

(48)2

L



# Løken forskingsstasjon 75 år

Foredling, plantedyrking og miljø



## 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, Margrete Wiig*

#### Redaksjonsråd/*Editorial Board*

Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning  
Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon  
Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning  
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag  
Toralf Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag  
Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag  
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning  
Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning  
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning  
Hans Sevattal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for planfag og rettslære  
Bal Ram Singh, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag  
Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur

Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning  
Kjell Steinsholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag  
Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag  
Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning  
Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag  
Geir Tuttoren, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag  
Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag  
Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk  
Kåre Årsvoll, Statens plantevern/Statens forskingsstasjoner i landbruk

#### UTGIVER/*PUBLISHER*

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Service*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 500,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

#### KORRESPONDANSE/*CORRESPONDENCE*

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

ISSN 0801-5333

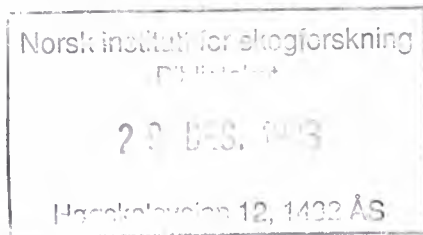
# Norsk landbruksforskning

*Norwegian Agricultural Research*

Supplement Nr. 15 1993

Løken forskingsstasjon 75 år

Foredling, plantedyrking  
og miljø



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



## FORORD

Løken forskingstasjon fylte 75 år i 1993. I samband med dette arrangerte vi eit jubileums seminar på Beitostølen, 29.-30.juni innan fagområda foredling, plantedyrking og miljø. Det er på desse områda Løken gjennom 75 år har hatt størst arbeidsinnsats, og det er her vi framover også vil ha vårt hovudengasjement.

Under seminaret vart det fokusert på vegleia framover, mellom anna gjennom historiske briller. Det vart satt søkelys på bioteknologisk forskning - bruksretta foredling - frødyrking - og vegen vidare fram til bonden. Innunder dette, korleis ein åpnare marknad vil påverke frøomsettinga i landet. På området plantedyrking og miljø var samanhengen mellom gjødsling og avrenning eit viktig tema.

Alle foredraga under seminaret er samla i dette jubileumsheftet. Vi takkar foredragshaldarane og alle andre som gjorde seminaret mogeleg. Ikkje minst stølseigarane i Lykkja som skapte ei ekstra sosial ramme rundt arrangementet, ved å tilby øterfiske i Vinstervatn og ved å invitera seminardeltakarane til stølskost og samvær på stølen.

SFL Løken, september 1993

Håkon Johs. Skarstad

## INNHALDSLISTE

	Side
Forord .....	3
Forskinga på Løken i eit historisk lys - vegen vidare. .... <i>Håkon Johs. Skarstad, SFL Løken</i>	9
Engvekstforedlinga på Løken forskingsstasjon - et tilbakeblikk .....	13
<i>Petter Marum &amp; Eli T. Solberg, SFL Løken</i>	
Bioteknologiske metoder som kan komme til nytte i norsk engvekstforedling .....	27
<i>Odd Arne Rognli, Inst. for bioteknologifag, NLH</i>	
Nordiske Genbanken - en resurs i förädlingsarbetet .....	43
<i>Sigfus Bjarnason, Nordiska Genbanken</i>	
Engvekstforedlingen ved SFL Løken Arbeidsoppgåver og utfordringer .....	49
<i>Eli T. Solberg &amp; Petter Marum, SFL Løken</i>	
Fra foredler til bonde .....	63
<i>Ragnar Hillestad, Hellerud forsøks- og eliteavlsgard</i>	
Såvareomsetning i et åpent marked .....	75
<i>Edvard Valberg, Statens planteavlslråd</i>	
Miljø - mål og oppgaver for jordbruket .....	79
<i>Eivind Berg, Landbruksdepartementet</i>	
Jordsmonnsovervåkingsprogrammet - JOVÅ - resultataer rapportert 1992 .....	85
<i>Gro Hege Ludvigsen, JORDFORSK</i>	
Avrenningsmålinger frå Volbubekken .....	89
<i>Gustav Fystro, SFL Løken</i>	
Nitrogenavrenning ved ulike driftsmåtar .....	95
<i>Ragnar Eltun, SFL Apelsvoll</i>	
Utnytting og bruk av husdyrgjødsel .....	109
<i>Kristen Myhr, SFL Kvithamar</i>	

Enggjødsling i fjellbygdene - avlingsutslag for nitrogen, fosfor og kalium .....	121
<i>Tor Lunnan, SFL Løken</i>	
SFL og SPV som felles organisasjon. Oppgaver og utfordringar innan bruksretta forskning i jord- og plantekultur .....	133
<i>Lars O. Romtveit, Styreleiar SFL/SPV</i>	

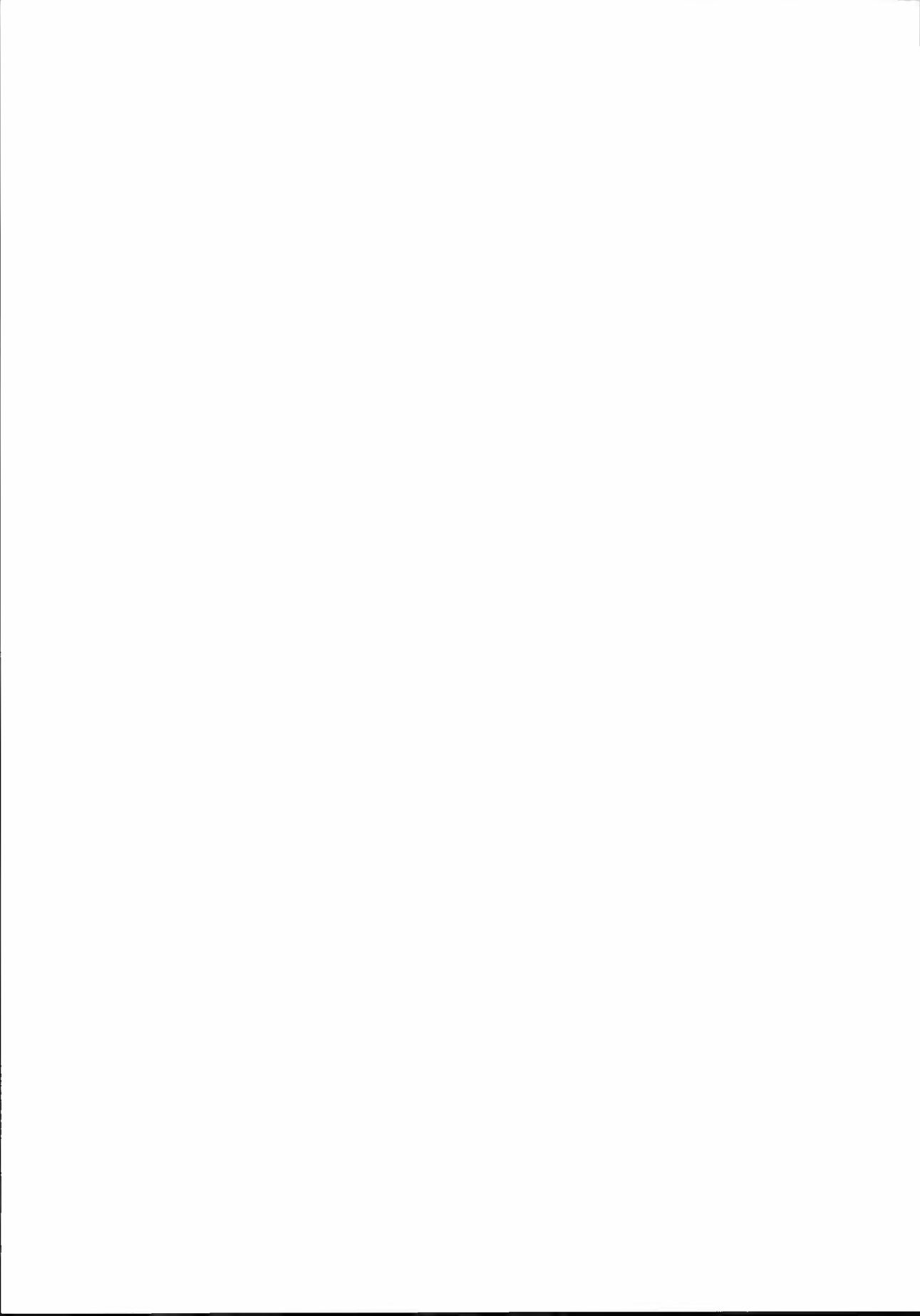
## DELTAKERLISTE

Abrahamsen, Unni	Førstekons.	SFL Apelsvoll
Barland, David	Forskingstekn.	SFL Kvithamar
Berg, Eivind*	Prosjektleiar	Landbruksdepartementet
Bleka, Olav	Arbeidsleiar	SFL Løken
Bjarnason, Sigfus*	Direktør	Nordiska Genbanken
Bruflot, Leif	Forskingstekn.	SFL Løken
Bø, Steinar	Forskar	SFL Kvithamar
Doknes, Vidar Ø	Førstekons.	Landbruksdepartementet
Edland, Finn	Førstekons.	Norges Bondelag
Eltun, Ragnar*	Forskar	SFL Apelsvoll
Enge, Rolf	Statskons.	SFFL
Ferstad, Hilde-Gunn O.	Forskar	Inst. for Bioteknologifag, NLH
Ferstad, Jan	Stipendiat	Inst. for plantekultur, NLH
Frendstad, Edmund	Forskingstekn.	SFL Kvithamar, avd. Sæter
Frogner, Stein	Forsøksleder	Bjørke forsøks- og stamsædgard
Fjelltun, Sigmund	Forskingstekn.	SFL Løken
Fystro, Gustav	Forskar	SFL Løken
Grande, Ellen Marie	Avd. direktør	STIL
Grønnerød, Bjørn	Amanuensis	Inst. for plantekultur, NLH
Gullord, Magne	Førsøksleder	Statkorn, SFL Apelsvoll
Hillestad, Ragnar*	Seksjonsleiar	Hellerud forsøks- og eliteavl
Honne, Bjørn Ivar	Forskar	SFL Kvithamar
Hovi, Torleiv Sig.	Forskingstekn.	SFL Løken
Håland, Ådne	Stasjonsleiar	SFL Særheim
Jonassen, Gunvald H.	Forskar	SFL Landvik
Kjøsberg, Kjell	Avdelingssjef	FLK, Hedemark
Krok, Rolf	Ringleder	Solør og Odal forsøksring
Kvaal-Engstad, Oddbj.	Ringleder	Hedemark forsøksring
Krokann, Knut	Ringleder	Oppdal forsøksring
Kvamme, Jan Bjørn	Forskingstekn.	SFL Særheim
Langedrag, Trygve	Fagkonsulent	Landbruksetaten, Sør-Aurland
Ludvigsen, Gro Hege*	Programleder	Jordforsk
Lunnan, Tor*	Forskar	SFL Løken



Martinsen, Ottar	Ringleiar	ØKO Valdres
Marum, Petter*	Forskar	SFL Løken
Myhr, Kristen*	Forskar	SFL Kvithamar
Nerjordet, Paul	Forskingstekn.	SFL Løken
Nordang, Leidulf	Stasjonsleiar	SFL Vågønes
Nurminiemi, Minna	Stipendiat	Inst. Bioteknologifag, NLH
Nydal, Johan	Forskingstekn.	SFL, Kvithamar
Nysveen, Odd Harald	Ringleiar	Valdres forsøksring
Næss, Ola	Jordbrukssjef	Landbruksetaten, Sør-Aurdal
Olsen, Erling	Fagsjef	Strand Brænderi
Rasmussen, Elfinn	Ringleiar	Trysil og Engerdal forsøksr.
Rimmereid, Sigrid	Forskingstekn.	SFL Løken
Rognli, Odd Arne*	Forskar	Inst. Bioteknologifag, NLH
Romtveit, Lars O.*	Leiar	Samordning av SFL/SPV
Røsok, Heidi	Stipendiat	STIL, Frøkontrollen
Simonsen, Øystein	Forskingssjef	Statens forskingsstasjonar
Skarstad, Håkon Johs.*	Stasjonsleiar	SFL Løken
Skartlien, Knut	Ringleiar	Land forsøksring
Skutlaberg, Arve	Forskar	Forsk. utv. økologisk landbr.
Solberg, Eli T.*	Forskar	SFL Løken
Steinshamn, Håvard	Stipendiat	Inst. for plantekultur, NLH
Sundheim, Leif	Forskingssjef	Statens Plantevern
Sundset, Knut	Ringleiar	Oppdal forsøksring
Svoldal, Bjørn Tor	Senioragronom	Norsk Hydro A/S
Trondsmo, Anne Marte	l. amanuensis	Statens Plantevern
Valberg, Edvard*	Seksjonsleiar	STIL
Vestad, Reidar	Forskar	Inst. for plantekultur, NLH
Vingdal, Magne	Forskingstekn.	SFL Løken
Volhovd, Ellen Tove	Ring. ass.	Øvre Telemark forsøksring
Volland, Knut	Ringleiar	Øvre Telemark forsøksring
Windingstad, Wencke	l. kontorfullm.	SFL Løken
Østrem, Liv	Forskar	SFL Fureneset

\* Deltakarar som held foredrag under seminaret



# Forskinga på Løken i et historisk lys - vegen vidare

HÅKON JOHS. SKARSTAD  
Løken forskingsstasjon Vollbu, 2940 HEGGENES

## DAGBOKNOTAT GJENNOM 75 ÅR:

Det er skrive mange historiske artiklar og bøker om forsøksverksemda i landbruket og bakgrunnen for denne, td:

- \* Den grøne evolusjonen.  
Jord- og plantekulturforskning 100 år. 1989
- \* Utfordringar til ei desentralisert landbruksforskning.  
Ole Bernt Olsen, Honnørskrift til prof.dr.agric.  
Birger Opsahl 1989
- \* 50 års forsøksvirksomhet i fjellbygdene av Odd Hernes. 1968.

Eg har små føresetnader for å skriva saga vår betre enn andre har gjort før, det eg kan bidra med er opplysningar frå dagbøkene på Løken. Det har i alle år vore skrive dagbok på Løken, og her er det mykje interessant stoff, både av fagleg og historisk karakter som kan vera verd å trekkja fram. Dessutan gjev bøkene eit sterkt bilete av dei som har ført bøkene, dvs. forsøksleiarane.

Det er minst ei fallgruve med dagbøker. Det treng ikkje vera heile sanninga som er skrive, med berre det skribenten har funne aktuelt å utlevera. Sume har skreve nøytralt fagleg, andre har i større grad utlevert tankane sine. Dessutan er det endå ei stor fallgruve. Som urøynd tolkar kan eg koma til å leggja vekt på "uviktige" ting når eg les mellom linene og trekkjer slutningar.

## DEI FØRSTE 25 ÅRA

Forsøksgarden for fjellbygdene starta opp 14. april 1918. 14. april er sommarmåldagen/ fløtdagen i Valdres, difor var det ingen tilfeldig vald dag.

Håkon Foss var den første forsøksleiareren. I 50-års meldinga Hernes skreiv, går det fram at det i Foss si tid vart gjeve ut 39 publikasjonar, 29 publikasjonar av Foss og 10 av Yngvar Vigerust.

Verksemda var allsidig, noko publikasjonane også vitnar om:

- \* 13 publikasjonar omfatta jord, klima og plantevekst.
- \* 8 publikasjonar omfatta engdyrking, grasartar, slåttetid og beiting.
- \* 5 publikasjonar omfatta korn og kordyrking
- \* 6 publikasjonar omfatta rotvekster, grønfor og potet.
- \* 5 publikasjonar omfatta gjødsling til eng
- \* 2 andre publikasjonar

Gjennom Foss oppnådde Løken på kort tid ein posisjon i landet det kan vera verd å merka seg. Med bakgrunn i dagbøkene finn eg fire hovudgrunnar til dette:

1. Han gjorde Løken til ein forskingsstasjon for fjellbygdene fordi han forstod kva oppgåva var, og fordi han sette problemstillingane for fjellbygdene og forskinga inn i ein nasjonal samanheng.
2. Han opprettheldt høg vitenskapelig standard på arbeidet mellom anna ved å halda god kontakt med internasjonale forskingsmiljø.
3. Samstundes som han hadde ei nasjonal og internasjonal kontaktflate, hadde han også kontakt til det praktiske landbruket. Problema han løyste var "anvendbare" fordi forskinga var allsidig. Gardbrukarane forsto tydelegvis at det var noko å læra av det som vart gjort på Løken.
4. Han var ein sterkt samfunnsengasjert person. Han var td. engasjert i kraftutbygging, bygging av Øystre Slidre ysteri, var med i jordstyre og dreiv med musikk og kordirigering. Han var også ein ivrig skribent og foredragshaldar både lokalt og nasjonalt.

Innhaldet i desse punkta er etter mitt syn like aktuelle for forskinga i dag som for 75 år sidan.

Dei fem første åra var Foss mykje opptatt med oppbygginga av stasjonen, men ein kan få inntrykk av, når ein les Solberg, at vedlikehaldet av garden, dei daglege gjeremåla kom i bakgrunnen etter kvart som åra gjekk.

#### DEI NESTE 25 ÅRA

Magnus Jetne arbeidde på Løken under krigen, og var tilsatt som forsøksleiar på Løken frå 1945-47. Han var her eigentleg i påvente av ny forsøksleiar. Det dagboka viser den korte tida han skreiv, var at han i første rekke var "agronomen" som var opptatt av avlingar og avdrått. Jetne gav ut 5 ulike publikasjonar for Løken.

Paul Solberg overtok våren 1947. I hans periode på Løken vart det skriva 28 publikasjonar. 13 av desse skreiv Solberg, 5 skreiv Erling Olsen, 4 Knut Rønsen, Arne Sterten og Bjørn Grønnerød 2 kvar, og Johannes Flatekvål og Hans Lein ein publikasjon kvar.

Allsidigheita i forsøksarbeidet var i flg. publikasjonane også i Solberg si tid stor:

- \* 10 publikasjonar om dyrking av engvekster.
- \* 5 publikasjonar om gjødsling
- \* 5 publikasjonar om sortsforsøk i korn

- \* 4 publikasjonar om forsøk i potet
- \* 4 andre publikasjonar, grønfôr, beiting, hagevekster

Solbergperioden fall saman med oppbyggingstida etter krigen, då spesialisering og effektivisering av landbruket var det overskyggande målet for forskinga. Spesialiseringa hadde Solberg, etter det ein får inntrykk av, motforestillingar til. Han var svært opptatt av naturen, av dei økologiske samanhengane og sprøyting likte han dårleg. Det var det ikkje mange på den tid som tenkte særleg på. Difor kan det gje grunn til ettertanke no som vi ser at miljøet og den økologiske balansen i naturen er så truga.

Eit viktig spørsmål blir: Er vi i dag flinke nok til å ta vare på originaliteten i forskinga? Blir motforestillingane for lett borte i forskingsprogram og måldefinisjonar?

Solberg var ekstremt opptatt av at det skulle vera ryddig og fint på "Statens forskingsanstalt", og det er noko vi framleis prøver å leva opp til. Han var tydeleg av den oppfatninga at ein forsøksgard også skulle tene som eit føredøme for andre, på ein måte vera ein demonstrasjonsgard.

Solberg var også eit stemningsmenneske, høgt oppe og langt nede. Hans temperament og originalitet er det gjerne som blir hugsa. Temperamentet førte til at Solberg på mange måtar braut linene til omverda. Stasjonen vart meir isolert, vart seg sjølv nok, ein stasjon berre for fjellbygdene.

Dette viser også dagboka, for alt første sommaren på Løken skreiv Solberg at han kanskje skulle gi fandan i departementet. Det er klart at ei slik haldning er eit dårleg utgangspunkt for samarbeid med omverda. Det treng vi kanskje stundom minna kvarandre om også i dag. Det er innanfor omverda vi lever.

## DEI SISTE 25 ÅRA

Dei siste 25 åra er prega av Odd Hernes og Erling Olsen. Etter at Olsen slutta i 1987 har det vore fire stasjonsleiarar på Løken. Det er vanskeleg å trekkja slutningar frå fersk historie, og skriva om tilhøve som vedkjem lys levande folk. Dette avsnittet blir difor litt annleis i forma.

Hernesperioden frå 1968 - 1980 var prega av omorganisering, av Nordbøtvalet og samanslåinga av forsøkgardane i landet til ein organisasjon. Omorganiseringa var utan tvil riktig, men ein sit att med det inntrykket frå dagboka at omorganiseringa skapte uvisse og famling. Eg trur det er rett å seia at Løken sleit med å tilpassa seg den nye organisasjonen SFL.

Det som fagleg står att frå 70-åra var gjødslingsforsøka til Hernes og foredlingsarbeidet Olsen vidareførte etter Grønnerød. I dette tiåret vart det godkjend i alt fire grassortar, så kontinuiteten som er så viktig i foredlingsarbeidet har i stor grad vore halden på Løken.

Eit anna særtrekk ved 70-åra var framveksten av forsøksringane. Dagboka viser at både Olsen og Hernes reiste mykje og heldt foredrag i ringane. Olsen var også ein mykje ettertrakta foredragshaldar der husdyrfolk møttes. I dag talar vi så mykje om kvalitetssikring når det gjeld formidling av forskingsresultat. Det var vel eigentleg det dei innfridde ved å reisa rundt. Vi kan hevda at i første rekke Olsen, innførte eit konkret rettleiingsansvar på stasjonen.

Erling Olsen var leiar på stasjonen frå 1980 - 1987. Den nye given i landbruket etter St.prp, nr. 14, og pengane som fylgde med olja, førte til satsing som også kom landbruksforskinga og Løken til gode. Den tredje store utbyggingsperioden på Løken starta opp i 1981 og vart avslutta i 1991.

Jordbruksatsinga førte også til ei storstilt nydyrking i fjellet, og kunnskap som Løken

hadde opparbeidd heilt frå Foss og Solberg sine dagar, kom no til praktisk nytte. Anvendt forskning kan med andre ord vera nyttig, sjølv om det tek ei tid før det kjem til allmenn nytte.

Då Olsen slutta skjedde ei stor omvelting på forskarsida, ved at alle forskarane tilfeldigvis slutta i sine stillingar omlag samstundes. Petter Marum kom heldigvis attende etter kort tid og overtok leiinga fram til 1992. Det redda Løken gjennom ein vanskeleg periode.

Det som har prega arbeidet dei siste seks åra er ei omfattande utbygging og samstundes med utbygginga måtte vi:

- \* rekruttera nye forskarar
- \* føra vidare eksisterande forskingsarbeid
- \* utvikla ny plattform for forkinga.

Vi føler i dag i stor grad å ha lukkast med dette.

Foredlingsarbeidet er vidareført og strandrøysorten LARA vart godkjend i 1991. I år har vi fått godkjend bladfakssorten LEIF og den første norske lusernesorten LIVE. Med bakgrunn i mellom anna gjødslingsforsøka til Hernes har vi også trekt nye konklusjonar når det gjeld gjødsling med både N, P og K.

Det som historisk sett er nytt på Løken, er arbeidet med miljøspørsmål. Spørsmål som gjeld kulturlandskap og næringsutvikling er også nye område, men dette er eksternt finansierte prosjekt som andre har ynskt å knyta til forskingsmiljøet på stasjonen, og som det er knytta lite forskning til.

## VEGEN VIDARE

Som 75-årsjubilant er vi ein moderne, godt utbygd forskingsstasjon, med kvalifiserte medarbeidarar. Løken har aldri hatt eit betre utgangspunkt for å driva jord- og planteforsking. Vi har kompetanse innan foredling, plantedyrking og jordfag, og med eit godt samarbeid til resten av organisasjonen bør vi kunne spela ei viktig rolle i grovfôrforkinga i åra framover.

Det eg som 75-årsjubilant håper for den nye organisasjonen SPV/SFL, er at vi trekkjer lærdom av historia vår, og det dei "gamle" har lært oss av godt og vondt. Det er stor skildnad på ein einmannsstyrt stasjon og ein stor organisasjon, men det må vera lettare for eit større miljø å halda seg vitskapeleg på topp, ha nasjonal og internasjonal kontakt og betydning, og skaffe fram anvendbare resultat til beste for brukarane og landet.

Eg håper at vi gjennom utviklinga av den nye organisasjonen skaper den gode komposisjonen, slik at Løken, saman med resten, blir eit kor med mange stemmer, men med unison klang. Sviktar komposisjonen, blir sjølv den beste stemme ein ulyd i orkestret. Eg trur det er viktig av vi fører den "åpne dørs politikk", at vi gjev oss sjølv lov til å vera kritiske, utan å vera negative. Det er på den måten ein kan fremja konstruktiv og kreativ tenking.

# Engvekstforedlinga på Løken forskingsstasjon - et tilbakeblikk

PETTER MARUM OG ELI SOLBERG

Løken Forskingsstasjon Volbu, 2940 HEGGENES

## INNLEDNING

På dette jubileumsseminaret vil vi presentere to innlegg om engvekstforedlinga på Løken. Det ene vil ta et tilbakeblikk og det andre vil i hovedsak ta for seg det store fellesprogrammet som startet i 1980 og situasjonen i dag.

Siden jeg er eldst, har jeg fått i oppgave å ta for meg tilbakeblikket. Begge foredragene er et samarbeid mellom Eli Solberg og meg. Jeg vil derfor også komme inn på prosjekter som Eli Solberg arbeider med i dag, og hun vil komme inn på prosjekt som jeg arbeider med. Arbeidsdelingen i dag er at Eli Solberg arbeider med grassvekstene og jeg med engbelgvekstene.

## PERIODEN FRA 1916-1933

I landbruksdepartementets budsjettforslag for 1916-17 ble en forsøksstasjon for fjellbygdene for første gang nevnt. Departementet fant på det tidspunktet ikke å kunne bevilge noe beløp til å opprette stasjonen. Landbrukskomiteen nevnte imidlertid at en slik forsøksstasjon var av en så stor betydning at en ikke burde vente. I budsjettet for 1916-17 ble det derfor bevilget et beløp til et stipend for en vordende forsøksleder for fjellbygdene. Stipendet ble tildelt en assistent ved Landbrukshøgskoles forsøksgård, Håkon Foss.

Høsten 1916 reiste Håkon Foss på en 8 måneders studiereise til USA, hvor han besøkte i alt 15 forsøksstasjoner. Det lengste oppholdet hadde han i Madison Wisconsin, hvor han var i 3 måneder for å delta i undervisningen ved University of Wisconsin. Her konsentrerte han seg i første rekke om foredling. Han skriver selv i sin beretning fra studiereisen (Foss 1920): "Det meste av tiden medgikk til deltagelse i fortsettende kurser i eksperimentell foredling og spesiell planteforedling" og "Jeg hadde full adgang til en rekke laboratorier og fulgte især det meget omfattende arbeidet med arvelighetsforskning".

Fra 1. juli 1917 ble Håkon Foss ansatt som forsøksleder for fjellbygdene, foreløpig uten forsøksstasjon. Driften ved forsøksstasjonen startet den 14. april 1918.

Med den interesse som Håkon Foss la for dagen for foredling under sitt studieopphold i USA, var det ikke rart at planteforedling etter hvert skulle bli et viktig arbeidsområde på forsøksstasjonen. Det ble arbeidet med foredling av korn, erter, potet og engvekster. Den første tiden ser det ut til at arbeidet med kornforedling ble viet mest tid.

Fór dyrkinga i fjellbygdene hadde fra gammelt av hatt en utpreget ekstensiv karakter. Høyet ble hentet fra forholdsvis store arealer som gav liten avling på målet. Etterhvert som arbeidshjelpen på gardene ble sparsommere og dyrere, måtte mye av denne høysankingen opphøre, og man måtte prøve å skaffe mer fôr av innmarka. Utviklingen hadde ført med seg et økende areal av dyrket eng og et bedre stell av denne. Ennå i den tiden forsøksstasjonen

## 14 Engvekstforedling på Løken forskingsstasjon

for fjellbygdene startet sin virksomhet, var det forholdsvis mye udyrket eller bare overflatedyrket eng i fjellbygdene. Dessuten hadde man en tilbøyelighet til å la kunstenga ligge så lenge at den fikk karakter av naturlig eng. (Foss 1929).

Da forsøksstasjonen begynte sin virksomhet, mente man at gjødslingen var den side av engdyrkinga som trengte mest forsøksmessig belysning. I de første årene ble det derfor lagt særlig vekt på gjødslingsforsøkene. (Foss 1933). Til å begynne med var det også vanskelig å starte prøving av arter, stammer og blandinger av engvekstene, da dette krevde forholdsvis store og langvarige felter og ugrasrein jord (Foss 1922).

Det var imidlertid allerede klart fra starten at forskingsstasjonen også måtte ta fatt på foredlingsarbeidet med engvekstene for å framstille nye og bedre sorter (eller stammer som de kalte det den gang) av de mange planteartene som inngår i enga. Selv om ikke foredlingsarbeidet ble prioritert de første årene, begynte man bare 2 måneder etter at virksomheten tok til i 1918 å samle inn ulike lokale engvekster.

### *I dagboka kan vi lese den 17. juni 1918*

“Hugger ved. Begynt at samle engplanter til utplanting. De gamle og helt naturlige engene her har en overmaade rik græsflora. Engsvingel, hundegræs, en hel række rapparter, revehale, fjeldtimotei osv. er særlig tallrike. I de tørre bakkene vokser adskillig gjerdevikke og tiriltunge.”

### *Og et par uker senere, den 3. juli 1918*

“Fra Etnestølen tok jeg med endel planter av fjeldtimotei, fjeldrapp, guldaks og et par andre. Disse ble plantet i græsråder på nepestykket østenfor gjerdevikkene - i østre enden av raden.”

I de neste årene er det ikke særlig mye omtale av engvekstforedling i dagboka. En er som tidligere nevnt mere opptatt av gjødslingsforsøk og sort- og stammeforsøk i ulike vekster. Endel omtale av foredling i bygg er det også.

### *Noen korte omtaler av foredlingsarbeidet er det likevel her og der som for eksempel*

#### *11. september 1919:*

“Planter græs, fjeldrapp, engrapp, rødsvingel på I og fjeldtimotei og revehale på IV.”

#### *12. juli 1920:*

“Høster frø av fjeldrappen, det ser dårlig ut, men det måtte høstes da det begynte å falle av.”

#### *6. september 1920:*

“Planter ut endel musevikke og gjerdevikke nedenfor fjeldtimoteien på I.”

#### *17. august 1923:*

“Planter vilde engplanter inn på feltet.”

#### *1. juni 1924:*

“Vår egen engsvingel kommer tidligere enn den innkjøpte.”

En kan merke seg at i denne første tiden var en opptatt av en lang rekke arter som vi regner som mindre interessante i dag. De første forsøk hvor ulike sorter/stammer ble prøvd, ble anlagt i 1922. Her ble prøvd stammer av timotei og rødkløver pluss endel andre arter. Allerede i dette forsøket var det med tre stammer fra forsøksgården. Disse var (Foss 1927):



Hundegras  
 Engrapp  
 Rødsvingel

Den Norske rødsvingelen av egen stamme gav 74 % av timoteiens avling i gjennomsnitt. I engfelt nr. 3 anlagt på Løken i 1924 var det ennå flere stammer med fra egen avl:

Engsvingel  
 Hundegras norsk  
 Engrapp  
 Rødsvingel  
 Engrapp  
 Fjelldrapp  
 Fjeldtimotei

Dette er første melding hvor Løken engsvingel forekommer (Foss 1927).

Hundegraset var en stamme som stasjonen hadde frambragt ved utvalg blant ville (eller forvillede planter). Denne gav mer høy enn den danske stammen, men en hadde problemer med spireevnen til dette hundegraset. Foss skriver i 1929 at det var vanskelig å få spiredyktig frø av denne, og den ble sådd flere ganger uten å få noen god bestand. Engrappen er også frambrakt på Løken, men denne gav ikke så stor avling som den amerikanske. Løken rødsvingel derimot gav meget god avling.

### Sammendrag av foredlingsarbeidet inntil 1933

I timotei var 8 timoteisorter prøvd. Løken timotei er produkt av foredlingsarbeidet på Løken og er fremkommet ved masseutvalg i Alm. Norsk. I forsøkene var den mer hardfør enn Norsk alminnelig. Kvamme timoteien kom opprinnelig fra Halvard Ofigsbø i Lom i 1921 i en blanding med rødkløver. Siden ble både kløver og timotei dyrket hver for seg på Løken. Kvamme-timoteien ga gode resultater. I følgene tabell er det sammenstilt gjennomsnittresultater fra 4 felter på Løken fra 1925-1933 hvor Løken-stammer har vært med.

Stammer		Kg høy pr. da
Timotei	norsk	522
Engsvingel	Løken	482
Engsvingel	dansk	-48
Rødsvingel	Løken	434
Rødsvinge	dansk	-32
Engrapp	Løken	404
Engrapp	dansk	+70
Engrapp	amer.	+71
Hundegras	Løken	411
Hundegras	dansk	-2
Kvein	Løken	464*
Kvein	amer.	-10*

\* 1. - 5. år

Løken engsvingel stod meget godt i sammenligningen med dansk. Løken engsvingel ble godkjent og stamsæddyrket fra 1927, som den første sorten fra Løken. Også rødsvingelstammen fra Løken gav gode resultater. Den ble også stamsædavllet fra 1927.

Engrappstammen derimot gav dårlig avling. Den var for småvokst til å konkurrere med de utenlandske typene. Etter dette ble denne stammen kassert. Det nevnes at det arbeides med å få fram en ny Løkenstamme av engrapp

Løkenstammen av kvein har vært sammenlignet med amerikansk kvein. Løkenstammen var mer hardfør enn den amerikanske stammen.

Det ble også arbeidet med å frambringe en stamme av hundegras, men en hadde imidlertid hatt endel problemer med å få spiredyktige. Det danske hundegraset var ikke hardført nok. Foss skriver i 1933 "Men det er ikke umulig at hundegraset kan bli en nyttig grasart også for fjellbygdene, hvis det fremstilles tilstrekkelig hardføre stammer." I ettertid vet vi han fikk rett.

I 1933 skriver Foss: "Foredlingsarbeidet med engvekstene er i årenes løp blitt betydelig utvidet, slik at det nå utgjør den viktigste grenen av arbeidet med engdyrking".

Løken hadde ingen egen stamme av rødkløver, men prøvde mange stammer fra ulike deler av landet og utlandet. Dette var også gjort i alsike- og kvitkløver.

En lang rekke andre engbelgvekster var også testet som rundbelg, luserne, lupin, steinkløver, gjerdevikke og musevikke. Ingen av disse gav imidlertid gode resultater.

I fjellet (Bergset) ble det også prøvd Løkenstammer av fjelltimotei, fjellrapp og sølvbunke. Fjelltimotei og fjellrapp gav dårlig avling, mens sølvbunke gav gode resultater. Foss betegnet disse resultatene som oppsiktsvekkende.

## PERIODEN 1933 - 1956

### Innledning

Fra perioden 1933 til 1956 har jeg funnet relativt lite omtale av hva som skjedde med engvekstforedlinga på Løken.

Som nevnt skrev Foss at foredlingsvirksomheten var det viktigste arbeide med engvekstene i 1933. En må forvente at dette arbeidet hadde et stort omfang også utover i 1930-åra. Jeg har imidlertid ikke funnet direkte omtale av dette arbeidet. I denne perioden ble Håkon Foss regnet som en av de fremste jordbruksforskerne her i landet og han var opptatt på mange hold. Det er derfor ikke unaturlig at han fikk det så travelt at arbeidet med foredling avtok utover i 30-åra og 40-åra.

På 40-tallet ble det mye omstokking på det vitenskapelige personalet. Det er vanskelig å si sikkert, men det kan se ut som om noe materiale kan ha gått tapt i denne tiden.

Fra 1947 ble Paul Solberg ansatt som forsøksleder på Løken. Ut fra ulike kilder blant annet fra søknader om sortsgodkjenning som ble sendt fra Løken, ble nytt materiale samlet inn til foredlingsformål i perioden 1949-52. Dette skyldes sannsynligvis at det opprinnelige materialet var gått tapt eller var kassert. Dette gjaldt bladfaks, hundegras, og engrapp. Bortsett fra i engrapp, hadde dette arbeidet trolig ikke noe stort omfang.

Solberg hadde sterke meninger om hva som skulle arbeides med og hva en ikke skulle arbeide med. Rødsvingel var en art som det ikke skulle arbeides med. I 1947 var det fremdeles frø av den opprinnelige Løken rødsvingel som stammet fra perioden like etter forsøksstasjonen startet. Den sekken med rødsvingelfrø ble imidlertid stående urørt.

### **Engsvingel**

Det var frøavl av Løken Engsvingel i hele denne perioden. Den var stamsædavllet fra 1927-47 i følge Lier og Rasten (1954). Selv om stamsædavlten stanset i 1947 fortsatte frøavlten om ikke annet i begrenset omfang. Hvorfor arbeidet sluttet i 1947, vet jeg ikke sikkert, men det har trolig sammenheng med alle endringer i personalet på denne tiden.

### **Rødsvingel**

I følge Lier og Rasten (1954), ble Løken rødsvingel stamsædavllet fra 1927-1945. Videre arbeid med rødsvingelen ser ikke ut til å ha funnet sted i perioden etter 1947.

### **Engrapp**

I årene fra 1949 til omkring 1960 hadde Løken et forholdsvis aktivt samarbeid med professor Jens Clausen og hans medarbeider Dr. M. Hisey, ved Carnegieinstitusjonens Plantebiologiske avdeling (Solberg 1966). Forbindelsen kom i stand under et av Solbergs studiebesøk på den skotske planteforedlingsstasjonen i 1948.

Ved Carnegieinstitusjonen hadde man samlet inn en rekke typer i slekten *Poa* og man ønsket å prøve dem under forskjellige vekstforhold. Materialet kunne fritt gå inn i eventuelt utvalg og foredlingsarbeid.

Det ble utført et stort arbeid med disse rapplinjene. Resultatene er publisert av Clausen.

De fleste av typene viste seg ikke å være gode nok, men enkelte av dem "bestod prøven" og ble tatt med videre.

I 1952 ble det fra enkelte av forsøksstasjonens jorder samlet inn stedegen engrapp. Materialet ble klonet opp og plantet til oppformering. Det viste seg at det var stor variasjon i dette materialet (Solberg 1966).

### **Hundegras**

I en artikkel av forsøksass. H.J. Eikeland i Tidsskrift for det Norske Landbruk (1939) om Plantebredlingsarbeidet i jordbruket blir det så vidt nevnt at det foruten en ny samme av engsvingel, også var kommet en ny stamme med Løken Hundegras. Dette var trolig den samme stammen som det var arbeidet med i lenger tid på Løken.

Denne stammen ser imidlertid ut til å ha gått tapt på 1940-tallet, for i 1951 ble det foretatt en ny innsamling av hundegras på Løken. Det ble innsamlet planter, dels fra eldre forsøksfelt, og dels fra eldre engkanter. Det er trolig at mye av dette materialet stammet fra den gamle Løkenstammen av hundegras.

### **Bladfaks**

*Av bladfaks var det ingen tidligere stamme på Løken*

I 1949 ble det lagt merke til at det på et gammelt beitefelt på Løken stod endel bladfaksplanter som skilte seg fordelaktig ut. Hvor disse stammet fra er vanskelig å si, men de hadde trolig utenlandsk opprinnelse. Helt fra starten av ble det arbeidet med bladfaks eller svingelfaks som arten dengang ble kalt. Plantene som ble samlet inn stammet trolig fra dansk materiale som ble prøvd på Løken på 1920-tallet.

På de første plantene ble det foretatt frøhøsting etter åpen blomstring. Frøet ble brukt til å lage et stort enkeltplantefelt.

### **Engkvein**

En har lite opplysninger om engkvein i denne perioden, men den opprinnelige Løkenstammen

av engkvein er holdt ved like i denne perioden.

### **Strandrør**

Jeg har ikke funnet opplysninger om denne arten i perioden. Fra 1924 er det med Løken strandrør i eldre forsøk. En må anta at Løken strandrør er frøavlet regelmessig igjennom denne perioden.

### **Timotei**

Noe direkte foredlingsarbeid i timotei ble ikke utført på Løken. Det ble imidlertid testet timoteistammer fra ulike deler av landet.

På Løken ble det frøavlet en stamme fra Aursund i lang tid, og fra 1952 og i en periode framover, ble det frøavlet en stamme fra Øygard i Skjåk.

Det fantes også en Løkenstamme av timotei som ble holdt ved like på tradisjonelt vis ved å sette igjen et lite stykke av enga til frø (Grønnerød 1993). Solberg var meget opptatt av å vedlikeholde en slik timoteistamme. Denne Løkenstammen, er trolig identisk med den Løken timoteien som opprinnelig var et utvalg i Norsk alminnelig, men det vet vi ikke sikkert.

## **PERIODEN 1956 - 1961**

### **Innledning**

På midten av 1950 tallet ble det, blant annet fra praktikere, ytret et sterkt ønske om at det måtte satses sterkere på engvekstforedling. Det var et sterkt ønske om å få hardføre og mer yterike sorter.

Dette førte til at det i 1956 ble opprettet to NLVF-stillinger, en på Løken og en på Voll. Stillingen på Voll fikk Styrkar Foss og stillingen på Løken fikk Bjørn Grønnerød. Arbeidsoppgavene de fikk var å drive "Forsøk og foredling i engvekster".

Bjørn Grønnerød hadde allerede vært på Løken i ett år i et vikariat da han i 1956 tok fatt på engvekstforedling som en hovedoppgave. Grønnerød arbeidet med mange oppgaver. Det ble foretatt nye innsamlinger, han holdt vedlike stort sett det som fantes av Løkenmateriale, han tok seg av alle rapplinjene som omtalt tidligere og han foretok utvalg i ulike arter.

Grønnerød ble på Løken til 1961 da han reiste til USA for videre utdanning.

### **Innsamlinger**

Hver sommer ble det foretatt nye innsamlinger i artene engkvein, rapp (mest engrapp), rødsvingel, hundegras, timotei (både fra gamlele enger og beite, og fra noen gårdstun), engsvingel, strandrør, og noe vill rødkløver. Materialet ble samlet inn fra fjellbygder og fjelltrakter i Hallingdal, Hemsedal, Valdres, Gausdal, Gudbrandsdalen og Dovre. Det meste var imidlertid fra Valdres.

Det innsamlede materialet ble etter hvert som det ble samlet inn, plantet ut til observasjon og frøavl.

I 1959 gikk Grønnerød igjennom det tidligere innsamlede materialet og merket ut en del planter for senere utvalg. Etter en ny bedømmelse av alt plantematerialet i 1960, ble det foretatt enkeltplanteutvalg og i 1961 ble det utplanting av to Polycross-felt. Ett i timotei og ett i engkvein.

I timotei ble ca 50 enkeltplanter valgt ut i innsamlet materiale fra ca 20 ulike lokaliteter. Det meste av materialet var fra natureng og gammel kunsteng. I tillegg var det noe materiale

fra avkom etter kryssinger mellom innsamlet timotei og Bodin eller Nord-Finsk timotei.

Det meste av dette materialet er dessverre gått tapt. Vi har igjen noe materiale, særlig av timotei. Vi har også frø av den opprinnelige polycrossen. Dette frøet har blitt brukt i to nye foredlingsprogram som startet i 1979 og 1980.

### **Vedlikehold av Løkenstammer**

Grønnerød anla i 1957 frøfelt av engkvein, engsvingel, bladfaks og strandrør (ca 1/3 dekar av hver art).

### **Engkvein**

Det ble foretatt masseutvalg i 1956 og 1957 som ble plantet ut til observasjon og frøavl. Utvalget ble gjort i et eldre enkeltplantefelt av Løkenstammen. Et nytt utvalg ble foretatt i 1959. I 1960 ble det gjort utvalg i det innsamlede materiale for oppkloning og frøformering i polycross-felt. Utvalgsarbeidet i engkvein førte ikke til noe konkrete resultater i form av nye sorter.

### **Hundegras**

På samme måte som i engkvein ble det i hundegras foretatt utvalg i 1956 og 1957. Vinteren 1957-58 var meget hard, som gjorde at hundegraset ble sterkt tynnet. I 1958 ble det gjort et masseutvalg av de beste overlevende plantene. Dette utvalget ble sådd og plantet ut i 1959.

Da Erling Olsen kom til Løken i 1963, var det dette feltet han tok som utgangspunkt for videre arbeide med hundegras og som senere førte fram til sorten Leikund.

### **Rødsvingel**

Rødsvingelen hadde i denne perioden en egen historie. Da Grønnerød prøvde å så frø av den opprinnelige Løkenstammen i 1956, var frøet dødt. Frøet kom fra en sekk som stod på låven og var trolig fra omkring 1947. Forsøksleder Paul Solberg var ikke interessert i denne arten. Han var heller ikke særlig blid på Grønnerød som ville prøve ut Løken-rødsvingel. I denne perioden ble det derfor ikke gjort noe med den opprinnelige Løken-stammen.

### **Engrapp**

I denne perioden ble det store arbeidet med engrapp i samarbeid med Dr. Clausen videreført, blandt annet ble det utført mye arbeid med testing for apomiksis i ulike linjer.

På samme måte som i engkvein og hundegras ble det gjort utvalg i tidligere innsamlet materiale fra Løken i 1956 og 1957.

I 1957 ble et nytt enkeltplantefelt i engrapp plantet ut med 13 typer, derav en del avkom etter enkeltplanteutvalg. Ved utvalg i Løkenmaterialet, hadde de kommet fram til plantetyper som skilte seg fra det opprinnelige materialet både med hensyn til frodighet og mjøldoggresistens. Fire planter av dette materialet ble i 1957 forsøkt krysset med *Poa ampla*. Hensikten var å få erfaring når det gjaldt å krysse rapparter og et forsøk på å kombinere mjøldoggresistens og stråstivhet en finner hos *Poa ampla* med utløpervene, frodighet og hardførhet som en finner hos *Poa pratensis*. Dette materialet ble plantet ut i 1958.

Det var ialt 4 planter av *Poa pratensis* (Løken) som ble forsøkt krysset med to typer av *Poa ampla*. Det fantes en del avvikere blant avkommet. De fleste var minusavikere, men noen var også plus- avikere. De er sansynlig at noen av de avvikende typene var resultat av en kryssing mellom de to artene. En del av de avikende typene ble valgt ut, men disse gikk senere tapt.

Etter at de avvikende typene var fjernet ble det også høstet sams frø i avkommet etter hver av de 4 rapplinjene, . Disse 4 linjene ble kalt Lø 1957-1, Lø 1957-2, Lø 1957-3 og Lø 1957-4. Disse fire linjene som ble lagt ut i et forsøk i 1960 skulle senere danne grunnlaget for sorten Leikra.

Selv om et stort antall linjer ble testet i det amerikanske materialet, førte dette ikke til noe nytt brukbart materiale. To linjer virket meget lovende og var med i forsøk i mange år, men ble til sist kassert.

### **Konklusjon 1956 -1961**

Grønnerød var bare på Løken i 5 år som foredler. Det er selvfølgelig begrenset hva en får utført som engvekstforedler på 5 år, men i den tiden ble grunnlaget lagt for sorter som skulle komme senere.

Jeg mener at noe av det viktigste som skjedde i denne perioden og som fikk betydning senere var:

1. Det ble foretatt utvalg i hundegras som var innsamlet på Løken og som senere førte til sorten Leikund.
2. De 4 linjene som senere skulle danne grunnlaget for sorten Leikra, ble valgt ut.
3. Løkenmaterialet ble ført videre i engsvingel, bladfaks, engkvein og strandrør.
4. Det ble innsamlet en interessant materiale i timotei som vi bruker i dagens foredlingsprogram.

## **FOREDLINGSARBEIDET I PERIODEN 1961 - 78**

### **Innledning**

Etter at Bjørn Grønnerød sluttet stod stillingen ledig i flere år og det var lav aktivitet i foredlingsarbeidet.

