en fram og tilbakegående skive, og en vaskeenhet med element som plasseres oppå, uten noen festeanordning. Denne maskinen er derfor lett å tømme. Maskinen fra America, Thisted, er en enhet. Her er motordelen godt beskyttet mot eventuelt vannsøl, men maskinen er tyngre å tømme. Det kan ellers nevnes at denne maskinen er forsynt med kulelager og er svært stillestående.

Fra prøvene ble det tatt følgende målinger:

Tabell 9. Prosent reine egg etter vasking. forsøk 8 og 9
 Table 9. Percent clean eggs after washing. Exp. Nos. 8 and 9

	Nusan	Soda	Soda
Forsøk 8	95	97	94 'America'
Forsøk 9	93	93	90

	Rotomaid	America
Fram- og tilbakegående bev./min.	78	110
Utslag i periferien, cm ($r = 17$ cm)	4,3	3,2
Termostat slo inn ved, °C	38	39
Termostat slo ut ved, °C	41	42

Forsøk 10 hadde 3 forsøksledd med 3 gjentak, og omfattet 900 egg. De 3 gjentak under hvert forsøksledd ble vasket fortløpende i samme vaskevann. Resultatene er satt opp i tabell 10.

Det var i forsøk 10 ingen forskjell i skallskader mellom de 2 maskiner. Det var heller ingen sikker forskjell i vaskeeffekt mellom maskiner eller vaske-midler. Vaskeeffekten var imidlertid bedre ved 3. vasking enn ved 1. og 2. vasking i samme vaskevann (tabell 10).

Forsøk 11 hadde 4 forsøksledd med 4 gjentak, og omfattet 1600 egg. De 4 gjentak under samme forsøksledd ble vasket fortløpende i samme vaskevann (tabell 11)..

Det var i forsøk 11 ingen forskjell i klinkeggprosent eller i vaskeeffekt mellom maskiner eller vaskemidler. Det var heller ingen forskjell i vaskeeffekt ved stigende antall vaskinger i samme vaskevann. Det ble funnet noen egg med litt misfarging i Nusan-gruppene.

I forsøk 12 og 13 ble det sammenlignet maskiner med beholder for eggkurv (Rotomaid) og beholder for hele eggbrett.

Metoden med vasking av hele eggbrett er utarbeidet av dosent Røyne ved Institutt for driftslære og landbruksøkonomi, NLH. En beholder til Rotomaid ble bygd om slik at den rommet hele eggbrett, 3 i høyden. Hensikten var å slippe

Tabell 10. Skallskader og vaskeeffekt i forsøk 10
Table 10. Shell breakage and washing effect in Exp. No. 10

Maskin <i>Machine</i>	'America'	Rotomaid	Rotomaid
Vaskemiddel <i>Detergents</i>	'America'	Nusan	'America'
Klinkegg, % <i>Checked eggs</i>	2,0	2,7	2,0
Reine egg, % <i>Clean eggs</i>	67	73	75
	1. vasking <i>washing</i>	2. vasking	3. vasking
Reine egg, % <i>Clean eggs</i>	67b	70b	77a

Tabell 11. Skallskader og vaskeeffekt av egg i forsøk 11
Table 11. Shell breakage and washing effect in Exp. No. 11

Maskin <i>Washing machine</i>	America	Rotomaid	Rotomaid	America
Vaskemiddel <i>Detergent</i>	America	Nusan	America	Nusan
Klinkegg, % <i>Checked eggs</i>	2,5	3,0	2,5	2,0
Reine egg, % <i>Clean eggs</i>	91	86	89	90
	1. vasking <i>washing</i>	2. vasking	3. vasking	4. vasking
Reine egg, %	91	88	87	89

å håndtere eggene mer enn en gang. Eggene ble samlet i plast eggbrett med den spisse enden opp. Etter vasking og tørking ble vanlige eggbrett satt oppå og det hele snudd slik at eggene fikk riktig stilling.

Det ble brukt meget skitne egg som var fra 1 til 7 døgn gamle ved vasking. Egg av ulik alder var likt representert i alle grupper. Hvert forsøksledd (maskin) hadde 3 gjentak a 90 egg (3 brett).

Den ombygde maskinen hadde en anordning for å holde eggbrettene på plass. Denne var det imidlertid ikke nødvendig å bruke. Eggene falt likevel ikke ut, og de fikk en viss bevegelse som skulle tilsi bedret vaskeeffekt. Til vanlig vasking ble det brukt 12 l vann, mens det trengtes 28 l vann for å dekke eggene i det øverste eggbrettet i den store beholderen. Samme vaskevann ble brukt til alle 3 vaskinger for hver metode. Vasketida var 10 min. i forsøk 12, og 15 min. i forsøk 13 (tabell 12).

Som tabell 12 viser var det signifikant bedre vaskeeffekt ved vasking i 'løs vekt' enn ved vasking i plast eggbrett ($P < 0,01$). Det ble imidlertid mindre skallskader ($P < 0,05$ og $0,01$) ved vasking i

plast eggbrett. Noe som enten kan skyldes skånsom vasking eller mindre håndtering i forbindelse med vasking.

Fordelen ved vasking i eggbrett var foruten mindre håndtering av eggene, mindre skallskader. Ulempene var; dårlig vaskeeffekt, stort væskeforbruk og dermed stor belastning på vaskemaskinen som er beregnet på ca. 12 l. Dessuten var kapasiteten liten. I praksis vaskes ca. 100 egg av denne størrelse (60 g) pr. kurv.

Skallskader ved vasking

Frekvensen av skallskader etter vasking er registrert i alle forsøk. Men materialet i hvert enkelt forsøk var for lite til at en kan trekke sikre konklusjoner av resultatene. I to forsøk med sammenligning av vaskemaskiner er resultatene når det gjelder skallskader tatt med. En tar likevel her med resultatene fra alle forsøk som er vasket på vanlig måte, for å få en samlet oversikt over klinkeggprosenten (tabell 13).

Som det vil gå fram av tabell 13 var det i middel 1,8 % klinkegg som må tilskrives vaskingen, eller håndteringen av eggene i forbindelse med vaskingen.

Tabell 12. Vaskeeffekt og skallskader i forsøk 12 og 13
Table 12. Washing effect and shell breakage in Exp. No. 12

	Vasking i nettingkurv Washing in wire basket	Vasking i eggbrett Washing in filler flats	DF	F	CV
Forsøk 12					
<i>Experiment</i>					
Reine egg, % <i>Clean eggs</i>	89	56	1	406 ***	2,8
Klinkegg, % <i>Checked eggs</i>	1,8	0,4	1	28,8 **	49,8
Forsøk 13					
Reine egg, %	88	48	1	95,2 ***	7,5
Klinkegg, %	1,8	0,4	1	7,95 *	57,8
***	P < 0,001				
**	P < 0,01				
*	P < 0,05				

Tabell 13. Skallskader etter vasking
 Table 13. Shell breakage after washing

Forsøk nr. Experim. No.	Antall egg Number of eggs		Vasketid Washing duration min.	Klinkeegg, % Checked eggs
	I alt Total	Pr. vasking Per washing		
2	720	60	7, 10, 13	1,4
3	2800	100	10	2,0
4	1350	50	10	2,4
5	120	20	10	0,8
	240	40	10	0,4
	360	60	10	1,7
	480	80	10	1,5
	600	100	10	2,3
6	800	50	10	1,5
7	600	100	10	1,7
8	900	100	10	1,9
9	1500	100	10	2,8
10	900	100	10	2,2
11	1600	100	10	2,5
12	270	90	10	1,8
13	270	90	15	1,8
			Middel Mean	1,8

Resultatene tyder på at klinkeeggprosenten stiger med økende fyllingsgrad i maskinen. Hvor ulik fyllingsgrad ble sammenlignet (forsøk 5) var denne tendensen klar. I middel for alle forsøk der det ble vasket 100 egg pr. vasking, som er vanlig i praksis, var klinkeeggprosenten 2,2.

DISKUSJON

Her vil bare bli referert en del sentrale arbeider med direkte tilknytning til de forsøksspørsmål som er tatt opp. Det vises ellers til en tidligere litteraturoversikt (Lund, 1985).

Winter et al. (1955) og Essery & Layman (1963) fant at egg som var vasket verpedagen var lettere å få rene enn egg som var vasket seinere. Dette er i godt samsvar med våre forsøk, der det var bedre vaskeeffekt ved vasking verpedagen, enn ved vasking dagen etter eller seinere.

Alkaliske produkter blir vanligvis brukt til vasking av egg p.g.a. den alkaliske natur av skallet. Sure produkter er mer destruktive for skallet og blir raskere forbrukt ved kombinasjon med oppløst skall. Winter et al. (1955) fant rask nedgang i vaskeeffekten ved suksessive vaskinger med et surt vaskemiddel. Ved første vasking var vaskeeffekten 51 %, og ved 5. vasking bare 12 %. Med de vaskemidler som er brukt i våre forsøk har vi ikke fått nedgang i vaskeeffekten ved opptil 9 fortløpende vaskinger i samme vaskevann.

Ball et al. (1975) fant at kutikula ble redusert ved vasking. Det samme var imidlertid tilfelle hos skitne egg, p.g.a. urinsyre. Kuhl (1981) hevder at kutikula blir lite påvirket ved skånsom vasking.

Som desinfeksjonsmiddel inneholder de fleste vaskemidler enten kvartære ammoniumforbindelser eller klorderivater (Bierer et al. 1961). De førstnevnte er mest brukt da de beholder styrken

lenger. Det er i flere undersøkelser, bl.a. Hamre & Stadelman (1964) og Bierer et al. (1961) funnet at vaskemidler som inneholder klor kan føre til misfarging av skallet ved at klor bindes til visse aminosyrer i kutikula. Slik misfarging er også funnet i våre forsøk. Det var sterk misfarging ved bruk av vaskemidler som inneholdt store mengder klorderivater. Også Nusan førte til noe misfarging, mens «America» og Soda ikke ga slik misfarging. Det ble i våre forsøk ellers ikke funnet forskjell i vaskeeffekt mellom Soda, Nusan og 'America'.

Winter et al. (1955) fikk liten bedring i vaskeeffekt ved å doble mengden av vaskemiddel. Dette er i samsvar med instituttets forsøk der det heller ikke ble signifikant bedring i vaskeeffekt ved å bruke dobbel mengde av det som var foreskrevet.

Reingjøring av egg, eller den ekstra håndteringen i forbindelse med reingjøringen, øker risikoen for skallskader. Dette gjelder enten eggene tørr-renses (for hånd eller maskinelt) eller vaskes. Winter et al. (1952) fikk mere skallskader ved tørrrensing enn ved vasking. Rauch (1966) fikk 4 - 5 % skallskader ved vasking med en større maskin (type EWCS 35.5), mot bare ca. 1 % ved håndvasking. Bøhm (1963) fikk 0,9 % klinkegg med samme typer vaskemaskiner som er brukt i våre forsøk, med 60 til 80 egg pr. kurv.

I våre forsøk har klinkeggprosenten variert noe med vasketid og med fyllingsgrad i maskinen, og selvfølgelig med kvaliteten av eggskallet. I middel for alle forsøkene var det 1,8 % klinkegg. Ved vasking av egg i hele (plast) eggbrett i en ombygd Rotomaid, ble det bare 0,4 % klinkegg. Men her var vaskeeffekten dårlig.

SAMMENDRAG

Denne meldinga omhandler 13 vaskeforsøk med i alt 14 000 egg. Det ble i alle

forsøk brukt en Rotomaid vaskemaskin. I noen av forsøkene ble også brukt en lignende maskin fra 'America', Thisted, og endelig en ombygd Rotomaid med beholder for hele eggbrett.

De viktigste resultater kan sammenfattes slik:

1. Eggene var lettere å få reine hvis de ble vasket verpedagen enn seinere. For moderat skitne egg var vasketiden 7, 10 eller 13 minutter. De fleste eggene ble imidlertid helt reine etter 7 minutter. For svært skitne egg ble det sammenlignet vasketider på 5, 10 eller 20 minutter. Ti minutter ga bedre resultat enn 5, og etter 20 minutter var praktisk talt alle egg helt reine.
2. Det var stor bedring i vaskeeffekt ved tilsetning av foreskrevet mengde av vaskemiddel sammenlignet med bare vann, mens forskjellen mellom foreskrevet og dobbel mengde ikke var signifikant. Vaskeeffekten var betraktelig bedre med varmt enn med kaldt vann.
3. Vaskeeffekten (Nusan) holdt seg nesten uforandret ved vasking av opptil 9 kurver i samme vaskevann. Det var imidlertid en tendens til dårligere vaskeeffekt ved 1. enn ved seinere vasking i samme vaskevann.
4. Foruten noen få vaskemidler som er beregnet for eggvasking, ble det også prøvd andre rensemidler, bl.a. Stretonitt 3370 og MIM Kombi. Disse hadde bedre renseeffekt enn Nusan, men ga sterk misfarging av eggene p.g.a. at de inneholdt store mengder klorderivater. Det var også noe misfarging på en del egg vasket med Nusan. Soda hadde samme vaskeeffekt som Nusan, og ga ingen misfarging. Det samme var tilfelle med et vaskemiddel fra 'America', Thisted.
5. Det var ingen endring i vaskeeffekt med stigende antall egg i maskinen enten væskemengden bare dekket egg-

ene, eller det var full væskemengde. Det var imidlertid en tendens til stigning i klinkeggprosenten ved økende fyllingsgrad i maskinen.

6. Det var ingen forskjell mellom Rotomaid vaskemaskin og en lignende masking fra 'America', Thisted, verken når det gjaldt vaskeeffekt eller skallskader. En ombygd Rotomaid vaskemaskin for hele egg Brett hadde dårligere vaskeeffekt, men ga mindre skallskader enn de andre maskinene.

ETTERORD

Institutt for landbruksøkonomi takkes for velvillig medvirkning.

LITTERATUR

Ball, R.F., V. Logan & J.F. Hill, 1975. Factors affecting the cuticle of the egg as measured by intensity of staining. *Poult. Sci.* 54: 1479-1484.

Bierer, B.W., H.D. Valentine, B.D. Barnett & W.H. Rohdes, 1961. Germicidal efficiency of egg washing compounds on eggs artificially contaminated with *Salmonella Typhimurium*. *Poult. Sci.* 40: 148-152.

Böhm, U., 1963. Zur Frage der Eierreinigung. *Dt. Gefl. Wirt.* 15: 463-474.

Essary, E.O. & E. Layman, 1963. Influence of washing, oiling, and holding conditions on change in Haugh units, weight loss and ease of cleaning eggs. *Poult. Sci.* 42: 1172-1177.

Hamre, M.L. & W.J. Stadelmann, 1964. The effect of water sanitizing compounds on the discoloration of the egg shell. *Poult. Sci.* 43: 595-599.

Kuhl, H.Y., 1981. The techniques and economic benefits of washing grade 'A' consumption eggs. *Spelderholt Jubilee Symposia*, Apeldoorn, May 1981. Quality of eggs, pp 57-65.

Lund, S., 1985. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. I. Oversikt over tidligere undersøkelser. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 64 (4), 24 s.

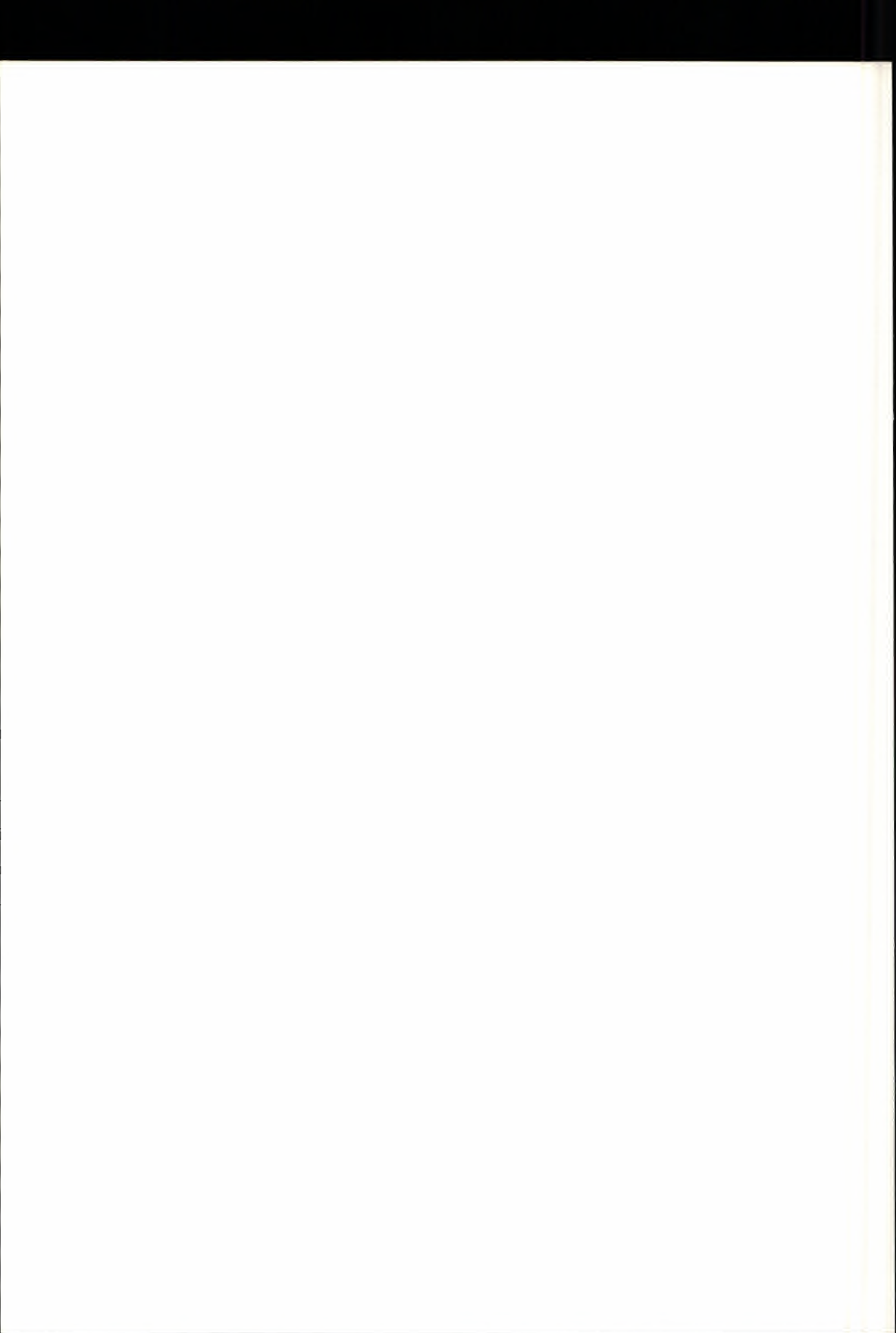
Lund, S., 1988. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. II. Vekttap, hvitekvalitet og holdbarhet under lagring. *Norsk landbruksforskning* 2:175-184.

Rauch, W., 1966. Prüfungsbericht über einen Washversuch zur Beurteilung der Kuhl-Spry-Maschine im Hinblick auf technologische Eequalitätsmerkmale. *Dt. Gefl. wirt.* 18: 172-174.

Snedecor, G.W., 1959. Test of all comparisons among means. *Statistical methods*, p. 251-253. Fifth. ed. Iowa State College Press 1959.

Winter, A.R., B. Buckart, P. Clements & L. MacDonald, 1955. Cleaning eggs with detergents and detergents-sanitizers. *Ohio Agri. Exp. Sta. Bull.* 762.

Winter A.R., B. Buchart & C. Wettling, 1952. Cleaning eggs for market. *Ohio Agr. Axp. Sta. Res. Bul.* 710.



OMFANG OG UTBREDELSE AV JORD-EROSJON I NORGE

Spørreundersøkelse blant landbrukskontorene

Extent and geographical distribution of soil erosion in Norway

SVEIN SKØIEN

Institutt for jordfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge

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

Skøien, S. 1988. Extent and geographical distribution of soil erosion in Norway. *Norsk landbruksforskning* 2: 199-205. ISSN 0801-5333

A survey among the extension officers forms the basis for the estimation that an agricultural area of 40 000-50 000 ha, constituting about 10 % of the total area of arable land in Norway, is severely affected by soil erosion. Erosion is mainly caused by water, spring and autumn being the critical seasons. Erosion is closely linked with arable cropping. In southeast Norway the most extensive soil erosion has occurred in areas of marine soils. Most of the agriculture in this region is concentrated on cereals and other arable crops. Ways to reduce soil erosion are proposed.

Key words: Soil erosion, agricultural areas.

Svein Skøien, Department of Soil Sciences, Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLH, Norway

Jorderosjon, tap av jord fra jordbruksarealer, skaper forurensingsproblemer i vassdrag og vil på lengre sikt føre til en forringelse av jordas produktivitet (FAO 1983, Larson et al. 1985). Erosjon er et verdensomfattende problem og var sannsynligvis en viktig årsak til forfall av gamle kultursamfunn, f.eks. i Middelhavsområdet (Carter & Dale 1974). I hele Nord-Europa og Nord-Amerika er landbruksforskningen opptatt av erosjonsproblemene i jordbruket. Disse er av relativt ny dato og skyldes intensivering av jordbruket og omlegging av driftsformene i disse landene. Jorderosjon i fjellområder som følge av skogdøden i Mellom-Europa er også et nytt fenomen.

Vinderosjon truer jordbruket i store deler av verden, men i Nord-Europa er det hovedsakelig vannerosjon, det vil si erosjon som følge av regn eller rennende vann som skaper vanskeligheter.

De faktorer som påvirker denne formen for erosjon er koplet sammen i jorderosjonsmodeller. Disse brukes for å forutse jordtap fra et areal og for å kartlegge områder med hensyn på erosjonsrisiko. Den dominerende modellen har til nå vært den amerikanske 'Universal Soil Loss Equation' (USLE) som gir en empirisk forklaring på hvordan de enkelte faktorer påvirker jordtapet (Wischmeier & Smith 1978). Det utvikles nye og mer fysiske baserte modeller med større generell gyldighet enn

USLE. Et modellutviklingsprosjekt foregår f.eks. i EF-landene (Morgan 1988). En modell for norske forhold må ta spesiell hensyn til forholdene ved snøsmelting (Lundekvam & Mundal 1986). Dette modelleres dårlig i USLE og andre utvidede modeller som bygger på denne.

Faktorene som inngår i USLE gir likevel et svært nyttig utgangspunkt for løsninger på erosjonsproblemene. Det foreligger mye kunnskap om hvordan de enkelte faktorene påvirker størrelsen av jordtapet. USLE, eller jordtapslikning-en, har en enkel form

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

A = estimert jordtap i f.eks. tonn/daa/år

R = regnets eroderende virkning

K = jordartens eroderbarhet

L = effekten av arealets hellingslengde

S = effekten av areales hellingsgrad

C = effekten av plantedyrking og jordearbeiding

P = effekten av erosjonshindrende tiltak

Faktorene er kvantifisert i direkte målinger av jordtap under ulike forhold. På bakgrunn av kvantifiseringen som er gjort i andre land, spesielt i USA, ville vi forvente at jorderosjonen i Norge er et stort problem på siltrike jordarter med lavt humusinnhold i områder med ensidig korndyrking. Vi ville også forvente at en overgang til åpen åker i bratte områder skulle utløse økt jorderosjon. En rimelig nøyaktig bestemmelse av erosjonens størrelse krever imidlertid at faktorene også kvantifiseres for norske forhold og at regnfaktoren og snøsmeltingsforholdene innarbeides.

En slik norsk modelltilpassing er i gang i et prosjekt ved Institutt for georessurs og forurensningsforskning (Seip 1986). Kvantifisering av faktorene for jordart, plantedyrking og jordearbeiding har pågått ved Institutt for hydroteknikk og Institutt for jordfag i et prosjekt

som har pågått siden 1979/80 (Njøs & Hove 1986). Det kreves imidlertid langt flere forsøk for å få data til en norsk jordtapslikning.

MATERIALE OG METODER

For å få en bedre oversikt over hvilke områder av landet som har størst problemer med jorderosjon og som derfor også har behov for råd om aktuelle tiltak, ble det i 1987 foretatt en spørreundersøkelse blant samtlige landbrukskontorer. Spørreskjemaet var utformet med vekt på at det skulle være raskt og enkelt å besvare. Hensikten var å bygge på herredsagronomenes lokalkjennskap og skjønnsmessige vurdering. Materialet har derfor en usikkerhet som skyldes at svarerne har lagt ulike kriterier til grunn for vurdering av jorderosjonens betydning. Svarprosenten er likevel høy. 92 % av totalt jordbruksareal, er dekket i svarene. Spørreundersøkelsen bør derfor gi en rimelig god oversikt over utbredelse og omfang av jorderosjon i Norge. I tillegg avdekker den en rekke lokale erosjonsproblemer.

RESULTATER

I spørreskjemaet ble landbrukskontoret spurt om observert vannerosjon eller vinderosjon. Svaralternativer var 'ja' eller 'svært lite'. Med svært lite menes at erosjonen er uproblematisk eller minimal.

Oversikten viser at vannerosjon betyr mest. Denne formen for erosjon er dominerende i de store jordbruksområdene på Østlandet.

Opplysninger om erosjonsutsatt areal er fra spørsmålet: 'Hvor stort areal er utsatt for en på lengre sikt uforsvarlig stor jorderosjon?' Øvrige arealopplysninger er fra Landbrukstellinga 1979. En betydelig usikkerhet er knyttet til oppgavene over erosjonsutsatt areal. Vi mangler kriterier for å bestemme et slikt

areal og de enkelte svarerne har lagt ulike vurderinger til grunn. Tallene er likevel en god indikasjon på den geografiske fordelingen av erosjonsproblemet, men kan ikke brukes for en kvantifisering av omfanget av jordtapet i de enkelte fylker. I arealoppgavene er ikke vind- og vannerosjon spesifisert, men arealer med vinderosjon utgjør en liten del av det totale erosjonsutsatte arealet.

Beskrivelse av erosjonsproblemet og foreslåtte tiltak mot erosjon

Østfold

84 % av jordbruksarealet er åpen åker. Vannerosjon oppfattes som problem i de fleste kommuner. Denne erosjonen foregår vår og høst på arealer med korn eller annen åpen åker. Erosjonen foregår på leir- og silt-jord. Vinderosjon på lett jord er rapportert i Ra-området.

Tiltak som foreslås:

- Kontroll med overflatevann
- Gras på utsatte arealer
- Vårpløying
- Tverrpløying
- Direktesåing

Akershus

81 % av jordbruksarealet er åpen åker. Erosjonen foregår hovedsakelig vår og høst, men tildels også om sommeren. Problemet knytter seg overveiende til korndyrking og skjær på leir- silt og sand.

Tiltak som foreslås:

- Bedring av tekniske anlegg for kontroll med overflatevann og grøfteutløp. Dette gjelder spesielt planerte arealer.
- Vårpløying
- Tverrpløying
- Gras på utsatte areal, tilsåing av fyllinger og grasdekte vannveger

Tabell 1 Fylkesvis oversikt over observert erosjon i de enkelte kommuner
Table 1 Observed erosion in each county

Fylke County	Antall kommuner Number of municipalities			uten svar no response
	med vinderosjon with wind erosion	med vannerosjon with water erosion	uten erosjon with no erosion	
Østfold	4	18	3	2
Akershus	0	15	2	2
Hedmark	8	15	5	1
Oppland	3	12	10	2
Buskerud	0	14	7	0
Vestfold	1	14	1	2
Telemark	1	12	5	1
Aust-Agder	1	6	12	0
Vest-Agder	1	2	5	7
Rogaland	7	5	16	4
Hordaland	2	3	16	3
Sogn og Fjordane	5	8	11	3
Møre og Romsdal	1	5	23	9
Sør-Trøndelag	7	6	8	2
Nord-Trøndelag	4	10	12	2
Nordland	9	12	13	4
Troms og Finnmark	0	3	21	17
Hele landet	54	160	169	62

The whole country

Tabell 2 Fylkesvis oversikt over arealer som anses for å være utsatt for en på lengre sikt uforsvarlig stor erosjon

Table 2 Agricultural area and areas severely affected by soil erosion

Fylke County	Totalt jordbruks- areal, dekar Total agricultural area, dekar	% åpen åker % cropland and gardens	erosjonsutsatt areal, dekar affected by soil erosion, daa	svar- * dekning % % answer
Østfold	754 570	84	64 000	100
Akershus	800 066	81	109 000	97
Hedmark	1 001 353	69	22 000	98
Oppland	911 010	41	49 000	96
Buskerud	452 758	65	11 000	100
Vestfold	430 592	87	64 000	95
Telemark	261 223	50	15 000	96
Aust-Agder	105 774	31	8 000	100
Vest-Agder	176 301	14	0	58
Rogaland	751 895	16	13 000	96
Hordaland	476 120	7	5 000	73
Sogn og Fjordane	448 232	7	7 000	96
Møre og Romsdal	566 007	8	1 000	80
Sør-Trøndelag	680 042	29	19 000	95
Nord-Trøndelag	790 979	49	91 000	95
Nordland	514 062	7	3 000	78
Troms	263 418	5	6 000	68
Finnmark	94 222	5		
Sum	9 535 278		487 000	

The whole country

* Svardekning er oppgitt som % av totalt jordbruksareal
Area represented in answer in percent of total agricultural area

- Redusert jordarbeiding

Hedmark

69 % av jordbruksarealet er åpen åker. Det skjer endel vinderosjon i fylket, hovedsakelig langs Glommadalføret. Denne erosjonen skjer hovedsakelig om våren, men også tildels om høsten i åpen åker på sand- og siltjord. Det er også rapportert erosjon etter omlegging av eng om høsten.

Vannerosjon forekommer også hovedsakelig om våren, men høsten er også utsatt. Siltjord er mest utsatt, men erosjon kan forekomme på alle jordarter. Erosjonen skjer på åpen åker.

Det er også erosjonsproblemer langs elvene. Dette berører aller kulturvekster.

Tiltak som foreslås:

- Kontroll med overflatevann
- Elveforbygning
- Vårpløying
- Jordarbeiding på tvers av fallretning
- Eng i bratt terreng
- Leplanting
- Utsatt jordarbeiding (etter vårflom)

Oppland

41 % av jordbruksarealet er åpen åker. Vinderosjon rapporteres fra noen kommuner: Lesja, Vågå og Nord Fron. Det er her jordarter som er utsatt for vindflukt, fin sand, og det er tørt slik at åpen åker er utsatt.

Vannerosjon forekommer i Gudbrandsdalen, Toten og Hadeland som er

delar av fylket med store jordbruksarealer. Erosjonen foregår hovedsakelig om våren og til en viss grad om høsten. Alle jordarter i dette området er berørt, men problemet er helt klart knyttet til korn og annen åpen åker. Erosjonen i Gudbrandsdalen skyldes for en stor del flom. Her er også engarealer utsatt.

Tiltak som foreslås:

- Elveforbygning
- Vårpløying
- Redusert jordarbeiding
- Kontroll med overflatevann
- Leplanting

Buskerud

65 % av jordbruksarealet er åpen åker. Vannerosjon skjer på åpen åker i nedre delene av fylket. Våren er den mest utsatte årstida, men erosjon skjer også høst og sommer. Flere jordarter er utsatt for erosjon, men leirjord dominerer i svarene fra Buskerud.

Tiltak som foreslås:

- Kontroll med overflatevann
- Elveforbygning
- Vårpløying
- Jordarbeiding for redusert erosjon
- Sikring av planeringer

Vestfold

87 % av jordbruksarealet er åpen åker. Bare Brunlanes rapporterer om vinderosjon. Vannerosjon er utbredt og skjer hovedsakelig vår og høst på åpen åker. Vannerosjon forekommer på flere jordarter.

Tiltak som foreslås:

- Kontroll med overflatevann
- Sikre skråninger og vannveier med gras
- Riktig utført planering
- Vårpløying
- Redusert jordarbeiding

Telemark

48 % av jordbruksarealet er åpen åker. De kommuner som rapporterer om mest erosjon har en høyere andel åpen åker, 50-80 %. Vinderosjon er ikke noe problem, noe forekommer i Notodden på moldfattig sandjord. Dette forekommer hovedsakelig vår og høst på åpen åker og på flere jordarter.

Tiltak som foreslås:

- Kontroll med overflatevann
- Grasdekte vannveger
- Utbedre planeringer
- Redusert jordarbeiding

Aust- og Vest-Agder

Aust-Agder har 31 % og Vest-Agder har 14 % av jordbruksarealet i åpen åker. Etter svarene er det lite erosjon i Vest-Agder. I Aust-Agder rapporterer kommunene Grimstad, Birkenes og Lillesand om et erosjonsproblemer av et visst omfang. Vinderosjon foregår sommer og vinter i Grimstad. Lette jordarter og radkultur er mest utsatt. Lillesand og Birkenes har vannerosjon på sandjord høst og vinter, spesielt på høstpløyd jord. Grimstad har vannerosjon hele året når det ikke er snø eller tele. Flere jordarter og alle åpen åker-kulturer er utsatt.

Tiltak som foreslås:

- Avskjæringsgrøfter
- Vårpløying

Rogaland

16 % av jordbruksarealet er åpen åker. Andelen er 36 % i Klepp som har rapportert om mest erosjon. Det er vinderosjon som betyr mest i fylket. Jærkommunene er mest utsatt. Erosjonen skjer på sandjord i åpen åker. Tider med manglende plantedekke høst, vinter og vår er utsatte.

Tiltak som foreslås:

- Dekke av blautgjødsel etter såing
- Vanning i kritiske perioder
- Leplanting
- Valg av beskyttende kulturer

Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal

Disse fylkene har en lav andel åpen åker. Problemene med jorderosjon er også små. Mye av det erosjonsutsatte arealet som er oppgitt for Hordaland skyldes myrsvinn i Radøy. Dette er et noe annet problem enn vann- og vinderosjon.

Fra Sogn og Fjordane rapporteres det som vinderosjon i Lærdal (1 000 dekar utsatt for stor erosjon). Fra Flora oppgis det også at 5 000 dekar er utsatt for en på lengre sikt uforsvarlig stor jorderosjon.

Herredssagronomer i disse tre fylkene peker på at erosjonen vil øke med omlegging til mer åpen åker.

Der hvor erosjon forekommer i disse fylkene er et av de mest aktuelle tiltakene å unngå høstpløying.

Sør-Trøndelag

29 % av jordbruksarealet er åpen åker. Det foregår endel vinderosjon i fylket. Dette skjer vår og høst, men hovedsakelig om vinteren i snøfrie perioder. Åpen åker, spesielt høstpløyde arealer er utsatt. Erosjonen foregår både på leir, silt og sand. Vannerosjon skjer hovedsakelig vår og høst på åpen åker. Leir og silt er utsatt.

Tiltak som foreslås:

- Vårpløying
- Elveforbygning
- Kontroll med overflatevann og grøfteutløp
- Tverrpløying
- Sikring av fyllinger
- Leplanting

Nord-Trøndelag

49 % av jordbruksarealet er åpen åker. Vannerosjon er det dominerende pro-

blemet. Dette skjer høst og vår i åpen åker på silt og leir. Vinderosjon forekommer flere steder og er ganske omfattende på Frosta. Høstpløyd jord er mest utsatt.

Tiltak som foreslås:

- Vårpløying
- Sikring av elver og overflatevann
- Konturpløying
- Leplanting (mot vinderosjon)

Nordland, Troms og Finnmark

Disse fylkene har også en lav andel åpen åker og små arealer utsatt for jorderosjon. I Nordland er det Bodø som i følge besvarelsene har stort areal med stor jorderosjon. 1000-1500 dekar er oppgitt, hovedsakelig på grunn av vinderosjon på høstpløyd sandjord. Det er ellers Karasjok som har det største erosjonsutsatte arealet av kommunene i Troms og Finnmark. Det gjelder her flomskader langs elva vår og forsommer. 9 000 dekar er oppgitt. Dette omfatter både dyrka og udyrka arealer.

DRØFTING

Som vi ser er over 300 000 dekar på Østlandet utsatt for en jorderosjon som på lang sikt er uforsvarlig stor. Dette utgjør omlag 10 % av det totale arealet av åpen åker. Jordtapet fra eng kan regnes som ubetydelig.

Faktorer som gir høy erosjon er stor andel åpen åker, jordarter med mye silt og fin sand, bakkeplanert jord og bratt terreng. Uten å gå i detalj kan jeg trekke fram noen forhold av betydning.

Østlandfylkene har en stor andel åpen åker, som vi ser over 80 % for Østfold, Akershus og Vestfold. Østfold og Akershus har også store bakkeplanerte arealer. I de siste 30 år er 120 000 dekar planert i Akershus. At dette fylket har størst erosjonsutsatt areal kan forklares med mye bakkeplanering og siltrike jordarter kombinert med korndyrking. Hedmark har et forholdsvis lite erosjons-

utsatt areal. Dette arealet finnes hovedsakelig på lette jordarter langs Glomma. Her er det også endel problemer med vinderosjon. De store jordbruksområdene ved Mjøsa har morenejord og små problemer med erosjon. Oppland og Telemark har adskillig mer eng og beite enn de andre Østlandsfylkene. Åpen-åkerarealet er likevel nokså erosjonsutsatt, delvis på grunn av brattere terreng.

Vi kan merke oss at Trøndelagsfylkene har liknende forhold som Østlandet når det gjelder jorderosjon. Det er ellers lite erosjon i de øvrige fylkene. Relativt store arealer på Jæren er utsatt for vinderosjon, og fra Hordaland er det oppgitt at vinderosjon og jordsvinn er et problem på ikke ubetydelige myrjordsarealer. Arealmessig betyr disse jordtapene likevel lite i forhold til de arealer som er erosjonsutsatt i de store korndyrkingsområdene.

Generelle vurderinger som dette fanger ikke opp alle de lokale erosjonsproblemene. Undersøkelsen påviser både lokale og generelle problemer. Litt forenklet kan vi inndele dem i to hovedgrupper:

1. Jordtap som følge av vannerosjon på åpen åker vår og høst og ellers ved kraftig regn på ubeskyttet jord
2. Jordtap ved flommer, elvegraving og ukontrollert overflatevann

Prosesser i den første gruppen kan vi begrense ved jordarbeidings- og dyrkingsmetoder. For å begrense erosjonsprosessene i den andre gruppen kan det kreves ganske store investeringer i flomsikring og grøftarbeid.

Vinderosjon er den tredje prosess som krever sine spesielle tiltak. Arealmessig betyr dette imidlertid lite sammenliknet med vannerosjon.

Som en oppsummering vil jeg nevne 4 punkter

1. På landsbasis er ca. 10 % av det totale areal åpen åker utsatt for en jorderosjon som blir ansett for å være uforsvarlig stor på lang sikt.
2. Erosjonen foregår hovedsakelig i områder med korndyrking i Østlandsfylkene og i Trøndelag.
3. Det meste av jordtapet foregår som følge av snøsmelting og kraftig regn vår og høst.
4. Grunnlaget for å vurdere de økonomiske og miljømessige virkningene av jorderosjon er mangelfullt.

Rundspørningen viser at det er god grunn til å intensivere arbeidet med å komme fram til jordarbeidings- og dyrkingsmåter for korn som kan begrense jordtapet.

LITTERATUR

Carter, V.G. & T. Dale 1974. Topsoil and civilization. University of Oklahoma Press. 292 p.

FAO 1983. The Land Resources for Future Populations project. Ref. in Ceres march-april 1984.

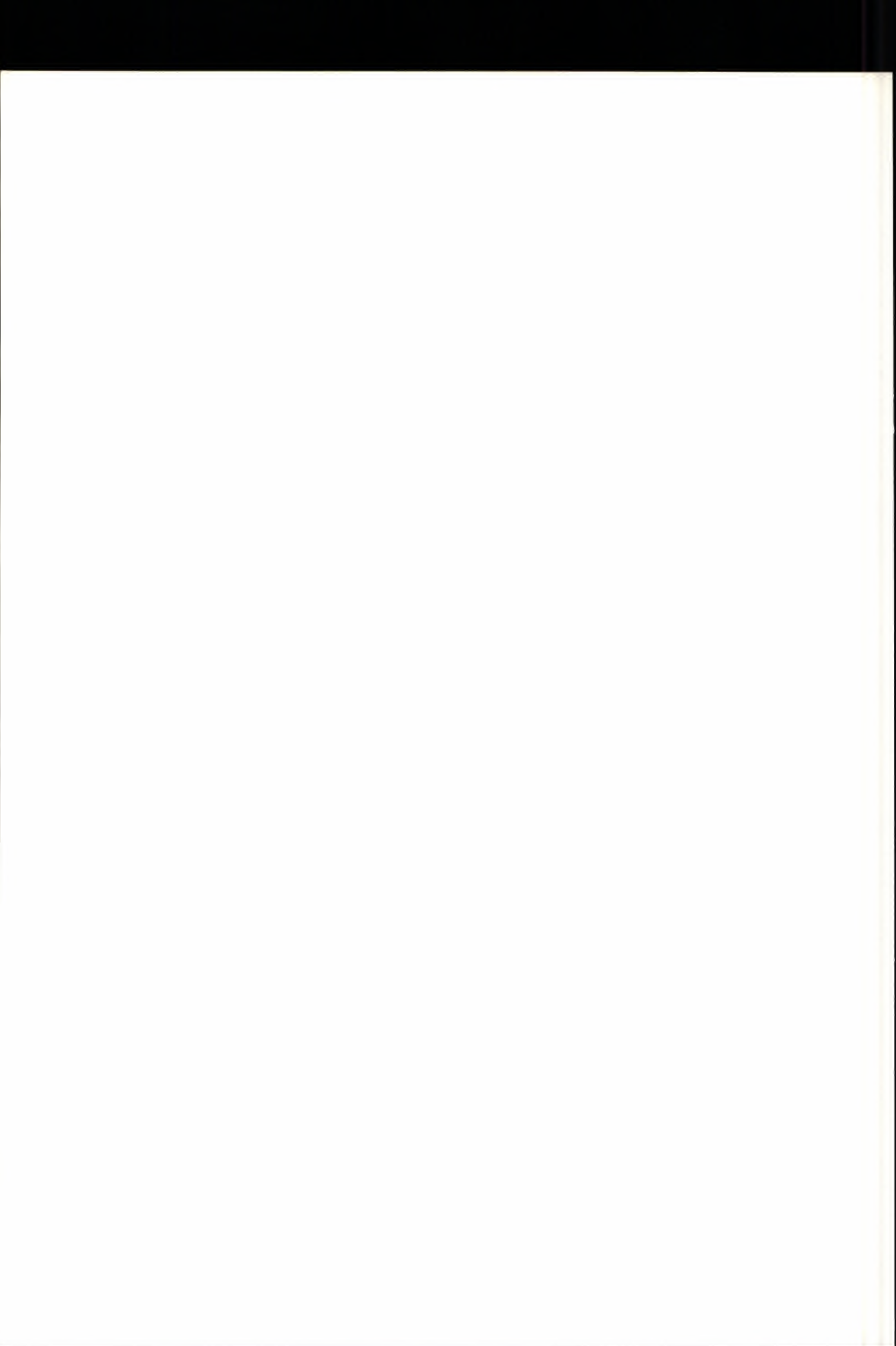
Lundekvam, H. & K. Mundal 1986. Vassureining frå jordbruksareal. NLVF sluttrapport nr. 648. 14 s.

Morgan, R.P.C. 1988. Soil erosion model as a planning tool for EEC countries. Progress report. Jorderosjon Seminar 16.-17. februar, Ås, Informasjon fra SFPL nr. 13 s. 28-42.

Njøs, A. & P. Hove 1986. Erosjonsundersøkelser. Vannerosjon I og II. NLVF sluttrapport nr. 655. 12 s.

Seip, K. 1986. Modeller for avrenning og stofftransport. NLVF sluttrapport nr. 649. 11 s.

Wischmeier, W.H. & D.D. Smith 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses. Agriculture Handbook No 537. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.



VIRKNING AV JORDARBEIDING OG PLANTEDEKKE PÅ JORDEROSJON OG FOSFORAVRENNING

Soil erosion and runoff losses of phosphorus, effect of tillage and plant cover

SVEIN SKØIEN

Institutt for jordfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge

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

Skøien, S. 1988. Soil erosion and runoff losses of phosphorus, effect of tillage and plant cover. *Norsk landbruksforskning* 2:207-218. ISSN 0801-5333

Soil erosion and P loss in runoff were measured in four runoff experiments in southeast Norway during the period 1982-88. Conventional tillage with autumn plowing was compared with reduced tillage systems and direct drilling. Cereals were grown.

Runoff losses from permanent ley and from fallow were also measured. The results show a high variation in runoff losses from year to year and between replicates. Measurements from several years and from more replicates are necessary to find a mean value for soil loss.

From a silty clay loam a mean soil loss of 13 t/ha per year was measured from conventional tillage in the period 1982-85. This is considered to be higher than the tolerance level. Reduced tillage reduced soil loss to about 4 t/ha.

Runoff and soil loss were much lower from a heavy clay in the same period. 2.3 t/ha annually was lost by conventional tillage. This was also reduced with the reduced tillage systems. The lowest soil loss of 0.04 t/ha was measured from reduced tillage combined with spreading of animal manure.

Fallow can lead to a very high soil loss, while permanent ley practically stops soil erosion. The great variation does not allow general conclusions, but the results show that a conservation tillage system for cereals is needed on some clay loam soils.

Loss of P is generally correlated with soil loss, but the results also show that runoff from direct drilling and ley has higher concentrations of water soluble P. Total P losses are not reduced to the same extent as soil losses from these plots.

Erosion occurs in the snow-melt period and in the autumn after harvest, and more randomly during summer and winter. High intensity rain in summer causes high erosion rates.

Key words: Soil erosion, P-runoff, tillage.

Svein Skøien, Department of Soil Sciences. Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLN, Norway.

Tidligere målinger i Norge har vist at jorderosjon og fosfortap fra jordbruksare-

aler påvirkes sterkt av jordarbeidingsmåte og plantedekke. Eng og redusert

jordarbeiding reduserer erosjonen effektivt i forhold til standard jordarbeiding. Det er også vist at jordarten har betydelig innvirkning. Siltrik jord er mer eroderbar enn stiv leire (Njøs og Hove 1986). Fosfor transporteres med jordpartikler. Det skjer derfor et fosfortap når jorda eroderer. Vannløselige fosforforbindelser kan likevel tapes fra feltet selv om erosjonen er ubetydelig. Det er målt relativt kraftig fosforavrenning fra grasarealer. Dette skyldes utvasking av gjødsel fosfor og utvasking fra planter som har vært utsatt for frost. (Uhlen 1986). I overflatevann fra redusert jordarbeiding kan det også være forholdsvis høye konsentrasjoner av vannløselig fosfat. Dette kan skyldes utvasking fra organisk materiale på jordoverflaten eller direkte utvasking fra fosfor i gjødsel som ikke er nedmoldet. (Andraski et al. 1985). Målinger i Kanada viste at redusert jordarbeiding til fôrmais førte til sterkt redusert tap av jord, fosfor og kalium i forhold til standard jordarbeiding med høstpløying. Nitrat-tapene var likevel lavere ved standard jordarbeiding. Lavere konsentrasjon av næringsstoffer i avrenning fra standard jordarbeiding skyldtes bedre innblanding av gjødsla i jorda. (Pesant et al. 1987).

Fosfor i grøftvann er lite studert her i landet, men stikkprøver fra grøftvann, blant annet fra de avrenningsfeltene som presenteres her, viser at det kan være en fosfortransport gjennom grøftvannet som også må vurderes i forurensingssammenheng. De målingene som presenteres her gjelder bare overflateavrenning.

MATERIALE OG METODER

Målingene stammer fra 4 avrenningsfelt, Bjørnebekk i Ås, Øsaker i Tune og Nordby i Nannestad. Resultater for de første forsøksringene er beskrevet av Njøs og Hove (1984). Disse feltene ble anlagt og har vært drevet i forbindelse

med et prosjekt finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Feltet Sekkelsten i Askim er anlagt i forbindelse med et prosjekt finansiert av Vegdirektoratet. Institutt for Jordfag og Institutt for Hydroteknikk samarbeider om begge prosjektene.

Bjørnebekk, Ås i Akershus

Feltet ble anlagt i 1979. Avrenningsrutene er 22 x 4 m og har et fall på 1 : 8. Det er 7 ulike behandlinger i to gjentak. Jordarten er siltig mellomleire.

Behandlinger: *Treatments:*

1. Kontinuerlig brakk. *Continuous fallow.*
2. Permanent eng. *Permanent ley.*
3. Standard jordarbeiding, høstpløying, slodding og harving om våren, vårkorn. *Conventional tillage, spring cereals.*
4. Standard jordarbeiding, pakket ved anlegg, vårkorn. *Conventional tillage, compaction, spring cereals.*
5. Redusert jordarbeiding, ingen pløying, harving om våren, vårkorn. *Reduced tillage, spring cereals.*
6. Redusert jordarbeiding, kloakkslam tilført ved anlegg, 5 tonn t.s. per dekar, vårkorn. *Reduced tillage sewage sludge, spring cereals.*
7. Redusert jordarbeiding, grubbing ved anlegg, vårkorn. *Reduced tillage, subsoiling, spring cereals.*

Årlig stofftransport er beregnet på grunnlag av vannføring og proporsjonale vannprøver til tørrstoffbestemmelse. Tallene er omregnet til transport per dekar. Dette er for å gjøre en relativ sammenlikning mellom ruter av ulik størrelse. Endel jord sedimenterer i slamkarene i målekummene. Denne jorda er stort sett veid hvert år. For bestemmelse av total erosjon og stofftransport må resultatene basert på vannprøver korrigeres for denne jordmengden. På disse små rutene måles bare en del av den stofftransporten som foregår på et større areal. Effekten av

lang hellingslengde kan ikke måles med denne rutestørrelsen. Med to gjentak er det også lite sannsynlig at målingene fra feltet representerer gjennomsnittlig stofftransport fra et større jordbruks-

areal. Variasjonen i måleresultatene er stor og det ville kanskje kreve 10 gjentak for å oppnå en tilfredstillende presisjon. For tre kanadiske jordarter viste Luk og Morgan (1981) at henholdsvis 6, 25 og 29

Tabell 1. Årlig tap av suspendert materiale fra feltet Bjørnebekk omregnet til kg/dekar. Tabellen gjelder ikke sedimentert materiale

Table 1. Soil loss (g/m² yer) calculated from proportional runoff water samples

År Year	Behandling Treatment						
	1	2	3	4	5	6	7
1982	3164	30	501	-	-	-	353
1983	8803	31	1215	924	376	57	840
1984	1058	6	1712	90	186	4	57
1985	3570	15	1172	96	434	5	227
1986	1366	25	41	66	76	-	21

Tabell 2. Årlig tap av fosfor i overflateavrenning. Totalfosfor omregnet til gram per dekar. Tabellen har ikke med fosfor i sedimentert materiale

Table 2. Loss of P (Tot.-P) in runoff (mg/m² year) calculated from proportional runoff water samples

År Year	Behandling Treatment						
	1	2	3	4	5	6	7
1982	219	501	255	-	-	-	259
1983	6819	266	1316	1002	488	83	1018
1984	621	83	466	97	244	22	77
1985	3383	62	244	111	230	20	363
1986	2432	159	79	92	153	-	67

Tabell 3. Jorderosjon fra feltet Bjørnebekk. Tabellen gjelder summen av suspendert og sedimentert materiale. Tallene er gjennomsnittlig årlig jordtap i kg/dekar

Table 3. Mean total soil erosion (g/m² year) calculated from water samples and weight of material in sedimentation basins

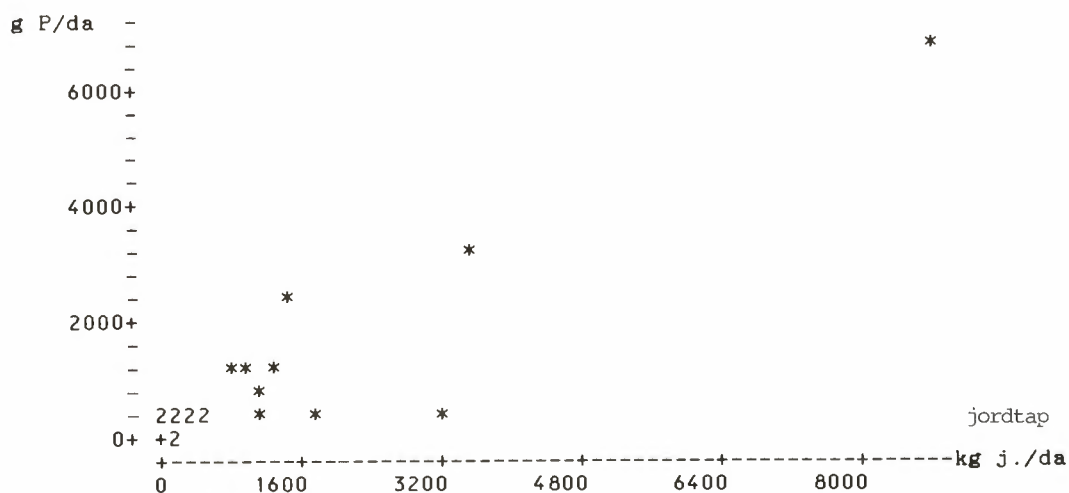
År Year	Behandling Treatment						
	1	2	3	4	5	6	7
1982-83	8190	55	1040	680	410	100	780
1984-85	3660	10	1610	330	390	42	230

Tabell 4. Fosfortap fra feltet Bjørnebekk. Tabellen gjelder sum av fosfor i suspendert materiale og beregnet innhold i sedimentert materiale. Tallene er gjennomsnittlig årlig fosfortap i g/dekar

Table 4. Mean loss of P (Tot.-P) in runoff and erosion (mg/m² year) calculated from water samples and content of Tot.-P in sedimented material

År Year	Behandling Treatment						
	1	2	3	4	5	6	7
1982-83	3870	400	920	654	150	90	180
1984-85	2950	70	470	270	290	50	280

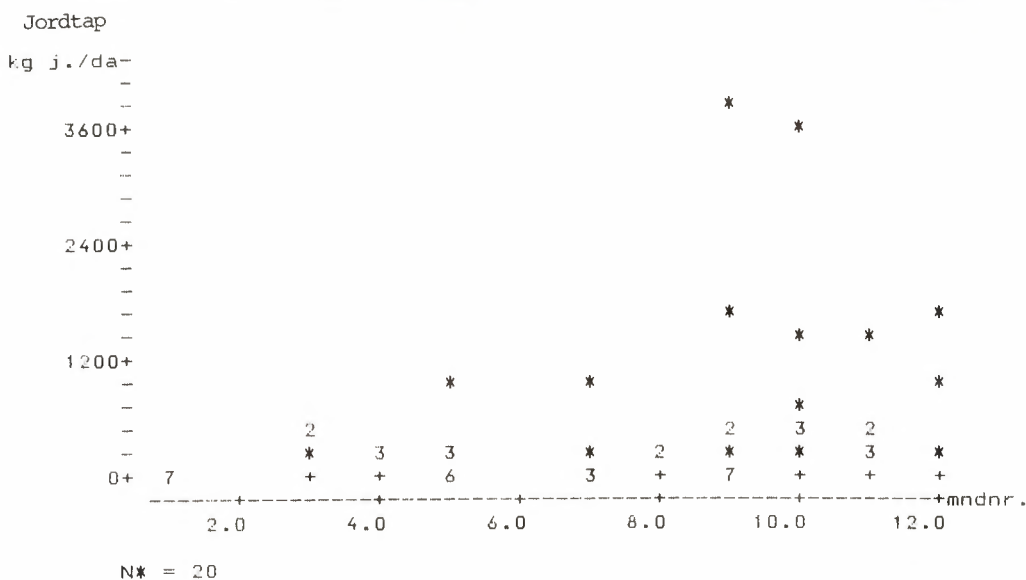
Fosforavrenning



Figur 1. Årlig fosfortap mot årlig jordtap. Sedimentert materiale er ikke med i plottet
 Figure 1. Plot of P-loss against soil loss. Data from water samples

Tab. 5. Årlig tap av PO_4 -P omregnet til gram per dekar
 Table 5. Loss of PO_4 -P in runoff (mg/m^2 year) calculated from water samples

År Year	Behandling Treatment						
	1	2	3	4	5	6	7
1982	155	404	80	-	-	-	50
1983	245	148	105	66	70	24	64
1984	103	57	85	9110	9	27	
1985	221	24	32	19	49	7	32
1986	117	87	12	18	48	-	21



N* = 20

Figur 2. Jordtap plottet mot månednummer. Alle vannprøver fra årene 1982-1986 er brukt som data. Sedimentert materiale er ikke medregnet
 Figure 2. Plot of soil loss against month based on events during the years 1982-1986

gjentak var nødvendig for å måle jorderosjon med en nøyaktighet på $\pm 10\%$ med 95% signifikanssannsynlighet.

Fosfortapet kan korrigeres på samme måte. Basert på jordanalyser fra feltet er det regnet med et gjennomsnittlig innhold av totalfosfor i det sedimenterte materialet på 700 mg/kg.

Øsaker, Tune i Østfold

Feltet ble anlagt i 1980. Det er samme rutesørrelse og fall som på feltet i Ås. Feltet har 8 behandlinger på to gjentak. Jordarten er stiv leire.

Behandlinger: *Treatments:*

- 1 Kontinuerlig brakk. *Continuous fallow.*
2. Permanent eng. *Permanent ley.*
3. Standard jordarbeiding, høstpløying, slodding og harving om våren, vårkorn. *Conventional tillage, spring cereals.*
4. Direktesådd vårkorn. *Direct drilling, spring cereals.*
5. Redusert jordarbeiding, ingen pløying, harving om våren, grubbing enkelte år, vårkorn. *Reduced tillage, subsoiling, spring cereals.*

Tabell 6. Årlig tap av suspendert materiale fra feltet Øsaker omregnet til kg/dekar. Tabellen gjelder ikke sedimentert materiale

Table 6. Soil loss (g/m^2 year) calculated from proportional runoff water samples

År Year	Behandling Treatment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1982	59	1	168	-	95	-	-	-
1983	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	79	7	144	28	81	23	16	33
1985	1464	1	102	7	22	30	4	88
1986	9	1	75	16	122	68	7	19
1987	1	1	2	2	1	2	0	5

Tabell 7. Årlig tap av fosfor. Totalfosfor omregnet til gram per dekar. Tabellen har ikke med fosfor i sedimentert materiale

Table 7. Loss of P (Tot.-P) (mg/m^2 year) calculated from proportional runoff water samples

År Year	Behandling Treatment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1982	16	4	44	-	25	-	-	-
1983	2	2	3	2	1	3	5	6
1984	52	25	53	50	74	56	53	41
1985	1065	14	193	22	56	91	46	163
1986	6	3	50	18	145	101	54	100
1987	2	2	11	5	2	6	6	9

Tabell 8. Jorderosjon fra feltet Øsaker. Tabellen gjelder summen av suspendert og sedimentert materiale. Tallene er gjennomsnittlig årlig jordtap i kg/dekar

Table 8. Mean total soil erosion (g/m^2 year) calculated from water samples and weight of material in sedimentation basins

År Year	Behandling Treatment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
82-83	196	29	287	60	167	243	29	328
84-85	1482	6	168	32	78	46	19	68

Tabell 9. Fosfortap fra feltet Øsaker. Tabellen gjelder sum av fosfor i suspendert materiale og beregnet innhold i sedimentert materiale. Tabellene er gjennomsnittlig årlig fosfortap i gram/dekar
 Table 9. Mean loss of P (Tot.-P) (mg/m² year) calculated from water samples and content of Tot.-P in sedimented material

År Year	Behandling Treatment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
82-83	125	23	165	43	97	171	23	233
84-85	1056	21	155	46	78	86	56	108

6. Standard jordarbeiding, husdyrgjødsel hvert andre år, vårkorn. *Conventional tillage, animal manure every 2. year, spring cereals.*

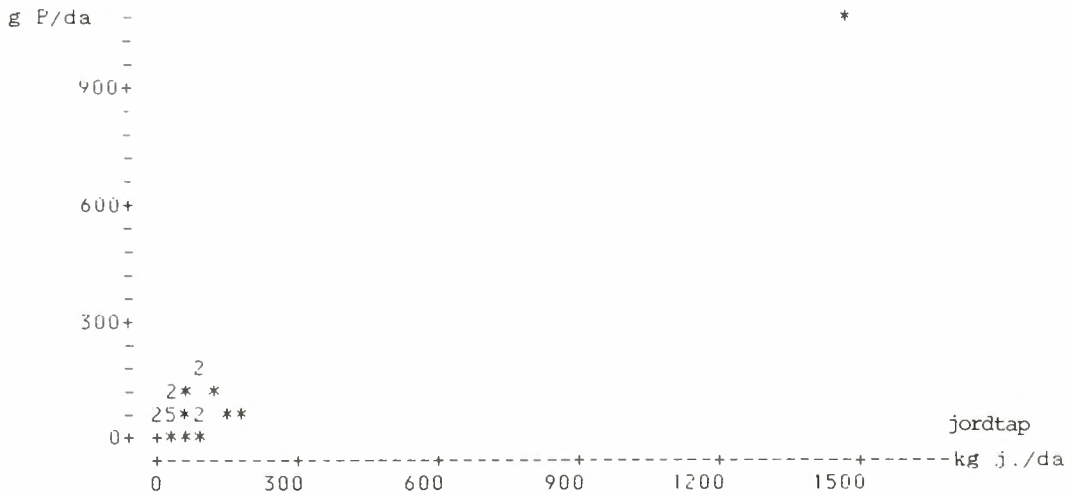
7. Redusert jordarbeiding, husdyrgjødsel hvert andre år, vårkorn. *Reduced tillage, animal manure every 2. year,*

spring cereals.

8. Direktesådd høstkorn, vårkorn enkelte år. *Direct drilling, winter wheat.*

Korreksjon for fosfor i sedimentert materiale er også for dette feltet foretatt ved å

Fosforavrenning



Figur 3. Årlige fosfortap plottet mot årlig jordtap. Sedimentert materiale er ikke med i plottet

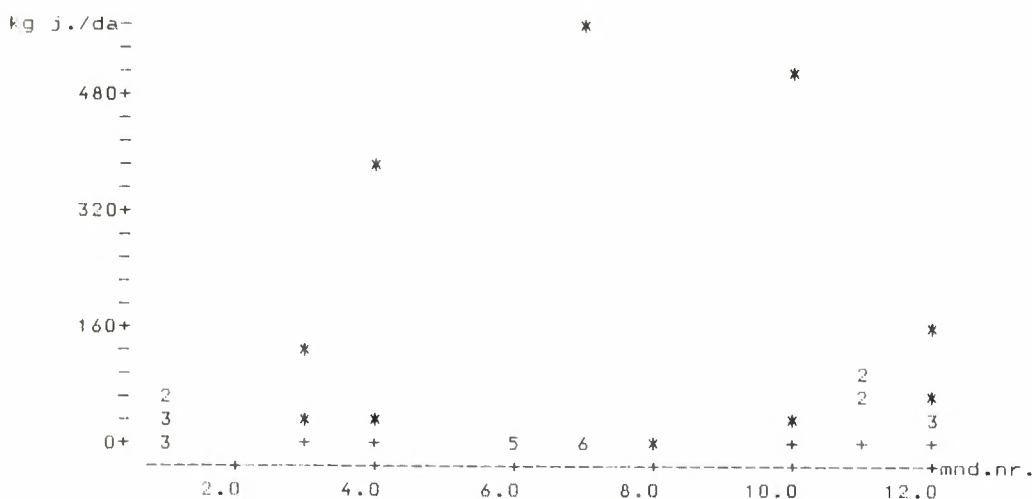
Figure 3. Plot of P-loss against soil loss. Data from water samples

Tab. 10. Årlig tap av PO₄-P omregnet til gram per dekar

Table 10. Loss of PO₄-P in runoff (mg/m² year) calculated from water samples

År Year	Behandling Treatment							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1982	0	2	9	-	24	-	-	-
1983	1	2	1	1	1	2	4	3
1984	5	13	21	22	11	22	29	8
1985	47	10	12	10	12	34	34	22
1986	0	1	3	6	12	19	9	19
1987	1	1	6	3	0	2	4	5

Jordtap



Figur 4. Årlig jordtap plottet mot månedsnummer. Erosjonsepisoder i løpet av årene 1982-1987
 Figure 4. Plot of soil loss against month based on events during the years 1982-1987

anta et innhold av totalfosfor på 700 mg/kg.

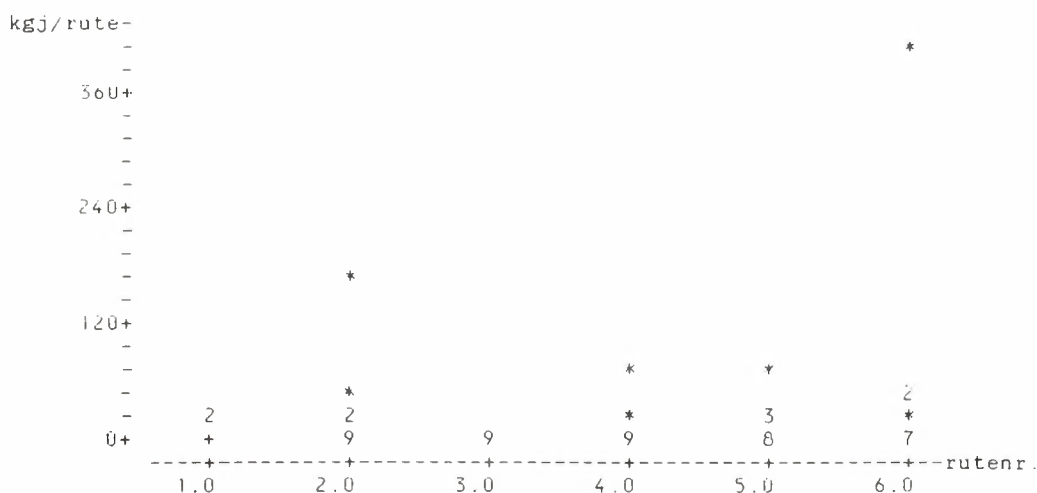
Erosjon har forekommet vår og høst, men den kraftigste episoden har forekommet i juli. Erosjon som følge av kraftig sommerregn har hovedsakelig

foregått fra brakk.

Sekkelsten, Askim i Østfold

Feltet ble anlagt i 1985. Det består av 6 avrenningsruter med bredde 6 meter. 4 av rutene er 20 m lange. 2 er 40 m lange.

Jordtap

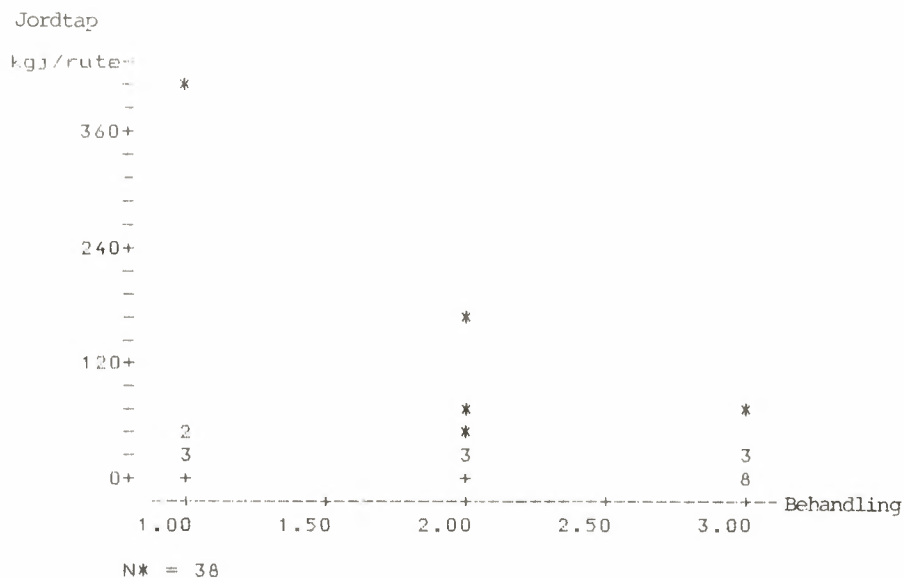


Figur 5. Kg jordtap per rute i måleperioden oktober 1986 - september 1987
 Figure 5. Soil loss, kg, from each plot. Events during the period October 1986 - September 1987

Hellingen er 1:8. Jordarten er siltig mel-
lomleire. Feltet ligger på nyplanert jord.
Målingene startet høsten 1986. Det er
også lagt inn to grøfteintensiteter i
feltet. Effekten av disse er ikke behand-
let i denne presentasjonen.

Behandlinger: *Treatments:*

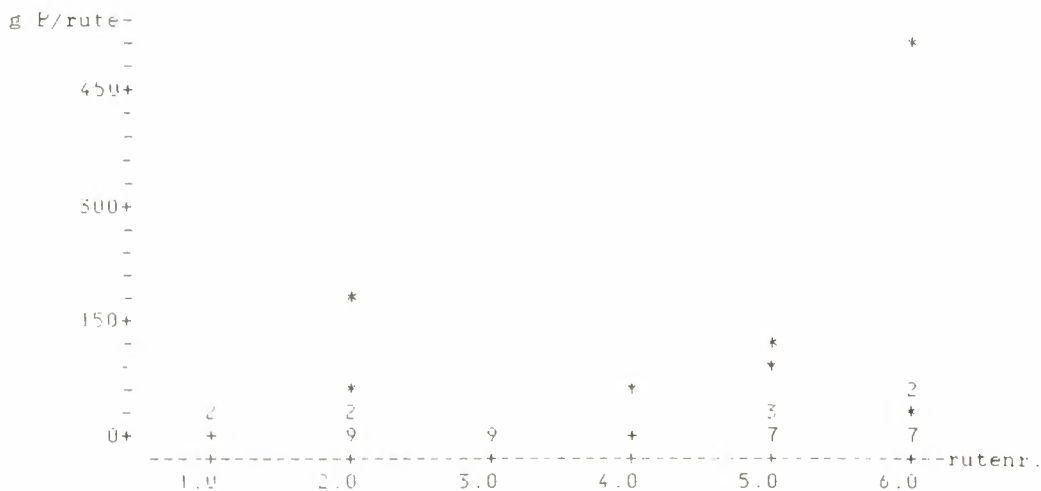
1. Standard jordarbeiding, vårkorn. (rute 1, 2 og 6). *Conventional tillage.*
2. Redusert jordarbeiding, ingen pløy-
ing, harving om våren, vårkorn. (rute
2 og 4). *Reduced tillage.*



Figur 6. Kg jordtap i måleperioden for de tre behandlingene

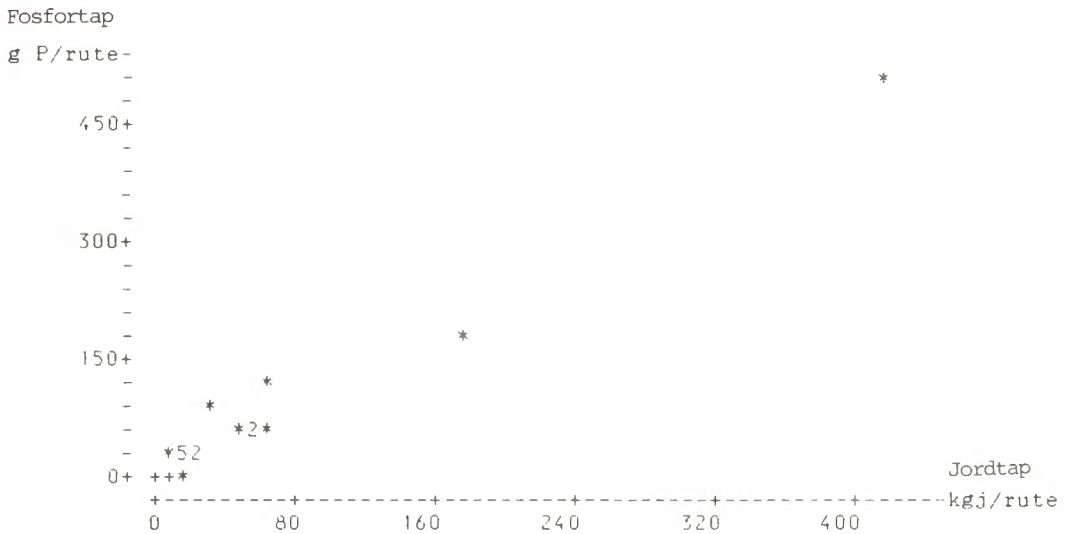
Figure 6. Plot of soil loss, kg, against treatment. Events during the period October 1986 - September 1987

Fosforavrenning



Figur 7. Totalt fosfortap per rute i måleperioden

Figure 7. Loss of P from each plot



Figur 8. Totalt fosfortap plottet mot jordtap
 Figure 8. Plot of soil loss against P-loss

3. Redusert jordarbeiding + 5 cm kompostert bark tilført ved anlegg av feltet. (rute 5). *Reduced tillage, composted bark at surface.*

Et relativt høyt jortap fra standard jordarbeiding, rute 6, skyldes at endel vann ble ledet inn på ruta. Resultatet er således ikke representativt for jordarbeidingsmåten.

Det er her også effekter av hellingslengde og drenering. Observasjoner på feltet og avlingsmålinger viser at behandling 2, redusert jordarbeiding, fungerer dårlig på denne jorda. Avlingen blir lav, plantedekket beskytter dårlig

og jorda har mindre infiltrasjonsevne. Dette kan endre seg når forsøket har gått flere år.

Nordby, Nannestad i Akershus

Feltet ble anlagt i 1983 på planert leirjord, siltig mellomleire.

Det er 6 ruter med 6 meters bredde og 40 meters lengde.