I 1965 ble Flatekvål ansatt, men han fikk andre arbeidsoppgaver. I mellomtiden var Erling Olsen ansatt. Han tok tak i og vidreføret foredlingsarbeidet som en av mange arbeidsoppgaver.

Selskapet for Norges Vel startet i 1962 arbeidet med stamfrø av Løken engsvingel. I et senere innlegg vil Hillestad komme mer inn på den historien. Utover i 60-årene utviklet det seg et nært samarbeid med Selskapet for Norges Vel om frøavl av de forskjellige Løken-sortene.

Olsen var ansatt i en meget allsidig stilling og skulle arbeide med mange vekster. Engvekstforedling var imidlertid et område han opprinnelig ikke var tiltenkt som arbeidsoppgave. Da foredlingsarbeidet lå forholdsvis nede, tok Olsen etterhvert tak i dette arbeidet på eget initiativ.

### **Frøavl/foredling**

Olsen tok fatt i det materialet som fantes og fikk etablert frøfelt. Dette gikk forholdsvis greit i Løken engsvingel, Løken engkvein, Løken bladfaks, Løken strandrør og Løken hundegras. Frø av Løken hundegras stammet fra det seleksjonsfeltet som var etablert av Bjørn Grønnerød. Med Løken rødsvingel var det værre. Frø av den opprinnelige Løkenstammen var ikke lenger spiredyktig. Det viste seg imidlertid at det fantes frø av den opprinnelige Løkenstammen på Tjøtta. Et frøparti var sendt dit i 1948, like etter at Jetne flyttet fra Løken til Tjøtta. Løkenstammen hadde blitt frøformert og holdt ved like ved der. Når en ble kjent med dette,

fikk en tilbake frø fra Tjøtta som utgangsmateriale for ny frøformering på Løken.

Erling Olsen la vekt på å få de ulike stammene noe mer ensartet. I hver frøgenerasjon ble de dårligste plantene luket bort. I de første generasjonene omlag 1/3 av plantene. Frø fra disse Løkenstammene ble lagt ut i ulike sammenlignende forsøk.

I engrapp er historien en annen. Før Grønnerød sluttet på Løken, hadde han valgt ut fire linjer kalt Lø 1957-1 til Lø 1957-4. Solberg mente imidlertid at en sort i engrapp burde bestå av en blanding av disse fire linjene. Denne blandingen, kalt Lø 1957/1-4, ble prøvet i mange forsøk rundt omkring i landet.

Olsen ønsket å få fram en sort som var mer ensartet. Da engrapp er en apomiktisk art, er ofte sortene homogene linjer. Olsen plukket derfor fram de opprinnelige linjene og utførte nye tester med dem. På grunnlag av disse testene ble linja Lø 1957-3 valgt ut og søkt godkjent. Dessverre er de andre linjene gått tapt.

### Sortsgodkjenning

Når det gjelder å få godkjent nye sorter kan 1970-årene kalles en gullalder for Løken. Fem sorter ble godkjent på rekke og rad. Disse var:

Sort	Art	Godkjent år
Leikund	hundegras	1972
Leik	rødsvingel	1972
Leikvin	engkvein	1974
Leikra	engrapp	1977
Løfar	bladfaks	1980

Som det skulle gå fram av det som er sagt tidligere, er disse sortene resultat av et langt foredlingsarbeide ved Løken. Erling Olsen satte kronen på verket og gjorde en stor jobb med å få disse sortene godkjent og var med på å få i gang et system for frøavl av disse sortene. (Hillestad kommer mer inn på dette senere i sitt foredrag).

Som tidligere nevnt hadde Olsen en allsidig jobb på Løken. Tiden til engvekstforedling var derfor begrenset, men han drev noe foredlingsarbeid i flere arter. Innen Løken engkvein og Løken rødsvingel ble det gjort flere utvalg i 1968 og 1969 for ulike plantetyper. Dette arbeidet førte imidlertid ikke til nye sorter.

### Innsamling

Også i Olsen samlet noe materiale som ble frøformert og prøvd. Det var særlig innen hundegras det ble samlet endel populasjoner. En del populasjoner ble også sendt til Løken fra ulike steder i fjellbygdene.

Det var populasjoner som stort sett ble omtalt med navnet på den gården de stammet fra. De hadde navn som Aukrust, Gokstad, Mølmen, Nørstebø, Råstad og Undset. Mange av disse er meget hardføre, men da de gav for lite avling var de ikke brukbare som sorter direkte. De fleste av disse hundegraspopulasjonene ble midt på 1980-tallet frøformert på nytt og lagt inn i Nordisk Genbank.

I 1970-årene var det økende interesse for utnytting av fjellet. I 1975 kom opptrappingsvedtaket i stortinget om det norske jordbruket. Bedre utnytting av arealene i fjellet ble viktig. Olsen ønsket å få til et hundegras som kunne brukes høyere oppe i fjellet enn de godkjente sortene. For å oppnå dette, ble det utført kryssinger mellom endel av de hardføre

hundegraspopulasjonene og den kanadiske sorten Majestic. Kryssingene ble gjort i 1978 og 1979. Avkommet ble plantet på Bergset. Nye kryssinger ble gjort mellom det beste avkommet og sådd ut igjen på Bergset. I 1988 var det bare 4 overlevende planter igjen. Disse ble klonet opp og krysset sammen til en populasjon som ble plantet ut i 1991. Nå i 1993 står det feltet fremdeles meget godt. Så hvem vet, muligens har vi en ny hardfør hundegrassort på gang.

Olsen arbeidet også litt med engrapp og sauesvingel til grøntanlegg. Arbeidet med sauesvingel er nå videreført.

Andre arter han arbeidet noe med var; Fjellrørkvein, smylebunke, skogkvein, fjelltimotei, alpetimotei og luserne. Det ble samlet fjelltimotei fra hele Østlandet.

### **NLVF-utredning Nr 87**

Våren 1977 kom NLVF-utredning nr. 87. "Foredling av vekster til eng, beite og grøntanlegg". Den tok utgangspunkt i Stortingsmelding nr 14 (1978-77) om landbrukspolitikken, der de landbrukspolitiske målsetningene var formulert.

På bakgrunn av at eng- og beitearealet utgjorde mer enn halvparten av jordbruksarealet og fullstendig dominerte i de næringssvake distrikt, og at økt forbruk av grovfôr i husdyrproduksjonen var et politisk ønskemål, mente komiteen at stimulering av eng- og beitedyrkinga måtte regnes som et viktig landbrukspolitisk virkemiddel.

Et viktig ledd i dette var å sikre frø av produktive og egnede sorter. Utvalget la opp til å dekke behovet for sorter ved innenlandsk foredling med hovedvekt på områder der utenlandske sorter ikke er gode nok. Foredlinga skulle skje desentralisert ved SFL stasjonene: Holt, Vågønes, Kvithamar (avd. Mære), Løken og Fureneset. Utvalget la også opp til samarbeid med andre organisasjoner, og at samarbeidet måtte være samordnet.

Utvalget mente at Løken skulle ta ansvaret for foredlingen på Østlandet. Utvalget skrev blant annet: "Fjellbygdene, med sitt store ekspansjonsområde i seterregionen, bør være høgt prioritert i norsk engvekstforedling. Det er all grunn til å la den foredlinga halde fram og byggjast vidare ut på Løken. Men engvekstforedlinga på Løken bør utvidast til også å gjelde flatbygdene på Austlandet."

For Løken sitt vedkommende var det foreslått 2 foredlingsstillinger og av tekniske investeringer ble det foreslått å bygge et kryssingsveksthus med 40 rom og innkjøp av utstyr til tresking og rensing av engrør.

Denne utredningen fikk mye å si for foredlingsarbeidet på Løken. Løken fikk en egen engvekstforedler i 1978. Det var i den forbindelse jeg kom hit til Løken, først midlertidig i 2 år og fast fra 1980. Det ble bygd et kryssingsveksthus i 1981 et konvensjonelt veksthus i 1983. Utstyr til førkvalitetsanalyser ved hjelp av nærinfrarødreleksjonsspektroskopi (NIR) ble innstallert, og nytt utstyr for høsting av feltforsøk ble innkjøpt.

Denne utredningen ble videreført i det store grovfôrprogrammet som tok til i 1980-81, og som Eli Solberg vil komme mer inn på i sitt foredrag (Solberg & Marum 1993).

## **FOREDLINGSARBEIDET I PERIODEN 1978-1993**

### **Innledning**

Som nevnt kom jeg til Løken i 1978 for å arbeide med engvekstforedling. Historien blir derfor noe enklere å fortelle, men det vil muligens være noe vanskeligere å fatte seg i korthet.

Dette var en periode hvor fjellet stod i fokus og det var naturlig å starte noe foredling



for sætterregionen. Viktige arter i denne regionen var timotei og engsvingel. I foredlingsarbeidet ble det lagt opp til å foreta seleksjonsarbeidet i seterregionen på omlag 1050 meter over havet.

I fjellbygdene var det stor interesse for hundegras og bladfaks. Seleksjonsarbeidet i disse artene ble planlagt foretatt på Løken.

I 1970-årene var det også stor interesse for strandrør. I mitt Ph.D.-arbeide i USA hadde jeg arbeidet med denne arten. Det var derfor naturlig at jeg ønsket å se litt nærmere på denne arten.

Etter påvirkning av oppholdet i USA ønsket jeg også å se litt på luserne som i Nord-Amerika er den viktigste engveksten.

En kan kanskje spørre seg hvorfor en ikke ønsket å se nærmere på rødkløver, men da jeg tok til i 1978, fikk jeg klar beskjed om at så lenge en fikk billig nitrogen fra Norsk Hydro, var det ikke aktuelt med mer arbeid med rødkløver. Det var allerede i gang et stort foredlingsarbeide i rødkløver ved Institutt for Genetikk og Planteforedling, NLH

Sommeren 1979 ble det plantet ut 2000 planter av hver av artene timotei, engsvingel, hundegras og bladfaks for oppkloning i 1980. I timotei var det flere populasjoner med, som stammet fra innsamlingene Grønnerød gjorde på slutten av 1950-tallet.

Av strandrør ble det plantet ut 5000 enkeltplanter i et enkeltplantefelt. Dessuten ble det plantet ut 41 sorter av luserne.

I 1980 begynte det store norske fellesprogrammet i engvekstforedling. Det ble da klart at en måtte redusere på antall arter en startet med i 1978. Arbeidet med engsvingel og hundegras ble derfor stoppet. Fra denne perioden vil jeg bare ta for meg arbeide startet på Løken før 1980. Eli Solberg vil i et senere foredrag (Solberg & Marum 1993) ta for seg det store felles foredlingsprogrammet med hovedvekt på vår medvirkning i det.

### Timotei

I timotei ble det i 1980 plantet ut 500 kloner på 1 m rad i 2 gjentak på 1050 moh. Disse ble observert i 3 år. 22 kloner ble valgt ut og plantet i polycross-felt på Løken. Syn. 1 frø ble produsert i 1985 og Syn. 2 frø i 1987. Foredlingspopulasjonen fra dette arbeidet som ble kalt LøTi8701, ble med i den offisielle verdiprøvingen fra 1988. Nå er det klart at en sort som er selektert for dyrking 1000 moh. ikke vil gjøre det særlig godt i lavere strøk i landet. Bare ett felt lå på fjellet. Resultatene fra det feltet er imidlertid meget interessante, særlig når en ser på avling rein timotei.

Tabell 1. Kg tørrstoff timotei pr dekar (totalavling-ugras). Relative tall, Bodin = 100

Sort	Engår				Snitt
	1	2	3	4	
Bodin	471	870	196	226	441
LøTi8701	88	90	280	179	122
HoTi7901	125	93	84	78	99

I tabell 1 er LøTi8701 sammenlignet med Bodin og den beste av foredlings-sortene fra Holt, beregnet som kg rein timotei pr dekar. I første og andre engåret gav LøTi8701 mindre avling enn Bodin. Men i 3. og 4. engår gav LøTi8701 mye større avlinger enn Bodin og HoTi7901. Dette viser at LøTi8701 er meget varig, og skulle være av interesse der en ønsker ei langvarig

eng i fjelltraktene.

Et nytt klonfelt, med polycrossavkom etter de 22 selekterte klonene ble plantet ut i 1986 i fjellet. En ny seleksjon ble gjort i dette materialet i 1989 og en ny syntetisk sort vil være klar for testing i 1995. Den tredje seleksjonsrunden i dette materialet er tekt plantet ut i 1994/95. Muligheten ser ut til å være gode til å forbedre varigheten av timotei under disse forholdene.

### Bladfaks

Bladfaks ble på samme måte som timotei plantet i klonfelt med 500 genotyper i 1980. Feltet ble høstet i 1981-82. En syntetisk sort ble satt sammen av de 50 beste klonene. Den ble kalt LøB18501 og ble med i offisiell verdiprøving i 1988. Resultatmessig har den gjort det meget godt, (tabell 2). Den gir også gode frøavlinger. Sorten ble godkjent nå i 1993 med navnet Leif.

Tabell 2. Kg tørrstoff/daa i gjennomsnitt for 3 høstear. Relative tall, Manchar = 100

Sort	Sør-Norge (-fjellbygdene)	Fjellbygdene
Løfar	1107	1088
Manchar	104	100
Leif	106	103
Antall felthøstinger	21	9

Leif gav bedre avlinger enn både Løfar og Manchar i alle områder den ble prøvd.

### Strandrør

Strandrørfeltet som ble plantet i 1979 ble observert i 2 år. De antatt 1000 beste klonene ble bedømt for alkaloid-type. I 1981 ble 112 kloner valgt ut. Alle hadde alkaloidtypen Gramin, som er den minst skadelige for dyra. Frø av syn2. generasjonen ble produsert i 1984. Foredlingsorten ble kalt LøSr8201 og ble med i offisiell verdiprøving i 1986. Dette resulterte i sorten Lara som ble godkjent i 1992.

Det ble også foretatt en polycross mellom de antatt beste 20 klonene. Disse var ferdig avkomstprøvd i 1988. 4 foredlingspopulasjoner er nå under frøformering. Disse er klare for verdiprøving i 1995. I denne testingen hadde en også informasjon om alkaloidinnhold og andre kvalitetskomponenter. Vi har ikke nytt arbeide igang i strandrør.

### Luserne

Feltet som ble plantet ut i 1979 ble høstet i 2 år. Våren 1982 var det få overlevende planter igjen, bare 45 av de 10296 planter som ble plantet ut. Disse ble gravd opp og krysset sammen i kryssingsveksthuset i 1982 ved hjelp av bladskjærebier. Frø av syn 2 generasjonen ble produsert på Landvik. Foredlingsorten ble med i den offisielle verdiprøvingen fra 1987, med betegnelsen LøLu8205. Hovedresultatet fra denne verdiprøvinga er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Resultat av veriprøvinga i luserne

Sort	Avling, relative tall Lesina = 100	Dekning om våren (%) 3. engår
Lesina	763	30
Vertus	100	39
Peace	98	27
Sverre	94	28
LøLu 8205	115	48

LøLu8205 ble bedre og bedre i forhold til de andre etter som engåra gikk. I 3. engår gav LøLu8205 hele 32% mer avling enn Lesina. Sorten ble godkjent i 1993 med navnet Live.

Foredlingsarbeidet med Luserne fortsetter i liten målestokk. Vi har til nå testet 99 ulike linjer og sorter. De beste er tatt vare på og krysset sammen. I 1990 ble overlevende planter av 15 av disse populasjonene (etter en eller to gangs seleksjon) gravd opp og krysset sammen. Det var starten til et lite gjentatt seleksjonsprogram i luserne hvor en vil selektere for avling og frøsetting på Apelsvoll og for vinterherdighet på Løken.

#### AVSLUTNING

Totalt er det fra Løken sendt ut 11 sorter. Den første i 1927 og den foreløpig siste i 1993 (Tabell 4).

Tabell 4. Sorter sendt ut fra Løken

Løken Engsvingel	engsvingel	1927
Løken Rødsvingelr	rødsvingel	1927
Løken Hundegras	hundegras	1930-åra
Leikund	hundegras	1972
Leik	rødsvingel	1972
Leikvin	engkvein	1974
Leikra	engrapp	1977
Løfar	bladfaks	1980
Lara	strandør	1992
Leif	bladfaks	1993
Live	luserne	1993

#### LITTERATUR

Eikeland, H.J. 1939. Planteforedlingsarbeidet i jordbruket. Tidsskrift for det norske Landbruk, nr. 3, side 71-82.

*26 Engvekstforedling på Løken forskingsstasjon*

Grønnerød, B. 1993. Muntlig informasjon.

Foss, H. 1920. Landbruksstudier i Amerika- Beretning om en stipendiereise i de Forenede Stater, 62 sider. Grøndahl & Sons Boktrykkeri, Kristiania.

Foss, H. 1927. Forsøk med engvekster. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene, 1927-Tiende arbeidsår. Side 41-54.

Foss, H. 1929. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene, 1929— Tolvte arbeidsår.

Foss, H. 1933. Forskjellige forsøk med høivekster og engdyrking. Melding fra Statens Forsøksstasjon for Fjellbygdene, 1933- sekstende arbeidsår. Side 2-64.

Lier, O. & J. Rasten. 1954. Stamsædavlens i Norge. Tidsskrift for Det Norske Landbruk 61:3-32.

Solberg, E.T. & P. Marum. 1993. Engvekstforedlingen ved Løken: Arbeidsoppgaver og utfordringer. ( I dette jubileumshefte)

Solberg, P. 1966. Stammeforsøk med timotei og andre engvekster. Forskning og forsøk i landbruket. 17: 407- 434.

# Bioteknologiske metoder som kan komme til nytte i norsk engvekstforedling

ODD ARNE ROGNLI  
Institutt for bioteknologifag, ÅS

## INNLEDNING - OM PLANTEBIOTEKNOLOGI

Moderne bioteknologi defineres som: "All teknologi som nytter mikroorganismer, plante- eller dyreceller eller deler av disse til å framstille eller modifisere produkter til medisinske formål, til å forbedre planter og dyr og til å utvikle mikroorganismer for spesifikke formål" (St.meld. nr. 8). Plantebioteknologi anvendes både ved oppformering av plantemateriale og ved planteforedling, og kan grovt sett deles i to hovedområder, nemlig celle- og vevskultur og genteknologi.

Anvendelse av bioteknologi er kommet kort i engvekstene. Dette skyldes først og fremst at den direkte omsetningsverdien av eng- og engbelgvekstene er liten sammenliknet med de planteartene som nyttes direkte til mat, som f.eks. ris, mais og hvete. Størstedelen av den internasjonale forskningsinnsatsen i plantebioteknologi skjer i slike arter. Engvekstene må også sies å være lite avanserte rent foredlingsteknisk, og er kompliserte både genetisk (polyploide) og reproduksjonsmessig (fremmedbestøvere).

Foredraget vil ved hjelp av eksempler søke å gi en oversikt over hvor vi står i dag både nasjonalt og internasjonalt når det gjelder bruk av bioteknologi i planteforedling generelt og i engvekstforedling spesielt. Til slutt vil det bli foretatt en vurdering av hva som bør prioriteres i norsk engvekstforedling både på kort og lang sikt.

### Svært mye har skjedd de siste 10 årene

Et av de siste nummerene av *Nature* (vol.363, no.6430), det mest prestisjefylte naturvitenskapelige tidsskriftet, hadde en forside som viste et stort dyrkingsfelt med transgen oljeraps. Foranledningen var publiseringen av det første omfattende studiet av økologiske effekter av utsetting av en transgen plante, nemlig studier av spredning av transgen oljeraps eller gener fra den i naturen (Crawley *et al.* 1993). Nå viste disse resultatene heldigvis at innsetting av de aktuelle genene ikke medførte noen fare for at oljerapsen fikk endret sine egenskaper slik at den ble mere aggressiv og spredde seg som ugras i naturen. Eksemplet illustrerer imidlertid at utviklingen har gått utrolig raskt de siste årene. Faktum er at vi må erkjenne at transgene planter snart er på markedet som kommersielle sorter.

Det amerikanske selskapet Calgenes tomat "FLAVR SAVR", som har fått endret modningsforløp ved genmodifisering, blir sannsynligvis den første. Insektresistent bomull kommer sannsynligvis på markedet i 1995. Det har altså bare gått 10 år siden det viktigste redskapet for overføring av gener til planter, nemlig det "avvæpnede" (disarmed) Ti-plasmid i jordbakterien *Agrobacterium tumefaciens* ble konstruert (Zambryski *et al.* 1983, Fraley *et al.* 1983).

Tabell 1. gir en oversikt over viktige milepæler både når det gjelder utviklingen av transgene planter og den offentlige reguleringen av teknologien. I 1992 var det utført minst 400 mer eller mindre småskala feltforsøk med transgene planter i verden, og dette året ble det

også rapportert om regnerering av de første transgene, normale planter av hvete (Vasil et al. 1992) og grasarten strandsvingel (Wang et al. 1992).

Tabell 1. Noen viktige milepæler i utviklingen av plantebioteknologi (etter Leemans 1993)

Årstall	Vitenskapelige gjennombrudd	Feltforsøk og utvikling av reguleringsbestemmelser
1983	"Disarmed" Ti-plasmid Seleksjonsmarkører	
1985		USA tillater patenter på planter
1986	Virus-resistens - kappeprotein	Første feltforsøk godkjent i USA og Europa
1987	Bt-basert insektresistens Herbicidresistens Partikkelkanon Transformasjon av bomull	Amerikanske retningslinjer for feltforsøk
1988	Soyabønne og ris transformert Antisense i planter Kontroll av modning i tomat	
1990	RAPD <sup>1</sup> -analyse Transformasjon av mais Genmanipulert hann-sterilitet	EF-direktiv om utsetting av transgene organismer
1991		Revidert UPOV-konvensjon
1992	Hvete transformert. Strandsvingel transformert Endret karbohydratinhold ved genmanipulering Hann-sterilitet opphevet med genmanipulering Modifisert fetttsyresammensetning	Over 400 feltforsøk i verden Første feltforsøk i Norge USA godkjenner tomat med antisense (utsatt modning) USA vedtar enklere regler for felttesting av seks kulturarter (bl.a. potet, soyabønne, tobakk)

<sup>1</sup>) RAPD=Random Amplified Polymorphic DNA, en PCR (Polymerase Chain Reaction)-basert metode for å skaffe tilveie DNA-markører

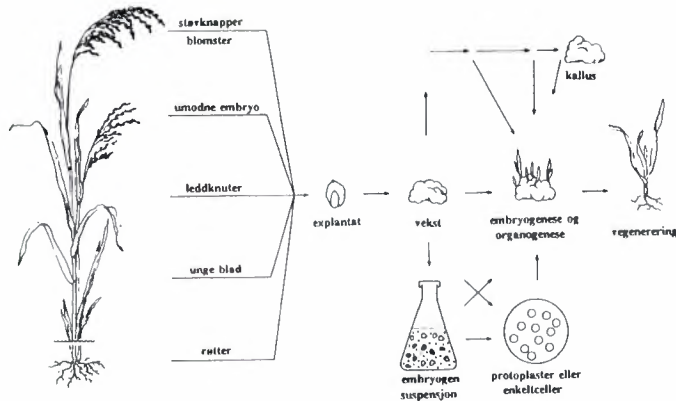
Selv om skepsisen til hva bioteknologi kan utrette for planteforedling fortsatt er stor hos mange, er det ikke tvil om at man i mange arter har oppnådd resultater som få på forhånd trodde var mulig. I noen av de viktigste kulturartene, som f.eks. kornartene som hører til grasfamilien på samme måte som engvekstene, har imidlertid utviklingen gått noe langsommere enn i tofrøbladete arter. En av årsakene er at enfrøbladete arter ikke kan transformeres ved hjelp av *Agrobacterium*, som er en svært effektiv vektor for overføring av gener. Andre transformasjonssystemer måtte derfor utvikles for disse artene. En annen viktig årsak er at grasartene er vanskelig å regenerere fra *in vitro*-kulturer, noe som er en forutsetning for bruk av genteknologi.

## CELLE- OG VEVSKULTUR

Regenerasjon av planter fra celle- og vevskulturer er mulig fordi planteceller har såkalt totipotens, dvs. de har evne til å gjenskape hele planter. Ulike typer celler og vev dyrkes i såkalte *in vitro*-kulturer. Dyrking og manipulering av planter i celle- eller vevskultur åpner

mange muligheter både når det gjelder planteoppformering, sykdomsrensing og planteforedling. I mange klonformerte prydvekster er vevskultur i dag standardmetode for kommersiell oppformering av planter (se Hvoslef-Eide 1988). Fig. 1. viser prinsippene for kloning av grasarter ved hjelp av celle- og vevskultur. Som det går fram av figuren kan mange ulike meristematiske deler av planten, både gametofyttiske og sporofyttiske, tjene som utgangsmateriale ("explant") for *in vitro* kultur. Når "explantatet" vokser i kulturen kan regenerering av planter enten skje direkte ved somatisk embryogenese og organogenese (dannelse av skudd og rot), via kallus eller fra embryogene suspensjonskulturer (flytende ristekulturer). Embryogene suspensjonskulturer kan også gi opphav til protoplaster (celler uten cellevegg), som har vært sentrale ved transformasjon av planter.

I engvekstene er det særlig tre metoder som er av interesse, nemlig *in vitro* meristemformering av skudd og sideskudd, somatisk embryogenese og støvknappkultur (anterkultur). De to første metodene er særlig av interesse ved masseformering og i forbindelse med transformasjon (somatic embryogenese), mens støvknappkultur er av interesse som et redskap i planteforedling.



Figur 1. Kloning av plantemateriale ved hjelp av celle- og vevskultur (etter Lørz et al.)

*In vitro* meristemformering har sin største fordel i at det gir avkom som er identisk likt morplantematerialet. Det oppstår vanligvis ikke noen genetiske eller kromosomale forstyrrelser som kan gi opphav til avvikende planter, såkalt somaklonal variasjon. Faren for at slik variasjon skal oppstå er større ved regenerasjon fra cellekulturer (somatic embryogenese, protoplaster). Cellekulturer har sin store fordel i det enorme antall individer som en potensielt kan oppformere, et potensiale som er mye større enn ved vanlig meristemformering.

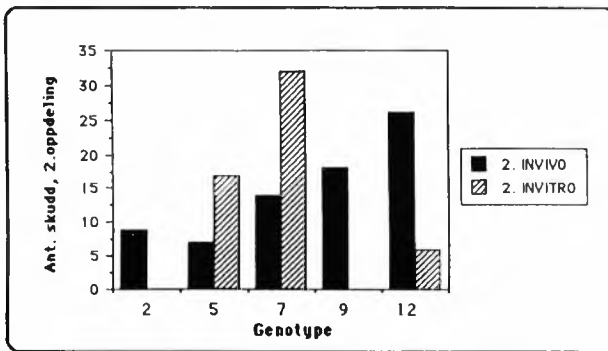
### ***In-vitro* meristemkultur i gras**

Potensialet ved bruk av *in vitro* meristemkultur i forbindelse med frøavl av engvekster har vært drøftet av Rognli (1989). Jeg vil derfor i dette foredraget legge hovedvekten på anvendelser i foredlingen av engvekster.

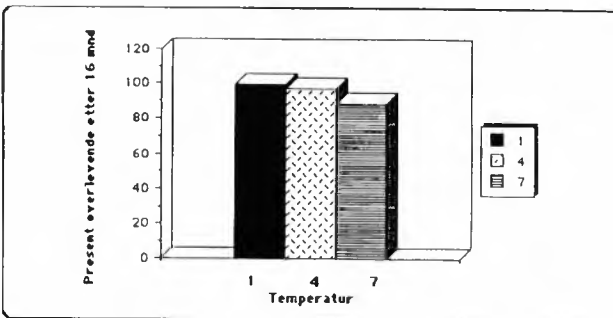
De viktigste anvendelsene av *in vitro* meristemkultur er:

*Langtidslagring av verdifulle genotyper*

Vedlikehold av morkloner til syntetiske sorter er arbeids- og plasskrevende, og kan effektiviseres betydelig ved å lagre genotypene *in vitro*. Verdifulle hybridplanter, triploider etc. er andre typer plantemateriale som kan være aktuelt å vedlikeholde i *in vitro* meristemkultur. Metodikken er utviklet for en rekke grasarter, bl. a. ettårig og flerårig raigras, strandsvingel, timotei, hundegras og engrapp (Dale 1980, Dale og Dalton 1983, Pieper og Smith 1988). Ved Institutt for bioteknologifag har vi gjennomført en hovedoppgave med vellykket *in vitro* meristemformering og lagring av timotei (Kolshus 1992). Fig. 2. viser sammenlikning mellom vanlig oppformering (*in vivo*) og *in vitro* formering for 5 genotyper når det gjelder antall skudd som produseres i løpet av 6 uker. Vi ser at det er stor variasjon mellom genotypene i evnen til å danne skudd både *in vivo* og *in vitro*. For en av genotypene gir meristemformering over dobbelt så mange skudd som vanlig formering. Formeringsraten er på høyde med tall som er rapportert for italiensk raigras av Dalton og Dale (1981). *In vitro* formerte planter ble også lagret opptil 16 mnd. ved ulik temperatur (fig. 3.). Resultatene viser at plantene overlever svært godt, og best ved laveste temperatur (1 C). Tilsvarende metodikk som ble utviklet for timotei ble også prøvd i engsvingel, men uten hell. Det er derfor nødvendig å tilpasse metodikken spesielt til hver art.



*Fig.2. Antall skudd registrert hos 5 genotyper av timotei etter masseformering in vivo og in vitro i seks uker (etter Kolshus 1992)*



*Fig. 3. Overleving etter 16 mnd. in vitro lagring av timotei ved tre temperaturer (etter Kolshus 1992)*



### **Redusere antall generasjoner ved oppformering av syntetiske sorter**

Heterosisvirkningen i syntetiske sorter er størst i Syn-1 generasjonen. Jo flere generasjoner oppformeringen av sorten tar før det er nok bruksfrø, jo større vil nedgangen i heterosis være. En kan tenke seg meristemformering brukt til å oppformere et svært stort antall klonplanter av morklonene til syntetiske sorter, plante et stort Syn-1 frøfelt med stor avstand mellom plantene og produsere nok Syn-1 frø slik at en generasjon kan sløyfes i oppformeringen av sortene. Virkningen av dette vil være større jo færre morkloner sorten er basert på.

#### *Rask kloning av genotyper til spesielle formål*

En kan tenke seg meristemformering brukt i forbindelse med systematiske parkryssninger, f.eks. i forbindelse med utprøving av produksjon av F1-hybridfrø.

#### *Virusrensing*

Kloner av gras som formeres vegetativt over lang tid kan få sterkt nedsatt vitalitet på grunn av virusinfeksjon. Meristemkultur av skuddspisser kan brukes til å rense slike morkloner for virusmitte, som vist for hundegrasmosaikkvirus av Dale et al. (1980) og for virus i timotei av Kolshus (1992).

#### *Somatisk embryogenese - bioreaktor*

Kalluskulturer utvikler forholdsvis lett somatiske embryo (Vasil 1985, Gray og Conger 1985), og somatisk embryogenese er den vanligste formen for *in vitro* regenerering i grasartene. Somatiske embryo kan dannes både direkte fra ulike vevsdelar, fra pollen, i cellesuspensjonskulturer eller ved såkalt sekundær embryogenese. Framgangsmåten og potensialet ved masseformering ved hjelp av somatiske embryo, spesielt ved dyrking i bioreaktorer, er drøftet av Hvoslef-Eide (1988) og Rognli (1989). Langvarige og stabile cellesuspensjonskulturer med evne til embryoutvikling er etablert i tropiske grasarter som *Panicum* og *Pennisetum* (Vasil 1985), og i hundegras (Conger et al. 1990). I hundegras er et funnet en genotype fra sorten 'Potomac' som danner somatiske embryo direkte fra bladskiver (mesofyllceller). Fra slike kulturer er det etablert flytende cellesuspensjonskulturer, som har produsert omlag 2000 embryo i 35 ml medium i løpet av 6 uker (Conger et al. 1990). Ved tilpasning og optimalisering i bioreaktor vil produksjonen antakelig kunne bli betydelig høyere.

Problemene knyttet til bruk av somatiske embryo er dels genetiske, dvs. uønsket variasjon som oppstår, dels teknologiske. Teknologisk sett må embryoene ha synkronisert modning, kunne la seg tørke og lagre, og fortsatt beholde spireevnen, enten sådd direkte eller som såkalte syntetiske frø, dvs. innkapslet i et syntetisk frøskall. Forsøk med slike syntetiske frø er utført i mange arter, bl.a. luserne, gulrot, selleri, blomkål og hundegras. Nylig er det oppnådd svært lovende resultater med nedtørring av somatiske embryo fra mikrosporekulturer av kål (*Brassica oleracea*) ved NLVF's Celle- og vevskulturgruppe ved NLH (Hansen 1993). Videre forskning basert på det store bioreaktoranlegget som er etablert i Celle- og vevskulturgruppen vil kunne bidra til å løse mange av de teknologiske problemene knyttet til bruk av somatiske embryo.

I foredlingssammenheng kan somatiske embryo nyttes på samme måte som annen klonformering, bare med mye større potensiale. En annen viktig anvendelse har vært produksjon av protoplaster, dvs. celler uten cellevegg, fra cellesuspensjonskulturer. Hittil

har slike protoplaster vært sentrale i arbeidet med å transformere grasartene.

### ***Anterkultur (støvknappkultur) i gras***

Grasartene er som kjent kryssbestøvere. Sortene er i utgangspunktet enten basert på sterkt heterogene populasjoner (lokale sorter som timoteisortene 'Engmo' og 'Grindstad'), eller syntetiske sorter. Syntetiske sorter består av et gitt antall genotyper (10-20) som krysses sammen for å produsere elitefrøet. Slike sorter er mere homogene enn lokale populasjoner, og gir en viss utnyttning av heterosiseffekten uten at innavlen blir for stor. F<sub>1</sub>-hybrider gir maksimal utnyttning av heterosiseffekten, slik vi mest avansert ser de anvendt i mais. F<sub>1</sub>-hybrider i gras kan i prinsippet gjøres enten ved vanlig innavl og seleksjon av selvfertilitetsalleler, eller ved bruk av såkalte DH-linjer fra anterkultur. Ved regenerering av planter fra anterkulturer i gras dannes det haploide planter som etter spontan eller indusert kromosomfordobling vil være homozygote, fullstendig innavlede linjer. Slike planter kalles dubla haploider (DH), og kan danne grunnlag for utprøving av F<sub>1</sub>-hybrider.

Ved det daværende Institutt for genetikk og planteforedling startet amanuensis Marie Bragdø-Aas allerede i 1970-årene vevskultur i engsvingel. Engsvingel viste seg å være en svært vanskelig art, og ingen DH planter ble laget med den daværende metodikk. I de siste årene er det imidlertid oppnådd lovende resultater i flerårig raigras (*Lolium perenne L.*) både i Danmark (Olesen et al. 1988), Storbritannia og Norge. I et dr. scient arbeid ved vårt institutt er det gjennomført et stort arbeid med å forbedre metodikken ved anterkultur, samt å søke etter genotyper med god respons blant 90 genotyper valgt ut i 9 populasjoner fra Vestlandet (Opsahl/Ferstad 1993). Arbeidet har resultert i over 1000 antatte DH planter, og den beste genotypen regenererer 118 grønne planter pr. 100 pollenknapper. Dette er et meget høyt tall. Problemene med anterkulturer i grasartene er at responsen er svært avhengig av genotypen, og at det ofte dannes et stort antall albinoer. De egenskapene som gjør at enkelte genotyper danner grønne planter ved anterkultur ser ut til å være under forholdsvis enkel genetisk kontroll. Forutsetningen for at metoden skal kunne få praktisk anvendelse er at regenerering av grønne planter fra anterkultur ikke er avhengig av genotype. Det vil derfor være nødvendig, og det vil også la seg gjøre, å "foredle" for en økt respons i lovende foredlingsmaterialer.

Oppformering av bruksfrø av F<sub>1</sub>-hybrider er imidlertid betydelig mere komplisert enn for vanlige sorter. I grasartene finnes det ikke systemer for cytoplasmatiske hansterilitet som er det mest effektive for produksjon av frø. England (1974) foreslo å utnytte gametofyttisk selv-inkompatibilitet, som i svært mange grasarter er styrt av to locus (S,Z), ved produksjon av hybrider. Dette systemet baserer seg på vanlig innavl i en generasjon, og vil ikke kunne gi rene F<sub>1</sub>-hybrider, men maksimalt 83% hybridfrø. Systemet har vært prøvd eksperimentelt med lovende resultater (Posselt 1992, Eickmeyer og Wricke 1993). Andre undersøkelser har vist at kryssing av DH linjer med ulike inkompatibilitetsalleler gir en langt større grad hybridavkom enn kryssing av vanlig innavlede linjer (Hayward og Jones 1992).

## GENTEKNOLOGI

Anvendelse av genteknologi gjør det mulig å identifisere, isolere og overføre gener mellom organismer. Transformasjon av planter skaper det vi kaller transgene eller genmodifiserte planter. Gentransformasjon sammen med bruk av DNA-baserte genmarkører i seleksjon kan

vi med en samlebetegnelse kalle molekylær planteforedling.

### Transgene planter

Transformasjon av planter kan nyttes til: i) studier av fysiologiske prosesser i planten (molekylær plantefysiologi), ii) tilføre gener (eks. insektresistens, virusresistens, herbicidresistens), iii) oppheve virkningen av gener (eks. bruk av antisense for å endre blomsterfarge, innføre hann-sterilitet), iv) endre mengde og sammensetning av genprodukter (eks. stivelse, protein, fett, fiber), og v) tilføre nye stoffer som planten vanligvis ikke produserer (eks. uttrykke sekundære stoffer i gitte plantedeler). Det finnes i dag vellykkede eksempler på at transgene planter er utviklet for alle disse formålene.

En rekke teknikker er utviklet for transformering av planter. De viktigste er: i) *Agrobacterium tumefaciens* - Ti-plasmidet, ii) direkte opptak av DNA enten ved hjelp av polyetylen glykol eller elektroporering, iii) mikroinjisering og iv) partikkelkanon. Mange ulike vevstyper har blitt benyttet ved transformering, bl.a. hele planter, bladskiver etc., protoplaster, umodne embryo, pollen og mikrosporer (bygg, hvete), mesofyllvev (ris), meristem (hvete, bomull).

I denne sammenheng vil det føre for langt å gå i detalj i beskrivelsen av de ulike transformasjonsmetodene, og jeg vil bare kort omtale noen av de viktigste. Transformasjon med *Agrobacterium*, jordbakterien som fører til bakteriesvulst, utnytter naturens eget system for overføring av gener. *Agrobacterium* har et plasmid, Ti-plasmidet, som er vektor ved overføring av gener. Den aktuelle genkonstruksjonen, som består av en promotor, den kodende sekvensen og i tillegg en eller flere seleksjonsmarkører, spleises inn i plasmidet. Plantevevet inokuleres med *Agrobacterium*, og genkonstruksjonen overføres fra plasmidet til plantegenomet. Skudd som regenererer på medier som inneholder seleksjonsmarkøren (antibiotika eller hebicid) har fått overført gener fra Ti-plasmidet, og gir opphav til transgene planter.

Etter at de genene som fører til bakteriesvulst ble fjernet fra Ti-plasmidet (disarmed Ti-plasmid) (Zambryski 1983, Fraley 1983) har transformasjon med *Agrobacterium* etterhvert blitt rutinemessig utført i en lang rekke plantearter, bl.a. soyabønne, bomull, sukkerbete, solsikke, oljeraps og mange hagebruksvekster (se Leemans 1993). Ett stort problem har imidlertid vært at ett-frøbladete plantearter, som jo omfatter de aller viktigste kulturartene, ikke angripes av *Agrobacterium*. Nylig er det rapportert om vellykket transformering av embryogen kallus fra skuddspisser av hvete med *Agrobacterium* (Viertel og Hess 1993), men dette er fortsatt usikkert. Derfor har det vært nødvendig å utvikle helt andre transformasjonssystemer for ett-frøbladete arter. De metodene som har vist seg mest brukbare i disse artene er direkte opptak av DNA med PEG tilstede eller ved elektroporering, eller direkte overføring ved å "skytte" DNA inn i celler vha. en såkalt "partikkelkanon" ("gene-gun", particle bombardment).

Ved transformasjon strandsvingel (direkte opptak av DNA) (Wang *et al.* 1993) og hvete (partikkelkanon) (Vasil *et al.* 1992), de første vellykkede transformasjoner i tempererte arter av gras og korn, ble det benyttet protoplaster fra embryogene suspensjonskulturer. For å utføre direkte opptak av nakent DNA har det vært nødvendig å gå vegen om protoplaster. Behandling med PEG eller elektrisk lading skaper åpninger i cellemembranen slik at DNA trenger inn i protoplastene og inkorporeres i genomet. Transformasjon av protoplaster har den store fordel at regenererte planter med stor sannsynlighet vil ha sitt opphav i en enkelt

celle. En unngår dermed problemene med kimærer. Ulempene er at en først må etablere embryogene kalluskulturer, og derfra lage protoplaster. Slike embryogene kulturer er vanskelig å etablere og vedlikeholde. Ved å gå via en kallusfase skapes det dessuten ofte uønsket, såkalt somaklonal variasjon, og det er dessuten bare et fåtall genotyper som lar seg etablere i kultur.

Tabell 2, oppsummerer status med hensyn til regenerering fra protoplaster i grasartene. Vi ser at resultatene ikke er særlig oppløftende, og i dag har man i stor grad forlatt protoplaster som grunnlag for transformasjon i grasartene. Å "skyte" med partikkelkanon direkte på umodne embryo eller annet organisert vev av høyere orden enn enkelte celler ga de første stabile transformasjonene i gras, henholdsvis ris i 1988 (Toriyama 1988) og mais i 1990 (Gordon-Kamm 1990). Fordelen er at regenerering av grønne og fertile planter er lettere, og metodikken er mindre avhengig av genotypen. Kimærer kan være et stort problem, og krever sterk seleksjon i *in vitro* - kulturen eller etter regenerering. Prinsippet bak en partikkelkanon, er at genkonstruksjonen som skal settes inn i planten festes til fine metallpartikler av f.eks. tungsten. Disse partiklene er igjen festet til en bolt som skytes med stor kraft mot en liten åpning. Boltene stopper mens partiklene med DNA slynges gjennom åpningen og mot de plantedelene som skal transformeres og som er plassert like under åpningen i petriskåler. Det har vist seg at partiklene trenger gjennom celleveggene og inn i plantevevet og DNA inkorporeres i genomet.

Tabell 2. Status for regenerering av planter fra protoplaster i grasarter

År	Art	Resultat
1980	<i>Pennisetum americanum</i>	Ingen hele planter regenerert
1981	<i>Panicum maximum</i>	"
1983	<i>Pennisetum purpureum</i>	"
1988	<i>Festuca arundinacea</i>	Overlevde flytting til jord, men ikke fertile planter
1988	<i>Lolium multiflorum</i>	"
1988	<i>Lolium perenne</i>	"
1988	<i>Dactylis glomerata</i>	"
1988	<i>Poa pratensis</i>	Bare albinoer
1990	<i>Festuca rubra</i>	Bare kallusvekst

Tabell 3. gir en oversikt over rapporterte transformasjoner i grasartene, og viser hvilke arter, metoder og gener som har vært brukt. Det er bare de to siste tilfellene, strandsvingel og hvete, som har gitt normale og sannsynligvis fertile planter. Vi vet lite om hvor langt utviklingen er kommet i mange av de private foredlingsfirmaene fordi det publiseres lite fra dette arbeidet. Ryktene sier imidlertid at flere forskergrupper nå er istand til å stabilt transformere bygg vha. partikkelbombardering av umodne embryo. I Finland vil transgent bygg med markøgener kunne være i felt allerede i 1994 (V. Kaupinnen, pers. komm.). Store grasforedlingsfirma som f.eks. Dansk planteforedling og Van der Haave og Barenbrug i Holland, har forholdsvis store programmer i bioteknologi i engvekster. Vi må derfor forvente at det vil skje mye på dette området i de nærmeste årene.

Tabell 3. Status for transformasjoner av grasartene

Art	Metode	Gener
<i>Panicum og Pennisetum</i>	Elektroporering PEG	Kloramphenicol <sup>1</sup>
<i>Lolium multiflorum</i>	PEG	Kanamycin <sup>2</sup>
<i>Panicum maximum</i>	Elektroporering PEG	Dihydrofolate <sup>2</sup> reductase
<i>Dactylis glomerata</i>	Elektroporering PEG	Hygromycin <sup>3</sup>
<i>Festuca arundinacea</i>	PEG	Hygromycin <sup>4</sup> BASTA-herbicid
<i>Triticum aestivum</i>	Partikkelkanon	BASTA-herbicid <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Transient genekspressjon i protoplaster, <sup>2</sup> Stabilt transformerte kalluskloner,

<sup>3</sup> Transgene planter i jord, sterile, <sup>4</sup> Transgene planter, fertilitet ikke testet ennå,

<sup>5</sup> Transgene planter, fertil, men med nedsatt fertilitet.

En spesiell metodikk som går ut på å oppheve virkningen av gener er antisense. Denne har vært brukt bl.a. til å endre blomsterfarge. Nye farger i dekorasjonsplanter har et meget stort økonomisk potensiale. En annen anvendelse av antisense som er patentert av Plant Genetic Systems i Belgia, er manipulering av hann-sterilitet. Et slikt system vil kunne gjøre F<sub>1</sub>-hybrider aktuelle i arter hvor cytoplasmatisk hann-steriltet ikke er tilgjengelig, f.eks. i gras. Antisense baserer seg direkte på den kodende sekvensen for et gen. La oss si at vi kjenner et enzym eller protein som inngår i syntesen av en bestemt bestanddel i planten. Ved å hindre syntesen av denne vil vi f.eks. kunne få endret blomsterfargen. DNA består av to komplementære strenger, en kalles sense-streng, den andre antisense. Når genet leses av er det sense-strengen som leses av. Det dannes et mRNA, og rekkefølgen på basene bestemmer aminosyresekvensen på den proteinet som syntetiseres fra mRNA. Hvis man lager en genkonstruksjon med en basesekvens som er omvendt av den kodende sekvensen på sense-strengen, og setter dette genet inn i kromosomet, vil avlesing av det nye genet produsere mRNA som er komplementært til mRNA fra det originale genet. mRNA fra det innførte antisense-genet vil binde seg til det originale mRNA fordi det er komplementært, og oppheve virkningen fordi ingen proteiner syntetiseres. Metoden er f.eks. brukt til å endre fargen på blomsten hos Gerbera (Elomaa *et al.* 1993). For å innføre hannsterilitet har man brukt antisense til å undertrykke proteiner som er essensielle i dannelsen av tapetumceller i pollenknapper, og transgene planter utvikler derfor ikke pollenknapper. Nylig er det beskrevet et system hvor man kan restituere fertiliteten igjen, noe som er nødvendig dersom en skal høste frø på F<sub>1</sub>-plantene.

Andre velykkede eksempler på transgene planter er insektresistens i bomull og mais ved hjelp av gener fra *Bacillus thuringiensis* som koder for endotoksiner (Bt-toksin). Transgen bomull vil sannsynligvis bli markedsført av Monsanto i 1995.

### DNA-markører - genkart og indirekte seleksjon

Genkart var tidligere basert hovedsakelig på studier av kobling mellom morfologiske

markører. Slike genkart var temmelig detaljerte i enkelte modellarter som f.eks. bygg, mens det var svært vanskelig å etablere slike kart i typiske fôrgrasarter som er fremmedbestøvere og hvor det finnes få slike markører. Utnytting av isoenzymer, som startet i 1960-årene, økte antall potensielle markører betydelig, men det er først ved utnytting av variasjon direkte på DNA-nivå, såkalte molekylære markører eller DNA-markører (RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphism, og RAPD - Random Amplified Polymorphic DNA), at det blir mulig å utvikle detaljerte genkart i arter hvor dette tidligere nærmest var en umulig oppgave.