Behandlinger:

1. Kontinuerlig brakk. *Kontinuous fallow, no drainage.*
2. Permanent eng. *Permanent ley, no drainage.*

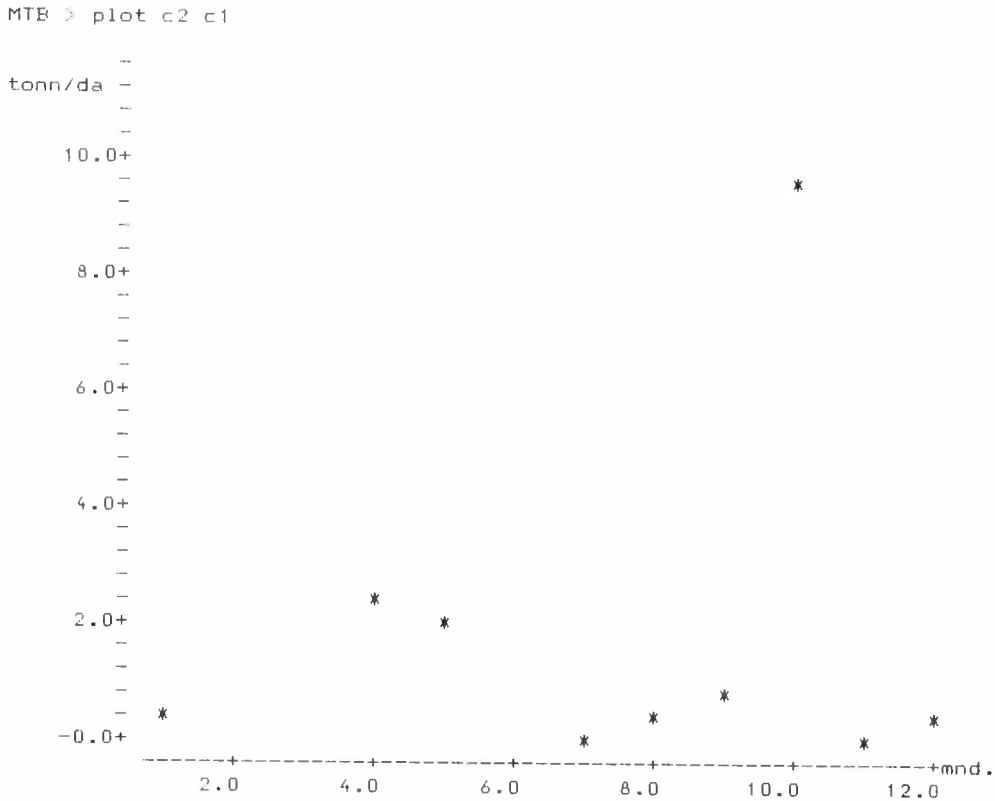
Tabell 11. Årlig tap av suspendert materiale fra feltet Nordby omregnet til kg/da
 Table 11. Annual soil loss (Kg/0.1 ha)

År Year	Behandling Treatment					
	1	2	3	5	11	13
1983	14800	20000	6600	1850	1000	1600
1984	2600	9700	3000	-	3000	1450
1985	2100	340	4600	2050	-	2700
1986	1700	280	500	-	60	350
1987	2700	440	-	250	200	550

3. Standard jordarbeiding, vårkorn
Conventional tillage, spring cereals, subsurface drainage.
5. Redusert jordarbeiding, vårkorn. *Reduced tillage, spring cereals, subsurface drainage.*
11. Redusert jordarbeiding + bark, vårkorn. *Reduced tillage + bark, spring cereals, no drainage.*
13. Redusert jordarbeiding, vårkorn, ikke grøftet. *Reduced tillage, spring cereals, no drainage.*

To av rutene er grøftet, behandling 3 og 5, de øvrige rutene er ikke grøftet. Det er ikke gjentak for noen av behandlingene.

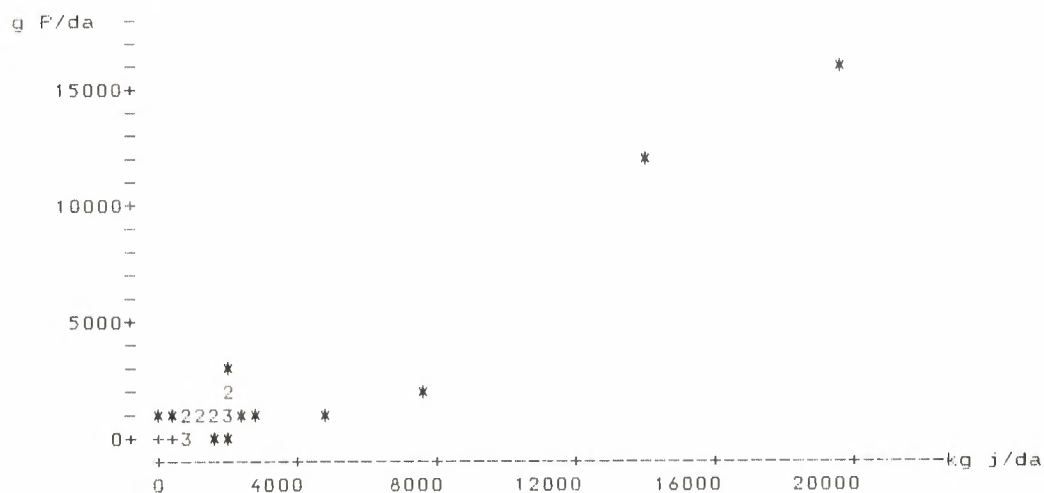
Kraftig regnvær i anleggsperioden høsten 1983 førte til store jordtap. Engruta ble sådd denne høsten og lå ubeskyttet uten dekkvekst høsten og vinteren. Etterhvert som graset har etablert seg har også jordtapene gått ned. På grunn av problemer med vippekar er det mange manglende verdier for vannføringsmålinger fra feltet. Den beregnede jorderosjonen er derfor usikker, men i alle fall ikke mindre enn de verdier som er presentert her. Målingene er usikre, men det kan antydes et mindre jordtap fra redusert jordarbeiding enn fra standard jordarbeiding. De beregnede jordtap fra engruta er imidlertid urimelig store.



```
MTB > stop
*** Minitab Release 5.1.1 *** Minitab, Inc. ***
Storage available 16279
```

Figur 9. Fosfortap plottet mot jordtap
Figure 9. Plot of P- against soil loss

MTB > plot c7 c11



N* = 99

MTB > nopaper

Figur 10. Gjennomsnittlig månedsverdier for jordtap fra feltet i 5-årsperioden 1983-88. Tonn jord/dekar
 Figure 10. Mean month values of soil erosion, t/0,1 ha, in the 5-year period 1983-1988. Sum of the 6 plots

Fosfortransport og jordtransport er beregnet på grunnlag av proporsjonale vannprøver. Vannanalysene viser også her en klar sammenheng mellom innhold av fosfor og innhold av partikulært materiale.

DISKUSJON

Data fra disse erosjonsforsøkene i Akershus og Østfold viser at jordtap og fosfortap kan være betydelig fra arealer med dårlig plantedekke. På siltig mellomleire antyder feltet i Ås at også jord- og fosfortap fra standard jordarbeiding kan være høyere enn det som bør tolereres. Et jordtap på 500 kg per dekar er et gjennomsnitt for årlig akseptabelt jordtap på ulike jordarter (McCormack et al. 1982). Dette forutsetter en viss nydanning av jord. Her i landet går nydanningen av jordsmonn langsomt, og det kan diskuteres om vi kan operere med begrepet akseptabelt årlig jordtap. (Morgan 1988).

Forsøkene viser at redusert jordarbeiding kan virke som et effektivt tiltak mot erosjon fra kornarealer.

Jordartsforskjellene er svært tydelige i disse feltene. Stiv leire er lite erosjonsutsatt. Dette skyldes en mer stabil struktur og tendens til kraftig oppsprekking som gir høy infiltrasjonsevne.

Topografiske faktorer som hellingslengde, hellingsgrad og hellingsform har stor betydning for erosjonen. Effekten av disse faktorene kan ikke bestemmes ved målinger i disse feltene.

Erosjon og stofftransport varierer sterkt fra år til år. Variasjonen kan sannsynligvis forklares ved forhold under snøsmelting og forekomst av kraftige regnskylt når jorda er dårlig dekket. Tidspunkt for jordarbeiding og forekomsten av disse erosjonsutløsende regnværene vil variere tilfeldig. Det kreves derfor målinger over flere år for å bestemme den gjennomsnittlige jorderosjon fra åkerarealer. Virkningene av klima, først og fremst nedbør, er ikke be-

handlet i denne presentasjonen, men nedbørmålinger foregår på alle feltene.

Fosfortapet samsvarer generelt godt med jordtapet, men eng og visse former for redusert jordarbeiding gir høyere avrenning av fosfor enn det jordtapet skulle tilsi. Dette skyldes en høyere konsentrasjon av løst fosfor i overflatevannet.

Alle feltene ligger på planert jord hvor det ofte ikke oppnås et tilfredstillende plantedekke og hvor jordstrukturen er dårlig. Resultatene fra disse feltene viser høyere jordtap enn det som må regnes som normalt fra uplanert jord. Målinger fra relativt små parseller ser også ut til å gi resultater som er langt høyere enn den jordtransporten som måles fra større felter.

REFERANSER

- Andraski, B. J., D. H. Mueller, and T. C. Daniel 1985. Phosphorus losses in runoff as affected by tillage. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 49: 1523-1527.
- Luk, S. H. and C. Morgan 1981. Spatial variations of rainwash and runoff within apparently homogeneous areas. *Catena* 8: 383-402.
- McCormack, D. E., K. K. Young and L. D. Meyer 1982. Current criteria for determining soil loss tolerance. In: *Determinants of soil loss tolerance*. ASAE Special Publication No. 45: 95-111.
- Morgan, R. P. C. 1988. Pers. medd.
- Njøs, A. og P. Hove 1984. Erosjonsundersøkelser - vannerosjon. NLVF Sluttrapport nr. 496, 12 s. Oslo.
- Njøs, A. og P. Hove 1986. Erosjonsundersøkelser - vannerosjon 1 og 2. NLVF Sluttrapport nr. 655, 12 s. Oslo.
- Pesant, A. R., J. L. Dionne, and J. Genest 1987. Soil and nutrient losses in surface runoff from conventional and no-till systems. *Can.J.Soil Sci.* 67:835-843.
- Uhlen, G. 1986. Overflateavrenning fra grasarealer. NLVF Sluttrapport nr. 645, 11 s. Oslo.

BLANDINGAR AV BYGG OG ULIKE BELGVEKSTAR TIL GRØNFÔR

Mixtures of barley and different legumes for forage

TOR LUNNAN

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

Lunnan, T. 1988. Mixtures of barley and different legumes for forage. Norsk landbruksforskning 2:219-232. ISSN 0801-5333

Yellow lupin, field beans, three cultivars of peas and common vetch, sown in mixtures with barley, were given 60 and 120 kg N per hectare and harvested at dough stage of barley for whole crop forage. There was no significant difference between mixtures with regard to food unit yields. Forage peas and common vetch competed best with the barley and had the highest protein content and yield, but lodging was a problem in these crops. Yellow lupin was a poor competitor. Plants of the white-flowered peas had the highest energy value, while those of field beans and barley had the lowest. In pure legume stands with no nitrogen fertilization, field beans and white-flowered peas gave the highest yields.

Key words: forage crops, mixed cropping, *Hordeum vulgare*, *Lupinus luteus*, *Vicia faba*, *Pisum sativum*, *Vicia sativa*, yields, quality.

Tor Lunnan, Department of Crop Science, The Agricultural University of Norway, Box 41, N-1432 Ås-NLH, Norway

Havre (*Avena sativa* L.) og gråerter (*Pisum sativum* L. ssp. *arvense* Asch. et Graebner) i blanding til grønfôr var dyrka i Noreg først på 1900-talet. Avlinga vart beita, fôra fersk eller tørka til hø. Innblanding av erter i kornet aukar proteininnhaldet i fôret. Korngrønfôr høver som ensileringsvekst på grunn av det høge tørrstoffinnhaldet, og blandinga av bygg (*Hordeum vulgare* L.) og fôrraps (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Sinsk. f. *biennis*) er mykje dyrka dei siste åra. Her kan belgvekstar komme inn som eit alternativ eller tillegg til fôrraps. I Danmark er bygg med erter eller åkerbønner (*Vicia faba* L. var. *minor*) prøvd med godt resultat (Hostrup 1984,

1987). Nye ertesortar med normale akselblad langs stengelen og finna blad omdanna til klatretrådar (*afila*-typen) kan gi store avlingar, og dei er lite utsette for legde ved at klatretrådane held bestanden saman (Hovinen 1988). Føremålet med denne granskninga var å peike ut kva belgvekstar som er aktuelle under norske forhold, avgrense dyrkingsområde og finne høveleg dyrkingsteknikk til blandingar.

MATERIALE OG METODAR

I åra 1985-1987 vart det gjort feltforsøk på 6 stader (tab. 1) med bygg åleine og i

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

Stad Location	Breiddegrad Latitude, °N	Jordart Soil type
Vollebekk, Ås	60	Moldhaldig lettleire. <i>Loam</i>
Apelsvoll, Østre Toten	61	Moldhaldig sandig lettleire. <i>Sandy loam</i>
Særheim, Klepp	59	Moldrik siltig sand. <i>Sandy loam</i>
Tjøtta, Alstahaug	66	Moldfattig, kalkrik sand. <i>Sand</i>
Vågønes, Bodø	67	1985/1986: Moldhaldig sand. <i>Sand</i> 1987: Organisk jord. <i>Organic soil</i>
Holt, Tromsø	70	Moldhaldig, siltig sand. <i>Sandy loam</i>

blanding med seks slag belgvekstar. Belgvekstane vart også prøvde i reinbestand på Vollebekk og Særheim.

Til byggblandingane og til bygg åleine vart det brukt to nitrogenmengder, 6 og 12 kg N pr. daa i kalksalpeter. Belgvekstar i reinbestand fekk ikkje nitrogen. Felta vart grunnjødsla med 2,6-4,9 kg P og 6,9-8,1 kg K pr. daa. Nokre felt fekk fullgjødsla A (14-6-16) til lågaste nitrogentrinn og kalksalpeter utover dette. Alle felta var kalka til pH rundt 6,0. På Tjøtta låg feltet på kalkrik sandjord med pH 7,8.

Av belgvekstar er det prøvd gul lupin, åkerbønne, tre ertesortar og fôrvikke (tab. 2). Av ertesortane er 'Timo' av fôrerstypen (gråerter) med farga blomar og sterk høgdevekst, mens 'Bodil' og 'Tammi' er matertsortar (pillerter) med kvite blomar og svakare høgdevekst. 'Tammi' er halvt bladlaus.

Det vart tatt sikte på å få ein bestand på 440, 140, 80, 100 og 200 plantar/m² for etter tur bygg, lupin, åkerbønne, erter og vikker i reinbestand (tab. 3). I blandingane er halve såmengda av kvar art brukt. Det var liten årsvariasjon i spireprosent og tusenfrøvekt. Av storfrøa materter og åkerbønner vart det store såmengder for å få stort nok plantetal.

Berre lupin vart smitta med *Rhizobium*-bakteriar før såing. Erter, vikker og åkerbønner har symbiose med same *Rhizobium*-stamma, og det vart rekna

med at denne fanst i jorda på forsøksstadene. I forsøk har det ikkje vori utslag for smitting i erter på gammal åkerjord, sjølv om erter ikkje har vori dyrka på staden i lang tid (Bengtsson 1984a, Stabbetorp 1984). Såfrøet vart blanda godt før såing og sådd ut sams med Øyjords forsøkssåmaskin. Det vart brukt 10 rader med avstand 13,3 cm pr. rute. Det vart ikkje sprøyta mot ugras i forsøka med unntak for Vollebekk i 1985 da bentazon (Basagran 480) vart prøvd, og med sprøyteskade på lupin og vikke som utfall.

Forsøksplanen var split-plot med nitrogengjødsling på storruter og blandingar på småruter, alle tilfeldig fordelte. Det var tre gjentak på Vollebekk og Apelsvoll, elles to gjentak. For belgvekstar i reinbestand var planen blokkforsøk med to gjentak på Særheim og tre gjentak på Vollebekk. Felta vart sådde til normal såtid om våren. Såtida varierte frå månadsskiftet april/mai på Vollebekk og Særheim til midt i juni på Holt. Felta vart hausta ved deigmodning av bygget. Dette stadiet vart nådd siste veka i juli på Vollebekk, mens felta på Vågønes og Holt vart hausta sist i august eller i første halvdel av september. Tal veksedøger var såleis minst på Vollebekk grunna rask utvikling av bygget, og på Holt grunna kort veksetid.

I 1985 var sommaren i Sør-Noreg kjølig og fuktig etter ein varm mai. I Nord-Noreg var sommaren varmare enn

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

Plantemateriale <i>Plant materials</i>	Sort <i>Cultivar</i>	Kjennemerke <i>Characteristics</i>	Eigar <i>Owner</i>
Bygg, Barley, <i>Hordeum vulgare</i> L.	Bamse	Seksrads, tid- leg. 6-rowed early maturing.	Svaløf AB, Sverige Sweden
Gul lupin, Yellow lupin, Aga <i>Lupinus luteus</i> L.			Rolimplex Polen Poland
Åkerbønne, Field beans, <i>Vicia faba</i> L. var. <i>minor</i>	Herz Freya		Michael Herz Vest-Tyskland FRG
Matert, Peas, <i>Pisum</i> <i>sativum</i> L. convar. <i>sativum</i> Alef.	Bodil	Kvite blomar, gule frø. <i>White flowers,</i> <i>yellow seeds.</i>	R.J.Mansholt Nederland <i>The Nether-</i> <i>lands</i>
Matert, Peas, <i>Pisum</i> <i>sativum</i> L. convar. <i>sativum</i> Alef.	Tammi	Kvite blomar, grøne frø, halvt bladlaus. <i>White flowers, green</i> <i>seeds, semi-leafless.</i>	Hankkija Finland <i>Finland</i>
Fôrert, Forage peas, <i>Pisum sativum</i> L. ssp. <i>arvense</i> Asch. et Graebner	Timo	Fiolette blomar, brokete frø. <i>Purple flowers,</i> <i>multicoloured seeds.</i>	Svaløf AB Sverige Sweden
Fôrvikke, Common vetch, <i>Vicia sativa</i> L.	Bernina		Saatzucht Hege Vest-Tyskland FRG

Tabell 3. Utrekning av såmengder i forsøka
 Table 3. Seed rates in the trials

Art/sort <i>Species/cultivar</i>	Ønskt plante- tal. <i>Desired</i> <i>no. of plants</i> Per m ²	Frøvekt. <i>Seed</i> <i>weight</i> mg	Spire- prosent. <i>% ger-</i> <i>mination</i>	Såmengder. <i>Seed rates</i> kg per daa	
				Åleine <i>Alone</i>	Blanding <i>Mixture</i>
Bygg 'Bamse' <i>Barley 'Bamse'</i>	440	40	90	19,6	9,8
Gul lupin 'Aga' <i>Yellow lupin 'Aga'</i>	140	125	80	21,9	10,9
Åkerbønne 'Herz Freya' <i>Field beans 'Herz Freya'</i>	80	380	90	33,8	16,9
Matert 'Bodil' <i>Peas 'Bodil'</i>	100	320	90	35,6	17,8
Matert 'Tammi' <i>Peas 'Tammi'</i>	100	265	90	29,4	14,7
Fôrert 'Timo' <i>Forage peas 'Timo'</i>	100	200	90	22,2	11,1
Fôrvikke 'Bernina' <i>Vetches 'Bernina'</i>	200	50	70	14,3	7,1

normalt, og forsommaren var tørr i Nordland. I 1986 var forsommaren varm og tørr på Austlandet. I Nord-Noreg var forsommaren relativt varm og ettersommaren kjølig. I 1987 var sommaren kaldare enn normalt over heile landet, mest utprega i Sør-Noreg.

Ved hausting er det tatt ut prøver som er tørka ved 60-70°C. Det er utført botanisk analyse ved skjønn eller sortering av prøver. Plantemateriale frå kvar art i blandingsane vart analysert for Kjeldahl-N, oske, trevlar og frå nokre felt eterekstrakt. I tillegg er det analysert for in vitro meltingsgrad etter standard metode (Tilley & Terry 1963). Råproteininnhald er rekna ut som 6,25 x Kjeldahl-N. Föreiningkonsentrasjon er rekna ut med trevlefrådrag etter denne formelen (Saue, pers. oppl.):

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

Det er gjort variansanalyse av forsøksserien med blandingar etter følgjande modell:

$$X_{ijkl} = \mu + A_i + S_j + AS_{ij} + n_k + An_{ik} + Sn_{jk} + ASn_{ijk} + b_l + Ab_{il} + Sb_{jl} + ASb_{ijl} + nb_{kl} + Anb_{ikl} + Snb_{jkl} + e_{ijkl}$$

der Å = år, S = stad, n = nitrogen og b = blanding. Med to tilfeldige variablar, år og stad, er hovudeffektane testa i samsvar med Cochran & Cox (1957), side 566-567. For belgvekstar i reinbestand er same modellen utan nitrogenledd brukt.

RESULTAT

Belgvekstar i blanding med bygg Avling

Det var ikkje statistisk sikre skilnader mellom blandingsane når det gjeld föreingsavling, men det var sikkert samspel ($P < 0,05$) mellom N-gjødsling og blanding (tab. 4).

Tabellen viser at utslaget for auka nitrogenmengd var størst i reint bygg og minst i føretertblingane. Ved den svakaste gjødslinga gav erteblingane størst avling, mens reint bygg og blandingar med materter eller åkerbønner gav mest ved 12 kg N. Utslaget for auka nitrogengjødsling var i gjennomsnitt 46 föreiningar pr. daa, og knapt signifikant ($P < 0,10$).

Tørrstoffavlinga var i middel over alle forsøksledd 704 kg pr. daa. Avlingane var om lag like store nord og sør i landet (tab. 5). Lengst nord nyttar denne

Tabell 4. Avling i föreiningar pr. daa av bygg og dei ulike blandingsane ved 6 og 12 kg N-gjødsling
Table 4. Yields of net energy as food units (ffe) per 0.1 ha of barley and the mixtures at 6 and 12 kg N-fertilization

	kg N pr. dekar kg N per 0.1 ha		Auke Increase
	6	12	
Bygg, Barley	463	545	82
» + gul lupin, Yellow lupin	456	506	50
» + åkerbønne, Field beans	477	532	55
» + matert, Peas 'Bodil'	519	552	33
» + matert, Peas 'Tammi'	492	545	53
» + føretert, Forage peas 'Timo'	504	501	-3
» + förvikke, Vetches	469	520	51
Gjennomsnitt, Average	483	529	46

kulturen heile veksetida, mens han etter tidleg vårsåing normalt må haustast sist i juli måned lengst sør i landet. Årsvariasjonen var størst på Vollebekk, der gjennomsnittsavlingane var 325 ffe/daa i 1986 og 659 ffe i 1987. Den låge avlinga i 1986 skuldast tørke, mens sommaren 1987 var kjølig og fuktig.

Tørrstoffinnhald

Tørrstoffinnhaldet var lågast på Holt og høgast på Apelsvoll (tab. 5). Det var høgast i reint bygg og lågast i blandningane med størst belgvekstinnhald og mest legde, dvs. førert- og vikkeblandingane (tab. 6).

I gjennomsnitt endra ikkje tørrstoffinnhaldet seg med auka nitrogengjødsling, men det var samspel mellom nitrogenmengd og blanding ($P < 0,05$). Auken frå 6 til 12 kg N pr. daa sette ned tørrstoffinnhaldet i reint bygg og lupinblandingane, mens det auka i blandningane med vikke og 'Tammi' ert. Dette siste kan tyde på mindre belgvekstinnhald ved den sterkaste gjødslinga i desse blandningane.

Botanisk samansetnad og legde

Det var store skilnader i konkurransevna mellom belgvekstane (tab. 7). Blandingane med førerter og vikker

Tabell 5. Gjennomsnittstal over år, gjødslingar og blandingar for ymse eigenskapar ved avlinga på forsøksstadene. Avling i føreiningar (ffe) pr. daa. Føreiningkonsentrasjon som ffe pr. 100 kg tørrstoff
Table 5. Mean values over years, N rates and mixtures for some yield characteristics at the experimental sites. Yields of net energy as food units (f.u.) per 0.1 ha. Food unit concentration as f.u. per 100 kg DM

Stad Site	Avling Yield ffe, f.u.	Tørrst.% DM%	% av tørrst., % of DM			Ffe-kons. F.u. conc.
			Belgv. Legumes	Ugras Weeds	Protein Protein	
Vollebekk	485	29,2	23	1	9,5	77
Apelsvoll	491	30,6	36	3	10,4	79
Særheim	502	21,0	30	1	11,6	68
Tjøtta	494	26,9	23	8	8,6	73
Vågønes	607	27,4	10	6	9,1	70
Holt	455	17,4	32	13	11,2	67

Tabell 6. Tørrstoffprosent i avlinga ved ulik N-gjødsling. Middel av 6 stader og 3 år
Table 6. Crop dry matter content at different N rates %. Average of 6 sites and 3 years

	Gjennomsnitt Average	kg N pr. dekar kg N per 0.1 ha		Auke Increase
		6	12	
Bygg, Barley	30,5	31,2	29,9	-1,3
» + gul lupin, Yellow lupin	26,5	26,9	26,1	-0,8
» + åkerbønne, Field beans	24,8	24,9	24,7	-0,2
» + matert, Peas 'Bodil'	26,2	26,2	26,2	0,0
» + matert, Peas 'Tammi'	25,1	24,7	25,6	+0,9
» + førert, Peas 'Timo'	21,6	21,7	21,5	-0,2
» + førvikke, Vetches	23,0	22,4	23,6	+1,2
Gjennomsnitt, Average	25,4	25,4	25,4	0,0
LSD 5% 2,4				

skilde seg ut med eit høgt innhald av belgvekstar. Dei har kraftig høgdevekst frå starten og greier å følgje bygget. Desse blandingane dekkjer også best mot ugras, men dei går lett i legde. Auka nitrogengjødsling sette ned belgvekstinnhaldet med 5,2 prosenteningar i gjennomsnitt. Nedgangen var størst for vikke og 'Tammi' ert med 8,2 og 7,2 prosenteningar, men samspelet mellom N-gjødsling og blanding var ikkje signifikant.

Materter og åkerbønner konkurrerte dårlegare med bygget, men desse blandingane heldt seg opprette fram til hausting. Gul lupin konkurrerte altfor dårleg. Denne arten har eit rosettstadium før høgdeveksten tar til, og bygget får da eit avgjerande forsprang. Ugrasinnehaldet i avlinga var størst i Nord-Noreg (tab. 5), og det var vassarv (*Stellaria media* L.) som dominerte.

Det var samspel ($P < 0,01$) mellom blandingar og stader når det gjeld belgvekstinnhald (tab. 8). Det var ein tendens til at materter og åkerbønner konkurrerte betre i Sør-Noreg enn i Nord-Noreg. Av stadene skilde Vågønes seg ut

med lite belgvekstar. Årsaka til dette er uklår, men veksten hos bygget var kraftig med stor avling i alle åra. Lite *Rhizobium*-bakteriar i jorda kan vere årsaka. Av belgvekstane var det etter måten mykje lupin på sandjorda på Vågønes i 1985 og 1986, og berre lupin vart smitta med *Rhizobium* før såing. Bakterieknollane på røtene vart ikkje undersøkte. Tørre forhold i spiretida kan også ha verka inn.

Proteininnhald og nitrogenavling

Proteininnhaldet i reint bygg var lågt, ved gjødsling med 6 kg N pr. daa berre 6,8 og ved 12 kg 8,0 prosent av tørrstoffet. Innblanding av belgvekstar auka proteininnhaldet mykje, og i blandingane med førerter og vikker nådde det rundt 13 prosent (tab. 9). Innblanding av belgvekstar gav også høgare proteininnhald i utsortert bygg frå blandingar enn i bygg dyrka åleine. Gjødsling med 12 kg N pr. daa gav høgare proteininnhald i bygget enn 6 kg, men i blandingane under eitt var auken svak og ikkje signifikant. Dette kjem av lågare belgvekstinnhald ved den sterkaste gjødslinga.

Tabell 7. Botanisk samansetnad og legde. Hovudeffektar, middel over 6 stader og 3 år
Table 7. Botanical composition and lodging. Main effects. Average of 6 sites and 3 years

	% av tørrstoffet, % of DM		Legde % Lodging %
	Belgvekstar Legumes	Ugras Weeds	
6 kg N/daa 60 kg N ha ⁻¹	28,2	5,9	23
12 " 120 "	23,0	4,7	33
P-verdi, P value	<0,01	>0,05	>0,05
Bygg, Barley	-	5,1	19
» + gul lupin, Yellow lupin	8,5	6,9	13
» + åkerbønne, Field beans	22,3	5,3	14
» + matert, Peas 'Bodil'	21,2	5,4	26
» + matert, Peas 'Tammi'	18,8	6,9	13
» + førert, Peas 'Timo'	43,7	3,9	59
» + fôrvikke, Vetches	39,1	3,9	52
P-verdi, P value	<0,01	<0,05	<0,01
LSD5%	8,6	2,2	13

Tabell 8. Belgvekstar i % av tørrstoffavlinga på forsøksstadene
 Table 8. Legume content of DM yields at the experimental sites

Belgvekst Legume	Stad, Site					
	Vollebekk	Apelsvoll	Særheim	Tjøtta	Vågønes	Holt
Gul lupin Yellow lupin	6	21	6	2	7	10
Åkerbønne Field beans	22	32	30	9	11	29
Matert, 'Bodil' Peas, 'Bodil'	19	29	29	16	7	27
Matert, 'Tammi' Peas, 'Tammi'	21	28	29	15	5	16
Førerert, 'Timo' Forage peas, 'Timo'	44	55	42	48	17	58
Förvikke Vetches	30	50	46	46	12	51

Tabell 9. Proteininnhald i prosent av tørrstoffet for blandingar (BL), utsortert bygg (BY) og belgvekst (BE), og nitrogen avling i kg/daa. Hovudeffektar av N-gjødsling og blandingar. Middell av 6 stader og 3 år
 Table 9. Protein content (% of DM) of mixtures (BL), barley (BY) and legume (BE) separately, and nitrogen yield (kg per 0.1 ha). Main effects of N rates and mixtures. Average of 6 sites and 3 years

	Proteininnhald Protein content			Nitrogenavling Nitrogen yield BL
	BL	BY	BE	
6 kg N/daa	9,8	7,5	15,8	10,5
12 " 120 kg N ha ⁻¹	10,3	8,7	16,2	12,1
P-verdi, P value	>0,05	<0,01	>0,05	<0,01
Bygg, Barley	7,4	7,4	-	8,5
* + gul lupin, Yellow lupin	8,4	7,6	13,8	9,1
* + åkerbønne, Field beans	9,4	8,0	13,7	10,7
* + matert, Peas 'Bodil'	9,7	8,0	15,4	11,2
* + matert, Peas 'Tammi'	9,6	7,8	16,3	10,8
* + førert, Peas 'Timo'	13,2	9,1	17,7	14,6
* + förvikke, Vetches	12,9	8,8	19,0	14,3
P-verdi, P value	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LSD5%	1,3	0,8	2,1	2,0

Innhaldet av Kjeldahl-nitrogen i avlinga auka med 1,6 kg/daa frå 6 til 12 kg N-gjødsling. Utnyttinga av gjødselnitrogenet var derfor dårleg. Høgast nitrogenavling gav førert- og vikkeblandinga med vel 14 kg/daa. Dette er rundt 6 kg meir enn i reint bygg.

Innhald av nettoenergi, trevlar, oske og eterekstrakt

Det var ingen målbare verknader av auka nitrogengjødsling på desse eigenskapane. Føreinkingskonsentrasjonen var høgast på Vollebekk og Apelsvoll (tab. 5). Dette var mest utprega i det tørre

året 1986, og årsaka til dette kan vere kortare strå og høgare kornandel i bygget. Tabell 10 viser at erdeblandingane jamt over gav høgast føreiningsskonsentrasjon.

Hos bygget var energiinnhaldet høgast i reint bygg og lågast i bygg frå førert- og vikkeblandingane. Bygg frå desse blandingsane hadde også høgast trevle- og oskeinnhald og lågast innhald av eterekstrakt. Dette skuldast sikkert dårlegare innlagring i kornet som følgje av legda. In vitro meltingsgrad for reint bygg var i middel 71,5% av tørrstoffet med variasjonar frå 64% på Tjøtta i 1986 til 79% på Vollebekk i 1986. 'Bodil' matert hadde i middel høgast meltingsgrad av belgvekstane og åkerbønne lågast, med etter tur 79,6 og 73,8% av tørrstoffet.

Mellom belgvekstane var det større skilnader. Materter, og spesielt sorten

'Bodil', skilde seg ut med høgt energiinnhald og lite trevlar. Åkerbønne hadde mykje trevlar og energiinnhald om lag som bygget. Oskeinnhaldet var høgast i lupin og vikke, lågast i åkerbønne og 'Bodil' ert. Innhaldet av eterekstrakt var høgast i 'Tammi' ert og lupin.

Belgvekstar i reinbestand

I reinbestand gav materter og åkerbønner størst avling av belgvekstane (tab. 11), men jamt over 40 ffe mindre på målet enn tilsvarende blandingar med bygg på Vollebekk og Særheim. Årsvariasjonen var stor på Vollebekk. Avlinga av materter og åkerbønner var her rundt 200 ffe pr. daa i 1986 og vel 700 ffe pr. daa i 1987.

Erter og åkerbønner hadde eit tørrstoffinnhald på 15-17%, som er langt lågare enn byggblandingane. Førterter og

Tabell 10. Föreiningar pr. 100 kg tørrstoff (ffe-kons.) for blandingar (BL), utsortert bygg (BY) og belgvekst (BE), og trevlar, oske og eterekstrakt i prosent av tørrstoffet for utsortert bygg og belgvekst. Middel av 6 stader, 3 år og 2 N-gjødslingar

Table 10. Food units per 100 kg DM (f.u. conc.) for mixtures (BL), separated barley (BY) and legume (BE), and crude fibres, ash and ether extract as percentage of DM for barley and legume separately. Average of 6 sites, 3 years and 2 N rates

	Ffe-kons. F.u.-conc.			Trevlar Crude fibres		Oske Ash		Etereks. Ether extract	
	BL	BY	BE	BY	BE	BY	BE	BY	BE
Bygg Barley	72,3	72,3	-	27,4	-	4,9	-	2,3	-
» + gul lupin	71,6	71,5	73,2	27,5	28,1	5,1	9,0	2,3	2,3
» + yellow lupin									
» + åkerbønne	71,8	71,7	72,2	27,4	30,0	5,3	5,8	2,2	1,8
» + field beans									
» + matert 'Bodil'	75,2	70,9	89,6	27,8	19,2	5,3	6,3	2,1	1,9
» + peas 'Bodil'									
» + matert 'Tammi'	73,8	71,3	82,5	27,8	23,2	5,2	7,1	2,1	2,5
» + peas 'Tammi'									
» + førert 'Timo'	72,9	67,6	77,3	29,8	25,3	6,2	6,4	2,0	2,1
» + forage peas 'Timo'									
» + førvikke	71,3	68,0	74,7	29,8	26,5	5,8	8,2	1,9	2,0
» + vetches									
P-verdi, P value	<0,05		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
LSD _{5%}	2,1	2,3	3,4	1,4	2,1	0,4	0,8	0,2	0,3

Tabell 11. Belgvekstar i reinbestand. Avling i føreiningar pr. dekar, prosent tørrstoff, legde og ugras, den siste av tørrstoffavlinga. Middel av 3 år
 Table 11. Legumes in pure stand. Yields in food units (f.u.) per 0.1 ha, dry matter percentage, lodging (%) and weeds (% of DM). Average of 3 years

	Avling Yield ffe, f.u.	Tørrstoff- prosent % DM	Legde Lodging %	Ugras Weeds %
Vollebekk	429	16,4	46	10
Særheim	390	13,6	23	4
Gul lupin 'Aga' Yellow lupin	382	11,7	20	16
Åkerbønne 'Herz Freya' Field beans	462	16,6	11	5
Matert 'Bodil' Peas 'Bodil'	459	16,2	48	5
Matert 'Tammi' Peas 'Tammi'	456	15,3	6	4
Føret 'Timo' Forage peas 'Timo'	408	15,0	61	5
Førvikke 'Bernina' Vetches	291	13,6	61	4
P-verdi, P value	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
LSD _{5%}	89	3,0	30	12

vikker hadde mykje legde, mens matertsorten 'Tammi' stod godt oppreist ved hjelp av klatretrådane. Lupin hadde lågt tørrstoffinnhald og mest ugras, men avlingsnivået låg ikkje mykje under erter og åkerbønner. Kvalitetstal for reine belgvekstar er gitt i tabellane 9 og 10. For lupin, som hadde små og undertrykte plantar i blandingane, kan ein truleg vente betre kvalitet i reinbestand.

DRØFTING OG KONKLUSJON

Det er vanleg å finne lik eller litt lågare avling av blandingar med korn og belgvekstar enn av reint korn (Christie 1917, Vigerust 1939, Bengtsson 1966, Skaland & Østgård 1983, Berkenkamp & Meeres 1987). Slår belgvekstane feil, vil kornet etter kvart fylle ut plassen, men ein får da gjerne litt lågare avling på grunn av mindre såmengd av kornet i blanding. Høgare avling av blandingar kan ein få

ved svak nitrogengjødsling, eller når belgveksten gir større avling enn kornet i reinbestand (Hagerup 1922, Robinson 1960, Hostrup 1987). I denne granskninga var det ingen målbare avlingsskilnader i føreiningar mellom bygg åleine og blandingar med belgvekstar, men bygget gav meir igjen for nitrogengjødsling enn belgvekstblandingane (tab. 4). I Danmark fann Hostrup (1987) jamn avlingsauke i reint bygg frå 500 til 750 føreiningar pr. daa ved gjødselmengder frå 4 til 20 kg N pr. daa. Blandingar av 6 kg bygg og 14 kg 'Bodil' matert gav der 800, 820 og 820 føreiningar pr. daa ved etter tur 4, 8 og 12 kg N pr. daa.

Øyen (1987) fann høgare avling i blandingar av bygg med raps enn av bygg med erter eller åkerbønner ved hausting på gulmodningsstadiet av bygget. Også Lein (1987) fekk høgare avling i blandingar av korn og raps enn i korn med erter og vikker ved sein hausting. Førrapsen er stråstiv, og mindre legde

kan vere årsaka til større avling av rapsblandingar. Ein kan også vente at korn og raps gir meir att for sterk nitrogengjødsling enn belgvekstblandingar.

Førerter og vikker hadde sterkast konkurransevne av belgvekstane i denne granskinga (tab. 7). Førerter og vikker gjorde det relativt best i Nord-Noreg, mens materter og åkerbønner greidde seg betre i Sør-Noreg (tab. 8). Høge ertesortar har større konkurransevne enn låge (Bengtsson 1984b, Hovinen 1988). Eit høgt belgvekstinnhald i avlinga gir høgare innhald av protein og energi, og betre pakking i siloen. Svært mykje belgvekstar gir lågare tørrstoffprosent, men det største problemet er legda. Her er førerter og vikker mest utsette. Førerter kan nå ei stengellengd på over to meter under frodige veksevilkår, og følgjene blir tung legde, rotning frå botnen og dårleg forhygiene. Legda er sjeldan problem før ertene blomstrar eller kornet skyt (Bengtsson 1966). Korte ertesortar gir mindre legde, men dei konkurrerer også dårlegare med kornet. Halvt bladlause sortar som 'Tammi' står spesielt godt oppe ved hjelp av klatretrådane som filtrar bestanden saman. Dette kunne ein tydeleg sjå på Vollebekk sommaren 1985. Etter hardt regnvær var det mykje legde også i reint bygg, mens rutene med 'Tammi' stod like godt.

For å betre konkurransevna til belgvekstane er fleire tiltak aktuelle. Mindre såmengder av korn gir mindre press på belgvekstane. Hostrup (1987) fekk best resultat med 6 kg bygg og 14 kg 'Bodil' ert pr. daa. I Canada brukte Berkenkamp & Meeres (1987) berre 2 kg pr. daa av bygg eller havre i blandingar. Brukar ein så lite korn, risikerer ein å få tynn åker om buskingsvilkåra blir dårlege og belgvekstane slår feil, og ugraset vil også få betre rom.

Bruk av lite aggressive kornsortar vil gi belgvekstane betre vilkår. Toradsbygg har i regelen svakare vekst enn seksradsbygg, og låge sortar slepper ned meir lys enn høge. Såmengda av belg-

vekstar kan også aukast, men prisen på såfrøet gjer at store såmengder blir kostbart. Lein (1987) fann at i blandingar av førerter og bygg var såmengda av ertar mest avgjerande for samansetnaden av avlinga. Belgvekstane har store frø, og små såmengder gir få plantar.

Nitrogen går i første rekke til kornet. Utan nitrogen blir kornveksten svak, og ein får mykje belgvekstar i avlinga (Bengtsson 1966, Hostrup 1987, Lunnan 1989). Mykje nitrogen døyver belgvekstane, men i denne granskinga greidde dei seg bra også ved 12 kg N pr. daa (tab. 7). I praksis er husdyrgjødsel mest aktuelt til grønfôrblendingar, og da vil det vere ein fordel om nitrogentilgangen ikkje er så viktig for den botaniske samansetnaden.

Skild såing i rader kan også sikre betre belgveksttilslag (Lunnan 1989). Såing i to omgangar, der ein sår kornet nokre dagar seinare enn belgveksten, kan også vere ein tanke. På Særheim konkurrerte materter betre med bygg ved sein enn ved tidleg såing (Pestalozzi & Aase 1986). Korn er meir utsett for insektangrep og dårleg busking ved sein såing. Såing av reint korn på eitt skifte og belgvekst på eit anna med blanding av føret ved nedlegging i siloen, er også eit alternativ.

Høgare proteininnhald i føret blir rekna som den største fordelten med å bruke belgvekstar saman med korngrønfôr. I denne granskinga gav blandingar med førerter og fôrvikker nesten 6, og materter og åkerbønner vel 2 prosenteningar meir protein i tørrstoffet enn bygg åleine. Auken i proteininnhaldet var mest avhengig av kor mykje belgvekstar det var i avlinga, men det var også skilnader mellom artar. Fôrvikke inneheldt såleis 19,0% råprotein av tørrstoffet, mens åkerbønne inneheldt berre 13,7% (tab. 9).

Proteininnhaldet i utsortert bygg frå blandingar var høgare enn i bygg dyrka åleine. Dette er funni av fleire (Hagerup 1922, Hostrup 1987, Danso et al. 1987) og kan tolkast på mange måtar. Direkte

overføring av nitrogen frå belgvekstar til korn i veksetida kan ein ikkje rekne med, men noko kan bli frigjort gjennom nedbryting av røter, lekkasje frå rotknollar og utvasking frå blad i regnvêr. Danso et al. (1987) brukte isotopteknikk for å finne kor stor del av nitrogenet åkerbønne henta frå lufta i reinbestand og i blanding med bygg. Dei fann at åkerbønne i blanding henta ein mykje større del frå lufta enn åkerbønne i reinbestand, og at bygget var den langt sterkaste konkurrenten om nitrogen frå jord og gjødsel. Dermed får korn i blandingar nesten like mykje nitrogen til rådvelde som korn dyrka åleine. I blandingar blir det mindre avling å fordele dette nitrogenet på, og ein får høgare

nitrogenkonsentrasjon og proteininnhald. Proteinavlinga i blandingar var større enn i reint bygg. For fôrert- og vikkeblandinga var nitrogenavlinga rundt 6 kg høgare pr. daa, og det meste av dette må komme frå biologisk N-fiksering. Opptaket av nitrogen frå jord og gjødsel er neppe særleg forskjellig.

Energiverdien av bygg var i desse forsøka i gjennomsnitt 72 føreiningar pr. 100 kg tørrstoff eller 1,38 kg tørrstoff pr. ffe (tab 10). Dette er noko lågare enn i danske forsøk med bygg (Hostrup 1987), men om lag like høgt som i andre norske forsøk (Mo 1982, Nordang 1984). Av belgvekstane hadde materter høgast energiverdi. Sorten 'Bodil' hadde svært høgt energiinnhald også i danske forsøk

Tabell 12. Differansealkyle bygd på forsøksresultata for to erteblendingar og reint bygg. Alle uttrykk målt pr. daa

Table 12. Economic evaluation of barley/pea mixtures based on the experimental results. All quantities refer to 0.1 ha

	Bygg <i>Barley</i>	Bygg + fôrert 'Timo' <i>Barley + forage peas</i>	Bygg + matert 'Bodil' <i>Barley + peas 'Bodil'</i>
Gjødsling, kg N <i>N rates, kg</i>	12	6	12
Såmengder, kg <i>Seed rates, kg</i>	20	10 + 11	10 + 18
Föreiningavling <i>Yields of food units</i>	545	504	552
Protein, % av tørrst. <i>Protein, % of DM</i>	8,0	13,0	10,0
Kostnader, kr. <i>Costs, NOK:</i>			
Såfrø, <i>Seeds</i>	100	115	230
N-gjødsel, <i>N fertilizer</i>	52	0	52
Sum kostnader. <i>Sum costs</i>	152	115	282
Avlingsverdi. <i>Sum yield values</i>	654	605	662
Verdi av høgare proteininnhald. <i>Protein values</i>	0	178	78
Sum inntekter. <i>Sum incomes</i>	654	783	740
Nettoverdi mot reint bygg <i>Net value compared with barley</i>	0	+ 166	- 44

(Hostrup 1987). Åkerbønner hadde ikkje høgare energiinnhald enn bygget. Dette skuldast truleg at stengelen utgjer ein større del av avlinga i åkerbønner enn i erter. Øyen (1987) fann noko høgare meltingsgrad hos åkerbønner enn i denne granskinga.

Etter som både innsatsmiddel og avlingskvalitet varierer mykje mellom forsøksledda, kan ein gjere ei jamføring i økonomiske mål (tab. 12). Prisar er frå april 1988. Kiloprisen på såfrø er sett til kr. 5,-, 5,90 og 10,- for etter tur bygg, førerter og materter. Nitrogengjødsel er rekna som kalksalpeter til kr. 8,60 pr. kg N. Avlinga er etter skjønn verdsett til kr. 1,20 pr. føreining etter variable kostnader i grovfôrproduksjonen. Proteinverdi byggjer på prisane for kraftfôr med 10 og 15% fordøyeleg råprotein. Her vart proteinet verdsett til kr. 7,06 pr. prosent-eining protein og 100 føreiningar. Føresetnadene kan diskuteras, og tala vil variere frå bruk til bruk, men nokre konklusjonar kan ein trekke. Det er ikkje tatt omsyn til høgare energiverdi i blandingar enn i reint bygg.

Førertblandinga kjem godt ut økonomisk, særleg på grunn av høgt proteininnhald. Såfrøet blir ikkje stort dyrare enn reint bygg, og ein kan spare litt på nitrogengjødslinga. Blandinga med førerter, som ikkje er teke med i tab. 12, kjem også bra ut med nettoverdi opp mot førertblandinga. Materterblandinga greier seg dårlegare. Såfrøet er dyrt, og auken i proteininnhald liten. Det same gjeld blandingar med åkerbønne. Skal matertblandingar konkurrere økonomisk, må ein få meir erter og høgare proteininnhald i avlinga. Sæmngdene av erter bør heller ikkje vere for store. Optimale sæmngder for blandingar av bygg og materter bør avklarast nærare i forsøk.

Belgvekstar i reinbestand gir eit fôr av betre kvalitet enn byggblandingane. Til ensilering er tørrstoffinnhaldet i lågaste laget, men tørrstoffprosenten er likevel høgare enn i fôraps. Til ferskfôring spørst det om desse vekstane kan konkurrere med raigras og fôrmergkål i

avling. For dyrking i reinbestand er materter og åkerbønner mest aktuelle. Dei gav større avling enn førerter og førerter, og legdeproblemet er mindre. Materter har betre kvalitet enn åkerbønner. Gul lupin kan vere eit alternativ på sur sandjord der andre vekstar trivst dårleg.

Blandingar av belgvekstar og fôraps gir eit fôr av høg kvalitet, men tørrstoffinnhaldet er i lågaste laget for ensilering (Hagsand & Landström 1983, Øyen 1987).

Blandingar av bygg og belgvekstar er godt eigna til ensilering. Tørrstoffinnhaldet er høveleg, og slike blandingar blir rekna som ein brukbar dekkvekst ved attlegg om ein unngår legde og ikkje haustar for seint (Hillestad 1970). Det gode tilslaget av belgvekstar på Holt viser at dei kan dyrkast over det meste av landet. Førerter og vikker konkurrerer godt med kornet og gir mykje protein, men kan også gi tung legde ved sein hausting. Dei er derfor mest aktuelle ved tidleg hausting og på stader med kort veksetid. I Nord-Noreg greidde førerter og vikker seg betre enn dei andre belgvekstane.

Materter og åkerbønner høver godt for hausting på deigmodningsstadiet hos bygg. Dei gir mindre legde, men konkurransevna er i svakaste laget. Ho kan betrast gjennom val av byggsort, nedsett sæmngd av bygget og auking for belgveksten, skild såing og moderat nitrogengjødsling.

Jamført med blandingar av bygg og raps, kan ein vente høgare proteininnhald i blandingar av bygg og belgvekstar. Tørrstoffinnhaldet er også høgare i belgvekstar enn i raps. Dersom det ikkje er husdyrgjødsel i overflod, kan ein bruke mindre nitrogengjødsel, og grøda er ikkje utsett for klumprot. Dersom kjemisk ugraskamp er nødvendig, er det gode middel mot frøgras for blandingar av bygg og belgvekstar. Ulemper med belgvekstar er dyrt såfrø, og dei pakkar seg ikkje fullt så godt i siloen som bygg med raps (Pestalozzi & Aase 1986). For å

sikre god pakking, bør ein derfor leggje gras øvst i siloen. Belgvekstar er utsette for vekstskiftesjukdomar, og ein bør ikkje dyrke dei på same skiftet etter kvarandre. Mange vil også bruke svært store husdyrgjødselmengder til grønfôret, og da høver belgvekstar dårlegare enn krossblomstra vekstar og gras.

SAMANDRAG

Gul lupin, åkerbønne, to sortar av materter, førerter og fôrvikker er prøvde i blanding med bygg på 6 stader i 3 år. Felta vart hausta ved deigmodning av bygget. Det var to nitrogengjødslingar, 6 og 12 kg N pr. dekar. Gjennomsnittsavlinga var 500 fôreiningar pr. dekar med eit tørrstoffinnhald høveleg for ensilering. Det var ingen sikre skilnader mellom blandingar når det gjeld avling, men reint bygg gav mest att for auka nitrogenmengd og fôrertblandinga minst. Innblanding av belgvekstar auka proteininnhaldet med opptil 6 prosenteningar jamført med reint bygg. Førerter og fôrvikker konkurrerte best med bygget. Dei gav mest protein, men også mest legde og lågast tørrstoffinnhald. Materter og åkerbønner konkurrerte dårlegare, men gav mindre legde. Gul lupin konkurrerte for dårleg. Av reine artar hadde materter høgast energiverdi, mens bygg og åkerbønner hadde lågast. Dei same belgvekstane er også prøvde i reinbestand utan nitrogengjødsel på to stader i tre år. Materter og åkerbønner gav størst avling med vel 450 fôreiningar pr. dekar og eit tørrstoffinnhald på 15-17 prosent.

ETTERORD

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

LITTERATUR

- Bengtsson, A. 1966. Försök med grönfoder av baljväxter och stråsåd. Lantbrukshögskolans meddelanden. Serie A nr. 41. 38 s.
- Bengtsson, A. 1984a. Kvävegödsling och ympning av arter. NJF-utredning/rapport nr. 15. Årtodling. 2 s.
- Bengtsson, A. 1984b. Odlingsteknik för arter. Ut-sädesmängd och samodling. NJF-utredning/rapport nr. 15. Årtodling. 8 s.
- Berkenkamp, B. & J. Meeres 1987. Mixtures of annual crops for forage in Central Alberta. Canadian Journal of Plant Science 67: 175-183.
- Christie, W. 1917. Forsök med grönförblandinger i Nordre Østerdalen 1912-16. Beretning fra Statens forsøksgaard paa Hedemarken 1916: 44-50.
- Cochran, W.G. & G.M. Cox 1957. Experimental designs. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. 611 s.
- Danso, S.K.A., F. Zapata, G. Hardarson & M. Fried 1987. Nitrogen fixation in fababeans as affected by plant population density in sole or intercropped systems with barley. Soil Biology & Biochemistry 19: 411-415.
- Hagerup, H. 1922. Grönförblandingar paa myr. Meddelelser fra det norske myrselskap 20: 72-84.
- Hagsand, E. & S. Landström 1983. Samodling av grönfoderraps och baljväxter. Rönäcksdalen Meddelar 1983 nr. 3. 26 s.
- Hillestad, R. 1970. Grönförvekster som dekkvekster ved gjenlegg til eng i ulike landsdeler. Forskning og forsøk i landbruket 21: 411-463.
- Hostrup, S.B. 1984. Korn og bælgplanter i blanding til helsæd. Statens planteavlfsforsøg. Meddelelse nr. 1802. 4 s.
- Hostrup, S.B. 1987. Vårbyg og alm. kogeært til helsædfoder. Udlæg af italiensk rajgræs 1983-1985. Statens Planteavlfsforsøg. Beretning nr. S 1898. 31 s.
- Hovinen, S. 1988. Breeding of a protein pea ideotype for Finnish conditions. Journal of Agricultural Science in Finland 60: 1-72.
- Lein, H. 1987. Erter - vikker. Såmengder - Ngjødsling. NLVF SFL Dyrking og utnytting av förvekster II 1987: 165-168.
- Lunnan, T. 1989. Barley-pea mixtures for whole crop forage. Effects of different cultural practices

on yield and quality. Norwegian Journal of Agricultural Sciences. In print.

Mo, M. 1982. Surfôr av helsæd. Aktuelt fra SFFL 1982 1:228-233.

Nordang, L.Ø. 1984. Surfôr av bygg-fôraps til slakteoksar og mjølkekyr. Aktuelt fra SFFL 1984 3: 97-102.

Pestalozzi, M. & K. Aase 1986. Røynsler med bygg-erterblanding til surfôr. Statens forskingsstasjon Særheim. Særtrykk 64. 4 s.

Robinson, R.G. 1960. Oat-pea or oat-vetch mixtures for forage or seed. Agronomy Journal 52: 546-549.

Skaland, N. & O. Østgård 1983. Fôrreddik, havregrønfôr og raigras. Sammenlikning av ulike sorter, frøblandinger, såtider og høstetider. Forskning og forsøk i landbruket 34: 27-36.

Stabbetorp, H. 1984. Virkningen av smitting med *Rhizobium* og nitrogengjødsling til erter i Norge. NJF-utredning/ rapport nr. 15. Artodling. 2 s.

Tilley, J.M.A. & R.A. Terry 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18: 104-111.

Vigerust, Y. 1939. Forsøk med grønnfôrvekster. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1938: 36-60.

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

BLAUTGJØDSEL TIL FORSKJELLIGE GRASARTAR

The application of cattle slurry to various grass species

ÅDNE HÅLAND

Særheim forskingsstasjon, Klepp st., Norge

Særheim Agricultural Research Station, Klepp st., Norway

Håland, Å. 1988. The application of cattle slurry to various grass species. Norsk landbruksforskning 2:233-244. ISSN 0801-5333

The tolerance of different grass species to high rates of application of cattle slurry was tested in 29 field trials at Norwegian commercial farm and research station sites. No differences were found between *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, and *Phalaris arundinaceae*. Only *Bromus inermis* was slightly less resistant than *Phleum* and *Festuca* at four mountain region sites. The plant nutrient content of 89 samples of slurry used in the trials was determined. Compared with a mineral fertilizer at a similar nitrogen application level, slurry was found to reduce grass yield. This reduction was more pronounced in the first year than in the second and third years. Compared with no fertilizer, 40 tons/ha in spring + 20 tons after the first cut considerably increased the yield, while in terms of grass growth the response to higher levels of slurry was poor. The slurry increased the herbage total N, P, and K contents, but these differences were negligible compared with NPK-fertilizer. The slurry raised the nutrient content of the soil during the three-year period. When no mineral fertilizer was added in addition to the slurry, only the Ca content decreased.

Key words: Cattle slurry, grass species, growth retardation, herbage minerals, soil minerals, yield.

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

I husdyrdistrikt må vanlegvis mykje husdyrgjødsel spreia på engoverflata. Ein stor del av nitrogenet kan då tapast som ammoniakk til atmosfæren - særleg når det er tørt og varmt. Dette er i europeisk målestokk også ein betydeleg forureiningsfaktor. Engplantene kan dessutan bli skadde av husdyrgjødsel, slik at avlingspotensialet ikkje blir utnytta. Særleg gjeld dette for blautgjødsel. Årsaker til slik skade kan til

dømes vera: Dekking av plantene med gjødsel, sviskadar, kjøreskadar på jord og planter, tiltetting av jorda, skorpedanning på jordoverflata, overdosering med kalium og eventuelle direkte giftige stoff i gjødsel.

For di gjødsel, vekstforholda og andre tilhøve varierer sterkt, er det til dels ulike meiningar om kva årsaker som er viktigast. På grunnlag av forskingsresultat frå m.a. Irland og Nederland

hevda Schechtner & al. (1980) at den negative verknaden av fersk storfeblautgjødning hovudsakeleg skuldast at gjødning dekker plantene. Men ein kan heller ikkje sjå bort frå skade av kjemiske stoff i gjødning, til dømes overdosering med kalium. Slik skade av overdosering er og påvist i norske husdyrgjødselsforsøk der det samtidig blei brukt K i kunstgjødning (Håland, 1984). Nilsson (1986) nemner plantetildekking, sviskadar og kjøreskadar ved sida av ammoniakfordampning som hovudårsaker til den dårlege verknaden av ammoniumnitrogen i husdyrgjødsning spreidd på eng. Kiely (1988) har i Irland funne avlingsreduksjonar på grunn av plantetildekking på opp til 30% ved siloslått etter sein vårspreiing eller sommarspreiing i tørt ver.

Skade på avlinga kan lett påvisast i vanleg praksis også i Norge. Der jordart og klima er ugunstige for nedbryting av gjødning, er dette eit verkeleg trugsmål mot effektivt jordbruk - også fordi risikoen for avrenning og forureining er særleg stor på slike stader. Forsøk her i landet har og vist negative verknader av blautgjødning utan at dei verkelege årsakene i kvart tilfelle er klarlagde. Avlingsauken for blautgjødning på eng har vore langt svakare enn den auken tilsvarande mengder nitrogen i kunstgjødning har gitt (Lyngstad 1972, Håland 1974, Tveitnes 1979). Myhr (1984) har dessutan med infiltrasjonsmålingar klart vist at husdyrgjødsning (gylle) tettast til det øvre laget av dyrka torv-jord.

Den skaden blautgjødning kan gjera på eng er alvorleg, og det er viktig å prøva å finna fram til driftsmåtar som kan redusera skaden. Eitt spørsmål i denne samanhengen er om dei vanlege grasartane har forskjellig evne til å stå i mot dei påkjenningane som følgjer med bruk av blautgjødning. Utvalet for forskning innan dyrking og utnytting av førvekstar under Statens forskingsstasjonar i landbruk oppmoda i 1982 institusjonen om å starta landsomfattande forskning på dette spørsmålet. Det blei tatt sikte på forsøk under vanlege,

praktiske forhold og ikkje lagt særleg vekt på å finna fram til kor mykje dei enkelte skadane har å seia.

MATERIALE OG METODAR

Grasartane timotei og engsvingel var med på alle felta. I tillegg var det på kvart felt to av dei mest aktuelle artane/sortane i dei enkelte distrikta. Dette var engelsk raigras (Taptoe) og strandrøyrt (USA.) på Sør- og Sørvestlandet (10 felt), hundegras (Leikund) og bladfaks (Løfar) i fjellstrøk i Telemark, Oppland og Sør-Trøndelag (4 felt), hundegras (Hattfjelldal) og strandrøyrt (Røvik) i Nordland og Møre og Romsdal (8 felt), to sortar hundegras (Hattfjelldal og Mære) i Trøndelag (6 felt) og hundegras (Hattfjelldal) og engrapp (Holt) i Troms (1 felt). Timoteisort var Forus på Sør- og Sørvestlandet, Engmo i Troms og elles Bodin. Engsvingelsort var Løken i Sør-Norge og Salten i Trøndelag og Nord-Norge. Alle artane blei sådde i reinbestand om våren året før forsøka starta, slik at alle forsøksfeltastarta i første års eng.

Gjødslingsplanen var lik på alle feltast (tabell 1). Hovudfeltet hadde faktoriell plan (split plot) med 3 gjødslingsledd og 4 grasarter. På tilleggsrutene, som ikkje fekk kunstgjødning, var det berre ein art - timotei. Blautgjødning blei spreidd på storruter med det spreieutstyret som var i praktisk bruk på kvar stad. Alle ruter med blautgjødning blei såleis utsette for hjultrykk nokolunde som i vanleg praksis. Så langt som mogleg blei hjulspora lagde på forskjellige stader ved spreiringane. Ruter som ikkje skulle ha blautgjødning, var dekkast med plastfolie under spreiringane.

Felta låg på husdyrbruk eller forskingsstasjonar frå Vest-Agder i sør til Troms i nord (tabell 2). Første forsøksåret var 1983 for 11 felt, 1984 for 12, 1985 for 5 og 1986 for 1 felt. Av forskjellige grunnar gjekk nokre felt ut etter første eller andre forsøksåret.

Tabell 1. Gjødslingsplan. Mengder om våren + etter 1. slått. På hovudfelt tilnærma same N-verknad på alle forsøksledd

Table 1. Slurry and fertilizer application plan. Rates in spring + after the first cut. In the main trial the N effect is roughly estimated to be the same for all treatments. (Daa = decaire = 0.1 hectare)

Blautgjødning Slurry	Fullgjødning 18-3-15 NPK 18-3-15	Kalksalpeter Calcium nitrate
Hovudfelt, 4 grasarter <i>Main trial, 4 grass species</i>		
0	16 + 10 kg N/daa	0
4 + 2 t/daa	0	10 + 7 kg N/daa
8 + 4 t/daa	0	4 + 4 kg N/daa
Tilleggsruter, timotei <i>Additional plots, Phleum pratense</i>		
0	0	0
4 + 2 t/daa	0	0
8 + 4 t/daa	0	0

Avlingsresultata er frå åra 1983-87. Eitt førsteårsfelt hadde berre ein slått. Elles var det to slåttar på alle årsfelt. Av i alt 29 førsteårsfelt låg 21 på sandjord (av desse 9 på morenejord), 1 på siltjord, 2 på leirjord og 5 på torvjord. Jordanalysar ved start viste at felta stort sett låg på jord med bra næringsinnhald (tabell 3).

ved start og ved avslutning i det tredje året, og i tillegg på 7 felt berre ved avslutning. Prøvene blei tatt frå gjødslingsrutene (storruter), utan omsyn til grasart, både på hovudfelta og på tilleggssrutene.

Tabell 2. Tal felt i kvart fylke og forsøksår.
Table 2. Number of trial sites in each district and each experimental year.

Fylke <i>District</i>	Forsøksår <i>Exp. year</i>		
	1	2	3
Aust-Agder	2	1	1
Vest-Agder	2	2	2
Rogaland	6	6	6
Telemark	1	1	1
Oppland	2	2	2
Møre og Romsdal	1	1	0
Sør-Trøndelag	4	4	3
Nord-Trøndelag	3	2	0
Nordland	7	6	6
Troms	1	1	1
Sum	29	26	22

På 13 av dei 3-årige felta blei det tatt ut og analysert leddvise jordprøver både

RESULTAT

Blautgjødning

Etter planen skulle det brukast blautgjødning, altså fast og flytande del lagra saman. Gjødning til forsøka blei tatt frå gardane der felta låg eller i nærleiken. I dei fleste tilfella blei det tatt prøve av gjødning til analyse. Resultata (tabell 4) viste ein svært stor variasjon i innhald av tørrstoff og næringsstoff. Det var positiv, signifikant korrelasjon mellom tørrstoffinnhald og etter tur tot-N, P, Mg, Ca og K. For NH_4 -N og Na var det ingen slik samanheng.

Avling

Arter

Det var signifikant skilnad mellom artar i årsavling (tabell 5). Strandrøyr og bladfaks gav størst avling, men bladfaks var med på berre 4 felt. Timotei og hundegras kom i ei mellomstilling, og raigras

Tabell 3. Gjennomsnittlige jordanalyser ved start, mineralinnhold korrigert for volumvekt
 Table 3. Average soil analyses before start, mineral contents corrected for soil density. AL: Ammonium lactate acetate method, mg per 100 g air dry soil

	Mineraljord <i>Mineral soils</i>	Torvjord <i>Peat soils</i>
Tal felt <i>Number of sites</i>	17	5
pH	6,0	5,4
P-AL	15	4,3
K-AL	11	5,9
K-HNO ₃	53	9
Mg-AL	9,6	13
Ca-AL	195	249
% glødetap <i>Loss on ignition</i>	13	73
Volumvekt <i>Density</i>	98	36

Tabell 4. Analyser av husdyrgjødsel brukt i forsøka. Middell 89 prøver, g pr. 100 g gjødning, variasjon og sammenheng med tørrstoffprosent
 Table 4. Analyses of cattle slurry used in the trials. Average of 89 samples (g per 100 g slurry), range and relation to dry matter content

Analyse <i>Analysis</i>	Gjennomsnitt <i>Mean</i>	Variasjon <i>Range</i>	Korrelasjonskoeffisient <i>Correlation coefficient</i>
Tørrstoff <i>Dry matter</i>	7,9	1,8 - 19,1	-
Tot-N	0,36	0,10 - 0,60	0,60 ***
NH ₄ -N	0,21	0,07 - 0,39	0,15 ns
P	0,06	0,01 - 0,14	0,75 ***
Mg	0,04	0,01 - 0,09	0,81 ***
Ca	0,08	0,02 - 0,17	0,70 ***
K	0,36	0,10 - 0,92	0,26 *
Na	0,03	0,01 - 0,11	0,05 ns

ns: Ikkje signifikant *Not significant*, *: $p < 0,05$, ***: $p < 0,001$

Tabell 5. Sumavling for 6 grasarter i middel for alle årsekt. Kg tørrstoff pr. dekar og tørrstoffinnhold i middel for 1. og 2. slått
 Table 5. Mean annual yield for 6 grass species. Kg dry matter per decaire and percentage of dry matter averaged over 2 cuts

Grasart <i>Grass species</i>	Tal årsekt <i>Number of trials</i>	Sum årsavling <i>Annual yield</i>	Tørrstoff <i>Dry matter</i> %
Timotei <i>Phleum pratense</i>	77	863	19,1
Engsvingel <i>Festuca pratensis</i>	77	823	18,9
Raigras <i>Lolium perenne</i>	28	832	16,8
Strandrøy <i>Phalaris arundinaceae</i>	62	933	19,6
Hundegras <i>Dactylis glomerata</i>	49	861	18,2
Bladfaks <i>Bromus inermis</i>	12	926	19,5

og engsvingel gav lågast avling i middel for alle årsefelta. Raigraset var likevel klart betre enn timotei det første året, men det hadde alle åra lågast tørrstoffinnhald.

Gjødsling

På hovudfelte gav forsøksledda med blautgjødsel klart lågare avling enn leddet med berre kunstgjødsel (tabell 6), og største blautgjødselmengd gav mindre avling enn minste mengd. I middel for alle felte var utslaga sterkare i første års eng enn i andre og tredje års. Her var det likevel store skilnader mellom enkeltfelte, og på dei 22 3-årige felte var det signifikant samspel gjødsling x engår berre ved andre slått.

Det var i det same materialet ikkje

signifikante samspel engår x distrikt, gjødsling x distrikt eller engår x gjødsling x distrikt. Felte var då delte inn i tre distrikt: Sørvest-Norge (9 felt), sentrale fjellstrøk (4) og Trøndelag/Nord-Norge (9).

Gjødslinga hadde på hovudfelte lite å seia for tørrstoffinnhaldet i grasen.

På tilleggsrutene med berre timotei utan kunstgjødsel var det sterk avlingsauke for 4 + 2 tonn blautgjødsel pr. dekar både ved første og andre slått (tabell 7). Men dobbel mengd gav ikkje særleg større avling. Tørrstoffinnhaldet gjekk klart ned med aukande blautgjødselmengd. Heller ikkje for tilleggsrutene var det signifikante samspel med distrikt. Fem av førsteårsfelte låg på torvjord, men det var ikkje signifikante

Tabell 6. Avling i kg tørrstoff pr. dekar og tørrstoffinnhald i avlinga ved tre gjødslingsalternativ i tre forsøksår/engår. Middel alle grasarter

Table 6. Mean dry matter (DM) yield in kg per decare and DM content with three slurry and fertilizer treatments during three successive experimental years. All grass species

Blautgjødsel Slurry t/daa	N i kunstgjødsel Fertilizer N kg/daa	TS-avling DM yield			%TS %DM	
		1.sl. Cut 1	2.sl. Cut 2	Sum Sum	1.sl. Cut 1	2.sl. Cut 2
1. forsøksår, 29 felt 1st exp. year, 29 trial sites						
0	16 + 10	570	419	989	17,9	18,4
4 + 2	10 + 7	-73	-25	-98	18,4	18,2
8 + 4	4 + 4	-118	-48	-166	18,6	18,1
LSD5%		53	21	50	ns	ns
2. forsøksår, 26 felt 2nd exp. year, 26 trial sites						
0	16 + 10	499	381	880	17,9	19,2
4 + 2	10 + 7	-14	-13	-27	18,3	19,3
8 + 4	4 + 4	-43	-38	-81	18,4	19,1
LSD5%		29	30	52	ns	ns
3. forsøksår, 22 felt 3rd exp. year, 22 trial sites						
0	16 + 10	503	360	863	19,5	19,9
4 + 2	10 + 7	-26	-7	-33	19,7	18,8
8 + 4	4 + 4	-65	± 0	-65	20,1	19,2
LSD5%		31	ns	37	ns	0,8

ns: Ikkje signifikant Not significant

Tabell 7. Avling i kg tørrstoff pr. dekar og tørrstoffinnhold i avlinga for stigande mengder blautgjødning utan kunstgjødning. Timotei, middel 75 årsfelt

Table 7. Mean dry matter (DM) yield (in kg per decare) and DM content with different rates of slurry treatments without mineral fertilizer. *Phleum pratense*, 75 annual trials

Blautgjødning Slurry t/daa	TS-avling DM yield			%TS %DM	
	1.slått Cut 1	2.slått Cut 2	Sum Sum	1.slått Cut 1	2.slått Cut 2
0	332	150	482	22,6	23,5
4+2	+115	+90	+205	20,4	20,7
8+4	+108	+127	+235	19,8	19,7
LSD5%	27	24	40	0,6	0,8

samspel gjødning x jordart (torv/mine-
raljord) på avling.

Samspel gjødning x grasart

Berre for ei lita feltgruppe i fjellstrøk var det signifikant samspel gjødning x grasart (tabell 8). Dette området var det einaste som hadde bladfaks med i forsøka. Denne arten og hundegras fekk ved første slått klart sterkare avlingsvikt for blautgjødning enn timotei og engsvingel. Tabell 8 gjeld middeltal for alle engår, men det var slike samspel både i første og andre engår. Ved andre slått var det ikkje tilsvarende samspel. Tendensen var motsett, og samspelet på sumavlinga blei derfor noko svekka.

Plantebestand

På 15 felt blei plantebestanden bedømt etter skjønn i alle engåra. I gjennomsnitt

for alle grasartane gjekk sådde gras tilbake og andre gras fram gjennom forsøksperioden (tabell 9). Forskjellig gjødning hadde berre ubetydeleg verknad på plantebestanden, og det var ikkje samspel mellom gjødning og engår.

Tala i tabell 9 gjeld hovudfeltet med fleire grasarter, men tilleggsrutene utan kunstgjødning og med berre timotei hadde same utvikling.

Plantedekkinga om våren blei ikkje notert regelmessig, men ho var 76%, 74% og 64% i 1., 2. og 3. engår i gjennomsnitt for 16, 13 og 14 felt i same rekkefølge. Gjødninga spela heller ikkje her noko rolle - verken på hovudfeltet eller på tilleggsrutene.

Avlingsanalysar

Det blei utført kjemiske analysar av plantemateriale frå i alt 49 årsfelt. Berre

Tabell 8. Samspel gjødning x grasart. Avling i kg tørrstoff pr. dekar ved første slått, middel 3 forsøksår og 4 felt i sentrale fjellstrøk i Sør-Norge

Table 8. Interaction treatments x grass species. Mean DM yields (in kg per decare) at the first cut. Three experimental years and 4 sites in central mountain regions of South Norway

Blautgj. Slurry t/daa	N i kunstgj. Fertilizer N kg/daa	Timotei <i>Phleum pratense</i>	Engsvingel <i>Festuca pratensis</i>	Hundegras <i>Dactylis glomerata</i>	Bladfaks <i>Bromus inermis</i>
0	16+10	400	419	512	486
4+2	10+7	+3	-4	-12	-33
8+4	4+4	-57	-44	-103	-113

Tabell 9. Botanisk samansetnad av enga gjennom forsøksperioden. Hovudfelt, middel 15 felt
 Table 9. Mean botanical composition of the herbage throughout the experimental period. Main trial, 15 trial sites

Forsøksår Exp. Year	Sådde gras Sown grasses	Andre gras Other grasses	Ugras Weeds
1	81	7	13
2	78	15	8
3	59	29	12
LSD 5%	11	9	ns

timotei blei analysert. For 10 felt var det analysar alle 3 åra. Det var signifikante samspel ($P < 0,01$) gjødsling x engår berre for kalsium på tilleggsruter (tabell 10). Stigande mengder blautgjødsel hadde ingen verknad på Ca-innhaldet i det første året, men klart aukande negativ verknad i andre og tredje året. For magnesiuminnhald var det ein tilsvarende liten tendens, medan kaliuminnhaldet endra seg svakt i motsett retning.

Tabell 10. Kalsiuminnhald i avlinga i prosent av tørrstoffet i 3 forsøksår utan gjødsel og med to mengder blautgjødsel. Middel 10 felt
 Table 10. Mean herbage calcium content (in percentage of DM) during 3 experimental years with no fertilizer and with 2 rates of slurry application. 10 trial sites

Blautgjødsel Slurry t/daa	Forsøksår Experimental year		
	1	2	3
0	0,34	0,37	0,40
4+2	0,35	0,33	0,30
8+2	0,33	0,30	0,27

I gjennomsnitt for alle årsefelta (tabell 11) var det små, men likevel for det meste signifikante utslag der det blei tilført både blautgjødsel og kunstgjødsel. På tilleggsrutene var det til dels noko sterkare utslag. Nitrogen-, fosfor- og kaliuminnhaldet auka klart med stig-

ande mengder blautgjødsel. Kalsiuminnhaldet gjekk ned. Magnesium- og natriuminnhaldet endra seg ikkje.

Bortført plantenæring

Det var små skilnader i bortført næring mellom dei tre engåra, og utslaga for gjødsling var stort sett dei same alle åra. Derfor er berre gjennomsnittstal for alle årsefelta tatt med her (tabell 12).

På hovudfelta var det signifikante utslag for alle næringsstoffa bortsett frå kalium. Men utslaga var likevel svake. På tilleggsrutene var det klar auke i bortførte stoffmengder med aukande husdyrgjødselmengd. Særleg tydeleg var dette for nitrogen, fosfor og kalium, men auken var klart størst for den første gjødseldosen. Ei dobling av husdyrgjødselmengda gav berre svak auke i bortført nitrogen og fosfor. Auken var noko sterkare for kalium.