De viktigste anvendelsene av detaljerte genkart basert på DNA-markører vil være: i) evolusjonsstudier, ii) cytologisk verktøy ved seleksjon av ønskede rekombinanter ved artshybridisering, iii) effektivisere innkryssing av enkeltgener ved markørstøttet seleksjon etter tilbakekryssing, iv) markørstøttet masseseleksjon og v) studier av det genetisk grunnlaget for kvantitative karakterer (QTL-Quantitative Trait Loci).

Forholdsvis detaljerte genkart basert på molekylære markører er nå publisert for en rekke arter, bl. a. mais (Helentjaris *et al.* 1986), salat (Landry *et al.* 1987), ris (McCouch *et al.* 1988), kål (Slocum *et al.* 1990), hvet (Cambridge Laboratory) og bygg (Heun *et al.* 1991). I enkelte av de viktigste artene er slike genkart allerede tatt i bruk av planteforedlere, og det foregår et intenst arbeid for å lokaliserte enkeltgener, f.eks. resistensgener, og såkalte QTL-(Quantitative Trait Loci) som styrer viktige kvantitative egenskaper, på slike genkart. Detaljerte genkart vil med stor sannsynlighet bli et meget viktig redskap i praktisk planteforedling i framtiden.

Utviklingen av slike genkart er kommet svært kort i eng- og beitegrasarter sammenliknet med andre viktige kulturarter. Dette har sin årsak i at slike grasarter har liten direkte omsetningsverdi, det er lite privat kapital involvert i foredling av disse artene, og som sagt er artene tildels kompliserte både reproduksjonsmessig (fremmedbestøvere) og genetisk (polyploider). I gras foregår arbeidet med genkartlegging hovedsakelig i raigras. Ved Institute for Grassland and Environmental Research, Aberystwyth, Wales, er det laget foreløpige genkart som viser at det er mulig å lokalisere viktige kvantitative egenskaper som f.eks. stråmengde ved hjelp av kopling til RFLP-markører (Evans *et al.* 1991, Hayward 1993).

## HVA KAN NYTTES I NORSK ENGVEKSTFORDLING?

På kort sikt er det innenfor tre områder en kan se en umiddelbar anvendelse av bioteknologi i engvekstforedling. Disse er: i) *in vitro* meristemformering, ii) anterkultur og produksjon av DH-linjer, og iii) indirekte seleksjon ved hjelp av molekylære markører. Når det gjelder *in vitro* meristemformering er det liten innsats som skal til for å nyttiggjøre seg denne teknologien i praktisk foredling. Anterkultur og produksjon av DH-linjer er bare mulig i foredling av raigras i dag, og det er fortsatt problemer knyttet til *in vitro* regenerasjon, stor frekvens av albinoer, og genotypeavhengighet. Det vil kreve betydelig forskningsinnsats å utvikle anterkulturteknikken for andre arter, og denne type forskning gir for tiden liten status. I dag er forskningen konsentrert om å isolere gener som er involvert i somatisk embryogenese generelt. Slik forskning pågår f.eks. i forskningsgruppen for plantemolekylærbiologi ved vårt institutt. Slike gener vil i framtiden kunne gi oss muligheter til å manipulere induksjon av haploider mere kontrollert. Indirekte seleksjon basert på genkart krever at det først utvikles genkart for de aktuelle artene. Dette vil med tiden skje også i grasartene, særlig ved bruk av markører som allerede er utviklet og lokalisert i andre arter av grasfamilien. For de artene som

er viktigst hos oss vil det kreve en betydelig forskningsinnsats for å utvikle slike verktøy slik at de kan anvendes i praktisk foredling. Strategisk sett er det imidlertid klart at engvekster utgjør størstedelen av norsk jordbruksareal, samt at norsk engvekstforedling har et relativt betydelig omfang sammenliknet med andre land. Privat foredling er lite interessert i å utvikle sorter for vårt klima, samtidig som det finnes potensielle markeder på våre breddegrader for våre engvekstsorter. Disse markedene bør vi kunne utnytte i framtiden, uten særlig konkurranse fra privat foredling. Skal vi kunne gjøre dette bør det satses på å utvikle moderne seleksjonsteknikk basert på molekylære markører slik det gjøres i andre vekster.

## VIKTIGE UTFORDRINGER FOR ANVENDELSEN AV GENTEKNOLOGIEN.

I den offentlige debatten stilles det store spørsmålstegn ved anvendelsen av genteknologi, også i planter. Når det gjelder planter dreier mye av debatten seg om to forhold, virkningen av spredning av transgene planter eller deres innsatte gener til naturlige populasjoner, og konsum av planteprodukter fra transgene planter. Allmenhetens aksept av utsetting av transgene planter, og konsum av transgene produkter vil være avgjørende for om teknologien vil kunne anvendes i praktisk planteforedling. Det vil føre altfor langt å gå inn på en grundig drøfting av disse spørsmålene her. Generelt kan man si at den allmene debatten må tas svært alvorlig, men denne avslører også svært manglende kunnskaper om genteknologi spesielt og planteforedling generelt. Ved tradisjonell planteforedling har man manipulert mange kulturplanter i meget sterk grad, engvekstene er her ett unntak. Genteknologi som redskap i planteforedling gir utvidede muligheter for å endre kulturplantene, men den praktiske utnyttelsen av den vil være sterkt avhengig av tradisjonell foredling. Genteknologien er kommet for å bli, og vi har bare sett begynnelsen på den praktiske anvendelsen. Det er derfor en stor oppgave for planteforedlere å informere om de mulighetene denne teknologien gir, slik at det ikke bare er de potensielt negative sidene som får oppmerksomhet.

Mulighetene for å oppnå beskyttelse i form av patentering av gener, prosesser og sorter skaper også sterke motforestillinger. Behovet for sterkere beskyttelse av produktene enn det vanlige sortsrettigheter gir skyldes de store kapitalinvesteringene som er foretatt i den bioteknologiske industrien, og behovet for forrentning av kapitalen. Internasjonalt er det stor uenighet om hvilken form beskyttelsen skal ha. USA tillater patentering av mikroorgansimer, planter og dyr på samme måte som andre oppfinnelser, f.eks. fikk firmaet Agracetus i år patent på alle genmodifiserte produkter fra bomull (AgBiotech News and Information 1993). Europa og EF diskuterer fortsatt hvor langt de skal gå i å tillate patentering. Det er forslag om å endre UPOV konvensjonen, som i dag regulerer rettighetene til plantesorter, slik at den gir en sterkere form for beskyttelse enn dagens regler.

## KONKLUSJONER

På kort sikt er det fortsatt svært mye å hente ved tradisjonell foredlingsmetodikk i engvekstene. Det finnes en betydelig mengde genetisk variasjon innenfor våre sorter og innsamlede lokale populasjoner som vi kan utnytte i de kommende år. For å gjøre dette effektivt bør vi konsentrere innsatsen omkring færre arter, selekttere sterkere og produsere sorter raskere. På lengre sikt bør vi drive arbeid med å etablere innavlslinjer, enten ved tvungen selvbefruktning og seleksjon av selvfertilitetsalleler, som det er gjort i *L. perenne*,

eller ved innkryssing av selvfertilitet fra andre arter. Slike gener er overført fra *L. temulentum* til *L. perenne*. Målet med innavlssarbeidet vil være å etablere  $F_1$ -hybrider. Anterkultur og produksjon av DH-linjer er den mest effektive metoden for å etablere fullstendig homozygote linjer. DH-linjer i raigras som i dag finnes ved vårt institutt bør utnyttes til å lage eksperimentelle  $F_1$ -hybrider for å studere heterosiseffekten i slike sammenliknet med syntetiske sorter. Arbeidet med å utvikle genkart i våre viktigste engvekstarter må komme igang snarest mulig. Utviklingen av genkart må foregå i sentrale forskningsmiljø knyttet til den plantebioteknologiske forskningen. Utnyttningen av genkart til lokalisering og manipulerings av agronomiske egenskaper må foregå i nært samarbeid med den praktiske foredlingen.

## LITTERATUR

AgBiotech News and Information 1993. Agracetus awarded rights to all transgenic cotton products. AgBiotech 5:8-9N.

Conger, B.V., Trigiano, R.N. og May, R.A. 1990. Regulation of somatic embryogenesis in suspension cultures of the Poaceae.

Crawley, M.J., Hails, R.S., Rees, M., Kohn, D. og Buxton, J. 1993. Ecology of transgenic oilseed rape in natural habitats. Nature 363:620-623.

Dale, P.J. 1980. A method for *in vitro* storage of *Lolium multiflorum* Lam. Ann. Bot. 45:497-502.

Dale, P.J., Cheyne, V.A. og Dalton, S.J. 1980. Pathogen elimination and *in vitro* plant storage in forage grasses and legumes. I: "Tissue Culture Methods for Plant Pathologists" (Eds. D.S. Ingram og J.P. Helgeson), Blackwell Sci. Publ., s. 119-124.

Dale, P.J. og Dalton, S.J. 1983. Immature inflorescence culture in *Lolium*, *Festuca*, *Phleum*, and *Dactylis*. Z. Pflanzenphysiol. 111:39-45.

Dalton, S.J. og Dale, P.J. 1981. Induced tillering of *Lolium multiflorum in vitro*. Plant Cell and Organ Culture 1:57-64.

Eickmeyer, F. og Wricke, G. 1993. Hybrid breeding by means of incompatibility in *Lolium multiflorum*. I "Breeding for marginal conditions - Abstracts of posters", 18th Fodder Crops Section Meeting, Loen, Nordfjord, 25-28 august 1993, s.48-49.

Elomaa, P., Honkanen, J., Puska, P., Seppänen, P., Helariutta, Y., Mehto, M., Kotilainen, M., Nevalainen, L. og Teeri, T.H. 1993. *Agrobacterium*-mediated transfer of antisense chalcone synthase cDNA to *Gerbera hybrida* inhibits flower pigmentation. Bio/Technology 11:508-511.

England, F.J.W. 1974. The use of incompatibility for the production of  $F_1$  hybrids in forage grasses. Heredity 32:183-188.



Evans, G.M., Hayward, M.D., Forster, J.W., McAdam, N.J., Scanlon, M.J., Stammers, M. og Will J.A.K. 1991. Genome analysis and its manipulation in *Lolium*. I: "Fodder crops breeding: Achievements, novel strategies and biotechnology" (Eds. A.P.M. den Nijs og A. Elgersma), Proceedings of the 16th Meeting of the Fodder Crops Section of Eucarpia, Wageningen, Netherlands, 18-22 November 1990, Pudoc, Wageningen, p.141-146.

Fraley, R., Rogers, S.G., Horsch, R.B., Sanders, P.R., Flick, J.S., Adams, S.P., Bittner, M.L., Brand, L.A., Fink, C.L., Fry, J.S., Galuppi, G.R., Goldberg, S.B., Hoffmann, N.L. og Woo, S.C. 1983. Expression of bacterial genes in plant cells. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 80:4803-4807.

Gordon-Kamm, W., Spencer, T.M., Mangano, M.L., Adams, T.R., Daines, R.J., Start, W.G., O'Brian, J.V., Chambers, S.A., Adams Jr., W.R., Willetts, N.G., Rece, T.B., MacKey, K.J., Krueger, R.W., Kausch, A.T. og Lemaux, P.G. 1990. Transformation of maize cells and regeneration of fertile transgenic plants. The Plant Cell 2:603-618.

Gray, D.J. og Conger, B.V. 1985. Somatic embryo ontogeny in tissue cultures of orchardgrass. I: "Tissue culture in forestry and agriculture", (Eds. R.R. Henke, K.W. Hughes, M.J. Constantin og A. Hollaender), Basic Life Sciences 32:49-57, Plenum Press.

Hansen, M. 1993. Pretreatment with ABA and dessication improves germination ability of gametic embryos of *Brassica oleracea*. Sammendrag av foredrag ved "Seminar on gametic embryogenesis", Ås, 24-27 juni, 1993.

Hayward, M.D. 1993. Genome mapping and QTL analysis in *Lolium*. I: "AFRC Institute of Grassland and Environmental Research 1992 Report, AFRC/IGER 1993, p.25

Hayward, M.D. og Jones, J.G. 1992. Manipulation and exploitation of the incompatibility mechanism in *Lolium L.* I "Reproductive biology and plant breeding - Book of Poster Abstracts", XIIIth EUCARPIA Congress, 6-11 juli 1992, s.243-244.

Helentjaris, T., Slocum, M., Wright, S., Schaefer, A. og Neinhuis, J. 1986. Construction of genetic linkage maps in maize and tomato using RFLPs. Theor Appl Genet 72:761-769.

Heun, M., Kennedy, A.E., Anderson, J.A., Lapitan, N.L.V., Sorrells, M.E. og Tanksley, S.D. 1991. Construction of restriction fragment length polymorphism map for barley (*Hordeum vulgare*). Genome 34:437-447.

Hvoslef-Eide, A.K. 1988. Bioteknologi i hagebruket. I "Landbrukets årbok 1989", s.204-218.

Kolshus, K. 1992. Meristemformering og virusrensing i gras. Hovedoppgave ved Institutt for bioteknologifag, Norges landbrukshøgskole, 1992, 77s.

Landry, B.S., Kesseli, R.V., Farrara, B. og Michelmore, R.W. 1987. A genetic map of lettuce (*Lactuca sativa L.*) with restriction fragment length polymorphism, isozyme, disease resistance and morphological markers. Genome 34:543-552.

Leemans, J. 1993. Ti to tomato, tomato to the market. A decade of plant biotechnology. *Bio/Technology* 11, Special 10th Anniversay Section, pp.22-26.

Lörz, H., Göbel, E. og Brown, P. 1988. Advances in tissue culture and progress towards genetic transformation of cereals. *Plant Breeding* 100:1-25.

McCouch, S.R., Kochert, G., Yu, Z.H., Wang, Z.Y., Khush, G.S., Coffman, W.R. og Tanksley, S.D. 1988. Molecular mapping of rice chromosomes. *Theor Appl Genet* 76:815-829.

Olesen, A., Andersen, S.B. og Due, I.K. 1988. Anther culture response in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Breeding* 101:60-65.

Opsahl-Ferstad, H.-G. 1993. Anther culture in *Lolium perenne* L. and molecular studies in *Hordeum vulgare* L. Dr. Scient-avhandling, Institutt for bioteknologifag, Norges landbrukshøgskole, 1993.

Pieper, M.A. og Smith, M.A.L. 1988. A whole plant microculture selection system for Kentucky Bluegrass. *Crop Sci.* 28:611-614.

Posselt, U.K. 1992. Hybrid production in *Lolium perenne* based on self-incompatibility. I "Reproductive biology and plant breeding - Book of Poster Abstracts", XIIIth EUCARPIA Congress, 6-11 juli 1992, s.263-264.

Rognli, O.A. 1989. Framtidig frøavlfsforskning. Norsk landbruksforskning, Suppl. No. 5:44-53.

Slocum, M.K., Figdore, S.S., Kennard, W.C., Suzuki, J.Y., og Osborn, T.C. 1990. Linkage arrangement of restriction fragment length polymorphism loci in *Brassica oleracea*. *Theor Appl Genet* 80:57-64.

Toriyama, K. et al. 1988. *Bio/Technology* 6:1072-1074.

Vasil, I.K. 1985. Somatic embryogenesis and its consequences in the *Gramineae*. I: "Tissue culture in forestry and agriculture" (Eds. R.R. Henke, K.W. Hughes, M.J. Constantin og A. Hollaender), *Basic Life Sciences*, 32:117-130, Plenum Press.

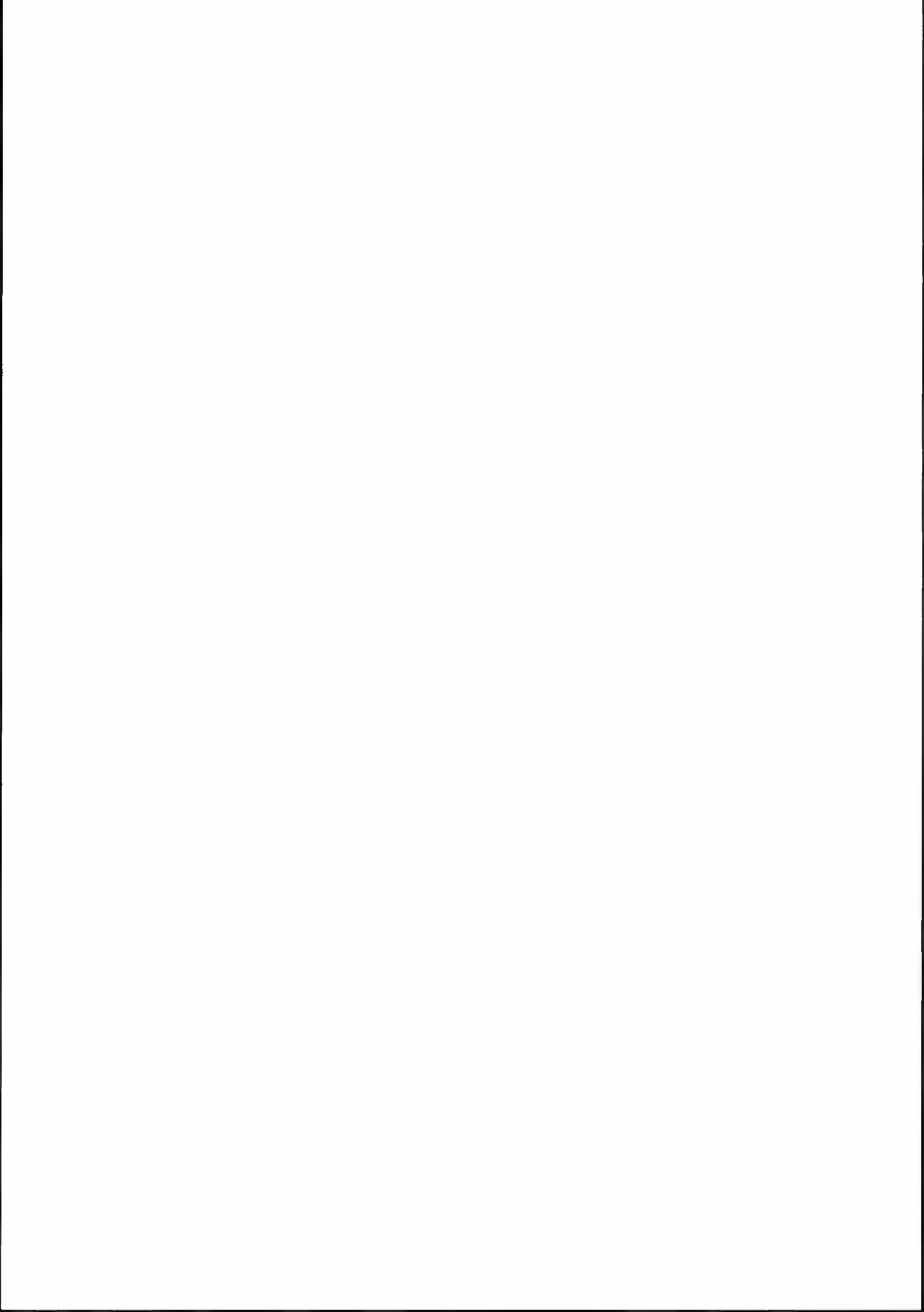
Vasil, V., Castillo, A.M., Fromm, M.E. og Vasil, I.K. 1992. Herbicide resistant fertile transgenic wheat plants obtained by microprojectile bombardment of regenerable embryogenic callus. *Bio/Technology* 10:667-674.

Viertel, K. og Hess, D. 1993. Genetic transformation in wheat using embryogenic callus from diploid and haploid developmental stages. Sammendrag av foredrag ved "Seminar on gametic embryogenesis", Ås, 24-27 juni, 1993.

Wang, Z., Takamizo, T., Iglesias, V.A., Osusky, M., Nagel, J., Potrykus, I. og Spangenberg, G. 1992. Transgenic plants of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) obtained by direct

gene transfer to protoplasts. *Bio/technology* 10:691-696.

Zambryski, P., Joos, H., Genetello, C., Leemans, J., Van Montagu, M. og Schell, J. 1983. Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alteration of their normal regeneration capacity. *EMBO J.* 2:2143-2150.



# Nordiska Genbanken en resurs i förädlingsarbetet

SIGFUS BJARNASON

Nordiska Genbanken, Alnarp, Sverige

## INLEDNING

Nordiska Genbanken för jordbruks- och trädgårdsväxter bildades 1979 av Nordiska Ministerrådet för att bevara den genetiska variationen inom nordiskt material av dessa växter. Genom sammanslagning med en annan nordisk institution, Samnordisk Planteforedling (SNP), bildades vid årskiftet 1993 en ny institution som benämns kort och gott Nordiska Genbanken (NGB).

NGBs mandat är att vara ett regionalt centrum för bevarande och användning av genetiska resurser. Mandatet omfattar således både gamla NGBs bevarandeuppgifter och SNPs mandat att verka för en rationell koordinering av de nordiska ländernas insatser på växtförädlingsområdet. I en tid av en omfattande reformering av det nordiska samarbetet har man från Nordiska Ministerrådes sida ofta deklarerat att arbetet med bevarande och användning av genetiska resurser även i fortsättningen kommer att ha en hög prioritet.

## GENETISKA RESURSER

Begreppet genetiska resurser används om levande material som innehåller arvs massa av faktiskt eller potentiellt värde för människan. Växtgenetiska resurser omfattar således alla våra kulturväxter och en stor del av deras vilda släktingar. Växtgenetiska resurser omfattar också läkeväxter, kryddväxter och växter som kan användas, i stor eller liten skala, för framställning av olika råvaror. Även växter som huvudsakligen har ett estetisk värde, som t ex landskapsplanter, omfattas av begreppet.

Enligt Konventionen om biologiskt mångfald som undertecknades av samtliga nordiska länder vid FNs konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro 1992 omfattar genetiska resurser också material av potentiellt värde. Med modern bioteknologi finns det därför knappast längre några gränser för vad man kan klassificera som genetiska resurser.

Bevarande av genetiska resurser baseras på att man bevarar den genetiska variation som finns inom varje art. Denna variation är en förutsättning för att man skall kunna bedriva växtförädling. Arbetet med att systematiskt samla in och bevara genetiska resurser inleddes på 30-talet av ryssen Vavilov och den institution som bär hans namn, Vavilov institutionen i St. Petersburg, är den första riktiga genbanken.

Någon större fart i bildandet av särskilda genbanker blev det inte förrän på 60- och 70-talet. Den gröna revolutionens nya högavkastande sorter trängde då undan de gamla lantsorter som använts under generationer och hade därmed anpassats till de speciella odlingsförhållanden som varje växtplats på jorden erbjuder. De internationella jordbrukscentren under CGIAR systemet (Consultative Group on International Agricultural Research), som gick i spetsen för den gröna revolutionen, började då bevara kollektioner av de arter som de förädlade. Året 1974 bildade sedan CGIAR the International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR), som

har som uppgift att främja bevarande av växtgenetiska resurser, framförallt i u-länderna.

## GENETISKA RESURSER - FÖRR OCH NU

FNs Food and Agricultural Organisation (FAO) har sedan ett 10-tal år varit engagerad i bevarande av genresurser vilket bl a ledde till att över 100 länder har undertecknad en internationell överenskommelse om växtgenetiska resurser.

Grundtanken i denna överenskommelse är att växtgenetiska resurser är mänsklighetens gemensamma arv och skall därför vara fritt tillgängliga, för var och en, att användas till mänsklighetens fromma.

I Konventionen om biologisk mångfald går man åt motsatt håll och stadfester att stater har suverän rätt över sina naturresurser och kan därmed besluta om tillträde till sina genetiska resurser. Anledningen är naturligtvis att u-länderna, som förvaltar största delen av jordens genetiska resurser, skall få ta del av den rikedom dessa resurser skapar.

Som exempel kan nämnas att internationella läkemedelsföretag har arbetat aktivt med att genomsöka u-ländernas artrikedom efter användbara substanser för läkemedelsproduktion. Utan reglering av insamling kommer vinsten av denna verksamhet att hamna i i-ländernas ficka medan u-länderna åläggs av det internationella samfundet ett kostsamt bevarande av den biologiska mångfalden.

## ÄR NGBS MATERIAL FRITT TILLGÄNGLIGT?

I den nybildade NGBs stadgar, som fastställdes efter att Konventionen om biologisk mångfald undertecknades, deklarerar att NGBs mandat är att bevara och dokumentera den genetiska variationen av nordiskt material av värde för jord- och trädgårdsbruk.

Denna formulering återspeglar de nordiska ländernas genresurspolitik. Den fastställer att NGBs mandat är att bevara nordiskt material av värde för jord- och trädgårdsbruk, både inom och utom Norden.

Detta ålägger oss t ex att bevara den genetiska variationen inom arter som finns i den nordiska floran och som har en praktisk betydelse någon annanstans i världen, fast dessa ej är av specifikt värde för nordiskt jord- och trädgårdsbruk.

På samma sätt önskar vi att andra länder bevarar gamla lantsorter och vilda former av våra viktigaste sädesslag. Dessa kan ju utgöra en mycket viktig resurs för förädlingsarbetet i de nordiska länderna, t.ex. som källa för resistensgener.

Stadgarna fortsätter sedan med att "Inlagrat material skall ställas till disposition för växtförädling, växtforskning och annan *bona fide* användning". De nordiska länderna avser därför inte att börja ta betalt för sina genresurser.

För att göra materialet tillgängligt är det ytterst viktigt att samlingarna är väl beskrivna. Utan en noggrann dokumentation av fröprovernans egenskaper är samlingarna av lite värde för förädlingen och förblir sannolikt liggande i våra frysboxar utan att komma till användning, varken i dag eller i framtiden.

## INTERNATIONELLT SAMARBETE

De flesta av våra kulturväxter har sitt ursprung utanför de nordiska länderna och odlas i varierande omfattning i övriga delar av världen. NGB deltar därför i omfattande internationellt samarbete för att bli kunna rationalisera egna samlingar och göra dem bättre tillgängliga för användare utanför Norden, samtidigt som vi förbättrar våra möjligheter att serva nordiska förädlare med utomnordiskt material. NGB har genom åren skaffat material från när och fjärran till olika förädlingsprojekt t.ex. i syfte att införa nya resistenskällor och bredda den genetiska variationen i förädlarnas arbetsmaterial.

## NGBs ARBEIDSGRUPPER

För att avgöra vad som skall bevaras inom respektive växtslag och för att planera verksamheten har NGB inrättat arbetsgrupper som består av experter på växtslaget i fråga. Arbetsgrupperna har i regel en medlem från varje nordiskt land. Medlemmarna i arbetsgrupperna sörjer för att genomföra verksamheten på det nationella planet, t.ex. inventering, insamling, bevarande, karakterisering och evaluering, samt registrering i databaser.

NGB har för närvarande nordiska arbetsgrupper för 1) stråsåd; 2) frukt, bär och landskapsplantor; 3) potatis; 4) vallväxter; 5) grönsaker; 6) rotfrukter, oljeväxter och trindsäd och 7) krydd- och läkeväxter.

## NGBs MATERIAL

Det material som NGB bevarar kan i stort sätt indelas i fyra kategorier:

### *1. Sorter som förädlats i de nordiska länderna*

Målsättningen är att bevara samtliga sorter som förädlats i de nordiska länderna. Sedan NGB startade sin verksamhet har man systematiskt rekvirerat nya sorter från förädlingsinstitutionerna. Äldre sorter har man i många fall också kunnat erhålla från förädlingsinstitutionerna och från olika kollektioner som fanns i de nordiska länderna innan NGB började sin verksamhet. En hel del sorter är dock förlorade för alltid.

De förädlade sorterna har haft ett stort värde i jordbruket och förädlingen i dag baseras oftast på existerande sorter. De har dock en smal genetisk bas, till skillnad från de otaliga lantsorter som tidigare generationer använde.

### *2. Nordiska lantsorter*

Lantsorterna uppkom genom att tidigare generationer jordbrukare tog vara på sitt eget utsäde och därmed genom åren fick ett material som var väl anpassat till de lokala förhållandena. Lantsorter har stor genetisk bredd vilket gör att de kan ha värdefulla egenskaper, t.ex. kvalitets- och resistensegenskaper, som kommit bort i det förädlade materialet.

Vad gäller lantsorterna kom dock NGBs verksamhet alltför sent igång. En stor del av de i Norden tidigare använda lantsorterna är borta för evigt. En del har dock räddats, t.ex. äldre lantsorter av rödklöver från Norge.

Ett särskilt kapitel vad gäller lantsorter är lokala kloner av fruktträd och av potatis. Även dessa kan vara av värde för förädling när nya egenskaper eftertraktas men de är också av stort

kulturhistoriskt värde. I likhet med att spara döda föremål på museer bör varje landskap eftersträva att bevara de fruktsorter som hade stor betydelse i landskapets kulturhistoria.

### 3. Vildväxande material

Den tredje kategorin material är det vildväxande materialet, antingen vilda former av våra kulturväxter, införda kulturväxter som har förvildats eller växter som endast förekommer som vilda växter. Under denna kategori faller NGBs stora samling av vallväxter som insamlats i de nordiska länderna. Insamlingarna gjordes från äldre vallar, betes- och hagmarker och från en mängd varierande naturliga och/eller kulturinfluerade miljöer. Syftet var att samla in material som representerar den genetiska bredd som finns i de vallväxter som är av störst betydelse för nordiskt jordbruk.

En katalog med insamlingsdata för över 2500 insamlade vallväxtpopulationer har nyligen tryckts. Denna katalog är ett bra exempel på den service NGB ger till förädlare och andra växtforskare. Genom katalogen får man en översikt över vilket material och vilken information som finns vid NGB. I katalogen förklaras även hur NGBs databaser är konstruerade. De som är intresserade av materialet kan då rekvidrera databaserna för att själva söka efter det material som intresserar dem eller be NGBs personal att hitta material som uppfyller deras kriterier.

I Norge koordinerades insamlingarna med insamlingar för pågående förädlingsarbete. Totalt insamlades över 1000 populationer, vanligtvis genom att samla 20-50 plantor. En stor del av det insamlade material förökades här vid Løken Forskingsstasjon, t.ex. populationer av rödven (engkvein), rörflen (strandør), hundäxing (hundegras), ängsvingel (engsvingel), foderlosta (bladfaks), ängsgröe (engrapp), samt av rödklöver och timotej. Här har man också registrerat en mycket omfattande information om insamlingsplatserna.

### 4. Förädlingslinjer och "genetic stocks"

Den sista kategorin av material är olika förädlingslinjer och material från diverse forskningsprojekt. Detta material har oftast mycket väldokumenterade egenskaper, ofta på gennivå, och är därför mycket användbart för forskare och förädlare som söker material med bestämda egenskaper.

## BEVARANDEFORMER

NGB har hitintills mest bevarat genetiska resurser *ex situ*. Fröförökade växtslag bevaras som fröprover på det centrala frölagret. Fröet torkas mycket kraftigt varefter proverna bevaras frysta vid -20°C. En del av varje prov packas i ett antal aluminiumpåsar för distribution till dagens och morgondagens användare eller för att användas vid olika undersökningar (den aktiva kollektionen). En annan del av varje prov bevaras i glasflaskor och förblir orörd tills grobarheten har blivit för låg (baskollektionen). Då föryngras provet i fält eller växthus. En liten del av varje prov bevaras separat i permafrost i NGBs säkerhetslager på Svalbard (säkerhetskollektionen).

Vegetativt förökade växtslag, som karaktäriseras av att varje sort egentligen är en enda individ i massupplaga, en klon, bevaras i särskilda sortsamlingar i fält - s k klonarkiv. Klonarkiv för fruktsorter har inrättats i samarbete med olika institutioner, här i Norge ofta i samarbete med hembygdsmuséerna.

Även potatis bevaras och förökas vegetativt. Genom avtal med IVK Potatis AB i Umeå



befrias gamla lokalsorter från sjukdomar och bevaras på deras laboratorium *in vitro*.

En bevarandeform som troligen kommer att bli mer vanlig framöver för vilda växter är *in situ* bevarande, d v s på växtplatsen. NGBs insatser sträcker sig då till att inventera den genetiska variationen inom våra mandatarter och att i samarbete med de nationella naturvårdsmyndigheterna se till att värdefulla populationer och genotyper inte går förlorade.

En annan form av bevarande, som kan vara aktuell för gamla lantsorter, och som enligt Konventionen om biologisk mångfald betraktas som *in situ* bevarande, är att hålla dessa i odling i den ursprungliga odlingsmiljön, d v s i ursprungsområdet och i de flesta fall utan gödsling. Därmed tillåter man materialet att utvecklas vidare i stället för att frysa ner evolutionsprocessen.

## SAMORDNING AV NORDISK VÄXTFÖRÄDLING

NGB skall verka för en rationell samordning av de nordiska ländernas insatser rörande användning av växtgenetiska resurser inom växtförädling och förädlingsforskning.

Det är som bekant inte ekonomiskt lönsamt att bedriva kommersiell växtförädling specifikt för Nordens nordområden och det samma gäller egentligen för de mer sydliga områdena med undantag av de mest odlade grödorna. För att jordbrukare skall ha tillgång till sorter anpassade till nordiska förhållanden krävs det därför någon form av ett stöd till förädlingen.

Genom nordisk samordning kan man fördela arbetet och minska kostnaderna vid förädlingen. NGB främjar denna samordning genom att efter ansökan bevilja stöd till samnordiska projekt. Totalt finns ca 2 miljoner SEK att fördela varje år. Det är därför inte bara NGBs material som är en resurs i förädlingsarbetet utan NGB tillhandahåller också ekonomiska resurser.

## NORDGRÄS

Bland de projekt som SNP, och numera NGB, beviljat stöd till är det s k Nordgräsprojektet. Syftet är att samordna förädling och sortprovning av vallväxter för Nordens nordligaste områden. Man har provat ett stort antal lokalpopulationer och förädlingsmaterial på de olika deltagande institutionerna och via samordningen uppnått en mycket effektiv utprovning av materialet.

Inom projektets ramar har man satt igång ett förädlingsprogram i timotej vilket man räknar med kan resultera i en ny sort för nordområdena kring sekelskiftet.

Det kan vara på plats här att klargöra att NGB inte kommer att bli sortsägare för de sorter som eventuellt framställs inom projekt som stöds av institutionen. De institutioner som samarbetar skall i stället på ett tidigt stadium komma överens om vilken institution som erhåller växtförädlarrätten och hur de fördelar inkomster och kostnader sins emellan.

Stödet till Nordgräs trappas nu ner och projektet drivs vidare av de deltagande institutionerna. I stället har det initierats ett nytt projekt som inriktar sig specifikt på förädling och provning av baljväxter för Nordens nordområden.

## ANDRA PROJEKT

Bristande vinterhärdighet hos tillgängligt sortmaterial är ett problem i hela Norden. NGB stöder ett projekt som går ut på att utveckla laboriemetoder för att undersöka växtmaterial för vinterhärdighet. Liknande projekt har initierats av en grupp som samordnar förädling av potatis i de nordiska länderna. I dessa projekt utvecklas metoder för att undersöka förädlingsmaterial för resistens mot vanligt förekommande potatissjukdomar.

Potatisgruppen har också nyligen startat ett projekt för att noggrant beskriva och analysera de gamla potatissorter som NGB bevarar. En noggran kännedom om dessa gamla sorter är en förutsättning för att de skall komma till användning i förädlingsarbetet.

Inom frukt- och bärområdet har SNP (NGB) stött ett flertal projekt som syftar till att uppnå bättre effektivitet i nordisk förädling. Genom att flera institutioner samverkar kan man spara resurser genom arbetsfördelning, t.ex. att man på en institution framställer kryssningspopulationer och gör en första massektion, varefter materialet utprovas på samtliga institutioner.

Ett exempel på projekt där bevarandebidraget och förädlingsbidraget går hand i hand är *Prunus* och *Hippophae*. Inom projektets ramar inventerar man den naturliga variationen inom dessa släkten, samtidigt som man samlar in värdefulla individer för att evaluera deras värde för förädling eller direkt användning.

Projektet Kriterier för val av grönsaker för ekologisk odling syftar till att identifiera viktiga egenskaper hos grönsaker för ekologisk odling. Samtidigt evaluerar man NGBs gamla sortmaterial för dessa egenskaper och bygger upp kunskap om vilket sortmaterial som bäst lämpar sig till sådan odling eller som utgångsmaterial för förädling i detta syfte.

Inför 1993 beslutade NGB att stödja ett nytt bioteknologiskt projekt; Molekylära markörer i korn. Projektet kom till efter en utredning som identifierade möjliga samarbetsområden vad gäller användning av bioteknologi i växtförädlingen. Syftet är att göra molekylära markörer användbara genom att koppla dessa till viktiga agronomiska egenskaper.

## AVSLUTNING

Genom sammanslagning av de två institutionerna, Nordiska Genbanken för jordbruks- och trädgårdsväxter och Samnordisk Planteforedling har man bildat en ny institution som är ett regionalt centrum för både bevarande och användning av växtgenetiska resurser. Som ett regionalt centrum ingår den nya NGB i ett nätverk av institutioner som arbetar med växtgenetiska resurser. Verksamheten vid NGB beror till stor del på en aktiv medverkan från dessa institutioner och i vårt arbete med vallväxter har Løken Forskingsstasjon alltid varit en given stöttepelare. Jag vill därför på NGBs vägnar gratulera stasjonen för det arbete som här har utförts de senaste 75 åren och framföra en önskan om ett långt och fruktbart samarbete i framtiden.

# Engvekstforedlingen ved SFL Løken

## Arbeidsoppgaver og utfordringer

ELI TORGERSEN SOLBERG OG PETTER MARUM  
SFL Løken, 2940 HEGGENES

### INNLEDNING

Den organiserte offentlige planteforedlingen har oppstått som en direkte følge av landbrukspolitiske målsetninger.

I 1946 ble Jordbrukets produksjons- og rasjonaliseringskomite opprettet, med mandat til å utarbeide forslag til retningslinjer for landbrukspolitikken. Komiteen slo ganske snart fast at planteforedlingsforskningen her i landet var sørgelig begrenset, og en ekspertgruppe med professor Wexelsen som formann fikk i oppdrag å utrede dette nærmere. Dette resulterte i en innstilling (1) som fikk stor betydning bl.a. fordi den førte til at det ved landbrukshøgskolen ble opprettet et eget institutt for arvelære og planteforedling. Innstillingen viet engvekstforedlingen en god del oppmerksomhet, og slo blant annet fast følgende:

- 1) Engvekstene er kulturer som reagerer sterkt på lokale vekstforhold, og dette gjør det helt nødvendig med lokal foredling.
- 2) Engvekstene er genetisk sett vanskelige å arbeide med, og det kreves derfor spesialutdannede foredlere, samt mye arbeidshjelp og godt teknisk utstyr.
- 3) Et godt samarbeid mellom et sentralt foredlingsinstitutt og lokale stasjoner vil være hensiktsmessig.

Dette er konklusjoner som siden har vært og fremdeles er grunnleggende for arbeidet med engvekstforedling.

Utover på 60-tallet ble behovet for godt tilpasset plantemateriale stadig tydeligere. Betydningen av vintersterke stammer for Nord-Norge og for fjellbygdene ble poengtert (2), og det ble også påpekt at mangel på egnet frø ved anlegg av grøntområder, plener og sportsplasser var et stort problem (3).

I 1973 la NLVF fram et langtidsprogram for norsk landbruksforskning (4). Her ble avlingsøkning og kvalitetsforbedring på engarealene sett på som viktige satsningsområder, og det ble slått fast at økt innsats for en godt utbygd og organisert foredlingsvirksomhet var nødvendig dersom rimelige resultater skulle kunne oppnås.

Så kom to viktige stortingsmeldinger i rask rekkefølge, den såkalte ernæringsmeldinga (St.meld. nr.32 75/76) og St.meld. nr.14 (76/77) om landbrukspolitikken (5 og 6). Nå skulle det satses på norsk landbruk. Selvforsyningsgraden skulle økes, dels ved økt produktivitet på eksisterende arealer, og dels ved nydyrking. En viktig målsetning var en økning av jordbruksarealet på ca 1 mill. daa innen 1990. 3/4 av nydyrkingen skulle foregå i såkalte næringssvake distrikter. Dette satte selvsagt nytt søkelys på planteforedlingen. Bedre sorter kan bidra til økt produktivitet på eksisterende arealer. Mer hardføre og samtidig produktive

sorter er nødvendige dersom nydyrkede arealer i fjellområdene og nordpå skal kunne gi tilfredsstillende utbytte. Utenlandsk sortsmateriale er i regelen lite herdig hos oss, og noen kommersiell foredling av gras for nordområdene foregår ikke. Dersom vi vil ha gode sorter må vi lage dem selv!

På dette tidspunktet, d.v.s. i 1975, var de statlige forsøksgårdene samlet under en felles administrasjon, og forholdene lå bedre til rette for samordnet foredling enn noen gang tidligere.

I 1976 opprettet NLVF og SFL sammen et utvalg for engvekstforedling. Året etter la utvalget fram et forslag til handlingsprogram (7). Dette fulgte konklusjonene fra 1946 til punkt og prikke:

- 1) Det omfattet en plan for utbygging på 5 stasjoner slik at foredlingen kunne foregå lokalt. Foredling for overvintringsevne ble spesielt ivaretatt.
- 2) Det omfattet opprettelse / omdisponering av stillinger slik at alle 5 stasjoner skulle ha kvalifisert foredler. Det ble også lagt fram forslag om teknikerstillinger øremerket for foredling, og om anskaffelse av avansert teknisk utstyr.
- 3) Et uavhengig styringsutvalg for engforskning ble foreslått opprettet. Dette skulle stå for samordning og prioritering av oppgavene innen engvekstforedlingen, og sørge for at samarbeidet mellom SFL (lokale stasjoner), og NLH og SPV (sentrale institusjoner) fungerte.

I 1979 ble det foreslåtte styringsutvalget for engforskning oppnevnt, med Øystein Simonsen som sekretær. På det tidspunktet var det tilsatt foredler ved alle de innblandete stasjonene, teknisk utbygging var i gang, og samordningsprosessen tok til. For Løken's vedkommende var Petter Marum på det tidspunktet ansatt i foredlerstilling, og av utstyr fikk Løken etterhvert forsøks høster for grasforsøk, frørenseutstyr, og instrument for NIRR-analyser. Det ble også bygget først et isolasjonsveksthus i 1981/82, og dernest et vanlig veksthus i 1983.

Noe av det første som ble bestemt var at en omfattende innsamling av lokale populasjoner skulle utføres, og Petter Marum fikk i oppdrag å planlegge og koordinere innsamlingsarbeidet i Sør-Norge. Styringsutvalget gikk ellers kritisk gjennom grovførforskningen ved institusjonene, og i 1981 la det fram et program for norsk grovførforskning for 1980 - 1985, med Øystein Simonsen som forskningssjef. Programmet omfattet blant annet en detaljert 5 års fellesplan for foredling. I 1985 ble programmet forlenget med nye 5 år, og samtidig fikk vi en revidert utgave av foredlingsprogrammet. Denne revisjonen var det Petter Marum som sto for. Det hele fungerte utmerket, med god oppfølging fra alle de 5 stasjonene som var innblandet.

Da den 2. programperioden løp ut i 1990, ble imidlertid programmet avvirket. NLVF trakk seg ut, og styringsutvalget for grovførforskning ble lagt ned. Dette var i og for seg en rimelig beslutning. Etter 10 år skulle grovførforskningen, engvekstforedlingen medregnet, være så godt innarbeidet i institusjonenes virksomhet at arbeidet burde kunne fortsette som en del av den løpende virksomheten. SFL sto imidlertid akkurat da ovenfor en omfattende omstrukturering, og planene for videre organisering av foredlingsarbeidet (og grovførforskning forøvrig) ble utsatt inntil det organisatoriske var på plass. Samarbeidet mellom engvekstforedlerne ved de ulike stasjoner/institusjoner ble forsøkt holdt i gang. Uten et formelt styringsorgan har det imidlertid vist seg vanskelig å kjøre en samordnet virksomhet, og samarbeidet som var forutsatt i det opprinnelige programmet fungerer i dag dårlig. Ved noen

av stasjonene er oppgavene innefor fellesprogrammet nedprioritert i forhold til andre oppgaver. Ellers har arbeidet med engvekstforedling stort sett fulgt de oppsatte planene, og i det følgende vil SFL Løken's del i dette arbeidet bli beskrevet.

## FELLESPROGRAMMET FOR ENGVEKSTFOREDLING.

### Prioriterte arter:

Timotei	<i>(Phleum pratense)</i>	Holt, Løken
Engsvingel	<i>(Festuca pratensis)</i>	Vågønes, Kvithamar
Hundegras	<i>(Dactylis glomerata)</i>	Vågønes, Løken
Engrapp	<i>(Poa pratensis)</i>	Holt
Strandrør	<i>(Phalaris arundinacea)</i>	Vågønes, Fureneset
Bladfaks	<i>(Bromus inermis)</i>	Løken
Engelsk raigras	<i>(Lolium perenne)</i>	Fureneset
Rødkløver	<i>(Trifolium pratense)</i>	Kvithamar, Løken
Kvitkløver	<i>(Trifolium repens)</i>	Holt
Lucerne	<i>(Medicago sativa)</i>	Løken

### Foredlingsmål:

Formålet med fellesprogrammet var å lage sorter tilpasset norske forhold av alle prioriterte arter. Det blir lagt vekt på følgende egenskaper:

- Avlingskapasitet og -stabilitet over steder og år
- Førkvalitet
- Overvintringsevne
- Sykdomsresistens
- Frøproduksjonsevne

### Foredlingsmetodikk:

*(Oppformering, testing, seleksjon, sortsutvikling.)*

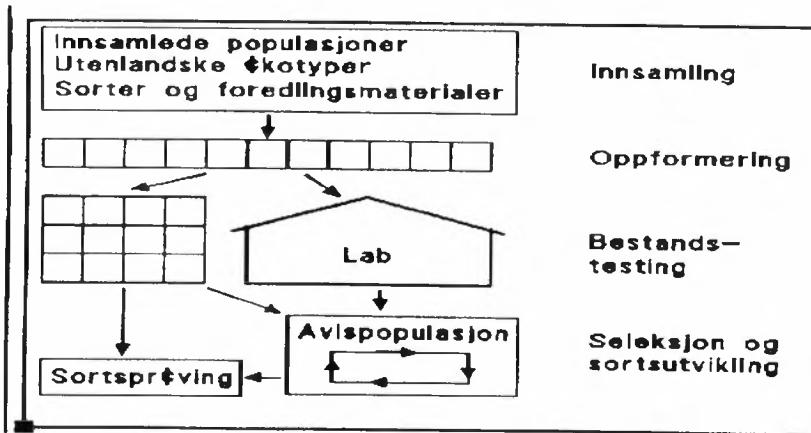
Programmet la opp til en ganske strikt metodikk som skulle være felles for alle artene. Hensikten var i utgangspunktet at selve arbeidet skulle være så likt som mulig fra art til art slik at det i alt vesentlig skulle kunne utføres av teknikere. Det skulle frigjøre tid hos de enkelte forskere til faglig oppdatering og mer grunnleggende forskning. Opplegget passet imidlertid ikke til alle artene, og det var svært tid- og arbeidskrevende, så det har blitt gjort en del endringer og forenklinger underveis. Programmet er, slik det nå ser ut, delt inn i 4 faser (Figur 1).

Fase 1) Innsamling og oppformering

Fase 2) Testing av innsamlet materiale i tett bestand

Fase 3) Utvalg av populasjoner. Sammensetning av avlspopulasjoner. Avkomsprøving av klonene i avlspopulasjonene. Dannelse av syntetiske sorter.