Jordanalysar

Blautgjødsla hadde stort sett same verknad på jordanalyseverdiane anten ho var supplert med kalksalpeter eller ikkje (tabell 13). Berre Ca-AL skilde seg ut med klart aukande verdiar der det var brukt kunstgjødsel og like klart minkande verdiar utan kunstgjødsel - også der det ikkje var brukt blautgjødsel.

Elles var det berre P-AL som ikkje gjekk ned på ledda utan blautgjødsel. Blautgjødsla gav klar auke i innhald av

Tabell 11. Totalnitrogen- og mineralinnhold i avlinga. Middell 2 slåttar og 49 årsefelt
 Table 11. Mean herbage total nitrogen and mineral content. Two cuts, 49 annual trials

Blautgj. Slurry t/daa	N i kunstgj. Fertilizer N kg/daa	Tot.N	P	Prosent av tørrstoffet Percentage of dry matter			
				K	Mg	Ca	Na
0	16+10	2,36	0,28	2,69	0,17	0,31	0,08
4+2	10+7	2,44	0,29	2,76	0,17	0,33	0,08
8+4	4+4	2,30	0,31	3,00	0,16	0,30	0,08
LSD 5%		0,06	0,01	0,12	0,01	0,02	ns
0	0	1,87	0,27	2,12	0,16	0,35	0,08
4+2	0	2,06	0,29	2,63	0,16	0,31	0,08
8+4	0	2,18	0,31	2,94	0,16	0,29	0,08
LSD 5%		0,11	0,01	0,14	0,01	0,02	ns

Tabell 12. Mengder totalnitrogen og mineralstoff bortført med avlinga. Sum 2 slåttar, middell 49 årsefelt
 Table 12. Amounts of total nitrogen and mineral elements removed in the harvested crop. Sum of two cuts averaged over 49 annual trials

Blautgj. Slurry t/daa	N i kunstgj. Fertilizer N kg/daa	Tot.-N	Kg pr. dekar i avlinga Kg per decare in the crop				Ca	Na
			P	K	Mg			
0	16+10	21,8	2,6	25,0	1,3	3,2	0,7	
4+2	10+7	20,8	2,5	23,7	1,2	3,2	0,7	
8+4	4+4	18,8	2,5	24,9	1,1	2,7	0,7	
LSD 5%		1,0	0,1	ns	0,1	0,2	0,1	
0	0	9,3	1,4	10,8	0,7	1,8	0,4	
4+2	0	14,3	2,0	18,7	0,9	2,3	0,5	
8+4	0	15,8	2,2	21,9	0,9	2,3	0,6	
LSD 5%		1,3	0,2	1,8	0,1	0,2	0,1	

lettløseleg P, K og Mg. Auken i syreløseleg K (K-HNO₃) var mykje den same som i K-AL. Den tungtløselege K-fraksjonen (K-HNO₃ - K-AL) endra seg altså lite. Auken var større for 8+4 tonn blautgjødning pr. dekar enn for 4+2 tonn. Glødetapsprosenten gjekk litt ned i perioden på alle ledd - mest utan blautgjødning, men skilnadene mellom ledda var ikkje signifikante verken med eller utan kunstgjødning. Ein svak basisk verk-

nad av husdyrgjødsla motverka nedgangen i pH.

Det var store forskjellar mellom felte både i nivå og utslag på analyseverdi-ane. Dette er årsak til at nokre heller sterke utslag ikkje var signifikante (tabell 13). Berre for pH var det regelmessige verknader, og svært små utslag var signifikante.

Tabell 13. Leddvise jordanalyser (0-20 cm) etter 3 års forsøk og endringer gjennom forsøksperioden. Middel 13 felt

Table 13. Mean soil analyses (0-20 cm) from each treatment after the 3-year period and changes throughout the period. 13 trial sites

Blautgj. Slurry Udaa	N i kunstgj. Fertilizer N kg/daa	% glødetap % loss on ignition	pH	P-AL	mg pr. 100 g jord mg per 100 g soil			
					K-AL	K-HNO ₃	Mg-AL	Ca-AL
Ved avslutning <i>At the end of the period</i>								
0	16+10	12,8	5,8	16,8	8,8	41	9,4	230
4+2	10+7	13,0	6,0	19,1	14,2	48	10,9	228
8+4	4+4	14,6	6,0	19,8	18,5	56	12,9	219
LSD 5%		1,5	0,1	2,0	4,3	6	1,1	ns
0	0	13,3	5,8	16,0	7,7	42	9,7	173
4+2	0	13,3	5,9	18,9	13,8	51	11,0	180
8+4	0	14,4	6,0	19,4	18,6	57	12,7	197
LSD 5%		ns	0,2	2,5	4,3	10	1,4	ns
Differanse slutt-start <i>Difference end-start</i>								
0	16+10	-2,1	-0,1	+1,6	-2,1	-4	-1,2	+25
4+2	10+7	-1,3	+0,0	+4,3	+3,8	+1	+1,2	+22
8+4	4+4	-0,1	+0,0	+5,2	+7,5	+9	+2,2	+10
LSD 5%		ns	0,1	3,0	4,9	7	1,9	ns
0	0	-1,6	-0,2	+0,9	-3,2	-3	-1,0	-31
4+2	0	-1,0	-0,1	+4,0	+3,3	+4	+1,3	-26
8+4	0	-0,3	+0,0	+4,8	+7,7	+11	+2,0	-12
LSD 5%		ns	0,2	ns	4,9	10	1,9	ns

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Blautgjødsla som blei brukt i forsøka, varierte svært sterkt i tørrstoffinnhald. Dette heng saman med at mange praktiskarar tappar ut gjødsla utan eller med ufullstendig omrøring. Ulik vassinnblanding kan og spela ei rolle. Fosfor, kalsium og magnesium er bundne til det organiske materialet, og for gjødsla frå forsøksfeltet var det nær samanhang mellom innhald av desse tre næringsstoffa og tørrstoff. Også for totalnitrogen som delvis følgjer det organiske materialet, var det signifikant korrelasjon. Ammoniumnitrogen, kalium og natri-

um, som opptre i ioneform, fordeler seg jamnare i gjødselkummen, sjølv utan omrøring. Bortsett frå at det her likevel var ein svak samanhang mellom K-innhald og tørrstoff, samsvarar dette med tidlegare resultat frå Jæren (Håland, 1970).

Også innhaldet av dei enkelte næringsstoffa varierte sterkt frå prøve til prøve. Variasjonen i tørrstoffinnhald forklarar ein stor del av denne variasjonen for fleire av næringsstoffa. Ulik vasstilsetting og føring kan også ha noko å seia. Tilsvarande variasjonar må ein rekna med i vanleg praksis i Norge. Det same er rapportert frå andre land, til

dømes Irland (Tunney & Molloy 1975, Christie 1987).

Dei gjennomsnittlege verdiane for innhald av plantenæringsstoff i blautgjødsla som blei brukt i desse forsøka (tabell 4), var stort sett noko lågare enn det som tidlegare norske granskningar har vist (Hovde 1972, Lyngstad 1972, Furunes 1974, Håland 1974, Aase 1981, Tveitnes 1985). Berre K-innhaldet var på høgd med det som er funne tidlegare.

Hovudformålet med desse forsøka var å finna ut om det i praksis er nokon skilnad mellom vanleg dyrka grasarter i evne til å motstå dei negative verknadene av blautgjødning. Av den grunn blei det prøvd så mykje som 4 + 2 og 8 + 4 tonn pr. dekar og lagt vekt på å spreia gjødsla på same måten som i praksis. Forsøksresultata viste stort sett ikkje slike skilnader mellom grasartane. Berre på 4 felt i fjellstrøk, einaste distriktet der bladfaks var med, kom det fram at bladfaks og hundegras ved første slått fekk litt større skade av blautgjødsla enn timotei og engsvingel. Men hundegras skilde seg ikkje ut andre stader. I irske forsøk med grisekjødning (Tunney, 1975) var det ingen forskjell i toleranse for overflatespreidd blautgjødning mellom grasartane timotei, strandsvingel, hundegras, raigras og engsvingel. Mellom anna av omsyn til vassdraga er det i praksis lite aktuelt å bruka så store husdyrgjødningsmengder til eng som i desse forsøka. På den bakgrunnen og ut frå forsøksresultata kan ein derfor sjå bort frå spørsmålet om skadeverknader av blautgjødsla når ein skal velja grasart til eng - også når bladfaks er med i vurderinga.

Forsøksresultata viser likevel klart at blautgjødsla ofte skader graset og dermed reduserer avlinga. I slike praktiske forsøk som desse er det uråd å skilja klart mellom verknaden av forskjellige faktorar. Utslaga som blir målte, er gjerne differanse- eller nettoverknader av positive og negative faktorar. Ved planlegginga av desse forsøka blei det for hovudfeltet lagt vekt på at

tilgangen av nitrogen skulle vera mest mogleg lik på alle ledd. Den store variasjonen i blautgjødsla sitt næringsinnhald gjorde dette noko usikkert. Dessutan spelar og verforholda ei rolle for verknaden av nitrogen i blautgjødsla. Konsentrasjonen av næringsstoff i avlinga (tabell 11) og jordanalysane (tabell 13) viser likevel at det i gjennomsnitt må ha vore liten skilnad i tilgang på næringsstoff. Dei negative verknadene av blautgjødsla (tabell 6) er derfor mest sannsynleg slike fysiske og eventuelt kjemiske skadeverknader som er nemnde i innleiinga. Særleg er det grunn til å leggja vekt på skadar som har å gjera med spreiemåten - skadar i hjulspora og effektiv dekking av plantene og jordoverflata fordi gjødsla under spreining blir svært fint fordelt. Avlingsresultata frå desse forsøka er heilt på linje med resultat av tidlegare norske forsøk med blautgjødning (Lyngstad 1972, Håland 1974, Tveitnes 1979).

I desse nye forsøka hadde blautgjødsla klart størst negativ verknad på avlingsstorleiken i det første engåret, då avlingsnivået var høgast. Prosent sådde gras gjekk noko tilbake gjennom forsøksperioden og andre gras litt fram, men det blei ikkje påvist at endringa var sterkare på husdyrgjødningsruter enn der det var brukt berre kunstgjødning. Dei negative verknadene av blautgjødsla var altså i sterkare grad direkte eller indirekte veksthemming enn utgang av sådde gras.

På tilleggsrutene, der utgangspunktet var totalt ugjødnings, gav blautgjødsla bra avlingsauke, men det var liten forskjell mellom dei to mengdene. Lengst nede på avlingskurva var altså dei positive verknadene av blautgjødsla langt sterkare enn dei negative verknadene. Men frå minste til største mengd verka positive og negative faktorar mest like sterkt, og avlinga for husdyrgjødnings åleine nådde ikkje opp mot den som kunstgjødning åleine gav.

Alle avlingsutslaga for blautgjødning var nokolunde like i alle distrikt, og

resultata gjeld såleis for dei fleste husdyrdistrikta i Norge.

Jordanalysane viste at næringsinnhaldet i jorda hadde auka gjennom forsøksperioden på ruter som fekk blautgjødsel (tabell 13). Men ved bruk av fullgjødsel åleine var det nedgang i K- og Mg- innhald. På ledda med både blautgjødsel og kunstgjødsel blei det brukt kalksalpeter, og denne påverka ikkje P-, K- og Mg-innhaldet i jorda vesentleg på så kort tid. På fullgjødselledet blei det tilført om lag 22 kg K og 4 kg P pr. dekar årleg. Dette gav ein liten nedgang i K-AL og Mg-AL og tilsynelatande ein liten auke i P-AL. Sidan det og var ein viss auke i P-AL på totalt ugjødsla ruter, kan ein ikkje leggja noko vekt på den registrerte auken for 4 kg P i fullgjødsel.

Ca-innhaldet i jorda endra seg ulikt dei andre næringsstoffa, særleg ved at det var ein klar nedgang på dei to ledda med berre husdyrgjødsel, medan det var stigning i Ca-AL der det var brukt kalksalpeter ved sida av blautgjødsla. Det var altså ein generell nedgang i Ca-AL som av kunstgjødsla blei snudd til ein oppgang. For dei to ledda med kalksalpeter kan dette delvis skriva seg frå Ca-innhaldet i kalksalpeteren. Men for fullgjødselledet kan auken ikkje forklarast på denne måten.

Den største blautgjødselmengda i forsøka, 8 t/daa om våren + 4 t/daa etter første slått er i praksis ei uforsvarleg stor mengd til eng. Desse forsøka viste at også den minste mengda, 4 + 2 t/daa, er større enn ønskjeleg reint agronomisk og med tanke på forureiningsrisikoen. Mindre blautgjødsel supplert med høvelege mengder kunstgjødsel vil oftast gi større engavlingar og mindre avrenning.

SAMANDRAG

I alt 29 forsøksfelt med blautgjødsel til forskjellige grasarter blei lagde ut i husdyrdistrikt i Norge. Av desse låg 22 felt i tre år. Innhaldet av plantenæringsstoff blei bestemt i 89 prøver av blaut-

gjødsel brukt i forsøka. Gjødsla blei spreidd som i vanleg praksis på kvar stad. Det blei ikkje funne skilnader i evne til å tola mykje blautgjødsel mellom grasartane timotei, engsvingel, raigras, hundegras og strandrøyr. På 4 felt i fjellstrøk fekk bladfaks litt større skade enn timotei og engsvingel. Strandrøyr og bladfaks gav størst avling. Det var alle åra klar avlingssvikt for blautgjødsel + kalksalpeter samanlikna med fullgjødsel åleine, men svikten var sterkast i første års eng. Prosent sådde gras gjekk ned i forsøksperioden - nesten like mykje utan som med blautgjødsel. Det var sterk avlingsauke, samanlikna med ugjødsla, for 4 + 2 tonn blautgjødsel pr. dekar utan tilskot av kunstgjødsel, men liten vidare auke for doble mengder. Avlinga for blautgjødsel åleine nådde ikkje opp mot den fullgjødsel åleine gav. Ca-konsentrasjonen i graset blei redusert av blautgjødsel åleine i andre og særleg i tredje forsøksåret, men ikkje i første året. Opptatt Ca-mengd auka likevel litt. For tot- N-, P-, K-, Mg- og Na-innhaldet var det ingen skilnader mellom forsøksåra. I gjennomsnitt gav blautgjødsla auka innhald av N, P og K når ein samanliknar med ugjødsla, men ubetydelege endringar i forhold til fullgjødsel. Blautgjødsla verka om lag likt på jordanalyseverdiane anten ho var supplert med kalksalpeter eller ikkje. P-AL, K-AL, K-HNO₃, Mg-AL og Ca-AL var høgare etter tre års bruk av blautgjødsel enn i starten, bortsett frå at Ca-AL gjekk ned når blautgjødsla ikkje var kombinert med kunstgjødsel.

ETTERORD

Prosjektet blei gjennomført i samarbeid mellom Særheim, Løken, Kvithamar, Vågønes og Holt forskingsstasjonar. Stasjonane samarbeidde vidare med forsøksringar i kvar sitt distrikt. Kjemiske plante- og husdyrgjødselanalysar blei utførte av Kjemisk analyselaboratorium

Holt og jordanalyser av Landbrukets analysesenter.

LITTERATUR

Christie, P. 1987. Some long-term effects of slurry on grassland. *J. agric. Sci., Camb.* 108:529-541.

Furunes, J. 1974. Hva inneholder blautgjødsla av plantenæring? *Landbrukstidende* (13).

Hovde, A. 1972. Forsøk med stigande mengder husdyrgjødsel til attlegg 1966-1971. *Forskn. fors. landbr.* 23:203-217.

Håland, Å. 1970. Plantenæringsstoff i husdyrgjødsel. *Bondevennen* 73(35):1028-1030.

Håland, Å. 1974. Husdyrgjødsel på Jæren. Innhold og verknad av plantenæringsstoff. *Bondevennen* 77(39):880-881.

Håland, Å. 1984. Husdyrgjødsel og handelsgjødning til eng. I. Avling og mineralinnhold. *Forskn. fors. landbr.* 35:101-108.

Kiley, P.V. 1988. The effect of spreading method on slurry N utilisation by grassland. *Proc. 12th General Meeting of the European Grassland Federation*. Dublin, Ireland July 4-7, 1988 :353-357.

Lyngstad, I. 1972. Forsøk med bløtgjødsel og kloakkslam. *LOT nr. 2*:16-20.

Myhr, K. 1984. Verknad av gylle og jordpakking på infiltrasjon av vatn i dyrka torvjord. *Forskn. fors. landbr.* 35:185-192.

Nilsson, J. 1986 (Red.). Ammoniakforluster frå stallgjødning, åkermark og växter. Ammoniakutslipp och dess effekter. *Naturvårdsverket. Rapport* 3188.

Schechtner, G., H. Tunney, G.H. Arnold & J.A. Keunig, 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application. Pp. 77-93 in: W.H. Prins and G.H. Arnold (red.). *The role of nitrogen in intensive grassland production*. Pudoc, Wageningen.

Tveitnes, S. 1979. Store husdyrgjødselmengder pr. arealeining til grønforvekstar og eng. *Meld. NLH*, 58(25):1-28.

Tveitnes, S. 1985. Husdyrgjødsel. Gjødning, jordforbetningsmiddel og avfall med forureiningsrisiko. *Inst. for jordkultur, NLH. Serie B* 5/85:1-38.

Tunney, H. 1975. Fertilizer Value of Livestock Wastes. *3rd International symposium on livestock wastes*. 1975 ASAE Publ.:594-597.

Tunney, H. & S. Molloy, 1975. Variations between farms in N, P, K, Mg, and dry matter composition of cattle, pig and poultry manures. *Irish Journal of Agricultural Research* 14:71-79.

Aase, K. 1981. Store mengder husdyrgjødsel til grønfornepe og eng. *Forskn. fors. landbr.* 32:65-73.

VANNING OG N-GJØDSLING TIL ENGSVINGELFRØENG

*Irrigation and N-fertilization of meadow fescue (*Festuca pratensis*, Huds.) grown for seed*

GUNVALD JONASSEN & EGIL EKEBERG

Landvik forskingsstasjon, Grimstad, Norge

Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, Norge

Landvik Research Station, Grimstad, Norway

Kise Research Station, Nes på Hedmark, Norway

Jonassen G & Ekeberg E. 1988. Irrigation and N fertilization of meadow fescue (*Festuca pratensis*, Huds.) grown for seed. Norsk landbruksforskning 2:245-250. ISSN 0801-5333

Increasing levels of nitrochalk applied in spring and autumn have been investigated with and (without irrigation) in 6 trials with a total of 17 annual harvests. The trials were conducted at Landvik and Kise Research Stations from 1978 through 1982. The soil was more drought prone at the latter site. Irrigation (25-30 mm) was carried out in 10 of the 17 trial years, but in only one case did this give rise to a yield response (28%). The average yield level was 350 kg/ha, both with and without irrigation. Increasing levels of nitrochalk gave increased yields with spring and with autumn application. The highest yield was obtained with 30 kg N/ha in autumn and 90 kg N/ha in spring. All treatments gave satisfactory germination of the seed.

Key words: Irrigation, nitrogen, meadow fescue, seed.

Gunvald Jonassen, Landvik Research Station, 4890 Grimstad, Norway

Etter forespørsel fra 'Arbeidsgruppa for frøavlsforskning i Sør-Norge' i 1976 ble det satt i gang forsøk med vanning og N-gjødsling i engsvingelfrøeng på forskingsstasjonene Landvik og Kise. Hensikten var å finne beste N-mengde under god og mindre god vanntilgang.

MATERIALE OG METODER

Forsøkssteder: Landvik og Kise forskingsstasjoner
Trials sites: Landvik and Kise Research Stations
Forsøksplan: Split split plot, faktoriell

Experimental design: Split split plot, factorial

Storruter 1 = uten vanning/nonirrigated
(8 m x 12 m) 2 = vanning etter behov
irrigated when necessary

Mellomruter Høstgjødsling/Autumn fertilization
(4 m x 4 m) 1 = 0 kg N pr. dekar kg N per 0,1 ha
2 = 3 » » » » » »
3 = 6 » » » » » »

Småruter Vårgjødsling/Spring fertilization
(2 m x 4 m) 1 = 3 kg N pr. dekar kg N per 0,1 ha
2 = 6 » » » » » »
3 = 9 » » » » » »
4 = 12 » » » » » »

Fire gjentak/Four replications

På begge stasjoner ble det anlagt ett felt i hvert av årene 1977, 1978 og 1979. Feltene lå på samme skiftet på begge stasjoner. Feltene ble høstet i tre år. På grunn av uhell måtte et av feltene på Landvik kasseres i et år, slik at resultatene omfatter 17 årsfelt.

Jorda på Landvik var sedimentær siltig, lettleire, og på Kise stein- og grusholdig morenelettleire (tabell 1). På begge steder var det relativt høgt moldinnhold og gunstige kjemiske forhold. Jorda på Landvik er mer tørkesterk enn på Kise.

På Landvik ble frøenga etablert uten dekkvekst, mens den på Kise ble etablert i tynt sådd bygg til modning.

I 1980 og 1981 var det ikke vanningsbehov, mens det var sterk tørke i 1982 (tabell 2). I 1980 var det en tørr periode i månedsskiftet mai/juni på Landvik hvor det ble vannet to ganger.

Vannet ble tilført gjennom 4 x 4 m store vogner med nedadrettede dyser. De ga 30 mm pr. time med et trykk på 2 kg pr. cm².

Det ble gitt 80 kg PK6 13 pr. dekar om våren, og nitrogenet ble gitt som kalksalpeter. På Landvik ble det spredd den 22. april og 24. august i middel for

alle år, og på Kise henholdsvis 30. april og 8. september.

Frøet ble høstet med skurtresker. På Landvik varierte høstetatoen fra 1. august til 20. august med 11. som middel og på Kise fra 2. august til 23. august med 13. som middel. Frøet fra Kise ble rensset på Hellerud forsøks og eliteavlsgård. Spireanalyser ble utført ved Statens frøkontroll.

RESULTATER

Vanning

På grunn av relativt tørkesterk jord, særlig på Landvik, og få perioder med tørke, ble det i middel av alle felt ikke avlingsøkning for vanning. Men på Kise i 1982 det ble utslag for vanning (tabell 3). Den sterke tørken på forsommeren dette året førte til bedre vekstvilkår når det ble vannet. Dette ga frodigere vegetativ vekst med mer legdet, mer grønt i strå og blod ved frømodning og utsatt modning. Samtidig ble avlinga større og med noe større frø.

N-gjødsling

Både høst- og vårgjødsling med kalksal-

Tabell 1. Noen egenskaper ved matjorda. Middel for ni prøver på Landvik og seks på Kise. Avvikende antall prøver i parentes

Table 1. Some properties of the topsoil layer. Means of nine samples from Landvik and six from Kise. No. of samples given in parentheses

	Landvik	Kise
Av hele prøven: <i>Whole sample:</i>		
Volumvekt, kg/dm ³ <i>Bulk density, kg dm⁻³</i>	1,10 (1)	1,24 (4)
Grus, % >2 mm <i>Gravel, %</i>	2 20	
Tilgjengelig vann, vol. % <i>Available water, %</i>	36 (1)	20 (4)
Luft v/feltpasitet, vol. % <i>Air capacity, %</i>	8 (1)	22 (4)
Av prøven <2 mm: <i>Material <2mm:</i>		
Sand, 2-0,06 mm, % <i>Sand, %</i>	34	44
Silt, 0,06-0,002 mm, % <i>Silt, %</i>	53	40
Leir, <0,002 mm, % <i>Clay, %</i>	14	16
Glødetap, % <i>Ignition-loss, %</i>	10,7	8,0
pH <i>pH</i>	5,9	6,4
P AL mg/100 g <i>Available P, mg per 100g</i>	6,1	8,3
K AL <i>Available K, mg per 100g</i>	12,7	13,1

Tabell 2. Nedbørunderskudd (fordampning - nedbør) i mai-juli, og tilført vann i vekstlida
 Table 2. Rainfall deficits (potential evaporation - rainfall) in May-July, and amounts of rain irrigation

	Nedbørunderskudd, mm Deficit		Vannet, mm Irrigation	
	Landvik	Kise	Landvik	Kise
1978	-55	117	25	60
1979	-18	45	30	30
1980	-10	-57	60	-
1981	-86	-40	-	-
1982	96	148	60	60

peter ga avlingsøkning, mens det ikke var signifikant samspill mellom de to

gjødslings tidspunkt. Best resultat ble det ved 3 kg N pr. dekar om høsten og 9 kg om våren, men 9 kg N om våren ga også tilfredsstillende avling (tabell 4). Bak middeltallene skjuler det seg stor årsvariasjon, særlig for vårgjødsling. På Landvik ble det et år størst avling ved 6 kg N pr. dekar, et år ved 9 kg N og tre år ved 12 kg N som vårgjødsling. I 1982 var det lite legde og stor N-virkning. Frøavlinga var 41, 54, 66 og 75 kg pr. dekar ved henholdsvis 3, 6, 9 og 12 kg N pr. dekar om våren. På Kise var det tydelig avlings nedgang for 12 kg N pr. dekar både i 1978 og 1979.

Det var størst frøavling i 3. års eng ($P < 0,001$). Avlinga 1., 2. og 3. engår var hhv. i middel 35, 28 og 42 kg pr. dekar.

Tabell 3. Avlingsegenskaper påvirket av vanning, på Kise i 1982
 Table 3. Some yield properties, affected by irrigation, at SFL Kise in 1982

	Vanning Irrigation		P
	Uten Without	Med With	
Frø, kg/daa Seed yield, kg 00,1 ha ⁻¹	52	65	<0,05
Vann, % Moisture content, %	19,6	20,7	<0,05
Legde, % Lodging, %	22	55	<0,05
Grønt v/høsting, % green foliage at harvest, %	14	22	<0,01
1000-frø vekt, g/1000-seed weight, g	2,36	2,43	<0,05

Tabell 4. Frø, kg pr. dekar, ved ulike høst- og vårgjødsling med kalksalpeter, 17 felt 1978 - 82
 Table 4. Seed yields kg per 0,1 ha at different levels of autumn and spring fertilization with nitrochalk

Høstgjødning Autumn fertilization	Vårgjødsling kg N/da		Spring fertilization kg N per 0,1 ha ⁻¹		Middel Mean
	3	6	9	12	
0	27	32	36	36	33
3	31	35	38	38	35
6	33	36	37	38	36
MiddelMean	30	34	37	37	

Signifikans: Høstgjødning Autumn dressing, LSD 5% = 1,7 kg/daa
 Vårgjødsling Spring dressing, LSD 5% = 1,6 kg/daa

Økende mengde kalksalpeter om høsten ga bedre plantedekning om våren, mest legde og flere fertile strå, og frøstørrelsen gikk noe ned (tabell 5). Vårgjødsling ga samme virkning på legde, fertile strå og frøstørrelse. Det var naturlig nok stor årsvariasjon i flere egenskaper. I 1979 f. eks. var enga på Kise uten legde ved minste N-mengde, mens det var 14, 40 og 74% legde ved henholdsvis 6, 9 og 12 kg N pr. dekar om våren. Avlinga av frøhøy økte tilsvarende med etter tur 253, 310, 377 og 388 kg pr. dekar for de fire N-mengder om våren.

Frøets spireevne ble ikke påvirket av nitrogenjødslinga.

DISKUSJON

Jordartene har ulik evne til å holde på vann. Dette gjør at følsomheten for tørke varierer mellom disse. I våre forsøk var det ikke utslag for vanning på Landvik og bare et år på Kise. Årsaken er at jorda var tørkesterk på Landvik og noe tørkesvakere på Kise, og at nedbørsunderskuddet de fleste år kunne dekkes av vannlagret i jorda.

Et annet forhold er også medvirkende her: Skytingen hos engsvingel avsluttes tidlig på sommeren og fra avsluttet skyting til frømodning trenger plantene mindre vann (Jonassen 1982). Forsøkene viser imidlertid at når det er for tørt tidlig i vekstsesongen, vil vanning gi sterkere vekst, mer legde, utsatt modning, og større frø. Det samme er funnet i andre vekster med frø til modning (Dragland 1979, Hebblethwaite 1977, Riley 1986). I timotei-frøeng fant Lambert (1967) at vanning forsinket modningen med 2-5 dager.

I flere forsøk med vanning til frøeng har en funnet avlingsøkning ved vanning, særlig har dette vært tilfelle i timoteifrøeng. F.eks fant Myhr & Rognerud (1973) en meravling ved vanning på henholdsvis 16 kg og 12 kg pr. dekar i første og andre frøavlsår. Også Lambert (1967) fant en betydelig avlingsøkning i samme art ved vanning, og den positive effekten var særlig stor ved små nitrogenmengder. Myhr & Rognerud (1973) undersøkte også virkning av vanning til ulike tidspunkter. I alle år ga vanning etter tensiometer hele vekstsesongen størst avling. Vanning omkring skyting eller etter skyting ga omtrent samme

Tabell 5. Bestandskarakteristikk og avlingskomponenter og spireevne etter høst- og vårgjødsling med kalksalpeter

Table 5. Some yield parameters at different levels of spring and autumn fertilization with nitrochalk

Gjødslingstid: Time of application kgN/daa, kg N 0,1 ha ⁻¹	Høst Autumn				Vår Spring				
	0	3	6		3	6	9	12	
Plantedekning, % <i>Plant cover</i>	90	95	96	<0,05	94	94	94	93	n.s.
Plantehøgde, cm <i>Plantheight, cm</i>	111	110	109	<0,05	110	111	110	109	<0,05
Legde, % <i>Lodging, %</i>	37	52	64	<0,001	23	44	60	77	<0,001
Fertile strå/m ² <i>No of fertile tillers/m²</i>	405	476	535	<0,001	456	455	472	504	<0,001
1000-frøvekt, g <i>1000-seed weight, g</i>	234	232	230	<0,01	235	232	230	229	<0,01
Spireprosent <i>Germination, %</i>	93	92	93	n.s.	93	93	93	92	n.s.

avling som uten vanning. I flerårig rai-gras fant Hebblethwaite (1977) betydelig avlingsøkning for vanning, og vannmangel ved aksskyting hadde størst negativ virkning. Også Jonassen (1984) fant avlingsreduksjon i engsvingel og hundegras ved tørke under skyting i juni sammenliknet med naturlig nedbør. Tørke etter blomstring hadde heller positiv virkning på frøavling.

Et viktig spørsmål i engsvingelfrøavl er om enga bør få kalksalpeter om høsten. I disse forsøkene førte høstgjødsling til frodigere og mer vekstkraftig eng med avlingsøkning som resultat ved moderat vårgjødsling. Avlingsmessig var det imidlertid lite å vinne ved å gjødsle både høst og vår. I middel av disse forsøksårene ga 3 kg N pr dekar om høsten i tillegg til 9 kg N om våren bare 2 kg større frøavling enn om det ble gitt 9 kg N bare om våren. Også tidligere forsøk her i landet har vist at en sjelden får nevneverdig virkning av gjødsling om høsten til engsvingel (Skaare 1972). Tilsvarende resultater er også funnet i engelske undersøkelser (Roberts 1965). Nordestgaard (1974) derimot fant i Danmark positiv virkning av høstgjødsling.

I danske forsøk har en også funnet sterkt samspill mellom høst og vårgjødsling til frøeng både i engsvingel, engrapp, rødsvingel og hundegras (Nordestgaard 1972, 1974, Nordestgaard & Larsen 1971, Larsen & Nordestgaard 1969). Ved sterk gjødsling om høsten hadde frøenga mindre behov for nitrogen om våren, og omvendt.

Mye og tidlig legde i engsvingelfrøeng kan skape problemer for frøsetting og høsting. Både vanning og økende N-mengde, både høst og vår, ga økende legde. Også av denne grunn bør en være noe forsiktig med å gjødsle for sterkt. På grunn av at engsvingel drysser svært lett, ønsker en likevel noe legde i engsvingel-frøeng, men legda bør ikke kome for tidlig (Andersen 1974, Jensen 1976).

I havre er det klarlagt at det er samspill mellom vanning og N-gjødsling (Dragland 1984). Samspillet består i at

gjødsla utnyttes bedre ved god enn ved dårlig vanntilgang. I timoteifrøeng fant Lambert (1967) størst positiv virkning av vanning på ugjødsle ledd, og den positive effekten avtok med stigende nitrogenmengder. I våre forsøk kunne en ikke påvise slikt samspill. Årsaken er ganske sikkert at det var for få tilfeller med vannmangel på disse feltene.

SAMMENDRAG

Stigende mengde kalksalpeter høst og vår med og uten vanning er prøvd på seks felt med 17 årshøstinger på SFL Landvik og SFL Kise i årene 1978 til 1982. Jorda var tørkesterk, sedimentær, siltig lettleire på Landvik og noe tørkesvakere morenettleire på Kise. På 10 av årsefelta var det vanningsbehov en eller annen gang i veksttida, og det ble tilført 25-30 mm vann. På bare ett av disse ble det avlingsøkning for vanning, avlinga økte da med 28%. I middel av alle årshøstinger ble avlinga 35 kg frø pr. dekar både med og uten vanning. Stigende mengde kalksalpeter, både høst og vår, ga økende frøavling. I middel ble avlinga størst ved 3 kg N pr. dekar om høsten kombinert med 9 kg N pr. dekar om våren. Alle forsøksbehandlingene ga fullverdig spireevne hos frøet.

LITTERATUR

- Andersen, S. 1974. Modningsforløbet i græsafgrøder. Tidsskrift for Frøavl 63: 4-8.
- Dragland, S. 1979. Virkninger av forskjellig vass-tilgang til bygg og hvete. Forskning og forsøk i landbruket 30: 399-413.
- Dragland, S. 1984. Virkninger av tørke ved ulike utviklingsstadier av havre. Forskning og forsøk i Landbruket 35: 49-58.
- Hebblethwaite, P.D. 1977. Irrigation and nitrogen studies in ryegrass S 23 grown for seed. 1. Growth development, seed yield components and seed yield. J. Agric. Sci. Camb. 88: 605-614.
- Jensen H. A. 1969. En undersøgelse af frøtabet hos engsvingel (*Festuca pratensis* Herds.) ved tiltag-

ende modenhet. Beretning, Statsfrøkontrollen (98): 62-70.

Jonassen, G. H. 1982. Tørkeperioder og vanning i engsvingelfrøeng. I engrøavl. A. Nordestgaard (red) Roskilde, Danmark: Statens Forsøgsstasjon: 171-182.

Jonassen, G.H. 1984. Tørkeperioder og vanning i frøeng av engsvingel og hundegras. Aktuelt fra Statens fagteneste for landbruket nr 4, 1984: 126-132.

Lambert, D.A. 1967. The effect of nitrogen and irrigation on timothy (*Phleum pratense*) grown for production of seed. I. Vegetative growth. J. Agric. Sci. Camb. 69: 225-230.

Larsen, A. & A. Nordestgaard 1969. Stigende mengder efterårs- og forårsudbragt kalksalpeter til engrapgræs til frøavl. Tidsskrift for Planteavl 73: 45-56.

Myhr, E. & B. Rognerud 1973. Vatning og ulik gjødsling til 3-årige omløp av poteter, bygg og timotei. Forskning og forsøk i landbruket 25: 45-62.

Nordestgaard, A. & A. Larsen 1971. Stigende mengder efterårs- og forårs-udbragt kvælstof ved frøavl av rødsvingel (*Festuca rubra* L.) Tidsskrift for Planteavl 75: 27-46.

Nordestgaard, A. 1972. Stigende mengder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af hundegræs. Tidsskrift for Planteavl 76: 625-645.

Nordestgaard, A. 1974. Stigende mengder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af engsvingel (*Festuca pratensis* L.). Tidsskrift for Planteavl 78: 395-407.

Riley, H. 1986. Tørke ved ulike utviklingsstadier hos ert. Forskning og forsøk i landbruket 37: 105-113.

Roberts, H.M. 1965. The effect of defoliation on the seed producing capacity of breed varieties of grasses. III. Varieties of Perennial Ryegrass, Cocksfoot, Meadow fescue and Timothy. J. Br. Grassld. Soc. 20: 283-289.

Skaare, S. 1972. Stigende mengder kalksalpeter som høst- og vårgjødsling til engsvingelfrøavl. I referat af inlæg ved 5. nordiske seminar vedrørende frøavlsforsøgg. A. Nordestgaard (red) Roskilde, Danmark, Statens Forsøgsstasjon: 66-75.

NEDBØRKLIMA OG POTENSIELL VANN- BALANSE I AUST-AGDER

Precipitation climate and potential soil water status in Aust-Agder

ENDRE SKAAR

Geofysisk Institutt, Universitetet i Bergen, Bergen, Norge
University of Bergen, Geophysical Institute, Bergen, Norway

Skaar, E. 1988. Precipitation climate and potential soil water status in Aust-Agder. *Norsk landbruksforskning* 2:251-264. ISSN 0801-5333

In the four years from 1969 to 1972 the average distribution of April-September rainfall amounts largely followed the same pattern as long-term averages. From one year to the next the distribution varied considerably. The number of days with precipitation varied less than the seasonal rainfall amounts between years. Between 55 and 70 percent of the days had no precipitation. Periods of one day or two consecutive days with no precipitation amounted to 20-30 percent of the total number of dry days. About half the number of days without precipitation were found over periods of one week or longer. Rainfall deficits were indicated in the coastal areas in all the summer months. More shower activity in July and August gave a rainfall surplus in the Central and Northern districts.

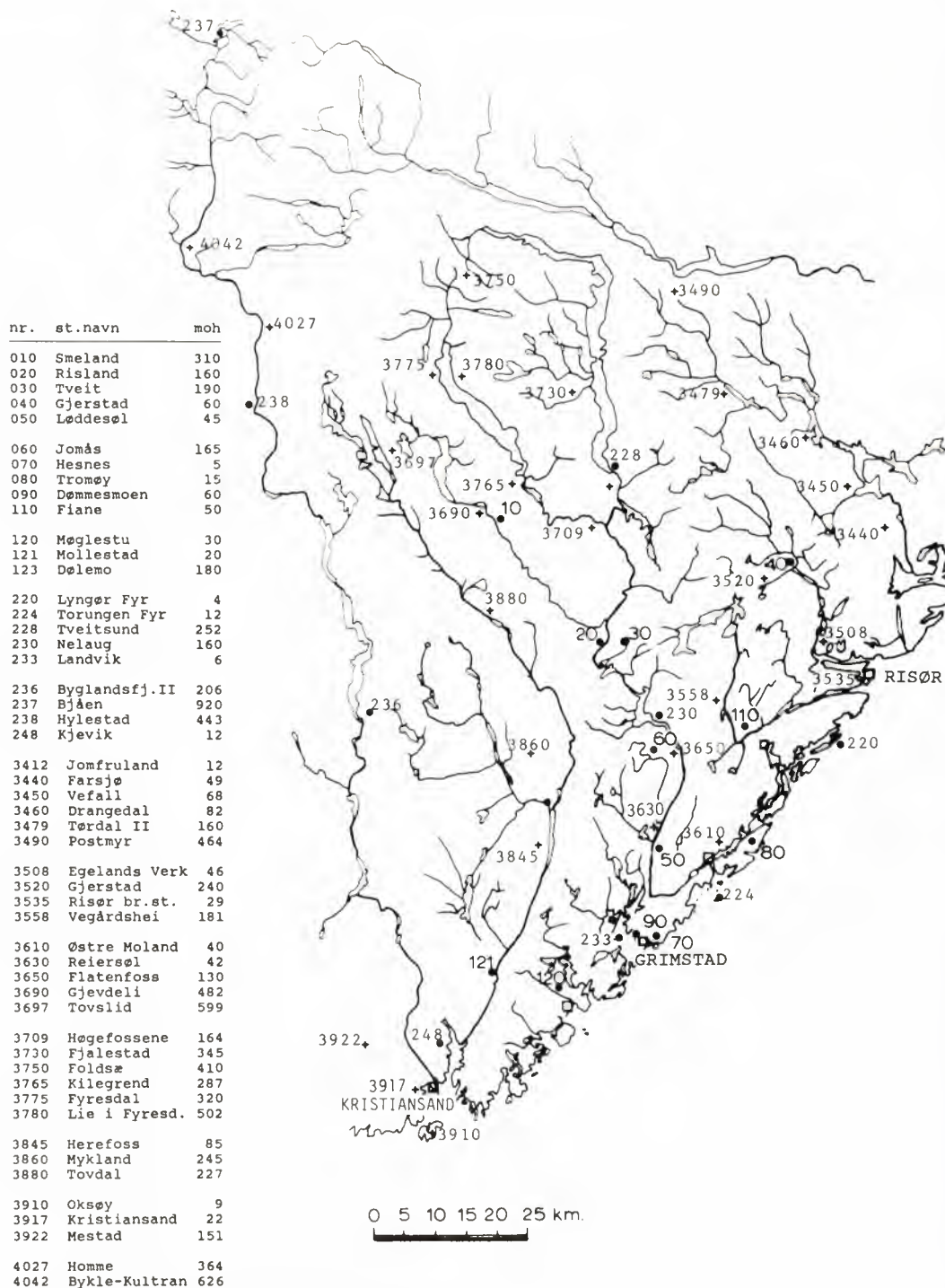
Key words: precipitation, number of days with precipitation, dry periods, precipitation deficit.

Endre Skaar, University of Bergen, Geophysical Institute, 5000 Bergen, Norway

Kart over midlere nedbørfordeling er vanligvis basert på relativt få observasjonssteder og kan derfor gi lite informasjon om lokal variasjon. Tidligere undersøkelser har vist at observasjoner fra et midlertidig stasjonsnett i tillegg til det faste vil kunne gi nyttige detaljer i kartleggingen av et nedbørklima (Skaar 1972 og 1976). I årene 1969-72 var det i drift i Aust-Agder en rekke midlertidige stasjoner, og sammen med observasjoner fra de faste klima- og nedbørstasjonene ga dette et forbedret grunnlag for å beskrive nedbørklimaet i de fleste jordbruksområdene i fylket.

MATERIALE OG METODER

Det benyttes observasjoner fra 13 midlertidige og 38 faste nedbørstasjoner (Figur 1). Vekstsesongen er definert som de seks månedene april-september, fordi det vanligvis blir gjort våronn i de ytre bygdene i april, og temperaturen er høy nok for vekst. Vannforbruket er uttrykt ved den potensielle evapotranspirasjonen (PE), definert som den mengde vann som går med til fordampning og transpirasjon fra et plantedekke i god vekst når det er optimal tilgang på vann i rotsonen (Penman 1948). Et enkelt



Figur 1. Stasjonskart. Midlertidige stasjoner har nr. 010-123

Figure 1. Map of stations

uttrykk for nedbørunderskuddet (PD) blir da:

$$PD = PE - RR$$

Her betegner RR nedbør og PD potensiell nedbørdefisit. Det er ikke tatt hensyn til jordas vannkapasitet, og til ulikt vannbehov hos forskjellige vekster til ulik tid i sesongen.

RESULTATER OG DISKUSJON

Nedbørsummer

I de fire årene 1969-72 var det stor variasjon i månedssummer av nedbør, og sesongnedbøren avvek tildels mye fra normale nedbørmengder (Tabell 1). Sesongen 1971 var uvanlig tørr med nedbørsummer fra 27 til 36 prosent under normalen, mens nedbørsummene i 1972 lå fra 9 til 23 prosent over. I middel for de fire årene var nedbørmengdene nær eller noe i underkant av de normale for sesongen.

Tabell 1. Nedbørsummer for april-september 1969-72 i prosent av normalverdiene 1931-60 på fem faste stasjoner

Table 1. Precipitation sums for April-September 1969-72, in percent of the standard normal values, for five stations

	1969	1970	1971	1972	1969-72
Lyngør	102	93	69	121	96
Torungen	81	87	64	109	85
Oksøy	99	94	73	114	95
Nelaug	77	90	71	123	90
Tveitsund	84	84	68	119	89

Tabell 2 viser at i alle år hadde Torungen de minste og Oksøy de største nedbørsummene av de tre fyrstasjonene. Ved disse stasjonene er de orografiske effektene på nedbøren små, og karakteristisk for sesongnedbøren langs kysten disse årene var derfor en økning både vestover og østover fra et minimum

Tabell 2. Nedbørsummer i mm for april-september 1969-72, og normalverdiene 1931-60, på fem stasjoner

Table 2. Precipitation sums for April-September 1969-72, and the standard normals, for five stations

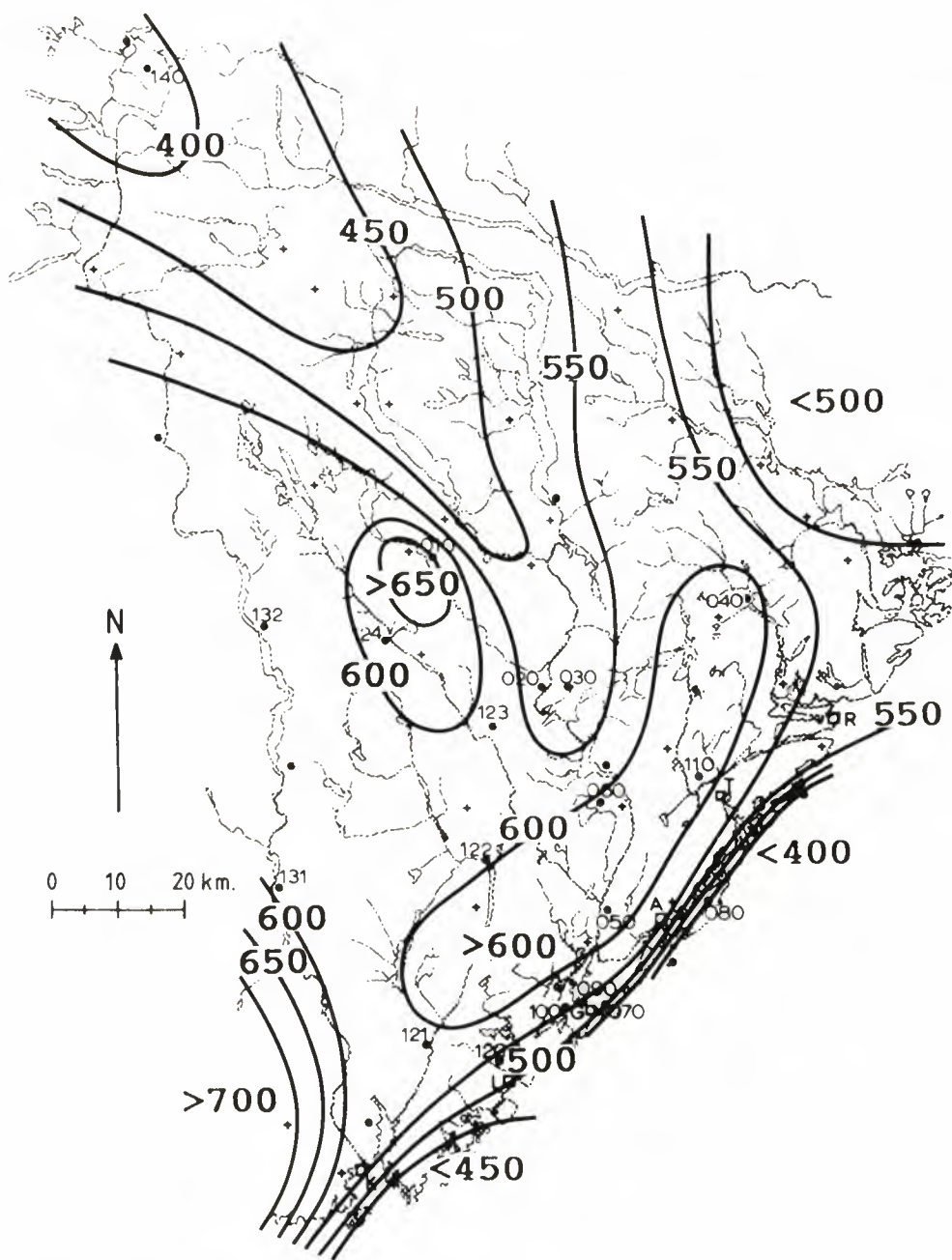
	1969	1970	1971	1972	NORM
Lyngør	420	382	284	500	413
Torungen	-90	-26	-24	-54	-4
Oksøy	+37	+53	+53	+27	+51
Torungen	330	356	260	446	409
Nelaug	+124	+176	+157	+273	+182
Tveitsund	+112	+87	+98	+181	+117

omkring Torungen. Langs Nidaråvassdraget kom den største sesongnedbøren i de midtre områdene av fylket (Nelaug), men også indre strøk fikk mer nedbør enn Torungen. Normalverdiene 1931-60 for disse stasjonene viser om lag de samme tendensene, men langs kysten fra Torungen til Lyngør er forskjellen liten.

Fordeling av sesongnedbøren

Figur 2 viser at normalverdiene 1931-60 for sesongnedbøren fordeler seg med en maksimumssone parallelt med kysten fra nedre Tovdal til Gjerstad. I denne sonen er midlere sesongnedbør mellom 600-632 mm. Mot kysten avtar nedbørmengdene raskt, og på fyrstasjonene Torungen og Lyngør er tilsvarende verdier hhv. 409 og 413 mm. Nordover fra maksimumssonen avtar nedbørmengdene mer ujevnt. Et område med relativt små nedbørmengder strekker seg sydøstover fra Bykle over Fyresdal og mot Åmli. Vestenfor denne sonen, i de øvre distriktene av Gjøvdal, og tildels også i øvre Tovdal, er det en avgrenset maksimumssone, der midlere nedbørsummer kommer opp i 650 mm (Gjevdeli). Vestenfor Setesdalen, mellom Kristiansand og Byglandsfjord, øker nedbørmengdene sterkt, og østover fra Gjerstad avtar de noe.

I 1969 var det en fuktig vår og forsommer, mens ettersommeren og tildels



Figur 2. Fordeling av normalnedbør for april-september, 1931-60, mm
 Figure 2. Distribution of standard normals of precipitation, 1931-60, for the period April-September

høsten var relativt tørr (Tabell 3). I 1970 var det omvendt. Forsommeren var da tørr med stedvis uvanlig lite nedbør i

mai og det meste av juni. I juli kom det uvanlig store nedbørmengder, august var relativt tørr, mens det i september

Tabell 3. Nedbørsummer i mm for april-september 1969-72 på midlertidige stasjoner
 Table 3. Monthly sums of precipitation, temporary stations, April-September, 1969-72

St.nr. Stn.No.	A	M	J	J	A	S	A-S
1969							
10	109	66	161	96	20	105	556
20	65	86	142	58	34	133	518
30	90	64	131	62	32	121	499
40	110	54	87	79	34	65	427
50	102	128	63	60	17	95	465
60	107	82	87	47	25	50	398
70	101	143	48	60	21	41	415
80	83	111	67	63	21	89	433
90	85	120	57	48	16	80	407
110	113	90	99	68	29	70	468
1970							
10	44	42	71	98	77	151	483
20	65	19	36	162	85	143	509
30	60	24	26	158	84	130	480
40	65	8	46	169	136	136	559
50	49	13	48	144	101	136	491
60	79	13	39	149	59	187	526
70	50	24	39	172	63	127	475
80	64	8	27	143	65	130	437
90	51	32	42	179	61	145	509
110	55	5	31	115	122	157	486
120	40	11	48	166	45	120	430
121			47	167	84	151	
123			30	165	79	155	
1971							
10	38	35	33	96	118	66	387
20	43	57	16	108	88	36	348
30	38	39	13	63	91	35	280
40	41	54	96	126	91	26	433
50	65	57	32	79	94	42	370
60	53	69	28	96	94	52	393
70	67	62	9	81	101	42	361
80	65	52	25	79	66	35	322
90	76	66	15	84	108	50	400
110	50	39	56	116	84	31	375
120	59	76	16	62	94	49	355
121	34	76	18	58	109	52	347
123	46	65	11	95	89	39	344
1972							
10	47	144	171	101	119	83	664
20	130	75	143	114	98	71	631
30	175	34	147	92	113	69	629
40	133	57	112	165	94	87	649
50	176	108	151	173	125	71	803
60	205	101	160	122	120	87	794
70	127	89	102	124	96	43	582
80	104	100	104	97	112	40	557
90	130	98	132	123	105	48	634
110	213	82	136	79	107	73	689
120	136	103	131	113	106	48	637
121	192	106	164	79	96	79	716
123	188	74	134	82	110	67	654

kom mer nedbør enn normalt. Sesongen 1971 var gjennomgående tørr de fleste steder. I alle måneder unntatt juli kom det mindre nedbør enn normalt. Sesongen 1972 var derimot fuktig med større nedbørmengder enn normalt de fleste steder i alle måneder unntatt i september.

I middel for de fire årene 1969-1972 var den geografiske fordelingen av sesongnedbøren i store trekk lik den normale i Fig. 2, men årene 1971 og 1972 skilte seg ut med tildels store avvik. I den tørre sesongen 1971 kom de største mengdene (> 400 mm) i en sone sydvestover fra Gjerstad og Tørdal mot Grimstad (Figur 3). Dessuten var det en markant maksimumssone i øvre Gjøvdal og Tovdal. De minste nedbørmengdene kom på fyrstasjonene, og Torungen fikk bare 260 mm. Fjellområdene i nordvest fikk også mindre enn 300 mm. Østover mot Telemark avtok nedbørmengdene mer eller mindre jevnt, og vestover fra Setesdal økte nedbørmengdene, spesielt i de kystnære områdene. I 1972 kom det relativt mye nedbør om våren og forsommeren. De største mengdene for sesongen kom i øvre Gjøvdal og Tovdal (> 800 mm) og i områdene rundt Froland (Figur 4). Fra Froland strakk maksimumssonen seg vestover langs kysten.

Den geografiske fordelingen av sesongnedbøren i Aust-Agder i hvert av de fire årene kan i stor grad forklares ut fra den værtypen som var dominerende. I Sør-Norge er det de fleste år en mer eller mindre markant sesongvariasjon i den storstilte værtypen med en overvekt av nordlige værtyper i juni, juli og august (Johansen 1964, Johansen og Godske 1967). I slike situasjoner kommer nedbøren i Aust-Agder hovedsakelig som bygenedbør (Spinnangr 1942a, 1942b). De største nedbørmengdene i sesongene 1969-72 kom likevel i episoder med frontnedbør i sørlige til sørvestlig værtyper, og maksimumssonen lå, som i 1972, vanligvis i den sørvestlige delen av fylket. Den samme nedbørfordelingen fant også Andersen (1972) for de samme

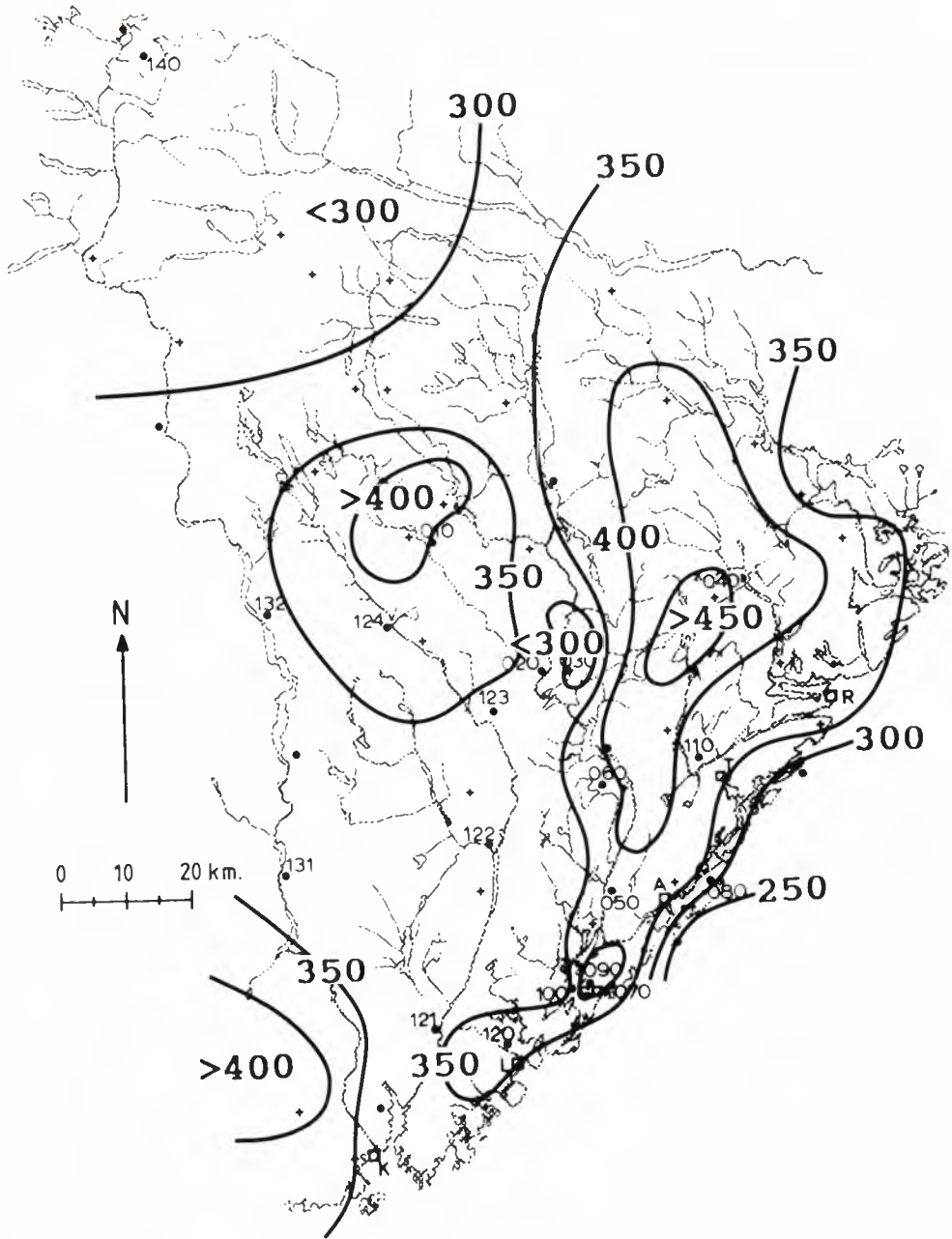
værtypene i en undersøkelse av nedbørfordeling over Sør-Norge. I mer nedbørfattige år var bygenedbør mer dominerende, og de største mengdene kom da, som i 1971, lenger øst i fylket.

Utenom nedbør knyttet til den ovennevnte sesongvariasjonen vil det på dager med stor oppvarming ofte komme lokale ettermiddagsbyger. Slik bygenedbør har vanligvis relativt liten utstrekning, og det er vanskelig å finne et typisk mønster for fordelingen. De fleste år er bidraget fra denne type bygenedbør størst i juli og august.

Maksimumssonen i de nordligste distriktene av Gjøvdal og Tovdal skyldes trolig en forsterkning av nedbøren på grunn av topografien i disse dalområdene. Området mellom Åmli og Fyresdal ligger i en regnskygge ved den hyppigste vindretningen og får da betydelig mindre nedbørmengder.

Jamvel om det var store forskjeller i nedbørsummer mellom årene (Tabell 3), var forskjellene i antall nedbørdager relativt små (Tabell 4). Til eksempel var nedbørsummene i indre og midtre distrikter over dobbelt så store i 1972 som i 1971, og i kystområdene 60-70 prosent større. Forskjellen i antall nedbørdager var om lag 30 prosent for indre og midtre distrikter og 10-15 prosent ved kysten. Variasjonen i nedbørsummer mellom årene skyldes derfor i langt større grad ulik døgnnedbør enn forskjell i antall nedbørdager. En stor del av forskjellen i nedbørmengder mellom årene kan tilskrives antall dager med $> 10,0$ mm nedbør (Tabell 4). I sesongen 1971 ble det registrert 8-12 dager med nedbør over 10 mm, mens det tilsvarende antallet for sesongen 1972 var 18-30. Totalt antall nedbørdager i de to sesongene varierte mellom hhv. 55-67 og 61-83.

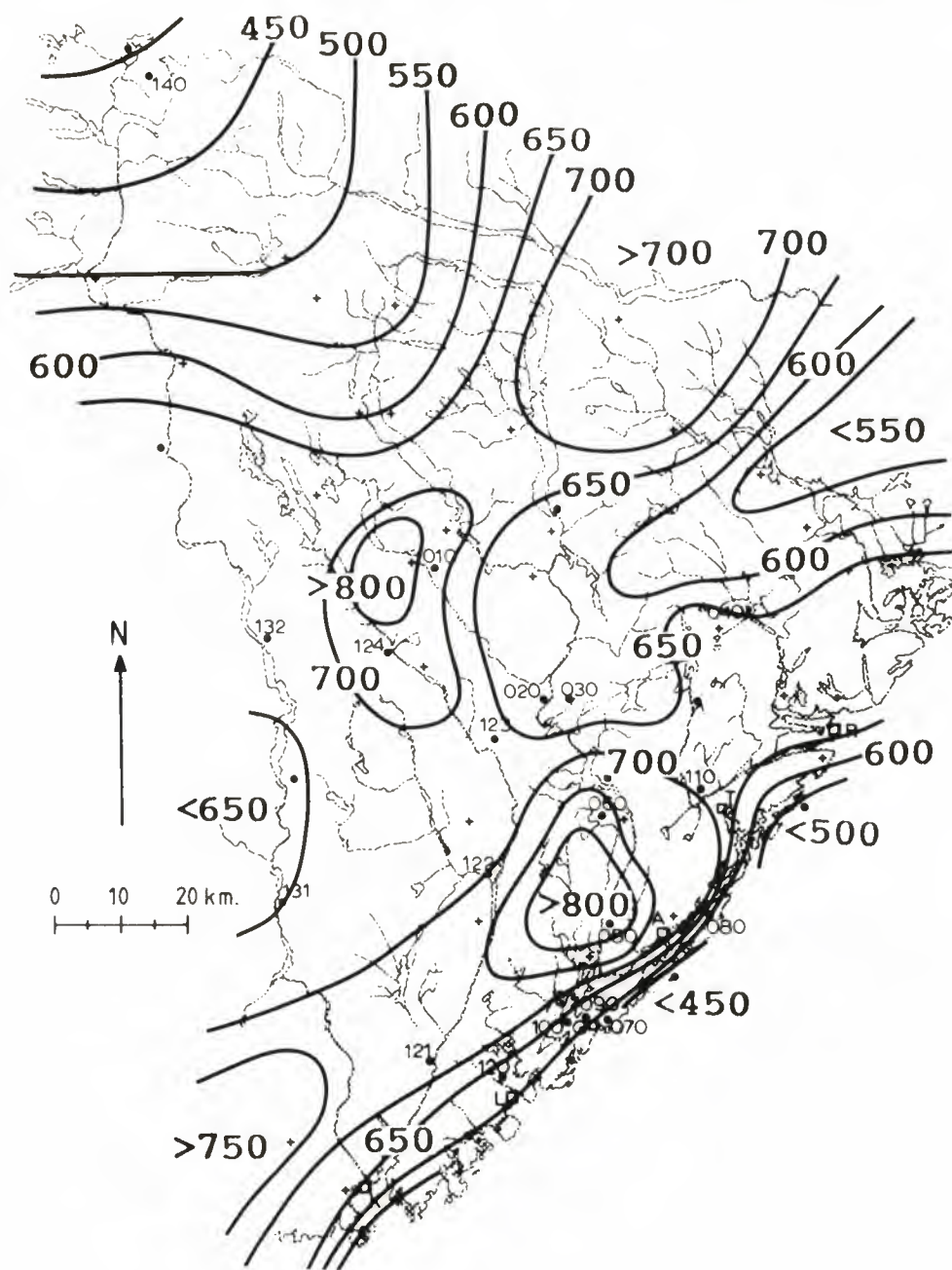
I middel for de fire årene 1969-72 var det relativt små forskjeller i antall nedbørdager mellom stasjonene. Det totale antall nedbørdager var størst i de nordligste områdene (st.nr. 010, 020 og 030). Dette skyldtes først og fremst flere dager med små nedbørmengder ($< 2,0$ mm).



Figur 3. Fordeling av sesongnedbør april-september 1971, mm
Figure 3. Distribution of precipitation sums for the period April-September 1971

Tilsvarende var det en liten overvekt av dager med store nedbørmengder ($\geq 10,0$

mm) i de nedbørrikeste områdene (st.nr. 040, 050 og 060).



Figur 4. Fordeling av sesongnedbør april-september 1972, mm
 Figure 4. Distribution of precipitation sums for the period April-September 1972

I årene 1969-72 varierte sum dager med oppholdsvær i perioden april-september mellom 100 og 128 (Tabell 5). Dette

utgjør 55-70 prosent av antall dager i perioden. De korte periodene var hyppigst, men perioder på 1 eller 2

Tabell 4. Antall dager med nedbørmengder over gitte verdier, midlertidige stasjoner, 1969-72
 Table 4. Number of days with precipitation amounts greater than specified values, temporary stations, 1969-72

St.nr. Stn.No.	År Year	>10,0	>5,0	mm >3,0	>2,0	>1,0	>0,0
010	1969	16	31	38	46	55	73
	1970	18	30	30	43	59	71
	1971	10	21	30	37	50	67
	1972	21	32	43	48	56	69
Middel/Mean		16,3	28,5	37,3	43,5	55,0	70,0
020	1969	15	26	37	50	61	78
	1970	17	31	40	48	63	77
	1971	10	21	29	37	51	61
	1972	29	39	48	56	66	83
Middel/Mean		17,8	29,3	38,5	47,8	60,3	74,8
030	1969	14	30	40	56	72	78
	1970	18	29	39	46	60	77
	1971	8	18	26	33	44	59
	1972	18	29	39	46	60	77
Middel/Mean		15,8	27,3	36,5	45,3	58,3	71,5
040	1969	18	26	37	43	52	64
	1970	21	31	39	42	51	70
	1971	12	25	36	40	49	65
	1972	24	34	44	51	59	70
Middel/Mean		18,8	29,0	39,0	44,0	52,8	67,3
050	1969	19	28	38	46	55	59
	1970	15	27	36	45	53	63
	1971	11	26	34	42	50	60
	1972	30	43	54	60	67	78
Middel/Mean		18,8	31,0	40,5	48,3	56,3	65,0
060	1969	16	28	36	42	50	62
	1970	20	32	41	48	56	67
	1971	10	29	39	44	50	60
	1972	27	37	44	53	57	61
Middel/Mean		18,3	31,5	40,0	46,8	53,3	62,5
070	1969	16	26	36	45	51	61
	1970	19	29	35	41	51	70
	1971	10	25	35	43	48	62
	1972	23	37	40	46	52	66
Middel/Mean		17,0	29,3	36,5	43,8	50,5	64,8

Tabell 4. (forts.)

St.nr. Stn.No.	År Year	>10,0	>5,0	mm			
				>3,0	>2,0	>1,0	>0,0
080	1969	17	28	35	41	50	71
	1970	18	30	36	45	58	67
	1971	10	20	35	38	46	55
	1972	19	35	46	54	60	79
	Middel/Mean	16,0	28,3	38,0	44,5	53,5	68,0
090	1969	16	27	38	44	52	68
	1970	20	29	35	43	54	68
	1971	10	27	34	44	54	64
	1972	23	40	46	53	59	72
	Middel/Mean	17,3	30,8	38,3	46,0	54,8	68,0
110	1969	18	30	35	42	53	67
	1970	16	26	32	38	49	60
	1971	12	23	33	37	46	61
	1972	23	36	45	51	60	72
	Middel/Mean	17,3	28,8	36,3	42,0	52,0	65,0

dagers oppholdsvær utgjorde tilsammen bare 20-30 prosent av det totale antall dager uten nedbør. Perioder på inntil en uke dekket om lag halvparten av alle dager med oppholdsvær, mens det i disse årene var 3-6 perioder som var 10 dager eller lengre i sesongen april-september. Det var ingen entydig sammenheng mellom nedbørsummene for sesongen og antallet av de lengste perioder med oppholdsvær, men fordelingen av periodene for hver stasjon viser en større prosentvis overvekt av de korteste periodene i sesonger med relativt store nedbørsummer.

Potensielt nedbørunderskudd

Månedssummene av potensiell evapotranspirasjon, PE, var størst i juni og juli (Tabell 6). Ved de fleste stasjonene var summene for april og september, og for mai og august, om lag like store. Dette samsvarer med verdiene for et normalår (Hetaker 1969, Hetager og Lystad 1974).

I de nordligste distriktene er det vanligvis snødekke i april (Skjelvåg 1988). Beregningene av PE på stasjon-

ene Bjåen, Hylestad og Tveitsund for april er derfor ikke sammenlignbare med verdier på kyststasjonene. Midlere nedbørmengder denne måneden var minst i de østlige kyststrøk, men det var et nedbøroverskudd ved alle stasjonene (Tabell 6). Dette er en realitet de fleste årene, og det er vanlig å anta at jorda, uansett type, er mettet til feltkapasitet omkring 1. mai.

I mai var midlere nedbørsummer noe mindre, mens summene av PE var betydelig større enn for april. Dette gav et nedbørunderskudd, PD, ved alle stasjonene, størst i de sentrale og østlige kyststrøk. Resten av sommeren var det minst nedbør og de største summene for PE i de sentrale kystområdene mellom Grimstad og Tvedestrand. Midlere nedbørunderskudd, PD, for Torungen var 75 mm i juni, men også på Kjevik og Lyngør var underskuddet større enn 50 mm denne måneden. En sammenligning av årene 1971 og 1972 viser at Torungen i løpet av juni 1971 fikk 18 % og i juni 1972 204 % av normale nedbørmengder for måneden. Dette tilsvarer nedbørmengd-

Tabell 5. Antall perioder med sammenhengende oppholdsvær, midlertidige stasjoner, 1969-72
 Table 5. Number of periods of consecutive days with no precipitation, temporary stations, 1969-72

St.nr. Stn.No.	År Year	Periodelengde, dager/Length of period, days										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
010	69	16	8	1	0	4	1	0	0	0	1	3
	70	11	3	1	2	1	1	2	0	0	2	3
	71	7	8	3	2	1	4	0	2	1	1	1
	72	16	5	4	1	0	3	0	0	1	1	1
020	69	13	5	2	1	1	2	0	0	0	1	3
	70	8	5	2	2	1	1	1	0	1	2	2
	71	6	7	3	3	0	3	0	2	1	0	3
	72	17	5	4	1	0	1	3	0	2	0	1
030	69	12	3	3	3	2	0	2	0	0	1	2
	70	9	2	2	2	0	2	1	2	1	1	2
	71	7	7	1	4	0	0	0	1	1	1	4
	72	13	4	2	1	0	2	2	0	0	0	4
040	69	10	6	3	3	2	1	0	1	1	1	2
	70	8	5	1	2	1	0	0	1	0	2	3
	71	7	6	1	1	2	1	2	2	2	0	2
	72	11	5	1	3	2	2	0	0	2	0	2
050	69	16	3	6	0	2	2	1	0	0	1	3
	70	9	4	4	1	1	2	0	0	0	1	4
	71	10	7	2	2	1	2	1	2	1	1	2
	72	12	7	1	2	2	0	1	0	1	0	3
060	69	14	3	0	4	2	1	0	2	0	1	3
	70	9	1	2	2	2	2	1	0	0	1	3
	71	8	8	4	5	0	2	1	0	0	1	3
	72	16	7	2	2	2	2	0	0	2	0	2
070	69	11	4	4	1	2	4	0	0	1	0	3
	70	10	1	4	3	0	2	1	0	0	1	3
	71	7	6	1	3	2	1	0	2	2	0	3
	72	18	7	2	1	2	0	0	0	0	1	3
080	69	14	6	0	2	1	2	1	2	0	1	2
	70	9	3	3	2	1	2	0	0	0	1	4
	71	6	3	3	0	4	2	0	1	1	2	3
	72	18	3	0	2	2	1	1	0	0	0	3
090	69	13	5	3	1	1	3	0	0	3	0	2
	70	10	3	1	4	0	3	0	0	0	1	3
	71	9	5	2	3	2	0	1	2	0	0	4
	72	16	4	2	1	1	0	0	0	0	1	3
110	69	11	5	3	1	1	3	0	0	3	0	2
	70	5	4	2	1	1	0	1	0	1	0	4
	71	4	5	3	2	1	0	0	0	2	2	4
	72	16	2	1	1	1	0	0	1	1	0	3

er på hhv. 10 og 102 mm, et nedbørunderskudd på 121 mm i 1971 og et over-

skudd på 19 mm i 1972. I de samme månedene hadde Nelaug et underskudd

på 71 mm i 1971 og et overskudd på 24 mm i 1972. I juli var midlere nedbørsummer noe større enn i juni, spesielt i midtre og nordlige distrikter. Dette medførte at det var et overskudd av nedbør helt sør til Nelaug, mens det i kyststrøkene var et underskudd. I august fikk de fleste distriktene i middel noe mindre nedbør enn i juli, men også midlere summer av PE var mindre, og det var derfor nedbørunderskudd, PD, av betydning bare på fyrstasjonene Lyngør og Tor-

ungen. I middel for september var det større overskudd på landstasjonene og omtrent balanse ved fyrene.

I de nordligste distriktene er det langt mellom stasjonene, og det er knyttet stor usikkerhet til interpolerte verdier for mellomliggende områder. Fyrstasjonene Lyngør og Torungen og fjellstasjonen Bjåen er likevel med i denne vurderingen for å få med ekstremverdiene i fylket. Ved fyrstasjonene vil mye vind og høye døgnmiddeltemperaturer gi rela-

Tabell 6. Middelerverdier i mm for 1969-72 av nedbør (RR), potensiell evapotranspirasjon (PE) og nedbørunderskudd (PD)

Table 6. Sums of precipitation, potential evapotranspiration and potential deficit, mean values 1969-72

	A	M	J	J	A	S	SUM
220 Lyngør Fyr							
RR	67	48	63	79	79	62	397
PE	58	93	117	112	92	58	530
PD	9	-45	-54	-33	-13	4	-133
224 Torungen Fyr							
RR	67	48	47	76	51	59	348
PE	59	90	122	114	96	63	544
PD	8	-42	-75	-38	-45	-4	-196
228 Tveitsund							
RR	77	53	71	113	73	82	468
PE	36	56	86	79	59	28	343
PD	41	-3	-15	34	14	56	125
230 Nelaug							
RR	97	64	74	119	85	91	531
PE	40	72	99	93	71	32	406
PD	57	-8	-25	26	14	59	125
233 Landvik							
RR	86	78	57	94	69	79	463
PE	45	84	107	99	71	32	437
PD	41	-6	-50	-5	-2	47	26
248 Kjevik							
RR	89	79	64	94	91	81	497
PE	54	97	122	109	88	45	514
PD	35	-18	-58	-15	3	36	-17

Tabell 6. (forts.)