Fase 4) Sortsprøving



Figur 1. Fellesprogrammet for engvekstforedling. Foredlingsmetodikk

Fase 1 omfattet innsamling og oppformering av populasjoner innen de enkelte artene, samt lagring i genbank. Dette arbeidet ble påbegynt alt i 1980, og var godt i gang da programmet for engvekstforedling ble vedtatt. SFL Løken, ved Petter Marum, hadde en sentral rolle i denne fasen, i det innsamlingsarbeidet i Sør-Norge ble planlagt og koordinert herfra. Sør-Norge ble delt i 5 innsamlingsdistrikter, og de lokale forskingsstasjoner fikk ansvaret for innsamlingen i hvert sitt distrikt (tabell 1). Hvert distrikt ble igjen delt i områder ut fra klimaforhold og til en viss grad berggrunn og jordbunnsforhold. I alt ble 33 innsamlingsområder definert og beskrevet (8), og innsamlingsarbeidet ble gjennomført i 1980/81. I alt ble det samlet inn 682 populasjoner i Sør-Norge (tabell 2).

Arbeidet med oppformering ble fordelt mellom SFL Løken, SFL Fureneset og SFL Kvithamar slik at hver stasjon sørget for oppformering av de populasjonene som var samlet inn "sine" distrikt. Mesteparten av populasjonene ble oppformert i isolerte bestand på friland. SFL Løken fikk i 1981 bygget et isolasjonsveksthus der 40 populasjoner kunne frøformeres samtidig uten fare for kryssning mellom populasjoner. Dette gjorde oppformeringsarbeidet vesentlig mer effektivt, og det gjorde det mulig å få frø på arter som ellers ville være vanskelig å frøavle i vårt klima. Som eksempel kan nevnes at samtlige rødkløverpopulasjoner fra alle distrikt ble oppformert her, et arbeid som tilsammen tok tre år. Forøvrig foregikk, og foregår fortsatt, mye av Løken's oppformeringsarbeid i isolerte bestand i kornåker på SFL Apelsvoll.

Tabell 1. Innsamlingsdistrikt og -områder i Sør-Norge

Distrikt	Antall områder	Stasjon
V Trøndelag, Møre og Romsdal	8	SFL Kvithamar
VI Fjelltraktene i Oppland, Hedmark, Buskerud og Telemark	7	SFL Løken
VII Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland og Vest-Agder	9	SFL Fureneset
VIII Aust-Agder	3	SFL Landvik
IX Flatbygdene på Østlandet	6	SFL Apelsvoll

Tabell 2. Resultatet av innsamlingen i Sør-Norge 1980 - 1981

Art	Antall pop.
Timotei (Phleum pratense)	132
Engsvingel (Festuca pratensis)	58
Hundegras (Dactylis glomerata)	123
Engrapp (Poa pratensis)	118
Strandrør (Phalaris arundinacea)	84
Bladfaks (Bromus inermis)	17
Engelsk raigras (Lolium perenne)	10
Rødkløver (Trifolium pratense)	76
Kvitkløver (Trifolium repens)	64

Arbeidet med fase 2 og 3 tok til etterhvert som de enkelte artene var ferdig oppformert, og hver stasjon tok da ansvar for de artene de var tildelt. For Løkens vedkommende gjaldt det 5 arter, timotei, hundegras, bladfaks, rødkløver og lucerne. Lucerne er omtalt i Marum's artikkel (11) og vil ikke bli nærmere omtalt her. Samtidig ble igangværende foredlingsarbeid i strandrør, bladfaks, timotei, og til en viss grad hundegras fulgt opp. Også dette arbeidet er beskrevet i Marum's artikkel.

Fase 2 består av utprøving av de innsamlede populasjonene i tett bestand i de distriktene de er samlet inn fra, - såkalt bestandstesting (tabell 3). Fase 3 omfatter utvalg av de beste populasjonene og sammensetning av avlspopulasjoner. Opprinnelig skulle det gjøres et klonbasert utvalg innen hver selektert populasjon, før sammensetning av avlspopulasjon med påfølgende polycross og avkomsprøving ble gjennomført. Klonforsøkene er imidlertid fjernet fra de endelige planene, og avlspopulasjonene blir grunnlagt med et gitt antall tilfeldig valgte kloner fra de utvalgte utgangspopulasjonene.

Tabell 3. Fellesprogrammet for engvekstforedling, fase 2.  
Testing av innsamlede populasjoner i tett bestan

Art	An- lagt	Forsøkssted	Etablert avlspopulasjon
Timotei	1984	SFL Kvithamar SFL Løken SFL Fureneset	For høgereliggende innlandsstrøk
		SFL Særheim SFL Apelsvoll	For hele Sør-Norge
Hundegras	1985	SFL Løken SFL Apelsvoll NLH IGP	For Østlandet
	1990	SFL Løken	
Bladfaks	1989	SFL Løken	
Rødkløver	1988	SFL Kvithamar SFL Løken	Tidlig diploid Halvsein diploid Sein diploid Tetraploid

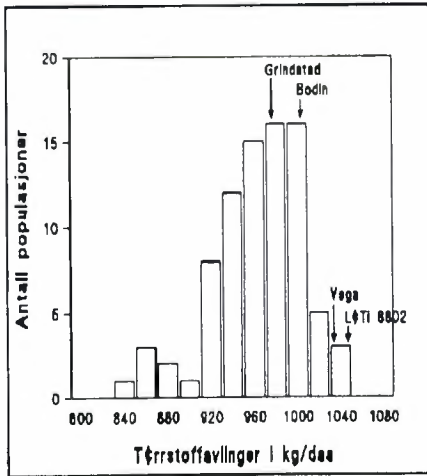
### Timotei

Timotei var ferdig oppformert i 1983, og bestandstestfelt ble anlagt på SFL Løken, SFL Apelsvoll, SFL Fureneset, SFL Særheim og SFL Kvithamar i 1984. Avlingsresultatene fra feltet på Løken er gjengitt i figur 2 og 3. Testingen omfattet i alt 132 innsamlede populasjoner hvorav 47 fra Østlandsregionen, 25 populasjoner fra Vlavlilov-instituttet, og 14 skandinaviske sorter og foredlingsmaterialer (9). Bestandstesting ble avsluttet etter 3 høsteår, og utvalg ble gjort i 1988. Det ble tatt ut 7 populasjoner som ble ansett som gode nok til å gå direkte inn i verdiprøving. Det ble også etablert to ulike avlspopulasjoner, hver basert på kloner fra 10 populasjoner. Til en felles avlspopulasjon for Sør-Norge ble det tatt ut lokalpopulasjoner og sorter/foredlingsmaterialer som hadde gitt gode avlinger i sine distrikter. Til en avlspopulasjon for høgereliggende innlandsstrøk ble det foruten avling lagt vekt på overvintringsegenskapene på Løken. For begge populasjoner ble det dessuten lagt vekt på at utgangsmaterialet skulle være av så forskjellig opphav som mulig.

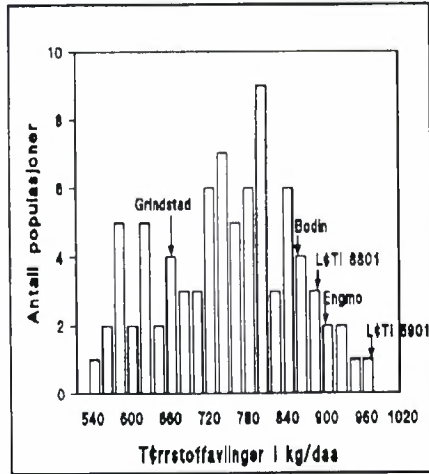
Avlspopulasjonene ble dannet ved at det ble tatt 10-12 tilfeldige kloner fra hver av de utvalgte populasjonene. Klonene ble vegetativt formert, plantet ut i samkryssingsfelt, (fellespopulasjonen for Sør-Norge på Ås, og populasjonen for fjellbygdene på Løken) og frø ble høstet på enkeltkloner i 1990 og 1991. I 1992 ble det sådd ut avkomsprøvingfelt av populasjonen for Sør-Norge på SFL Apelsvoll, og av populasjonen for fjellbygdene på SFL Løken og SFL Kvithamar avd. Sæter.

Første høsteår blir i år. Planen vil bli fulgt opp fram til dannelse av syntetiske sorter i 1996/1997.





Figur 2. Bestandstest i timotei, Løken  
Gjennomsnittlig tørrstoffavling over  
3 år



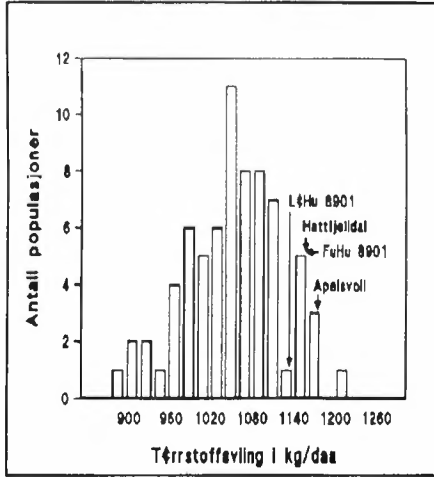
Figur 3. Bestandstest i timotei, Løken  
Tørrstoffavling i 3. engår

## Hundegras

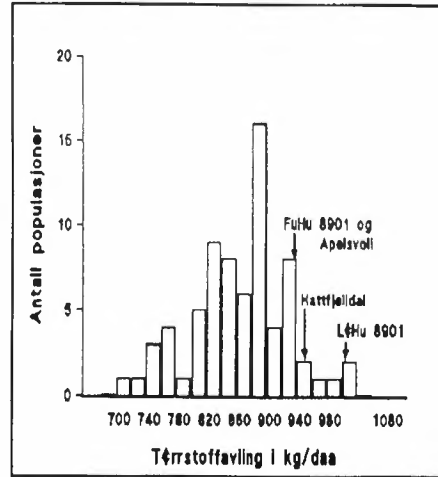
Hundegraset var ferdig oppformert i 1984, og bestandstesfelt ble lagt ut på Ås, Apelsvoll og Løken i 1985. Avlingsresultatene fra feltet på Løken er gjengitt i figur 4 og 5. Testen omfattet foruten 86 lokalpopulasjoner også 2 sovjetiske populasjoner, 11 populasjoner fra tidligere innsamlinger på Løken, og 7 sorter/nummersorter. Testen ble avsluttet i 1989, og det ble tatt ut 2 populasjoner til oppformering og videreprøving, og ialt 13 populasjoner á 10 genotyper til en felles avlspopulasjon. Hundegras er mest aktuell på Østlandet, og det er i hovedsak tatt hensyn til avlings- og overvintringsresultater på Løken. Noe vekt er også lagt på kvalitet og på angrep av (eller mangel på sådant) av bladsjukdom i vekstsesongen.

Samkryssingsfelt ble etablert i 1990, og klonene frøhøstet enkeltvis i 1991. Avkomsprøvingfelt ble lagt ut på SFL Apelsvoll og SFL Løken i 1992. Som for timotei vil første høsteår bli i år, og planen fulgt opp fram til dannelse av syntetiske sorter i 1996/1997.

Den første oppformeringen av hundegras omfattet bare det materialet som var samlet inn eller anskaffet i fase 1. En del populasjoner som tidligere var samlet inn i Løkens distrikt, og noen russiske sorter var ikke tatt med. Disse ble formert opp seinere og lagt ut i en bestandstest II på SFL Løken i 1990. Dette er i utgangspunktet hardført materiale som kanskje helst bør brukes til å lage en avlspopulasjon og en (eller flere) sort(er) for fjellbygdene. Ingen av populasjonene overgår Apelsvoll og Hattfjelldal i avling etter to år. Flere av de andre populasjonene viser imidlertid interessante trekk, så som god overvintringsevne og motstandsevne mot bladfleksykdommer (tabell 4).



Figur 4. Bestandstest i hundegras, Løken. Gjennomsnittlig tørrstoffavling over 3 år



Figur 5. Bestandstest i hundegras. Tørrstoffavling i 3. engår

Tabell 4. En del resultater fra bestandstest II i hundegras

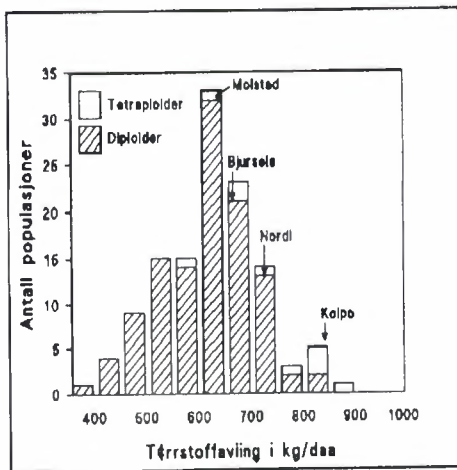
Sort/ populasjon	Tørrstoff avling kg/daa	Tidlig- het 0 - 9	% dekning om våren	% bladfl. sjukd.
APELSVOLL	905	6.5	72	33
HATTFJELLDAL	898	6.8	57	28
Neva, Leningrad	875	6.0	71	21
FuHu 8901	871	4.8	66	32
Puskinskaja, Leningrad	865	6.0	66	36
Øyer	825	6.5	68	19
Leningradskaja	821	7.0	71	43

Videre framover bør materialet fra fellesprogrammet både i timotei og hundegras samkjøres med annet materiale, så som fjellseleksjonene, eventuelle nye sorter eller populasjoner, og andre avlsmaterialer. En aktuell måte å gjøre det på er å gjøre klonbaserte utvalg fra avlspopulasjonene og fra ulike materialer/kilder av annen opprinnelse. Deretter kan man for det første sette sammen en ny avlspopulasjon som kan frøavles i noen generasjoner for rekombinasjon, og for det andre gjøre kontrollerte sammenkrysninger (polycross) med tanke på avkomsprøving og sammensetning av syntetiske sorter.

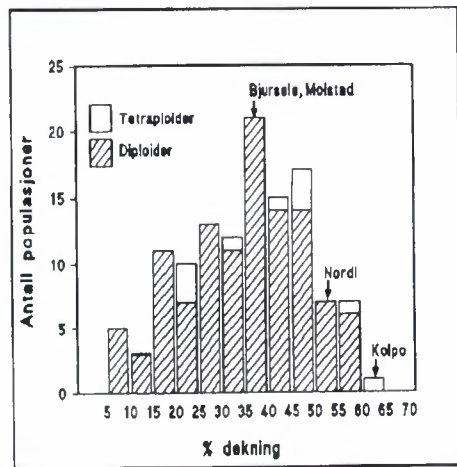
### Bladfaks

Bladfaks ble lagt ut i bestandstest i 1989. Arten er svært tørkesterk, og derfor godt egnet i

distrikter med langvarig forsommertørke. I andre distrikter er den mindre aktuell, og bestandstestfelt ble derfor bare anlagt på SFL Løken. Testen omfatter 14 lokalpopulasjoner, 7 populasjoner fra Vlavilov instituttet, og 5 sorter/nummersorter. Feltet er forsøkshestet i 3 år (tabell 5), og blir i år brukt til kvalitets- og frøavlundersøkelser. Utvalg vil bli gjort neste vår, og den videre foredlingen vil avvike noe fra den oppsatte planen. Noen få populasjoner vil bli valgt ut, og en klonbasert seleksjon vil bli gjennomført innen hver populasjon. Deretter, på grunnlag av denne seleksjonen vil det bli laget en avlspopulasjon med påfølgende avkomsprøving. Forskjellene mellom populasjoner er temmelig små, og en utvalgsmetode som dette vil gi en mulighet til å utnytte variasjonen innen populasjoner bedre. På dette stadiet kommer vi til å samkjøre materialet fra fellesprogrammet med det materialet som er nevnt i Marum's foredrag.



Figur 6. Bestandstest i rødkløver, Løken. Gjennomsnittlig tørrstoffavling over 2 engår



Figur 7. Bestandstest i rødkløver, Løken. % dekning den andre våren

### Rødkløver

Når det gjelder rødkløver var oppformeringen ferdig i 1987, og bestandstestfelt ble lagt ut på Løken og Kvithamar i 1988. Feltene omfattet 69 lokalt innsamlede populasjoner, 18 gamle gårdsstammer, 18 sovjetiske populasjoner, 12 foredlingspopulasjoner og 6 handelssorter. Testen ble avsluttet i 1991. En del resultater er gjengitt i figur 6 og 7. På Løken ble planter fra utvalgte populasjoner tatt ut til videre foredling våren 1992. Det ble laget 4 avlspopulasjoner, en tetraploid, og en tidlig, en halvsein og en sein diploid. Den tidlige populasjonen ble frøavlet i veksthus på Løken. De øvrige populasjonene ble plantet i isolerte bestand på SFL Apelsvoll, og frøhøstet i 1992.

Tabell 5. Bestandstest i bladfaks. Tørrstoffavlinger og dekningsprosent

Forsøks- ledd	Tørrstoffavling i kg/daa		Prosent dekning om våren	
	Middel alle engår	3. engår	Middel alle engår	3. engår
WIR 36075	1347	1399	94	94
MANCHAR	1342	1444	96	95
KESTO	1303	1332	93	91
WIR 25706	1300	1400	95	93
15-6-51-1	1295	1384	94	93
CARLTON	1292	1386	94	94
15-6-53-2	1287	1363	95	95
WIR 36203	1282	1346	94	93
15-6-49-1	1276	1326	95	94
WIR 38307	1273	1304	94	95
15-9-69-1	1270	1292	94	95
15-6-53-1	1265	1297	95	94
WIR 35366	1264	1348	95	94
15-6-49-2	1262	1311	96	95
15-6-49-6	1251	1281	96	95
LøBI 8501	1246	1326	94	94
15-6-49-5	1246	1253	95	91
15-9-69-2	1245	1293	95	94
WIR 36087	1237	1258	95	94
LØFAR	1232	1277	93	91
15-6-49-3	1214	1283	95	95
WIR 42386	1213	1229	95	95
15-6-48-1	1199	1271	95	95
15-6-49-4	1192	1208	94	93
15-6-50-1	1187	1209	93	94
15-9-72-1	1178	1233	94	93
LSD5%	67.5	98.8	1.5	3.0

Frøet danner grunnlaget for 4 avlspopulasjoner som nå blir oppformert med tanke på videre seleksjon, og på verdiprøving.

Planene for den videre kløverforedlingen ved SFL Løken er temmelig omfattende. I 1991 ble det vedtatt at alt praktisk anvendelig rødkløvermateriale fra NLH skulle overføres hit. Materialene som stasjonen pr i dag har ansvaret for omfatter med dette følgende (tabell 6 og 7):

Tabell 6. Foredlingsmaterialer i rødkløver.  
Diploide avlspopulasjoner og nummersorter

Populasjon	Opphav	Videre planer
LøRk 9206 LøRk 9207 LøRk 9208	Utvalgte popula- sjoner fra bestandstesten	Oppformering og sortsprøving
LøRk 9309	Utvalg i et sortsprøv- ingsfelt	Oppformering og sortsprøving
LGRk 8801 LGRk 9203 LGRk 9415	Syn-1 fra Inst. Bio- teknologifag	Oppformering og sortsprøving
LøRk 9312 LøRk 9313 LøRk 9416	Utvalgte popula- sjoner fra bestandstesten	Avlspopulasjon for videre seleksjon
LGRK 9415	Syn-1 fra Inst. Bio- teknologifag	Avlspopulasjon for videre seleksjon

Tabell 7. Foredlingsmaterialer i rødkløver.  
Tetraploide avlspopulasjoner og nummersorter

Populasjon	Opphav	Videre planer
LøRk 9205	Utvalgt popula- sjoner fra bestandstesten	Oppformering og sortsprøving
LøRk 9310	Utvalg i et sortsprøv- ingsfelt	Oppformering og sortsprøving
LGRk 8802 LGRk 9204 LGRk 9414	Syn-1 fra Inst. Bio- teknologifag	Oppformering og sortsprøving
LøRk 9311	Utvalgte popula- sjoner fra bestandstesten	Avlspopulasjon for videre seleksjon
LGRk 9414	Syn-1 fra Inst. Bio- teknologifag	Avlspopulasjon for videre seleksjon

Den videre foredlingen er ennå ikke planlagt i detalj, men vil sannsynligvis foregå etter

følgende retningslinjer:

Foredlingen skal foregå innenfor flere populasjoner, først og fremst de som allerede er nevnt, men med plass for andre interessante materialer. Foredlingsmetode vil være gjentatt seleksjon. Det vil bli selektert for resistens mot *Sclerotinia trifoliorum* og *Fusarium* i laboratorium, og i felt for overvintringsevne, varighet, sykdomsresistens og morfologiske egenskaper. Testing i felt vil blant annet skje på enkeltplanter i simulert tett bestand (timotei) på SFL Løken og eventuelt også på andre stasjoner. Utvalgte planter krysses sammen, og plantene frøhøstes individuelt. Bare planter med god frøsettingsevne går videre til ny seleksjonsomgang. Nye sorter vil være syntetiske sorter eller populasjoner.

I tillegg vil det bli laget tetraploider i nye populasjoner med tanke på å utvide det eksisterende foredlingsgrunnlaget. Arbeidet vil bli utført av pensjonist Reidar Vestad ved institutt for bioteknologifag. Det er Vestad som står bak de materialene som nå er overført til SFL Løken fra NLH. De nye tetraploidene vil bli overført til Løken etterhvert.

Foreløpig har det ikke kommet sorter ut av fellesprogrammets foredling på Løken. Det er tretten år siden prosjektet startet, og det tar minst 20 år å foredle en sort fram til godkjenning etter de rutinene som programmet har lagt opp til. Dette er lang tid, men innsamling, oppformering og bestandstesting utgjør et forarbeid som ikke har vært med i øvrige prosjekter. Takket være dette forarbeidet har vi nå et usedvanlig godt basismateriale som utgangspunkt for foredling og sortsutvikling. En del populasjoner er dessuten valgt ut. Disse er enten under oppformering, eller allerede med i verdiprøvingen.

Som nevnt i Marum's artikkel har noen av prosjektene som ble satt i gang like før fellesprogrammet ble vedtatt ført til at nye sorter er godkjent. På grunnlag av disse prosjektene har vi også en del syntetiske sorter under oppformering, og disse vil også bli meldt inn i den offisielle verdiprøvingen så snart det er nok frø.

## OPPSUMMERING

Foredlingsaktiviteten på Løken har vært betydelig, ikke minst de siste 15 åra. Resultatene i form av etablerte avlspopulasjoner og sorter under oppformering eller i verdiprøving er gitt i tabell 10.

Tabell 10. Resultater av foredlingsarbeidet ved SFL Løken. Etablerte avlspopulasjoner, sorter under oppformering og verdiprøving, og godkjente sorter

Art	Avls- popula- sjoner:	Under oppfor- mering	I verdi- prøving	Ferdige sorter
Timotei	4	3	4	
Hundegras	2	1	1	Leikund
Bladfaks	1	2		Løfar, Leif
Strandrør		4		Lara
Rødkløver	6	11		
Lucerne	1		(9)	Live
Engrapp		2		Leikra
Engkvein		1		Leikvin
Rødsvingel		1		Leik

Fellesprogrammet for grovfôr forskning, er som nevnt innledningsvis avvirket, uten at arbeidet på noen måte er avsluttet, i alle fall ikke når det gjelder engvekstforedlingen. Foredlingsarbeid er av natur en kontinuerlig prosess, og bør heller styres av en organisasjon innrettet på løpende virksomhet enn av et strengt prosjektorientert forskningsråd. Med tanke på kontinuiteten i det videre arbeidet framover er det derfor oppløftende at Landbruksdepartementet nå forutsetter at all praktisk foredling skal overføres fra NLH til SFL (10). Dette gir gode muligheter for et velorganisert samarbeid om alt som har med anvendt foredling og sortsutvikling å gjøre. Petter Marum har nylig blitt bedt om å utarbeide et forslag til hvordan foredlingsarbeidet innen SFL kan organiseres. Det er altfor tidlig å gå inn på hva dette forslaget eventuelt kan komme til å inneholde, men avslutningsvis kan det være naturlig å peke på en del åpenbare utfordringer:

- 1) Innenfor økonomiske rammer som etter all sannsynlighet vil være begrensede må man ta sikte på å opprettholde en landsdekkende virksomhet som kan ivareta samtlige landsdelers behov. Dette forutsetter en streng prioritering, og en effektiv anvendelse av den kompetanse og de ressurser som står til rådighet.
- 2) Foredlingsmålene må være klare og presist formulert, samtidig som det må finnes både mulighet og plikt til å justere målene i forhold til utviklingen i landbruksnæringen og i samfunnet forøvrig.
- 3) Samarbeidet med et sentralt forskningsinstitutt må opprettholdes. Dette er særlig viktig nå som det rent organisatorisk settes et så klart skille mellom grunnforskning og anvendt forskning.
- 4) Foredlingsarbeidet må ha en slik standard at det vinner anerkjennelse på et internasjonalt nivå. Uten en slik standard vil det i lengden være vanskelig å forsvare en så kostbar virksomhet som foredling tross alt er. Dette forutsetter et godt og nært samarbeid mellom forskere i SFL/SPV-sammenslutningen og NLH, kontakt med tilsvarende miljøer i utlandet, og tilstrekkelig mulighet for forskere til fortløpende faglig oppdatering.

Utfordringene er store og mange, og ikke av en slik art som man tar på strak arm. Likevel kjennes det både oppløftende og inspirerende å ta fatt på konkrete oppgaver etter den usikkerheten som har rådd siden grovfôrprogrammet ble avvirket.

På Løken, som på mange andre lokale stasjoner har det nok gjennom tidene vært visse tendenser til "seg selv nok" holdninger. Vi har vært en stasjon for fjellbygdene, og i perioder kjempet med nebb og klør for den selvstendige status vi som sådan har hatt gjennom 75 år. Vi har imidlertid en klar forståelse for at vi nå er en del av en større sammenheng, og vi er glade for den styrken det gir. Det koster oss heller ikke stort å gå over fra å snakke om SFL Løken's engvekstforedling til SFL's foredlingsvirksomhet på Løken. Samtidig er det med en blanding av lokalpatriotisk glød, og planteforedlerens ukuelige optimisme at vi tolker signalene fra departement og fra SFL's sentraladministrasjon dithen at Løken fremdeles i tida framover vil ha en sentral plass i arbeidet med engvekster, og at en viktig del av virksomheten her på stasjonen skal være konsentrert om foredling.

## LITTERATUR

Innstilling IV fra jordbrukets produksjons- og rasjonaliseringskomité av 1946 om oppretting av et sentralt planteforedlingsinstitutt. 32 s. S. & Jul Sørensen A.S.

NLVF. Innstilling om forskningsarbeidet med eng- og beitevekster. Oslo 1963.

Utredning om gras brukt som byggemateriale i ulike former for anleggsvirksomhet. Norsk hagearkitekt- og anleggsgartnerforbund 1969.

NLVF's langtidsprogram for norsk landbruksforskning 1973.

Stortingsmelding nr. 32 (1975/76) om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk.

Stortingsmelding nr. 14 (1976/77) om landbrukspolitikken.

NLVF utredning nr. 87. Foredling av vekstar til eng, beite og grøntanlegg.

Marum, P. 1981. Plan for innsamling og oppformering av engvekster i Sør-Norge. Notat fra Statens forskingsstasjoner i landbruk. 93 sider.

Solberg, E.T., Østrem, L., Honne, B.I., 1990. Bestandstest i timotei. Resultater fra feltforsøk med sorter og lokale populasjoner. Norsk Landbruksforskning 4: 189-203.

Stortingsproposisjon nr 1 1992/93. Forslag til statsbudsjett 1993.

Marum, P., 1993. Engvekstforedlingen på Løken forskingsstasjon. - Et tilbakeblikk.



# Fra foredler til bonde

RAGNAR HILLESTAD

Hellerud forsøks- og eliteavlsgard, 2013 SKJETTEN

Resultatet av et vellykket foredlingsarbeide som gir nye og godkjente sorter, må nødvendigvis gjennom frøavl i et visst antall generasjoner slik at det kan skaffes tilstrekkelig med såvarer av vedkommende sort. Først når det er oppnådd og etterspørselen er dekket, kan en si at foredlingsarbeidet er endelig avsluttet.

Dette innlegget skal omhandle frøavl av gras og kløver, først og fremst som fôrvekster. Men frøavl for grøntanlegg av ulike slag hører naturlig sammen med eng- og beitevekstene i denne forbindelsen. En skal prøve å gi en oversikt over den norske frøavlen, hvordan den dekker markedets behov, hvilke tiltak som er gjort i seinere tid og hvilke utfordringer en står overfor.

La oss også holde det klart at hovedformålet med frøavlen er å produsere såvare av best mulig kvalitet tilpasset våre klimaforhold og en vare som forbrukeren er tjent med. Frøavlerens oppgave er bare et skritt på veien i produksjonskjeden fram til det endelige produkt som er mjølk, kjøtt, fine golfbaner eller andre formål.

Dette er et jubileumsseminar. En bør kunne se både bakover og framover og prøve å finne en trend i utviklingen. Siden det er Løken forskingsstasjon som jubilerer, er det også naturlig at en legger hovedvekten på fôrvekstene. Her har stasjonen lange tradisjoner, og Løken er den enkeltstasjon her i landet som har bidratt mest til å foredle fram nye grassorter som har kommet ut til det praktiske jordbruk.

Jeg er fristet til å fortelle en episode fra den tiden vi ved Hellerud forsøks- og eliteavlsgard begynte arbeidet med oppformering av norske engvekstsorter. Det var i 1960-årene. Engsvingelsorten Løken hadde i lange tider stått på den norske sortlisten, men det var ikke frø av den i handelen. Jeg sendte da et høgtidelig brev til daværende forsøksleder Paul Solberg på Løken med forespørsel om å få besøke stasjonen og innlede et nærmere samarbeid med henblikk på oppformering av både Løken engsvingel og eventuelt andre sorter. Svaret kom omgående. Det var meget kort og lød slik: "For å gjøre en lang historie kort. De er velkommen hit til Løken for å drøfte denne saken". Jeg møtte en tydelig skuffet person som nok hadde vært opptatt av frøavlsproblemene i lange tider uten å møte forståelse hos myndighetene (underforstått Statens såvareråd) når det gjaldt betydningen av å ha norsk plantemateriale i vår engdyrking. Alt engsvingelfrø ble på det tidspunkt importert. For å forfølge historien litt. Etter noen år fikk vi stamsædvare av Løken engsvingel. Det skulle da naturligvis videre, og jeg kontaktet disponenten for såvarer i Fellekjøpet Oslo, og ba han overta dette. Jeg fikk da beskjed om at engsvingel ikke kunne frøavles i Norge. Det hadde de undersøkt i 1930-årene i samarbeide med Otto Lier i Selskapet for Norges Vel. Disponent Eng var en høflig mann og han tok i mot frøet. Men vårt første stamsædparti av sorten på 150 kg ble nok liggende på frølageret på Holstad. Seinere fikk vi en overgangsperiode hvor norskavlet stamsæd ble sendt til Danmark for bruksfrøavl. Seinere er denne avlen kommet inn i ordnede forhold her i landet.

I tilknytning til dette bør en nevne opprettelsen av Statens planteavlslråd I 1977 som erstatning for det tidligere Statens såvareråd. Planteavlslrådet fikk eget sekretariat, og det ble økende interesse for norsk såvareproduksjon. For første gang fikk vi et organ som både skulle ha som oppgave å godkjenne nye sorter i jord- og hagebruk og sørge for formering av nye sorter og plantematerialer gjennom den statskontrollerte avl.

Jeg vil også gi honnør til Løken forskingsstasjon for godt samarbeid i mange år. De har regelmessig levert elitefrø av sine foredlede sorter og overholdt sine forpliktelser på en utmerket måte. Takken går spesielt til Erling Olsen som hadde ansvaret for dette arbeidet i mange år.

## HVA HAR VI AV SORTSMATERIALE?

Grunnlaget for frøavl er at vi har godkjente sorter som skal oppformeres, dvs det må foregå en planteforedling. Til å begynne med var nok planteforedlingen mer og mindre tilfeldig, avhengig av enkeltpersoners interesse, men seinere har den blitt mer systematisk.

Vi har i dag et meget stort sortsmateriale i gras og kløver. I alt er det 24 godkjente sorter fordelt på 8 arter i gras og 2 arter i kløver. De fleste av disse sortene har vi fått i 1970- og 1980-årene (tabell 1).

I tillegg til fôrvekstsorter har vi nå også fått noen sorter som er spesielt beregnet på grøntanlegg.

Det er også foredling og frøavl av en del foredlingsmateriale som ennå ikke er helt gjennomprøvd, men flere populasjoner er aktuelle for godkjenning i nærmeste framtid. De mest aktuelle går fram av tabell 2.

Her er det også noen "nye" arter hvor en ennå ikke har praktisk frøavl her i landet. Det gjelder ettårig og flerårig raigras, luserne og kvitkløver.

## FRØAVLENS UTVIKLING OG OMFANG

Engfrøsituasjonen i Norge har i løpet av de siste 10–15 år endret seg meget sterkt. Helt fram til begynnelsen av 1980-årene var det en ganske konstant situasjon med for lite frø av alle norske sorter, og en var avhengig av importvare. Fram mot midten av 1980-årene fikk vi en sterk økning i engfrøavl. I tillegg til timotei- og rødkløverfrøavl som var vel etablert fra tidligere, fikk vi også i gang frøavl av engsvingel, hundegras, engrapp, rødsvingel, engkvein og bladfaks.

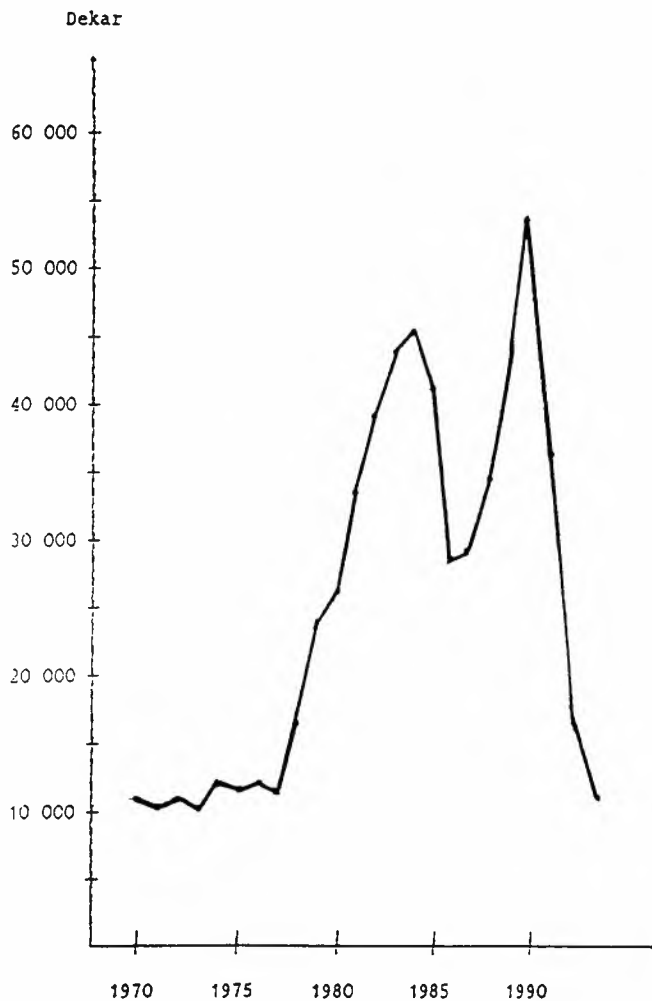
Tabell 1. Godkjente sorter i gras og kløver

		År godkjent Year osv.
Timotei	Bodin	1953
	Engmo	1953
	Forus	1964
	Grindstad	1953
	Vega	1992
Engsvingel	Løken	1927
	Salten	1974
	Fure	1989
Hundegras	Apelsvoll	1981
	Hattfjelldal	1976
Bladfaks	Løfar	1980
Strandrør	Lara	1991
Engrapp	Lavang	1983
	Leikra	1977
	Ryss (plentype)	1990
Engkvein	Leikvin (eng-/plentype)	1974
	Nor (plentype)	1989
Rødsvingel	Leik (eng-/plentype)	1972
Rødkløver	Pradi (2n)	1981
	Nordi (2n)	1989
	Mølstad (2n)	1953
	Kolpo (4n)	1989
	Tripo (4n)	1964
Alsikekløver	Alpo (4n)	1975

Tabell 2. Foredlingspopulasjoner under prøving og oppformering. Aktuelle for godkjenning

Bladfaks, Flerårig raigras,	LøBI 8501
	RAI GT3 R69 (2n)
Ettårig raigras, Luserne,	RAI GT3 R 67 (4n)
	HeWr 8701 (4n)
Kvitkløver	LøLu 8205
	HoKv 9222
	HoKv 9262
Engsvingel	VåEs 8401

All frøavl foregår nå på kontrakt med et godkjent frøfirma, og figur 1 viser hvordan kontraktarealet av engfrø har endret seg fra 1970 og fram til i dag.



Figur 1. Kontraktavl engfrø. Årlig høstearal 1970-93

Arealene steg sterkt fra slutten av 1970-årene. Det var en bevisst politikk fra myndighetenes side å øke den norske frøavlens slik at vi i størst mulig grad ble selvforsynte. Prisene ble brukt som et viktig hjelpemiddel for å øke produksjonen, og det ble gitt spesielle midler over jordbruksavtalen. Vi fikk en topp i frøavlens i 1984 med det resultat at det ble overproduksjon av noen sorter, og kontraktarealene ble redusert. I 1989 og 1990 hadde vi igjen store

frøavlinger pr arealenhet. Resultatet ble betydelig overproduksjon for enkelte sorter, og i de påfølgende år har det vært sterk reduksjon i frøarealene. I 1993 vil kontraktarealene bli på mindre enn 15 000 dekar. Dette er under 1/3 av normale frøarealer. Tilskuddene til frøavl som blir finansiert av jordbruksavtalen har også blitt redusert til under halvparten av hva det var for noen år siden. Dette har blant annet ført til mindre utbetalinger til lagringsgodtgjørelse, og frøfirmaene har lidd betydelige økonomiske tap på grunn av de store frøbeholdningene.

Siden vi nå i flere år har hatt full behovsdekning av frø av de fleste norske sorter i eng- og beitevekster, har det gitt muligheter for å få godt kjennskap til det reelle behov. En har derfor ganske pålitelig statistikk over forventet etterspørsel og forbruk av de enkelte arter og sorter.

I tabell 3 har en satt opp antatt årlig forbruk og nødvendig arealbehov for å produsere tilstrekkelig frø av norske sorter for å dekke det innenlandske marked.

Tabell 3. Norsk engfrøavl. Antatt frø- og arealbehov ved dekning av årlig forbruk

Art	Frøbehov		Arealbehov for høsting, dekar
	tonn	%	
Timotei	1250	61,3	22 000
Engsvingel	440	21,6	8 500
Hundegras	85	4,2	1 500
Engrapp	21	1,0	1 000
Engkvein	35	1,7	2 700
Rødsvingel	25	1,2	600
Bladfaks	45	2,2	2 000
Alsikekløver	9	0,4	300
Rødkløver	130	6,4	4 000
	2040	100,0	42 600

Totalt bør vi ha en årlig produksjon på noe over 2000 tonn, og med middels avlinger vil det utgjøre 40 000–45 000 dekar. For de fleste sortene bør vi kunne greie denne produksjonen.

Timotei, engsvingel, hundegras og rødkløver er de viktigste artene, og de utgjør mer enn 90% av det totale frøbehovet. For disse artene har vi gode norske sorter som bør dekke markedet fullt, og frøavl må organiseres slik at produksjonen blir tilstrekkelig.

For engrapp, engkvein og rødsvingel er antatt forbruk av norske sorter meget beskjedent. Disse sortene er først og fremst foredlet med henblikk på jordbruksformål, men interessen for disse artene i grovfôrproduksjonen er forholdsvis liten. Engrapp er riktignok en verdifull fôrplante, men oppført forbruk er hovedsakelig den nord-norske sorten Lavang som anbefales i Troms og Finnmark. Leikra engrapp fra Løken forskingsstasjon burde hatt større utbredelse, men en har ikke klart å få til økonomisk lønnsom produksjon på grunn av sortens dårlige frøavl. Det har også vært vanskelig å få til lønnsom frøavl av engkvein her i landet.

For bladfaks synes situasjonen å være noe lysere Etter flere skuffelser i de første årene

fra 1986 og utover, har vi nå fått mer kunnskaper om bladfaksfrøavl og mulighetene for å dekke behovet fullt ut ved innenlandsk produksjon, burde være til stede.

## KAN DEN NORSKE FRØAVLEN UTVIDES?

Selv om den norske frøavl dekker en betydelig del av markedet, er det fortsatt stor import. De viktigste frøslag som for tiden importeres, går fram av tabell 4.

Tabell 4. Årlig import av engfrø. Middel 1988-91

Engrapp		320	Tonn
Rødsvingel		285	"
Strandrør		30	"
Raigras,	flerårig	110	"
	italiensk	400	"
	westerwoldsk	480	"
Engkvein		38	"
Bladfaks		90	"
Kvitkløver		16	"
Luserne		2	"

Importen av engrapp og rødsvingel er vesentlig til grøntanlegg av ulike slag, og i stor grad er de utenlandske sortene bedre enn våre egne. I raigras, kvitkløver og luserne har vi foreløpig ikke godkjente norske sorter. I bladfaks regner vi med at importen bør kunne reduseres betydelig i årene framover. Om vi vil lykkes med frøavl av strandrør, er ennå noe usikkert. Prøvedyrking kom i gang i 1992, og de første resultatene vil foreligge nå i år.

Markedsdekningen for frø av norske sorter kan oppsummeres slik:

God: timotei, engsvingel, hundegras, rødkløver, alsikekløver

Dårlig: engrapp, rødsvingel, engkvein, bladfaks

Ingen: ettårig, toårig og flerårig raigras, strandrør, fåresvingel, kvitkløver m.m.

## VILKÅR FOR FRØAVL I NORGE

Dette er et svært omfattende emne, og bare noen hovedpunkter vil bli berørt. På grunnlag av de forsøk og erfaringer som vi har hatt gjennom de siste 10-20 år, kan en konkludere med at det er mulig å produsere frø med tilfredsstillende kvalitet av alle de viktigste artene som er aktuelle under våre klimaforhold.

Gjennomsnittlig avlingsnivå for engfrøproduksjon i Norge i de seinere åra går fram av tabell 5.

Tabell 5. Engfrøproduksjon i Norge

Art	Frøavling kg/dekar	Spire- evne %
Timotei, nordlige sorter	63	89
Timotei, sydlige sorter	57	89
Engsvingel	53	89
Hundegras	57	82
Engrapp, nordlige sorter	24	87
Engrapp, sydlige sorter	21	83
Rødsvingel	52	93
Engkvein	13	91
Bladfaks	30	86
Alsikekløver	32	78
Rødkløver	36	80

Det alt vesentlige av frøavl er lokalisert til Østlandsområdet og delvis nedover Sørlandet. Bak gjennomsnittstallene er det store variasjoner avhengig av mange forhold. Men dette med lokaliseringen under de beste naturlige forhold, er meget viktig.

Eksempel på hva lokaliseringen betyr kan illustreres med noen tall fra timoteifrøavl.

Frøavl av timotei i ulike distrikter:

	Kg frø pr dekar Middel 1982-84
Østlandet	61
Trøndelag	30
Nordland	2

Tallene for Østlandet er middel fra den statskontrollerte bruksfrøavl, og for Trøndelag og Nordland er tallene fra stamsædavl.

Et hovedproblem ved frøavl av flere grasarter, spesielt de såkalte "bladtypene", er at de trenger lang utviklingstid før de setter frøstengler. Etablering på vanlig måte med korn som dekkvekst kan derfor ofte gi små frøavlinger i første engår. Eksempler på dette er vist i tabell 6.

Den negative virkningen av dekkveksten er stigende i rekkefølgen engsvingel, hundegras, rødsvingel og engrapp. Vi har flere eksempler på at gjenlegg av rødsvingel og spesielt engrapp med korn som dekkvekst, bare gir bladavling i første engår.

Avlingsreduksjonen ved bruk av dekkvekst blir også mer markert jo lenger nordover en kommer, og dermed under forhold med kortere veksttid.

Table 6. Prosent avlingsreduksjon i første engår ved bruk av dekkvekst (bygg) sammenlignet med såing uten dekkvekst

	Landvik		Steder (breddegrad)		Voll	
	(58°	21')	(59°	58')	(63°	26')
Engsvingel	24	(3)	59	(6)	79	(1)
Hundegras	38	(3)	70	(3)	87	(1)
Rødsvingel	84	(2)	86	(3)	-	
Engrapp	83	(3)	95	(2)	-	

( ) = antall felt

## VIL NORSK FRØAVL KONKURRERE I FRAMTIDEN?

Det er alminnelig antatt at konkurransen fra utenlandske frøfirmaer vil bli sterkere i framtiden, og en kan stille spørsmål om norsk frøavl vil overleve under de forhold som vi kan forvente i årene framover. Her kommer økonomi og priser inn i bildet, og det er en kjent sak at vi for de fleste arter har et høyere, og til dels betydelig høyere, prisnivå enn de land vi vil konkurrere med. Økonomien i all planteproduksjon er som kjent i sterk grad avhengig av avlingsnivå. Middelavlingen for de viktigste artene i Norge, Sverige og Danmark går fram av tabell 7.

Tabell 7. Avlingsnivå i frødyrking i Norge, Sverige og Danmark. Kg pr. dekar

Art	Norge	Sverige	Danmark
Timotei	60	33	41
Engsvingel	53	66	87
Hundegras	57	59	92
Rødsvingel	52	75	103
Engrapp	24	67	97
Rødkløver	36	21	49
Alsikekløver	32	31	40

Denne oversikten gir en del interessante opplysninger. Vårt avlingsnivå i timotei ligger meget godt an. Også i kløver er vi på et rimelig brukbart nivå. I de andre artene ligger vi lavere enn våre naboland. Det gjelder særlig i de typiske grøntanleggsvekstene som rødsvingel og engrapp, men her er det sortforskjeller. Det ligger imidlertid en stor utfordring i å heve kunnskapsnivået i vår frødyrking. Ikke minst gjelder det de såkalte "nye" artene. Her vil fortsatt forskningsaktiviteten spille en avgjørende rolle. Sortenes frøsettingsevne vil også få større betydning i framtiden, og det kan også være med til å øke avlingsnivået for nye godkjente sorter her i landet.



## ORGANISERING AV FRØAVLEN

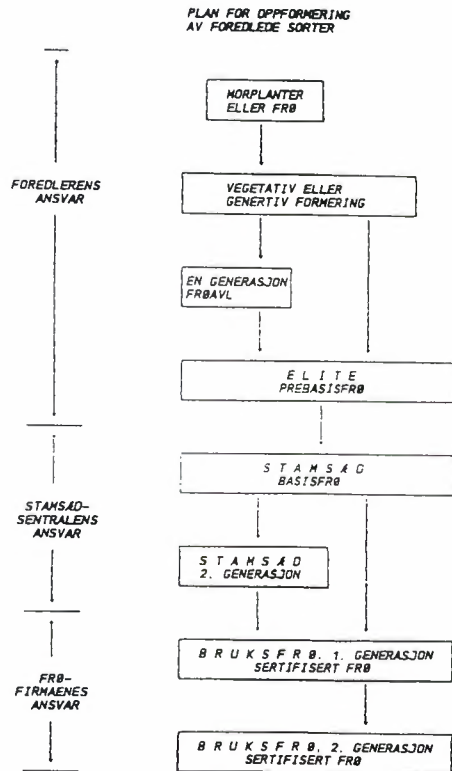
Hittil har Statens planteavlslråd hatt hovedansvaret for den statskontrollerte avl, og Statens frøkontroll står for all kontroll av avlen og klassifisering og godkjenning av frøpartiene. Deter utarbeidet klare retningslinjer for engfrøavlen i henhold til lover og forskrifter om såvarer.

Engfrøavlen foregår i følgende trinn:

- *Eliteavl* (prebasisfrø). Det er foredlerens eller sortiererens ansvar at det avles tilstrekkelig med elitefrø. SFL har foredlet de aller fleste grassortene her i landet, og NLH har foredlet kløversortene.
- *Stamsæd* (basisfrø) bygger på elitefrø. Stamsædsentralen i Det Kgl. Selskap for Norges Vel har hovedansvaret for organisering og gjennomføring av denne produksjonen.
- *Bruksfrøavl* (sertifisert frø) bygger på stamsæd og utføres av godkjente såvarefirmaer ved kontraktavl hos praktiske frøavlere.

Plan for oppformering av foredledede sorter er for øvrig vist i figur 2.

Figur 2. Plan for oppformering av foredledede sorter



## REFLEKSJONER OM FRAMTIDIG PLANTEFØREDLING OG FRØAVL AV NORSKE SORTER

I Norge har vi hovedsakelig statlig planteforedling som er knyttet til forskningsinstitusjoner. I de fleste andre land som det er naturlig å sammenligne oss med, er det privat planteforedling. En viktig årsak til situasjonen i Norge er at vi har et lite marked for de fleste arter av jord- og hagebruksvekster, og forholdene har ikke ligget til rette for markedsføring av norske sorter i utlandet.

Det foreligger nå norsk lov om beskyttelse av plantesorter som er basert på bestemmelsene i den internasjonale konvensjonen for beskyttelse av nye plantesorter (UPOV-bestemmelsen av 1978). Dette vil gi eieren av en plantesort enerett (med visse unntak) til utnyttelse av sortens formeringsmateriale. Det vil bli krevet lisens fra sortseieren for kommersiell framstilling og markedsføring av sorten. Dette gir sortseieren inntekter som eventuelt kan brukes til finansiering av det videre foredlingsarbeid. Fra tidligere har vi hatt en ordning med foredlingsavgift her i landet (fra 1984) som blir innkorporert i loven.

Planteforedlerrett som sikrer foredlere avgift på beskyttede sorter, og som gir gjensidighet med land med tilsvarende lovgivning, vil kunne stimulere til større privat satsing på planteforedling og gi større mulighet for selvfinansiering av planteforedling her i landet. Hele konvensjonen bærer preg av at foredlingen foregår i privat regi.

Hva så med foredlingssystemet i Norge. Vi kan vise til gode resultater av norsk planteforedling i engvekster, og fra flere hold blir det til og med hevdet at norsk genmateriale i flere grasarter er det beste i Norden. Men på tross av dette er det spørsmål om selve systemet for norsk planteforedling er det beste for framtidens virksomhet. Gir det tilstrekkelig oppmuntring og inspirasjon til fornyet innsats? Foredleravgiften som innkasseres for sorter foredlet ved norske offentlige institusjoner, går rett i statskassa. Det gir således lite inspirasjon til å foredle fram nye sorter.

Såvareproduksjonen har tre bærende elementer:

- planteforedling
- frøavl
- markedsføring

Vi utdanner planteforedlere på et høgt faglig nivå. Samtidig er planteforedlingen knyttet til forskningsinstitusjoner. Den praktiske foredlingen kommer ofte i skyggen av den mer akademisk pregede virksomheten, og en kan derfor stille spørsmålet om vår planteforedling er tilstrekkelig resultatorientert. Burde man prøve å skille den praktiske foredlingen fra den vitenskapelige virksomheten? Vitenskapelige institusjoner kan lage det genetiske grunnlaget som så blir videreført av andre. Det bør overveies om planteforedlingen i sterkere grad blir knyttet til frøavl og markedsføringen av sortene.

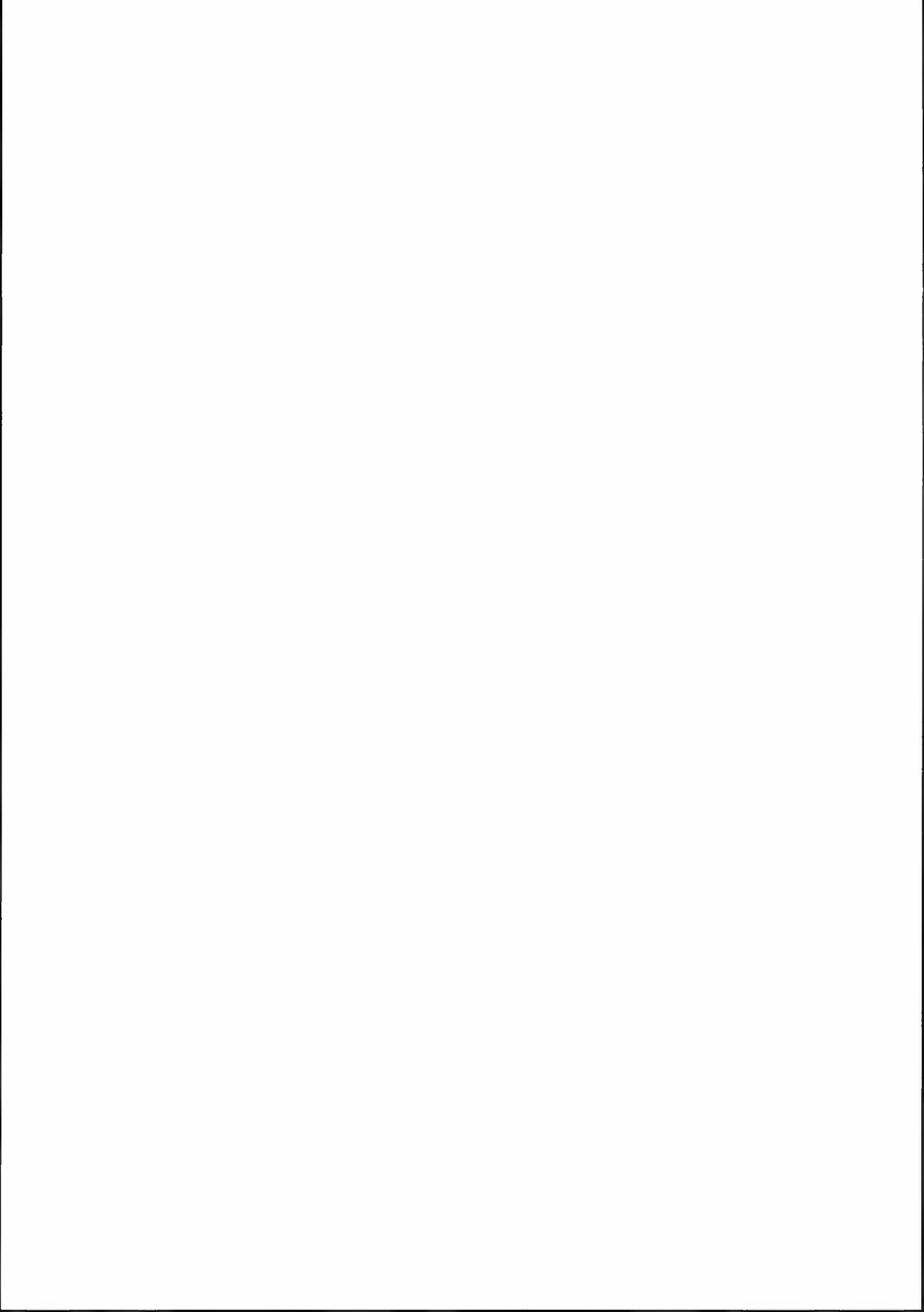
## KAN MARKEDET FOR NORSKE SORTER UTVIDES?

Selskapet for Norges Vel v/Stamsædsentralen har i den seinere tid vært opptatt av å undersøke mulighetene for eksport av våre gras- og kløversorter. Vi er av den oppfatning at vårt sortsmateriale kan være interessant i flere land og markeder hvor de klimatiske forhold kan sammenlignes med våre. Vi mener at tiden er inne for å gjennomføre en markedsanalyse for å undersøke mulighetene for eksport av frø og/eller sortsmateriale i vårt plantemateriale. Det er sendt søknad til Landbruksdepartementet om økonomisk støtte til en slik undersøkelse.

Prinsippet i internasjonal frøvirksomhet er at produksjonen skal foregå der hvor det blir minst mulig kostnader, uten at det går ut over varens kvalitet. Vi er selvsagt interessert i å frøavle mest mulig innenlands, både for hjemmemarkedet og for eventuell eksport. Men selv om vi har norske sortseiere, kan det i noen tilfelle være aktuelt å foreta selve bruksfrøavl utenlands.

## MOMENTER FOR FRAMTIDIG FRØAVL

- det blir hardere internasjonal konkurranse
- det blir mer internasjonal handel med såvarer
- kostnadene i frøproduksjonen må reduseres i alle ledd
- høge og stabile frøavlinger
- mer profesjonelle frøavlere
- store sammenhengende frøarealer pr dyrker eller oppgjør etter laboratorierensing og sammenslåing av frøpartier på mottakeranleggene
- premiering av kvalitet
- lokalisering av frøavl til distrikter hvor vi får de største avlingene
- frøavl av "nisjevekster", også for eksport (f.eks. engkvein, bladfaks)
- bedre muligheter for produksjonsregulering
- fortsatt sterk satsing på frøavlsforskning
- bedre organisert og samordnet planteforedling og frøavl
- undersøke muligheter for utvidet eksport av norske sorter



# Såvareomsetning i et åpent marked

EDVARD VALBERG  
SFL, VÅGØNES

## FRA ET LUKKET TIL ET ÅPENT MARKED

Såvareproduksjon og omsetning i Norge har i de siste 15 år vært preget av følgende forutsetninger:

- sterk offentlig styring
- sterk offentlig støtte
- omfattende importregulering

Under denne paraply har vi bygd opp et isolert såvaremarked med høge kvalitetskrav til såvarene og med et prisnivå som for enkelte grasarter kan ligge opp til 4 ganger over nivået i Europa.

Fra dette særnorske marked er vi nå på veg inn i et åpent såvaremarked. De faktorer som utløser overgangen er i hovedsak:

1. Norsk tilslutning til EØS
2. Norsk tilslutning til UPOV (UPOV = Union pour la Protection des Obtentions Végétales - Union for beskyttelse av planteforedlerrett).

Norsk tilslutning til EØS er akseptert av Stortinget, men alle EF-land må behandle avtalen før den kan gjøres gjeldende.

Norsk tilslutning til UPOV er akseptert av Stortinget. Lov og forskrift om planteforedlerrett er utarbeidd, og en regner med at Norge kan være operativt medlem i UPOV innen 15.9.1993.

## HVORFOR ÅPNE SÅVAREMARKEDET?

For å skaffe klimatisk tilpasset såvare til vårt lille marked har norsk landbruk bevisst bygd ut et såvaremarked etter retningslinjer og i en struktur som det vi har i dag, med sterk offentlig styring, støtte og vern. Denne utvikling har vært faglig betinget.

Den endring av såvaremarkedet som det legges opp til nå, er derimot i sin helhet tilrettelagt ut fra overordna politiske motiver. Utgangspunktet er at vi orienterer oss mot innordning i et større økonomisk fellesskap hvor det åpne marked er akseptert som den fundamentale økonomiske drivkraft. Et framtidig mål for denne utvikling er at også landbruksmarkedet etter hvert skal bli mer åpent.

For å skape et grunnlag for gjennomføring av disse ideer er det en forutsetning at innsatsvarene i landbruket er av likeverdig pris og kvalitet, fordi dette er med på å jevne ut konkurransevilkårene mellom primærprodusentene. Det er således åpenbart at en dobbel eller firedobbel såvarepris hos oss gir våre kjøpere av såvare et betydelig handikap i starten. Slike

handikap kan utjevnes dersom hele fellesskapet setter de samme krav til såvarene og prisnivået tilpasses i et felles marked. Disse kravene må dessuten være tilpasset for funksjon i et åpent marked, og det er såvaredirektivene i EF.

Derfor har vi gjennom EØS-avtalen akseptert EFs krav om at såvaredirektivene i EF skal legges til grunn for våre nye *såvareforskrifter*. *Gjennomføringen av dette medfører at Norge blir en del av EØS-området felles såvaremarked*. Norsk tiltredelse til UPOV-konvensjonen gjør Norge til en del av UPOV-landenes åpne sortsmarked.

Norsk medlemskap i UPOV har vært diskutert siden midten av 1960-årene, men det er fra faglig hold aldri ytret ønske om norsk medlemskap fordi norsk foredling, oppformering og avl er statlig finansiert mens UPOV-systemet er tilpasset med tanke på privat foredling, oppformering og avl.

Spørsmålet om norsk tilslutning til UPOV er derfor også politisk motivert. Opptakten ble gjort under behandling av Stortingsmelding nr. 8 "Om bioteknologi", senere bekreftet ved behandling av Stortingsmelding nr 36 "Tilleggsmelding om bioteknologi". Både regjeringene Syse og Brundtland har ved de nevnte anledninger ytret ønske om at Norge burde søke om tilslutning til UPOV-konvensjonen av 1978.

Stortinget gav i Innstilling nr. 155 S 1990/91 fra kommunal- og miljøvernkomiteen sin tilslutning til forslagene.

Motiveringen var at en så for seg en sterk og effektiv genetisk fremgang og utvikling på sortsmarkedet som følge av utviklinga innen bioteknologi. En fryktet for at Norge ville bli stående utenom denne utviklinga og ikke få tak i egnet sortsmateriale dersom en ikke var medlem av en internasjonal ordning som sikret sortseierne en godtgjørelse for sin innsats i planteforedlinga. En fant at tilslutning til UPOV var å foretrekke framfor å bygge ut patentlovgivningen til også å omfatte plantenyheter.

## KONSEKVENSER AV ET ÅPENT SÅVAREMARKED

Ingen kan med sikkerhet si hva de praktiske konsekvenser av å åpne såvaremarkedet vil bli. Vi vet heller ikke i hvor stor grad markedet blir åpnet.

Vi kan som den ene ytterligheten gå inn for fellesprinsippene og prøve å virkeliggjøre et åpent såvaremarked fullt ut, i samsvar med de avtalefesta forpliktelser.

På den andre siden kan vi etter press fra næringa eller grupperinger i denne, prøve å vedlikeholde mest mulig av de gamle regler og den gamle struktur i såvaremarkedet, med offentlig styring, støtte og regulering.

Essensen i all markedstilpassing er at produksjonen blir flyttet dit betingelsene er best. På grunn av klimabetingelser, struktur i markedet og manglende tradisjon i markedsføring, vil sannsynligvis en vesentlig del av det norske såvaremarked neppe overleve en forestående snuoperasjon basert på full tilpassing til et åpent marked. En regner derfor med at vi til tross for innføring av nytt spill og nye spilleregler fortsatt må ta hensyn til naturgitte geografiske, økonomiske og strukturmessige særvilkår som er en del av vår faglige og praktiske virkelighet, men som i fremtiden ikke umiddelbart er forenlig med våre internasjonale politiske forpliktelser.

Utfallet vil derfor bli sterkt påvirket av hvilke løsninger vi velger på endel konkrete problem i markedet, og av hvilke løsninger EF oppdager og aksepterer. I siste instans vil hensynet til de prinsipper som et åpent marked bygger på, og som alle EØS-land har sluttet seg til, være avgjørende.

### **Såvaremarkedet**

Generelt har Norge strengere krav til ugrasinnehold og renhet enn EF, mens EF har like og i enkelte tilfelle strengere krav til spireevne enn Norge.

For såkorn har vi valgt å beholde de norske kvalitetskravene ved siden av at markedet holdes åpent for EFs kvalitetsklasser. Dette er en tungvint men fullt ut akseptabel løsning som vi har valgt fordi kornloven fortsatt gir Statkorn høve til å regulere importen av alt korn.

For de andre vekstgrupper har vi i samsvar med avtaleforutsetningene akseptert EFs kvalitetskrav. Fagmiljøet er betenkt over EFs liberale krav til ugrasinnehold, men dagens importpraksis tyder ikke på at kvaliteten av utenlandsk frø gir grunn til overdreven engstelse eller fører til større bruk av plantevernmidler.

### **Floghavre**

Norge har strengere regler for kontroll med floghavre i såvarer enn andre land.

Ved forhandlingene om EØS-avtalen er det tatt forbehold om særbestemmelser på dette felt, og i de nye forskriftene bygger reglene om floghavre på floghavreloven, som i norsk regelverk. Det gjelder å se om disse forslag blir akseptert av EF-landene.

### **Felles sortliste**

For bete, fôrvekster, korn, potet, olje- og fiberplanter skal det utarbeides en sortliste i hvert EØS-land, basert på et felles opplegg for testing. Alle disse sortlistene skal utgjøre EØS-landenes felles sortliste, og godkjente sorter på denne felles sortliste skal ikke diskrimineres i noe medlemsland.

Disse reglene skal ikke gjøres gjeldende i Norge før spørsmålet er reforhandlet innen 1.1.1996.

For korn og hagebruksvekster gjelder bare norsk sortliste inntil nevnte dato, men for de vanlige jordbruksvekstene hvor vi allerede har en stor såvareimport, kan det være praktisk å følge hovedregelen om felles europeisk sortliste allerede fra starten.

Det ligger en klar kvalitetsgaranti i dette at det stilles felles krav til godkjenning av sorter, men samtidig er det åpenbart at kravene til klimatisk tilpassing svikter når de samme sorter i prinsippet er godkjent for bruk fra Tana til Sicilia. Markedsinteressene er prioritert foran faglige fakta. En kan si at dette systemet krever stor faglig innsikt hos kjøpere av såvare. Men dette gjelder bare så lenge det finnes alternativer.

I en markedsbasert frøproduksjon og omsetning er det meget stor sannsynlighet for at sorter som brukes i lite omfang og under ekstreme klimavilkår, er de første som forsvinner fra markedet. Dermed vil ikke den faglige innsikt ha noen særlig betydning på litt lengre sikt.

Tilsvarende problem vil oppstå når det er spørsmål om å velge f.eks. en klimatilpasset norsk sort som har spireevne litt under gjeldende krav eller en utilpasset sort med tilfredsstillende spireevne.

### **Prøvetaking, merking og forsegling**

I EFs direktiver kreves det at kontrollinstitusjonen er tilstede under prøvetaking, merking og forsegling av frøpartier. I Norge har vi for små forretninger og partier til å forsvare en slik praksis. En gir derfor STIL det formelle ansvar for at prøvetaking, merking og forsegling blir utført etter forskriftene uten at alle funksjoner blir kontrollert i detalj. Dette forutsetter en betydelig egenkontroll som hittil, men vi vet ikke om vår praksis på dette felt blir godtatt av EF.

### **Godkjenning av såvareforretninger**

EF har ingen godkjenningsordning for såvareforretninger, men det har vi hatt i Norge. I de nye såvareforskriftene forsøker vi å opprettholde den gamle godkjenningsordning. En antar at ordningen sikrer stabile og seriøse firma som kan dekke behovene i dette begrensa og spesielle markedet. En finner det nødvendig å fastholde et mest mulig stabilt mønster i forretningsstruktur og avlsmetoder dersom vi skal bevare den tilpassing til våre naturvilkår som vi har kommet fram til etter lang tids utvikling. Men en er heller ikke sikker på at EF godtar denne spesielle tilpassing.

Det er ellers en rekke mindre avvik mellom EFs såvaredirektiver og gamle såvareforskrifter, men en regner med at de nevnte problemområder vil bli av størst betydning når vi etter hvert får avgjort hva EF vil godta av særtilpassing.

### **KONSEKVENSENE AV ET ÅPENT SORTSMARKED**

En regner med at Norge slutter seg til UPOV-konvensjonen i løpet av 1993.

UPOV er en internasjonal union for beskyttelse av sortseierens rettigheter. Beskyttelsen av disse rettigheter er en parallell til patentsystemet. Det må først gjennom testing fastslås at sorten kan skilles fra andre, at den er ensartet og har stabile kjennetegn. Når dette er slått fast, gis sortseieren enerett til å utnytte sorten økonomisk. Sortseieren kan da gjennom en avgift som han legger på omsatt såvare tilbakeføre økonomiske midler til foredlingsvirksomheten.

UPOV-systemet fremmer en forretningsstruktur der foredlingsfirmaet står for foredling, oppformering, produksjon og omsetning av såvare. Det er denne strukturen som gir de beste muligheter til å ta ut maksimalt med foredleravgift av markedet. Systemet innebærer at de største såvareforretninger i de største markeder og med de største sorter har de største fordeler og kan tilbakeføre mest midler til foredlingen.

Vi ser at UPOV-systemet er utformet for effektiv funksjon i et åpent sortsmarked der såvareforretningene driver både foredling, oppformering, produksjon og omsetning av såvare.

Hos oss mangler vi totalt disse forutsetninger. Vi har statlig foredling, statlig støttet oppformering og avl. Vi har således fått åpnet et sortsmarked, men vi har ingen forretninger som kan gå inn i dette sortsmarkedet og drive forretning med sorter.

Staten kan ikke spille alle roller i foredling, oppformering, avl, kontroll og godkjenning. Derfor må forretningene inn på banen for å utnytte det sortsmarked som norsk tilslutning til UPOV har skapt. Makter vi ikke dette, kan forsøket på å skape et sortsmarked i Norge fort bli en faglig og økonomisk flause av stor rekkevidde.

Vi får håpe at aktørene setter i gang med det spillet som skal spilles etter de regler som gjelder, for det er den eneste farbare vei inn i et åpent sortsmarked.



# Miljø - mål og oppgaver for jordbruket

EIVIND BERG

Landbruksdepartementet

## INNLEDNING

Det er i de siste årene lagt stor vekt på at vårt næringsliv skal bli mer miljøvennlig. Landbruket har blitt prioritert når det gjelder å gjennomføre miljøtiltak. Miljøtiltak står svært sentralt i det som skjer på norske gårdsbruk i dag. Målet er at hensynet til miljøet skal inngå som en integrert del av virksomheten på en gård.

Det er, som vi alle kjenner til, flere årsaker til at Stortinget gjennom flere år har bevilget store midler til miljøarbeider i landbruket slik at det har vært mulig å foreta et tydelig temposkifte i arbeidet.

I 1993 vil det over Landbruksdepartementets budsjett bli brukt nærmere 800 mill kroner til reine miljøtiltak. I tillegg blir det over Jordbruksavtalen bevilget vel 2,6 milliarder kroner til tiltak som har delvis miljøvirkning. Dette er i hovedsak midler som går til areal- og kulturlandskapstillegg.

Satsingen på miljø i Landbruksdepartementets budsjett er nesten fordoblet siden 1990 og i perioden 1986 til 1989 skjedde det en firedobling av midler som gikk til miljøarbeid. Økte midler til miljøarbeid har kommet både ved omdisponering av ressurser og ved nye bevilgninger. Denne satsingen har vært til stor nytte og resultatene kommer.

## RESULTATER AV MILJØARBEIDET

Arbeidet med å redusere forurensningene fra landbruket er i rute etter de planer som foreligger. På enkelte områder har vi kommet lenger enn planen, mens vi på andre områder er i ferd med å planlegge økt innsats. Dette gjelder særlig i arbeidet med bedre bruk av gjødsel i landbruket. Vi er i gang med å utrede muligheter for mer omfattende miljøkrav til selve produksjonsprosessen. Fra politisk hold er signalene klare. Det blir fortsatt høy innsats på miljøområdet i åra framover.

Status for de viktigste tiltakene for å redusere forurensningene fra landbruket er :

- \* Overgang til redusert jordarbeiding om høsten går meget bra. Resultatene viser at omtrent 1 mill daa ikke ble jordarbeidet høsten 1992. I tillegg til dette var det betydelige arealer som bare ble høstharvet. Delmålet for 1992 var at 750 000 daa kornareal på erosjonsutsatt areal ikke skulle jordarbeides om høsten. Målet i 1995 er at redusert jordarbeiding skal foregå på 50 % av åpenåkerealet, eller på i alt 1,5 mill daa i "Nordsjøområdet"
- \* Tekniske miljøtiltak, som mellom annet omfatter bygging og utbedring av lager for husdyrgjødsel, er i perioden 1988-1992 satt i gang på 11 000 gårdsbruk eller på 50 % av brukene som er registrert med behov for utbedring av tekniske miljøtiltak. I denne

perioden har vi prioritert å utbedre de største og alvorligste feil og mangler. Mer enn halvparten av oppgaven er derfor utført.

- \* I 1986-87 ble omtrent 50 % av husdyrgjødsel spredd utenom vekstsesongen. Nå blir bare ca 20 % spredd utenom vekstsesongen. Arbeidet med utvidelse av gjødsellager og med gjødslingsplanlegging har således god effekt.
- \* I 1992 ble det utarbeidet ca 15 000 gjødselplaner i forsøksringene og ved landbrukskontorene. Mer enn 1/3 av gårdsbruka gjødsler nå etter plan som er utarbeidet etter jordanalyser. I denne sammenheng kan jeg nevne at forbruket av fosfori handelsgjødsel er halvert siden 1980 og vi er snart nede på et miljø- og ressursmessig forsvarlig nivå.
- \* Arealet med høstkorn har økt sterkt de siste åra. Vi regner med at det ble sådd ca 350 000 daa høstkorn i 1992.

Dyrking av høstkorn er gunstig for miljøet på flere måter:

Det tar opp noe nitrogen som blir frigjort utover høsten. Høstkorn gir sikrere avling i tørre år som f.eks. i 1992. Delt gjødsling blir nyttet til høstkorn slik at gjødselmengden blir bedre tilpasset til størrelsen av avlinga.

Vi har få målinger som viser hvor stor miljøeffekt dyrking av høstkorn har. I Danmark har en på grunnlag av forsøk funnet ut at ved dyrking av høstkorn er avrenningen av nitrogen 30-35 % mindre enn ved dyrking av vårkorn. Også erosjonsrisikoen blir redusert på arealer med høstkorn sammenlignet med pøyde arealer.

Vi kan si at vi er i rute med miljøarbeidet i landbruket. Men med de tiltaka som til nå er planlagt gjennomført vil vi trolig ikke oppnå tilstrekkelig reduksjon av utslipp av nitrogen innen 1995. Vi arbeider videre både med å forsterke de tiltak som er nevnt her og med andre tiltak.

## VIDERE ARBEID MED MILJØSAKER

Et hovedmoment i arbeidet med miljøspørsmål er å imøtekomme internasjonale krav, som f.eks oppfyllelse av Nordsjø-deklarasjonen. Dette må vi gjøre på en slik måte at vi også oppnår mest mulig nytte innenlands. Nordsjødeklarasjonen som ble undertegnet i 1987, har blitt fulgt opp med en nasjonal plan med forslag til aktuelle tiltak innen landbruket.

Det er viktig å nå så langt som mulig i 1995 med å redusere forurensningene. Dette gjør vi ved å prioritere de tiltaka som vi vet har effekt og som er kostnadseffektive. Det er et overordnet mål at tiltak som iverksettes skal være kostnadseffektive. Det er viktig å ha et fleksibelt virkemiddelsystem som kan skreddersys til lokale forhold.

Vi har videre arbeidet med oppfølgingen av Brundland-kommisjonens rapport - Vår Felles Framtid. Miljøarbeidet i Landbruksdepartementet har i de seinere år blitt sterkt preget av de nevnte forhold. Reduksjon av erosjon og forurensninger har lenge vært vår viktigste oppgave. Nå legger vi også større vekt på å styrke næringens rolle for å skape positive miljøeffekter. Bevaring og utvikling av kulturlandskapet og bevaring av det biologiske mangfoldet blir stadig mer viktig.

Dette kom klart fram under Rio-konferansen. Oppfølgingen av konvensjonen for bevaring av biologisk mangfold har startet opp. I løpet av året skal Miljøverndepartementet sammen med andre departementer lage en handlingsplan. Videre oppfølging på landbruksområder vil Landbruksdepartementet ha ansvar for.

Vi skal heller ikke glemme algeoppblomstringen i Nordsjøen i 1988. Dette var også en hendelse som satte forurensning på dagsorden, og ikke minst forurensning fra landbruket. Det ga oss i landbruket et ekstra puff for en opptrapping av miljøarbeidet på bred front.

Arbeidet med forurensninger utgjør bare en del av et utvidet miljøbegrep. Ved siden av minst mulig tap av jord og næringsstoffer ikke vi også sikre arts mangfold, kulturelle verdier og opplevelseskvalitet. Landbruket skal dessuten sørge for produksjon av matvarer med høy kvalitet som tilfredsstillende miljøbeviste forbrukere.

Innsatsvarene i produksjonen må tilpasses mål for miljø og matvarekvalitet. Det blir derfor spesielt arbeidet for bedre utnyttelse av gjødsel og redusert bruk av plantevernmidler.

En sterkere internasjonalisering stiller økte krav til landbruket i årene fremover. En næring som prioriterer miljøhensyn lavt vil ikke ha de beste vekstmuligheter i årene fremover. Vekstmulighetene for landbruket, f.eks. i forbindelse med turisme, er betinget av miljøvennlige driftsformer og et vakkert kulturlandskap. Det er også lagt vekt på å bygge ut viktige basisfunksjoner som et ledd i virkemiddelbruken. Blant annet gjelder dette et forbedret datagrunnlag om jord. NIJOS er styrket for å gjennomføre jordsmonnkartlegging og et jordsmonnsovervåkingsprogram er etablert.

Det arbeides med forbedring av landbruksmeteorologiske tjenester. Det er viktig at en gjennom forskning og utviklingsarbeid forbedrer bruken av det datamaterialet vi får inn. Beslutningene som må tas kan da bli tatt på et sikrere grunnlag. Opptrappingen i miljøarbeidet har ført både betydelige aktivitetsendringer og til miljøforbedringer. Enkelte av tiltakene virker raskt mens andre vil ha virkning på lengre sikt.

## RESULTATKONTROLL

Landbruksmyndighetene legger, bl.a. som følge av Nordsjødeklarasjonen, betydelig vekt på å utvikle et system for resultatkontroll i arbeidet med å redusere nærings saltutslipp og jorderosjon fra landbruket. Dette gjøres i samarbeid med miljøvernmyndighetene. Statistisk Sentralbyrå har den praktiske oppgaven med å sammenstille datamaterialet som skal gi oversikter over arbeidet med miljøtilpasninger i landbruket.

Systemet bygger på en sammenstilling av data fra ulike kilder for videre analyser og utslippsberegninger. Systemet for resultatkontroll skal vise hvor langt vi er kommet med miljøarbeidet i landbruket og skal dessuten bidra til at vi kan ta gode og effektive beslutninger i framtida.

Vi vet en god del om effekten av de ulike tiltak. Det er også utprøvd ulike tiltakspakker. Likevel har oppmerksomheten i stor grad vært rettet mot enkelttiltak for å få så høy gjennomføringsgrad som mulig av vedkommende tiltak. Størst effekt får vi når tekniske anlegg og de ulike dyrkingssystemer sees under ett og helt ned på gårds- og skiftenivå.

## KVALITETSKRITERIER I PRIMÆRPRODUKSJONEN

I Landbruksdepartementet arbeides det med å utrede hvorledes en kan sette krav til

produksjonsmåtene. Slike krav vil kunne settes som et tillegg til våre nåværende kvalitetskrav til produktene. Dette vil bli en sentral del av konkurransestrategien for norsk mat.

I Landbruksdepartementet har to grupper arbeidet med å legge frem forslag til kvalitetskriterier for primærproduksjonen, en for planteproduksjon og en for husdyrproduksjon.

Kvalitetskriteriene skal utgjøre det faglige grunnlaget i merkeordningen for norsk mat. Miljøvennlig produksjon er et viktig stikkord i denne sammenheng.

Når det gjelder kvalitetskriterier for planteproduksjon hadde arbeidsgruppen også i mandat å utrede praktisk gjennomføring av en ordning med obligatorisk gjødslingsplanlegging.

Ved kvalitet i denne forbindelse menes både kvalitet på selve produktet og miljøkvalitet på produksjonsmåten. Arbeidsgruppa har lagt til grunn at en hoveddel av de norske produsentene med vilje og innsats, og innenfor økonomiske akseptable grenser, skal kunne klare å oppfylle kravene som settes.

I takt med utvikling av nye kunnskaper og dyrkingsmetoder må det vurderes skjerping av kravene.

I forbindelse med merkeordningen, har gruppen foreslått at det stilles spesielle krav ved følgende forhold:

- Gjødslingspraksis
- Plantevernmiddelbruk
- Miljørettet jordarbeidings-/dyrkingssystem
- Avfallshåndtering
- Organisk avfall
- Tekniske miljøtiltak

Kvalitetsstyring som system er under rask innføring i alle deler av næringslivet i dag. Erfaringene viser at kvalitetsstyring er et effektivt virkemiddel både for å heve og sikre kvaliteten og for å redusere kostnadene. Opplegg som er foreslått av de to arbeidsgruppene for husdyr- og planteproduksjon, representerer en forsterking og fornyelse av et langsiktig faglig utviklingsarbeid i landbruket.

Erfaringene viser at deltakelse i husdyrkontrollen, som opplegget på husdyrsektoren bygger på, gir jordbrukerne både økonomiske og praktiske fordeler. Videre viser erfaringene i planteproduksjon med gjødslingsplanlegging at dette tiltaket både bidrar til lavere kostnader og redusert avrenning.

En gjennomføring av kvalitetsstyring på en bevisst og målrettet måte bør derfor kunne foretas slik at den enkelte jordbruker vil kunne få en økonomisk fordel av det. Dette er intensjonen med det arbeid som er utført og dette vil vi også legge vekt på når detaljene i et slikt opplegg skal utformes.

Hovedansvaret for en merkeordning og oppfølging av denne må primært legges til næringen selv. Ansvar for å følge kravene i den daglige drifta må legges på den enkelte bonde. Men det offentlige er innstilt på å medvirke i nødvendig utstrekning til at ordningen kan gjennomføres. Offentlig medvirkning kan også bidra til å skape sikkerhet og trygghet for at opplegget er gjennomført som forutsatt.

Gjennomføring av kvalitetsstyring i primærproduksjonen vil forutsette samspill og samarbeid mellom et stort antall aktører. Det er nødvendig at systemet blir en del av kvalitetsstyringssystemet som inngår i den planlagte merkeordning under konkurransestrategien. Det er imidlertid ønskelig å ha et opplegg med klare ansvarslinjer. Landbruksdepartementet har tatt på seg et hovedansvar for gjennomføring og kontroll av denne type kvalitetsstyring.

Et slik system gir grunnlag for å integrere miljøhensyn på en omfattende og samordnet måte. I løpet av kommende halvår skal vi ha utformet et opplegg som så skal prøves ut i 1994. Målet er å sette ordningen i verk fra 1995.

#### GRUNNREGLER FOR KVALITETSSTYRING I PLANTE- OG HUSDYRPRODUKSJON:

- \* KVALITETSKONTROLL I ALLE LEDD
- \* FORBRUKERNE I FOKUS
- \* KVALITETSSTYRINGENS 5 BUD
- \* KVALITETSSTYRING ER TRADISJON I HUSDYRHOLDET
- \* KVALITETSSTYRING ER VELKJENT I PLANTEPRODUKSJONEN
- \* KVALITETSSTYRING ER LØNNSOMT FOR PRODUSENTEN
- \* KVALITETSSTYRING OG MERKEORDNING UNDER UTFORMING

#### KVALITETSSTYRING I PLANTEPRODUKSJON SENTRALE ELEMENTER:

- \* GJØDSLING I RIKTIG MENGDE
- \* MINIMAL BRUK AV PLANTEVERN MIDLER
- \* JORDARBEIDINGS- OG DYRKINGSSYSTEMER SOM GIR LITEN EROSJON OG SMÅ TAP AV NÆRINGSSTOFFER
- \* TEKNISKE ANLEGG I GOD STAND
- \* FARLIG AVFALL LEVERES TIL GODKJENT ANLEGG
- \* BARE ORGANISK AVFALL AV HØY KVALITET KAN NYTTES

KVALITETS STYRINGENS FEM BUD:

- \* ARBEIDET PLANLEGGES SLIK AT DET ER I OVERENSSTEMMELSE MED RETNINGSLINJER SOM VIL BLI FASTSATT FOR PRODUKSJONEN
- \* ARBEIDET UTFØRES ETTER PLANEN
- \* BONDEN KONTROLLER AT DET SOM ER PLANLAGT, ER GJORT
- \* BONDEN MÅ KUNNE DOKUMENTERE DET SOM ER GJORT
- \* BONDEN SKAL KUNNE KORRIGERE PLAN OG GJENNOMFØRING

PREMISSER FOR KVALITETSKRITERIER:

- \* KVALITETSSTYRING SKAL VÆRE BASERT PÅ DOKUMENTERTE KRAV
- \* SYSTEMET TAR UTGANGSPUNKT I DAGENS LOVER OG REGLER.
- \* ORDNINGEN ER ÅPEN FOR ALLE
- \* KVALITETSSTYRING EN FORUTSETNING FOR Å KUNNE LEVERE UNDER MERKEORDNINGEN
- \* BONDEN HAR ANSVARET FOR KVALITETSSTYRING AV EGEN PRODUKSJON
- \* NÆRINGEN HAR HOVEDANSVARET FOR MERKEORDNINGEN
- \* LANDBRUKSDEPARTEMENTET SKAL TILRETTELEGGE FOR KVALITETSSTYRING

# Jordsmonnovervåkingsprogrammet - JOVÅ - resultater rapportert 1992

GRO HEGE LUDVIGSEN  
Jordforsk

Jordsmonnovervåkingsprogrammet registrerer og rapporterer omfanget av erosjon og tap av næringsstoffer ved jordbruksproduksjon i ulike geografiske områder. Informasjonen fra programmet er relatert til driftsform, jordbrukspraksis og naturgitte forhold. Utviklingen vil bli fulgt over tid for å få fram effekter av tiltak og ulike driftstilpasninger.

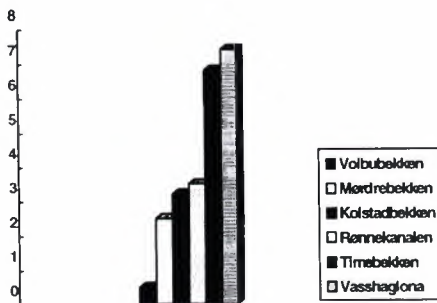
Programmet er et samarbeid mellom fire institusjoner innen landbruket. De tre jordfaglige institusjoner: Statens forskingsstasjoner i jordbruket, JORDFORSK og Institutt for jordfag, Norges Landbrukshøgskole. I tillegg bidrar Institutt for matematiske fag, Norges Landbrukshøgskole med kompetanse på statistikk og statistisk analyse av resultatene.

## RESULTATER FRA JORDSMONNOVERVÅKINGSPROGRAMMET

### Resultater fra storfeltene

Det er rapportert resultater fra 1991 og fram til ca. juni 1992. Det er også rapportert resultater fra tidligere års målinger. Det var store variasjoner i de årlige tapene av nitrogen, fosfor og tørrstoff (hovedsakelig jordtap) fra storfeltene i 1991. Det var gjennomgående større mengder nedbør enn normalt i alle felt bortsett fra Volbubekken i Øystre Slidre, Valdres. Ved tolking av resultatene fra overvåkingsfeltene i forhold til resultatrapportering etter Nordsjøplanen, må en ta hensyn til at målingene ikke representerer gjennomsnittlige klimaforhold og at de heller ikke nødvendigvis er representative for landbruksarealer i de regionene feltene ligger i.

### Nitrogen



Figur 1. Tap av nitrogen fra storfeltene i 1991, kilo pr. dekar jordbruksareale. Tallene representerer gjennomsnittlig tap gjennom året, med unntak av Vasshaglona som viser tapene fra en kortere periode

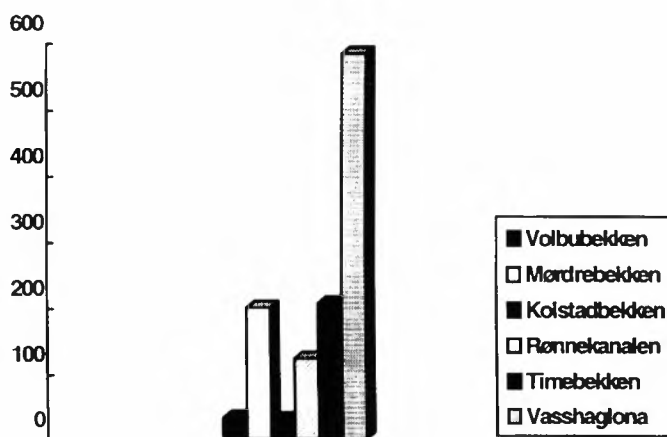
Resultatene viser at de største tapene av nitrogen ble målt i Vasshaglona i Grimstad, Aust-Agder der det er dyrking av grønnsaker på lette jordarter. Dette er produksjoner med intensiv gjødsling og produksjonene har ofte korte vekstløp slik at jorda blir liggende uten plantevekst i lengre perioder. I 1991 ble det målt et tap på 7,5 kg nitrogen pr. dekar. I slike dyrkingssystemer må vi regne med høye nitrogentap dersom det ikke iverksettes særskilte tiltak. Det er ikke tatt hensyn til denne type arealer i beregninger for Nordsjøplanen. Resultatene fra programmet viser at det er behov for særskilt oppfølging på dette området.

I det intensive husdyrproduksjonsområdet rundt Timebekken på Jæren, Rogaland har målingene i 1991 gitt et høyt nitrogentap på ca. 7 kg pr. dekar. Dette har sammenheng med mye husdyrgjødsel, milde vintre og mye nedbør i distriktet.

I Volvubekken i Valdres, Oppland er det en relativt ekstensiv husdyrproduksjon. Der har målingene så langt gitt et årlig nitrogentap på mellom 0.5 - 2 kg/daa. I 1991 var tapet bare 0.5 kg nitrogen pr. dekar. I dette området er det lite nedbør og stabilt kalde vintre.

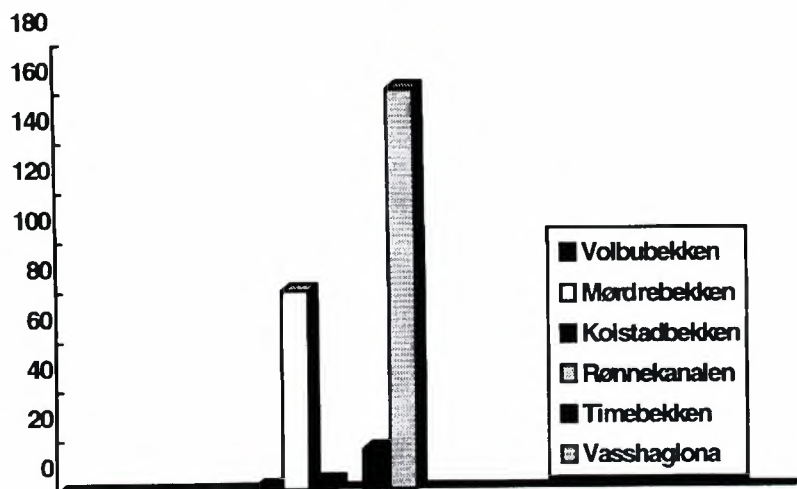
Tapene av næringsstoffer og jord fra kornproduksjon varierer mye med jordart og driftsmåte. Nitrogentapene i felter med kornproduksjon er i hovedsak målt til 2-5 kg pr. dekar og år. I Mørdrebekken på Romerike, Akershus og Kolstadbekken i Ringsaker, Hedmark ble nitrogentapene i 1991 målt til henholdsvis 2.5 og 3.2 kg pr. dekar.

### Fosfor og jordtap



Figur 2. Tap av fosfor fra storfeltene i 1991, gram pr. dekar jordbruksareale. Tallene representerer gjennomsnittlig tap gjennom året, med unntak av Vasshaglona som viser tapene fra en kortere periode





Figur 3. Tap av tørrstoff (jord) fra storfeltene i 1991, kg pr. dekar jordbruksareale. Tallene representerer gjennomsnittlig tap gjennom året.

Fosfortapene fra åkerarealene er i hovedsak knyttet til jorderosjon og transport av partikulært bundet fosfor. På engarealene tapes fosfor ved utfrysing av plantemateriale om vinteren og ved spredning av husdyrgjødsel. Husdyrgjødsel vil generelt være en viktig kilde til tap av plantenæringsstoffer.

I Kolstadbekken i Ringsaker, Hedmark og Volbubekken i Øystre Slidre, Oppland. var det i 1991 små jordtap på 1-3 kilo pr. dekar, og små fosfortap på ca. 30 gram pr. dekar.

I Timebekken på Jæren, Rogaland var fosfortapet relativt høyt, ca. 200 gram pr. dekar, sammenlignet med et lavt jordtap på 16 kg pr. dekar. Dette skyldes at en del av fosfortapet er knyttet til bruk av relativt store husdyrgjødselmengder i dette området.

Fosfor- og jordtapene i Mørdrebekken i Nes, Akershus er i hovedsak knyttet til erosjon, spesielt på arealer pløyd om høsten. Tapene av jord i 1991 var ca. 80 kg pr. dekar, dette er relativt moderat sammenlignet med tap som er målt fra enkeltjorder i andre undersøkelser i området. Fosfortapene i 1992 var 200 gram fosfor pr. dekar, dette er relativt høyt.

De største jord- og fosfortapene er målt i Vasshaglona i Grimstad, Aust-Agder der fosfortapet var ca. 600 gram pr. dekar og jordtapet 160 kg pr. dekar. I dette feltet skyldes en del av jord- og fosfortapet erosjon i bekkeløpet og ikke bare erosjon på jordbruksarealene.

#### UTVIKLINGEN FRA 1985-1991

Det er tre storfelt hvor det har vært målinger siden 1985; Kolstadbekken i Ringsaker, Hedmark, Timebekken på Jæren, Rogaland og Holobekken i Verdal, Nord-Trøndelag (her mangler vi målinger fra 1991, men har de forutgående år).

Tapene som er målt hvert enkelt år varierer svært mye med klimaet det enkelte år. Analyser av konsentrasjonen i bekkene viser at det har vært en nedgang i konsentrasjonen av

både nitrat-N, total-N og fosfat-P i Timebekken i denne perioden. Årsaker til denne nedgangen er gjennomføring av tiltak som gjødslingsplanlegging, endret valg av gjødselslag (mindre fosforinnhold) og endret tidspunkt for spredning av husdyrgjødsel

I Kolstadbekken og i Holobekken er det målt en liten nedgang i konsentrasjonen av total-P og løst-P. Denne konsentrasjonsnedgangen er tolket som en effekt av tiltak i nedbørfeltet. Det er særlig endret spredetidspunkt for husdyrgjødsel som antas å ha gitt reduksjoner i tapene. Det er ingen entydige trender for nitrogen.

## RESULTATER FRA SMÅFELT OG SPESIALUNDERSØKELSER

Målinger fra et småfelt på Enerstujordet i Ås, Akershus viser reduserte stofftap av både nitrogen og fosfor i perioden 1985-1991. Reduksjonene skyldes blant annet endret bruk av husdyrgjødsel og endret fosforgjødsel.

Resultatene fra spesialundersøkelser viser betydelig forskjeller mellom driftsmåter når det gjelder tap av nitrogen og fosfor. Det er målt lavere tap fra allsidig planteproduksjon med mye gras, enn ensidig kornproduksjon (Apelsvoll i Østre Toten, Oppland). Denne forskjellen har sammenheng med omfanget av plantedekke om høsten og viser klart betydningen av fangvekster. Intensiv husdyrproduksjon og grønnsaksproduksjon har svært høye tap av fosfor og nitrogen. Det er målt tap mellom 4 - 10 kg/daa og år. Ekstensiv husdyrproduksjon har svært lave tap av nitrogen og fosfor. Det er målt lavere tap ved gjødsling med husdyrgjødsel om våren enn om høsten (Skjetlein i Trondheim, Sør-Trøndelag og Kvithamar i Stjørdal, Nord-Trøndelag og Apelsvoll i Østre Toten, Oppland).

Redusert jordarbeiding har redusert erosjon og fosfortap på alle lokaliteter som har vært utsatt for erosjon. På to lokaliteter (Apelsvoll i Østre Toten og Syverud i Ås) har fosfortapet økt ved redusert jordarbeiding. I disse tilfellene har en trolig fått økt utfrysing av fosfor fra plantemateriale. Vårharving, vårploying og direktesåing på planert erosjonsutsatt jord har gitt 80 - 85% reduksjon i fosfortap. Redusert jordarbeiding har redusert avrenningen av nitrogen (Apelsvoll i Østre Toten, Kvithamar i Stjørdal og Syverud i Ås). Effekten er i hovedsak knyttet til endrede hydrologiske forhold, dvs. redusert avrenning av vann gjennom grøftesystemene når det ikke jordarbeides om høsten. Nye beregninger av effekten av jordarbeidingstiltak bør ta hensyn til denne effekten.

Det er målt betydelige effekter av vegetasjonssoner, men omfanget av undersøkelsene er foreløpig for lite til å trekke generelle konklusjoner (Grorud i Vestby).

# Avrenningsmålinger frå Volbubekken

GUSTAV FYSTRO

SFL Løken, 2940 HEGGENES

Nedbørfeltet til Volbubekken, Øystre Slidre kommune i Oppland fylke, dekkjer 1680 dekar. Jordbruksarealet er 718 dekar (43%), der 1/4 har vore åker og 3/4 har vore eng og kulturbeite i måleperioden. Husdyrproduksjon med storfe og sau er dominerande produksjonsform.

Erosjon og næringstap er målt sidan januar 1991. I oktober 1992 vart det igangsett målingar frå utmarksareal innafor nedbørfeltet.

Året 1991 var turt og vi målte berre 424 mm nedbør i feltet. Det andre driftsåret, 1992, var fuktigare med 622 mm nedbør, mot normalt 575 mm. 1993 teiknar og til å bli eit fuktig år, og særleg har vinteren verka sterkt inn på avrenningstala, p.g.a. lite eller ingen tele i jorda.

Tap av fosfor var i 1991 og 1992 etter tur 33 og 59 gram/dekar jordbruksareal. Til og med mai 1993 var det eit fosfortap på 28 gram/dekar jordbruksareal og 3 gram/dekar utmarksareal.

Nitrogentapet var i 1991 og 1992 etter tur 502 og 1768 gram/dekar jordbruksareal. I 1993 er det fram til og med mai målt eit nitrogentap på heile 2815 gram/dekar jordbruksareal og 60 gram/dekar utmark.

Tapet oppstår særleg i snøsmeltinga. Konsentrasjonen av fosfor har tendens til å vera størst tidleg i flaumperiodane, mens konsentrasjonar av nitrogen, kalium og kalsium ser ut til å vera mindre avhengig av vassføring og tidspunkt. Unntaket er sist vinter/vår og særleg april 1993 der konsentrasjonen av mellom anna nitrogen auka med omlag 60 %. Årsaken ligg i den telefrie jorda dette året til forskjell frå tidlegare år.

Det er liten erosjonsaktivitet i feltet.

## INNLEIING

SFL tok i 1989 over ansvaret for vidareføring av tre bekkestasjonar frå GEFO, igangsett under "Handlingsplan mot landbruksforurensningar" i 1985. Det var ynskje om å byggje ut måleprogrammet for å dekkje ei større geografisk, klimatisk og jordbruksmessig breidd. Målingar frå typiske husdyrområde i dal- og fjellbygdene på Austlandet mangla, og eit område i Volbu, Øystre Slidre kommune i Oppland fylke, vart valt.

Målingar frå nedbørfeltet til Volbubekken starta opp i januar 1991. Frå oktober 1992 starta vi opp målingar frå utmarksdelen av nedbørfeltet. Utstyr og målemetodikk tilsvargar hovudstasjonen.

Registreringane omfattar erosjon og tap av næringssalt. Resultata blir rapporterte gjennom Jordsmonnovervakingsprogrammet.

## BESKRIVING AV VOLBUFELTET

Nedbørfeltet til Volbubekken er rekna på kart til totalt 1680 dekar. Av dette er 718 dekar (43%) jordbruksareal. Jordbruksarealet ligg i den nedste delen av feltet, frå 440 til 675 m.o.h. Høgaste punkt i nedbørfeltet er 863 m.o.h.

Tabell 1. Arealklassifisering

Arealtype	Dekar	Andel, %
Jordbruksareal, fulldyrka	592	35
Jordbruksareal, gjødsla beite	126	8
Skogareal, låg bonitet	185	11
Skogareal, middels bonitet	280	17
Skogareal, middels bonitet, dyrkbar	143	9
Blandingsskog, randareal mv.	285	17
Myr	17	1
Tunareal	52	3
Sum	1680	100

Av totalt jordbruksareal har andelen åker vore ca 27%, mens resten har vore grasmark fordelt på 55% eng og 19% kulturbeite. Ein stor del av enga blir beita på hausten.

Jordarten er vesentleg morenejord klassifisert som siltig mellomsand. Dreneringsgraden fordeler seg på godt drenert, moderat godt drenert og ufullstendig drenert jord. Dårlig drenert jord er det lite av. Hellingensgraden varierer mykje, men storparten fordeler seg på klassane 6–12%, 12–20% og 20–25% helling. Innslag av 25–33% helling finst. Utmarksareala øvst i feltet mot Jørstadvovda er svært bratt.

Sidan målingane tok til har det vore ca 55 årskyr og 135 vinterfora sauer i feltet når dyretalet er korrigert for areal på husdyrbruka som ligg utanfor nedslagsområdet. Andre dyreslag er av liten betydning for tolkinga av måleresultata.

## MÅLEMETODIKK

Målestasjonane registrerer vassføring og temperatur i luft og vatn. Blandprøver av vatn som passerer målestasjonen blir tekne ut avhengig av vassføring. Rutinemessig blir blandprøvene samla over ei periode på 14 dagar og bestemt for desse parametrane: pH, fosfor (total, løyst og fosfat), nitrogen (total og nitrat), kalium, kalsium, suspendert turrstoff og suspendert gløderest.

Meteorologiske parametar målt på Løken forskingsstasjon blir rekna som godt representative for nedbørfeltet.

Ein målestasjon med ei målehytte, ein dam og ei horisontal betongrenne er plassert i utlaupet av dammen. Frå målerenna er de samband til ein kum under målehytta der vasshøgda

blir registrert kontinuerleg. Vassføring og temperatur i luft og vatn blir lagra i ein dataloggar som kan tappast frå Løken via telefon.

Vatn blir kontinuerleg pumpa gjennom målehytta og ein automatisk prøvetakar tek ut små vassprøver som blir lagra i kjøleskåp inntil postlegging til kjemisk laboratorium.

Bønder i nedslagsfeltet noterer aktivitet som gjødsling, såing, beiting, hausting og jordarbeiding på kvart skifte.

## RESULTAT OG DISKUSJON

Frå oktober 1992 har vi målingar frå utmarksareala. Desse resultatata blir nytta til å korrigere tal for avrenning frå jordbruksarealet. I perioden før dette er avrenninga frå utmarksarealet sett til 10% av total avrenning og dei resterande 90% er fordelt på jordbruksarealet.

### Meteorologiske data

Middeltemperatur for 1991 og 1992 var etter tur 2.6 °C og 3.0°C, mot normalt 1.6°C (tabell 2). Hovudtrekket er snille vintrar, og dessutan varmt i mai/juni 1992. I 1993 var det varmt i april/mai.

Året 1991 var det berre 424 mm nedbør (tabell 2), mot normalt 575 mm. Særleg var våren og forsommaren turr. I 1992 vart det registrert 622 mm, der særleg august var fuktig.

Av særleg betydning for avrenningsmønsteret er snøsmeltinga i april/mai 1993, der jorda til forskjell frå tidlegare observasjonsar var nesten telefri.

### Erosjon

Partikulær transport ut av feltet er ein vanskeleg parameter å måle. Målingar av suspendert turrstoff og gløderestar gjev likevel ein indikasjon på erosjonsaktiviteten i feltet. Målt suspendert turrstoff var i 1991 og 1992 etter tur 0.7 og 3.2 kg/dekar jordbruksareal. Dette tyder på svært liten erosjonsaktivitet i feltet. særleg kjem dette av stort innslag av eng og beite, men også jordarten med lite finstoff og relativt god dreneringsevne er viktig.

### Vassføring

I 1991 tilsvara vassføringa i bekken 104 mm vatn. Meir nedbør i 1992 auka vassføringa til 245 mm. Perioden april-mai stod for 68% av vassføringa i 1991 og 54% i 1992. Fram til og med mai 1993 har vassføringa dette året vore større enn tidlegare og lik 212 mm.

I det typisk turre innlandsklimaet betyr mengda og fordelinga av nedbøren svært mykje for avrenningsmønsteret. I områder med årleg nedbør ned mot 400 mm vil mykje av vatnet nyttast av planter og ved fordamping. Auka nedbør vil raskt føre til overskot av vatn i periodar, og dermed relativt kraftig auke i vassføringa. Variasjonar p.g.a. jord, topografi og værforhold er likevel store. Mest avgjerande blir likevel forløpet og forholda omkring snøsmeltinga.

Tabell 2. Temperatur og nedbør på Løken (500 m.o.h.). Normalperioden 1961–1990

Månad	Normal	Temperatur, °C			Normal	Nedbør, mm		
		1991	1992	1993		1991	1992	1993
Januar	-9,9	-7,5	-1,6	-5,5	42	34	36	59
Februar	-8,4	-10,2	-2,7	-3,1	26	10	18	19
Mars	-4,1	-0,8	-1,2	-2,6	31	46	34	12
April	0,8	2,4	0,5	2,1	22	7	33	7
Mai	6,8	6,7	9,1	9,2	45	1	48	50
Juni	11,7	8,6	13,6	10,1	61	68	9	37
Juli	13,1	15,8	12,5	12,1	72	52	68	174
August	11,8	13,2	10,3		69	23	164	
September	7,1	7,5	8,1		58	63	66	
Oktober	2,7	1,9	-1,0		61	23	15	
November	-4,1	-3,1	-5,4		51	57	96	
Desember	-8,4	-2,9	-5,8		37	40	36	
Middel/Sum	1,6	2,6	3,0		575	424	622	

### Fosfor

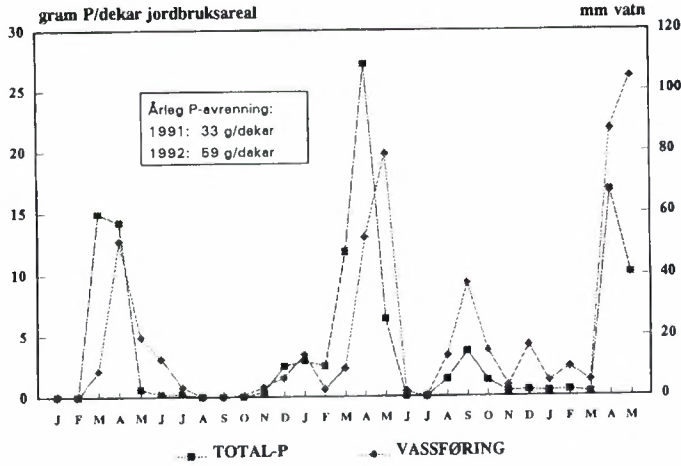
Figur 1 viser forløpet av fosforavrenning og vassføring frå nedbørfeltet. Fosforavrenninga er sterkt knytta til tidleg snøsmelting. Mot slutten av snøsmeltinga avtek mengda fosfor. Dette kan forklarast ved at fosforet i hovudsak kjem frå vegetasjon og strøsjikt. Vatn i siste del av snøsmeltinga kjem i stor grad frå utmarksareal øvst i feltet og dessutan frå jordpåverka vatn frå jordbruksareal. Fosforavrenninga var i 1991 og 1992 henholdsvis 33 og 59 gram/dekar jordbruksareal. I 1993 var fosfortapet fram t.o.m mai 28 gram/dekar jordbruksareal. Til tross for den store snøsmeltinga var det altså ingen auke i fosforavrenninga, noko som særleg kjem av telefri jord og dermed redusert andel overflateavrenning.

### Nitrogen

Avrenninga av nitrogen er vist i figur 2. Det er godt samsvar mellom tap av nitrogen og vassføring. Konsentrasjonar av nitrogen er relativt konstant uavhengig av mengd vatn. Det er likevel ein tendens til høgare konsentrasjon gjennom den siste vinter- og snøsmeltingsperioden, som ulikt tidlegare å var nærast utan tele i jorda. Særleg har vi i april 1993 fått ein konsentrasjonsauke på omlag 60% frå tidlegare verdiar. Med andre ord har vi hatt eit jamt sig av vatn frå feltet siste vinter og vår som er filtrert gjennom jorda, og som kan forklare dei auka konsentrasjonane av nitrogen (nitrat).

## FOSFOR OG VATN

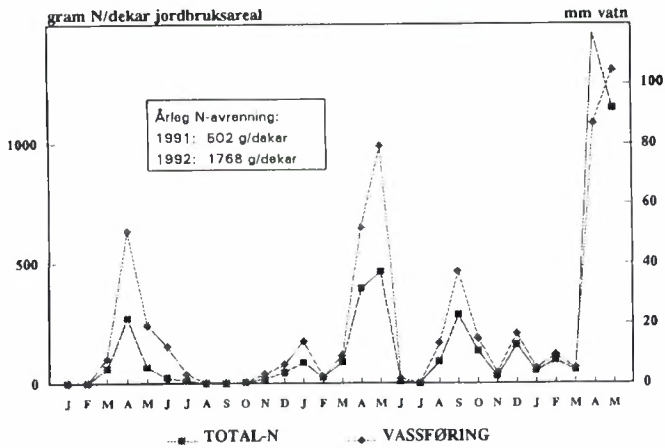
1991, 1992 OG 1993



Figur 1. Forsforavrenning i gram/dekar jordbruksareal og vassføring i mm

## NITROGEN OG VATN

1991, 1992 OG 1993



Figur 2. Nitrogenavrenning i gram/dekar jordbruksareal og vassføring i mm

I 1991 og 1992 målte vi eit tap på henholdsvis 502 og 1768 gram nitrogen/dekar jordbruksareal. Fram t.o.m. mai 1993 er det målt eit nitrogentap på 2815 gram/dekar jordbruksareal. Snøsmeltinga har klart størst betydning.

Ca 80 % av tapt nitrogen er i form av nitrat.

### **Kalium og kalsium**

Tapa av kalium og kalsium er på same måte som nitrogen godt korrelert med vassføring i bekken. Det vil seie relativt liten variasjon i konsentrasjonar mellom prøveuttak, men også for kalsium var det ein konsentrasjonsauke sist vinter/vår.

Kaliumtapa var i 1991 og 1992 etter tur 1.5 og 4.0 kg/dekar jordbruksareal.

Kalsiumtapa var i 1991 og 1992 etter tur 3.2 og 7.8 kg/dekar jordbruksareal.

### **Utmarksareal**

Målestasjonen for utmarksareal har vore i drift frå oktober 1992. Så langt har målingane synt svært låge tap frå desse areala. Tabell 3 syner tapspostane i 1993 ut mai for utmarksareal og jordbruksareal.

Tabell 3. Erosjon og avrenning av næringssalter fordelt på utmarksareal og jordbruksareal i 1993 til og med mai

Parameter	Gram/dekar	
	utmarksareal	jordbruksareal
Suspendert turrstoff	634	3800
Total-N	60	2815
Total-P	3	28
Kalsium	445	7003
Kalium	32	2627

### **LITTERATUR**

Fystro, G. 1992. Avrenning frå landbruksareal i dal- og fjellbygdene. Resultat frå målingar i Volbubekken 1991. Notat. 13 s.

Ludvigsen, G. H. 1993. Jordsmonnovervåking i Norge 1992–1996. Rapport fra programmet 1992. Landbruksdepartementet — Miljøverndepartementet.



# Nitrogenavrenning ved ulike driftsmåtar

RAGNAR ELTUN

Apelsvoll forskingsstasjon

## SAMANDRAG

Eit dyrkingssystemprosjekt med mål om å utvikle dyrkingssystem som gir minst mogeleg næringsavrenning og så god matkvalitet og økonomi som råd, vart starta på Apelsvoll forskingsstasjon i 1990. Dyrkingssystem med vanleg, integrert og økologisk korn- og potetproduksjon og vanleg, integrert og økologisk fôr- og kornproduksjon vert prøvde på modellgardar med anlegg for kontroll av avrenningsvatnet. Førreløps resultat for nitrogenavrenning syner at tapet er mindre frå dyrkingssystem med fangvekstar som eng, enn frå dyrkingssystem med berre openåkervekstar. Dei viktigaste faktorane som påverkar N-avrenninga synest å vera nedbør, vekstar i omløpet, jordarbeiding, tidspunkt for husdyrgjødselspreiing og gjødselmengd.

## INNLEIING

Liksom elles i Europa (Caparli & Onnis 1992), har miljøforskninga innan landbruket her i landet, i stor mon brukt tradisjonell forsøksmetodikk for jord- og plantekulturforsøk. Med vanlege forsøksopplegg har ein berre kunna studere 2-3 systemfaktorar om gongen (Lyngstad 1991, Uhlen 1989, Uhlen et al. 1992). I "Handlingsplan mot landbruksforurensningar" (Rognerud 1989) målte ein erosjon og næringsavrenning frå større jordbruksområde, men òg i desse utprøvingane var hovudvekta lagt på verknadane av einskildfaktorar som td. jordarbeiding.

Vi har hatt fleire langvarige omløpsforsøk her i landet (Uhlen 1968), men ein har tidlegare ikkje brukt heilskaplege dyrkingssystem som forsøkseining. Harper (1974) peikte alt i 1974 på at eit jordbruksøkosystem er sett saman av mange faktorar, og at ein i tillegg til å studere einskildkomponentane har behov for å sjå på heilskapen som forsøksobjekt. Dette har utvikla seg til ein eigen disiplin som vert kalla dyrkingssystemforskning (Vereijken 1992). Det som pregar metoden er at ein arbeider med fullstendige dyrkingssystem, og legg vekt på å måle totale verknader av ulike dyrkingssystem td. på miljø og økonomi. Slik forskning skal vera "dynamisk", dvs. at ein ikkje arbeider med faste forsøksplanar, men skal kunne utvikle/forbetre dyrkingssystemane etter kvart. Fordi miljøverknaden frå jordbruket er avhengig av heile det kompliserte økosystemet i ein driftsmåte, er metoden svært aktuell i miljøforskninga.

I prosjektet "Ulike dyrkingssystem sin verknad på forureining og produktkvalitet" har ein brukt metodikk både frå systemforskninga og tradisjonelle forsøksmetodar. Målet er å utvikle dyrkingssystem som gir:

- \* minst mogeleg avrenning av plantenæringsstoff og plantevernmiddel
- \* produkt med ønska næringsverdi og akseptabelt lågt innhald av framandstoff som plantevernmiddel og tungmetall
- \* akseptable avlingar og økonomi

I denne publikasjonen vil ein konsentrere seg om førebels resultat for ulike driftsmåtar sin betydning for nitrogenavrenninga.

Prosjektet er styrt av NFR avd. NLVF og finansiert av Norsk Hydro, Landbruksdepartementet og Miljøverndepartementet. Forskingsteknikar Olav Nordheim har hatt ansvaret for feltarbeidet. Norsk Senter for økologisk landbruk har take del i planlegging og oppfølging av dei økologiske driftsmålane.

## MATERIALE OG METODAR

Forsøksopplegget er presentert av Eltun & Nordheim (1991). Her gir vi eit samandrag av forsøksmetodikken.

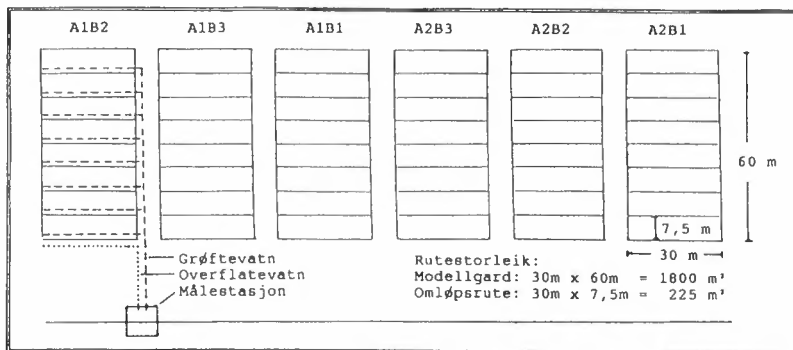
### Forsøksområdet

Forsøket ligg på Apelsvoll forskingsstasjon, Kapp. Jorda som er omtala av Bakken (1982) og Riley (1990), er morenejord med 17-18% leire (letteleire) og 5-6% mold (moldhaldig-moldrik) i matjordlaget. Det er såleis ei næringsrik jord som er i god hevd.

Årleg middeldnedbør er 580 mm og gjennomsnittstemperaturen i veksetida mai-september er 12,1 °C.

Bygginga av avrenningsanlegget tok til hausten 1988, og forsøket vart sådd våren 1990. Avrenningsmålingane som vert presenterte her, er for periodane oktober 1990-september 1991, oktober 1991-september 1992 og oktober 1992-mars 1993. Ein har einskilde døme på unormal variasjon i avrenning. Statistiske vurderingsmetodar (regresjonsdiagnostikk) har likevel synt at ekstremane ikkje påverkar resultatet for høvet mellom driftsmåtane i nemnande grad. Ein har difor her valt å presentere resultatata utan korreksjonar, men vil understreke at det kan bli mindre endringar etter eventuelle korrigeringar av avrenningstala, når ein får lengre målerekkjejer.

Den statistiske behandlinga av avrenningsresultata vert gjort på Institutt for matematiske fag, NLH. Førebels regresjonsanalyser syner at det er signifikante skilnader i N-avrenning mellom systema, men dei endelege analysane er ikkje klare enda.



Figur 1. Anleggskart som syner modellgardane med omløpsruter for gjentak 1. Kvar modellgard har same anlegg for oppsamling av avrenningsvatn som synt for driftsmåte A1B2, og det er 2 gjentak for kvar driftsmåte

Tabell 1. Driftsmåtar for modellgardane

Kode	Driftsform	Driftsintensitet
A1B1	Korn- og potetproduksjon uten husdyr	Vanleg
A1B2	----- " -----	Integrert
A1B3	----- " -----	Økologisk
A2B1	Fôr- og kornproduksjon med husdyr	Vanleg
A2B2	----- " -----	Integrert
A2B3	----- " -----	Økologisk

Tabell 2. Vekstfølger og skilnader mellom driftsmåtane med omsyn til nitrogengjødsling og jordarbeiding

Dyrkingsmåtar							
Korn- og potetproduksjon				Fôr- og kornproduksjon			
Vekstfølger	Mineralgjødsel <sup>a)</sup> Kg N/daa	Husdyrgjødsel <sup>b)</sup> t/daa	Jordarbeiding	Vekstfølger	Mineralgjødsel kg N/daa	Husdyrgjødsel t/daa	Jordarbeiding
Vanleg drift - A1B1				Vanleg drift - A2B1			
T. potet/h. kveite	12			Bygg/attlegg	8	4	
Haustkveite	13		Tradisjonell	1. års eng	16	2	Tradisjonell
Havre	11			2. års eng	12	4	
Bygg	12		med	3. års eng	12	4	med
Potet	11		haust-	Förbetar	13	10	haust-
Kveite	13		pøying	Kveite	9	2	pøying
Havre	11			Havre	7	2	
Bygg	12			Grønfor	9	8	
Integrert drift - A1B2				Integrert drift - A2B2			
T. potet/h. kveite	7			Bygg/attlegg	0	3	
Haustkveite	8		Redusert	1. års eng	11	1	
Havre	6			2. års eng	7	3	Vårpøying
Bygg	7		med	3. års eng	7	3	
Potet	6		vår-	Förbetar	5	5	
Kveite	8		harving	Kveite	4	2	
Havre	6			Havre	3	2	
Bygg	7			Grønfor	3	5	
Økologisk drift - A1B3				Økologisk drift - A2B3			
Bygg/attlegg		1		Bygg/attlegg		2	
Eng		0		1. års eng		2	
Kveite/undervekt		2	Vårpøying	2. års eng		2	Vårpøying
Potet		1		3. års eng		2	
Bygg/attlegg		2		Förbetar		4	
Eng/haustkveite		0		Grønfor		2	
H. kveite/underv.		1		Kveite/underv.		2	
Havre/undervekt		0		Havre/erter		2	

- a) Optimal gjødsling i samsvar med N-min ved vanleg drift
- b) Våtkompostert storfégjødsel. Ved integrert og økologisk drift vert all husdyrgjødsel spreidd om våren og sommaren, medan deler av møkka vert gitt om hausten i vanleg drift

### **Forsøksplan**

I forsøksplanen har ein brukt metodar både frå tradisjonelle jordbruksforsøk og frå systemforskinga. Systemforskingdelen består i at ein brukar modellar av heilskaplege driftsmåtar og studerer ulike verknader av systema. Det er såleis driftsmåten som er det viktigaste forsøksobjektet. Som grunnlag for drøfting av systemeffektane, har ein diverse målingar og forsøk innan prosjektet. Driftsmåten skal kunne endrast (forbetrast) i forsøksperioden, men dette skal berre gjerast når ein har sikkert grunnlag for det.

Gjentak, mogelegheiter for jamføring mellom dyrkingssystema (forsøksledda) og etter måten små areal (modellgardar) er element frå vanlege forsøk.

Dei 6 driftsmåtane som vert prøvde er synte i tabell 1. Dei viktigaste skilnadane med omsyn til vekstfølgjer, nitrogengjødsling og jordarbeiding er presenterte i tabell 2. I tillegg til desse skilnadane vert det brukt mindre plantevernmidde i dei integrerte systema enn i dei med vanleg drift, og i dei økologiske driftsmåtane vert det ikkje brukt kjemiske plantevernmidde i det heile. I dei integrerte og økologiske systema vert det lagt større vekt på å hindre jordpakking enn i dei konvensjonelle.

Omleggjinga til økologiske drift vart gjort samstundes (1989) på alle skifta på dei økologiske gardane. Det vil ta tid før jorda har tilpassa seg endringane. Dei økologiske gardane er såleis enda i omleggjingsfasen.

Kvar modellgard har anlegg for kontroll av avrenningsvatnet (figur 1). Både grøfte- og overflateavrenninga samt jordtapet vert målt. I tillegg måler ein næringskonsentrasjonar i avrenningsvatnet frå einskilde omløpsruter, og haust og vår tek ein jordprøver for bestemming av nitrogeninnhaldet på dei same rutene. Alle avrenningstala vert berekna som middel pr. månad.

### **Målingar**

I denne meldinga omtalar ein særleg nitrogenavrenninga, men i prosjektet måler ein òg tap av jord, P, K, Ca, Mg, og plantevernmidde. I tillegg omfattar måleprogrammet meteorologiske data, jordfysiske og jordkjemiske forhold, næringsbalanser, avlingar, produktkvalitet, økonomi, ugras, sopp og skadedyr.

## **RESULTAT**

### **N-konsentrasjon og tap**

Tabell 3 syner middelkonsentrasjonen av total-N i grøfte- og overflatevatnet for 3 avrenningsperiodar. I alle tidbolkane er konsentrasjonen i grøftevatnet høgast på gardar med vanleg korn- og potetproduksjon (A1B1), så følgjer fôr- og kornproduksjon med vanleg drift (A2B1), korn- og potetproduksjon med integrert drift (A1B2), og lågast N-konsentrasjon er det på dei økologiske driftsmåtane (A1B3 og A2B3) og driftsmåten fôr- og kornproduksjon med integrert drift (A2B2).

Skilnaden N-konsentrasjon mellom dyrkingmåtane er mindre i overflatevatnet enn i grøftevatnet, men òg i overflatevatnet er konsentrasjonen høgast for driftsmåtane med vanleg drift (A1B1 og A2B1), og han har vore høgre på dei økologiske gardane enn dei integrerte.

Jamføring av dei to første avrenningsåra syner at det er klare årsvariasjonar både for grøfte- og overflatevatnet. Det var høgre N-konsentrasjon både i grøftene og i overflatevatnet i 1990/91 enn i 1991/92. Tabell 3 syner òg at nitrogenkonsentrasjonen er 2-3 gonger større i grøftevatnet enn i overflatevatnet.

I alle åra og for alle systema har det vore høgast N-konsentrasjon i månader med størst avrenning (Eltun et al. 1992, Eltun & Hoel 1993). Det har såleis ikkje vore nokon fortynningsverknad med aukande avrenning.

Figur 2 syner at høvet mellom driftsmåtane med omsyn på tap av nitrogen, er det same som for N-konsentrasjon. I middel for dei 3 driftsmåtane med størst tap (A1B1, A1B2 og A2B1) har det i gjennomsnitt for dei 3 periodane leke ut i alt 2612 g N/daa, medan tapet for dei andre gardane (A1B3, A2B2 og A2B3) i den same tida har vore berre det halve (1253 g N/daa).

Tabell 3. Middelskonsentrasjon av total-N i grøfte- og overflatevatnet for 3 avrenningsperiodar

Periode	Driftsmåte					
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
Grøftevatn, µg/l						
Okt. 90 - Sep. 91 <sup>a)</sup>	13.477	11.009	8.195	12.263	7.154	7.113
Okt. 91 - Sep. 92	21.400	18.828	11.528	19.257	10.528	9.871
Okt. 92 - Mar. 93	18.166	17.333	9.316	18.666	7.866	8.366
Middel	17.681	15.723	9.679	16.728	8.516	8.450
Overflatevatn, µg/l						
Okt. 90 - Sep. 91	2.283	2.016	2.000	2.150	1.660	2.066
Okt. 91 - Sep. 92	11.337	5.325	5.750	6.810	4.737	5.687
Okt. 92 - Mar. 93	7.925	3.712	6.150	8.075	5.337	6.850
Middel	7.181	3.684	4.633	5.678	3.911	4.867

<sup>a)</sup> Middeltala er rekna for månader med avrenning frå alle driftsmåtane. Dette gjeld for alle 3 periodane og både for grøfte- og overflateavrenninga

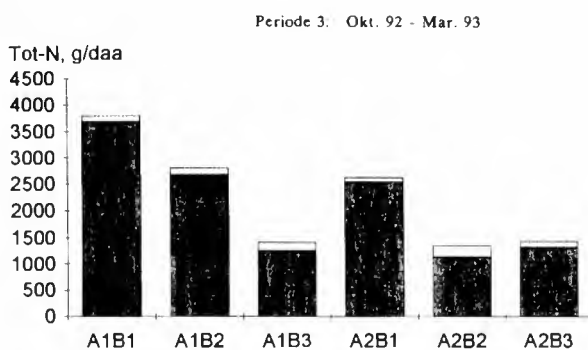
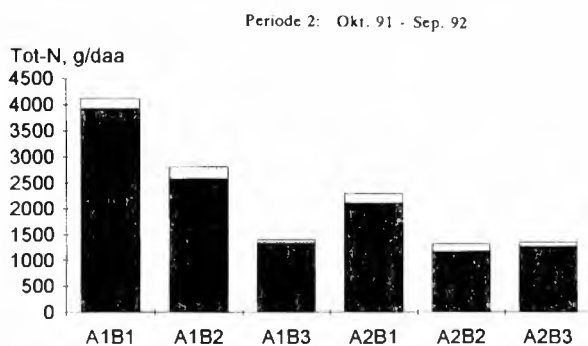
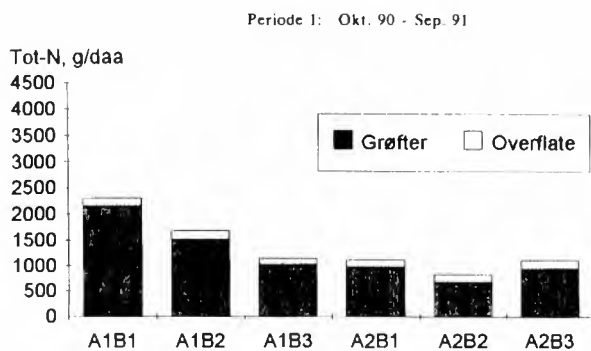
Den siste avrenningsperioden, oktober 1992-mars 1993, femnar ikkje heile avrenningsåret og kan difor ikkje jamførast med dei to første åra. Ein ser likevel at det er store skilnader mellom avrenningsåra. Middeltapet for alle driftsmåtane i 1990/91 var 1353 g N/daa mot 2210 g N/daa i 1991/92. Lekasjen av nitrogen ser ut til å bli minst like stor i 1992/93 som i det føregåande året.

Nitrogenavrenninga på overflata er liten jamført med grøfteavrenninga. I middel for alle driftsmåtane har tapet i overflatevatn vore berre 10 % av tapet i grøftene. Høvet mellom N-tapet i overflate- og grøftevatnet har vore noko mindre på korn- og potetgardar med vanleg drift enn dei andre. Dette har truleg samanheng med at ein har N-tap frå planterestar i overflata på gardar med vårdarbeiding.

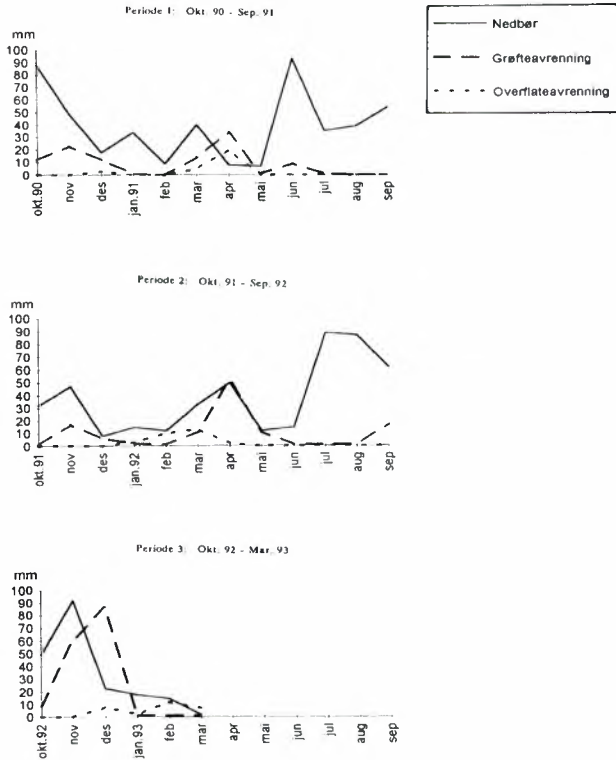
### Værtilhøve og avrenning

Årsvariasjonar i totalnedbøren og fordelinga av denne gir store svingingar i avrenninga (figur 3). Det vanlege er ein avrenningstopp om hausten og ein i samband med snøsmeltinga om våren. Ustabil vinterklima som td. i 1992/93 kan skipla dette. Då kom "vårflaumen" i november-desember, og fordi det var lite tele på denne tida vart det betydeleg grøfteavrenning og stort N-tap.

Det har ikkje vore overflateavrenning i veksetida i måleperioden, og det skal store nedbørmenger til før ein får vatn i grøftene på denne tida.



Figur 2. Tap av total-N-grøfte- og overflatevatn for dei 6 driftsmåtane i 3 avrenningsperiodar



Figur 3. Nedbør, grøfte- og ovaerflateavrenning pr. måned i middel for dei 6 driftsmåtane for 3 avrenningsperiodar

Tabell 4. Nitrat og ammonium (N-min) i sjiktet 0-50 cm vår og haust 1991/92 og 1992/93

Driftsform	Driftsint.	Art	17.10.91		21.04.92		20.10.92		16.04.93	
			N-min g/daa	% NO <sub>3</sub>	N-min g/daa	% NO <sub>3</sub>	N-min g/daa	% NO <sub>3</sub>	N-min g/daa	% NO <sub>3</sub>
Einsidig	Vanleg	Kveite	7533	57	4624	55	3313	59	4180	53
		Integrert	4372	35	3641	49	3115	64	2848	59
		Økologisk	4099	28	4831	34	2756	40	3759	60
	Vanleg	T.potet	19010	83	8066	64	9736	87	5495	80
		Integrert	19528	83	4988	53	6649	77	3164	78
	Vanleg	Potet	7737	59	5408	59	5552	70	5066	64
		Integrert	6432	54	5168	55	4507	66	3705	67
		Økologisk	6555	52	4931	49	4456	74	3916	71
	Økologisk	1 årig eng	3687	10	3920	32	2655	34	3617	41
Allsidig	Vanleg	Kveite	5832	59	4617	55	3527	63	3644	64
		Integrert	3237	30	2779	37	2877	57	3055	57
		Økologisk	4918	20	3580	30	2476	54	3547	56
	Vanleg	1.års eng	2681	21	2405	11	2650	38	2634	54
		Integrert	3180	12	3865	26	2417	41	3263	51
		Økologisk	4211	14	4642	11	2819	39	3292	47
	Vanleg	Førbetar	17.917	84	7756	57	6845	74	5050	70
		Integrert	10.415	77	5006	61	3685	69	4013	76
		Økologisk	4942	52	5017	50	4492	72	4884	72

Tabell 5. Nitratkonsentrasjonar i grøftevatnet for ymse vekstar ved ulike driftsmåtar hausten 1990, 91 og 92

Driftsform	Driftsint.	Art	Nitrat, ppm		
			15.11.90	07.11.91	03.11.92
Einsidig	Vanleg	Kveite	10	9	16
	Integrert	-	13	. <sup>a)</sup>	20
	Økologisk	-	7	8	12
"	Vanleg	T.potet	37	71	48
	Integrert	-	25	50	34
"	Vanleg	Potet	21	15	28
	Integrert	-	22	-	18
	Økologisk	-	17	16	18
-	Økologisk	Eng	-	4	6
Allsidig	Vanleg	Kveite	-	18	34
	Integrert	-	-	13	11
	Økologisk	-	-	8	8
"	Vanleg	Fôrbetar	-	-	25
	Integrert	-	-	13	13
	Økologisk	-	-	-	14
"	Vanleg	1. års eng	1	2	7
	Integrert	-	3	-	8
	Økologisk	-	-	6	7

<sup>a)</sup> - ikkje målbar avrenning

### Nitrogenbudsjett mm.

Ein syner her døme på tilleggsmålingar, som vert brukte som grunnlag for drøfting av skilnadane i N-avrenning mellom driftsmåtane.

Tabell 4 viser at det er stor ulikskap mellom vekstar både med omsyn på kor mykje mineral-N (N-min) det er att i jorda om hausten, og kor mykje av dette nitrogenet som er lett utvaskbart (NO<sub>3</sub>-N). Etter kveite på korn- og potetgardar, har det i middel for alle driftsintensitetane og for begge åra, vore att 1 kg N/daa meir enn i eng på fôr- og korngardane. I enga er det òg mindre lettlyseleg nitrogen enn etter kornet. Det har vore 40-60% kløver i enga (Eltun & Hoel 1993). Potet og særleg tidlegpotet har hatt att enda meir nitrogen enn kveite, og storparten av dette er lett utvaskbart. Dei ekstra store verdiane etter potet i 1991 skuldast at det var små potetavlingar dette året (Eltun et al. 1992). Etter fôrbetar har det òg vore etter måten mykje lettlyseleg nitrogen.

Det er tendensar til at det er meir nitrogen i jorda om hausten der det er gjødsla sterkast (vanleg drift). Skilnadane mellom driftsintensitetane er størst for tidlegpotet, fôrbetar og potet og minst for korn og eng. Jamt over er det liten forskjell i N-min haust og vår. I ruter med store N-reservar om hausten (tidlegpotet ved vanleg og integrert drift og fôrbetar ved vanleg drift) er nedgangen frå haust til vår likevel stor.

Det var meir nitrogen att i jorda hausten 1991 enn i 1992. Med unntak for poteter, var det større avlingar i 1991 enn året etter, så avlingane er ikkje einaste faktor som avgjer kor store N-menger ein har i jorda om hausten. På denne jorda er tilhøva for frigjering av nitrogen (mineralisering) helst like viktige.

Tabell 5 syner liksom tabell 4, at det er skilnad på vekstane med omsyn på utvaskingsfare. Nitratkonsentrasjonane i grøftevatnet om hausten, har vore størst etter tidlegpotet i alle åra og minst i eng. For dei fleste målingane er det tendens til nedgang i nitratkonsentrasjonen med redusert driftsintensitet.



Tabell 6. Nitrogenbudsjett for åra 1991 og 1992 for driftsformen "Korn- og potetproduksjon utan husdyr"

Drifts-intensitet	Omløps-vekstar	1991			1992		
		kg N/daa			kg N/daa		
		Tilf. a)	Fjerna	Diff.	Tilf.	Fjerna	Diff.
Vanleg	T.potet	13,1	5,5	+7,6	13,1	7,8	+5,3
	II.kveite	15,2	19,3	-4,1	15,2	15,6	-0,4
	II.avre	12,1	15,1	-3,0	12,1	14,4	-2,3
	Bygg	13,0	14,7	-1,7	13,0	14,4	-1,4
	Potet	12,1	11,4	+0,7	12,0	12,3	-0,3
	Kveite	14,2	15,8	-1,6	14,2	16,2	-2,0
	II.avre	12,1	15,1	-3,0	12,1	14,4	-2,3
	Bygg	13,0	14,7	-1,7	13,0	14,4	-1,4
	Middel	13,1	14,0	-0,9	13,1	13,7	-0,6
Integert	T.potet	7,9	4,9	+3,0	7,9	7,2	+0,7
	II.kveite	10,1	19,3	-9,2	10,1	13,5	-3,4
	II.avre	8,4	11,2	-2,8	8,4	11,1	-2,7
	Bygg	8,4	10,0	-1,6	8,4	9,4	-1,0
	Potet	7,6	8,9	-1,3	7,6	10,8	-3,2
	Kveite	9,1	11,8	-2,7	9,1	11,1	-2,0
	II.avre	8,4	11,2	-2,8	8,4	11,1	-2,7
	Bygg	8,4	10,0	-1,6	8,4	9,4	-1,0
	Middel	8,5	10,9	-2,4	8,5	10,5	-2,0
Økologisk	Eng	21,9	26,0	-4,1	25,7	18,6	+7,1
	II.kveite	3,0	11,6	-8,6	2,8	10,8	-8,0
	II.avre	1,0	8,1	-7,1	1,0	9,8	-8,8
	Bygg	3,0	12,6	-9,6	2,8	8,9	-6,1
	Eng	21,9	26,0	-4,1	25,7	18,6	+7,1
	Kveite	5,0	9,4	-4,4	4,6	10,1	-5,6
	Potet	3,0	8,0	-5,0	2,8	9,9	-7,1
	Bygg	5,0	12,6	-7,6	4,6	8,9	-4,3
	Middel	8,0	14,3	-6,3	8,8	12,0	-3,2

a) Differanse = Tilført med gjødsel, nedbør og N fiksering - fjerna med avling

Nitrogenbudsjettet kan òg vera ein viktig forklaringsfaktor for nitrogenavrenning. Tabell 6 og 7 syner differansen mellom tilført nitrogen og nitrogen fjerna med avlinga for kvar driftsmåte. Det er ikkje take omsyn til N-tap til luft i desse tabellane, men på denne jordtypen er dette helst svært lite (Uhlen 1989). Negativ differanse betyr at plantene har brukt mineralisert nitrogen, og positiv skilnad syner at ein gir meir gjødsel enn det ein tek ut i avlinga. Det vil alltid vera mineralisering av nitrogen i jorda, så negativ skilnad betyr ikkje utan vidare at ein brukar av nitrogenreservane i jorda. Dersom ikke plantene tek opp det frigjorte nitrogenet, vil det kunne gå tapt td. som avrenning.

Med unntak for tidlegpoteter, der det vert gitt meir gjødsel enn plantene kan ta ut med avlinga, er det god balanse mellom tilført og fjerna nitrogen på korn- og potetgardane med vanleg drift (A1B1). For driftsmåten korn- og potetproduksjon med integrert drift (A1B2) er underskotet 1-1,5 kg N/daa større enn for same driftsformen med vanleg drift. Ved vanleg og integrert drift i fôr- og kornproduksjon, har vi gitt meir nitrogen enn det vi tek ut i avlinga og særleg gjeld dette i vanleg drift.

N-budsjettet for dei økologiske driftsmåtane syner at vi har store næringsreservar og stor mineralisering i denne jorda. For dei fleste vekstane har vi take ut 5-7 kg N/daa meir enn det vi har gitt som gjødsel og fiksert frå lufta. Dette er nitrogen som høyrer heime i sjølve systemet, td. nitrogen som vert frigjort etter ompløyd eng og naturleg mineralisert N. I dei tilfella der

underskotet er ekstra stort kan ein ikkje sjå bort frå at ein har ei viss tæring på humusreservane i jorda, men dette har ein ikkje mål på enda.

Tabell 7. Nitrogenbudsjett for åra 1991 og 1992 for driftsformen "Fôr- og kornproduksjon med husdyr"

Drifts-intensitet	Omløps-vekstar	1991			1992		
		kg N/daa			kg N/daa		
		Tilf. a)	Fjerna	Diff.	Tilf.	Fjerna	Diff.
Vanleg	Bygg	11,0	11,2	- 0,2	11,0	14,4	-3,4
	1. års eng	29,5	25,3	+ 4,2	31,1	23,5	+7,6
	2. " "	42,3	31,6	+10,7	35,4	27,0	+8,4
	3. " "	42,3	31,6	+10,7	27,9	19,7	+8,2
	Fôrbetar	25,1	12,6	+12,5	24,1	20,8	+3,3
	Kveite	14,4	15,0	- 0,6	14,0	17,4	-3,4
	Havre	12,5	12,0	+ 0,5	12,1	14,6	-2,5
	Grønfor	25,8	20,3	+ 5,5	25,3	17,7	+7,6
	Middel	25,4	20,0	+5,4	22,6	19,4	+3,2
Integert	Bygg	7,0	9,3	-2,3	6,4	8,0	-1,6
	1. års eng	29,7	28,9	+0,8	35,4	26,8	+8,6
	2. " "	34,6	29,0	+5,6	33,4	26,5	+6,8
	3. " "	34,6	29,0	+5,6	20,2	16,5	+3,7
	Fôrbetar	16,0	12,7	+3,3	15,0	15,2	-0,2
	Kveite	9,0	10,5	-1,5	8,6	13,4	-4,8
	Havre	7,5	7,7	-0,2	7,1	9,3	-2,2
	Grønfor	15,8	14,2	+1,6	15,8	12,6	+3,2
	Middel	19,3	17,7	+1,6	17,7	16,0	+1,7
Økologisk	Bygg	5,0	9,0	-4,0	4,6	9,2	-4,6
	1. års eng	22,5	26,7	-4,2	23,2	20,6	+2,6
	2. " "	22,5	26,7	-4,2	28,1	25,4	+2,7
	3. " "	22,5	26,7	-4,2	25,5	23,4	+2,1
	Fôrbetar	9,0	11,2	-2,2	8,2	15,6	-7,4
	Grønfor	15,7	18,5	-2,8	14,5	17,9	-3,4
	Kveite	5,0	8,4	-3,4	4,6	7,9	-3,4
	Havre/ert	11,9	13,4	-1,5	4,6	11,1	-6,5
	Middel	14,3	17,6	-3,3	14,2	16,4	-2,2

a) Differanse = Tilført med gjødsel, nedbør og N fiksring - fjerna med avling

## DRØFTING

### Været

Målingane syner at det er store årsvariasjonar for totalnedbør og avrenning, og fordeling av nedbør og avrenning gjennom året. Snø og teletilhøva er viktige variasjonsårsaker. Då nitrogenet i stor grad er løyst i avrenningsvatnet, er det klart at værtilhøva vert svært avgjerande faktorar for nitrogenavrenninga.

Samanhengen mellom nedbør/avrenning og N-nedvasking er synt av blant andre Gustavson (1987), Hansen (1989) og Bergstrøm (1987).

Brink (1987) listar nedbør som den viktigaste faktor for N-utvasking, og desse målingane støttar denne konklusjonen.

Vi kan ikkje styre været, men i arbeidet med utvikling av miljøtilpassa driftsmåtar er det avgjerande at ein legg vekt på at systema skal vera stabile i ekstreme situasjonar.

### Vekstar i omløpet

Avrenningsmålingane syner at nitrogentapa er lægre frå dyrkingsmåtar som har eng (A2B1),

(A2B2, A2B3 og A1B3) enn frå korn- og potetgardar utan eng (A1B1 og A1B2). At allsidig drift med eng gir mindre N-tap enn ein-sidig kornproduksjon er i samsvar med granskingane til Ellstrøm (1989), Hansen & Kjellerup (1989), Søegaard (1988), Kvist (1988) og Uhlen (1989). I desse forsøka har ein kløverrik eng, så kløver synest ikkje å auke utvaskingsfaren.

Årsaken til at vekstane i eit dyrkingssystem er så viktige for utvaskingsfaren for nitrogen, er mellom anna at det er store skilnader mellom vekstane med omsyn til kor mykje lettlyseleg nitrogen det er i jorda om hausten. Eng har klart mindre mengder utvaskbart nitrogen enn td. korn og potet. Dette stadfestar at eng er ein effektiv fangvekst (Lindèn & Wallgren 1989).

Når ein studerer heile dyrkingssystem, synest det klart at dyrkingssystem med stor del fangvekstar i omløpet, vil vera meir stabile og ha mindre N-utvasking enn dyrkingssystem som er dominerte av openåkervekstar, med liten evne til å ta vare på restar av nitrogen i jorda.

Jordprøver for N-min og nitratanalyser i grøftevatnet frå einskilde vekstar syner at det er etter måten lite utvaskbart nitrogen att i jorda om hausten etter korn, og nitrogenrekneskapane syner at det er god balanse i N-budsjettet for dei to driftsmåtane med openåkervekstar (A1B1 og A1B2). Trass i dette er tapa frå desse driftsmåtane etter måten store. Det må tyde at avrenningstapa i stor mon, er nitrogen som er frigjort ved mineralisering. Mineraliseringa kan ein ikkje stoppe, og når ein ikkje har fangvekstar i systemet vil tapa koma saman med avrenninga.

Ein anna faktor som kan påverke tapa frå driftsmåtane korn- og potetproduksjon med vanleg og integrert drift (A1B1 og A1B2) er, overskotet av nitrogen i tidlegpotetdyrkinga. Sjøl om tidlegpoteten berre dekkjer 1/8 av arealet på desse gardane, kan dei store restmengdene ha betydning for totaltapet på gardane.

Den store betydningen av vekstane vert òg understreka i næringsbalansebudsjettet for driftsmåtane med fôr og kornproduksjon og vanleg (A2B1) og integrert (A2B2) drift. I begge desse driftsmåtane gir ein meir nitrogen enn plantene brukar, men tapa vert likevel ikkje spesielt store. Det tyder at særleg graset tek vare på restane i jorda, og at ein truleg får ei oppbygging av organisk materiale i jorda. Slike system synest å vera stabile på kort sikt, men ein treng fleire år for å få sikre svar på kva ein eventuelt større humusreserve i jorda vil bety for utvaskingsfaren på lang sikt.

### Jordarbeiding

Resultata frå avrenningsmålingar i eit lysimeterforsøk med ulike jordarbeidingsledd på Apelsvoll forskingsstasjon (Eltun et al. 1992, Eltun & Hoel 1993) syner at nitrogenavrenninga gjennom grøftene er større når ein haustpløyer enn når jorda ligg urørt fram til våren. Driftsmåtane med vanleg drift (A1B1 og A2B2) har haustpløying, medan det ikkje er nokon jordarbeiding om hausten for driftsmåtane med integrert drift (A1B2 og A2B2). Ulik jordarbeiding kan såleis vera ein viktig årsak til skilnader i N-avrenning mellom driftsmåtar med vanleg og integrert drift.

### Gjødsling

Ein går ut frå at i dette forsøket får ein best mål for verknaden av N-gjødsling på utvaskingsfaren ved å sjå på nitrogenreservane i jorda etter endt vekstsesong. N-minmålingar, nitratanalyser og nitrogenbalanseberekningar tyder at mengd utvaskbart nitrogen i jorda om hausten er litt mindre på gardar med redusert gjødsling (integrert og økologisk drift) enn på gardar med optimal gjødsling (vanlig drift). Skilnaden mellom systema er liten for korn og eng, men for vekstar som får meir gjødsel enn plantene kan nytte, og der ein ikkje har

fangvekstar (tidlegpotet og fôrvekstar) vert moglegheitene for tap størst der ein har sterkast gjødsling.

Desse resultata som syner at gjødslinga betyr etter måten lite for faren for N-tap under føresetnad av gjødsling etter plantene sitt behov, men at faren for tap aukar ved overskotsgjødsling, stadfestar resultata til Macdonald et al. (1989), Simmelsgaard (1985) og Uhlen (1989).

Blant andre Pedersen (1992) og Myhr (1992) har synt at både mengd og tidspunkt for tilføring av husdyrgjødsel er viktig for N-tapa. Spreiing av husdyrgjødsel om hausten er truleg ein avgjerande faktor for dei store tapa for driftsmåten fôr- og kornproduksjon med vanleg drift (A2B1) jamført med dei to andre driftsmåtane med fôr og kornproduksjon (A2B2 og A2B3). For dei to driftsmåtane med lik jordarbeiding og bruk av all husdyrgjødsel i veksetida (fôr- og kornproduksjon med integrert (A2B2) eller økologisk (A2B3) drift) har ein ikkje fått variasjon i N-avrenninga, trass i at gjødselmengda er større på garden med integrert drift enn den med økologisk drift. Drifta på den integrerte fôr- og korgarden synest sålesis å vera innafor tålegrensa med omsyn på gjødselmengd og bruk av husdyrgjødsel.

Resultata syner at kombinasjonen store husdyrgjødselmengder, haustspreiing og haustpløying er uheldig med omsyn til fare for N-utvasking jamført med moderate husdyrgjødselmenger brukt i veksetida.

## LITTERATUR

- Bakken, I. 1982: Jorda på Statens forskingstasjon Apelsvoll, Ø. Toten, Oppland, Hovedoppgåve NLH. 115 p.
- Bergstrøm, L. 1987. Leaching of 15-N-labeled nitrate fertilizer applied to barley and a grass ley. *Acta Agric. Scand.* 37: 199-206.
- Brink, N. 1987. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage? *Ekohydrologi* 25:34-40.
- Caparali, F. & A. Onnis 1992. Validity of rotation as an effective agroecological principle for a sustainable agriculture. *Agric. Ecosystems Environ.* 41:101-113.
- Ellstrøm, S.W. 1989. Odlingsåtgärdernas inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatn. NJF Seminar nr. 162. 4 p.
- Eltun, R. & O. Nordheim 1991. Systemforskningsprosjektet på Apelsvoll med første års avlingsresultat. Faginfo frå SFFL nr. 1: 178-206.
- Eltun, R., B. Hoel & O. Nordheim 1992. System- og avrenningsforskinga på Apelsvoll. Førebels resultat for avrenning og avling. Faginfo frå SFFL nr. 4. 37 p.
- Gustafson, A. 1987. Nitrate leaching from arable land in Sweden under four cropping systems. *Swedish J. Agric. Res.* 17: 169-177.
- Hansen, J.F. & V. Kjellerup 1989. Nitratnedvasking i relation til sædskiftet. NJF Seminar

Harper, Y.L. 1974. Population biology of plants. Academic Press, London. 892 p.

Kvist, M. 1988. The cropping system and the environment. Nordisk forskarutbildnings- och fortbildningskurs i växtodling, Nionde kursen: Agroekosystem, odlingssystem och växtföljder; 29 februar - 5 mars 1988. Institutionen för växtodling. Sveriges Landbruksuniversitet, Uppsala, 20 p.

Lindèn, B. & B. Wallgren 1989. Vallar som fånggrödor - kväveefterverkan. NJF Seminar nr. 159 (15). 10 p.

Lyngstad, I. 1991. A lysimeter study on the nitrogen balance in soil. II. Fate of <sup>15</sup>N-labelled nitrate fertilizer applied to grass. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 5: 143-151.  
Macdonald, A.J., D.S. Powlson, P.R. Poulton & D.S. Jenkinson 1989. Unused fertilizer nitrogen in arable soils - Its contribution to nitrate leaching. J. Sci. Food. Agric. 46: 407-419.

Myhr, K. 1992. Næringsbalanse/miljøvennleg bruk av innsatsfaktorar i jordbruket. Foredrag på kurs Mære landbruksskole 12. februar 1992. 9 p.

Pedersen, C.Å. 1991. Konsekvensen af nedsat gødsningsnivean. Ugeskrift for Jordbrug nr. 25/26: 403-406.

Riley, H. 1990. Jordfysiske undersøkelser på avrenningsfeltet ved Apelsvoll. Foreløpig rapport 08.03.90. 6 p.

Rognerud, B. 1989. Handlingsplan mot landbruksforurensninger. Rapport nr. 1. Informasjonskampanje. Uprøving av tiltak mot arealavrenning. 107 p.

Simmelsgaard, Sv.E. 1985. Vandbalance og kvælstofudvasking på 4 jordtyper. III. Kvælstofkoncentration, -udvasking og -balanse. Tidsskr. Planteavl 89: 133-154.

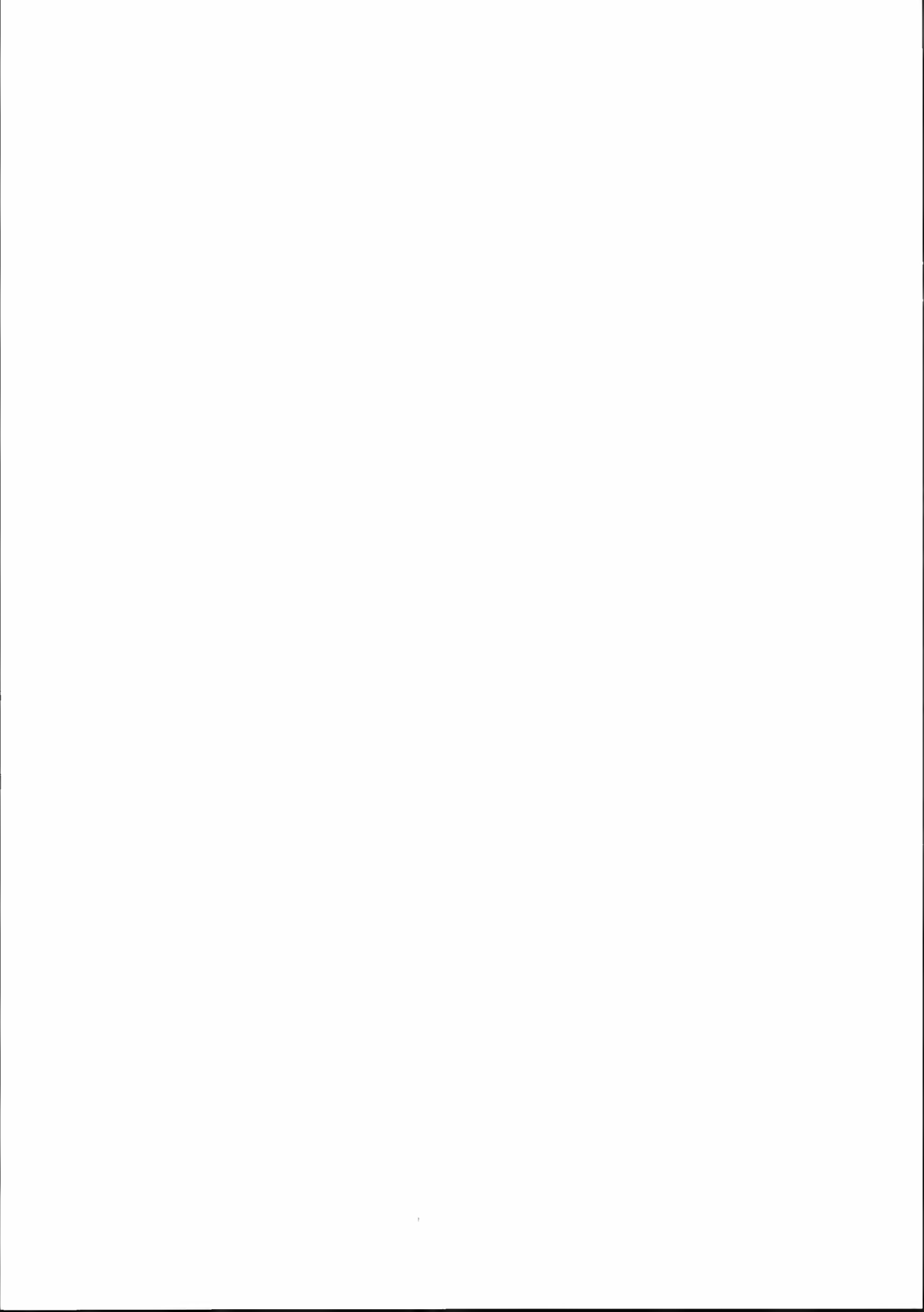
Søgaard, K. 1988. Nitratudvasking fra sandjord - hvad betyr sædskifte og vandforsyning? Grøn Viden, Landbrug nr. 22. 4 p.

Uhlen, G. 1968. Omløpsforsøk og omløpsproblemer. Plantedyrkingsmøte, NLH, 1968. Rådet for jordbruksforsøk. Særtrykk, 98-102.

Uhlen, G. 1989. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimeters on a cultivated soil. Nutrient balances 1974-81. Norwegian Journal of Agricultural Science 2: 33-46.

Uhlen, G., L.E. Haugen & A.-G. Kolnes 1992. Lysimeter runoff investigation at Ås. Experimental programme and results 1989/91. Norsk landbruksforskning 6: 73-91.

Vereijken, P. 1992. A methodic way to more sustainable farming systems. Neth. J. Agric. Sc. 2.



# Utnytting og bruk av husdyrgjødsel

KRISTEN MYHR

Kvithamar forskingsstasjon

## INNLEIING

Husdyrgjødsel inneheld store mengder plantenæring, som må resirkulerast og utnyttast i jordbruket. Einaste alternativ til god utnytting i plantedyrkinga, er forureining av naturen. Forholdet mellom dei ulike næringsstoffa i husdyrgjødsel er nokolunde slik som plantene skal ha det. Men det er mange vanskar med husdyrgjødsel, jamført med Fullgjødsel og anna kunstgjødsel. Det har lenge vore kjent at det er vanskeleg å få god verknad av nitrogenet i husdyrgjødsel, og særleg når den skal brukast på eng. Ein del av nitrogenet kan gå tapt til atmosfæren ved spreing, og ein del kan vaskast ut med overflate- og grøftevatnet.

I dei seinare år har vi vorte klar over at svovelet kjem i ei liknande stilling som nitrogenet. Når husdyrgjødsel er blaut og vert lagra i tette kjellarar, vil ein del av svovelet bli redusert til dihydrogensulfid. Ved omrøring og spreing vil dette stoffet gå tapt til atmosfæren i form av ein gass med vond lukt. I dette innlegget skal vi drøfte bruk av husdyrgjødsel, både til korn og eng, med omsyn på god utnytting av plantenæringsstoff og med tanke på minst mogleg forureining.

## PLANTENÆRING I HUSDYRGJØDSEL

I den nye boka "Husdyrgjødsel" har Bærug (1993) gjort greie for mengder av plantenæring i husdyrgjødsel i vårt land, og jamført desse med tilsvarende mengder i kunstgjødsel og kloakkslam. I Tabell 1 er referert eit samandrag.

Tabell 1. Hovudnæringsstoff i husdyrgjødsel, kunstgjødsel og kloakkslam i Norge i 1990. Millionar kg pr. år

Gjødelslag	Total-N	Fosfor	Kalium
Husdyrgjødsel, årsproduksjon	80*)		
Husdyrgjødsel, oppsamla mengd	60	10	46
Kloakkslam, 2 mill. personar	2	1	
Kunstgjødsel	110	16	54

\*) Det er rekna med at 25% av all husdyrgjødsel fell på beite

Ein stor del av plantenæringsstoffa som er i fôret, kjem ut med gjødsel og urin. For ei gjennomsnittsku har Sundstøl (1993) rekna ut at 75% av nitrogenet og 68% av fosforet som er i fôret, går ut med gjødsel og urin. For kalium er andelen som kjem ut i gjødsel og urin endå større. I ein rapport frå utlandet har ein sett at heile 95% av kaliumet i fôret går ut i gjødsel og urin. Det er kjent at desse prosenttala varierer, avhengig av kor mykje det er av vedkomande stoff i fôret.

## INNHALD OG VERKNAD AV PLANTENÆRING I HUSDYRGJØDSEL

God utnytting av næringsstoffa i husdyrgjødsel, har til denne tid vore eit spørsmål om høg verknadsgrad av nitrogen. Men det er klart at saka også gjeld alle dei andre næringsstoffa. I dette innlegget vil bli lagt mest vekt på nitrogen, men ein vil kome litt inn på andre hovudnæringsstoffa også.

Etter Uhlen (1990) kan vi rekne med følgjande tal for innhald og for verknad av hovudnæringsstoffa i blaut storfegjødsel, sjå tabell 2.

Tabell 2. Innhald og verknad av nitrogen, fosfor og kalium i blaut storfegjødsel med 9,2 % tørrstoff, i kg pr. tonn

	Total-N	P	K
Innhald	4,7*)	0,8	3,6
Verknad ved vårspreiing og nedmolding	2,0	0,8	3,6
Verknad ved gjødsling til eng om våren	1,5	0,8	3,6
Verknad av gylle (1:1) til eng om våren	1,5	0,4	1,8

\*) Om lag 60% av Total-N er ammonium-N, resten er organisk bunde

Som det går fram av tabell 2, kan vi få dobbelt så god verknad av nitrogenet når blautgjødsla vert utrørt med vatn i høvet 1:1, og brukt som gylle på eng. Med andre ord får vi ein nitrogenverknad som tilsvarer 3,0 kg pr. tonn blautgjødsla.

Etter forfatternen si meining kan det vere ei rimeleg målsetting å auke verknadsgraden for nitrogenet i all storfegjødsel i vårt land til 3,0 kg pr. tonn. Økonomisk kan det føre til store innsparingar, ved at ein kan redusere innkjøpet av kunstgjødsla. Også med omsyn på mindre forureining av nedanforliggende vassdrag og fjordarmar, kan ei slik målsetting vere av stort verd.

## TILTAK FOR Å AUKE VERKNADSGRADEN AV NITROGEN

Det kan vere aktuelt med fleire tiltak for å auke verknadsgraden av nitrogenet i husdyrgjødsla. Men det er avgjerande korleis tilhøva er på den einskilde garden. Det gjeld dyreslag og tal dyr, eksisterande bygningar og gjødsellager, arrondering og storleik på dei ulike jordteigane, avstand mellom gjødsellager og spreiareal, hellingstilhøve og høgdeskilnader, osv. På denne bakgrunn er det klart at nokre rådgerder kan vere generelle for mange gardar, medan andre tiltak må tilpassast tilhøva på den einskilde garden. Her skal nemnast nokre aktuelle tiltak.

### Spreiing om våren

Husdyrgjødsla bør spreiest om våren, eller tidleg i vekstsesongen, når plantene har bruk for næring. Utviding av eksisterande gjødsellager, eller bygging av nytt mellomlager, er aktuelle tiltak.

### Nedmolding i åker

Så langt det er mogleg bør husdyrgjødsla brukast på åpen åker, og den bør moldast ned så snøgt som råd etter spreieing. Det høver best å bruke husdyrgjødsla til vekstar med lang veksetid,



som t.d. grønfôr og rotvekstar, men det er klart at husdyrgjødsel også kan brukast til korn og andre vekstar.

### **Spreiing i kjølig og fuktig vær**

I periodar med tørt og varmt vær kan det vere aktuelt å spreie husdyrgjødsel om natta.

### **Utblending med vatn**

Gyllemetoden har vorte meir aktuell etter at det er marknadsført utstyr for transport av flytande gjødsel gjennom røyr og slangar. Vatn har ei spesiell evne til å binde ammoniakk slik at nitrogen ikkje går tapt til atmosfæren. I mange bygder kan det også vere naudsynt med vatning av jordbruksvekstar. Det er mogleg å bruke same utstyret for spreieing av gylle og vatning. Dersom ein disponerer slikt utstyr kan det vere aktuelt å vatne like etter gjødsling med gylle på eng, derved vert plantene vaska reine, slik at ein slepp sviing av blada og vidare unngår skorpe på jordoverflata.

### **Våtkompostering**

Våtkomposteringsmetoden har fleire fordelar. Her kan nemnast:

Den vonde lukta vert borte, ugrasfrøet i gjødsla mister spireevna, patogene og parasittære organismar drepes, gjødsla får betre flyteevne slik at den kan transporterast gjennom røyr, og slik at den renn raskare av plantene ved gjødsling av eng. Eit nytt moment er at våtkompostering kan hindre at svovel vert redusert til sulfid og går tapt. På den andre sida må ein til vanleg rekne med at noko meir nitrogen går tapt som ammoniakk, grunna høg temperatur i gjødsla. Ein kan ikkje rekne med at gjødselverknaden vert betre ved våtkompostering.

### **Skilt lagring av urin og fast gjødsel**

Før og under siste verdskrigen var det ikkje uvanleg å skilje urinen frå den faste gjødsla i skantilen i fjøset. Med tanke på god utnytting av nitrogen, så var dette ein god metode. Urinen kan blandast ut med vatn og spreia på eng. I to langvarige forsøk på Vestlandet er registrert rekordstore engavlingar etter bruk av urin og superfosfat (Næss, 1975). Den faste gjødsla kan tørrkomposterast saman med noko knust halm, og brukast til ulike jordbruksvekstar. Teoretisk er skilt lagring ein ideell metode med tanke på god utnytting av nitrogenet i husdyrgjødsel.

### **Mengder av husdyrgjødsel og supplering med kunstgjødsel**

Det bør brukast relativt små eller moderate mengder husdyrgjødsel pr. arealeining. I mange tilfelle kan det vere fornuftig å supplere med noko nitrogen i kunstgjødsel, dersom det skulle syne seg at gjødselverknaden vert for svak.

### **Utstyr til spreieing**

Det er viktig å ha utstyr som har stor kapasitet, slik at periodar med gunstig klima kan nyttast til spreieing av husdyrgjødsel. Det er viktig at våronnsarbeidet kan gjerast unna utan for mange avbrot, spesielt når all husdyrgjødsel skal spreia i løpet av nokre få veker om våren. Når ein bruker gjødslingsmaskinar som er konstruert etter same prinsipp som vatningsvogner, kan det spreia 60-90 tonn blautgjødsel i timen.

### **Jorda sine eigenskapar**

For å få rask og god verknad av husdyrgjødsel må det vere ein viss biologisk aktivitet i jorda.

I praksis vil det seie at jorda må innehalde luft og at den må vere tørr og varm, slik at bakteriar, meitemark osv. kan trivast og arbeide effektivt ved nedbryting og omdanning av organisk materiale til plantetilgjengelege næringsstoff. I den samanheng kan nemnast tre stikkord: Drenering, jordpakking og pH.

## HUSDYRGJØDSEL TIL KORN, FELTLYSIMETERFORSØK

I mange kommunar i Trøndelag, og andre stader i landet, drives intensiv produksjon av svinekjøtt og mjølk i kombinasjon med korndyrking. Til denne tid har om lag halvparten av husdyrgjødsla i desse kommunane vore pløgd ned om hausten. Det er no reist spørsmål om denne praksisen kan halde fram i komande år. Forureining er stikkord i den samanheng. For å klarlegge dette problemet har Kvithamar forskingsstasjon fått midlar til anlegg av eit feltlysimeter, både for å studere tap av næringsstoff, og for å registrere kornavling, ved ulik gjødsling og pløyetid.

Feltlysimeteret er anlagt på gammal kulturjord, jordtypen er siltig mellomleir med eit moldinnhald i matjordsjiktet på 11 prosent. Jorda er næringsrik, med følgjande avrunda analysetal for matjordsjiktet i anleggsåret: pH=6,0, P-Al=10, K-AL=8, syreløyselig K=150. Arealet har eit fall på 1:100. Normal årsnedbør =892 mm, i dei fem månadane med vekst, mai-september, fell 415 mm.

I tabell 3 er sett opp eit samandrag av forsøkshandsamingane, og av avlingsresultata til denne tid. Gjødslinga var 7,5 kg N i Fullgjødsel, og 7,2 kg ammonium-N i 4 tonn grisegjødsel pr. dekar.

Tabell 3. Avling, kg korn med 15 % vatn, pr. dekar, ved ulik tid for pløying, og ved ulik gjødsling

Ledd nr.	Pløye-tid	Gjødseltype/ gjødslingstid	Forsøksår		Medel for 2 år
			1991	1992	
1.	Haust	Husdyrgj./haust	178	211	195
2.	Haust	Husdyrgj./vår	337	355	346
3.	Haust	Fullgjødsel/vår	292	356	324
4.	Vår	Husdyrgj./vår	286	385	336
5.	Vår	Fullgjødsel/vår	270	358	314
6.	Vår	Ugjødsla	108	208	158

Ved spreing om våren har husdyrgjødsel gitt vel så stor avling som Fullgjødsel, både på haustpløgd og vårpløgd åker.

Nedpløying av husdyrgjødsel om hausten ga lita avling, jamført med å bruke husdyrgjødsla om våren. I 1991 var det tendens til størst avling på haustpløgd jord, medan det i 1992 var tendens til størst avling på vårpløgd jord, Myhr (1993).

Til denne tid har gardbrukarane i Trøndelag meint at leirjord som dette må haustpløyast for å gi rekningsssvarande kornavling. På denne bakgrunn er vi spent på avlingsresultata for dei to komande åra.

PLANTENÆRING I GRØFTEVATNET

Det er utteke proporsjonale prøver av grøftevatn og overflatevatn for kvar måned, for kvar forsøksrute, på feltlysimeteret på Kvithamar. Nedkjøla vassprøver er sendt til Holt forskingsstasjon der alle kjemiske analyser er utført. Eit samandrag av dei viktigaste resultatane går fram av tabellane 4, 5 og 6. I tabell 4 er referert eit samandrag av konsentrasjonen av næringsstoff i grøftevatnet, avhengig av gjødslingspraksis, for tidsrommet 16.10.1991 - 30.04.1992.

Tabell 4. Konsentrasjonen av plantenæringsstoff i grøftevatnet etter ulike gjødsling. Medel for månadsvis analysar i tida 16.10.1991 - 30.04. 1992. Alle stoff oppgitt som mg pr. liter

Stoff	Ugjødsla	Husdyrgj. hausten	Husdyrgj. om våren	Fullgj. om våren
Total-N	1,9	4,4	2,0	2,0
Nitrat-N	0,8	1,9	0,9	0,9
Ammonium-N	0,0	0,4	0,4	0,0
Total-P	0,24	0,74	0,36	0,34
Løyst-P	0,04	0,13	0,05	0,04
Fosfat-P	0,01	0,09	0,03	0,02

Nedpløying av husdyrgjødsel om hausten førte til ei fordobling av konsentrasjonen av nitrogen og fosfor i grøftevatnet, jamført med bruk av same mengd husdyrgjødsel om våren.

Brukt om våren har husdyrgjødsel og Fullgjødsel gitt om lag lik konsentrasjon av plantenæring i grøftevatnet, den påfølgjande vinteren.

I tabell 5 er vist eit samandrag av konsentrasjonen av plantenæring i grøftevatnet, avhengig av om byggåkeren er haustpløgd, eller skal vårpløyast. Jamføringa femner om jord som er tilført husdyrgjødsel og Fullgjødsel kvar for seg om våren i førevegen.

Tabell 5. Konsentrasjon av plantenæring i grøftevatnet, etter tida 16.10.1991 - 30.04.1992. Alle stoff i mg pr. liter

Stoff	Husdyrgjødsel		Fullgjødsel	
	Hauptpløgd	Stubbåker	Hauptpløgd	Stubbåker
Total-N	2,6	1,5	2,5	1,5
Nitrat-N	1,2	0,5	1,2	0,5
Ammonium-N	0,07	0,01	0,02	0,01
Total-P	0,44	0,27	0,38	0,30
Løyst-P	0,07	0,03	0,04	0,03
Fosfat-P	0,05	0,01	0,02	0,01

I denne vintersesongen var det sikker skilnad i nitrogenkonsentrasjon mellom mellom haustpløgd jord og tilsvarande stubbåker. Hauptpløyinga førte til større utvasking av nitrogen

med grøftevatnet.

For fosfor var det ein tilsvarande skilnad for pløyetidspunkt på areal der det var brukt husdyrgjødsel om våren. Etter bruk av Fullgjødsel var skilnaden i fosforkonsentrasjon meir usikker.

## TAP AV PLANTENÆRING

På feltlysimeteret på Kvithamar vert registrert mengder av både grøfte- og overflatevatn, rutevis og kontinuerleg. Ved å multiplisere saman vassmengde med konsentrasjonen av dei ulike stoff, kan reknast ut kor mykje plantenæring som har gått tapt i løpet av ein måned.

I det følgjande skal vi sjå på tapet av ulike plantenæringsstoff ved nedpløying av husdyrgjødsel om hausten, jamført med spreieing av tilsvarande vare om våren. Eit samandrag går fram av tabell 6.

Tabell 6. Verknad av haustspreidd grisejødsel på tapet av plantenæring, jamført med tilsvarande vårgjødsla areal, i perioden frå 16.10.1991 til 30.04.1992. Nedbør i denne perioden var 575 mm, det aller meste i form av regn

Stoff	Grøftevatn		Overflatevatn	
	Haugtj.	Vårgj.	Haugtj.	Vårgj.
Avrenning, mm vatn	550	500	81	52
Total-N, g pr. dekar	1496	1150	63	51
Nitrat-N, g pr. dekar	749	503	11	18
Ammonium-N, g pr. dekar	15	23	1	1
Total-P, g pr. dekar	233	181	25	13
Løyst-P, g pr. dekar	35	21	9	2
Fosfat-P, g pr. dekar	19	10	9	2

Ved vurdering av desse tala må ein vere merksam på at dette gjeld gammal kulturjord. Tapet av Total-N og Nitrat-N er vesentleg større på haustgjødsla areal, enn på tilsvarande vårgjødsla ruter. Også for fosfor vart registret auka tap ved avrenning etter haustgjødsling.

## HUSDYRGJØDSEL TIL ENG OG BEITE

Det er av fleire årsakar ønskeleg at husdyrgjødsla blir brukt på åpen åker og molda ned så snart som mogleg etter spreieing. På den måten blir det mindre tap av nitrogen og difor betre gjødselverknad. Ved nedmolding får parasittære og patogene organismar mindre sjanse til å bli overført til nye vertar, som kan vere både folk og fe. På estetisk og miljømessig grunnlag ønsker folk flest at husdyrgjødsel vert molda ned, slik at dei slepp å kome i kontakt med den. På grunnlag av forsøk i Danmark og Sverige har Kofoed m.fl. (1969) og Valdmaa (1974) konkludert med at blautgjødsel høver berre til kulturar der den kan moldast ned snarast råd etter spreieing. I forsøk på Austlandet påviste Lyngstad (1972) ein viss avlingsreduksjon etter bruk av blautgjødsel på eng.

Til trass for at det fagleg sett er vesentlege fordelar ved å bruke husdyrgjødsla i åpen åker, så må store kvanta brukast på overflata av eng. Dei naturgitte tilhøve er slik i mange bygder at det er mest uråd å drive med åkervekstar. Her kan nemnast små areal, dårleg arrondering, bratt lende, bæresvak jord, stor nedbør og fare for vassgraving.

I 1970-åra vart bruken av husdyrgjødsel på eng sett i fokus i fleire fylke i vårt land. Dersom det skulle satsast på produksjon av mjølk og svinekjøtt ved utbygging av gardar t.d. i kystbygdene på Vestlandet og i fjellbygdene på Austlandet, så måtte det finnast bærekraftige løysingar for husdyrgjødsla. Jordpakking som følge av trafikk med store traktorar og tunge tankvogner med blautgjødsl, kunne skade jordstrukturen heilt ned til grøftedjupne. Bruk av husdyrgjødsel i kombinasjon med jordpakking kunne gjere matjordsjiktet på engene nesten ugjennomtrengelig for vatn (Myhr, 1984 og Myhr m.fl. 1990). Overvintringsskader på fleirårig eng, som følge av at jorda var tett, og at engplantene vart kvelde under vatn og is, kunne ofte førast attende til tvilsam praksis ved bruk av husdyrgjødsel. Det var ei målsetting å finne fram til utstyr slik at blautgjødsla kunne pumpast ut, slik at ein slapp tungtransport med gjødselvogner på jordbruksareal.

Hausten 1967 vart innkalla til møte på Voss for å drøfte røyrtransport av vassblanda blautgjødsl (gylle), og spreining av slik lettflytande gjødsl med sirkelspreiarar, etter same prinsipp som ved vatning i jordbruket. Styraren ved Landbruksteknisk Institutt på Vestlandet, sivilagronom I. Mehl, var føregangsmann. Fylkesagronom M. Hustveit og disponent R. Mildestveit, begge frå Bergen, var sterke medspelarar. Fureneset forskingsstasjon fekk oppmoding om å legge ut markforsøk med gylle.

I åra kring 1975 vart utført eit pilotprosjekt med våtkompostering av blaut husdyrgjødsel ved det dåverande Institutt for bygningsteknikk, NLH. Forskar O. Tjernshaugen og instituttingeniør J.O. Gjervan var pionerar i dette utviklingsarbeidet. Eit av føremåla var å sjå om det kunne hentast varme ut av husdyrgjødsla til bustadoppvarming. Det skulle syne seg at denne handsaminga førte til ei lett flytande gjødsl, som kunne pumpast og transporterast gjennom røyr, og som kunne høve til bruk på eng og beite.

## GYLLEMETODEN

Ordet gylle er av sveitsisk opphav og vert brukt om ei blanding av husdyrgjødsel og vatn som er omrørt slik at det blir ei lett flytande suppe som kan pumpast gjennom røyr og slangar, og fordelast gjennom serskilde spreiarar. I vårt land er det vanleg å rekne med at det må blandast inn vatn i høvet 1:1, eller meir vatn, for å kalle blautgjødsla for gylle. Mehl(1973) meinte at gyllemetoden hadde ei rekke føremonar, jamført med vanleg transport og spreining av husdyrgjødsel med traktor og vogn. Her skal nemnast, særleg med tanke på eng og beite:

\* Ved å transportere gjødsla ut gjennom røyr, eller slangar, så unngår ein kjøreskade på jord og planter.

\* Unngår sviskade på plantene og skorpe av gjødsl på jordoverflata.

\* Når husdyrgjødsla vert tilsett vatn, så held den betre på ammoniakken, og gjødselverknaden vert betre.

\* Gjødsling til rett tid. Regnversdagar kan utnyttast til spreining av husdyrgjødsel. Ved bruk

av gjødslingsmaskin av same type som vatningsvogn, har metoden stor kapasitet, og spreinga blir relativt jamn, så sant det er nokolunde vindstille.

\* Etter tilsetjing av vatn og omrøring, så vert den stygge lukta dempa.

\* I bratt og kupert terreng, og på bæresvak torvjord, kan transport av husdyrgjødsel gjennom røyr og slangar vere einaste realistiske alternativ.

### **Forsøk med gylle**

Ved Fureneset forskingsstasjon og i lokale forsøk på Vestlandet er det utført fleire forsøksseriar med gylle til eng, og det er funne ein nytteverknad av nitrogen på 60-70 prosent, jamført med kunstgjødsel. I den samanheng kan visast til følgjande meldingar: Næss & Myhr (1976), Myhr (1979) og Øpstad (1991). På Fureneset vart brukt ei blanding av blaut storfegjødsel og vatn i høvet 1:1 om våren, og tilsvarande 1:2 ved overgjødsling etter 1. slått.

Det vert av og til spurt om utnyttingsgraden av nitrogenet i husdyrgjødsla vert betre, di meir vatn den vert blanda ut med. Det kan i den samanheng visast til ei melding av Schechtner (1969) som på grunnlag av forsøk i Austerrike fann at nitrogenverknaden av gylle var sterkt avhengig av kor mykje vatn som var brukt ved tillaginga. Eit samandrag av resultatata frå Austerrike går fram av tabell 7.

Tabell 7. Verknaden av nitrogen i gylle ved stigande innblanding av vatn, i Austerrike

Fortynningsgrad Blautgjødsel : Vatn	Verknad av nitrogen i gylle i prosent
1:0	17
1:1	58
1:3	77
1:7	95

Det kan stellast spørsmål om tilhøva der desse forsøka vart utført, og om desse resultatata kan overførast til norske tilhøve. Ein verknadsgrad på 58% for uttynningsgraden 1:1 synest å vere i godt samsvar med forsøka på Vestlandet. Når det er spørsmål om å tilsette 7 delar vatn til 1 del blautgjødsel, så er det samstundes snakk om vatning av plantene. Av meldinga går det ikkje fram kva som er verknaden av gjødsel og vatn kvar for seg, men det kan vere eit stort samspel mellom desse to faktorane, på felta i Austerrike. Om vi kan rekne med like stor verknad av 3-7 delar vatn til kvar del blautgjødsel i vårt land er mykje tvilsamt.

### **VÅTKOMPOSTERING**

Våtkompostering er ein prosess som settes i gang når finfordelt luft vert blanda inn i blautgjødsel ved hjelp av dykkpumpe med ejektor o.l. Slik lufting fører til oppvekst av aerobe bakteriar som bryt ned organisk materiale, og til utvikling av varme i gjødsla. Jamført med tilsvarande ubehandla vare, er det mange fordelar med våtkompostert blautgjødsel, serleg ved bruk på

eng og beite, som alt omtala. Våtkompostering kan seiast å vere ei slags foredling av blaut husdyrgjødsel, og det er framleis teknisk utvikling i gang for å gjere metoden meir økonomisk og miljøvennleg med tanke på bruk i praksis (Skjelhaugen, 1991).

### Forsøk med våtkompostert gjødsel

Ein noko større forsøksserie for samanlikning av våtkompostert og tilsvarande ubehandla blaut storfe gjødsel er gjennomført på Vestlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge (Myhr m. fl. 1993). I medel for ni 4-årige forsøk i eng, ga våtkompostert blautgjødsel ein avlingsauke på 7 kg tørt gras etter bruk av 2,5 + 1,25 tonn pr. dekar, og ein avlingsauke på 25 kg tørt gras pr. dekar etter bruk av 5,0 + 2,5 tonn pr. dekar. Det var ved 1. slått at ein fekk avlingsauken for våtkompostert vare. Desse resultatane er i samsvar med kva Tveitnes & Håland (1989) har påvist i eittårige forsøk på Sør-Vestlandet, det som Nesheim (1992) fann i Nordland, og det som Vetter m. fl. (1987) har rapportert frå fleire europeiske land.

Ettersom avlingsutslaga er små og usikre, vert det vanskeleg å finne driftsøkonomisk grunnlag for investering i høveleg utstyr, og for kjøp av energi til drift av luftemaskinen. Men den våtkomposterte gjødsla har andre fordelar, og i nokre høve kan dei verte avgjerande. Det gjeld miljømessige og fysiske eigenskapar.

### FLYTEEVNA TIL HUSDYRGJØDSEL

Særleg på noko større gardar som har areal med god arrondering kan det vere ønskeleg at gjødsla kan pumpast, transporterast gjennom røyrledningar og spreist med vatningsmaskin. Ein kan betre flyteevna til blautgjødsla ved å blande inn større mengder vatn, men blautgjødsla kan bli like lettflytande etter våtkompostering (Myhr 1991). Med tanke på bruk i praksis vart det prøvd ut ein enkel metode for måling av flyteevna til husdyrgjødsel. Prinsippet var at eit visst volum gjødsel ville dekke ei større overflate, på eit horisontalt underlag, di betre flyteevne den hadde. Eit samandrag av resultatane går fram av tabell 8.

Tabell 8. Flyteevna til våtkompostert, ubehandla og vassutblanda blaut storfe gjødsel, ved 8°C. Areal målt på ei horisontal plate. Volum gjødsel 125 ml

Behandling	Gjødsel: vatn	Tørr- stoff-%	Gjødselflate dm <sup>2</sup>
Våtkompostert	1:0	6,2	6,0
Ubehandla	1:0	9,3	1,4
Ubehandla	1:0,3	7,0	2,5
Ubehandla	1:1	4,6	4,4
Ubehandla	1:1,5	3,0	5,5
Ubehandla	1:4	1,4	6,9
LSD5%			0,6

Gjødselflate auka signifikant for kvar ny uttynningsgrad. Våtkompostert gjødsel hadde om lag same flyteevne som tilsvarande blautgjødsel etter innblanding av 2 delar vatn til 1 del gjødsel.

## DISKUSJON OG KONKLUSJON

Ein svært stor del av næringsstoffa i fôret som husdyra tek til seg, kjem ut att i gjødsel og urin. Det er såleis ei viktig oppgåve å resirkulere husdyrgjødsla slik at næringsstoffa kjem til nytte i plantedyrkinga. God utnytting av husdyrgjødsel, og av pressaft frå surfôrsiloane, vil medverke til mindre forureining frå jordbruket.

Det kan vere ei rimeleg målsetting å nytte husdyrgjødsla så godt at ein får ein nitrogenverknad på 3,0 kg pr. tonn blaut storfegjødsel. Det vil utgjere ein auke på 1,0-1,5 kg N pr. tonn i høve til stoda i dag. Men ved å sette i verk nokre fleire av dei tiltak som alt er nemde i dette innlegget, skulle denne målsettinga vere overkommeleg. Så vidt ein kan skjønne vil alle partar vere interesserte i ein ekstra innsats på dette området. Det gjeld gardbrukaren som vil bli meir sjølvhjelpen med gjødsel. Naboar og andre vil få mindre ulemper med ureining av luft og vatn.

## LITTERATUR

Bærug, R. 1993. Næringsinnhald i husdyrgjødsel. Kapittel 2 i boka HUSDYRGJØDSEL, utgitt av NLH, SFL og SFFL, mai 1993.

Kofoed, A.Dam, J.Meincke & J.V.Højmark 1969. Oppbevaring og virkning af flydende stallgødning. Tidsskr. for Planteavl. 72:618-634.

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

Mehl, I. 1973. Gulle - Røyrspreiing av gjødsel. Informasjonsmøte i jordbruk. LOT nr. 4:86-91.

Myhr, K. 1979. Forsøk med store mengder gylle til eng. Forskning og forsøk i landbruket 30:415-431.

Myhr, K. 1984. Verknad av gylle og jordpakking på infiltrasjonen av vatn i dyrka torvjord. Forskning og forsøk i landbruket 35:185-192.

Myhr, K., Å.Håland & L.Nesheim 1990. Verknad av våtkompostert og ubehandla blautgjødsel, og av jordpakking, på infiltrasjonen av vatn i dyrka jord. Norsk landbruksforskning 4:161-172.

Myhr, K. 1991. Verknad av våtkompostering på kjemisk samansetnad og fysiske eigenskapar i blaut storfegjødsel. Norsk landbruksforskning 5:107-118.

Myhr, K. 1993. Feltlysimeteret på Kvithamar forskingsstasjon. Problemstilling, prosjekt og resultat. SFFL Faginfo nr. 12:54-61.

Myhr, K., E.Knudsen & S.Øpstad, 1993. Verknad av våtkompostert og tilsvarande ubehandla blaut storfegjødsel til eng og grønfôr. Manuskript til Norsk landbruksforskning. Under



trykking.

Nesheim, L. 1992. Forsking i behandling, bruk og utnytting av husdyrgjødsel i Norge. Nyting bufjaraburdar. Report from the Agricultural College Hvanneyri: 65-79.

Næss, O. 1975: Land og fosfat til eng. Forsking og forsøk i landbruket 26:325-332.

Næss, O. & K.Myhr 1976. Gylle til eng på Vestlandet. Forsking og forsøk i landbruket 27:145-159.

Schechtner, G. 1969. Aktuelle Fragen der Wirtschaftsdüngeranwendung auf dem Grünlande. Bericht über die 5. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei" s. 83-126. Bundes versuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein. Österreich.

Skjelhaugen, O.J. 1991. Liquid composting unit. CIGR seminaret, Institutt for tekniske fag, NLH 1991:52-57.

Sundstøl, F. 1993. Verknad av føring på innhaldet av næringsstoff i husdyrgjødsel. Kapittel 3 i boka HUSDYRGJØDSEL, utgitt av NLH, SFL og SFFL, mai 1993.

Tveitnes, S. & Å. Håland 1989. Gjødseilverknaden av våtkompostert og ubehandla blautgjødse. Norsk landbruksforskning 3:211-216.

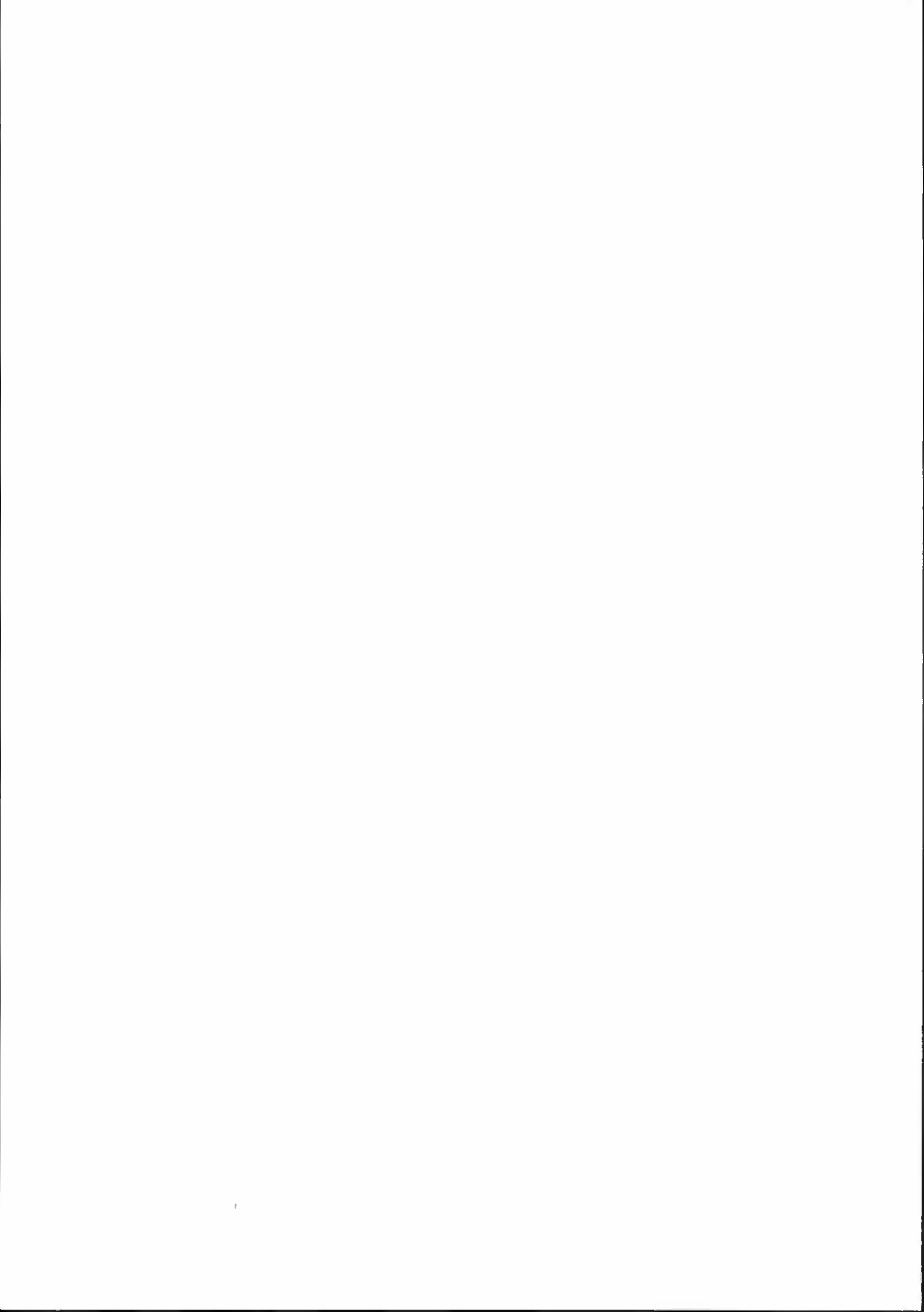
Uhlen, G. 1990. Husdyrgjødsel og andre organiske gjødse slag. Side 19 og 22 i K.K.Heje: Håndbok for jordbruket 1990.

Valdmaa, K. 1974. Resultat av svenska forsøk med bløtgjødsel 1965-1972. Nordisk Jordbruksforskning 1:61.

Vetter, H., G.Steffens & R.Schröpel 1987. The influence of different processing methods for slurry upon its value on grassland. In. van der Meer, H.G., R.J.Urvin, T.A.van Dijk and G.C.Ennik (eds.) Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? Martinus Nijhoff Publisher. Pp 73.-86.

#### MÅLSETTING FOR UTNYTTING AV NITROGEN I BLAUT STORFEGJØDSEL:

3,0 kg N pr. tonn  
i middel for heile landet,  
innan år 2000



# Enggjødsling i fjellbygdene - avlingsutslag for nitrogen, fosfor og kalium

TOR LUNNAN  
SFL Løken

Grovfôrbasert mjølk- og kjøttproduksjon er den viktigaste driftsgreina i jordbruket i fjellbygdene. God tilgang på plantenæring er nødvendig for å ta store avlingar av god kvalitet og halde ein ytedyktig plantebestand. Både nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) har gitt store avlingsutslag i fjellbygdene. Gjødslinga er viktig for økonomien, og stadig fleire bruk legg gjødselplanar for å gjødsle økonomisk. Kunnskap om avlingsutslag for gjødsling frå forsøka dannar grunnlaget for planlegginga.

I tillegg til økonomien blir det fokusert på miljøside ved gjødslinga, og da særleg på faren for avrenning av næringsstoff. Vi har også fått framvekst av økologisk landbruk, der ein prøver å dekke næringstilgangen med lokale ressursar som husdyrgjødsel, nitrogensamling hos belgvekstar og gjennom frigjering frå jorda.

## HISTORISK TILBAKEBLIKK

Høyavlen i fjellbygdene var frå gammalt utprega ekstensiv. Fôret vart henta frå store areal, mykje frå utslåttar i fjellet. Det var knapt med vinterfôr, og det galdt å berge mykje krøter over vårknipa. Det meste av mjølka og kjøtet vart produsert på sommarbeite. Etter kvart som tilgangen på arbeidskraft vart mindre på gardane, vart det slutt på mykje av sankinga av fôr i utmark, og engdyrking på innmark vart viktigare. Eit eksempel på avlingsnivået mellom dei ulike kulturane på garden kan vi ta frå beretninga frå forsøksstasjonen for fjellbygdene i 1920 (Foss 1921). Gjennomsnittsavlingane på forsøkgarden var:

### Fôreiningar pr. mål

Høy frå gamal eng	110
Høy frå god kunsteng	320
Grønfôr	300
Bygg med halm	440
Poteter	830
Neper	800

Husdyrgjødsla vart i hovudsak brukt til poteter/rotvekstar og korn. Enga fekk her små mengder kunstgjødsel, 2,6 kg N, 1,6 kg P og 4 kg K pr. dekar.

Ein viktig faktor som dempa bruken av kunstgjødsel, var prisen. I forhold til i dag var spesielt nitrogengjødsla dyr, samtidig som høyprisen var låg (tab. 1). Fosforgjødsla var relativt sett billigare fôr.

Prisane på N, P og K er rekna ut frå kalksalpeter, superfosfat og kaliumklorid (49%). Høyprisen i 1993 er ustabil, men er her sett til 2 kr pr. kg. I tillegg til prisane kjem

fraktkostnaden, som tidlegare kunne vera høg.

Tabell 1. Prisar (kr/kg) på høy, og N, P og K i mineralgjødsling i 1929 og 1993

	1929	1993	1993:1929
Høy	0,07	2,00	29
Nitrogen	1,17	6,58	5,6
Fosfor	0,85	17,22	20
Kalium	0,4	5,10	12

Forsøk med enggjødsling frå Løken vart starta opp allereide i 1918. I dei første forsøka, som er utførleg framstilte i beretninga i 1929 (Foss 1930), vart mellom anna stigande mengder tresidig blanding prøvd. Avlingane steig rettlinja opp til største prøvde mengd, som var 4,7 kg N + 2,8 kg P + 5,8 kg K pr. daa. Forsøk med N-, P- eller K-gjødsling viste at avlingsutslaget for fosfor minka sterkt for mengder over to kg/daa, mens avlingane steig rettlinja for nitrogen og kalium.

Dei store utslaga for gjødsling førte til at ein ny serie med stigande mengder fullgjødsling vart sett i gang, med mengder heilt opp i 10 kg N + 4 kg P + 10 kg K pr. daa (Foss 1938). Desse mengdene låg langt over vanleg praksis, og også over det som var prøvd i forsøk på den tida. Resultata (tab. 2) viser at avlingane også her steig rettlinja opp til største mengd, og taket for avling var ikkje nådd.

Tabell 2. Høyavlingar ved stigande mengder fullgjødsling (Foss 1938)

Gjødsling, N + P + K kg/daa	Høyavling kg/daa
0 + 0 + 0	364
3,3 + 1,4 + 3,3	480
6,6 + 2,9 + 6,6	567
9,9 + 4,3 + 9,9	658

For verkeleg å finne kor mykje avlingane kunne aukast ved gjødsling, starta Foss to forsøk med stigande mengder fullgjødsling på Løken i 1934 og 1935, der mengder frå 0 til 25 kg N/daa vart brukte (Foss 1939). Her vart også høgavlinga hausta, noko som ikkje var vanleg. På det eine feltet vart alt nitrogenet gitt om våren, og her vart det svikade og avlingsnedgang ved den sterkaste gjødslinga (NPK 25-7-30). På det andre feltet vart gjødsla delt i to porsjonar (13. og 30. mai), og her vart det ikkje skade sjølv om eng tydeleg vart tynna i botnen ved den sterkaste gjødslinga. I førsteslåtten gav 16 kg N størst avling, mens andreslåtten auka heilt opp til 25 kg N. Det vart ikkje gjødsla etter hovudslåtten, men Foss er inne på dette når han drøftar resultata. Forsøka viser at høgavlingane kan drivast svært høgt, i gjennomsnitt for dei to felta var avlinga 1250 kg høy ved den sterkaste gjødslinga. Høgaste avling i enkeltår var 1510 kg, noko som låg milevidt over normale avlingar.

I etterkrigstida har ein halde fram med gjødslingsforsøka i fjellbygdene, og mengdene er etter kvart betre tilpassa grensene for økonomisk gjødsling. Særleg stor innsats på dette

området har Paul Solberg og Odd Hernes gjort. Meir om nyare forsøk kjem under drøftinga av avlingsutslag for dei ulike næringsstoffa.

## LITT OM SAMANHENGEN MELLOM GJØDSLING OG AVLING

Avlingskurva kan grovt delast inn i tre område: Mangelområdet der avlinga stig med aukande næringstilførsel, optimalområdet der avlingskurva flatar ut, og overskotsområdet der ein kan få nedgang i avlinga. Forma på avlingskurva har vore mykje diskutert, ikkje minst i debatten om gjødselavgifter og ureining frå landbruket.

Det er mange faktorar som verkar inn på gjødselverknaden i eng. Den viktigaste er jorda si evne til å levere frå seg næring. Mineraliseringa av næringsstoff er avhengig av tidlegare dyrkingspraksis, jordart og vêrtilhøve. Dessutan har husdyrgjødselbruken mykje å seie.

Avlinga utan gjødsling fortel mykje om mineraliseringa, og i forsøk har variasjonen i nullavling vore svært stor. I fleirårige forsøk blir avlingsreduksjonen med aukande alder større på ugjødsle ledd enn på gjødsle på grunn av aukande mangel på næring. For nullavlingar for nitrogen i eng, er kløverinnhaldet avgjerande. Der det er mykje kløver, kan avlingane haldst høgt oppe, mens det på same jorda utan kløver blir misvekst grunna N-mangel.

For fosfor og kalium kan jordanalysar seie mykje om kor stor frigjering ein kan vente frå jorda. Når det gjeld nitrogen, er det vanskelegare å fange opp variasjonen i mineralisering. Moldinnhaldet kan forklare litt, men mange andre faktorar så som biologisk aktivitet, vêrforhold (temperatur, vatn, frysing/tining) og utvasking verkar inn. Nettomineralisering kan ofte vera eit betre uttrykk enn mineralisering. Under visse høve kan immobiliseringa vera større enn mineraliseringa.

Ulike matematiske funksjonar er prøvd for å beskrive samanhengen mellom gjødsling (X) og avling (Y):

- (1) Lineær regresjon,  $Y = a + b \cdot X$
- (2) Kvadratisk regresjon,  $Y = a + b \cdot X + c \cdot X^2$
- (3) Knekkfunksjon, først rettlinja auke til eit visst punkt, deretter konstant avling.
- (4) Cobb-Douglas-funksjon,  $Y = a \cdot X^b$
- (5) Hyperbel,  $Y = A \cdot X / (b + X)$
- (6) Mitscherlichs likning,  $Y = A \cdot (1 - e^{-b \cdot X})$
- (7) Logistisk funksjon,  $Y = A / [1 + e^{-(b \cdot c \cdot X)}]$

I funksjonane (5), (6) og (7) står A for maksimalavlinga. Funksjonane er krumlinja og nærmar seg A når X er stor. Ingen av funksjonane over må oppfattast som naturlover, og kva funksjon som høver best, kan variere. Når ein bruker forsøksresultat, vil forsøksfeilen gjera sitt til at samsvaret mellom gjødsling og avling aldri blir perfekt. Høveleg kurve kan også vera forskjellig i enkeltforsøk og i gjennomsnitt av mange forsøk. Der kurven i enkeltforsøka har form som ein knekkfunksjon, men knekkpunktet er forskjellig frå forsøk til forsøk, kan gjennomsnitte tilpassast bra med ein krumlinja funksjon. Mitscherlichs funksjon er brukt med godt resultat av Foss (1950) på ulike vekstar i omlaufsforsøk, av Lunnan & Haugen (1993a) på utslag av fosforgjødsling i eng, og av Lunnan (1993) på utslag av kaliumgjødsling i eng.

Ei ulempe med slike tilpassingar med matematiske funksjonar er at dei ikkjeer prosessorienterte, det vil seie at dei ikkje tek omsyn til f.eks. vêrtilhøve, og dei vil derfor berre

bli gode på gjennomsnitt av mange observasjonar.

## NITROGEN

I nyare forsøk i fjellbygdene har utslaget for nitrogen i førsteslåtten vore moderat for mengder over 10-12 kg (tabell 3). Dette gjeld for graseng utan nemnande innhald av kløver. I andreslåtten har derimot avlingane auka til den høgaste mengda som er prøvd. Sumavlinga aukar også til høgaste mengd grunna avlingsauken i andreslåtten. Det er all grunn til å nemne at bak tala ligg det til dels stor variasjon mellom enkeltforsøk, som kan ha både sterkare og svakare respons for gjødslinga. To av forsøksseriane, 4/71 (Lunnan & Haugen 1993a) og 506 (Lunnan & Haugen 1993b), er publiserte i Norsk landbruksforskning.

Tabell 3. Avlingar (kg tørrst./daa) ved stigande mengder nitrogengjødsel til eng i nyare forsøk i dal- og fjellbygdene på Austlandet. 2/3 av N-mengda er gitt om våren, 1/3 etter førsteslåtten.

Serie nr. og tal felt- haustingar	kg N/daa					
	7,5	12	15	18	22,5	24
1. slått:						
506 (57)	420		445		444	
4/71 (94)		526		562		556
510 (55)		474		494		494
2. slått:						
506 (54)	225		292		321	
4/71 (42)		216		258		284
510 (50)		277		330		355
SUM:						
506	645		737		765	
4/71		742		820		840
510		751		824		849

Forsøksresultata tyder på at det kan vera noko å vinne på ei jamnare fordeling av gjødsla enn det som har vore mest brukt i forsøka, 2/3 om våren og 1/3 etter førsteslåtten. Den sterkaste vårgjødslinga har ikkje gitt større avling i førsteslåtten. Ein del av nitrogenet finn vi att som høgare proteininnhald i fôret, ein del har sikkert gitt etterverknad på avlinga i andreslåtten, men noko kan også vera tapt. Fordelingsspørsmålet er dårleg undersøkt på Austlandet, og vi har no teke opp problemstillinga i ein ny forsøksserie frå Løken. I Nord-Sverige gav jamn fordeling av gjødsla (50/50) 20 kg større tørrstoffavling pr. daa enn ved fordeling 67/33 (Mattson 1977).

Gjødslinga til andreslåtten bør elles i sterkare grad enn i dag tilpassast vekstforholda. Etter ein tørr forsommar med små førsteslåttaavlingar kan det vera mykje nitrogen att i jorda, og det vil ikkje vera nødvendig å tilføre så mykje som planlagt til andreslåtten. Omvendt vil lageret av nitrogen vera tømt i år med gode vekstvilkår og stor førsteslåt, og da vil ein få høg respons for N-gjødsling. Sterk N-gjødsling til andreslåtten kan elles føre til utvasking av nitrat på hausten dersom plantene ikkje tek opp alt. Svært god N-forsyning utover hausten fører også

til seinare vekststans, dårlegare herding og større risiko for overvintringsskade.

Avlingsutslaget for nitrogen minkar med aukande innhald av kløver eller andre belgvekstar i enga. Forsøk på Austlandet er summerte opp av Lunnan (1991). Samanhengen er komplisert. Gjødninga fremmer grasveksten, som i sin tur konkurrerer sterkare med kløveren og fører til lågare kløverinnhald i enga. På den andre sida er kløveren gjerne mindre varig enn gras. Der kløveren tek til å dominere, kan gras bli sett så kraftig tilbake at det er for dårleg grasbestand til å gi avling dersom kløveren går ut. Samanlikna med rein graseng reknar vi at avlinga blir like stor med 10 kg redusert N-gjødning ved eit kløverinnhald på 30% (Grønnerød 1987). Det finst mange eksempel, ikkje minst frå økologisk drivne bruk, på at ein i ung, kløverrik eng kan ta store avlingar utan nitrogengjødning.

Eit anna spørsmål som er mykje undersøkt i Løkenforsøk, er korleis N-gjødninga bør vera ved dyrking av eng i fjelltraktene i forhold til i bygda. Samanlikningar mellom Løken og stølen til Løken, Berset, som ligg 1000 m.o.h. (Solberg 1959, Hernes 1976), viser at ein har utslag for større mengder N på Berset enn på Løken. Avlinga utan nitrogen er mykje lågare på Berset, noko som viser at frigjeringsgraden av nitrogen er låg, dette til tross for at moldinnhaldet ligg vel så høgt som på Løken. Låg frigjeringsgrad skuldast lågare jordtemperatur, dårlegare struktur på moldemna (meir råhumus), surare og meir næringsfattig jord og mindre aktivitet av jordorganismar, mellom anna er det lite av meitemark.

I fjellet blir det stort sett teke berre ein, sein slått. Det er rimeleg å vente at utslaget for nitrogen blir høgare når ein tek ein stor slått på eit seint utviklingsstadium av gras et enn når slåttan blir teken tidlegare. Dette talar også for sterkare N-gjødning i fjellet. Men plantebestanden i fjellet er ikkje alltid god nok til å gi att for mykje gjødning. I forsøk har natureng, mest engkveineng med høgt innhald av urter, vist lågare respons for nitrogen enn ung timoteieng. I god timoteieng har det vore lønsame utslag heilt opp til 14-15 kg N (Flatekvål 1969, Hernes 1978).

Fôranalysar kan vera til god hjelp for å sjå om gjødninga har vore for svak eller sterk. Er proteininnhaldet eller PBV-verdien i fôret høg i forhold til det ein skulle vente ut frå gjødning og haustetid, tyder dette på at nitrogentilgangen har vore rikeleg og gjødninga i sterkaste laget. Omvendt tyder lågt innhald på dårleg nitrogentilgang og for svak gjødning. Delt gjødning med tanke på å auke proteininnhaldet kan vera ein tanke i fjelltraktene der ein berre tek ein, sein slått og proteininnhaldet erfaringsmessig blir i lågaste laget. Vårgjødning blir da delt i to porsjonar, ein del tidleg og ein del når gras er 15-20 cm høgt. Vi undersøker no verknaden av slik delt gjødning på proteininnhald og avling i fjellet i forsøk på Berset og i Midt-Gudbrandsdal forsøksring.

## FOSFOR

Udyrka jord har som regel lågt fosforinnhald. Gjennom lang tids dyrking med tilførsel av fosfor gjennom husdyr- og handlegjødning, aukar innhaldet mykje. Fosfortilstanden i fjellbygdene er jamt over svært god i jorda som ligg rundt gardane i bygda. På nydyrka jord og jord i fjellet, er derimot fosfortala oftast låge. Bruken av fosforgjødning har gått mykje ned dei siste åra, og den overdoseringa som var vanleg ved at fosforrik fullgjødning vart nytta i tillegg til husdyrgjødning, er stort sett borte.

Fosfor er ofte begrensande på algeveksten i ferskvatn, og frå miljøsynspunkt er overdosering med auka utlepp til vatn svært uheldig. I mineraljord reknar vi med at fosforet blir godt bunde i jorda, men på myrjord kan mykje bli utvaska. Oppbygging av unødvendig

høge fosfortal i jorda vil truleg innebere ein større risiko for tap, og her vil det også av økonomiske årsaker vera rett å tære litt på lageret.

Avlingsutslaget for fosfor kan vera svært høgt når graset lir av fosformangel, men avlingskurva flatar raskt ut med aukande tilførsel. Allereide Foss (1930) viste dette, og han sette spørsmålsteikn ved å bruke så mykje fosfor i gjødselblandingane til eng som det vart gjort på den tida.

Samanhengen mellom avlingsutslag for fosforgjødsling og innhaldet av lettløseleg fosfor i jorda (P-AL-talet) har vore god i engforsøka. Responsen har vore mykje sterkare ved låge P-AL-tal enn ved høge (Sorteberg 1956, Hernes 1969, Lunnan & Haugen 1993a). I dei nyaste forsøka var det ingen sikre utslag for fosforgjødsling på felt med P-AL-verdiar over 10 (Lunnan & Haugen 1993a). På Vestlandet har det derimot vore utslag for små mengder fosfor sjølv der innhaldet i jorda er høgt (Håland & Aase 1987). Men utslaga er i alle høve små, og tala frå fjellbygdene tyder på liten risiko ved å sløyfe fosfor ei tid der tala er høge. Dersom ein sløyfar eller reduserer fosforgjødslinga sterkt der P-AL-tala er høge, vil innhaldet av lettløseleg fosfor i jorda etter kvart gå ned. Det er da viktig at gjødslinga blir trappa opp i takt med nedgangen i analysetal. På skifte i bra fosfortilstand som regelmessig får husdyrgjødsel, kan tilførsla herifrå ofte dekkje fosforbehovet godt opp, i alle fall på kort sikt. Ein god del fosfor blir elles importert til grovførgardar gjennom innkjøpt kraftfôr.

Ut frå dei nyaste forsøka (Lunnan & Haugen 1993a) er det laga ein Mitscherlich-modell som viser godt samsvar med forsøksresultata (Fig. 1). Her får ein godt fram dei store avlingstapa som følgjer av mangel, men også at avlingskurva flatar raskt ut og at det er lite å hente gjennom tilførsel når fosfortala i jorda er høge.

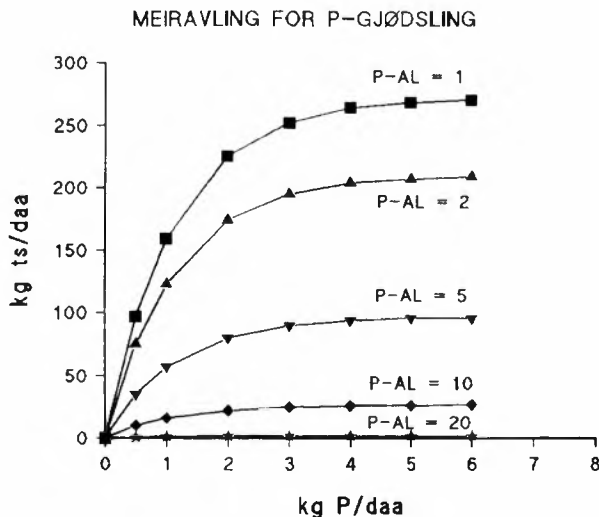


Fig. 1. Meiravling for fosforgjødsling i eng ved ulikt innhald av lettløseleg fosfor i jorda (Lunnan & Haugen 1993a)

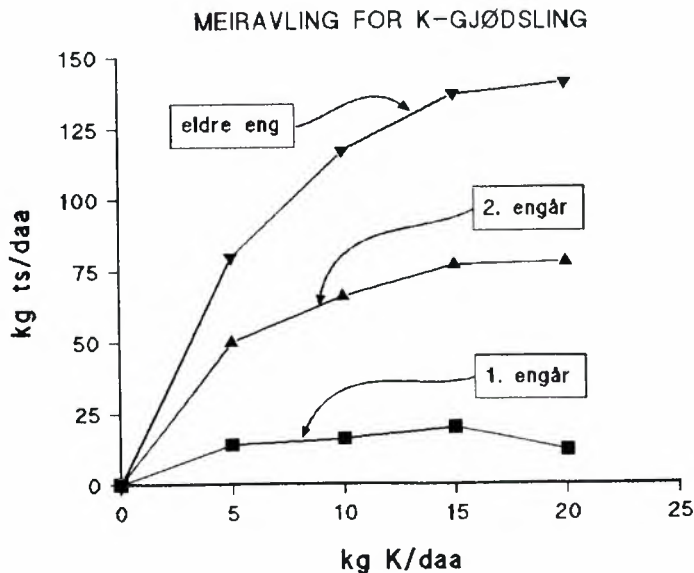


## KALIUM

Verknaden av kaliumgjødning i engforsøk på Austlandet er summert opp av Lunnan (1992). I fjellbygdene er tala for syreløseleg kalium gjennomgåande låge, men enkelte stader, spesielt i Nord-Gudbrandsdalen, er det høge tal på grunn av høgt innhald av glimmer i berggrunnen. Lettløseleg kalium er sterkt påverka av dyrkingshistorie og gjødslingspraksis, og innhaldet kan endre seg raskt med endra driftsform.

Avlingsutslaget på mineraljord i fjell- og dalbygdene er granska meir i detalj (Lunnan 1993). Responen blir her sett i samanheng med innhaldet av lettløseleg (K-AL) og syreløseleg (K-HNO<sup>3</sup>) kalium i jorda. I alt er 56 fleirårige forsøk frå fem forsøksseriar tekne med. På myrjord, som har mykje mindre lager av kalium enn mineraljord, har utslaga for gjødning vore store (Hernes 1978).

Forsøka viser ein klar opptrappingseffekt av K-gjødsling i fjellbygdene. Avlingsutslaget aukar etter kvart som enga blir eldre (fig. 2). Dei viktigaste årsakene til dette er nok etterverknad av husdyrgjødselbruk i attleggsåret og i åra før., samt stadig sterkare mangel utan K-gjødsling. Registreringane av husdyrgjødselbruk i åra før forsøksstart er ofte mangelfulle, slik at det er vanskeleg å fastsetje denne verknaden nøyaktig. Men bruk av til dels store mengder husdyrgjødsel i attleggsåret har vore vanleg praksis i fjellbygdene.



Figur2. Meiravling for kaliumgjødning i eng ved stigande eng- og forsøksalder

I tillegg til etterverknaden av husdyrgjødsel kjem frigjering av kalium frå planterester i åra før. Ein annan verknad som kan gjera kaliumbehovet større utover i engåra, er verknaden av eng på jordstrukturen. Enga fører til ein meir stabil struktur med større aggregat, og noko

kalium kan bli halde fast i desse aggregata slik at det blir mindre tilgjengeleg for planterøtene. I sum fører dette til at verknaden av kaliumgjødsling er liten i det første engåret, mens utslaga blir store i eldre eng. Ein annan faktor som gjer utslaga i eldre eng store, er at ruter som ikkje har fått tilført kalium på fleire år, får stadig sterkare kaliummangel og avlingsnedgang. Kaliummangel fører også til større utgang av sådd gras, og kløvermengda kan gå drastisk tilbake.

Der det ikkje har vore brukt husdyrgjødsel eller der husdyrgjødsla blir jamt fordelt mellom år, vil ein ikkje vente at det optimale gjødslingsmengda vil auke mykje med aukande alder på enga.

Dei nyaste forsøka (Lunnan 1993) viser at innhaldet av både lett- (K-AL) og syreløyselig kalium (K-HNO<sub>3</sub>) i jorda har effekt på avlingsutslaget for gjødsling. Dei høge nullavlingane i forsøka viser at mineraliseringa av kalium er stor, og ei årleg, langsiktig frigjeving på 8-10 kg K ser ut til å vera normal. Dette talet er sjølvstøtt avhengig av innhaldet av kalium i jorda. På myrjord er reservane svært små, slik at her må vi rekne at heile kaliumbehovet må dekkjast opp gjennom gjødsling.

Jordanalysane er i forsøka tekne i attleggsåret. I førsteårsenga, der utslaget for kalium generelt har vore lite og usikkert, har berre K-AL verka inn. Her er det positive utslag for små mengder K ved låge analysetal (K-AL < 7), mens det er negative utslag for sterk gjødsling ved høge tal (K-AL > 15). Avlingsnedgangen kan forklarast ved at kaliumkonsentrasjonen i jordvæska blir for høg slik at opptaket av andre mineral som magnesium og kalsium blir nedsett.

I andre- og tredjeårsenga har K-AL og K-HNO<sub>3</sub> hatt om lag lik effekt, slik at responsen på gjødsling har gått ned med aukande analysetal for begge parametarar.

Samanhengen mellom stigande gjødsling og avling har i forsøka vore krumlinja (fig. 2), og forsøksresultata er sette inn i ein Mitscherlich-modell. Ut frå funksjonen er det rekna ut økonomisk optimal gjødsling, der det er rekna med at den siste kiloen kalium må gi tre kg tørrstoff (tab. 4).

Tabell 4. Økonomisk optimal K-gjødsling (kg/daa) etter Mitscherlich-modellen for eldre eng ved to avlingsnivå og ved ulike kombinasjonar av K-AL og K-HNO<sub>3</sub> i attleggsåret

Avlingsnivå kg ts/daa	K-HNO <sub>3</sub> /K-AL							
	20/4	20/10	60/4	60/10	60/16	100/4	100/10	100/16
500	11,3	10,1	9,7	8,4	7,2	8,0	6,8	5,5
1000	14,4	13,2	12,7	11,5	10,3	11,1	9,8	8,6

Funksjonen viser at ein sjølv med høgt avlingsnivå på eldre eng på jord med låge kaliumtal ikkje har att for større mengder enn rundt 15 kg kalium årleg. Forsøka viser også at det i eldre eng er lønsame utslag opp mot 10 kg K sjølv der analysetala i attleggsåret er høge. For jord med svært høgt innhald av syreløyselig kalium er forsøkstala noko tynne, men tala tyder på at gjødslinga i mange tilfelle bør sløyfast ved K-HNO<sub>3</sub> - tal over 200.

Desse gjødslingsmengdene ligg noko under tilrådde mengder frå gjødselprogramma. Dette skuldast fleire faktorar som større frigjerings frå jorda, større etterverknad og mindre tap av kalium gjennom vinteren. Dersom tilførsla blir mindre gjennom svakare gjødsling, er

det viktig at ein følgjer opp med jordanalysar etter ei tid og korrigerer for endringar i kaliumtala. Gjennom ein engperiode vil innhaldet av lettlyseleg kalium normalt gå mykje ned på grunn av effektivt næringsopptak og lang vekstsesong hos engvekstane. Etterfølgjande vekstar er spesielt utsette for kaliummangel, da dei har dårleg utvikla rotsystem i starten og er avhengige av eit høgt innhald av lettlyseleg kalium i rotsona.

I nokre av forsøka er det også prøvd med delt gjødning, der noko av kaliumgjødsla er tilført etter førsteslåtten. Delt gjødning har i desse forsøka gitt same totalavling som full kaliumgjødning om våren. Fordelinga av gjødsla blir dermed først og fremst eit økonomisk spørsmål. På jord med særleg små reservar som myrjord, vil deling vera fordelaktig. Deling av gjødsla har også gunstig innverknad på mineralsamansetjinga i føret. Der det har vore problem med graskrampe (tetani) på vårbeite, bør absolutt kaliummengda i vårgjødsla reduserast.

### SAMSPEL MELLOM NÆRINGSSTOFF

Avlingsutslaget for gjødning av eitt næringsstoff er avhengig av den tilgangen plantene har på andre næringsstoff. Mest utprega er dette framstilt i Liebigs minimumslov, som seier at det næringsstoffet som er i minimum bestemmer avlinga, og at det ikkje er utslag for andre stoff så lenge dei ikkje er i minimum. I praksis er det meir komplisert enn som så, men så lenge det er sterk mangel på eitt stoff, er responsen for å gjødle med andre stoff svak.

Eit eksempel på samspel er Hernes (1978) sine forsøk med nitrogen- og kaliumgjødning (tab. 5). Tala gjeld for eldre eng (3-5 år), og det er tydeleg positivt samspel mellom N og K. Det vil seie at optimal kaliumgjødning aukar med aukande nitrogengjødning. Ved så svak N-gjødning som 6 kg pr. sesong, har det knapt vore lønsamt å bruke meir enn 5 kg kalium, mens det ved 18 kg N er utslag heilt opp til 15 kg kalium.

Tabell 5. Avling og meiravling (kg ts/daa) for kaliumgjødning i 3-5 år gammel eng. Bygdefelt, sumavling for to slåttar (Hernes 1978)

kg N/daa \ kg K/daa	0	5	10	15
4 + 2	543	+74	+74	+89
8 + 4	631	+112	+126	+138
12 + 6	673	+113	+141	+208

I nyare forsøk, serie 506 (Lunnan & Haugen 1993b) og serie 510, der nitrogenmengdene startar på eit høgare nivå, har det ikkje vore statistisk signifikant samspel mellom N og K. Meiravlinga for kalium har her variert lite med nivået for nitrogengjødning. Resultata tyder på at samspelet er mest utprega når ein nærmar seg mangelområdet for eit næringsstoff.

Samanhengen mellom fosforgjødning og kalking er eit eksempel på negativt samspel, det vil seie at sumverknaden av å setje inn begge tiltak samtidig er mindre enn effekten av tiltaka kvar for seg. Dette heng saman med at kalking fører til større frigjeving av fosfor frå jorda og betrar fosfortilgangen til plantene. Også resultat frå fjellbygdene (Lunnan & Haugen 1993a) viser denne samanhengen.

Langvarig sterk gjødning med nitrogen, fosfor og kalium kan etter kvart tappe jorda for andre næringsstoff. Dersom det er mangel på andre stoff, blir avlingsutslaget for

hovudnæringsstoffa mindre. I den seinaste tida er det særleg fokusert på svovel (S). Svoveltilførsla gjennom gjødsling har minka i takt med nedgangen i fosforgjødsling, fordi mesteparten av svovelet for tida blir tilført saman med fosfor. I tillegg har svovelmengda gjennom nedbøren gått ned. Sulfat er utsett for utvasking, og ved spreining av blautgjødsling på overflata kan mykje svovel tapast til luft som sulfid (Aasen 1993). Dette fører til at det blir behov for større tilsetjing av S i mineralgjødsla i tida framover.

#### LITTERATUR

Flatekvål, J. 1969. Gjødsling til eng i fjellbygdene. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 257-273.

Foss, H. 1921. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1919. 26 s.

Foss, H. 1930. Forsøk med gjødsling på eng og setervoll i årene 1920-1929. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1929. 79 s.

Foss, H. 1938. Forsøk med fullgjødsling (nitrophoska). Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1936. 16 s.

Foss, H. 1939. Forsøk med gjødsling på eng. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1938. 33 s.

Foss, H. 1950. Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsling til et 8-årig omløp. *Forskning og forsøk i landbruket* 1: 91-207.

Grønnerød, B. 1987. Gras med og uten rødkløver ved stigende mengder nitrogen-gjødsling. s. 186-194 i 'Dyrking og utnytting av fôrvekster II' NLVF SFL 1987.

Hernes, O. 1969. Gjødslingsbehov til eng i Hedmark og Oppland. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 165-186.

Hernes, O. 1976. Parallele sorts- og gjødslingsforsøk i eng på Løken og Berset. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 475-494.

Hernes, O. 1978. Stigende mengde kalium og nitrogen til eng. *Forskning og forsøk i landbruket* 29: 533-543.

Håland, Å. & K. Aase 1987. Fosfor til eng på tidlegare sterkt fosforgjødsla jord. *Norsk landbruksforskning* 1: 147-159.

Lunnan, T. 1991. Rødkløver i enga - dyrking og bruk. *FAGINFO* Nr. 1 1991: 109-120.

Lunnan, T. 1992. Kaliumgjødsling til eng på Austlandet. *FAGINFO* Nr. 7 1992: 93-100.

Lunnan, T. 1993. Yield response by potassium fertilizer on grassland on mineral soils in the inland of southern Norway. *Norwegian Journal of agricultural Science* i trykken.

Lunnan, T. & L.E. Haugen 1993a. Kalk, fosfor og nitrogen til eng i fjell- og dalbygdene på Austlandet. *Norsk landbruksforskning* 7: 57-64.

Lunnan, T. & L.E. Haugen 1993b. Nitrogen og kalium til timotei, bladfaks og hundegras i fjell- og dalbygdene på Austlandet. *Norsk landbruksforskning* 7: 65-75.

Mattson, L. 1977. Fördelning av kväve til gräsvall. *Röbäcksdalen meddelar* 1977 Nr. 10. 26 s.

Samvirke 1993. Gjødelspriser juni 1993. *Samvirke* 1993 (6): 33.

Solberg, P. 1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. *Forskning og forsøk i landbruket* 10:275-312.

Sorteberg, A. 1956. Sammenhengen mellom resultater av kjemisk jordanalyse for fosfor og kalium og utslaget for fosforkaliumgjødsling i eng 1946-1950. *Forskning og forsøk i landbruket* 7: 549-712.

Aasen, I. 1993. Svovel - det gløynde element. *FAGINFO* Nr. 12 1993: 62-66.



# SFL og SPV som felles organisasjon - oppgaver og utfordringar innan bruksretta forskning i jord- og plantekultur

LARS O. ROMTVEIT  
Styreleiar SFL/SPV

Organisering av norsk forskning er i støypeskeia. Dei fem forskingsråda er lagt ned frå 1.1.93, og erstatta av eit Norges forskningsråd (NFR). Imidlertid har NFR fått seks avdelingar under seg, deriblandt Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (NLVF). Mykje kan soleis sjå ut til å bli ved det same, men det er tilsynelatande. Den sterke tilknytninga til Landbruksdepartementet (LD) er burte, tevlinga om prosjektmidlar er meir open, og krav til samarbeid på tvers av disiplinær, institusjonar og fagmiljø m.m. er sterkare. Parallelt med den omorganiseringa som er nemnt, set LD i gang arbeid med sikte på omorganisering og større samordning av oppgåver millom statlege institusjonar som driv forskning, undervising, formidling og forvaltning innanfor landbruket.

Styresmaktene kjem også med klare signal om at landbruksforskninga må tilpasse seg ein situasjon med knappare ressurstilgang og auka konkurranse frå utlandet m.a. i foredlingsarbeidet. Kravet blir soleis meir effektiv forskning ved:

- betre samordning
  - sterkare samarbeid
  - meir effektiv ressursbruk
  - klarare ansvarsdeling
- millom dei statlege institusjonane.

LD stiller krav til oss, men tek samtidig stort ansvar for institusjonane. Ovanfor det nye interimsstyret har LD gjort det klart at:

“Landbruksdepartementet ønsker å beholde SFL og SPV på sitt budsjett. Disse institusjoner opererer ikke bare som forskningsinstitutter men har også faglige forvaltnings- og formidlingsoppgaver. Det kan være forskningsrealterte oppgaver som kanskje ikke rekker opp i typisk forskningsprioritering under forskningsrådet, men som det likevel av ulike årsaker er viktig å få gjennomført. Derfor må vi ha muligheter til at slike oppgaver kan få den nødvendige prioritet.”

LD har gjeve interimsstyre SFL/SPV ein kort periode på 2 år til å gjennomføre 2 hovudoppgåver:

- samordne den bruksretta planteforskning i Noreg
- utarbeide plan for ei vidare samordning av SFL/SPV.

Jorddirektør Magne Stubbsjøen sa i si helsing til interimsstyre at:

“Det mandat vi har gitt interimsstyre er antakelig et av de korteste som noen gang er

utformet for et styre. Det er likevel ingen tvil om hva vi ønsker interimsstyre skal gjøre. Det skal lede den daglige virksomhet ved to institusjoner, inklusive samordningen av den anvendte planteforskningen i jord- og hagebruk. I tillegg skal det utvikle en organisasjon som skal være så rasjonell og effektiv som mulig, og om 2 år kan ende opp i en fusjonering av SPV og SFL.

Riktignok ligger det i en interimssordning at prosessen i prinsippet er reversibel. Det må imidlertid ikke være noen tvil om hva vi primært ønsker å få ut av prosessen.

Det er nødvendig å gå til oppgaven med en viss ærbødighet. Det er to tradisjonsrike institusjoner vi har med å gjøre. Sannsynligvis er det også noe ulike kulturer.”

Interimsstyret har etter det sett ned ei styringsgruppe med: direktør K. Årsvoll og dei to forskingssjefane Ø. Simonsen og L. Sundheim, og med forskingskoordinator A.T. Alfnes som sekretær. Styringsgruppa skal ha eit fortløpande arbeid med denne prosessen, og har konkretisert dette til arbeid med ein “Strategisk plan” felles for SFL og SPV.

Som ein lekk i arbeidet har Årsvoll og Simonsen også vitja alle stasjonane i SFL, samt SPV, i løpet av nokre hektiske veker i vår. Etter det eg kjenner til har dette vore svært nyttige møte, både med sikte på den faglege organiseringa, og den organisasjonsmessige prosessen vi skal igjennom.

Eg går ut ifrå at dei viktigaste signala er utveksla i desse stasjonsmøta, men vil likevel nytte dette høve til å markere signal frå LD, om vektlegging av oppgåver og utfordringar innan bruksretta forskning i jord og plantekultur. Signala er henta frå den før nemnte helsinga frå jorddirektør M. Stubsjøen til interimsstyre:

“Den desentraliserte utbyggingen i SFL fokuserer i særleg grad på effektiviteten i bruk av ressurser. Det er de som hevder, ikke minst utenfor våre kretser, at denne spredning av ressurser ikke kan være rasjonell. Derfor må vi se på bruken av ressursene med utgangspunkt i at vi også utad kan forsvare en slik desentralisert struktur.”

For Plantevernet vil det ut over den grunnleggende forskning bli viktig å øke innsatsen på miljørettede områder. Det gjelder både forskning på miljøvirkninger av plantevern tiltak og forskning og utvikling av nye metoder og strategier som kan medføre redusert bruk av kjemiske plantevernmidler.

I forbindelse med liberaliseringen av internasjonal handel, herunder EØS-avtalen, vil det bli stilt store krav til dokumentasjon om utbredelse av skadegjørere i Norge. Departementet mener det er viktig å prioritere oppgaver på dette området.

Det stilles nye krav til faglig rådgivning overfor bønder. Folkeopplysningstiden er et tilbaketrukket stadium. Bøndene er jevnt over kunnskapsrike og driver spesialisert produksjon. Det setter nye krav til rådgivningen. Samtidig utvikles det nye teknikker til bruk i formidlingsarbeidet. Typisk eksempel på dette er prosjektet om prognoser, varsling og skadeterskjer samt de telefon- og teletorgbaserte tjenester som SPV gjennomfører. Kunnskapsformidlingen blir mer eller mindre integrert i den anvendte forsknings- og utviklingsvirksomheten.

Både SPV og SFL har en tradisjon for rådgivning og informasjon gjennom de statskonsulenter som har vært tilknyttet de to institusjoner. Dessuten har den desentraliserte oppbyggingen av SFL bidratt til at stasjonene i større eller mindre grad har virket som innovasjonssentre i lokalsamfunnet. I forlengelsen av SFL-stasjonene har vi forsøksringene som har en stor rådgivningseffekt. Det er viktig at det informasjons- og rådgivningsapparat som SPV, SFL og forsøksringene utgjør, blir sett i sammenheng og tilpasset bøndenes skiftende behov og de formidlingsteknikker som forefinnes til enhver tid.



I bevilgningsbrevet til SFL blir det pekt på den sentrale oppgave som interimsstyret har i å samordne den anvendte planteforskningen i jord- og hagebruk. Det krever sterkere strukturering av virksomheten også ved SFL. Dessuten er det nødvendig med gode samarbeidsforhold til andre institusjoner som arbeider på disse områder.

Det anmodes også om å foreta en fornyet gjennomgang av arbeidsdelingen mellom stasjonene. Siktet må være en ytterligere styrking av kompetansen innenfor de gitte ressursrammer. Ut fra størst mulig forskningseffektivitet burde vi legge ned enkelte stasjoner. Dette er vanskelig, bl.a. av distriktpolitiske årsaker. Vi bør imidlertid være bevisst på å bruke stasjonene så effektivt som mulig ved fortsatt å utvikle noen tynge forskningsenheter uten at antall stasjoner og avdelinger reduseres.

I denne sammenhengen må vi også se på samarbeidet med forsøksringene. Her har vi forutsatt at den utredningen jeg nevnte skal komme med forslag. Vi kommer ikke bort fra at vi har et betydelig driftsapparat ute på stasjonene fortsatt, selv om det her har skjedd en god del rasjonalisering i de senere år. Vår hypotese er at dette apparatet kan gjøres mindre ressurskrevende ved å utnytte forsøksfeltene til forsøksringene i enda større grad. I departementet tror vi på denne påstanden inntil det motsatte er bevist.

Forøvrig har vi sagt at et sentralt mål for SFLs virksomhet er å utvikle nye og bærekraftige produksjons- og driftsopplegg for plante- og husdyrproduksjonen, med sterk vekt på kvalitet, miljø og økonomi. Departementet forutsetter også at SFL etter hvert skal ha hovedansvaret for praktisk planteforedling her i landet og at virksomheten tilpasses det. Dette siste vil ikke si det samme som at SFL skal drive all planteforedling i egen regi. Styret skal imidlertid ha et ansvar for at ressursene ses i sammenheng. I praksis vil det si at en del planteforedling vil fortsatt foregå ved høyskoleinstitutter, men som et ledd i en total samordning fra styrets side.”

“Det er viktig at man så snart som mulig kommer i gang med en faglig strukturering av virksomheten i de to institusjoner og hvor institusjonene ses i sammenheng. Det er også viktig at man kommer i gang med en administrativ strukturering og rasjonalisering. Institusjonen er så tung administrativ at det kreves både betydelig kompetanse og kapasitet til å drive den på forsvarlig måte og samtidig foreta den rasjonalisering som vi forventer.”

Vi er framleis i ein tidleg fase av denne prosessen, men tida er knapp og endringane kjem brått. Vi veit at rett tempo i ein slik endringsprosess er avgjerande for kor vellukka resultatet blir, og hadde gjerne sett at vi fekk litt meir tid på oss. Det får vi ikkje, og utfordringa til oss alle blir dermed ekstra stor.

Men vi har bra utgangspunkt:

*For det fyrste:* Det er inga radikal forandring. Vi skal framleis jobbe innanfor dei områda vi kjenner, men med større utsyn og innsyn.

*For det andre:* Vi skal ikkje bli færre eller fatigare, men vi skal forsøke å organisere oppgåvene slik at vi får ut fleire relevante resultat og sikrere resultat for kvar innsett time eller krone.

*For det tredje:* Vi kjenner godt den “partneren” som er valgt ut for oss. Både innanfor SFL og SPV er det mange som kjenner kvarandre godt på eit personleg plan, frå utdanningsmiljø eller tidlegare samarbeid i prosjekt, utvalg e.l.

*Sist* men ikkje minst er signala frå styresmaktene mange og tydelege i retning av at oppgaver

knytt til utvikling av kunnskap, forvaltning, formidling og undervisning, er ein sentral lekk i den samfunnsutviklinga ein legg opp til.

Ei samanslåing av 2 organisasjonar med so mange fellesoppgåver, men likevel med so ulike spesialområde - bør kunne styrke både si kompetanse, opne for større oppgåver, utvide fagområde - og med dette stå fram som ein meir attraktiv partner i samarbeid med oppdragsgjevarar og andre aktørar nasjonalt eller internasjonalt.

Lat meg bruke eit bilete:

Eg har 10 fingrar, som alle er ulike sjølv om dei liknar på kvarandre. Tommeltott og pekefing på høgre hand er viktigast for meg. Kvar for seg er oppgåvene dei kan løyse sterkt avgrensa. T.d. kan eg ikkje lyfte pennen. Men sjå dersom eg brukar min "gode vilje" og "intelligens". Då kan eg t.d. lyfte og halde pennen fast - og med det utføre for meg viktige oppgåver knytt til formidling som: skrivning, teikning og utreikningar eller berre litt trivselsmessig "rabbel".

Dersom vi tenkjer oss SFL som tommeltott og SPV som pekefing, ser vi at det er eit stort potensiale av moglegheit for auka effektivitet dersom vi brukar "vår gode vilje" og "intelligens" på rett måte.

Dette er vår viktigaste utfordring innan den bruksretta forskinga i jord og plantekultur. Den gjeld dessutan alle på kvar vår plass i dette store mangfoldet av praktiske og tankemessige oppgåver som fører fram til ny erkjenning og nye kunnskapar.

Eg vil avslutte med å slutte meg til eit visdomsord Ole Bernt Olsen gav meg eingong:

"Vi må ikkje vera redde for å ta eit stort skritt av og til. Ein kjem ikkje over avgrunnen i to korte hopp (e. David Loyd George)."

RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPDET

Manuskriptet skal vera maskinskrive på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 liner per tomme) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster. Nummerer sidene med 1 på tittelsida. Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag. Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artiklane skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.  
Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.
2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.
3. Fullt namn på alle forfattarar.
4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKEWORD

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 eventuell korrespondans, 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 resultatane og konklusjonane i artikkelen.

TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fotnotar til forkortingar 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 nummerast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tåla minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1/2 eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er fleire enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977). Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er ein vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstallet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta. Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s. Junttila, O. & I. Schjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.), s. 51-55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proceedings of The 10th General meeting of The European Grassland Federation, Ås-Norway 26-30 June 1984. Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145-152. Strømnes, R. 1983. Maskinell markberedning og manuell planting. *Landbrukets årbok* 1984: 265-278. Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3): 5-8. Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575-604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentealet for publikasjonen
- Hefte nummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Hefte nummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har koimne i fleire utgåver, skal det stå 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 førstekorretturen 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.

~~XXXXXXXXXX~~  
Norsk institutt for skogforskning  
Høgskoleveien 12  
1432 ÅS

*Bibliotek*