	A	M	J	J	A	S	SUM
236 Byglandsfjord							
RR	101	72	70	101	85	104	533
PE	48	79	107	99	81	38	451
PD	53	-7	-37	2	4	66	82
238 Hylestad							
RR	65	59	97	112	73	89	496
PE	45	74	103	94	77	40	433
PD	20	-15	-6	18	-4	49	63
237 Bjåen							
RR	52	32	56	85	53	92	369
PE	27	53	72	60	54	22	289
PD	25	-21	-16	25	-1	70	80

tivt store månedssummer for PE. Samtidig er nedbørmengdene relativt små, og det potensielle nedbørunderskuddet, PD, blir dermed stort. På Bjåen er det først og fremst de lavere temperaturene som reduserer den potensielle evapotranspirasjonen. PE avtar med høyden og midlere månedssummer for Bjåen var om lag halvparten av summene for Torungen. Dette stemmer med beregninger av Thom og Oliver (1977), som fikk ca. 50 prosent nedgang i PE fra 0 til 1000 m o.h. i Storbritannia. Månedssommene av nedbør på Bjåen skilte seg ikke vesentlig fra de i kystområdene.

SAMMENDRAG

Nedbørobservasjonene fra et midlertidig stasjonsnett i 1969-72, sammen med observasjonene fra det faste nettet, er benyttet for å gi en detaljert framstilling av nedbørklimaet i Aust-Agder. Månedssommene av nedbøren i disse årene viste stor variasjon fra år til år, noe som i utgangspunktet gav fire sesonger med ulik nedbørfordeling og vannbudsjett. Den geografiske fordelingen av nedbørsummene for vekstsesongen april-september

hadde de største avvikene fra normalfordelingen i sesonger med relativt store eller små nedbørsummer. Avvikene kan i stor grad forklares ved den værtypen som var dominerende i sesongen. Variasjonen i antall nedbørdager mellom årene var relativt liten, selv om forskjellen i nedbørmengder var stor. Mellom 55 og 70 prosent av alle dager i sesongen april-september hadde oppholdsvær, og om lag halvparten av disse fantes i sammenhengende perioder på en uke eller lengre. Månedssummer for nedbør og potensiell fordampning i april viser at det var stort nedbøroverskudd på landstasjonene. I mai og juni var nedbørmengdene mindre enn fordampningen, og det var et potensielt nedbørunderskudd ved alle stasjonene disse månedene de fleste år. I juli og august fikk midtre og indre strøk mest nedbør, og underskuddet disse månedene var derfor avgrenset til kystområdene. I september var det nedbøroverskudd på landstasjonene.

ETTERORD

Klimagranskinga i Aust-Agder ble finansiert av Norges landbruksviten-

skapelige forskningsråd og lokale tilskott.

LITTERATUR

Andersen, P. 1972. The distribution of monthly precipitation in Southern Norway in relation to prevailing H. Johansens weather types. Årbok for Univ. i Bergen, Mat.-Naturvit. Serie, 1972 No.1. 20 s.

Hetager, S.E. 1969. Målinger i Norge av fordampning fra fri vannflate. Vannet i Norden, IHD-nytt 1: 20-29.

Hetaker, S.E. & S. Lystad 1974. Fordampning fra fri vannflate. Verdier basert på målinger i perioder 1967-1972. Den norske komite for Den internasjonale hydrol. dekad. Rapp. nr. 5. 175 s.

Johansen, H. 1964. Litt om hyppighetsfordeling av sirkulasjonstyper i Vest-Norge. Meddelelser No. 17. Det Danske Meteorol. Inst. 15 s.

Johansen, H. & C.L. Godske 1967. Some comments on West-Norwegian weather types. Further studies of statistical meteorology. Final Report II., Univ. i Bergen: 44-49.

Penman, H.L. 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc. A 193:120-145.

Skjelvåg, A.O. 1988. Første berrmarksdag om våren i Aust-Agder. Norsk LandbrForsk. 1: 215-223.

Skaar, E. 1972. Distribution of precipitation in the Sognefjord region. Distribution of precipitation in mountainous areas. World Meteorological Organization. Publ. No. 326. Vol. II: 171-185.

Skaar, E. 1976. Local climates and growth climates of the Sognefjord region. Part III. The Precipitation. Meteorol. Ann. 7: 19-67.

Spinnangr, F. 1942a. On local summer showers in South-Eastern Norway. Meteorol. Ann. 1: 149-206.

Spinnangr, F. 1942b. Synoptic studies on precipitation in Southern Norway. I. Instability showers. Meteorol. Ann. 1: 323-356.

Thom, A.S. & H.R. Oliver 1977. On Penmans equation for estimating regional evaporation. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc. 103: 39-50.

NITROGENGJØDSLING TIL JORDBÆR-SORTEN 'BOUNTY'

Nitrogen fertilization of the strawberry cultivar 'Bounty'

KRISTIAN LIE KONGSRUD

Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, Norge

Kise Agricultural Research Station, Nes, Hedmark, Norway

Kongsrud, Kristian Lie. 1988. Nitrogen fertilization of the strawberry cultivar 'Bounty'. *Norsk landbruksforskning* 2:265-271. ISSN 0801-5333

The effects of fertilization rate (0, 30, 60 and 90 kg N/ha per year) and time of application (spring, autumn or split dressings) were investigated over four years in the strawberry cv. 'Bounty', grown with optimal irrigation. Nitrogen fertilization with 90 kg N/ha split between spring and autumn increased the yield, but an application of more than 30 kg in spring had little additional effect. Yields were positively correlated with leaf N-concentrations in samples taken on 20th August in the previous year. The yield component most affected was fruit size, which declined rapidly at leaf N-concentrations below 2.1 %, but was little affected at higher levels. The optimum N-level for 'Bounty' in leaves sampled about two weeks after harvest, can therefore be set at 2.1 - 2.5% of DM.

Key words: Leaf N-concentration, nitrogen, strawberry.

Kristian Lie Kongsrud, Kise Agricultural Research Station, Nes, Hedmark, Norway

Ved den kanadiske forskingsstasjonen Kentville på Nova Scotia ble den amerikanske jordbærsorten 'Jerseybell' kryssset med 'Senga Sengana' i 1963. Etter seleksjonsarbeid og sammenlignende forsøk ble 'Bounty' utsendt i 1972 (Craig & Alders 1972).

Her i landet kom sorten med i sorts-forsøk fra 1978 og fra 1982 er den tilrådd for salgsdyrking. Avlingsnivået hos 'Bounty' synes å være omtrent som hos 'Senga Sengana'. Bærstørrelsen 2-3 gram større, bæra er blanke og mer glinsende, råteprosenten mindre og modningstida 3-4 dager seinere (Ljones 1981).

Tidligere forsøk har vist at det kan være nødvendig med særskilte optimalverdier for N i blad for enkelte sorter (Ljones 1966). Når nye sorter blir tilrådd for salgsdyrking, må tilråding om gjødsling og optimalverdier for N i blad undersøkes. I flere tidligere forsøk er det vist at virkningen av nitrogengjødsling på avlinga og N-konsentrasjonen i blad-tørrstoffet er avhengig av vasstilgangen i veksttida (Kongsrud 1979, 1989, Kråkevik 1976). Dersom en sørger for god vasstilgang, får en mindre variasjon i analysetallene fra år til år. Hensikten med dette forsøket var å undersøke om 'Bounty' stiller særkrav til N-gjødsling.

Fagassistent Arild Bergersen har utført det meste av feltarbeidet i forsøket.

FORSØKSPLAN OG VEKSTVILKÅR

Forsøket ble gjennomført på Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark, i 1982-86 i et blokkforsøk med 4 gjentak.

Nitrogengjødsling:	Nitrogen fertilization:
1. Uten nitrogen	without -N
2. 3 kg N/daa hver vår	3 kg N/0.1 ha each spring
3. 3 kg N/daa hver høst	3 kg N/0.1 ha each autumn
4. 6 kg N/daa delt likt på vår og høst	6 kg N/0.1 ha split dressing
5. 6 kg N/daa hver vår	6 kg N/0.1 ha each spring
6. 6 kg N/daa hver høst	6 kg N/0.1 ha each autumn
7. 9 kg N/daa delt likt på vår og høst	9 kg N/0.1 ha split dressing

Feltet ble plantet i august som mattekultur med planteavstand 0,35 x 1,20 m og 24 planter pr. rute.

Jord og gjødsling

Jorda i feltet var ei sandholdig lettleire. I matjordlaget hadde fraksjonen under 2 mm 3,9 % gjødetap. Jordas pH var ved forsøkets start 5,8, P-AL 3,9 og K-AL 13,0. Mineralmaterialet besto av 60 % sand, 22 % silt og 18 % leir.

Som grunnjødsling før planting ble hele feltet gjødslet med 40 kg Fullgjødsel B (13-6-16) pr. dekar. Nitrogengjødsling etter forsøksplanen startet opp våren 1983. Vårgjødsling ble utført i månedsskiftet april/mai og høstgjødsling ca. 20. august hvert år. Gjødsling med P og K ble forsøkt tilpasset etter bladanalyser og først siste forsøksåret (1986) ble det tilført 2,8 kg P og 6,4 kg K pr. dekar i klorfri PK gjødsel (7-16).

Bladprøver for kjemiske analyser ble tatt ut før høstgjødsling med nitrogen ca. 20. august hvert år. I tillegg ble det tatt ut prøver den 20. juni i 1984. I alle prøvene tatt 20. august ble konsentrasjonen av N, P og K bestemt. I prøvene tatt 20. juni i 1984 ble bare N-konsentrasjonen bestemt.

Vatning

Vatning i feltet ble gjennomført hver gang nedbørunderskottet (nedbør - fordampning) nådde 20 mm. I en 3-4 ukers periode etter avslutta høsting ble det ikke vatnet. I de to første avlingsårene 1984 og -85 var vatningsbehovet lite, mens det var relativt stort i 1986.

Avlingsregistreringer

Ved hver høsting ble avlinga av friske bær, bærstørrelsen og råtne bær bestemt. Antall bær pr. m² ble beregnet på grunnlag av bærstørrelsen og samla avling pr. rute.

Det ble sprøytet mot råtesopper 3-4 ganger i blomstringsperioden i alle avlingsårene.

RESULTAT

Nitrogen i blad

N-konsentrasjonen i bladprøver tatt 20. august hvert år varierte lite med nitrogengjødslinga (tabell 1). I etableringsåret (1983) var N-konsentrasjonen høy i alle ledd, og det var ingen sikker skilnad mellom forsøksleddene. Året etter var N-konsentrasjonen relativt lav og lavere enn i de to siste avlingsårene. I middel for alle år hadde ledd med 3 kg N om høsten de laveste N-tallene og ledd med 9 kg N og delt gjødsling de største N-tallene. Dette er de samme leddene som også gav henholdsvis den minste og største avlinga (tabell 2).

I en prøveserie tatt 20. juni i 1984 var det god sammenheng mellom N-gjødsling og N-konsentrasjonen i bladene. Høstgjødsling med 3 kg N hadde ikke økt N-tallene i forhold til ugjødsla, men i de andre leddene var N-tallene betydelig høyere. Fra 20. juni til 20. august var det en klar nedgang i N-konsentrasjonen, og størst var denne nedgangen i ledd med 6 kg N om våren. En medvirkende årsak til dette må være at god nitrogentilgang tidlig i vekstsesongen har stimulert den vegetative veksten,

Tabell 1. Nitrogen i prosent av bladtørrstoffet i prøver tatt 20. august 1983-1986 og 20. juni 1984

Table 1. Concentration of nitrogen (percent of leaf dry matter) in samples taken on 20th August, 1983-1986, and on 20th June, 1984

		0	3 kg N		delt	6 kg N		9 kg N	LSD
			vår	høst	split	vår	høst	delt	5%
			spring	autumn		spring	autumn	split	
20.8.	1983	2,37	2,38	2,35	2,39	2,40	2,36	2,43	n.s.
	1984	1,67	1,78	1,59	1,86	1,72	1,67	1,84	0,15
	1985	1,94	2,13	1,91	2,06	1,98	1,98	2,19	0,20
	1986	1,99	2,07	1,81	2,05	1,87	1,99	2,22	0,18
Middel									
Mean		1,99	2,09	1,92	2,09	1,99	2,00	2,17	0,12
20.6.	1984	1,86	2,20	1,86	2,24	2,32	2,15	2,36	0,19

Tabell 2. Bærravling i kg pr. dekar uten nitrogengjødsling (0) og virkninger av ulike mengder og ulike tidspunkt for tilførsel av nitrogen

Table 2. Yield (kg/0.1 ha) without nitrogen fertilization and effects of different quantities and timing of nitrogen application

		0	3 kg N		delt	6 kg N		9 kg N	LSD
			vår	høst	split	vår	høst	delt	5%
			spring	autumn		spring	autumn	split	
1984	2029	+ 54	-114	+121	-28	-99	+196		n.s.
1985	2439	+159	-110	+169	+128	+265	+221		260
1986	1804	+218	-113	+110	-110	-96	+197		220
Middel									
Mean		2091	+143	-112	+133	-3	+23	+205	190

økt plantestørrelsen og dermed også økt N-behovet seinere i vekstsesongen.

Bærravling

Avlinga i ledd uten N-gjødsling var i middel for de tre høsteårene drøyt 2000 kg pr. dekar (tabell 2). I forhold til ugjødsle ledd var utslagene for N-gjødsling relativt små. Første høsteåret var det ingen sikker skilnad i avling mellom forsøksleddene. I 1985 gav ledd med 6 kg N om høsten størst avling, men i de to andre årene kom dette leddet dårlig ut. Alt i alt hadde ikke høstgjødsling alene eller vårgjødsling med 6 kg nitrogen

noen positiv effekt på avlinga. Ledd med 9 kg N pr. dekar og delt gjødsling gav størst avling, og i middel for alle år var avlinga i dette leddet signifikant større enn i ugjødsle ledd. Vårgjødslinga med 3 kg N pr. dekar kom også godt ut, og tilleggseffekten av å øke nitrogengjødslinga ut over denne mengden var liten.

Bærstørrelse, bærantall og modningstid
Avlingsutslagene som følge av N-gjødsling skyldtes hovedsakelig en virkning på bærstørrelsen (tabell 3). Bærstørrelsen var i likhet med avlinga størst ved delt tilførsel av 9 kg N pr. dekar, men

Tabell 3. Bærstørrelse (g/100), tall bær pr. m² og prosent av avlinga høstet de første 8 dager av høstese-
songen uten nitrogengjødsling (0) og virkninger av ulike mengder og ulike tidspunkt for tilførsel av nitro-
gen. Middeltall 1984-1986

Table 3. Berry weight (g/100), number of berries pr. m² and percentage of crop harvested on the first 8 days
of the picking season without nitrogen fertilization and effects of different quantities and timing of nitrogen
application. Means 1982-84

	0	3 kg N			6 kg N		9 kg N		LSD 5 %
		vår spring	høst autumn	delt split	vår spring	høst autumn	delt split		
Gram/100 bær g/100 berries	986	+95	-32	+85	+73	+37	+114	77	
Tall bær/m ² Number/m ²	213	0	-1	-1	-12	-1	-4	n.s.	
% de 8 første dager % the first 8 days	23	-4,7	+2,0	-3,2	-3,4	+1,4	-5,3	4,5	

også for bærstørrelsen var tilleggseffekten av å øke N-gjødslinga ut over 3 kg N om våren liten.

Bærantallet var ikke sikkert påvirket av N-gjødslinga, men det var en tendens til at 6 kg N pr. dekar om våren hadde redusert antallet noe (tabell 3).

Modningstida var påvirket av N-gjødsling ved at vårgjødsling og delt gjødsling forsinket modninga, mens høstgjødsling alene ikke hadde noen slik effekt (tabell 3).

Råteangrep

Råteangrep på bærene var størst i ledd med delt N-gjødsling (tabell 4). Råteangrep på bær etter høsting viste også en tendens til økning med N-gjødsling. Etter 2 døgn var prosentandelen råtne bær større i ledd med delt gjødsling og 9 kg N pr. dekar enn i ugjødsla ledd. Etter 4 døgn var denne andelen større enn i ugjødsla både i ledd med 6 og 9 kg N og delt gjødsling.

Sammenhengen mellom N i blad og avling og avlingskomponenter

På grunnlag av bladprøver innsamla 20. august hvert år er det i tabell 5 vist hvordan bæravlinga, bærstørrelsen, bærantallet og prosent råtne bær variert

i forhold til N-konsentrasjonen i bladene i hver enkelt forsøksrute (28 parobservasjoner). Avlinga økte med økende N-konsentrasjon i bladene, og den sammenhengen var sikker i alle år. I 1985 var det stor spredning i N-tallene, med en variasjon fra 1,50 til 2,30 prosent og sammenhengen med avlinga i 1986 var meget sikker. En økning i N-tallene fra 1,93 til 2,10 prosent økte avlinga med 22 prosent (350 kg). En ytterligere økning i N-tallene til 2,26 prosent økte avlinga ytterligere med 12 % (200 kg). Dette viser at optimalområdet for N i blad hos 'Bounty' ligger høyt, og betydelig høyere enn det en har funnet hos 'Senga Sengana' (1,8-2,0 %), (Kongsrud 1986). Det første året var N-konsentrasjonen i bladene høy i alle rutene og det var ikke sikker sammenheng med bærstørrelsen. I de to siste årene var N-konsentrasjonen i bladene lavere, og sammenhengen med bærstørrelsen var meget sikker. Fra 2. til 3. høsteåret var det en markert nedgang i bærstørrelsen. En legger ellers merke til at bærstørrelsen det siste året avtok raskt ved N-tall under 2,10 prosent, mens høyere N-tall hadde liten virkning på bærstørrelsen.

Bærantallet var ikke sikkert påvirket av N-konsentrasjonen i bladene de to

Tabell 4. Bær angrepet av gråskimmel i prosent av avlinga. Middeltall 1984-86. Råteangrep på bær oppbevart ved 18°C etter høsting i 1985

Table 4. Grey mould damage in berries as percentage of yield. Means 1984-86. Grey mould damage on harvested berries kept at 18°C in 1985

	0	3 kg N			6 kg N		9 kg N	LSD 5 %
		vår spring	høst autumn	delt split	vår spring	høst autumn	delt split	
% råtnede bær % grey mould damage	8,1	8,8	7,4	9,6	8,3	8,3	9,7	1,5
% etter 2 døgn ved 18°C % after 2 days at 18°C	1,3	2,5	2,5	5,0	5,0	2,5	6,3	3,9
% etter 4 døgn ved 18°C % after 4 days at 18°C	37,5	53,8	40,0	60,0	48,8	36,3	57,5	18,3

første årene, men siste året var det også sikker sammenheng med bærantallet. Bærantallet var størst ved de høyeste N-tallene.

Råteangrep på bærene viste ingen sikker sammenheng med N-konsentrasjonen i bladene det første året, men i de to siste årene da plantebestanden var tettere og bladarealet større var sammenhengen meget sikker. Høy N-konsentrasjon økte andelen av råteangrepne bær.

Fosfor og kalium i blad

Fosforkonsentrasjonen i bladtørrstoffet var lite påvirket av nitrogengjødslinga. Analysetallene varierte fra 0,32 prosent i 1983 til 0,24 prosent i 1985. Gjødsling med 2,8 kg P pr. dekar våren 1986 gav en klar økning i P-konsentrasjonen som høsten 1986 var 0,38 prosent. Alle analysetallene var over det tilrådde optimalområdet på 0,15-0,25 prosent (Ljones 1966).

Kaliumkonsentrasjonen i bladtørrstoffet var heller ikke sikkert påvirket av nitrogengjødslinga. Fra 1983 til 1986 var det en jevn nedgang i K-konsentrasjonen fra 1,50 prosent første året til 1,18 prosent siste året. Tilførsel av 6,4

kg K pr. dekar våren 1986 økte ikke K-konsentrasjonen i bladene, og dette året var K-tallene i underkant av det tilrådde optimalområdet på 1,20-1,60 prosent (Ljones 1966).

DISKUSJON

'Bounty' er i likhet med 'Senga Sengana' en bladrik sort. I tidligere forsøk med 'Senga Sengana' er det vist at mye nitrogen om våren og forsommeren sammen med god vasstilgang gir stor bladmengde og tette planter, med økt fare for gråskimmelangrep og redusert blomsterknoppdifferensiering (Kongsrud 1980, Sakshaug 1982). I et forsøk med sortene 'Senga Sengana' og 'Glima' etter det samme opplegget som i dette forsøket, var det en klar fordel å dele N-gjødslinga i en vår- og en høstgjødsling. Begge sortene gav størst avling ved delt gjødsling med 6 kg nitrogen pr. dekar (Kongsrud 1986). I dette forsøket var avlingsutslagene for N-gjødsling mindre enn i forsøket med 'Senga Sengana' og 'Glima'. Særlig synes nytten av nitrogengjødsling gitt om høsten å ha vært dårlig. Delt gjødsling med 9 kg N pr. dekar gav størst

Tabell 5. Sammenhengen mellom nitrogen i bladprøver tatt 20. august, det ene året og avling av friske bær og avlingskomponenter året etter
 Table 5. Relation between yield components over three years and N-concentration in leaf dry matter in the preceding autumn

% N i blad tørrstoffet % N of leaf dry matter	< 1,60	1,61-1,80	1,81-2,00	2,01-2,20	2,21-2,40	> 2,41	Korrelasjons- koeffisient
1983: Blad-N							
N-concentration			2.18 (1) ¹⁾		2.30 (15)	2.49 (12)	
1984: Avling (kg/daa)							
Yield (kg/0.1 ha)			1610		1780	1930	0.44*
Gram/bær							
g/berries			12.8		12.7	13.1	0.22 n.s.
Tall bær/m ²							
Number of berries/m ²			142		154	165	0.30 n.s.
1984: Blad-N							
N-concentration	1.50 (10)	1.77 (7)	1.90 (10)				
1985: Avling (kg/daa)							
Yield (kg/0.1 ha)	2180	2310	2370	2500			0.51**
Gram/bær							
g/berries	9.7	10.6	11.4	11.3			0.62***
Tall bær/m ²							
Number of berries/m ²	247	246	235	252			0.07 n.s.
1985: Blad-N							
N-concentration	1.55 (3)	1.69 (2)	1.93 (6)	2.10 (8)	2.26 (9)		
1986: Avling (kg/daa)							
Yield (kg/0.1 ha)	1140	1180	1560	1910	2110		0.88***
Gram/bær							
g/berries	5.7	6.6	7.5	8.3	8.2		0.76***
Tall bær/m ²							
Number of berries/m ²	206	180	208	235	256		0.57***
1) Tall prøver i hver gruppe							

avling, men tilleggseffekten av å øke nitrogenmengden ut over 3 kg pr. dekar om våren var liten (tabell 2).

Sammenhengen mellom N-konsentrasjonen i blad og avling og avlingskomponenter viser at optimalområdet for N- i blad hos 'Bounty' ligger høyere enn hos 'Senga Sengana' (1,8-2,0 %) og også høyere enn hos sorter som 'Jonsok' og 'Glima' (Kongsrud 1986, Meland 1985).

Nitrogen i bladprøver tatt 20. august i 1983 varierte mellom 2,18 og 2,60 %. I 12 av rutene var N-konsentrasjonen over 2,41 % (tabell 5), og i 6 av disse under 2,50 %. I disse 6 rutene var avlinga i 1984 10 % større enn i de 6 rutene med N-tall over 2,50 %. Dette tyder på at øvre grense for optimalområdet kan settes til 2,5 % av tørrstoffet.

'Bounty' synes å være en sort der bærstørrelsen avtar relativt raskt med alderen på feltet. Midlere bærstørrelse var henholdsvis 12,9, 10,6 og 7,7 g pr. bær fra 1. til 3. høstear. Kravene til bærstørrelse i klasse I etter standardreglene (NS2804) er 22 mm og dette tilsvarer en bærvækt på ca. 8 gram. Mange av bærene var for små for konsummarkedet det siste høstear. N-tall under ca. 2,1 % høsten i forveien har forsterket denne effekten, mens høyere N-tall hadde liten virkning på bærstørrelsen. På grunnlag av bladanalyser tatt 20. august synes optimalområdet for nitrogen i bladene hos 'Bounty' å ligge på 2,1-2,5 % av bladtørrstoffet.

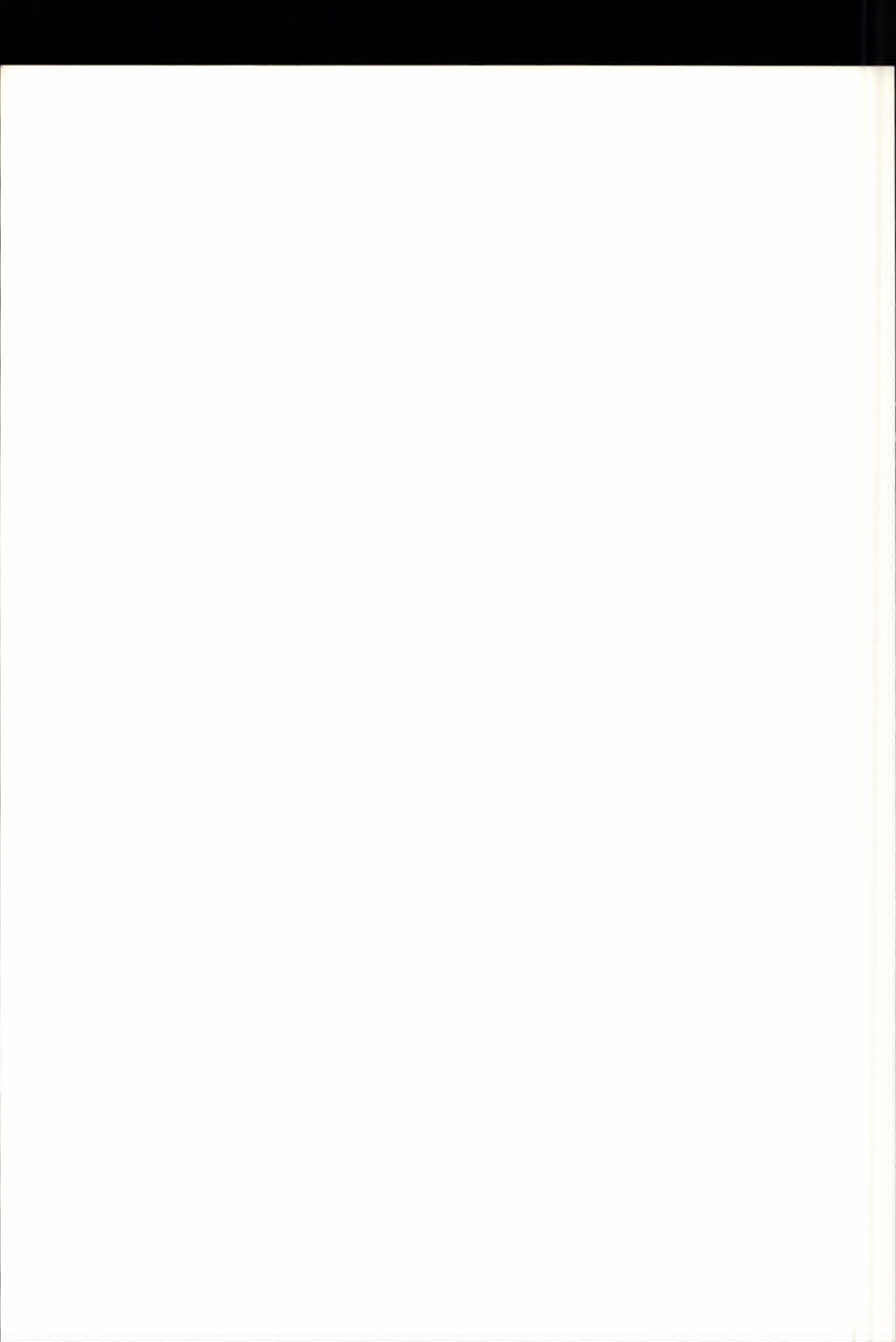
SAMMENDRAG

Virkningen av 0, 3, 6 og 9 kg N pr. dekar og år ved gjødsling vår, høst eller delt likt på vår og høst til jordbærsorten 'Bounty' ble undersøkt i fire år under god vasstilgang. Nitrogengjødsling med delt tilførsel av 9 kg N pr. dekar gav størst avlingsøkning, men tilleggseffekten av å øke nitrogenmengden ut over 3 kg N pr. dekar om våren var liten. Det var god sammenheng mellom N-konsentrasjon-

en i bladtørrstoffet i prøver tatt 20. august det ene året og avlinga året etter. Avlinga økte med økende N-konsentrasjon. Avlingsøkningen skyldtes hovedsakelig økt bærstørrelse. Bærstørrelsen avtok raskt ved N-konsentrasjon i bladene under 2,1 prosent, mens høyere N-konsentrasjon hadde liten virkning på bærstørrelsen. Optimalområdet for nitrogen i blad hos 'Bounty' i prøver tatt ca. 2 uker etter avslutta høsting, kan derfor settes til 2,1-2,5 prosent av bladtørrstoffet.

LITTERATUR

- Craig, D.L. & L.E. Aalders 1972. Bounty strawberry. *Can. J. Plant Sci.* 52: 849-850.
- Kongsrud, K.L. 1970. Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 139-149.
- Kongsrud, K.L. 1980. Nitrogengjødsling og vatning til jordbærsorten 'Senga Sengana'. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 381-389.
- Kongsrud, K.L. 1986. Nitrogengjødsling til jordbærsortene 'Senga Sengana' og 'Glima' ved god vasstilgang. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 281-288.
- Kråkevik, S. 1976. Årsaker til avlingstap i jordbærfelt i bæring. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 201-228.
- Ljones, B. 1966. Ranges of the nutrient status of fruit trees and small fruits as evaluated by leaf analyses and yield records. *Meld. Norg. Landbr.høgsk.* 45 (12): 1-44.
- Ljones B. 1981. Jordbærkultivaren 'Bounty' Gartneryrket 71: 476.
- Locascio, S.J., J.M. Myers & F.G. Martin 1977. Frequency and rate of fertilization with trickle irrigation for strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (4): 456-458.
- Meland, M. 1985. Nitrogengjødsling til fire jordbærsorter dyrka på svart plast. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 141-148.
- Sakshaug, K. 1982. Næringsstilstanden i jordgubbsodlingar i Norge och Sverige, effekter av tilförde växtnäringsämnen och relationer mellan dessa i jord och blad. Sveriges Landbruksuniversitet. Rapport nr. 20: 1-70.



EGENSKAPER VED BRINGEBÆRKULTIVAREN 'VENE'

Characteristics of the red raspberry 'Vene'

ROLF NESTBY

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

Nestby, R. 1988. Characteristics of the red raspberry 'Vene'. Norsk landbruksforskning 2:273-277. ISSN 0801-5333

'Vene' ('Veten' x 'Newburgh') is a new red raspberry (*Rubus idaeus*) cultivar released from the Norwegian breeding programme at Kvithamar Research Station, Stjørdal. The cultivar is characterized by its small, round, glossy, dark red berries, which ripenes one week or more ahead of cv. 'Veten' - depending on locality and year. The fruit appear well suited to processing, but may not be firm enough for the fresh market, other than local. It has shown resistance to pre-harvest fruit rot caused by *Botrytis cinerea*, and to cane disease caused by this same organism. The canes, which are relatively winterhardy, have been slightly infected by spur blight (*Didymella applanata*).

Key words: Fresh market, processing, Red raspberry, ripening, 'Vene' cultivar

Rolf Nestby, Kvithamar Research Station, 7500 Stjørdal, Norway

Det norske bringebærsortimentet godkjent for offentlig oppal, besto i 1986 av kultivarene 'Veten', 'Preussen' og 'Asker'. I tillegg har 'Marlboro' vært anbefalt for planting i Nord-Norge, men den er ikke godkjent for offentlig oppal. Samuelsen (1975) konkluderte med at 'Preussen' og 'Veten' ikke var aktuelle for dyrking i Nord - Norge. I alle år har det vært underdekning av norskproduserte fabrikkbær, og friskvaremarkedet har knapt nok eksistert. En av årsaken er at konserverkultivaren 'Veten' er for lite vinterherdig til å gi en stabil avling utenom områder med gode overvintningsforhold. De to andre kultivarene, som er egnet for friskvaremarkedet, gir for liten avling til å bli populære (Hjeltnes 1970), og de har for bløte bær til annet enn rask omsetning. Kulti-

varen 'Vene' ble godkjent i 1987 av Statens planteavlslsråd som egnet for Nord-Norge. Grunnlaget var feltforsøk i Nord-Norge og Nord-Trøndelag. Fordi kultivaren er ny er det behov for å presentere den, for å vise hvilke egenskaper den har.

MATERIALE OG METODER

Opphav

Kultivaren ble selektert i 1975 etter en kryssingsserie i 1970 ved SFL Njøs. Far er 'Veten' som stammer fra kryssingen 'Asker' x 'Lloyd George' (Hjeltnes 1964). 'Asker' sitt foreldreskap betviles av Øydvin (1971). Den andre av foreldrene var 'Newburgh' fra kryssingen 'Newman' x 'Herbert' (Heggli 1959).

Forsøksfelt

Seleksjonen var med på observasjonsfelt i Kvæfjord i Troms under prosjekt «Nord-norsk plantemateriale» i årene 1979 - 1983. Registreringene ble utført på enkeltplanter uten gjentak, men med unntak for kontrollen 'Preussen', som var representert ved 5 enkeltplanter fordelt over hele klønfeltet. Fra denne undersøkelsen er bare registreringene av frostskaade og tidlighet tatt med, siden de er mest pålitelige. I juni/juli 1984 ble det plantet felt med to gjentak og 22, 31 og 56 kloner på henholdsvis SFL Holt avd. Flaten i Alta (Alta), SFL Vågønes i Bod (Vågønes) og SFL Kvithamar på Stjørdal (Kvithamar). 'Veten' var ikke med i de to nord-norske feltene. Rute-størrelsen var 3,0 m og radavstanden 3,25 m. Feltene ble ikke sprøytet med soppmiddel, og forøvrig ble vanlig dyrkingspraksis fulgt. Det var store forskjeller i hvor fort feltene ble etablert (Nestby 1986), og avlingsregistreringene startet ett år senere på de to nordnorske feltene enn på Kvithamar. Feltet i Alta ble sterkt skadet av hare i alle år.

Bæregenskaper ble vurdert etter en poengskala fra 0-9:

Vinterskaade: 0 = 0-10 % skade, 1 = 11-20 % skade ..., 9 = 91-100 % skade.

Gråskimmel på skudd: 0 = uten synlig angrep, 1 = 1-10 % dekking av skuddene,, 9 = 81-100 % dekking av skuddene.

Stengelsyke: 0 = uten synlig angrep, 1 = 1-12 % av knoppene var angrepet,, 8 = 87-100 % av knoppene var angrepet. 9 = som 8, men flekkene fløt sammen.

Farge: 0 = gul, 1 = aprikos, 2-8 = gradvis mørkere rødfarge med stigende poeng, 9 = svart.

Glans: 0 = uten glans, 1-9 større glans med høyere poeng.

Smuldring: 0 = 100-91 % av bærene var smuldret, 1 = 90-81 % var smuldret,, 9 = 10-0 % var smuldret (Smuldring = druplettene faller fra hverandre).

Fasthet: 0 = bærene falt sammen ved minste berøring, 1-9 ved økende grad av fasthet. Akseptabel fasthet ble gitt 4 poeng.

Smak: Bedre smak gav høyere poeng i skalaen fra 0-9. Akseptabel smak ble gitt 5 poeng. Kvalitetsbedømmingen i 1987 ble utført av et panel av 8 dommere ved en enkelt høsting.

Tabellene i denne meldingen har ikke med alle klonene fra forsøksfeltene, tallene for 'Vene' er kontrastberegnet mot hver av de tre andre kultivarene. Feilen er beregnet ut fra de fullstendige forsøksfeltene.

RESULTATER

Avling og bærstørrelse

'Veten' gav størst avling på Kvithamar i middel av to år (tabell 1), mens 'Preussen' og 'Vene' var like, men med større avling enn 'Marlboro'. På Vågønes lå 'Vene' på samme avlingsnivå som 'Preussen', men avlingen var større enn for 'Marlboro'. I Alta var det ubetydelig avling i 1987 på de klonene som er sammenlignet her. 'Vene' produserte noen få kg modne bær pr. dekaar, mens 'Preussen' og 'Marlboro' ikke gikk fram til modning.

Tabell 1. Totalavling i kg/daa for fire bringebærkultivarer på Kvithamar og Vågønes
Table 1. Total yield (in kg/daa) of four red raspberry cultivars at the Kvithamar and Vågønes research stations

Kultivar Cultivar	Kvithamar		Vågønes	
	1986	1987	Middel Mean	1987
Veten	821	1386	1103	---
Preussen	674	976	825	201
Marlboro	543	686	614	85
Vene	785	894	839	273
Middel mean	706	986	845	186
LSD 5 %	175	287	154	175

'Vene' hadde relativt små bær, men større enn 'Marlboro' både på Kvithamar og i Alta (tabell 2). Forskjellen i bærstørrelse varierte mellom årene på Kvithamar, slik at 'Vene' skilte seg mindre fra 'Veten' og 'Preussen' i 1986 enn i 1987. Forskjellen mellom 'Vene' og 'Preussen' i 1986 var større i Alta enn på Kvithamar.

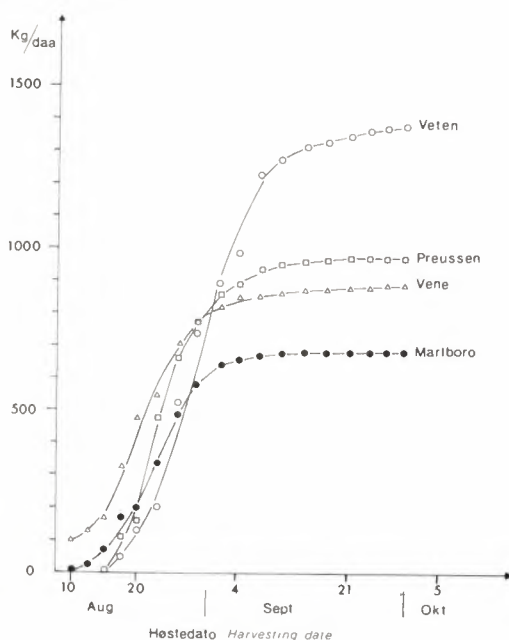
Tabell 2. Bærstørrelse i g/bær for fire bringebærkultivarer på Kvithamar og i Alta
Table 2. Berry size (in g/berry) of four red raspberry cultivars at the Kvithamar research stations and at Alta

Kultivar Cultivar	Kvithamar		Middel Mean	Alta 1986
	1986	1987		
Veten	4,0	4,9	4,5	---
Preussen	3,5	4,4	4,0	3,8
Marlboro	2,3	2,3	2,3	1,7
Vene	2,9	2,8	2,9	2,3
Middel mean	3,2	3,6	3,4	2,6
LSD 5 %	0,8	0,7	0,4	0,6

'Vene' modner tidlig, og i Kvæfjord var første bær modent fra henholdsvis 5 til 19 dager tidligere enn hos 'Preussen' i perioden 1979-1983, med størst forskjell i kalde og minst i varme somrer. I 1986 hadde både 'Vene' og 'Marlboro' første modne bær 7 og 8 dager før henholdsvis 'Preussen' og 'Veten' på Kvithamar. Figur 1 viser at 'Vene' gav større tidligavling enn de andre kultivarene. Ved femte høsting (20. august) var det tatt ut 480 kg/daa av 'Vene', og 135, 207 og 169 kg/daa av henholdsvis 'Veten', 'Marlboro' og 'Preussen'.

Kvalitet

Kvalitetsvurdering i 1987 viste at 'Vene' hadde mørke, glansfulle bær som smuldret svært lite (tabell 3). For farge og glans hadde 'Vene' høyere poeng enn de øvrige kultivarene, men kom likt ut med 'Veten' for smuldring. For fasthet var det



Figur 1. Akkumulert avling i kg/daa for fire bringebærkultivarer 9 1987 på Kvithamar
Figure 1. Accumulated yield (in kg/daa) of four red raspberry cultivars in 1987 at Kvithamar research Station

ingen sikre forskjeller mellom kultivarene. Alle kultivarene må sies å ha relativt bløte bær. 'Vene' hadde bedre smak enn 'Marlboro', mens det ikke var noen sikker forskjeller til de to andre kultivarene.

Sykdoms- og frostresistens

Frostresistens er en viktig egenskap, og tabell 4 viser at 'Vene' ble mindre skadd enn 'Preussen' og 'Veten' i middel av to år på Kvithamar. I 1987 var forholdet det samme, men i 1986 var ikke 'Vene' sikkert forskjellig fra de andre. På Vågønes hadde 'Vene' lavere skadepoeng enn begge de to andre kultivarene, men forskjellene var ikke sikre. Feltet i Alta viste den samme tendensen, og i middel for to år var skaden ca. to poengverdier lavere for 'Vene' enn for de andre. I enkeltårene var forskjellene sikre bare i 1987.

Tabell 3. Kvalitetspoeng (0-9) for bær hos fire bringebærkultivarer på Kvithamar i 1987. Dess mørkere rødfarge dess høyere poengverdi. De andre egenskapene får høyere kvalitetspoeng for bedre kvaliteten
 Table 3. Quality scores (0-9) of four red raspberry cultivars at the Kvithamar research station in 1987. The darker red the colour, the higher the score. The other characters has higher quality score for improved quality

Kultivar Cultivar	Farge Colour	Glans Gloss	Smuldring Crumblyness	Fasthet Firmness	Smak Taste
Veten	6,1	5,1	8,0	6,1	5,9
Preussen	4,6	4,5	6,4	4,5	6,6
Marlboro	5,1	5,1	6,1	4,5	4,7
Vene	7,3	6,5	7,9	5,1	6,3
Middel mean	5,8	5,3	7,1	5,1	5,9
LSD 5 %	0,8	0,9	0,7	is ns	1,1

Tabell 4. Poeng for frostresistens (0-9) i bringebærskudd fra fire kultivarer på Kvithamar, Vågønes og i Alta. Null poeng for størst resistens

Table 4. Scores for freeze resistance (0-9) of canes of four red raspberry cultivars at the Kvithamar and Vågønes research stations and at Alta. Score 0 is outstanding

Kultivar Cultivar	Kvithamar			Vågønes	Alta		Middel Mean
	1986	1987	Middel Mean	1987	1986	1987	
Veten	2,0	3,0	2,5	---	---	---	---
Preussen	3,0	3,0	3,0	2,5	5,5	5,5	5,5
Marlboro	1,0	0,0	0,5	2,5	5,5	5,0	5,3
Vene	2,0	0,5	1,3	1,0	4,5	2,5	3,5
Middel mean	2,0	1,6	1,8	2,0	5,2	4,3	4,8
LSD 5 %	1,4	1,4	0,7	is ns	is ns	2,1	1,1

Bærråtning (*Botrytis cinerea*) ved høsting ble registrert på Kvithamar. Ingen av kultivarene hadde angrep av betydning hverken i 1986 eller 1987. Gråskimmel (*Botrytis cinerea*) på skuddene ble registrert bare på 'Marlboro', men angrepet var ubetydelig. I både 'Marlboro' og 'Vene' ble det registrert et ubetydelig angrep av stengelsyke (*Didymella applanata*), henholdsvis på 0,5 og 1,0 poeng.

DISKUSJON

'Vene' modnet tidligere enn de øvrige

kultivarene. Samtidig hadde den bedre frostresistens enn 'Marlboro' og 'Preussen' i de nord-norske feltene, og bedre enn 'Preussen' og 'Veten' på Kvithamar. Bortsett fra litt små bær hadde 'Vene' også god bærkvalitet, og bedre enn 'Marlboro' og 'Preussen'. Ett unntak er smaken der 'Preussen' kom like godt ut. 'Vene' var heller ikke utsatt for vesentlig skade av sopp på bær og skudd. Under ett viser dette at 'Vene' er et verdifullt supplement til sortimentet i områder med korte, kjølige somrer og vanskelige overvintringsforhold. Lengst nord er kultivaren for sen til å gi en sikker avling av modne bær. For de beste

klimastrøk vil kultivaren ikke kunne konkurrere med 'Veten', som har et atskillig større avlingspotensial og større bær.

SAMMENDRAG

'Vene' er en ny bringebærkultivar godkjent til oppformering under offentlig kontroll. Kultivaren har små, runde, glansfulle, mørkerøde bær som modner en uke eller mer før 'Veten'- avhengig av sted og år. Bæret synes å være godt egnet til konservering, men er kanskje ikke fast nok til å være aktuell på friskvaremarkedet annet enn lokalt. 'Vene' har vist resistens mot bærråtning før høsting, forårsaket av gråskimmel (*Botrytis cinerea*), og skade på skudd av den samme organismen. Skuddene, som er relativt frostresistente, har vært svakt angrepet av skuddsyke (*Didymella applanata*).

ETTERORD

Jeg vil takke personalet ved Gartnerhallens stamplantestasjon Ervik -

«Nord-Norsk Plantemateriale» og ved de to forskingsstasjonene Alta avd. Flaten og Vågønes, for det registreringsarbeidet de har utført i forbindelse med forsøkene.

LITTERATUR

Heggli M., 1959. Identifisering og beskrivelse av bringebærsorter. *Frukt og bær*, 12: 52 - 66.

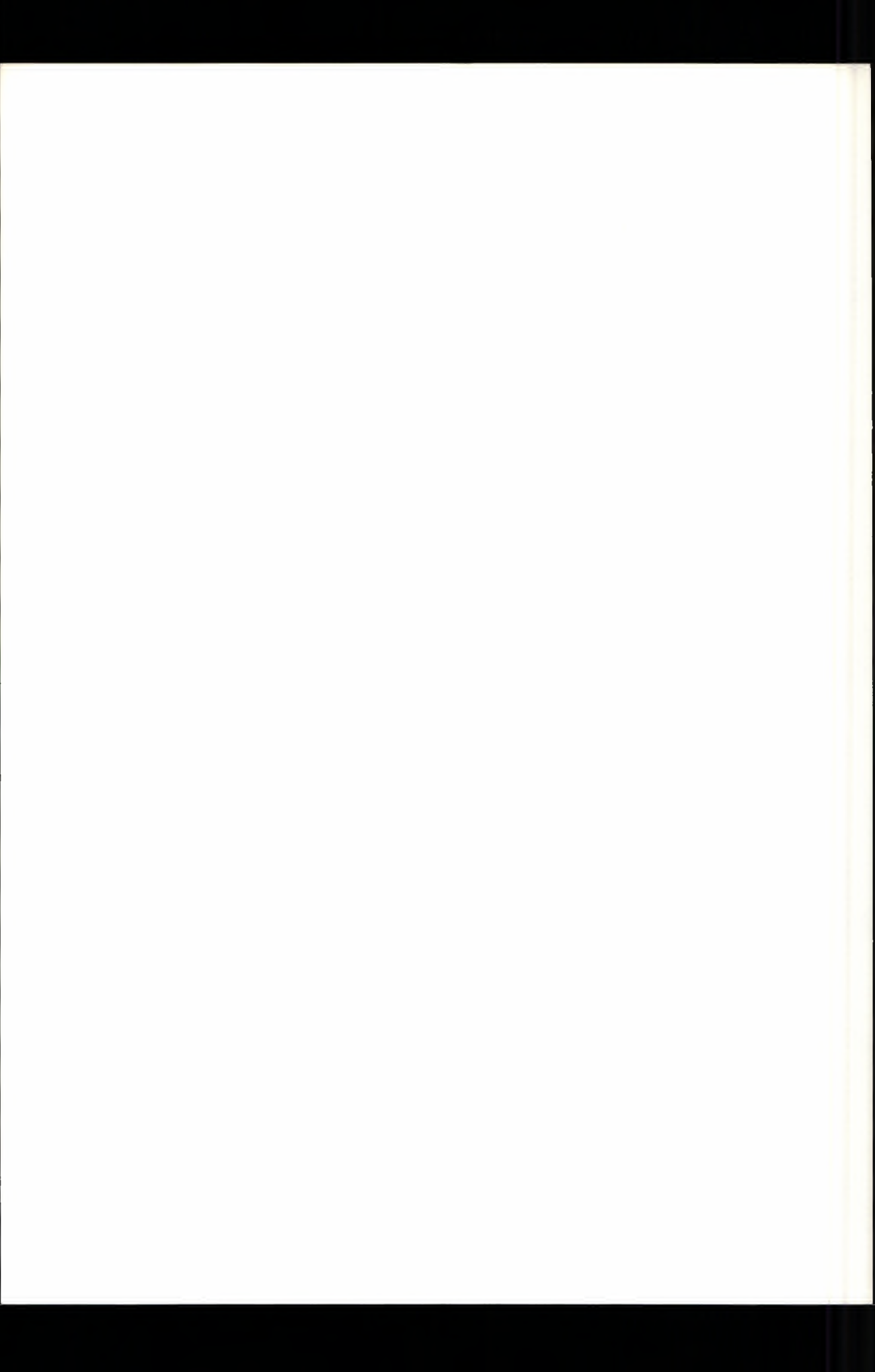
Hjeltnes A., 1964. Sortsforsøk med bringebær 1954 - 1962. *Frukt og bær*, 12: 19 - 25.

Hjeltnes A., 1970. Sortsforsøk med bringebær 1961 - 1968. *Forskning og forsøk i landbruket*, 21: 403 - 410.

Nestby R., 1986. Red raspberry growth variation of selections and cultivars, at different northeren latitudes in the year of planting. *Acta Horticulturae* 183:191-198.

Samuelson R.T., 1975. Forsøk med bringebærsorter ved Statens forskingsstasjon Alta, Tromsø. *Norden*, 79: 701 - 702.

Øydvin J., 1971. Foredlingsarbeid i bringebær på Statens forsøksgard Njøs. *Skildring av sortane Norna, Sygna og Veten. Jubileumsskrift fra Statens forsøksgard Njøs - 50 år*: 66 - 78.



DYRKING AV JORDBÆR PÅ A-RAMMER I VEKSTHUS OG UTE

Growing strawberries on A frames in greenhouse and outside

ROLF NESTBY

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

Nestby, R. 1988. Growing strawberries on A frames in greenhouse and outside. *Norsk landbruksforskning* 2:279-283. ISSN 0801-5333

Strawberries grown in greenhouse and outside in plastic tubes and gutters on A frames gave an average yield of 1.9 kg/m². The best result (2.35 kg/m²) was achieved in greenhouse, with the berry grown in 9 cm diameter plastic tubes with 18.6 plants per m². There were more culls and mildew in the greenhouse and the harvest season lasted 32 days longer than outside. Berry size was relatively small at both sites (6.8 g/berry).

Key words: Strawberries, cv. Senga Sengana, plant density, growth channel

Rolf Nestby, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Dyrking av jordbær for friskkonsum i Norge foregår i en kort, hektisk periode midt på sommeren. I mars markedsføres de første importbærene, og de første norske solfangerbærene kommer i begynnelsen av juni. De importerte bærene har dårlig smak og periodevis er markedet underdekket. Norske dyrkere burde kunne dekke tidligmarkedet i mai og første halvdel av juni. Produksjonen må da foregå i regulert klima med dyrkingsteknikk som gir stor avkastning av kvalitetsbær pr. arealenhet.

Det finnes en rekke beskrivelser av dyrkingssystemer for jordbær i regulert klima. Systemene bygger på to hovedprinsipper (Giorlando 1978, Mazzini & Sitta 1979, Tropea 1980, Anonym 1981, Clements 1985, Anonym 1988). Det ene er horisontal dyrking som kan foregå i kanal, bømte o.l. Det andre er vertikal dyrking der plantene vokser på heng-

ende sekker eller andre vertikale system. I alle tilfellene brukes det små volum av dyrkingsmedier som må tilføres en fullstendig næringsløsning (Tropea 1980, Martin del Molino & Roson-Riestra 1981, Bradfield & Guttridge 1984, Morard 1984, Anonym 1988). Hos jordbærplanter i et lukket miljø blir pollineringen ufullstendig. Innføring av bier retter på dette (Sannino & Priore 1979), men selvkompatibilitet og fruktutvikling varierer mellom kultivarer (Hulewicz & Hortynski 1972).

Dette forsøket er et ledd i å tilpasse opplegg med flyttbare dyrkingsenheter for norske forhold. Etter lagring (i kule evt. kjølelager) mellom tilvekst- og drivår, kan de etter behov plasseres i ulike dyrkingsmiljø som veksthus, plasthus, ute o.l. Det gir muligheter til en mer fleksibel og programmerbar produksjon enn med tradisjonelle dyrkingsopplegg. I

dette forsøket er det spesielt vurdert hvilke effekter plantetetthet og type dyrkingskanal har på avlingskomponenter i kultivaren Senga Sengana.

MATERIALE OG METODER

Forsøket ble gjennomført både i veksthus og ute med fire A-rammer på hvert sted, hvor forsøksleddene ble plassert like mange ganger i samme høydeposisjon for å utjamne lysforskjeller. Forsøksleddene var kanaltipe og planteavstand.

Kanaltipe:

- 'Isola' forsterket firkantrenne (takrenne).
- Plastrør med diameter 9 cm, og 4,5 cm brede og 23 cm lange utskjæringer for plantene.

Planteavstand:

- 20 cm tilsvarende 18,6 planter pr. m² grunnflate medregnet gang mellom rammene.
- 30 cm tilsvarende 12,4 planter pr. m² grunnflate medregnet gang mellom rammene.

I takrennene ble næringsløsning tilført gjennom forsterkningskanalene og ett hull med diameter 1 mm for hver plante. Endeåpningene ble tettet med silikon, og forbindelsen gjennom skjøter sikret med plastslanger med 10 mm indre tverrmål. I plastrørene ble næringsløsningen tilført for hver plante med et drypphode på fordelingslanger med 2,6 mm indre tverrmål.

Dyrkingsmedium og gjødsling

Dyrkingsmediet besto av 2 deler veksttorv og 1 del perlite og næringsløsning som ble brukt, inneholdt i mg/l: 191 N, 38 P, 240 K, 32 Mg, 152 Ca, 60 S, 2,0 Fe, 0,65 Mn, 0,30 Cu, 0,15 Zn, 0,25 B og 0,03 Mo. Næringsløsningen var laget av Superba 7-4-21, kalksalpeter og kaliumsulfat. Denne sammensetningen ble

brukt i avlingsåret, mens kaliumsulfat ble utelatt i tilvekståret, noe som gav en reduksjon på 50 mg K/l og 20 mg S/l. Næringsløsning ble tilført første gang en måned etter planting, siden plantene i starten syntes å få næring nok fra veksttorven. Fordi det var mye regn, lave temperaturer og for lite fall på kanalene, ble plantene stående for vått i lange perioder. Dette gjaldt særlig takrennene som fanget opp mer regnvann enn plastrørene. Det ble derfor lenge mellom hver gjødselvatning, og ledningsevnen i utgangsløsningen ble derfor satt høgt (3-4 mS cm⁻¹).

I avlingsåret ble det gjødselvatnet hver morgen og ettermiddag i hele perioden til det dryppet fra kanalene. Ledningsevnen i utgangsløsningen ble hevet fra 1,0 til 1,7 mS cm⁻¹ i løpet av de to første ukene, og holdt på dette nivået i resten av perioden.

Tilvekstperiode

Planter av 'Senga Sengana' ble plantet den 11. juni 1987. I tilvekståret 1987 sto alle kanalene på bakken. Den 13. november s.å. ble plantene lagt i to kuler med tre kanaler i høgda, etter å ha stått uten dekke i to frostnetter. Laveste temperatur var -7°C (kortvarig). For å unngå museskade ble det strødd naftalin mellom kanalene som så ble dekt med ca. 30 cm halm. Halmen ble dekt med hullplast. Det var like mange tilfeldig valgte kanaler av hver type i begge kulene.

Drivperiode i veksthus

Den ene kulen ble åpnet den 25. februar 1988, og kanalene ble satt i veksthus for driving. Det var på forhånd satt opp en 90 cm høg A-ramme på hvert av fire 80 cm høge og 180 cm brede veksthusbord, slik at høgden fra golvet i veksthuset til toppen av hver A-ramme var 170 cm. Det ble plassert fire 5,67 cm lange kanaler på hver side av hver ramme på tverrliggende lekter.

Fra starten på drivperioden ble temperaturen satt til 12°C dag og natt.

Den 14. mars ble dagtemperaturen hevet til 15°C og til 18°C ved begynnende modning 25. april. Det ble luftet ved 80% RH på dagtid og 90% RH om natten. I blomstringsperioden ble det blåst på plantene hver ettermiddag med en reversert støvsuger for å bedre pollineringa. For å prøve og holde et begynnende meldoggangrep i sjakk, ble det brukt svovelfordampning fra en uke etter begynnende høsting og ut høsteperioden.

Dyrking ute

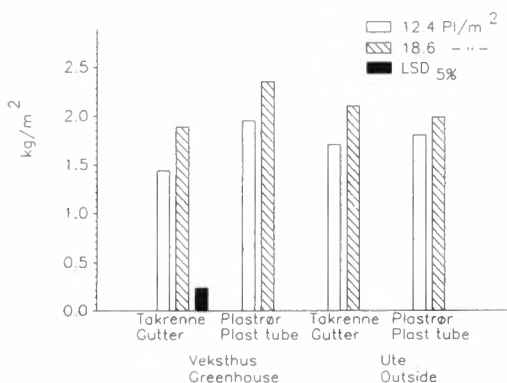
Den andre kulen ble åpnet den 5. mai, og kanalene ble lagt på 170 cm høge A-rammer etter samme plan som i veksthus. Høgdeforskjellen mellom kanalene var større ute enn i veksthus, siden hele avstanden fra bakke til topp av hver A-ramme kunne utnyttes. Dessuten ble gangene litt bredere enn i veksthuset fordi rammene var 160 cm brede ved basis

Det ble ikke sprøytet mot sopp eller insekt i veksthuskulturen. Ute ble det sprøytet 3 ganger mot gråskimmel under blomstringen, ellers ble det ikke brukt plantevernmiddel.

RESULTAT

I veksthus varte høstesesongen fra 25. april til 13. juni. I feltet ute fra 22. juli til 9. august. Figur 1 viser at avlingsnivået var størst for tettest plantebestand, men ved dyrking ute i plastrør var ikke forskjellen sikker. I veksthus gav takrenner lavere totalavling enn plastrør, mens det ikke var noen sikker forskjell ute. Størst totalavling, 2,35 kg/m², ble oppnådd i veksthus ved dyrking i plastrør og med 18,6 pl/m².

Tabell 1 viser at dyrking ute gav en større prosent av totalavlingen i klasse 1 enn dyrking i veksthus. I veksthus var det ingen sikre forskjeller i prosent klasse 1 mellom forsøksleddene. Ute ble det produsert mer av klasse 1 i takrenner enn i plastrør. Det var mer råtne bær i veksthuset enn ute, og tendens til mer



Figur 1. Dyrking av jordbær i veksthus og ute i to kanaltyper og ved to plantetettheter - effekt på totalavling (i kg/m²)

Figure 1. Strawberries grown in greenhouse and outside in two types of channel and at two plant densities - effect on total yield (in kg/m²)

råtne i plastrør enn i takrenner. Det samme forholdet gjorde seg gjeldende for meldoggskadde bær. Forøvrig var det ingen sikre forskjeller i den andelen av bærene som kom i grupperingen rest, og som i middel var 8,4 prosent av totalavlingen. I veksthus besto dette hovedsakelig av knartbær, mens det ute mest var vepeskadd bær. Det var heller ingen sikre forskjeller i klasse 2 som i middel utgjorde 4,7 prosent av totalavlingen. Heller ikke i bærstørrelse var det sikre forskjeller, og gjennomsnittlig bærstørrelse var 6,8 g/bær.

DISKUSJON

Avlingene var lave ut fra potensialet for en første-års kultur av 'Senga Sengana'.

Tabell 1. Prosent jordbær i klasse 1, råtne og meldoggskadde bær ved dyrking i veksthus og ute ved to plantetettheter og i to kanaltyper
 Tabel 1. Per cent of strawberries in class 1 and berries damaged by rot and mildew after growing in greenhouse and outside at two plant densities and in two types of channel

Planter/m ² Plants/m ²	Kanal Channel	Veksthus/Greenhouse Prosent/Per Cent			Ute/Outside Prosent/Per Cent		
		Klasse 1 Class 1	Råtne Rotten	Meldogg Mildew	Klasse 1 Class 1	Råtne Rotten	Meldogg Mildew
12,4	Takrenne	77,1	3,9	4,0	85,2	1,1	1,2
18,6	Gutter	77,5	5,4	3,4	87,2	1,0	1,5
12,4	Plastrør	75,0	7,4	6,0	81,2	1,8	3,9
18,6	Plastic tube	77,2	6,0	4,1	79,2	1,7	3,4
Middel		76,7	5,7	4,4	83,2	1,4	2,5
LSD 5%		is/ns	1,0	1,8	3,5	is/ns	1,8

Årsakene kan være flere. I veksthus var pollineringen ufullstendig, noe som resulterte i mye knartbær. Dette var særlig bær fra primærblomstene, som under normale pollineringsforhold ville gitt de største bærene. Dessuten var det tildels kraftig angrep av meldogg i kulturen. Det er sannsynlig at bruk av bier til pollinering, og sprøyting mot meldogg ville økt avlingen noe. På friland var hverken pollineringsforholdene eller meldogg noe problem. Allikevel ble avlingen ikke større enn i veksthus. Noe av forklaringen er at avlingen i klasse 1 ble redusert grunnet et kraftig angrep først i sesongen av veps. Vepsen hulte ut en stor del av bærene, som i tillegg til å bli plassert i en rest-sortering, også ble lettere. En annen årsak var nok at høstsesongen ute ble 32 dager kortere enn i hus, med det økte presset på bærstørrelsen som det medførte.

Selv om avlingene kunne vært større dersom disse forholdene var unngått, har utvilsomt også andre forhold påvirket avlingen i negativ retning. Et tegn på det er bærstørrelsen som bare var 6,8 g/bær. For en førsteårs kultur av 'Senga Sengana' er dette langt under forventningen. Det er klart at mye knartbær og meldogg i veksthuset og vepse-

skade på friland reduserte bærstørrelsen litt, men ikke så mye at det forklarer alt. Endel av årsaken må ligge i tilvekståret, da kulturen ikke hadde optimale forhold. Kraftig regnvær hele sommeren kombinert med dårlig fall på kanalene, førte til opphoping av vann og dårlig miljø for røttene. Dette gikk verst ut over takrennene som hadde en større mottaksoverflate for regnet enn plastrørene. Det var grunnet alt regnet også vanskelig å få gitt nok næringsløsning. Plantebestanden i takrennene ble noe ujevn, og etter overvintringen var et fåtall av de svakeste plantene gått ut. Plastrørene hadde jevnere plantevekst, men også der ble veksten svak siden det var vanskelig å komme til med nok næringsløsning. Ingen planter gikk ut i disse rørene.

Konklusjonen er at ved å dekke takrennene med en plaststrimmel som det plantes igjennom, og ved å øke fallet noen få grader for begge kanaltypene, ville kulturen ha utviklet seg bedre i tilvekståret. Ved så å tilføre pollinerende insekt og sprøyte mot meldogg i veksthuset, skulle det være mulig å utnytte avlingspotensialet i 'Senga Sengana' bedre. Forhold som ikke er vurdert her er gjødslingsprosedyre og kultivarer,

som uten tvil vil påvirke avling pr. m², og bør undersøkes nærmere.

SAMMENDRAG

Dyrking av jordbær, i veksthus og ute, i plastrør og takrenner på A-rammer gav en gjennomsnittsavling på 1,9 kg/m². Best resultat, 2,35 kg/m², ble oppnådd i veksthus ved dyrking i plastrør med diameter 9 cm og 18,6 planter pr m². Det var mer knartbær og meldoggskadde bær, og høstesesongen var 32 dager lengre i veksthus enn ute. Bærene var relativt små begge stedene (6,8 g/bær).

LITTERATUR

Anonym 1981. Going up in the world. *Grower* 95 (19):24, 26, 31.

Anonym 1988. Feed and water for bucket crops. *Grower* 110(10):26-27.

Bradfield, E.G. & C.G. Guttridge 1984. Effects of salt concentration and cation balance in soils on leaf tipburn and calcium content of strawberry leaves and fruit. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 15(6):681-693.

Giorlando, A. 1978. La fragola in coltura verticale fertirrigata. *Frutticoltura* 40(4):23-30.

Clements, R. 1985. Raising yields to greater heights. *Grower* 103(9):15-18.

Hulewicz, T. & J. Hortynski 1972. Self-compatibility and fruit development in some cultivars of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Genetica Polonica* 13(1):1-12.

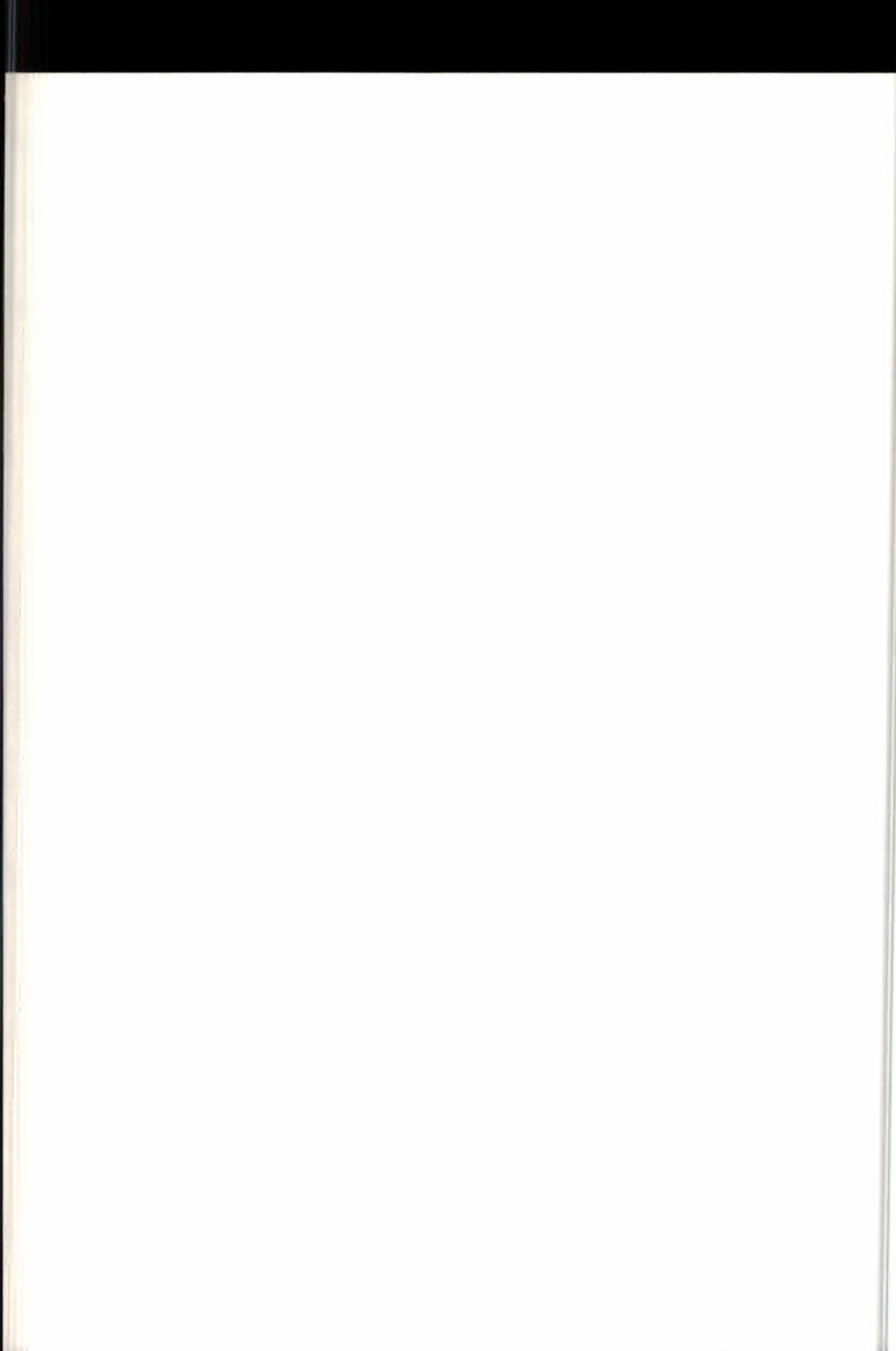
Martin del Molino, I.M. & J.A. Roson-Riestra 1981. Crecimiento y producción de la planta de fresa en función de los suministros de nitrógeno y de potasio a razón N/K = 6. *Agrochimica* 25(2):107-114.

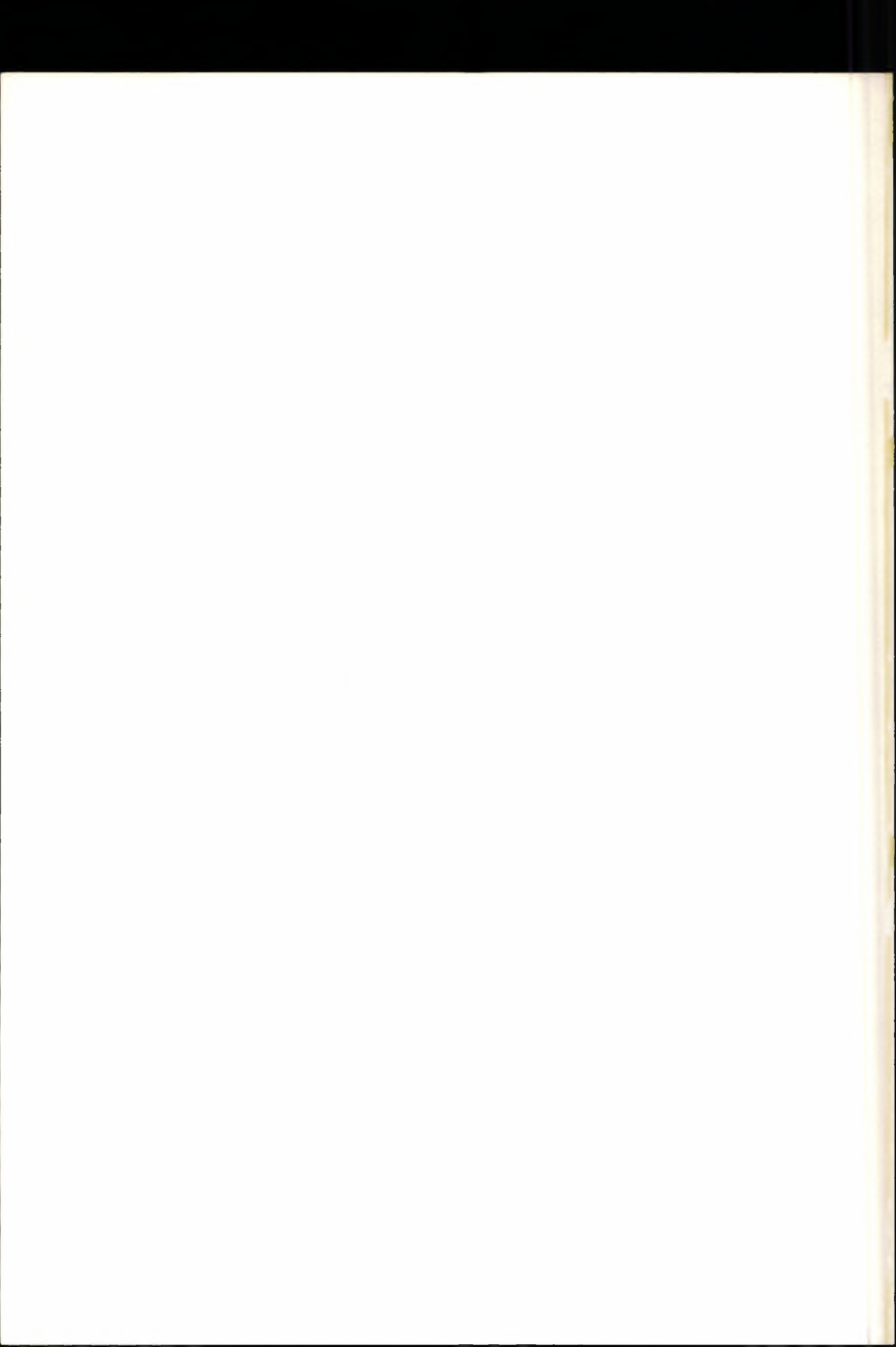
Mazzini, C. & G. Sitta 1979. Coltivazione della fragola in verticale. *Frutticoltura* 41(5):43-48.

Morard, P. 1984. Nutrition control of strawberries hydroponically grown in vertical columns using percolate analysis. *ISOCS Proceedings 6th. International Congress on Soilless Culture*:393-399.

Sannino, G. & R. Priore 1979. Le rôle des abeilles (*Apis mellifera* L.) dans la culture du fraisier sous serre. *Fruits* 34(7-8):503-506.

Tropea, M. 1980. The control of strawberry plant nutrition in sack culture. *ISOSC Proceedings 5th. International Congress on Soilless Culture*: 477-484.





RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPDET

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

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

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

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

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

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

UTDRAG OG NØKKELOD

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

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuelle 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 resultat 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 skjona 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 mening om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografier bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjonleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

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

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

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

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

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

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

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til etårig 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 prentearret for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangnummer. 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/årgangnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det står kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP, British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

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

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert sendt til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer 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 landbruksforskning

Vol. 2 1988 Nr. 4

Innhold/content		Side/Page
Virkningen av vasking på eggkvaliteten	Sverre Lund	175
II. Vekttap, hvitekvalitet og holdbarhet under lagring <i>The effect of washing on egg quality</i> <i>Weight loss, albumen quality and keeping qualities during storage</i>		
Virkningen av vasking på eggkvaliteten	Sverre Lund	187
III. Vaskeeffekt og skallskader <i>The effect of washing on egg quality</i> <i>Washing effect and shell damage</i>		
Omfang og utbredelse av jorderosjon i Norge	Svein Skøien	199
<i>Extent and geographical distribution of soil erosion in Norway</i>		
Virkning av jordarbeiding og plantedekke på jorderosjon og fosforavrenning	Svein Skøien	207
<i>Soil erosion and runoff losses of phosphorus, effect of tillage and plant cover</i>		
Blandinger av bygg og ulike belgvekstar til grønfôr	Tor Lunnan	219
<i>Mixtures of barley and different legumes for forage</i>		
Blautgjødsel til forskjellige grasarter	Ådne Håland	233
<i>The application of cattle slurry to various grass species</i>		
Vanning og N-gjøsling til engsvingelfrøeng	Gunvald Jonassen & Egil Ekeberg ..	245
<i>Irrigation and N-fertilization of meadow fescue (Festuca pratensis, Huds.) grown for seed</i>		
Nedbørklima og potensiell vannbalanse i Aust-Agder	Endre Skaar	251
<i>Precipitation climate and potential soil water status in Aust-Agder</i>		
Nitrogengjødsling til jordbærsorten 'Bounty'	Kristian Lie Kongsrud	265
<i>Nitrogen fertilization of the strawberry cultivar 'Bounty'</i>		
Egenskaper ved bringebærkultivaren 'Vene'	Rolf Nestby	273
<i>Characteristics of the red raspberry 'Vene'</i>		
Dyrking av jordbær på A-rammer i veksthus og ute	Rolf Nestby	279
<i>Growing strawberries on A frames in greenhouse and outside</i>		

Statens fag tjeneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway