

# Plantemøtet 2008

Grønnsaker, Genressurser, Kulturlandskap, Korn,  
Proteinvekster/frø, Potet, Grovfôr, Plantehelse/Plantevern,  
Jord/miljø

Einar Strand  
(redaktør)

Arrangør:  
Bioforsk Øst  
Bioforsk Plantehelse  
Bioforsk Midt-Norge



Bioforsk FOKUS blir utgitt av:  
Bioforsk, Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås  
post@bioforsk.no  
Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Nils Vagstad

Denne utgivelsen:  
Bioforsk Øst  
Fagredaktør: Direktør Ingvar Hage  
Redaktør: Einar Strand

Bioforsk FOKUS  
Vol 3 nr 1 2008  
ISBN-13 nummer: 978-82-17-00310-6

Forsidefoto: Unni Abrahamsen, Ove Hetland, Einar Strand

Produksjon og trykk: [www.kursiv.no](http://www.kursiv.no)

Boka kan bestilles hos:  
Bioforsk Øst Apelsvoll, Rute 509, 2849 Kapp  
apelsvoll@bioforsk.no  
Pris: 200 NOK

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)

# Forord

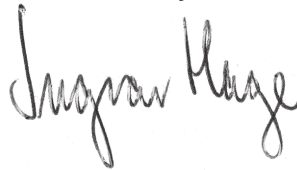
Plantemøtet 2008 arrangeres på Hotell Scandic på Hamar 6. og 7. Februar 2008. Denne boka inneholder sammendrag av 98 av 106 foredrag som blir holdt under møtet.

Boka er delt inn i 9 kapitler: Grønnsaker, Genressurser, Kulturlandskap, Korn, Proteinvekster/frø, Potet, Grovfôr, Plantehelse/Plantevern og Jord/miljø. Temaer innen fagområder som plantevern, økologisk dyrking og miljø er så langt det har vært mulig, plassert under de ulike kulturene. Grovfôr har en større plass enn tidligere på dette Plantemøtet i og med at de tradisjonelle Kvithamardagene er integrert i årets møte.

Det er lagt ned et stort arbeid fra de mange foredragsholderne, både gjennom året og i forbindelse med utarbeiding av sammendrag og presentasjoner til møtet. En stor takk til disse for deres bidrag til et faglig bredt og interessant program.

Plantemøtet 2008 arrangeres av Bioforsk Øst, Bioforsk Plante helse og Bioforsk Midt-Norge. I arbeidet med programmet har de ulike fagområdene i Bioforsk deltatt aktivt.

Bioforsk Øst 18. januar 2008



Ingvar Hage  
Direktør

## ■ Grønnsaker

Hva nå lille flue? Oppsummering fra kålflueprosjekter.....	10
Richard Meadow, Tor J. Johansen, Randi Seljåsen og Solveig Haukeland	
Forekomst av planteparasittære nematoder i grønnsaker - preliminære resultater fra prosjekt i Lier område.....	14
Ricardo Holgado, Anette Stryken, Christer Magnusson, Irene Rasmusen, Kari-Ann Strandenæs og Bonsak Hammeraas	
Kålbladskimmel - en utfordring for norsk produksjon av korsblomstra grønnsaker .....	16
Arne Hermansen og Berit Nordskog	
Gjødsling og delgjødsling i dyrking av kålrot under insektsnett .....	18
Gunhild Børtnes, Erling Berentsen og Francisco Granados	
Ugraskampen i krossblomstra grønnsaker utan Ramrod.....	20
Jan Netland	
Mykorrhiza og næringsopptak.....	22
Erik Joner	
Jordskokk - en høyverdig matplante! Dyrkingstekniske utfordringer og muligheter.....	24
Randi Seljåsen, Ove Hetland, Gerd Guren, Fransisco Granados, Ingrid Myrstad, Siv Nilsen, Vibecke Hjørnevåg	
Kålrot - dyrking og kvalitet .....	26
Mette Goul Thomsen, Gunnar Bengtsson og Per Lea	
Forsøk med langsomtvirkende gjødselslag til grønnsaker .....	28
Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy	
Fosforgjødsling til kepaløk og kålvekster. Bladgjødsling med fosfor .....	30
Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy	

## ■ Genressurser

Svalbard Internasjonale frøhvelv - et lager for evigheten .....	32
Grethe Helene Evjen	
Status og strategi for norsk planteforedling.....	34
Magne Gullord	
Såvarebransjens bidrag til mangfold i norsk landbruksproduksjon .....	36
Jon Atle Repstad	
Norsk regelverk og internasjonale avtaler - betydning for genetisk mangfold i Norge .....	38
Åsmund Asdal	
Potetens år 2008. Historie og genetisk variasjon for vidare foredling .....	40
Åsmund Bjørnstad	

## ■ Kulturlandskap

Driftssystemer i landbruket og kulturlandskap.....	42
Ann Norderhaug, Bolette Bele, Knut Anders Hovstad, Gustav Fystro, Liv Nilsen, Erik Revdal og Line Rosef	
Skjøtsel av kystlynghei. Er lyngsviing ei god løysing? .....	44
Liv Guri Velle og Liv S. Nilsen	
Driftssystemer for et bærekraftig landbruk i fjellbygdene .....	46
Hanne Sickel, Roger Abrahamsen, Tor Lunnan, Ann Norderhaug og Mikael Ohlson	
”Vi spiser det vi ser og ser det vi spiser” .....	48
Bolette Bele, Liv S. Nilsen, Ann Norderhaug og Marianne Østerlie	

## ■ Korn

Reduserte fosfornormer til korn.....	50
Annbjørg Øverli Kristoffersen, Bernt Hoel, Tore Krogstad, Anne Falk Øgaard	
Fosfortransport i jordprofiler ved stigende P-AL tall .....	52
Tore Krogstad og Anne Falk Øgaard	
Verktøy for beregning av P indeks .....	54
Marianne Bechmann	
Avrenning og erosjon ved ulik jordarbeiding til høstkorn .....	56
Lillian Øygarden, Heidi A. Grønsten og Rut M. Skjevdal.	
Høstkorn og redusert jordarbeiding .....	58
Mikkel Bakkegard og Hugh Riley	
Moderne korndyrking - en trussel for trygg mat?.....	60
Guro Brodal og Birgitte Henriksen	
”Fusarium-prosjektet” 2006-2009 ved Bioforsk plantehelse.....	62
Ingerd S. Hofgaard, Guro Brodal, Oleif Elen, Sonja Klemsdal, Heidi Udnes Aamot	
Resistens mot Fusarium i havre og hvete .....	64
Helge Skinnens, Trond Burås, Jon Arne Dieseth og Åsmund Bjørnstad	
Forekomst av sjukdommer i hvete 2007 .....	66
Oleif Elen, Jafar Razzaghian, Unni Abrahamsen	
Strategier for bekjempelse av sjukdommer i hvete.....	68
Unni Abrahamsen og Oleif Elen	
Varsling av kornsjukdommer i hvete - traff vi i 2007? .....	70
Oleif Elen, Unni Abrahamsen	
”Karnal bunt” - en karanteneskadegjører i hvete - kan den etablere seg i Norge? .....	72
Jafar Razzaghian, Håkon A. Magnus og Guro Brodal	
Høyt innhold av organisk materiale i jord kan hemme angrep av byggbrunflekk .....	74
Birgitte Henriksen, Kari Drægne, Arne O. Skjelvåg og Guro Brodal	

Tung redskap i økologisk drift - effekt på jord og avling .....	76
Hugh Riley, Anne Kjersti Bakken, Lars Olav Brandsæter, Ragnar Eltun, Sissel Hansen, Kjell Mangerud og Reidun Pommeresche	
Heilårs grøngjødsel - plantenæring eller forureiningskilde? .....	78
Randi B. Frøseth, Sissel Hansen og Anne Kjersti Bakken	
Sædskiftets og gødsningens betydning for udbytte i vårbyg .....	80
Jørgen E. Olesen, Margrethe Askegaard og Ilse A. Ramussen	
Sortsprøving i økologisk vårhvete .....	82
Mauritz Åssveen	
Brød bakt av norskdyrket økologisk hvete .....	84
Anette Moldestad	
Økologisk matkorn i Trøndelag - et verdikjedeprosjekt .....	86
Jon Magne Holten	

## ■ Proteinvekster/frø

Dyrking av høstoljevekster .....	88
Per Ove Lindemark	
Hva skjer i drillen?.....	90
Mikkel Bakkegard og Ragnar Eltun	
Sortsforsøk i vår- og høstraps .....	92
Mauritz Åssveen og Aina Røste Lundon	
Resistens mot pyretroider hos rapsglansbille - hva nå?.....	94
Arild Andersen, Øystein Kjos, Einar Nordhus og Nina Svae Johansen	
Storknolla råtesopp - overlevelse, spredning og etablering .....	96
Oleif Elen	
Dyrking av åkerbønner - en risikosport?.....	98
John Ingar Øverland	
Dyrking av erter til modning - en risikosport? .....	100
Jan Stabbetorp	
Behov for soppbekjempelse i frøavl?.....	102
John Ingar Øverland, Trygve S. Aamlid og Oleif Elen	
Sorter av bygg og hvete som dekkvekst ved gjenlegg av engsvingelfrøeng.....	104
Lars T. Havstad	
Førsteårseng til grøngjødsling eller fôrproduksjon ved økologisk frøavl av timotei og engsvingel.....	106
Trygve S. Aamlid, Kari Bysveen og Åsmund Langeland	

## ■ Potet

Tørråte i økologisk landbruk; en oppsummering av EU-prosjektet Blight-MOP .....	108
Theo Ruissen og Arne Hermansen	
Hva gjør A.L Gartnerhallen for å nå 15% på økologisk omsetning og produksjon?.....	110
Tom Roterud	
Noen betraktninger fra en dyrkers ståsted.....	112
Halvor Midsundstad	
Lus og virus i våre naboland - hvor stort är problemet og hva må göres? .....	114
Roland Sigvald	
Settepotetsituasjonen - status og aktuelle tiltak framover .....	116
Kåre Oskar Larsen	
Strategi for riktig settepotetmengde og kvalitet de nærmeste årene .....	118
Arnfinn Gartland	
Sikader og teiger i potet - hvordan forholder vi oss i 2008 .....	120
Arild Andersen	
Rattelvirus i potet - forbedret testmetodikk og identifisering av stammer .....	122
Carl Jonas Jorge Spetz	
Kan potetvirus Y være årsak til sprekking i potet? .....	124
Kari Ørstad, Tor Munthe, Sigbjørn Leidal og Dag-Ragnar Blystad	
Vekstsprekke i potet - omfang og mulige årsaker .....	126
Per Y. Steinsholt	
Svartskurv kan også gi vekstsprekke i potet.....	128
Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad, Andrew Dobson og Vinh Hong Le	
Vekstsprekke i potetsorter .....	130
Per Møllerhagen	
Aktuelt om tilførsel og utnyttelse av ulike næringsstoff .....	132
Bjørn Tor Svoldal	
Ny kunnskap om optimalisert bruk av fosfor til potet .....	134
Kristian Haug	
Startgjødsling til ulike potetsorter .....	136
Borghild Glorvigen, Siri Abrahamsen, Asbjørn Bjerkan og Jon Olav Forbord	
N-status bedømt ved hjelp av utvaskingskalkulator - eksempler fra vekstsesongen 2007 .....	138
Hugh Riley	

## ■ Grovfôr

- Økologisk grovfôr og proteinforsyning til drøvtyggere .....140  
Martha Ebbesvik, Sissel Hansen, Anne Kjersti Bakken, Turid Strøm,  
Espen Govasmark og Håvard Steinshamn
- Potensial for mjølkeproduksjon basert på sjølvforsyning frå eit økologisk dyrkingssystem.....142  
Astrid Johansen, Anne Kjersti Bakken og Sissel Hansen
- Hvilke ytelsesnivå kan og bør en satse på med sterkt negativ PBV og  
underdekning av protein .....144  
Harald Volden og Erling Thuen
- Selen i økologisk landbruk .....146  
Espen Govasmark og Trine Aulstad Sogn
- Kvalitetsutvikling i gjenvekst hos timotei, engsvingel og raudkløver.....148  
Tor Lunnan
- Sortsegenskapane hos timotei gir utslag på avling og kvalitet i gjenveksten .....150  
Lars Nesheim og Anne Kjersti Bakken
- Kvalitet i gjenvekst - Resultat frå ei undersøking på husdyrbruk i vekstsesongen 2007.....152  
Anne Kjersti Bakken og Oddbjørn Kval-Engstad
- Rett grovfôr til rett tid i kjøttproduksjon med ammeku og sau .....154  
Ingvar Selmer-Olsen og Finn Avdem
- Engrapp og engsvingel til eng og beite .....156  
Lars Nesheim
- Utvikling og tilpassing av arealekstensive driftsformer i vestlandsjordbruket .....158  
Pål Thorvaldsen, Johannes Folkestad, Leif Jarle Asheim og Ola Flaten

## ■ Plantervern

- Nytt på nett. Plantervernleksikonet.  
All informasjon om planteskadegjørere på ett sted! .....160  
Hege M. Ørpen og Trond Hofsvang
- Er misvekst i feltene alltid forårsaket av korncystenematoder, eller kan det være  
andre nematoder? .....162  
Ricardo Holgado, Christer Magnusson, Irene Rasmusen, Kari-Ann Strandenaes, og  
Bonsak Hammeraas
- Tiltak mot kjempebjørnekjeks .....164  
Helge Sjursen og Inger Sundheim Fløistad
- Bioteknologiske verktøy for bekjempelse av Phytophthora-råte i bringebær og jordbær .....166  
May Bente Brurberg, Jahn Davik, Inger Martinussen, Dag Røen, Håvard Eikemo og  
Sonja Sletner Klemsdal
- Gen som verkar inn på lukt og døgnrytme, - korleis finn rognebærmøllen rognebæra? .....168  
Marit Larssen Sekse og Sonja Sletner Klemsdal



Insektmiddelresistens i Norge - utvikling og mekanismer .....170  
Einar Nordhus og Nina S. Johansen

Biologisk bekjempelse og fascinerende sammenhenger .....172  
Ingeborg Klingen, Trond Hofsvang, Lars Olav Brandsæter, Solveig Haukeland, Espen Haugland,  
Nina Svae Johansen, Tor Johansen og Geir Kjølberg Knudsen

## ■ Jord/Miljø

Funn av glyfosat i vann. Valg av jordarbeiding og bruk av glyfosat i JOVA-felt.....182  
Gro Hege Ludvigsen

Avrenning av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA fra felt med ulik jordarbeiding .....184  
Gunnhild Riise, Helge Lundekvam†, Trond Børresen og Marianne Stenrød

Jordarbeiding, glyfosatsprøyting og risiko for avrenning - litteraturstudie og konklusjoner ...186  
Marianne Stenrød, Marit Almvik, Kirsten Semb Tørresen, Gro Hege Ludvigsen og Gunnhild Riise

Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra pilotstudie av  
ni prøveområder (NO-GRUP).....188  
Gro Hege Ludvigsen, Annelene Pengerud, Ketil Haarstad, Jens Kværner og Geir Tveiti

Utvasking av partikkelbundne pesticider - erfaringer fra norske og utenlandske studier .....190  
Tore E. Sveistrup, Marianne Bechmann og Jens Kværner

EUs Vannrammedirektiv: Hva innebærer det og hvilke konsekvenser får det for landbruket? 192  
Eva Skarbøvik

Gjennomføring av tiltak for redusert erosjon og næringsstofftap i Program for jord- og  
vannovervåking i landbruket (JOVA) .....194  
Marianne Bechmann

Trender i erosjon og næringsstofftap i jordbruket.....196  
Annelene Pengerud

Praksis ved bruk av husdyrgjødsel med fokus på fosforutnyttelse .....198  
Anne Falk Øgaard

# Hva nå lille flue? Oppsummering fra kålflueprosjekter

Fra 1. januar 2008 er ingen effektive skadedyrmidler godkjent for bruk mot kålfluer i Norge. Det har siden 2004 vært en stor innsats ved Bioforsk i samarbeid med Landbrukets forsøksringer og med næringen til å finne frem til metoder og midler som vil beskytte korsblomstrede vekster mot kålfluer. Det er spesielt to prosjekter som har støttet mye av dette arbeid, ett brukerstyrt fra kålrot dyrkerne og ett fra Forskningsfondet. Resultatene viser at både nye midler og andre bekjempelsesmetoder kan gi tilfredsstillende beskyttelse. Men det er mye arbeid som gjenstår før all den nye viten kan tas i bruk.

Richard Meadow<sup>1</sup>, Tor J. Johansen<sup>2</sup>, Randi Seljåsen<sup>3</sup> og Solveig Haukeland<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelset, <sup>2</sup>Bioforsk Nord Holt, <sup>3</sup>Bioforsk Øst Landvik  
richard.meadow@bioforsk.no

## Innledning

Det har lenge vært kjent at midlene som var brukt mot kålfluene skulle fases ut. Men det var først i 2004 at det ble innvilget et forskningsprosjekt der målet var å finne frem til og utvikle metoder og midler som kunne beskytte avlingen mot kålflueangrep. Kålrot dyrkerne fulgte opp året etter og fikk innvilget et brukerstyrt prosjekt i regi av Norsk Gartnerforbund. Forsøkene spente over flere metoder, både alternative sprøytemidler, fysisk utestengning av kålfluene, biologisk bekjempelse og basis kunnskap for bedre varslings av angrepstid.

## Nye midler

I løpet av prosjektperioden har det vært over 50 feltforsøk med de nye midlene Conserve (spinosad), ECOguard (hvitløk) og NeemAzal (planteekstrakt). Mange av resultatene har vært presentert på tidligere Plantemøter og skal ikke gjengis her. Konklusjonen er at Conserve hadde en meget god virkning i de fleste av forsøkene, ECOguard hadde også en merkbar effekt i mange forsøk mens effekten av NeemAzal var minimal.

Det ble kjørt kontrollerte forsøk ved Bioforsk Øst Landvik for å finne fram til best mulig bruk av disse midlene. Her var det både labforsøk og utendørsforsøk med smitting med kålflue-egg og med kontrollerte nedbørsmengder. Pottforsøk i utendørs nettingkammer med gjennomsliktig plasttak (2x4,5x4,5m) ble benyttet for å teste ut virkning av midlene på kålfluer i blomkål. Hver plante ble smittet med 40 kålflue-egg enten 7 dager før sprøyting eller 1, 7, 14 eller 21 dager etter sprøyting. Resultatene viser at det var fullgod virkning av Conserve mot kålflue i

minst 21 dager. NeemAzal og ECOguard viste god virkning i inntil 7 dager. Conserve og NeemAzal viste god effekt på larver fra egg lagt 7 dager før sprøyting, men dette var ikke var tilfellet for ECOguard.

Vi kan konkludere med at Conserve er et meget godt egnet middel mot kålflue i kålvekster med en sprøytehyppighet på 4 uker. NeemAzal vil kunne benyttes med en behandlingshyppighet på 14 dager som et supplerende middel for å unngå utvikling av resistens mot Conserve. ECOguard vil kreve en behandlingshyppighet på 1 uke og vil i de fleste tilfeller bli ulønnsomt å benytte i kålrot siden kålfluene har en såpass lang eggleggingsperiode. Men i økologisk dyrking av kålrot og for tidlig beskyttelse mot kålflue i øvrige korsblomstrede vekster vil ECOguard være et alternativt.

Tilføring av vann tilsvarende 25 mm nedbør ukentlig reduserte ikke virkningen av midlene. Det ble imidlertid påvist reduksjon i langtidsvirkningen av Conserve ved en økning av denne nedbørsmengden til 25 mm nedbør hver tredje dag. Et svært kraftig regnskyll vil dermed kunne redusere effekten av midlet og man må i slike tilfeller beregne ny sprøyting etter ca. 14 dager.

## Utestengning av kålfluene

Fordi kålfluene oppholder seg utenfor åkeren om våren er det mulig å forhindre at den kommer til plantene og legger egg. Aktuelle metoder er insektnett som dekke over plantene, men også bruk av gjerder av insektnett rundt feltene, både vanlig nett og nett innsatt med insektmiddel.

Dekking av kulturen med insektnett ble utprøvd i ruteforsøk og i storskala felt. Når nettingen ble lagt på tidlig nok og fikk ligge lenge nok var det tilnærmet ingen skade av kålflue. Men i perioder når nettingen fjernes, bl.a. for ugraskontroll, er kulturen utsatt for angrep. Derfor ble det gjort forsøk på å fjerne nettingen til ulike tider av døgnet; mellom kl. 8-12, 12-16 eller 16-20. Resultatene er ikke ferdig behandlet, men de tyder på at det er minst skade fra kålflue når nettingen er tatt av mellom kl. 8-12 og at det er mest skade når den er tatt av mellom kl. 12-16.

Bruken av vertikale stengsler som gjerder av insektnett ble videre undersøkt i prosjektperioden. Det var forskjeller mellom lokalitetene i hvor god effekten var. På steder med store bestander av kålfluer var det likevel alltid mye mindre skade innenfor enn utenfor gjerdet. Insektnetting innsatt med insektmiddel (handelsnavn Fence), ble testet på flere steder både med sterkt og svakt angrep av kålflue. Fence virker både som stengsel og ved å trekke fluen til seg på grunn av gulfargen. I begge tilfeller dør fluen når de kommer i kontakt med insektmidlet. Derfor er ikke Fence satt opp på samme måten som gjerder uten insektmiddel, dvs. gjerdet med Fence er ikke lukket nederst og det er ingen brett øverst. Oppsetting av gjerder med Fence krever derfor mindre arbeid enn et gjerde uten insektmiddel. Virkningen av Fence var tilfredsstillende, både i kålrot og andre kulturer. I noen tilfeller var det like mange egg innenfor gjerdet med Fence som utenfor, men det var så få egg på disse stedene at det er vanskelig å si om dette har noen betydning.

For å undersøke hvorfor gjerder synes å fungere bedre enkelte steder enn andre ble fluenes flygeevne under ulike forhold undersøkt. Resultatene er ikke ferdigbehandlet, men går inn i en Masters oppgave som skal leveres i 2008.

### Biologisk bekjempelse med nyttene-matoder

Etter at kålfluene har lagt sine egg klekker larvene og forsyner seg av røttene og skader utsatte planter. I jorda rundt rotsonen til planten finnes parasitter som kan angripe larven. Det er ikke alltid parasittene har noe effekt på larvene slik at skade kan forhindres, men det er en gruppe parasitter, nyttene-matoder, som kan ha en effekt om de tilsettes som et biologisk middel.

Det er særlig en art av disse nematodene, *Steinernema feltiae*, som er godt egnet til å parasitere larvene til kålfluen. Nematoden er en liten (1 mm lang) ormelignende organisme som finnes frittlevende i jord i et overlevelsesstadium. Dette stadiet er tilpasset overvintring og overlevelse i en viss tid uten føde. Når nematoden er i nærheten av en insektlarve kryper den inn i kroppshulen til insektet og dreper den. Nematoden er ikke alene om å forårsake død, den har med seg en bakterie (*Xenorhabdus boveinei*) som fører til en bakteriesykdom. Nematodene utvikler seg og oppformerer seg i insektkadaveret ved å spise bakteriene. Etter en stund når næringen er oppbrukt dannes en ny generasjon nematoder som har med seg bakterier i tarmen. Nematodene forlater kadaveret og er klar til å angripe nye insekt larver.

Vi har hatt forsøk med *S. feltiae* mot kålfluelarver, både lab- og feltforsøk. Effekten viser seg som mer salgbar avling, spesielt i kinakål. Dette er et tiltak som kan vurderes brukt sammen med andre tiltak, altså i integrert bekjempelse. Påføring av nematodene i pluggplanter av kål kan være aktuelt. *S. feltiae* er i dag godkjent til bruk mot hærmygg i veksthus. Nematodearten forekommer naturlig i Norge, og utvidelse av bruksområdet til det eksisterende produktet Nemasys er mest aktuelt.

### Studier på klekkesid hos liten- og stor kålflue

Studier i klimalaboratorium har fokusert på klekkebiologi hos stor og liten kålflue der målet er å utvikle et grunnlag for varslingsmodeller. For liten kålflue har tidligere studier vist at vi mest sannsynlig har å gjøre med en tidligklekkende og ensartet biotype i Norge. Tidligere studier har også vist at diapausen i puppestadiet (programmert hvilestadium) er overstått midtvinters og at nedre temperatur for utvikling om våren ligger nær 4 °C. Dette samsvarer godt med britiske undersøkelser. Vi har brukt denne basistemperaturen og beregnet temperatursummen fram til begynnende egglegging, basert på observasjoner fra eggfellefangster i forsøksringene. I tillegg har vi brukt noen tidligere data fra feltstudier i Nord-Norge. I tidligere forsøk i klimalaboratorium ved kontrollerte temperaturer varierte antall døgngader (>4 °C) fra 150-170 for 50 prosent klekking av liten kålflue.

Beregninger basert på et begrenset antall sikre observasjoner fra felt (2001-2004) viste en gjennom-

snittlig døgngradssum på 161 for jordtemperaturer og 200 for lufttemperaturer. For et eldre nordnorsk materiale ble resultatet 160 døgngader basert på lufttemperaturer. Alle beregningene viste stor variasjon i temperatursum (både fra luft og jord) mellom ulike observasjoner. Dette tyder på en for dårlig sammenheng mellom de målte temperaturene ved målestasjonene og de aktuelle temperaturene der puppene ligger. En slik situasjon kan forventes når det er store endringer i jordarter, topografi og klima over korte avstander.

For stor kålflue har vi arbeidet spesielt med studier av diapause og de store variasjonene i klekkesetid mellom bestander rundt i landet. Vi har særlig sett på bestander fra Smøla (seintklekkende) og Tromsø (tidligklekkende). Det viser seg at det også er en svært seintklekkende bestand på Jæren. For den tidlige klekketyper viser resultatene at diapausen gradvis avtar utover vinteren slik at klekkeprosessen kommer i gang nokså raskt ved temperaturøkning om våren. Hos den seine klekketyper utsettes klekkingen om våren først og fremst på grunn av en høyere temperaturterskel (nær 7) for avslutning av diapause. I tillegg kunne vi påvise en optimumstemperatur for diapauseutvikling på rundt 12 °C. Ingen av klekketyper ser ut til å kreve kjøling for å avslutte diapause og dermed kan variasjoner i høsttemperaturene i teorien også bidra til variasjoner i klekkesetid året etter. Studiene viste også at temperaturkravene i klekkefasen var identiske mellom bestandene og nedre utviklingstemperatur lå på rundt 2 °C. Dermed tyder alt på at det er ulik diapause som er grunnlaget for forskjellene i klekkesetid.

Oppsummert så er liten kålflue ensartet og tidligklekkende i hele Norge. Basert på jordtemperaturer ligger døgngradskravet (> 4 °C) på rundt 160 fram til begynnende klekking om våren, men resultatene viste store sprik mellom steder. Hos stor stor kålflue forekommer svært seintklekkende bestander som skyldes en tilleggsfase av diapause om våren. De nevnte variasjoner for begge artene skaper problemer for eventuell utvikling av varslingsmodeller.

## Konklusjoner

Det brukerstyrte prosjekt i kålrot tok slutt ved årsskifte 2007-2008. Målet å finne nye midler og metoder som kan beskytte avlingen mot kålflue-angrep er oppnådd. Det foreligger en søknad for off-label godkjenning av Conserve, midlet som viste best effekt. ECOguard er søkt godkjent for bruk mot kålfluer og er til behandling hos Mattilsynet. Gjerder uten insektmiddel og Fence har gitt en tilfredstillende effekt, ikke minst der det er store populasjoner av kålfluer. Forskningsfondsprosjektet tar slutt medio-2008. Her er det også funnet en god effekt av Conserve som nå har fått off-label godkjenning i kinakål og alle typer hodekål. Detaljestudiene viste at også NeemAzal og ECOguard kan gi en god effekt, men dog mye kortere og mindre sikker enn Conserve. I tillegg har dette prosjektet vist at nyttenematoder kan drepe kålfluelarver og kan gi mer salgbar avling. Basiskunnskapen som vi har fått ved studiene på klekkesetiden vil bidra til utvikling av varmesumsmo- deller for varsling for steder der dette vurderes som hensiktsmessig.

Begge prosjektene som er beskrevet her ble satt i gang for å finne løsninger til kålflueproblematikken på kort sikt slik at næringen kan overleve bortfallet av fosformidlene. På langt sikt kreves det en integrering og videreutvikling av de metodene som ble undersøkt, inkludert optimal bruk av de nye midlene. I tillegg må søken etter nye midler og metoder fortsette dersom dyrking av kålvekster i Norge skal ha en bærekraftig framtid.



# Forekomst av planteparasittære nematoder i grønnsaker - preliminnære resultater fra prosjekt i Lier område

Bioforsk gjennomførte i samarbeid med Lier og omegn forsøksring en kartlegging av planteparasittære nematoder i Lier. Dette p.g.a. at det i 2006 ble påvist skader av nematoder i stilkseileri hos en dyrker i Lier. I vekstsesongen 2007 ble det gjort undersøkelser i 37 prøver fra grønnsakfelt fra 7 produsenter, hvor det ble dyrket blomkål, brokkoli, kinakål, isberg salat, stangseileri, og fra felt som var brakk/pløyd/frest. Det ble funnet stuntnematoder (*Tylenchorhynchus sp.*) i 27 prøver (72,9 %), Kålcystenematoder (*Heterodera cruciferae*) og cystenematoder (*Heterodera spp.*) i 25 prøver (67,5 %), rotsårnematoder (*Pratylenchus spp.*) i 20 prøver (54 %), pin-nematoder (*Paratylenchus spp.*) i 11 prøver (29,7 %), og spiralnematoder i 3 prøver (8,1 %).

Ricardo Holgado<sup>1</sup>, Anette Stryken<sup>2</sup>, Christer Magnusson<sup>1</sup>, Irene Rasmusen<sup>1</sup>, Kari-Ann Strandenæs<sup>1</sup> og Bonsak Hammeraas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehele, <sup>2</sup>Lier og omegn forsøksring  
ricardo.holgado@bioforsk.no

## Innledning

Grønnsaker er en viktig kilde for proteiner, fiber, mineraler og vitaminer som er del av vår daglige diett. Produksjonen av grønnsaker i Lier har tradisjoner flere generasjoner tilbake, og omfanget var i siste hagebruksstilling (1999) på 5235 da. I de senere årene har det vist seg at arealet er stabilt, men at antallet produsenter har gått ned. Av det samlede arealet utgjør kålvekstene over 60 %. Ulike typer salat, stilk- og knollseileri samt noen mindre produksjoner av andre kulturer utgjør resten av arealene. Hagebruksarealene i Lier ligger svært konsentrert, og samarbeid mellom produsenter er vanlig. Grønnsaksproduksjon på friland baserer seg ofte på intensive dyrkingsmetoder. Man kan ha flere plantinger på samme areal per sesong, og det er ikke alltid mulig å gjennomføre romslige vekstskifter. Problemer som oppstår er som regel forårsaket av skadedyr og sopp, eller av manglende vann- og næringstilførsel. Dette lar seg i de fleste tilfeller lett korrigere. Noen ganger opplever man imidlertid vekststagnasjon og misvekst uten at man har noen konkrete årsaker å henge det på. Tilførsel av gjødsel og vann har liten eller ingen effekt, og man finner heller ikke umiddelbare årsaker som kan relateres til sykdom eller insekter. Nematoder, eller såkalte rundormer, lever i jord, planter og dyr. Mesteparten av nematodene er av mikroskopisk størrelse, og de er den vanligste formen av flercellede dyr på jorden. De fleste jordboende nematodene er ikke-parasittære, men noen arter fremkaller alvorlige skader på kulturplantene ved å suge på røtter, utløpere, knoller og andre plantedeler. Ved nærmere undersøkelser i Lier i 2006 har det vist

seg at rotparasittære nematoder kan ha vært årsaken til de observert problemene. I 2007 har Bioforsk i samarbeid med Lier og omegn forsøksring gjennomført en kartlegging av planteparasittære nematoder i felt med skader i grønnsaker i Lier.

## Materialer og Metoder

I samarbeid med grønnsaksprodusenter fra Lier og omegn ble de arealer og kulturer som har vist avlingsreduksjon i den siste sesongen, uten å ha noen forklaring, selektert. I vekstsesongen 2007 ble det gjort undersøkelser av 37 prøver fra grønnsakfelt fra 7 produsenter. Jord- og planteprøver ble tatt fra disse feltene. Det ble tatt 2 jordprøver (1 for cyster og 1 for frittlevende nematoder), ca. 1 liter per prøve. Hver prøve ble tatt ut med skje/liten plantepade, etter at 5 cm av den øverste delen ble fjernet. Prøvene ble merket med navn, produsentadresse, vekst, og pakket i plastpose.

Prøvene ble levert til Bioforsk Plantehele. Etter ankomst ble prøvene registrert og videre analysert. Ekstraksjon av cyster ble gjort fra 400 g jord. Cyster ble ekstrahert med vannflotasjon i en såkalt Trudgill kolonne, med en strømningshastighet på 6 liter vann per minutt. Vannet renner kontinuerlig i ca. 4-5 minutter, fulgt av en ca. 2 minutters pause, før en starter igjen og lar vannstrømmen gå i 3-5 minutter. Cystene fanges i en sil og overføres til melkefilter. Fra melkefilter plukkes cyster som finnes ved hjelp av stereomikroskop (Trudgill *et al.* 1973), cystene og juvenilene prepareres til videre identifikasjon

(Shepherd 1986). Frittlevende planteparasittære nematoder ble ekstrahert fra 100 g jord med Seinhorst elutriator (Seinhorst 1988). Opptelling av nematodene ble utført i stereomikroskop. Etter opptelling ble nematodene drept i vannbad ved 65°C i 3 minutter og fiksert i trietanolamin-formalin (TAF)-løsning (Hooper 1986). Etter montering på objektglass, ble nematodene identifisert i interferenskontrastmikroskop Leitz DMRB utstyrt med bilde analysesystem Leica Q500MC.

## Resultater og diskusjon

En mengde av totalt 37 prøver fra grønnsakfelt fra 7 produsenter, hvor det ble dyrket blomkål (5), brokkoli (4), Kinakål (8), Isberg salat (8), stangselleri (1), og fra brakk/Pløyd/fres (11), ble analysert. Analysene av jordprøver har vist forekomst av planteparasittære nematoder (Tabell 1). Det ble funnet stuntnematoder (*Tylenchorhynchus sp.*) i 27 prøver (72,9 %), Kålcystenematoder (*Heterodera cruciferae*) og cystenematoder (*Heterodera spp.*) i 25 prøver (67,5 %), rot-sårnematoder (*Pratylenchus spp.*) i 20 prøver (54 %), pin-nematoder (*Paratylenchus spp.*) i 11 prøver (29,7 %), og spiralnematoder i 3 prøver (8,1 %). I tillegg ble det funnet cyste juveniler i 12 prøver (32,4 %). I kina-

kål forekommer cystenematoder hyppig, og skader er notert. Det er derfor mulig at cystenematoder forårsaker alvorlige skader. Skader av nematoder i grønnsaker er blitt rapportert for forskjellige vekster, stuntnematoder og kålcystenematoder er kjente nematoder som kan gjøre skader og gi tap av økonomisk betydning (Potter & Olthof 1993), men i Norge er disse nematodene lite undersøkt. Pin-nematoder har blitt registrert i Norge i forbindelse med skader i gulrot og rotselleri. Flere undersøkelser er nødvendig for å få klarlagt bl.a. patogenitetstest i kinakål og andre kålvekster. Det har ikke vært noen rutine for nematodeundersøkelser for grønnsak produsenter. Det er derfor mulig at nematoder forårsaker større skader i grønnsaker enn det vi i dag er klar over. For å bekjempe nematoder er det ingen effektive midler, og heller ingen kjemisk bekjempelse som i dag er godkjent for å redusere skadene når angrepet allerede er til stede, dvs. at forebyggende tiltak for å holde nematodepopulasjonen på et lavt nivå vil være avgjørende for en effektiv bekjempelse. Derfor er kunnskap om nematodeforekomst og skadelighet på grønnsaker viktig for å kunne opprettholde avlingene på et stabilt nivå.

Tabell 1. Nematoder som er blitt funnet i grønnsaker jordprøvene fra Lier

Lokaliteter	Grønnsak	Antall prøver pr. kultur	Antall felt med funn av planteparasittære nematoder					
			Cyster	Cyste juveniler	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Paratylenchus</i>	Spiral
Øvre /Ytre Lier	Blomkål	5	4	1	4	3	1	2
Ytre Lier	Brokkoli	4	4	3	4	3	2	0
Midtre/ytre/øvre Lier	Isberg salat	8	4	4	5	5	1	1
Midtre/ytre/øvre Lier	Kinakål	8	7	1	6	3	2	0
Midtre Lier	Stangselleri	1	1		1		1	0
Ytre Lier/ Midtre Lier	Brakk/Pløyd/fres	11	5	3	7	6	4	0
Totalt		37	25	12	27	20	11	3
(%)		(100)	(67,5)	(32,4)	(72,9)	(54,0)	(29,7)	(8,1)

## Takk

Vi vil gjerne takke FMLA i Buskerud for økonomiske støtte.

## Referanser

- Hooper, D.J. 1986. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: J.F. Southey (ed.) Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Sixth edition. Crown, Her Majesty's Stationery Office, London, UK: 59-80.
- Potter, J.W. & T.H.A. Olthof. 1993. Nematode Pest of Vegetable Crops. In: K. Evans, D.L. Trudgill, & J.M. Webster (eds.) Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Cab International, University Press, Cambridge, UK: 171-207.
- Seinhorst, J.W. 1988. The Estimation of densities of nematode populations in soil and plants. Växtskyddsrapporter. Jordbruk (51): 56-59.
- Shepherd, A.M. 1986. Extraction and estimation of cyst nematodes. In: J.F. Southey (ed.) Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes: 31-35.
- Trudgill, D.L., K. Evans & G. Faulkner. 1973. A fluidising column for extracting nematodes from soil. Nematologica (18):469-475.

# Kålbladskimmel - en utfordring for norsk produksjon av korsblomstra grønnsaker

Kålbladskimmel har de siste årene ført til problemer for dyrkere av korsblomstra grønnsaker, spesielt ruccola og brokkoli. I 2007 har det vært gjennomført et forprosjekt hvor en blant annet har kartlagt sjukdommen i sesongen, sett på effekten av ulike fungicider og gjennomført et litteraturstudium.

Arne Hermansen og Berit Nordskog  
Bioforsk Plantehelse  
arne.hermansen@bioforsk.no

## Innledning

Kålbladskimmel ble første gang registrert i Norge i 1906, og er derfor velkjent. Sjukdommen har imidlertid vært et økende problem de siste åra i Sør-Norge, spesielt i de korsblomstra grønnsakvekstene ruccola, brokkoli og blomkål. I 2007 ble det gjennomført et forprosjekt hvor en blant annet har kartlagt problemene, sett på effekten av ulike fungicider og gjennomført et litteraturstudium. I tillegg til Bioforsk har forsøksringene Lier og omegn, SørØst, Jæren, Hedmark og GA-FA Vestfold deltatt i forsøksarbeidet. Prosjektet har vært ledet av GA-FA Vestfold og vært finansiert av dyrkere av ruccola, brokkoli og blomkål, samt Innovasjon Norge. I denne artikkelen vil enkelte av resultatene fra forprosjektet bli presentert inkludert informasjon fra litteraturstudiet.

## Skadeorganismen

Kålbladskimmel forårsakes av eggsporesoppen *Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Constant. (tidligere *Peronospora parasitica* (Pers. ex Fr.) Fr.). Som andre bladskimmelsopper er *H. parasitica* en obligat parasitt og kan bare vokse og formere seg i levende plantemateriale. *H. parasitica* hører til rike Chromista (Pseudosopp).

## Symptomer

Kålbladskimmel kan infisere korsblomstra vekster både under oppal, i felt og på lager. De første symptomene viser seg vanligvis først på blader og blomsterstander, men alle overjordiske deler av planta kan bli infisert. På frøbladstadiet kan infeksjon resultere i utvikling av misfargede områder som har nekrotiske flekker. Sporulering av *H. parasitica* finnes hovedsakelig på undersiden av frøbladene og på hypokotylen, men ved gunstige forhold kan begge

sider av frøbladene dekket av et gråhvitt belegg av sporebærere og sporer. På eldre planter kan kålbladskimmel forårsake gule flekker av varierende størrelse som ser kantete ut siden de avgrensnes av store nerver. Symptomer kan også vise seg som mørke prikker og små flekker uten at sporebærere med sporer dannes. Systemisk infeksjon resulterer i grå eller svarte flekker og streker i indre vev, spesielt i blomsterstilken hos blomkål og brokkoli, og i hoder hos rosenkål og hodekål. Infeksjon i skulper forekommer i frøkulturer og i noen arter kan det oppstå infeksjon og vridninger i blomsterstilken. I reddik kan patogenet angripe rota og forårsake svart misfarging og flekker på skallet og grå eller svart misfarging og streker inni rota. Overflaten av rota kan bli arret og utsatt for sprekking. På lager kan nepe utvikle mørke misfargede soner som spres fra krona og inn i marginen av rota.

## Skade

Frøplanter vil lettere dø som resultat av en infeksjon enn eldre planter. Effekten av patogenet på senere vekststadier er ofte ikke så alvorlig, men kan medføre svekket kvalitet eller redusert avling. I visse tilfelle vil angrep forårsake total ødeleggelse av avlingen av ruccola. Blir kun selve bladverket angrepet på eks. brokkoli og blomkål vil en oppleve en avlingsnedgang pga. nedsatt mulighet for fotosyntese, men utvikler angrepet seg til de matnyttige deler blir tapet langt større.

I Rogaland har det vært jevnlig kålbladskimmelangrep de siste 10-15 åra, men mye tyder på at soppen har blitt mer aggressiv de siste åra. I 2007 var det i Rogaland vanlig å finne sjukdommen i brokkoli og kålrot i slutten av sesongen, men ikke i blomkål og hodekål. Angrepet i ruccola i 2007 var også begren-



set der. I 2005 ble hele hold av brokkoli i Åsgårdstrand i Vestfold angrepet, spesielt utover høsten, og nærmere 50 % i enkelt hold måtte kastes. Det ble observert lite kålbladskimmel i Vestfold i 2007. I Østfold var det i 2007 generelt mye kålbladskimmel i kålrot og brokkoli, mindre problem i blomkål og ikke nevneverdige problemer i hodekål. I 2007 ble det påvist angrep i overvintra ruccola i Buskerud allerede 2. mai. Problemet avtok noe for igjen å blomstre opp i slutten av sesongen. I Hedmark var det ingen funn av kålbladskimmel i grønnsaker i 2007.

### Vertplanter

Kålbladskimmel er vanlig forekommende på en lang rekke kultur-, ugress- og pryddplanter innen korsblomstfamilien, men det er noe uklart hvor stor vertspesialisering patogenet har. Selv om isolater vanligvis er mest virulente på originalverten, kan de også infisere andre korsblomstra slekter og arter. De fleste studiene er gjennomført ved smitting på frøplanter, og det er uklart om voksne planter vil være mottakelige i samme grad. Fra utlandet er det påvist at isolater av *H. parasitica* fra raps kan infisere og sporulere på mange sorter innen ulike kålvekster (*Brassica oleracea*). I tilfeller der et isolat av *H. parasitica* kan infisere ulike vertplanter kan dette ha stor betydning for hvordan patogenet overlever og sprer seg innen et område.

### Biologi

Patogenet danner mange generasjoner med ukjønna sporer (konidier) i løpet av en sesong. I tillegg kan kålbladskimmel danne hvilesporer (oosporer) som bidrar til at patogenet kan overleve lenge i jord. Hvert trinn i livssyklusen, for eksempel sporespiring, infeksjon, latenstid og sporulering påvirkes av klimatiske forhold. En generell tommelfingerregel for kålbladskimmel er at sjukdommen er mest problematisk i felt ved temperaturer mellom 10 og 15 °C og høy luftfuktighet. Sporulering skjer hovedsakelig om natta og sporene slippes om morgenen. Ved angrep av kålbladskimmel kan de første symptomene være synlige allerede 3 til 4 døgn etter infeksjonen.

Sporene til *H. parasitica* spres med vind og vannsprut lokalt i åkeren og mellom felt som ligger i samme dyrkingsområde. Det er også mulig at sporene kan fraktes over lengre avstander med luftstrømmer i atmosfæren, men det er uklart hvor langt disse kan transporteres og fremdeles være spiredyktige. Dersom hvilesporer dannes kan disse overleve i planterester og i jord og opptre som primær smittekilde.

Kålbladskimmel kan overvintre i vinterrettårige, to-årige eller flerårige korsblomstra vertplanter. Det er imidlertid noe uklart hvor stor betydning andre vertplanter har som potensiell smittekilde for grønnsakvekster (se vertplanter ovenfor).

### Bekjempelse

Forebyggende bekjempelse av kålbladskimmel innebærer fjerning av planterester, vekstskifte med ikke korsblomstra vekster og ugresskontroll for å begrense smittekilder lokalt.

I forprosjektet har vi testet effekten av ulike kjemiske midler mot kålbladskimmel i et ruccola felt i Buskerud. Aliette (fosetyl-aluminium), Acrobat WG (dimetomorf + mankozeb), Revus (mandipropamid) og Resistim (plantestyrkende middel) hadde god effekt mot sjukdommen, mens effekten av Amistar (azoksystrobin) var dårlig. En skal imidlertid være forsiktig med å legge for mye vekt på resultatene fra et felt. Bortsett fra det plantestyrkende middelet er bare Amistar og Acrobat godkjent i ruccola (det sistnevnte foreløpig bare på dispensasjon).

Systemer som varsler om klimaforhold som fremmer sporulering og infeksjon kan være et godt hjelpemiddel til å vurdere faren for utvikling av bladskimmel og finne riktig sprøytetidspunkt. For kålbladskimmel er det svært begrenset med kunnskap om dette.

### Videre arbeid i Norge

Forprosjektet har avdekket flere "hull" i vår kunnskap om denne sjukdommen og dens bekjempelse som det er aktuelt å se på i et eget prosjekt. To viktige spørsmål som gjelder smittepress i grønnsaker er; hvor viktig er hvilesporer og hvor vanlig er smitte fra andre korsblomstra vertplanter, eks. raps/rybs og ugras? Når det gjelder strategier for kjemisk bekjempelse er det også to viktige ubesvarte spørsmål: hvilke fungicider er best, og når er riktig timing av sprøytingene? I denne sammenhengen er det aktuelt å studere klimatiske forhold for sporulering, overlevelse av sporer og infeksjon for om mulig å utvikle varslingsystemer for denne viktige skadegjøreren.

# Gjødsling og delgjødsling i dyrking av kålrot under insektsnett

Bakgrunnen for prøvingene med gjødsling og delgjødsling i kålrot med insektsnett på Toten og Hedmark sommeren 2007, er den nye situasjonen som kommer når kjemiske midler mot kålflue faller bort. Kan det være aktuelt å dekke helt fra oppspiring og frem til høsting for å unngå angrep av kålflue? Dersom en ikke skal ta av insektduken i vekstperioden, hvordan bør en da gjødsle for å få optimal kvalitet?

Gunhild Børtnes<sup>1</sup>, Erling Berentsen<sup>1</sup> og Francisco Granados<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst Kise, <sup>2</sup>Vestoppland Forsøksring  
gunhild.bortnes@bioforsk.no

## Gjennomføring

Prøvingene ble gjennomført sommeren 2007. Ett felt lå på Bioforsk Øst Kise, Hedmark, og ett på Østre Toten i Oppland, hos Per O. Røise. Prosjektet var et samarbeid mellom Vestoppland Forsøksring og Bioforsk Øst Kise. Prosjektet ble finansiert av Fylkesmannen i Oppland og av egeninnsats fra samarbeidspartene.

Vi testet ut to typer insektsnett: Wondermesh fra NORGRO og Scirocco fra LOG.

Vi brukte tre typer startgjødsling:

1. Langtidsvirkende Entec Perfect 14-7-17 tilsvarende 7 kg N per dekar, 2. Yara Fullgjødsel 11-5-18 som svarte til 7 kg N per dekar og 3. Fullgjødsel 11-5-18 som svarte til 5 kg N per dekar. Det ble lagt falskt såbedd på begge feltene før såing. Det ble gravd ned temperaturloggere 10 cm ned i jorden under de to typene med duk, og i jord uten duk.

Som delgjødsling brukte en bladgjødslingsmiddel Croplift fra Yara som ble sprøytet oppå insektsnettene 0, 2, og 4 ganger. Hver gang en sprøytet skulle det svare til 0,5 kg N per dekar.

Vi monterte dyser på en sprøytebom, sprøytet ut bladgjødsling med 3 kg trykk. Vi veide hvor mye væske vi fikk ut på hver rute. Feltene ble sprøytet med bladgjødsling samme dag på Kise og Toten.

Feltet på Toten ble sådd 5. juni og høstet 27. september, og feltet på Kise ble sådd 13. juni og høstet 2. oktober.

Feltene ble dekket med insektnett like etter såing. På Toten ble det tatt ugress ved at en luket under duken en gang, mens feltet på Kise ikke ble luket etter at insektnettene ble lagt på.

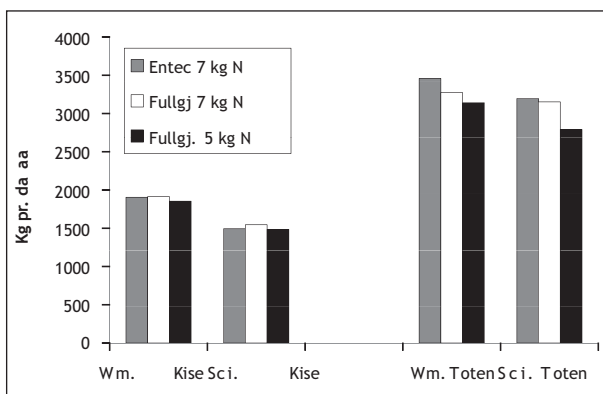
Det ble registrert totalavling, sortering og kvalitetsfeil som kålflueskadde røtter, tegeskadde røtter, skoltfarge, form på røttene og rothalslengde.

## Resultat

Avlingsnivået var lavt i begge feltene, men som forventet var det svært lavt i feltet på Kise der det ikke ble luket etter såing.

## Virkning av startgjødslingen og insektsnett

Av figur 1, som viser totalavling av kålrot på Kise og Toten, går det frem at gjødsel som svarer til 7 kg N per dekar lå høyest for avling på begge steder og under begge typene med insektsnett. Totalavlingen var høyest med duken Wondermesh fra NORGRO. Med insektsnettet Wondermesh fra NORGRO kom startgjødslingen med Entec noe bedre ut en Yara Fullgjødsel på Toten.

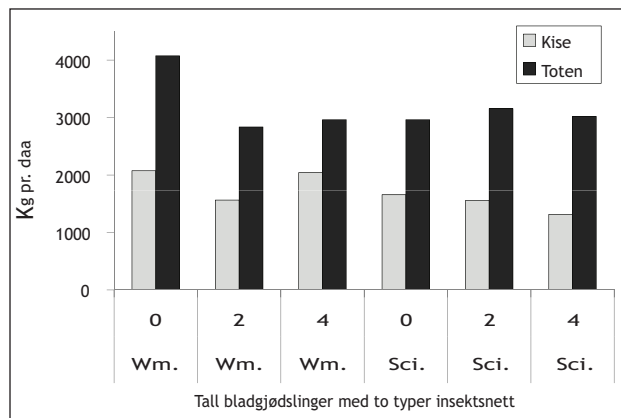


Figur 1. Totalavling i kålrot på to steder 2007. Virkning av tre ledd med startgjødsling under to typer insektsnett, Wondermesh fra NORGRO og Scirocco fra LOG.

## Delt bladgjødsling

Figur 2. viser totalavling av kålrot på Kise og Toten under to typer insektsnett som er tilført bladgjødslinger med Croplift tilsvarende 0,5 kg N per dekar for hver gang det ble sprøytet. Det var også med et kontrollledd som ikke ble sprøytet. To sprøytinger svarte til 1 kg N per dekar og 4 sprøytinger 2 kg N per dekar.

Som en ser av figuren fikk en ikke positive utslag for bladgjødsling. Flere faktorer har nok virket inn og det er vanskelig å vite om dette kan være tilfeldigheter.



Figur 2. Kålrot 2007. Totalavling kg pr. daa. Resultat fra to steder med bladgjødslinger (Croplift), og med to typer insektsnett.

### Kvalitet

Ved sorteringen ble det satt en nedre vektgrense på 0,8 kg for røttene. Bare mellom 10 til 20 % av røttene i feltet på Toten oppnådde denne vekten, og ingen i feltet på Kise.

Det ble ikke registrert skade av teger på noen av feltene, begge feltene hadde minimalt med siderøtter. Det ble registrert en noe mer høyrund form på røttene på Kise sammenlignet med feltet på Toten.

Skoltfargen var under middels på Kise, mens denne var god på Toten. Begge feltene hadde ujevne røtter og handelsverdien ble registrert som lav. På Kise var det under 1 prosent av antall røtter som hadde rotmarkskade og på Toten under 4 prosent.

### Temperaturmålinger

Middeltemperatur under to typer nett og uten dekke viste svært liten forskjell på Toten. Det var svært liten forskjell mellom de to insektnettene.

Temperaturen i udekket jord lå lavest første delen av vekstsesongen. Etter første uke i august var det liten forskjell i den målte middeltemperaturen mellom de forskjellige leddene med og uten nett.

For feltet på Kise ble middeltemperaturen for udekket jord høyere en for middeltemperaturene under de to typene med insektsnett etter 10. juli.

### Diskusjon

Forskjellen mellom Entec Perfect 14-7-17 og Yara Fullgjødsling 11-5-18 med samme nitrogenmengde var liten med omsyn til avling av kålrot. Forklaringa på hvorfor bladgjødslinga Croplift tilnærmet hadde

negativ virkning på avlinga er vanskelig å finne. Begge feltene bar preg av at gjødslingsnivået skulle vært høyere viss en skulle hatt optimal avling. Mye regn sommeren 2007 har hatt stor betydning for tilgjengelig næring. Konkurransen fra ugress var en av grunnene, spesielt på feltet der duken lå på helt frem til høsting. Mye nedbør med mye avrenning sommeren 2007 var en annen viktig grunn for tap av næringsstoff. Dessuten fikk vi trolig ikke tilført så mye bladgjødsling gjennom duken som vi planla, duken ga trolig en viss barriere, dessuten fikk en noe avdrift. Problemet med ugress må løses på annen måte enn det ble gjort i dette forsøket. Et storskala-forsøk som Bioforsk PlanteHelse har ansvar for på Toten kan tyde på at tid på døgnet har innvirkning på innflyging av fluer. Mekanisk ugressrenhold når en vet det er minimal sjans for innflyging. Noe av næringen kan da tilføres samtidig. Men det kan fortsatt være aktuelt å se om bladgjødsling kan tilføres gjennom insektsnett, men tidspunkt, dosering og type gjødsling, eventuelt med klebemiddel, er aktuelt å undersøke nærmere. Temperaturloggerne som var plassert 10 cm ned i bakken syntet liten forskjell mellom de to typene insektsnett som ble brukt. Når bladdekket av kålrot og ugress dekket jordoverflaten var middeltemperaturen med og uten dekke ganske lik, figur 3. Lignende duk ble brukt i danske forsøk (Grevsen 2003) der temperaturen for insektsnett lå bare 0,1 °C over udekket felt i blomkål. Reduksjon i kvalitet i disse to prøvingene ble trolig mer påvirket av næringsmangel enn av dekke med to ulike typer insektsnett (Børtnes et al. 2004).

### Konklusjon

Mange usikre faktorer førte til at det ble vanskelig å dra sikre konklusjoner. En løste problemet med kålflueskade, men det ble ikke salgbar avling. I disse prøvingene ga ikke bladgjødsling avlingsøkning, men videre prøving er aktuelt for å se om en kan bruke bladgjødsling i kålrot for å redusere faren for innflyging av kålfluer.

### Referanser

- Børtnes, G og E. Berentsen 2004. Insektsnett og tynn fiberduk over kålrot. Virkning på kvalitet og avling. Gartneryrket. Nr. 5:24-25.
- Grevsen, K. 2003. Kvalitet af blomkål ved dækning mod skadedyr. I. Dækkematerialer. Fukt og Grønt. 2:70-73.

# Ugraskampen i krossblomstra grønsaker utan Ramrod

Ved bortfall av Ramrod får vi færre hjelpemiddel ved integrert ugrasbekjemping i krossblomstra kulturar. Denne presentasjonen tar for seg resultat frå prøving av alternative middel i kålrot og i brokkoli under plast.

Jan Netland  
Bioforsk Planteheelse  
jan.netland@bioforsk.no

## Kålrot

Særleg i sådd kålrot har Ramrod vore heilt nødvendig for å kontrollere ugraset som spirer samtidig med kulturen. Dette har letta og effektivisert mekaniske og manuelle tiltak utover i vekstsesongen. Med auka bruk av insektnett mot kålfluga, blir vi enda meir avhengig av jordherbicid fordi ein risikerer innflyging når nettet blir tatt av for gjennomføring av ugrastiltak. I 2007 blei alternative jordherbicid samanlikna

med Ramrod i ein forsøksserie med 5 forsøk i ulike forsøksringar (Tabell 1). Sprøytetid var like etter såing. Boxer (verksamt stoff prosulfokarb) er i hovudsak eit jordherbicid, men har også effekt på nyspirt ugras. Det blir søkt godkjenning i korn med det første og dersom søknaden går gjennom, kan midlet vera aktuelt for off-label bruk i mindre kulturar. Command (verksamt stoff klomazon) er prøvd i gulrot her til lands og i kålvekster i Danmark.

Tabell 1. Verknad av ulike jordherbicid i kålrot. Tal forsøk i ()

Dose, ml per dekar	Usprøyta	Ramrod 750	Boxer			Boxer+ Command 100 + 25	LSD 5%
			100	150	200		
% dekning alle felt							
Meldestokk (4)	54	41	58	52	61	39	20
Sum alle ugras (5)	80	64	81	72	70	52	23
Kålrota (5)	15	22	14	15	12	22	9
% dekning, SørØst							
Vassarve	60	30	38	13	8	0	34
Sum alle ugras	90	63	88	65	30	8	27
% skade (2)	6	3	11	17	42	8	35
Avling, tonn/dekar (1)	1,1	1,8	1,5	1,3	1,8	2	NS

Av tabell 1 går det fram at ugrasverknaden av alle behandlingane er dårleg. Verknaden av ei sprøyting med Ramrod i kålrot etter såing er også kortvarig og må alltid følgjast opp med radrensing og manuelle tiltak i rada. I felt som blir talt opp tilstrekkeleg tidleg etter sprøyting kan vi samanlikna ugraseffekten av forsøksbehandlingane med Ramrod (sprøyta kontroll). I feltet frå Forsøksringen SørØst ser vi at det er statistisk sikker skilnad i ugrasdekning mellom Boxer+Command og Ramrod. Dette skuldast særleg den gode verknaden mot vassarve og raudtvitann (ikkje vist i tabellen) av denne blandinga. Resultata frå feltet i dei andre forsøksringane er ikkje vist, men i forsøket frå Stjørdal og Omegn Forsøksring stod Ramrod og Boxer+Command ganske likt, medan dei andre behandlingane var signifikant dårlegare. I feltet frå

Jæren Forsøksring var tunrappen dominerande og det blei ingen skilnad mellom behandlingane målt som dekning av alle ugrasa. Mot gjetartaske var det betre effekt av Boxer+Command enn av Ramrod. Derimot var det ingen effekt mot meldestokk av desse behandlingane. Felta frå Hedmark Forsøksring var svært dominerende av meldestokk, og behandlingane gav ikkje noen reduksjon av ugrasmassen målt som dekningsprosent. I det eine feltet var det rett nok ein viss reduksjon i tal, men pga av at registreringa blei gjort så pass lenge etter sprøytinga, var det ingen utslag på ugrasmasse. Mot vassarve var det i begge feltet same tendensen som i feltet frå SørØst. Strategiar med fleire sprøytinger med sterkt reduserte dosar av Lentagran var også med i forsøka, men desse behandlingane gav i ingen av feltet tilfredstillande ugrasverknad.

Berre eitt av forsøka blei forsøkshausta fordi ugraskonkurransen og herbicidskader hadde øydelagt avlinga i dei 4 andre forsøka. I tabell 1 ser vi at Boxer+Command var på høgde med Ramrod i kg salsvare av kålrot. Ut frå skadegraderinga på felta, ser toleransen av Boxer+Command også ut til å vera akseptabel samanlikna med Ramrod. I ruter behandla med Lentagran var det uakseptabelt store skader.

## Konklusjon

Behandlingane gir ingen varig verknad og må supplerast med mekanisk og manuell ugraskamp slik som for Ramrod i dag. Det ser likevel ut som om Command er eit svært interessant middel. Her er midlet berre prøvd i kombinasjon med Boxer. Verknaden av Boxer aleine er ikkje spesielt god så det tyder på at den gode sameffekten mot nokre arter i hovudsak skuldast Command, men det kan også vera ein synergi mellom dei to midla. Verknaden mot meldestokk ser ut til å vera dårleg sjølv om det var tydeleg effekt i eit av felta. Når det

gjeld selektivitet står Boxer+Command kombinasjonen godt. Det trengs fleire forsøk for å finne riktig dose, blanding og sprøytetidspunkt av dei aktuelle midla. Lentagran er uaktuell i kålrot.

## Brokkoli, blomkål og hovudkål

Lentagran er godkjent for bruk i desse kulturane på friland og omfattande forsøk i perioden 1994-99 viser at sprøyting med 100 g per dekar 2 veker etter planting og 4 veker etter planting har gitt god verknad på mange arter (Netland 1999). I kombinasjon med radrensing bør vi i desse kulturane koma langt med Lentagran.

Lentagran er eit bladherbicid og passar ikkje så godt for bruk i kulturar under plast eller insektnett. Dette både fordi det er tungvindt å fjerne og legge på dekket for sprøyting og fordi plantene får dårleg utvikla vokslag og dermed nedsett toleranse for Lentagran. I 2007 blei det gjennomført 2 forsøk i brokkoli under plast med jordherbicida Boxer og Command (Tabell 2).

Tabell 2. Verknad av ulike jordherbicid i brokkoli. Tal forsøk i (). Spøytetid: Like etter planting før plastlegging

Dose, ml per dekar	Usprøyta	Ramrod		Boxer		Boxer+Command			LSD 5%
		500	100	200	300	100+12,5	100+25	200+25	
% dekning									
Meldestokk (1)	23	3	5	2	8	0	0	0	20
Sum alle ugras (2)	23	4	10	10	8	3	1	1	13
Brokkoli (2)	48	44	42	37	34	43	41	37	9
% skade (1)	0	22	47	88	93	47	78	92	35
Avling, tonn/daa (2)	1,62	1,63	1,8	1,74	1,53	1,76	1,7	1,6	0,15

I tabell 2 ser vi at verknaden mot meldestokk er god. Mot smånesle (ikkje vist i tabellen) var det Ramrod (sprøyta kontroll) som verka best. Forsøksbehandlingane har dårleg verknad mot denne arta bortsett frå høgaste dose av Boxer+Command. Mot vassarve var forsøksbehandlingane stort sett like bra som Ramrod. Målt i % dekning av alle ugras ser vi at Boxer+Command står svært bra.

Avlingsutslaga vist i tabell 2 gir ingen indikasjon på at forsøksbehandlingane skada plantene samanlikna med Ramrod og usprøyta ruter. I det eine feltet blei det 4 veker etter sprøyting notert store skader på plantene i alle Boxer og Boxer+Command ledda. Det er ein klar dose respons av Boxer sjølv om verdiane flatar ut i det siste doseintervallet. Det er også eit relativt stort sprang mellom ledd 6 og 7, noko som tyder på at Command også bidrar til skader. Skadane retta seg kraftig opp, men var synlege heilt fram til høsting. Begge felta samla viser likevel at berre ledda med meir enn 200 ml Boxer per dekar gir signifikant reduksjon i dekinga av brokkoliplantene samanlikna med usprøyta. Det har heller ikkje vore

utgang av planter som skuldast ugrassprøytinga. Høstinga strekte seg i begge felta over 9-10 dagar og det blei høsta 4-5 gonger. Berre i det eine feltet blei det registrert utsett høstetid og det gjaldt leddet med største mengde Boxer+Command i høve til sprøyta og usprøyta kontroll.

## Konklusjon

Boxer+Command ser ut til å gje god verknad på ugrasartene som var med i dette forsøket bortsett frå mot smånesle og tunrapp. Boxer+Command har ikkje påverka total mengde salsvare av brokkoli samanlikna med sprøyta og usprøyta kontroll. Resultata tyder likevel på at behandlingane kan gje skade og også føra til utsett haustetid. Det må gjennomførast fleire forsøk både i brokkoli, blomkål og hovudkål under plast før Boxer og Command og kombinasjonar av desse kan tilråast.

## Litteratur

Netland, J. 1999. Strategiar ved bruk av Lentagran i kål- og løkvekster. - I: S. Dragland, (red.). Plantemøtet 99 Grønnsaker. Planteforsk Grønn forskning 04/99: 65-72.

# Mykorrhiza og næringsopptak

Mykorrhiza er en svært vanlig symbiose mellom planterøtter og sopp som står for en betydelig del av næringstransporten fra jord til planter. Her presenteres mekanismer for transport og en del praktiske aspekter som kan hjelpe plantedyrkere å dra nytte av symbiosen, og dermed spare både ressurser og miljø.

Erik Joner  
Bioforsk Jord og miljø  
erik.joner@bioforsk.no

Mykorrhiza (fra gresk, mykos-sopp og *rhizos*-rot, kalles også sopprot på norsk) er en symbiose mellom visse jordboende sopp og planterøtter. De aller fleste planter danner mykorrhiza og er avhengige av denne symbiosen for å kunne leve uten kunstig tilførsel av næringsstoffer (Smith and Read 1997). Men det er visse unntak: nesten ingen planter i korsblomstfamilien danner mykorrhiza, i tillegg til mange planter i meldefamilien, sivfamilien og starrfamilien. Mykorrhiza oppsto samtidig med at planter koloniserte landjorda for ca. 400 millioner år siden, og de

plantene som i dag ikke danner mykorrhiza representerer derfor en evolusjon bort fra denne symbiosen som mekanisme for næringsopptak. Mykorrhiza deles gjerne i tre typer som er særegne både hvilke sopp som inngår, hvilke vertsplanter som har dem og hva slags jord- og næringsforhold som dominerer på stedet (Tabell 1). Den mest vanlige mykorrhizatypen er arbuskulær mykorrhiza (AM, tidligere vesikulær-arbuskulær mykorrhiza eller VAM). Det er også denne typen som man finner i jord- og hagebruksvekster.

Tabell 1. Ulike typer mykorrhiza og deres særtrekk

	Vertsplanter	Sopp	pH jord	Hovedfunksjon
Arbuskulær mykorrhiza	Urteaktige planter, inkl. landbruksvekster, skogstrær	<i>Glomales</i>	>5	Opptak av uorganisk P og N
Ekto-mykorrhiza	Skogstrær, alle nåletrær	De fleste er <i>Basidiomycetes</i>	4-6	Opptak av uorganisk N og P
Ericoid mykorrhiza	Lyngvegetasjon	De fleste er <i>Ascomycetes</i>	>4	Opptak av organisk bundet N, beskyttelse mot tungmetaller og Al

Hovedfunksjonen til mykorrhiza er en utveksling av næringsstoffer der planten får tilført uorganisk næring fra soppen, mens planten forsyner soppen med sukker fra fotosyntesen. I tillegg er det vist at mykorrhiza kan bidra til øket toleranse mot andre former for stress, så som tungmetallforgiftning (Leyval *et al.* 1997), tørke (Augé 2001) (vanntransport av betydning skjer kun hos ektomykorrhiza) og angrep av visse rotpatogener (Johansson *et al.* 2004).

Opptak av uorganiske næringsstoffer gjennom mykorrhiza er i praksis begrenset til ioner som er immobile i jord, så som ammonium (NH<sub>4</sub>), fosfat (PO<sub>4</sub>), kobber (Cu) og sink (Zn). Rundt røtter vil det raskt danne seg uttømmingssoner for disse næringsstoffene (en

rhizosfære), og pga. at disse ionene beveger seg svært langsomt ved diffusjon, vil ikke labilt bundne ioner fra jord lenger fra rotoverflata kunne sørge ny tilførsel til røttene. For at en plante skal få tak i mer av disse immobile næringsstoffene etter at en rot har absorbert det som finnes i rhizosfæren har den to muligheter: Å produsere flere røtter eller å danne mykorrhiza som transporterer næringsstoffer fra jord utenfor rhizosfæren. Litt avhengig av planteart, har absorberende røtter en diameter på 0,1-1 mm. Til sammenlikning har mykorrhizahyfer (sopp-tråder) en diameter på 1-5 mikrometer. Hvis man sammenlikner en rot på 0,5 mm (=500 mikrometer) og en hyfe på 5 mikrometer er det klart at det skal mye flere ressurser til for å danne en centimeter rot

sameliknet med en centimeter hyfer (volumet på 1 cm rot er faktisk 10.000 ganger større enn for 1 cm hyfe). Riktignok er røtter mer effektive i næringsopptak pr. cm enn hyfer, men for samme mengde C kan man altså danne 10.000 cm eller 100 m hyfer. I praksis er det ofte i størrelsesorden 1-5 cm røtter pr. cm<sup>3</sup> jord, mens det ofte kan være ca. 10-20 meter (!) mykorrhizahyfer i det samme jordvolumet. Det er lett å forestille seg at disse hyfene vil ha lettere enn røttene for å "finne" de knappe næringsstoffene som er i jorda. Og det er dette som er mykorrhizaens evolusjonsmessige fordel, og som har gjort at mykorrhiza er så utbredt i planteriket.

Mykorrhiza er likevel en kostnad for planten i og med at den gir fra seg fotosynteseprodukter til soppen. Normalt har planten et overskudd av fotosynteseprodukter, men i spesielle situasjoner kan soppen likevel opptre som en parasitt. Dette er særlig når det tilføres store mengder næringsstoffer til jordas, og da særlig P (og i noe mindre grad N). Da overflødiggjøres symbiosen, og planten setter i gang mekanismer for å begrense soppens inntrenging i røttene og utnyttelse av plantens ressurser. Dette er grunnen til at mykorrhiza er mindre utbredt i landbruksvekster som gjødsles sterkt enn i tilsvarende vekster som får mindre tilførte næringsstoffer.

I hvilken grad planter er avhengige av eller har nytte av mykorrhiza er også avhengige av egenskaper hos plantene, så som rotmorfologi og evne til å produsere næringsstoffmobiliserende roteksudater (organiske syrer, kjelatorer, visse enzymer). Her vil typisk planter med fine og sterk forgreinetete røtter (f.eks. grasarter) ha mindre nytte av mykorrhiza enn planter med grovere og mindre forgreinede røtter (f.eks. løk). En av grunnene til at korsblomstrede vekster klarer seg så godt uten mykorrhiza er at de produserer store mengder organiske syrer som mobiliserer PO<sub>4</sub> så det blir tilgjengelig for opptak. Mange og lange rothår er en annen tilpasning som gjør planter mindre avhengige av mykorrhiza.

Mykorrhiza dannes enten ved intern kolonisering (en hyfe vokser langs rota på innsiden) eller ved at en sopphyfe trenger inn i en rot fra jorda. Mens den første mekanismen kan være betydningsfull for flerårige vekster, så må ettårige vekster koloniseres fra mykorrhizastrukturer i jorda. Dette kan være sporer som spirer eller levende hyfer som vokser ut fra levende eller døde røtter. En slik kilde til nykolonisering kalles gjerne en propagule, og antallet propaguler pr. gram jord brukes ofte som et mål for jordas evne til å danne mykorrhizakoloniserte plantebestand. Tettheten av propaguler har gjerne sammenheng med hvilke planter som har vokst på jorda det eller de siste årene, gjødslingsintensitet, jordarbeidingsintensitet, om tidligere bestand har vært sprøytet med fungicider, osv. Forgrøder som danner mye mykorrhiza (belgvekster, lin m.fl.) kombinert med lav P gjødsling og skånsom jordarbeiding (vårpløying og begrenset harving/fresing) vil typisk gi raskest og sterkest mykorrhizakolonisering av nye vekster.

Ulike mykorrhizasoppers morfologi og andre karakteristika vil bli presentert på møtet.

## Referanser

- Augé, R.N. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11:3-42.
- Johansson, J.F., L.R. Paul & R.D Finlay. 2004. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. *FEMS Microbiology Ecology* 48:1-13.
- Leyval, C., K. Turnau & K. Haselwandter. 1997. Effect of heavy metal pollution on mycorrhizal colonization and function: physiological, ecological and applied aspects. *Mycorrhiza* 7:139-153.
- Smith, S.E. & D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*, pp. 605. Academic Press, San Diego, California, USA.

# Jordskokk - en høyverdig matplante!

## Dyrkingstekniske utfordringer og muligheter

Jordskokk er en gammel matplante som er i ferd med å få en ny renessanse. Plantens underjordiske hvite knoller minner om potetknoller, men er mer ujevne i formen og har en helt annen smak og konsistens både i frisk og bearbeidet form. Den karakteristiske og spennende smaken hos jordskokk har lenge vært ettertraktet av kokker på restauranter verden over. Knollene er rike på helsegunstige stoff av typen fruktfiber (fruktooligosakkarider) som blir viet stadig større oppmerksomhet både innenfor tarmhelse, diabetes, overvekt og hjerte kar sykdommer. Stoffene stimulerer også opptak av kalsium og syntese av B-vitaminer i tarmen. Det har i løpet av en tre års periode blitt arbeidet med dyrkingstekniske utfordringer ved økologisk produksjon av jordskokk innenfor et prosjekt finansiert av Statens Landbruksforvaltning. Parallelt med dette har det blitt arbeidet med ulike oppdrag for konserverindustrien for å utvikle bearbeidede produkter av jordskokk. I tilknytning til satsningen er det etablert en dyrkergruppe og en egen nettside med informasjon om jordskokk ([www.jordskokk.no](http://www.jordskokk.no)). I dette innlegget vil økologisk produksjon vektlegges og presenteres sammen med de mer generelle temaene ved produksjonen.

Randi Seljåsen<sup>1</sup>, Ove Hetland<sup>1</sup>, Gerd Guren<sup>2</sup>, Fransisco Granados<sup>3</sup>, Ingrid Myrstad<sup>4</sup>, Siv Nilsen<sup>5</sup>, Vibecke Hjørnevåg<sup>6</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Øst Landvik, <sup>2</sup>Forsøksringen Sørøst, <sup>3</sup>Vestoppland Forsøksring, <sup>4</sup>Sør Troms Forsøksring, <sup>5</sup>Fosen Forsøksring og <sup>6</sup>Hallingdal Forsøksring  
randi.seljaasen@bioforsk.no

### Jordskokk - økonomisk, kulinarisk og helsemessig verdi

Jordskokk er en høyaktuell ingrediens innenfor konseptet funksjonell mat. Den litt eksotiske og spennende smaken gjør samtidig grønnsaken interessant også med henblikk på kulinarisk verdi. Jordskokk er i dag en av de mest kostbare grønnsakene vi har med en utsalgspris fra 30 til 100 kr per kilo. Det burde ligge godt til rette for en lønnsom norsk produksjon i stor skala. Prisnivået vil kunne reduseres med en effektivisering av produksjonen. Produktet er ennå ikke lansert på det norske dagligvare markedet.

### Formering og sortsmateriale

Jordskokk formeres vegetativt med knoller og kan settes maskinelt med utstyr beregnet for potet. Det er til nå testet ut 40 ulike sorter innsamlet fra ulike områder av Norge (sortssamling, Nordisk Genbank) samt noen Polske sorter. Blant de norske klonene utmerker 'Elverum' seg med en optimal knollform (jevne, avlange knoller). Ulempen med sorten er at den er svært sein og kun egnet for de sørlige delene av landet. Sorten har også relativt lav avling (ca. 1,5 til 2 tonn per daa) sammenlignet med flere andre sorter ('Dagnøytral', 'Avella', 'Amerika') som kan oppnå en avling tilsvarende 3-10 tonn per daa. Disse avlingsrike sortene er tidlige sorter som rekker å

avmodnes helt før høsting. De har imidlertid en stor andel av knudrete og sammenvokste knoller som er umulige å vaske rene for jord. Det arbeides videre for å finne egnede sorter gjennom utprøving av utenlandsk sortsmateriale.

### Høstetidspunkt, knollform og avlingsnivå

Avlingsnivået øker utover i vekstsesongen helt til planten er avblomstret og visnet eller bladmassen dør på grunn av frost. Seint høstetidspunkt gir størst knoller og høyest avling, men også høyest andel av sammenvokste knoller. Det kan være aktuelt å fremskynde høsting med inntil 3 uker for sorter som har sterk tendens til sammenvoksing. Den seine sorten 'Elverum' kan ikke høstes før i begynnelsen av november. En såpass sein høsting er ofte vanskelig å få til på grunn av fuktig klima og lite opptørking og det anbefales derfor å vente med innhøsting til etterfølgende vår for slike seine sorter. Innhold av de gunstige karbohydratene vil imidlertid bli redusert ved overvintring utendørs (halvert i våre forsøk).

### Jordtype, vann og næringstilførsel

Jordskokk dyrkes ofte på steinfri sand- og silt-holdig jord, men er dyrket med hell på tyngre leirholdig jord (moldholdig lettleire). Den har et grunt rotsystem og trenger god tilgang på vann i det øvre jord-



laget. Ved begrenset vanntilgang gir jordskokk større avling på jordtyper som holder godt på vannet. Tyngre jordtyper vanskeliggjør imidlertid innhøsting seinhøstes under fuktige forhold og det kan da bli nødvendig å utsette høsting til etterfølgende vår. Jordskokk klarer seg med forholdsvis lite næring og det ser ut til at vann oftere enn næring er den begrensede faktoren for vekst. Ved bruk av husdyrgjødsel (økologisk pelletert hønsegjødsel) greier planten seg med en gjødselmengde tilsvarende 8-12 kg N per år (høyest mengde til lette jordtyper). Best effekt oppnås ved å tilføre gjødselen ved siste hypping eller som grunn gjødsling. Plantens næringskrav er størst fra begynnende knolldanning like før blomstring (august). Husdyrgjødsel omdannes seinere enn konvensjonell handelsgjødsel og er særlig godt egnet til jordskokk fordi det kun er mulig å tilføre gjødsel mens plantene er forholdsvis lave (mai-juni).

## Plantevern

### Ugras

Jordskokk konkurrerer svært bra med ugras og en jordarbeiding i form av hypping av småplantene i mai-juni er tilstrekkelig behandling mot ugras. Hovedproblemet blir å bli kvitt jordskokk i etterfølgende kultur. Knoller som ligger igjen i jorda etter høsting overvintrer og spirer i etterfølgende kultur. Et viktig tiltak er effektivisering av høstestyr slik at flest mulig knoller blir tatt opp ved høsting. Det har ellers vært prøvd ut mekanisk brakking samt pusning/beiting av eng. Det ser ut til at man med alle disse metodene trenger størstedelen av en vekstsesong for å sanere plantene og man setter dermed store begrensninger på arealet året etter dyrking av jordskokk. Man kan i visse tilfeller dyrke jordskokk to år etter hverandre (hvis man ikke har for mye angrep av sopp i feltet). Dette vil halvere beslagleggelsen av areal, men likevel kommer man ikke utenom at dette fordyrer produksjonen betraktelig.

### Soppsykdom og lagring

Storknollet råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*) er den største utfordringen i produksjonen i dag. Det finnes ingen godkjente plantevernmidler i jordskokk

her til lands. Det er gjort forsøk med nyttesoppen *Coniothyrium minitans* (Contans WG) som parasittere hvileknollene til storknollet råtesopp. Resultatene så langt antyder at denne soppen må etablere seg godt i jorda for at man skal få virkning. Det kan se ut til at nyttesopp kan brukes som et av flere middel for å begrense soppen. Vekstskifte med korn, gras og løk vil senke nivået av smitte i jorda. Lagring ved temperaturer ned mot 0 °C er beste tiltak mot utvikling av soppen på lager. Knollene holder seg godt ved denne temperaturen og smak og friskhet bevares. Det skjer imidlertid en endring i karbohydratsammensetningen ved temperaturer under 2 °C og hvis man vil bevare et optimalt næringsinnhold bør man derfor ikke lagre ved lavere temperaturer enn 2 °C. Et mulig tiltak mot soppen er vasking etterfulgt av varmebehandling av knoller ved nedsenking i varmt vann (55 °C) i 3 minutter før lagring av knollene. Dette er ofte et nødvendig tiltak ved lagringstemperatur på 2 °C.

## Høsting av knoller og bladmasse

Jordskokk kan høstes med tilsvarende utstyr som potet, gjerne med 'mandelbelte' for en mer effektiv opptaking av små og avlange knoller. Før opptak av knollene må riset fjernes. Dette kan gjøres med risknuser. Hvis man ønsker å benytte bladverket til fôr kan man benytte utstyr beregnet for høsting av fôrmais. Maskinen finsnitter materialet slik at det kan legges i silo. Bladverk av jordskokk er brukt som bestanddel i fôr til sau og hest. Det må prøves ut om det kan egne seg som bestanddel også i fôr til andre husdyr.

## Konklusjon

Forholdene ligger godt til rette for en stor Norsk produksjon av jordskokk hvis vi får markedet med oss. Vi kan konkurrere med importert vare både i kvalitet og pris. Det må arbeides videre med å løse dyrkingstekniske utfordringer og utprøving av sortsmateriale fra andre land under våre forhold.

# Kålrot - dyrking og kvalitet

Det er både et politisk og helsefaglig ønske om økt forbruk av frukt og grønnsaker i Norge, og det er enighet om at det er nødvendig med god produktkvalitet for å oppnå dette. Grunnlaget for å oppnå bedre kvalitet, med spesiell fokus på god smak og helseeffekter, må være bedre kjennskap til hvordan de dyrkningsmessige faktorene påvirker disse.

Mette Goul Thomsen<sup>1</sup>, Gunnar Bengtsson<sup>2</sup> og Per Lea<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst Kise, <sup>2</sup>Matforsk AS

mette.thomsen@bioforsk.no

## Material og metoder

I det foreliggende forsøket er de agronomiske faktorer innflytelse på forskjellig kvalitetsmål undersøkt. Dyrkningsforsøket er gjennomført på Bioforsk Øst Kise. Sensoriske og kjemiske analyser er utført på Matforsk, Ås og undersøkelser på forbrukernes ønsker er kartlagt ved SIFO.

De agronomiske undersøkelsene i forsøket omfattet virkninger av sortsvalg, jordarter og gjødsling. To sorter av kålrot ble valgt, Vige og Vigo. Hele forsøket ble utført på tre forskjellige jordtyper; morene, sand og myr, og ved tre forskjellige nivåer av Nitrogen (0, 8 og 16 kg/daa, samt tre nivåer av Kalium (0, 12 og 24 kg/daa). Etter innhøsting ble røttene målt, veid, visuelt bedømt for skader, farge, sykdom/skadedyrs angrep etc. I tillegg ble det gjort refraktometrisk måling av kålroten. Denne målingen angir oppløst tørrstoff, hvilket hovedsakelig består av sukker og angis ved den såkalte Brix %.

For analyse av sensorikk og kjemisk innhold ble et utvalg av prøver fra dyrkningsforsøket analysert ved Matforsk, Ås. Sensorisk analyse ble utført av et trent panel på et stort utvalg av lukt- og smaksvariabler. Kjemisk analyse ble gjort for stoffene sukker, karotenoider, glukosinolater og vitamin C.

## Resultater og diskusjon

Målinger av Brix % (sukker) viser variasjon i forhold til jordtype og N-gjødsling. Dette tilsvarte resultatet ved sensorisk analyse. Generelt var det for en rekke av de sensoriske variablene signifikant forskjell mellom lavest og høyest N-gjødsling samt mellom jordtypene myrjord og sandjord. Utbyttet varierte over de samme variablene (Figur 1).

De foreløpige resultatene fra dette forsøket viser at jordtype og N-gjødsling kan påvirke kvaliteten av kålrot.

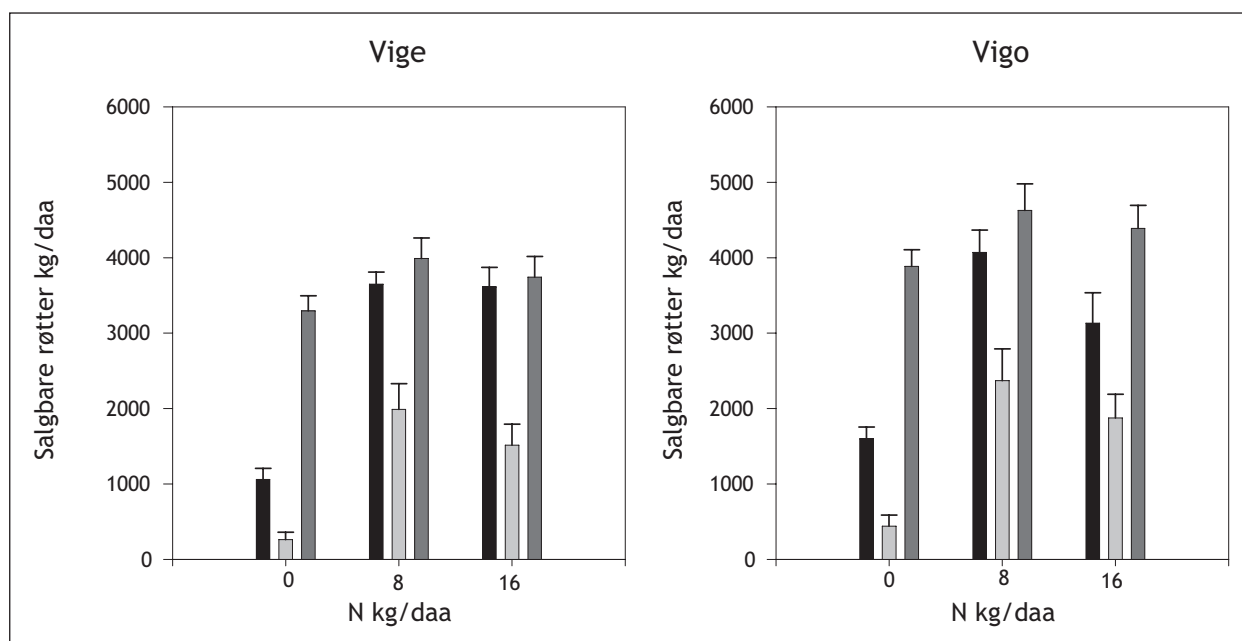


Fig. 1. Salgbare røtter i forhold til jordtype og N-gjødsling for to sorter av kålrot.

# Forsøk med langsomtvirkende gjødselslag til grønnsaker

Begrunnelsen for bruk av langsomtvirkende gjødselslag har vært og er at tilgangen på næringsstoffer til plantene blir jevnere gjennom vekstsesongen og at en dermed oppnår avlingsgevinst, samtidig som en minsker risikoen for utvasking/tap av nitrogen. I tillegg er det arbeidsmessige fordeler. Yara sin 'gjødslingstrategi' er annerledes, med tilføring av mindre mengder lett-tilgjengelig nitrogen gjennom vekstsesongen, når plantene har behov for det.

Erling Stubhaug og Åsmund Bjarne Erøy  
Bioforsk Øst Landvik  
erling.stubhaug@bioforsk.no

Markedet blir stadig presentert for nye gjødselslag. For en del år tilbake var det den tyske gjødsla Entec som var 'nyheten', og det ble gjort forsøk med denne i både purre, løk og salat (Stubhaug 2006). De siste årene er Flex Gjødsel blir markedsført og etter hvert blitt tatt i bruk i enkeltdistrikt og til enkeltkulturer, men foreløpig i mindre grad til grønnsaker.

Flex Gjødsel er en flytende gjødsel som sprøytes ut som breigjødsling, eller som kan gis i stripe med spesialmaskiner. Enhver kan få spesialkomponert 'sin egne gjødsel' ved at hvert enkelt næringsstoff blandes sammen til det ønskede NPK-forholdet, tilsatt ulike mikronæringsstoffer om ønskelig. Det meste av nitrogenet foreligger som amidnitrogen, og det er nitrogenet som utgjør den langsomtvirkende effekten. Både fosfor og kalium foreligger som vannløslige næringsstoffer.

Etter ønske, og i samarbeid med næringa og produsent av Flex-Gjødsel, er det blitt gjennomført tre forsøk i brokkoli på Bioforsk Landvik i 2006 og 2007, hvert med fire gjentak. Til sammen ble det gitt 24 kg N, 3 kg P og 15 kg K i ulike gjødselslag/strategier. I referanseleddet ble det gitt 80 + 20 kg Fullgjødsel 18-3-15 samt 30 kg bor-kalksalpeter (til sammen tre tilføringer). All denne gjødsla ble tilført som breigjødsling. Dette leddet ble sammenlignet med 200 kg Flex 12-1,5-1 (+ Kaliumsulfat), alt gitt før planting, enten som breigjødsling eller i stripe. Ved stripegjødsling ble denne gitt rett i planterada og moldet inn i jorda ved planting. N<sub>min</sub> ved anlegg var i gjennomsnitt 1,3 kg N pr. dekar. Plantetiden for feltene var 29/5 og 11/7 i 2007 og 5/7 i 2006. I alle tre forsøkene gikk det 60-62 dager fra planting til begynnende høsting.

Tabell 1. Flex-gjødsel til brokkoli, Middel 3 forsøk ved Bioforsk Landvik 2006-2007

Forsøksledd	Avling, kg pr. dekar		Hode cm	Gram/plante		N <sub>min</sub> e. høsting	N i hode % av t.s.	N i rest % av t.s.
	Hode	Rest plante		Hode	Rest			
1. Fullgj. 18-3-15	1686	5170	14,4	403	1243	0,9	3,5	2,1
2. Flex (breigj.)	1671	4967	14,5	403	1223	0,7	3,3	1,9
3. Flex (stripe)	1746	5139	15,0	434	1207	0,9	3,6	2,2
p%	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20

Det ble registrert hodevekt og hodediameter av de tretti først høstede hodene på hver rute. Resten av planten ble så høstet og veid. Videre ble det tatt ut prøver av 8 planter (en prøve av hode og en av resten) for analyse av nitrogen. Det ble tatt ut jord-

prøver for N<sub>min</sub>-analyse før anlegg og rutevis etter høsting. Fra en dyrkers synspunkt er det først og fremst avlingstørrelse i form av hodevekt/hodestørrelse som er viktig, i tillegg til høsteprosent, jevnhet og friskhet.

### Forskjeller i høstetidspunkt

Det var tendens til at rutene på ledd 1 og 3, altså de som hadde fått Flex-gjødsel i stripe og Fullgjødselledet, var 2-3 dager tidligere med ferdige hoder enn der Flex-gjødsel ble tilført som breigjødsling. Dette kan forklares ved at disse plantene har hatt noe mer nitrogen tilgjengelig i nærhet av planterøttene, ved at gjødsel ble plassert i stripe på Flex-leddet og ved at større del av nitrogenet er lett-tilgjengelig på fullgjødselrutene. Det ble imidlertid ikke registrert forskjeller i farge, jevnhet og friskhet mellom forsøksleddene. Det ble heller ikke registrert sykdommer på feltene.

### Stripegjødslingseffekt eller 'Flex-effekt'?

Som en ser av tabell 1 ovenfor, og som angir middeltallene for de tre feltene, har en ikke fått sikre utslag for noen av parameterne som det ble målt for. Men går en til enkeltfelter kan en finne noe signifikans. Gjennomgående har leddet med Flex gitt som stripe gitt noe bedre avling og litt større hoder enn de to andre leddene, som er ganske like med hensyn til hodevekt og hodestørrelse. Det kan være ting som tyder på at utslagene er et resultat av at gjødsel ble gitt som stripe. Forskjellen er ca. 8 prosent. Flexgjødsel bør i alle tilfelle bli gitt som stripegjødsling til kålvekster. Det vil trolig også være aktuelt å gi noe av fullgjødsel som stripegjødsling.

### Større nitrogenopptak/innhold

ble målt i både hoder og restavling på ledd 1 og 3 i forhold til ledd 2 (Flex som breigjødsling). Dette kunne en måle på alle tre forsøkene, og framgår også av middeltallene i tabellen, sjøl om disse forskjellene ikke er statistisk sikre. Nitrogentilgangen har tydeligvis vært bedre der Flex ble gitt i stripe og på fullgjødselledet. Den generelle planteveksten var også noe bedre på ledd 1 og 3 enn på ledd 2. Tørrstoffprosenten ligger på ca. 12,5 % i hodene og 14,5 prosent i resten av platene. Det var ingen forskjeller mellom leddene her.

### Lite nitrogen igjen i jorda etter høsting

Det var svært lite nitrogen igjen i jorda etter høsting (N<sub>min</sub> etter høsting), 0,8 kg N pr. dekar i gjennomsnitt. Det var ingen forskjeller mellom de ulike leddene. Det kan dermed se ut til at alt tilført nitrogen enten var oppbrukt eller utvasket på alle ledd. Den langsomtvirkende effekten har i alle fall ikke vært for langsom i noen av feltene.

### Andre forsøk med langsomtvirkende gjødselslag (Entec)

I perioden 2003-2005 ble det på Bioforsk Landvik gjennomført flere forsøk med Entec til løk og purre. Entec-gjødsel som ble brukt var en ren nitrogen-gjødsel (26 % N), og ble utprøvd i ulike strategier, gitt som en eller to tilføringer, i sammenligning med OptiKas+Kalksalpeter-strategier. Her ble OptiKas gitt før planting kombinert med 1-2 delgjødslinger med kalksalpeter i kepaløk og 1-3 delgjødslinger med kalksalpeter i purreforsøkene. PK-gjødslinga var lik for alle forsøksledd. Det vises til tidligere publisering (Stubhaug 2006), men her tas med en liten oppsummering.

I løkforsøkene ga Entec-leddene noe raskere avmøding, klart større avling og med en høyere prosent stor løk enn OptiKas/KS-leddene. En fikk positive utslag ved å dele Entec gjødslinga på to tilførsler både i løkforsøkene og til purre. Innholdet av nitrogen i jorda målt midt i vekstsesongen var størst på Entec-rutene, men her var det lågere prosent nitrat-nitrogen. Etter høsting av det ubetydelig nitrogen igjen på alle ledd.

I purreforsøkene var forskjellene mellom Entec-strategier og OptiKas/KS-strategier mindre, men også her ble det registrert noe høyere avling på Entec-leddene. Det var friskest og best vekst der gjødsel ble delt i flere omganger, en delgjødsling med Entec og tre delgjødslinger med kalksalpeter.

### Referanser

- Stubhaug, E, 2006. Regulert næringsforsyning til grønnsaker - bruk av langsomtvirkende gjødselslag og gjødsling gjennom dryppvanning. Bioforsk FOKUS 1(3) 2006.
- Vågen, I.M. 2005: Nitrogen uptake and utilization in broccoli. UMB 2005:12.

# Fosforgjødsling til kepaløk og kålvekster. Bladgjødning med fosfor

Det mangler fortsatt noe kunnskap for å kunne foreslå en nedjustering av fosfornormene til grønnsaker, men de siste årene er det blitt gjennomført forsøksserier som viser at en revidering av normene kan være på trappene innen enkeltkulturer.

Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy  
Bioforsk Øst Landvik  
erling.stubhaug@bioforsk.no

Tema fosforgjødsling har vært en gjenganger på de siste års Plantemøter. Bakgrunnen for at det holdes så sterkt fokus på fosfor er at det er dette næringsstoffet som har størst betydning for algevekst/tilgroing i vassdrag. I enkelte distrikt er det et akutt behov for å gjennomføre effektive tiltak for å redusere avrenning til viktige vassdrag. Som et resultat av forskningsarbeid siste år ble normene for fosforgjødsling til eng og korn satt betydelig ned i 2007. For grønnsaker, som er den kulturen som det generelt blir tilført mest fosfor til og som av den grunn ofte blir framhevet som 'versting', er det de siste årene blitt gjennomført flere forsøksserier med fosforgjødsling. Siktemålet er helt klart: Nedjustering av normtallene også her.

"Grønnsaksjord" inneholder ofte mye fosfor. En jord der det er blitt dyrket grønnsaker i en årrekke vil gjerne ha P-Al-tall på 20-25, og i enkelte tilfeller over 30. En regner med at hver enhet P-Al representerer 2,5 kg P/dekar. Sjøl om P-Al er et uttrykk for lett-tilgjengelig fosfor, vil det være mange faktorer som påvirker tilgjengelighet og opptak av fosfor, blant annet pH, jordart, jordtemperatur og plantenes rotsystem.

I 2007 ble det fra Bioforsk Øst Landvik lagt ut til sammen 9 forsøk i ulike forsøksserier, en i kepaløk, en i kålvekster og en med bladgjødning til isbergsalat. 6 av forsøkene ble utført i forsøksringer.

## Fosformengder og tilføringsmåter i kepaløk

Følgende mengder fosfor ble brukt: 0, 3, 6 og 9 kg pr. dekar. Disse ble tilført på to ulike måter, som radgjødning eller som breigjødsling før setting av løken. I tillegg var det med et ledd med Fullgjødning 11-5-18 (4,5 kg fosfor/dekar). Denne ble gitt som radgjødning.

Det ble gjennomført 4 forsøk på disse steder: GAFA, Forsøksringen SørØst og Bioforsk Landvik.

Ett av feltene lå på jord med lågt fosforinnhold (P-Al=6), mens de andre hadde P-Al tall fra 25 til 35. Så høye fosfortall er ganske normalt i jord som brukes til grønnsaksproduksjon der kepaløk inngår i et omløp. Alle felt hadde pH rundt 6,0.

## Resultater

Fullstendig gjennomgang av resultatene vil foregå under Seksjon Grønnsaker under Plantemøtet, og i dette fortrykket blir det bare plass til en liten oppsummering.

Andel stor løk er svært viktig for produsenten, da denne normalt betales vesentlig bedre en 'middelsløk'. Tidligere forsøk har vist at andel stor løk øker med økende fosforgjødsling og ved å plassere fosforet i stipe (Stubhaug 2007). Sjøl om resultatene er noe mer usikre i årets forsøksserie, og ingen av resultatene er statistisk sikre, har en oppnådd avlingsøkning ved å gi fosfor i stripe opp til 3 kg P/daa, og i forsøket med lågest fosforinnhold i jorda, opp til 6 kg P/daa. En rimelig forklaring på dette er at når fosforinnholdet i jorda er lågt oppnår en effekt ved å plassere fosforet nær røttene, mens når innholdet er 5-6 ganger høyere, eller det blir gitt store fosformengder som breigjødsling, er dette mindre viktig. Det var kun på et av feltene en oppnådde sikre utslag for fosforgjødsling i totalavlinga. Avlingen på O-leddet på de andre feltene var rett nok lågere enn fosforleddene, med utslagene var ikke statistisk sikre.

At tema fosforgjødsling til kepaløk er vanskelig, og det er særdeles vanskelig å oppnå enstydige forsøksresultater, viser resultatet en fikk i det forsøket med høyeste P-Al-tall i jorda (P-Al= 35). Her hadde forsøksrutene uten fosfor en særdeles svak vekst helt fra starten, noe som ikke rette seg utover i sesong-

en, og der totalavlinga ble 50 prosent lågere enn på rutene som hadde fått fosfor (2500 kg mot 4100 kg). Det var ingen løk i sorteringa stor løk. Fosfortallene i jorda har i gjennomsnitt steget med 1-2 P-Al-enheter der en har gitt størst P-mengde.

### Fosforgjødsling til kålvekster

Det ble i 2007 gjennomført et forsøk i Lier og omeng forsøksring og et forsøk i forsøksringen SørØst.

Analysene av jorda viste henholdsvis P-Al=25, pH=8,0 i Lier og P-Al=20, pH=6,2 i SørØst. Følgende mengder fosfor ble brukt (pr. dekar): 0kg, 1,5kg, 3,0kg, 4,5kg og 6,0kg. Alt fosforet, 70 prosent av kaliumet og 55 prosent av nitrogenet ble gitt like før planting. Resten av N og K ble tilført som delgjødslinger.

Gjødselnormene til kålvekster i 'normal-jord' er 3 kg fosfor pr. dekar. Samtidig vil ei normalavling kål bortføre ca. 4 kg fosfor. Dette innebærer at en vanligvis ikke tilfører mer enn det en bortfører. Nå har kålvekstene et stort og velutviklet rotsystem, og med en lang vekstsesong vil de kunne utnytte fosforreservene i jorda. En må derfor anta at kålvekster på fosforrik jord med en pH rundt 6,0 kan utnytte så mye av reservene at sjøl tre kilo fosfor vil være rikelig.

### Resultat

Også for disse forsøkene vil det bli gitt en fullstendig gjennomgang av resultatene under Seksjon Grønnsaker under Plantemøtet 2008.

I begge feltene fikk en avlingsøkning opp til 4,5 kg P/daa, men det var bare på Lierfeltet en oppnådde statistisk sikre utslag. Her var det en jevn avlingsøkning fra 0-leddet til 4,5 kg P, til sammen ca. 2000 kg salgbar avling. Dette var spesielt, og skiller seg ut fra tidligere års resultater. Mye av forklaringen finner en sannsynligvis i de høye pH-verdiene i jorda (pH 8,0) og høyt kalsiuminnhold (Ca-Al= 380). Dette er faktorer som er aller viktigst for tilgjengelighet og mobilitet av fosforet i jorda, i tillegg til at fosforet blir bundet til leirpartikler. Når en skal diskutere riktig nivå på fosforgjødslinga er det altså viktig å tillegge pH og kalsiuminnholdet i jorda stor vekt, ikke bare til kålvekster, men til alle vekster.

På forsøket i SørØst var det salgbar avling på ca. 10 tonn pr. dekar ('industrikål'). Her var avlingsøkningen ca. 1000 kg pr. dekar fra 0 kg P til 4,5 kg fosfor pr. dekar. Sjøl med så store avlinger fikk en ingen videre avlingsøkning opp til 6,0 kg fosfor pr. dekar.

Økningen av fosfor i jorda, uttrykt med P-Al viser en beskjeden økning på leddene som fikk fosfor (+0,3) men en svak nedgang på 0-leddet (-0,3). På leddet med sterkest P-gjødsling økte P-Al med 1,7 enheter. Det vil med andre ord gå lang tid uten fosforgjødsling før fosforinnholdet i jorda, målt som P-Al, går ned, sjøl ved dyrking av vekster som bortfører ca. 4 kg fosfor i avlinga.

### Bladgjødsling med fosfor til isbergsalat

Det meste av salaten blir dyrket på plast, gjerne på den beste grønnsaksjorda. I tillegg til at fosforinnholdet gjerne er høyt vil jordtemperaturen under platen være høy, noe som er med å gjøre fosforet lett tilgjengelig for plantene. Under slike forhold vil en regne med at det vil være mest naturlig å redusere fosfortilførselen. Kanskje det vil være tilstrekkelig med kun bladgjødsling. Dette var forsøks spørsmålet i en serie med tre forsøk ved Bioforsk Landvik i 2006 og 2007. To fosformengder, 0 og 4 kg pr. dekar ble gitt som grunnjødsling før planting, og dette ble kombinert med bladgjødsling med tre ulike midler, tilført tre ganger, fra 10 dager etter planting til 10 dager før høsting. Følgende bladgjødslingsmidler ble brukt: Seniphos (1,5 l/daa) og alginatmidlene Algin BioVital (1 %) og Algin Bioschutz (1 %). Ved siden av vanlige avlingsregistreringer, kvalitetsbedømmelser og lagringsevne, ble det målt innholdet av fosfor i plantemassen.

Resultatene vil bli presentert under Plantemøtet, og her tas bare med konklusjonen: En har ikke fått utslag på avling/hodestørrelse eller friskhet ved tilførsel av fosfor. 0-leddet hadde noe mindre fosforinnhold i hodet, mens det var ingen forskjeller i fosforinnholdet i hodene på de ulike leddene, sjøl der det ikke ble gitt fosfor gjennom jorda. Det ser med andre ord ut til at salat, sommerhold, vil være en aktuell kultur der en kan senke fosfornormene.

### Referanser

- Dragland, S. 1984. Fosforgjødsling til kepaløk. Gartneryrket 74:192-194.
- Henriksen, K. 1982. Startgjødsling til kepaløg. Statens Planteavlsvforsøg. Medd.nr. 1692, 4s.
- Stubhaug, E. 2007. Fosforgjødsling til kepaløk og kålvekster. Bioforsk Fokus Vol.2, nr.1 2007.

# Svalbard Internasjonale frøhvelv - et lager for evigheten

Norge har kommet i verdensbegivenhetenes søkelys ved å etablere et sikkerhetslager for frø inne i de kalde og ugjestmilde fjellene på Svalbard. Svalbard globale frøhvelv åpnes i februar 2008 og innleggelsen av mer enn 300 000 ulike frøprøver fra genbanker over hele verden er da ventet. Frøhvelvet vil inngå som et ledd i det internasjonale arbeidet for genetiske ressurser.

Grethe Helene Evjen  
Landbruks- og matdepartementet  
grethe-helene.evjen@lmd.dep.no

I februar 2008 åpnes Svalbard globale frøhvelv. Da vil de første forsendelsene med frø fra hele verden ankomme og settes på plass inn i frysehaller som ligger 130 m inn i fjellet.

Gjennom et globalt sikkerhetslager for frø på Svalbard vil Norge bidra til å sikre de verdiene som matplantenes diversitet representerer for fremtiden. Moderne jordbruksdrift og matproduksjon setter høye krav til ensretting av matplantene og kan føre til tap av mangfold ved at de samme sortene brukes over stadig større areal. De mange genbankene som finnes over hele kloden har derfor en viktig rolle i å ta vare på frø fra gamle sorter av matplanter i jord- og hagebruk som ellers ville ha forsvunnet. I den senere tid er det dessverre mange eksempler på at genbanker kan rammes av driftstans, naturkatastrofer, krigshandlinger eller rett og slett mangel på ressurser til driften. Når det genetiske mangfold reduseres, er det ugjenkallelig. Vi mister ikke bare en del av vår kulturarv og historie, men også landbrukets muligheter til å møte nye utfordringer knyttet til klimaendringer, befolkningsøkning m.m. reduseres. Formålet med frøhvelvet er å tilby et sikkert lager for duplikater av frø som i dag finnes i nasjonale, regionale og internasjonale genbanker over hele verden. Frøhvelvet på Svalbard vil ikke være en aktiv genbank, men inneholde duplikatsamlinger som først vil tas i bruk dersom det frøet som ligger lagret i genbankene skulle gå tapt.

Svalbard globale frøhvelv er etablert og finansiert av den Norske Regjering. Utfordringen til Norge om å etablere Svalbard globale frøhvelv kom fra Den rådgivende gruppen for internasjonal landbruksforskning (CGIAR). CGIAR forvalter de største genbanker i internasjonalt eie, og har gitt klare signaler om at de

ser et stort behov for et slikt frøhvelv. Driften av frøhvelvet vil skje i samarbeid mellom Landbruks- og matdepartementet, Nordgen (Nordisk genbank) under Nordisk ministerråd, Global Crop Diversity Trust (GCDT) og lokale myndigheter og aktører på Svalbard.

Frøhvelvet vil inngå som et ledd i FAOs globale systemet for å sikre plantemangfold og har fått bred tilslutning både innenfor FAOs Kommissjon for genetiske ressurser og FAOs Internasjonale traktat for plante-genetiske ressurser. Lederen av sekretariatet for FNs Konvensjonen om biologisk mangfold, Ahmed Djoghlaif, har også gratulert Norge med dette initiativet.

Frøhvelvet har allerede oppnådd stor interesse fra nordiske og internasjonale medier og bidrar til å formidle viktigheten av å ta vare på biologisk mangfold. Mediainteressen er en fin inngangsport til å spre kunnskap om arbeidet med forvaltning av genetiske ressurser som pågår i mange internasjonale, nordiske og nasjonale fora.

Svalbard er vurdert som godt egnet til formålet på grunn av isolert beliggenhet, samtidig som god infrastruktur vil sikre stabil tilgjengelighet og drift. Permafrosten inne i fjellene sikrer at frøene oppbevares i minus temperaturer selv om den ekstra nedkjølingen svikter. Videre vil en konstant nedfrysning av frøhvelvet til minus 18 °C sørge for at fjellveggen i frysehallerne også vil fryses ned og magasinere ytterligere kuldegrader. Frøhvelvet er bygget inn i fjellet ovenfor Svalbard flyplass. Beliggenheten er valgt ut fra at fjellmassivene der ikke er berørt av gruvevirksomhet, og dermed vil vi unngå sprekkdannelse som følge av settinger i fjellet eller ev.



brann i kullforekomster. Ved ev. klimaendringer er det beregnet at permafrostgrensen vil flytte seg svært sakte innover i fjellet. Lageret ligger også så høyt i fjellsiden at ved en stigning i vannoverflaten vil det neppe bli rammet. I tillegg til teknisk sikkerhetsovervåkning vil den lett synlige beliggenheten nær flyplassen også bidra til økt sikkerhet for frøhvelvet gjennom en viss sosial overvåkning av lageret.

Det fysiske lageret vil forbli på norske hender, men frøene vil på ingen måte være norsk eiendom. Deponeringen av frø reguleres gjennom en deponeringsavtale. Frøene vil ikke videreformidles til en tredjepart, men kun returneres dersom avsenderen ønsker dette. Det vil være gratis å lagre frøene i frøhvelvet, men de som deponerer frø må selv bekoste oppformering, pakking og transport dersom de ikke får støtte til dette av det globale fondet for plantediversitet (GCDT) som har signalisert vilje til å bidra til å dekke utviklingslands kostnader ved å benytte fasiliteten på Svalbard, samt til å gi støtte til driften.

Hver frøprøve skal pakkes i aluminiumsposer og posene vil pakkes i bokser som har et spesifikt mål slik at de passer inn i lagerhyllene. Boksene skal merkes og forsegles av avsender og vil ikke åpnes før de ev. returneres. Frøhvelvet vil heller ikke tilby oppformering av frøene. Genbanker som deponerer frø vil selv ha ansvar for å teste spireevnen til de frøene og sende nytt oppformert frø til Svalbard som erstatning for de døde frøene.

Svalbard globale frøhvelv har kapasitet til å lagre 4,5 mill. frøprøver. Dette er to ganger mer enn den variasjonen av frø som man antar er lagret i alle verdens genbanker i dag. Frøhvelvet vil derfor ha mulighet til å motta frø for lagring i lang tid framover.

Frø som skal lagres i frøhvelvet må tilfredsstillende visse krav. I første rekke vil frø som er viktige for mat- og landbruksformål prioriteres, men også andre typer frø vil kunne aksepteres. Nordisk genbank har i dag lagret frø av trær og ville planter og disse er allerede lagt inn i Nordisk genbanks eget sikkerhetslager på Svalbard. Frøene i dette sikkerhetslageret vil flyttes over til det nye frøhvelvet når dette åpnes. For å sikre at Svalbard globale frøhvelv ikke skal benyttes som en førstehands genbank kreves det også at

frøene allerede er sikkerhetslagret i en annen genbank. Av rasjonelle hensyn vil videre kun unike frø aksepteres for lagring på Svalbard da vi ikke ønsker at flere duplikater av de samme frøprøvene skal ta opp plassen. Dette innebærer at det ikke vil være aktuelt å ta i mot frø dersom en annen genbank allerede har deponert den samme frøprøven til Svalbard.

FAOs Internasjonale traktaten om plantegenetiske ressurser for mat og landbruk som trådte i kraft i 2004, har lagt til rette for driften av frøhvelvet. Traktaten etablerer et multilateralt system for forenklet tilgang til plantegenetiske ressurser som er viktig for mat og landbruk. Frøhvelvet kan dermed stille krav om at frøet som aksepteres for lagring på Svalbard skal være tilgjengelig fra den deponerende genbanken i tråd med reglene for tilgang innen det multilaterale systemet. Unntak gis likevel til frø som har sin opprinnelse i de landene som deponerer frøene.

Et internasjonalt råd for frøhvelvet som bl.a. vil representere brukerinteressene, er opprettet. Rådet vil ha i oppgave å følge med i driften og gi råd til den norske stat om relevante policymessige, juridiske og finansielle problemstillinger.

Frø viser seg å ha stor sprengkraft. Ikke bare ved at de kan trenge gjennom steinharde jordmasser for å nå opp til sollyset, men også ved at de er i sentrum for mange politiske prosesser. Rettigheter knyttet til det genetiske arvematerialet i planter, dyr og mikroorganismer har blitt et sentralt konflikttema mellom industriland og utviklingsland.

Til tross for at visse internasjonale forpliktelser innen for dette området er inngått er det fremdeles store uløste utfordringer. Så lenge de er uløste, vil biologisk mangfold reduseres. Dette illustreres bl.a. ved at mange utviklingsland understreker at å sende frø til sikkerhetslagring på Svalbard vil være en stor avgjørelse som krever grundig overveielse, til tross for forsikringer om at rettighetene til og eiendomsforholdet til frøet ikke vil bli endret. Tilliten til Norge i kraft av å spille en brobyggerrolle er likevel stor og frøhvelvet på Svalbard har så langt oppnådd enstemmig bifall fra andre land. Forhåpentligvis vil dette være en viktig brikke i arbeidet med å forvalte jordas biologiske mangfold.

## Status og strategi for norsk planteforedling

Planteforedling for jord- og hagebruksvekster i Norge har mer en 100 års historie. Foredlingen startet ved Åkervekstforsøkene, UMB i 1902 og ved forsøkstasjonene etter hvert som disse ble opprettet. Fra syttitallet fram til etableringen av Graminor i 2002 har det pågått en gradvis sentralisering. I dag foregår all planteforedling for jord- og hagebruksvekster i regi av Graminor. Finansieringen av planteforedlingen er i dag delt likt mellom marked og det offentlige. Planteforedling har vært og vil også i framtida være et viktig produksjonsfremmende middel for landbruket. Graminor er i ferd med å utarbeide en strategi for perioden 2009- 2013. Stikkord som klimaendringer, biobrensel, produktkvalitet og åpnere grenser vil være viktig elementer i en ny strategi.

Magne Gullord  
Graminor  
magne.gullord@graminor.no.

Graminor har i dag ansvar for all planteforedling for jord- og hagebruksvekster i Norge. Graminor er et aksjeselskap som eies av frøforretningene i Norge, Staten og Svaløf Weibull. Med unntak av frukt og bringebærforedling som er lokalisert til gården Njøs i Sogn og Fjordane og engvekstforedling for Nord Norge som er lokalisert til Bioforsk Nord Vågønes, foregår all planteforedling på Bjørke forsøksgård i Hamar kommune. Graminor har 28 ansatte hvorav 9 med doktorgrad. Selskapets formål er å drive planteforedling, sortsrepresentasjon og prebasisavl for å sikre at norsk jord- og hagebruk i framtida får tilgang til klimatilpasset, variert og sjukdomsfritt sortsmateriale.

Graminor driver foredling i de arter der sorter fra utenlandske foredlere ikke tilfredsstillende krav landbruket og markedet har til dyrkingssikkerhet, miljøvennlig produksjon og kvalitet. Selskapet innretter sin foredlingsaktivitet med sikte på å utvikle sorter som gir markedsinntekter. Planteforedlingen omfatter også prosjekter som ikke kan forvente lønnsomhet basert på inntekter i markedet, men kan være samfunnsmessig lønnsomme. Staten har tradisjonelt bidratt til å realisere prosjekter ut fra forventningen om samfunnsmessig lønnsomhet og selskapet har lagt til grunn at nivået på bevilgningen til formålet vil bli holdt oppe.

Tabell 1. Graminor har følgende foredlingsprosjekter (2006)

Prosjekt	Inntekter i 1000 kr		Kostnader i 1000 kr	Resultat i 1000 kr
	Lisensinntekter	Offentlig prosjektstøtte		
Korn (Vårhvet, bygg, havre)	14 000	2 040	11 350	4 690
Engvekster (Timotei, engsvingel, raisvingenl, rød- og kvitkløver)	4 050	5 960	9 740	270
Potet	330	3 460	4 530	-740
Frukt og bær (Eple, plomme, bringebær, jordbær og molte)	400	3 900	4 700	-400
Sum	18 780	15 360	30 320	3 820

Omfanget av foredlingsprogrammene varierer lite fra år til år.

I et marked hvor mange planteforedlere konkurrerer er antall godkjente sorter og markedsandel sortene har et godt mål for hvor vellykket foredlingsprogram-

mene har vært. Med unntak av engvekster og molte er det betydelig konkurranse fra utenlandske foredlere i det norske markedet. I den følgende tabellen er det vist en oversikt over antall godkjente sorter i perioden 2000-2007 og markedsandelen for Graminor-sorter i 2007:

Tabell 2. Godkjente Graminor-sorter i perioden 2000-2007 og markedsandel for Graminor-sorter i 2007

Art/vekstgruppe	Antall sorter godkjent i perioden 2000-2007	Markedsandel i % i 2007
Hvete	2	37
Bygg	10	75
Havre	7	30
Engvekster	28	58
Potet	2	32
Jordbær	4	2
Bringebær	6	1
Molte	4	100
Eple	4	4
Plomme	0	7

Tabellen viser at bygg- og engvekstforedlingen har vært meget suksessrike i perioden.

Beregninger gjort av Lillemo *et al.* 2006 viser at avlingsøkningen i bygg i Trøndelag i perioden 1980-2005 var nesten 50 kg/daa og over 90 % av denne framgangen kan tilskrives de nye sortene. I følge Budsjettnemda for jordbrukets totalregnskap har byggavlingene i perioden 1970-2005 årlig økt med 2,3 kg pr år. Med et byggareal på 1,6 mill. daa og nettoverdi av avlingen på ca. kroner 1,50 pr kg gir det:

- En årlig verdi på 5,5 mill. kroner, eller akkumulert til nærmere 200 mill. kroner pr. år ved slutten av perioden

Tilsvarende resultater kan vises til for andre arter.

Graminor skal i løpet av 2008 lage en ny strategi for perioden 2009-2013. En legger i denne forbindelse til grunn at planteforedling i framtida vil være minst like viktig for produktivitetsutviklingen i landbruket

som den har vært hittil. Viktige elementer i en slik strategidiskusjon vil være:

- Framtidige rammebetingelser for norsk landbruk
- Global oppvarming - mulige konsekvenser for klimaet og planteproduksjon i Norge
- Markedsaksept for GM-planter/planteprodukter
- Bruk av nye bioteknologiske teknologier i foredlingsarbeidet
- Tilgang på veltilpasset sortsmateriale fra utenlandske planteforedlere
- Norsk lov om planteforedlerrett vis-à-vis framtidig finansiering av norsk planteforedling
- Rekruttering av framtidige planteforedlere
- Foredlingssamarbeid/arbeidsdeling for de minst kommersielle artene/vekstene og markedene

### Referanser

Lillemo, M., L. Reitan & Å. Bjørnstad. 2007. Hva har planteforedlinga betydd for trøndersk kornproduksjon? Bondebladet 3. mai 2007:3.

# Såvarebransjens bidrag til mangfold i norsk landbruksproduksjon

Jon Atle Repstad  
Felleskjøpet Agri  
jon.repstad@felleskjopet.no

Det finnes svært mange plantearter i verden, men bare noen ganske få utnyttes av menneskene. Jeg vil holde meg til omsetning av såkorn, og såfrø av gras og kløver. Tittelen på innlegget kan kanskje stå i kontrast til såvarebransjens mål om å levere rein såvare av et begrenset antall arter og sorter. Felleskjøpet har lagt vekt på å ha god tilgang på de artene og sortene som er best tilpasset norske forhold og som dermed sikrer bondens økonomi.

Omsetning av såvarer har i lang tid vært regulert i Norge, og reguleres nå av Matloven (2003) og Forskrift om såvarer (1999). Såvarelovgivningen har hatt som hensikt å sikre bonden tilgang på gode friske såvarer uten innblanding av ugras eller fremmede kulturplanter. Hensikten har ikke vært å sikre såvarebransjen gode arbeidsvilkår. Det er bare godkjente såvareforretninger som kan omsette såvarer, og det er bare sertifiserte såvarer som kan omsettes. Dette legger begrensninger på det mangfoldet av sorter og arter som blir tilbudt, men håndhevelse av et strengt regelverk har vært viktig i kampen mot ulike skadegjørere og har sikret bonden tilgang på gode såvarer.

Økt antall sorter gir raskt redusert kapasitet i produksjonen noe som både gir økte kostnader og utfordringer med lagerplass og rasjonell logistikk. Det har vist seg at det er en stor betalingsvilje for å få tak i nye kornsorter når de kommer på markedet. Det er mer usikkert om den samme betalingsviljen er til stede for å opprettholde produksjon av gamle sorter. Felleskjøpet ønsker å tilby såvarer av et tilstrekkelig antall arter og sorter til å dekke de aller fleste behov i Norge, men det er på kommersielt grunnlag ikke mulig å tilfredsstille absolutt alle ønsker. Felleskjøpet driver egen oppformering av mer enn 50 sorter fordelt på over 20 arter av korn, oljevekster, erter, gras og kløver. I tillegg importeres det frø av mer enn 80 andre sorter. Det opprettholdes produksjon og import av såvarer for relativt marginale bruksområder. Noen eksempler kan være nematode-resistente kornsorter, eller kornsorter med spesielt

høyt fettinnhold. Det har også vært forsøkt å omsette naken havre som gir høyere fôrverdi. Dette ble avvirket fordi sorten ga så liten avling at merprisen som kraftfôrindustrien kunne gi ikke kompenserte for det lave avlingsnivået.

Felleskjøpet har også vist interesse for å starte produksjon av små kvanta av såfrø til helt spesielle formål. Et ferskt eksempel er produksjon av norsk krypkvein til bruk på golfgreenen. Det totale markedet for krypkvein i Norge kan anslås til mellom 1500 og 2000 kg årlig, men dette kan ikke dekkes av en enkelt sort. Felleskjøpet har startet produksjon av den eneste godkjente norske krypkveinsorten, Nordlys, og har produsert mellom 500 og 1000 kg årlig de siste tre årene. Dette blir en svært kostbar produksjon, men det er betalingsvilje i golfmarkedet for en sort med gode overvintringsegenskaper. Nordlys omsettes for kr 310,- pr. kg. Som sammenlikning kan det nevnes at prisen på Grindstad timotei er kr 32,50 eller om lag en tiendepart.

Felleskjøpet er også involvert i forskning og utvikling med tanke på bevaring av genressurser. Telemark frøavlslag er eier av et forskningsprosjekt "Fjellfrø" der Norges Vassdrags- og energidirektorat NVE, Statskraft energi AS, Forsvarsbygg og Felleskjøpet Agri er medeiere. "Fjellfrø" har tre mål, (1) å samle inn frø av stedeagne økotypen av minst ti arter (hovedsakelig grasarter, men også urter), (2) å utvikle metoder for kostnadseffektiv frøformering av disse artene og (3) å prøve ut det oppformerte frømaterialiet i utvalgte anleggsområder i fjellet. Forhåpentlig kan prosjektet føre til økt bruk og produksjon av stedegent norsk frø. Felleskjøpet ønsker å være med på utvikling av denne frøproduksjonen under forutsetning at det blir avsetning på frøet og at produksjonen kan foregå i henhold til reglene for omsetning av såvarer.

I forkant av "Fjellfrø-prosjektet" har Felleskjøpet startet oppformering av Lillian sauesvingel. Frøavlslag

har vært vellykket og vi kan tilby frø av denne nøy-somme, tørketolerante og vinterherdige sorten. Sorten er foreløpig ikke mye brukt, men det stort ønske om at den blir tatt i bruk. Hvis Lillian skal bli en viktig sort ved revegetering etter naturinngrep i fjellet krever det at tiltakshaver setter krav om at sorten skal nyttes slik at den ikke blir byttet ut i frøblandingen med billigere arter og sorter av utenlandsk opprinnelse.

Dersom såvareforretningene skal kunne bidra i bevaring av genressurser i form av gamle landsorter vil det kreve endring av regelverket for eksempel ved at det opprettes en egen sortliste for gamle sorter. For å sikre bonden tilgang på såvarer av god kvalitet må oppformeringen foregå innenfor regelverket av sertifisert såvare slik at det stilles de samme krav til renhet, sunnhet og spireevne som ved annen såvareproduksjon. Det er særlig viktig at krav til renhet og sunnhet opprettholdes. Redusert spireevne kan til en viss grad kompenseres med økt såmengde.

For å kunne oppformere sertifisert såvare er det en forutsetning at utgangsmaterialet holdes ved like og at det produseres prebasis frø for videre oppformering. Vanligvis er det sortseier som har ansvar for dette, men med en sortliste av gamle sorter er det ingen sortseier som naturlig vedlikeholder sortene. Det er mulig å tenke seg at vedlikeholdsansvaret legges til Graminor, men det vil være vanskelig å få finansiering til dette gjennom lisensiering av videre oppformering.

De tradisjonelle såvareforretningene baserer driften på rasjonell og kostnadseffektiv produksjon av store kvanta av få sorter. Håndtering av små kvanta av mange sorter betraktes som "rusk i maskineriet". Bevaring av genetisk mangfold må være et samfunnsansvar som vises gjennom offentlig støtte til den eller de institusjoner som tar på seg ansvaret. Selv

med offentlig støtte er det tvilsomt om det er riktig at de tradisjonelle såvareforretningene skal ta ansvar for å framskaffe såvarer av verneverdige sorter. Det vil derfor være mer hensiktsmessig at det etableres en "spesial-såvareforretning" der også de tradisjonelle såvareforretningene kan være medeiere dersom en finner det hensiktsmessig. En egen liste for gamle sorter vil naturlig gi utgangspunkt for "nisjeproduksjon" i en eller flere spesial-såvareforretninger som eventuelt kan søke offentlig støtte til bevaring av genetisk mangfold. Det bør være mulig å utvikle en slik forretningside og få registrert en såvareforretning med formål å produsere og bevare såvare av gamle sorter.

Det er svært viktig å beholde en restriktiv lovgivning for omsetning av såvarer. Det sikrer bøndene såvarer av dokumentert kvalitet som holder de offentlige normene. Det sikrer også at de såvarene som blir tilbudt er tilpasset norske forhold. I tidligere tider ble det for eksempel importert granplanter av sørlig opprinnelse som ikke var egnet under norske forhold. Resultat var skog som ikke egnet seg til skurlast. Det samme kan skje ved import av gamle landsorter av andre planter fra kontinent. Dersom en åpner opp for en friere omsetning vil det også øke faren for spredning av skadegjørere (virus, sopp, bakterier, insekter og ugras). Dette gjelder både ved import og ved salg innenfor landets grenser.

Bevaring av genressurser og biologisk mangfold må være et offentlig anliggende. Såvareforretningen kan være med å legge forholdene til rette for og bidra med kompetanse til å ta vare på gamle sorter, men de er nødt til å legge økonomiske betraktninger til grunn ved valg av hvilke arter og sorter det skal drives såvareproduksjon på. Det vil ikke være riktig å fordele kostnadene ved en "urasjonell" produksjon på de som kjøper standard såvarer.

# Norsk regelverk og internasjonale avtaler - betydning for genetisk mangfold i Norge

Mye er endret siden det var vanlig på bygdene å bruke såkorn av egne landsorter, og dele dette med naboen i våronna. Det er også lenge siden den berømte russiske vitenskapsmannen N.I. Vavilov reiste verden rundt og samlet frø til sin genbank og til hjemlig planteforedling. Internasjonale avtaler begrenser slik virksomhet i dag, samtidig som det utvikles ordninger som skal legge til rette for genetisk mangfold i jordbruket.

Åsmund Asdal

Norsk genressurscenter, Norsk institutt for skog og landskap  
asmund.asdal@skogoglandskap.no

Arbeidet med bevaring og bruk av plantegenetiske ressurser må manøvrere i et farvann av internasjonale avtaler, konvensjoner, lover og regler og et tilhørende nasjonalt regelverk.

Det er både økonomiske og politiske årsaker til at tiden for den frie og uregulerte utveksling av genetisk materiale er over. Det har betydning både når det er behov for primitive potetvarianter fra Peru med gener til nye tørråteresistente potetsorter, og det påvirker mulighetene norske bønder har til å utveksle frø eller planter til ny såing og planting.

Internasjonal planteforedling og såvareindustri har gjennomgått en stille revolusjon de siste tiårene. Nye metoder og mer kapitalkrevende planteforedling har ført til at noen få store foredlingselskaper kontrollerer en stor del av verdens planteforedling. For å forsvare investeringer i sortsutvikling er strengere regler om sortsbeskyttelse og muligheter til å ta ut patenter på plantemateriale innført. Hybrid-foredling, genmodifiserte sorter med f.eks. sprøytemiddelresistens og plantesorter som er programmert til å gi frø som ikke spirer, er med på å gjøre bønder og fattige land mer økonomisk avhengige.

## Landene eier selv sine genressurser

Mange har følt denne utviklingen urettferdig, og mener at utviklingslandene ikke har fått ta tilstrekkelig del i verdiene som skapes, til tross for at de i mange tilfeller er opphavsland for det genetiske materialet i viktige matplanter. FNs *Konvensjon om biologisk mangfold* (CBD) fra 1992 stadfester at de enkelte landene har suverenitet over sine egne genressurser. Økt oppmerksomhet om dette og nye regler i de enkelte land har satt en stopper for tidligere tiders utstrakte og uregulerte utveksling av

plantegenetiske ressurser. Dette omfattet også at forskere og planteforedlere reiste verden rundt på ekspedisjoner for å samle planter til botaniske hager, til genbanker og til sin egen planteforedling.

I 2002 ble retningslinjer for utveksling av genressurser, de såkalte *Bonn guidelines*, godkjent under CBD. Målsettingene med disse er å lette tilgangen til genressursene samt å sikre rettferdig fordeling av verdiene som skapes når genetisk mangfold blir brukt.

## Rettferdig fordeling

Parallelt med dette har FAOs *Kommisjon for genressurser utviklet Den internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser* (ITPGRFA), der tilgang til genressurser og rettferdig fordeling er nøkkelpunkter sammen med bevaring og bærekraftig bruk.

Norge legger stor vekt på aktiv oppfølging av avtalen. Den viktigste praktiske følgen er at det skal brukes en standardavtale (SMTA) når genressurser i offentlig eie utveksles.

Avtalen skal benyttes for de viktigste matplantene i verden, som også omfatter de jord- og hagebruksvekstene som dyrkes mest i Norge. De fleste grønnsakslagene omfattes med unntak av tomat og løk, mens det av fruktslagene våre bare er epler og jordbær som er inkludert.

I praksis betyr dette at avtalen skal benyttes når Nordisk genbank gir ut frø av plantesorter til planteforedling eller når det leveres ut podekvist fra våre norske eplesortssamlinger til ny sortsforedling. Distribusjon av frø eller plantemateriale til dyrking og bruk av en plantesort slik den er, berøres ikke av dette.

## Frømsetning er strengt regulert

Også her hjemme er det slik at de fleste av samfunnets virksomheter og forordninger er tilpasset stor-skala og kommersiell virksomhet, og ikke til småskala-produksjon og mangfold. Norsk sortsforedling videreføres hovedsakelig av Graminor, og det drives foredling bare på få arter. Av økonomiske årsaker selger såvareforretningene færre sorter, og hvis du vil kjøpe frø på et hagesenter er det ikke mange sorter å velge mellom.

Gjeldende regler i *Forskrift om såvarer* er også tilpasset en virkelighet der få sorter er tilgjengelig og omsettes i store kvanta av kommersielle såvareforretninger. De viktigste bestemmelsene som virker uheldig på sortsmangfoldet er at sortene skal være godkjent og stå på offentlig sortliste i Norge eller i et EU-land, frøet skal være sertifisert og den som selger eller gir bort frøet må være registrert som en såvareforretning. Forskriften som gjelder i dag side-stiller også bytte av frø uten betaling med kommersielt salg, noe som i praksis fører til at privatpersoner eller Nordisk genbank ikke kan dele ut gratis frø av gamle sorter på lovlig måte.

Det er Mattilsynet som etter anbefaling fra Plantesortsnevnda, godkjenner sorter for norsk sortliste. Et viktig krav er at sorten skal bestå krav til stabilitet, uniformitet og at den skal kunne skilles fra andre sorter (DUS-test). Plantebestand av gamle åpenpollinerte sorter er ofte mindre homogene enn moderne sorter, og spesielt kravet til uniformitet vil kunne hindre gamle sorter fra å bli godkjent.

Selv om de fleste kommersielle planteprodusenter foretrekker homogene sorter, er det viktig å bemerke at genetisk variasjon i en sort også kan være en fordel. Småskala produksjon kan ønske seg sorter som gir ulik produktstørrelse eller spredning i høstetid, og i genressursforvaltningen kan det være fordeler med genetisk variasjon i sortene.

## Genetisk variasjon kan hindre sortsgodkjenning

Bestemmelsene kan også føre til at økonomi begrenser mangfoldet. Kostnader til DUS-test for sortsgodkjenning må bekostes av sortseier, og for å få et såvareparti sertifisert i henhold til Såvareforskriften kreves bl.a. kontroll dyrking, vekstkontroll og diverse såvareanalyser som en såvareforretning må dekke. Når mengden frø som skal omsettes er lite eller dersom frø skal omsettes på ideell eller ikke-kommersi-

ell basis, vil kostnader som påløper for å følge reglene kunne redusere mangfoldet av sorter.

For å gjøre det enklere å få godkjent gamle sorter for en offisiell sortliste arbeider EU-kommisjonen med et direktiv for omsetning av såkalte bevarings-sorter. Sorter som er i tilbakegang eller i fare for å bli borte skal kunne bli godkjent uten å passere den vanlige DUS-testen. Direktivet vil regulere bruk av slike sorter, blant annet er det forslag om retningslinjer når det gjelder tillatt mengde, merking og hvor sortene kan frøavles og dyrkes. Arbeidet med direktivet har pågått i en del år, og det er foreløpig usikkert når det kan tre i kraft.

Landbruks- og matdepartementet samarbeider for tiden med Mattilsynet om å finne praktiske ordninger, både for å gjøre ikke kommersiell utveksling av frø lovlig og for å gjøre det enklere å få godkjent gamle sorter til sortlista.

Genressurscenteret vil gjerne også bidra til at nisje-produksjon, en mangfoldig matkultur, alternative driftsformer, ideelle organisasjoner og interesserte privatpersoner skal få et større mangfold av plante-sorter å velge i. Dette vil også bidra til bevaring av genressursene. For å oppnå dette kan det f.eks. være aktuelt at senteret står som sortseier og registrert såvareforretning for gamle sorter som kan oppformeres og brukes i samarbeid med andre aktører.

## Patenter og planteforedlerrett

Norge har, i motsetning til de fleste vestlige land, valgt å beholde en lov om planteforedlerrett der det ikke er nødvendig for bøndene å ha samtykke fra sortseier til å benytte såfrø fra egen avling videre i egen produksjon. Mer bekymring er knyttet til internasjonal utvikling når det gjelder muligheter for patentrettigheter til plantesorter. Det finnes mange eksempler på at multinasjonale foredlingselskaper forsøker å få patenter på vanlige plantesorter og på gener som kan finnes i sorter som i dag kan benyttes fritt. Dersom slike patenter blir gitt kan det redusere genetisk mangfold i landbruket.

Til slutt nevnes også at en ny Naturmangfoldlov, som også inkluderer genressurser, er under arbeid i Norge. Et utkast til lovforslag ble presentert i NOU 2004:28. I dette forslaget ble det foreslått fri tilgang til genetisk materiale fra norsk flora, men at den som tar ut og bruker genressurser til næringsformål skal melde fra om dette til departementet.

# Potetens år 2008. Historie og genetisk variasjon for vidare foredling

Åsmund Bjørnstad

Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB

asmund.bjornstad@umb.no

FNs Internasjonale potetår i 2008 skal setje søkelyset på den viktige rolla poteta har i matforsyninga i verda. Det fell saman med at det er 250 år sidan tidfesta potetdyrking her i landet. Tre skriftlege kjelder gjer at vi i 2008 kan feire både eit nasjonalt og internasjonalt potetår:

- Den 31. mai 1757 noterte tollskrivar Niels Aalholm på Hove gard på Tromøya: "observeret Potatoes at opkomme".
- I 1757 må gullsmed Engebret Michaelsen Mandt ha dyrka poteter i Kragerø, for i 1758 forsynte han broren Rasmus i Mo (Tokke) med 20 setjepoteter. Han publiserte resultatata i København i 1759.
- I 1758 fekk prost Peder Hertzberg "en hat fuld hos provst Atche i Kinservig" (dvs. Ullensvang prestegard).

Det er vanskeleg å overvurdere den historiske betydninga poteta har hatt. Kåre Lunden skriv at ho var den einaste store nyvinninga i jordbruk og ernæring i åra frå Svartedauen til Napoleonskrigane. Men korleis kom ho hit?

Poteta stammar frå Andes-fjella, der ho har vore dyrka i bortimot 10000 år. Alt på 1560-talet kom ho til Europa, truleg først til Kanariøyane. Som kortdagsplante sette ho først knollar frå september, og berre lengst sør unngjekk ho frosten. På den måten vart ho ein eksklusiv julegrønsak i europeiske hamnebyar. Det har i mange tiår vore god latin at dei kom frå Peru og at endringa frå kortdag- til langdags-tilpassing (eller rettare, ei modifisering av kortdagsresponsen ved låg temperatur) skjedde gjennom frøplanteutval i Europa,. DNA-markørstudiar av landsortane på Tenerife har nyleg påvist at opphavet kan vere i langdagspopulasjonane frå Chiloe-øyene sør i Chile.

Den genetiske variasjonen i potet er enorm, med eit vell av kryssbare artar. Innan dyrka poteter kan vi finne genressursar i eldre sortar, som chipssorten *Bruse* med gen henta frå den gamle Hedmarkspoteta.

Men innan hovudarten *Solanum tuberosum* er det 'artar' med frå diploid til pentaploid kromosomtall. Her finst det resistens for dei fleste sjukdomar, klimapåkjenningar og mange kvalitetsegenskapar, men å utnytte dette er eit krevjande og langsiktig arbeid. Å foredle ein tetraploid som potet kan verte betydeleg forenkla ved å nedskalere det til diploid nivå og så doble kromosomtalet igjen.

Med den pressa situasjonen mange foredlarar opplever er det viktig å rette søkelyset mot kven som kan ta på seg denne jobben, som kastar av seg på lang sikt. Kven gjer langsiktig foredling i dag - dette spørsmålet gneg i mange vekstar. Genmodifisering kan her kome til hjelp - men og vere attraktiv fordi den tillet meir kortsiktige gevinstar og marknadskontroll. Men la oss sjå på potensialet først. GMO representerer draumen for foredlarar i eldre tider: Korleis kan vi rette på feil i ein elles god sort, utan å måtte la den kjønna formeringa bryte den frå kvarandre først? Særskilt innan gamle og nyare klonsortar av potet og frukt er dette aktuelt. At Svaløf-Weibull nå ved genmodifisering har foredla ein sort med tørråteresistens frå *Solanum bulbocastaneum*, peikar veg framover. På denne måten kan nyare dyrka poteter få del i 'erfaringane' som andre slektningar har gjort.

Om sprøytinga kan bli redusert, er det rimeleg å hevde at slik 'tukling' er miljøfiendsleg? Kan vi la slike tiltak uprøvde? Sjølv sagt kan det hende at også slik resistens vert overvunnen av eit livskraftig patogen, men det er ikkje genmodifiseringa si skuld, men vår bruk av resistensgen generelt, uansett foredlingsmetode.

Ein ting er sikkert: Å dyrke poteter miljøvenleg og utan sprøytemiddel er ikkje lett, for poteta har mange fiendar. Gode poteter krev ei stadig nyutvikling, både av sortane, dyrkingsmåten og produkta. Poteta vel verdt det doble potetjubileet i 2008.





# Driftssystemer i landbruket og kulturlandskap

Et nytt strategisk instituttprogram (SIP) innen fagområdet grovfôr og kulturlandskap setter fokus på sammenhengen mellom arealbruk, «primærproduksjon» på grovfôrbaserte melkebruk, «sekundærproduksjon» av økosystemtjenester og andre fellesgoder samt økonomi. NILF er den viktigste samarbeidspartneren i programmet.

Ann Norderhaug<sup>1</sup>, Bolette Bele<sup>1</sup>, Knut Anders Hovstad<sup>1</sup>, Gustav Fystro<sup>2</sup>, Liv Nilsen<sup>1</sup>, Erik Revdal<sup>1</sup> og Line Rosef<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Midt-Norge, Kvithamar, <sup>2</sup>Bioforsk Øst Løken

ann.norderhaug@bioforsk.no

## Bakgrunn

Utviklingen i europeisk landbrukspolitikk i seinere tid kan betegnes som et paradigmeskifte.

Landbruksutviklingen etter annen verdenskrig, utvidelser av EU og ikke minst WTO-forhandlinger har gjort det nødvendig å se det europeiske landbruket i et større perspektiv. Produksjon av mat, fôr og fiber er fortsatt landbrukets viktigste oppgaver, men i tillegg har «sekundærproduksjonen» av kulturlandskapskvaliteter som økosystemtjenester og andre fellesgoder fått stadig større oppmerksomhet. Det har blitt et felles mål å utvikle et bærekraftig landbruk som opprettholder kulturlandskap og ivaretar naturressurser, økosystemtjenester og andre fellesgoder for fremtiden. Disse «sekundærproduktene» har stor betydning som økonomisk fundament for bygdeutvikling og EU setter stadig sterkere fokus på innovasjon, bygdeutvikling og multifunksjonelt landbruk.

Også i den nordiske landbrukspolitikken har «landbrukets nye rolle» fått stadig større oppmerksomhet og flere undersøkelser viser at en slik landbrukspolitikk har brei støtte (Norges forskningsråd 2005). I sammenheng med WTO-forhandlinger og WTO-prosesser er det også en viktig strategi og prioritering å sikre så kalte Non Trade Concerns (NTC). Den norske regjeringen understreker i denne sammenheng at de fleste NTC (som kulturlandskap og fellesgoder) bare kan ivaretas med landbruksproduksjon. Det er imidlertid nødvendig å dokumentere dette i WTO-forhandlingene for å rettferdiggjøre landbruksstøtte. I tillegg er det viktig å ha god kunnskap om disse forholdene for å kunne utvikle driftsformer i landbruket som virkelig ivaretar det man argumenterer med. En slik kunnskap og utvikling vil i sin tur kunne styrke norsk landbruks troverdighet og konkurransevne.

Dette er bakgrunnen for at vi i det nye strategiske instituttprogrammet vil studere sammenhenger mellom arealbruk, produksjon, økonomi og kulturlandskap på grovfôrbaserte melkebruk. Grunnen til at grovfôrbaserte melkebruk er valgt ut for nærmere studier er at det i Norge i dag først og fremst er gårder med husdyrbruk som opprettholder kulturlandskapskvaliteter (som økosystemtjenester og fellesgoder).

## Målsetting

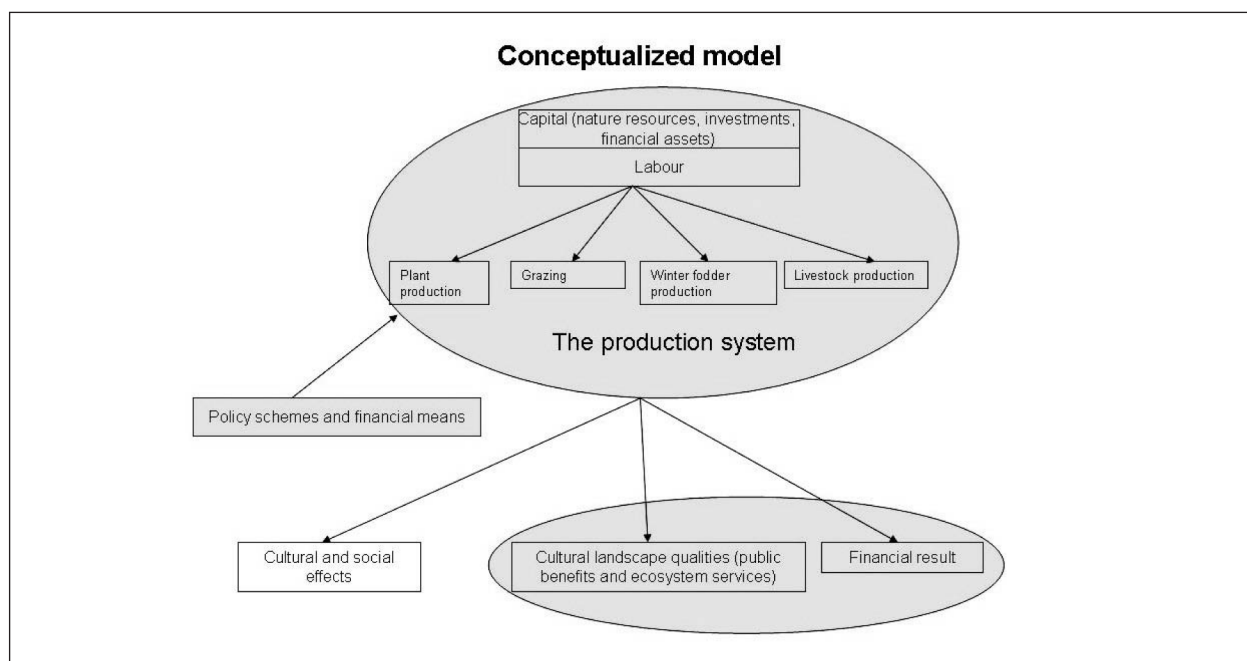
Hovedmålet med prosjektet er å utvikle kunnskap om driftsformer som kan gi god produksjon og økonomi og i tillegg ivareta kulturlandskapsverdier.

For å oppnå dette har programmet en rekke delmål:

- Å utvikle analysemetoder som kan gi bedre kunnskap om hvilke (primær- og sekundær-) produkter grovfôrbaserte melkeproduksjonssystemer kan gi.
- Å forbedre kunnskapen om «nøkkelfaktorer/prosesser» i melkeproduksjonssystemene med hensyn til effekter på kulturlandskapskvaliteter.
- Å utvikle redskaper og metoder som gjør det mulig å analysere ulike melkeproduksjonssystemers sekundærproduksjon av kulturlandskapskvaliteter.
- Å videreutvikle metoder som gjør det mulig å analysere effektene på økonomien av ulike kombinasjoner av «primær- og sekundærproduksjon».

## Metoder

For å kunne analysere sammenhengen mellom produksjonssystemer og de verdier (økonomiske resultater, kulturlandskapsverdier, andre fellesgoder) de produserer, må man både ha kunnskap om produksjonssystemenes ulike komponenter, hvilke drivkrefter de påvirkes av og om systemet som helhet. Sammenhengene mellom produksjonssystemer og de



«tilleggsverdier» de resulterer i vil bli analysert ved hjelp av en modell. Grunnlaget eller utgangspunktet for den vises i figuren nedenfor. (Vi vil konsentrere oss om «boksene» med grå farge.) Modellkonseptet vil bli utviklet i programmet etter hvert som vi utvikler vår kunnskap innenfor de ulike modulene og om sammenhengen mellom dem. Ved utvikling av modellkonseptet vil vi se nærmere på modeller som tidligere er brukt i lignende sammenhenger.

#### Produksjonssystemmodulen

Den måte bonden velger å utvikle arealbruken og de ulike driftskomponentene på, enten han ønsker å opprettholde dagens drift, intensivere eller ekstensivere, får konsekvenser ikke bare for hans økonomi, men også for kulturlandskapet og landskapets kvaliteter. Eksempler på faktorer som vil gi ulike effekter avhengig av hvilken strategi han velger for de ulike driftskomponentene er bruk av gjødsling, plantevernmidler, ulike typer beitemark, ulike husdyr-raser og forskjellig kalvingstidspunkt.

#### Kulturlandskapsmodulen

Kulturlandskapsverdiene er mange. Vi vil konsentrere oss om noen få økosystemtjenester og fellesgoder og ha fokus på åpne landskaper, miljøbelastning/avrenning/forensing og biodiversitet. I et bærekraftig landbruk er det ønskelig å ha driftssystemer som vedlikeholder eller øker biodiversiteten og minimerer miljøbelastningen. Dette vektlegges også i miljø-

planen. Vi vil analysere miljøbelastning ved hjelp av materialstrømanalyser (MFA), livsløpsanalyser (LCA) eller annen tidligere utviklet metodikk. Biodiversitet er kanskje det beste målet på økosystemers funksjon og tilstand (Everard 2004). Vi vil definere og identifisere viktige indikatorer på biodiversitet og landskapsindekser for å kunne analysere sammenhenger mellom produksjons-, kulturlandskaps- og den økonomiske modulen.

#### Økonomisk modul

De økonomiske analysene vil konsentrere seg om sammenhenger mellom forskjellig arealbruk (for eksempel ulike typer beitearealer), ulike driftssystemer og økonomiske resultater. Kostnader og lønnsomhet knyttet til de ulike driftssystemene vil bli analysert. Effekter av ulike økonomiske virkemidler i forhold til "ønsket" arealbruk og produksjonssystem med tanke på kulturlandskapsverdier vil også bli gjenstand for analyser. På den måten kan man også få indikasjoner på hva som er nødvendig betaling for at man skal kunne opprettholde kulturlandskapsverdier (hvis maksimering av lønnsomhet er styrende for bondens beslutninger). Modeller som tidligere er utviklet ved NILF vil danne et godt utgangspunkt.

#### Referanser

- Norges forskningsråd. 2005. Kulturlandskap uten bønder? Marked og samfunn 6:1-2.
- Everard, M. 2004. Investing in sustainable catchments. Science of the Total Environment 324:1-24.

# Skjøtsel av kystlynghei. Er lyngsviing ei god løysing?

Kystlyngheiane er i dag sterkt trua. Dei største utfordringane skriv seg frå gjengroing på grunn av opphøyr av tradisjonell bruk som beiting og sviing. Sviing kan oppfattast som ei dramatisk skjøtelsesform som fjernar all vegetasjon. Dette studiet syner at vegetasjonen regenererer raskt, og etter tre år er røsslyng (*Calluna vulgaris*) på ny den dominerande arten.

Liv Guri Velle<sup>1</sup> og Liv S. Nilsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Vest Fureneset, <sup>2</sup>Bioforsk Midt-Norge

liv.velle@bioforsk.no

## Innleiing

Kystlyngheiane er eit gammalt kulturlandskap. Skjøtelsesformene beiting og sviing har vore viktige i både utforminga av dette landskapet, og for å halde lyngheiane i hevd. Kystlyngheiane er varierte både i forhold til naturtypar, vegetasjonstypar (tørr- og fuktig lynghei) og artssamansetting (Fremstad 1997). Variasjonen er av stor betydning for beitedyra. Medan grasdominert vegetasjon er viktig vår, sommar og haust, er den vintergrøne røsslyngen sentral når anna vegetasjon vissnar vekk. Ved å svi av gammal og forveda røsslyng med låg beiteverdi, legg ein til rette for meir grasdominert vegetasjon dei første åra, før røsslyngen på ny kjem tilbake (Gimingham 1972). Forståing av denne dynamikken har vore avgjerande for å optimalisere beiteforholda i lyngheia.

For å sikre seg god regenerering av røsslyng, er det viktig at sviinga skjer under kontrollerte forhold til rett tid på året. Lyngsviing skal skje i vinterhalvåret, når det er tele eller god vassmetting i jorda. På denne måten unngår ein høge temperaturar i jordoverflata, og hindrar at både frø og røter vert skada. Generelt regenererer røsslyng både frå rotskot og frå frø (Gimingham 1972).

Utegangarsau av gammal norrøn rase er i dag den vanlegaste husdyrrasen på heilårsbeite i kystlyngheiane. Ei fornya interesse for utegangarsauen har ført til at ein fleire stadar har tatt opp igjen den tradisjonelle lyngsviinga. For å ivareta lyngheiane i Noreg er det viktig med god kunnskap om korleis ein skal utføre sviing, og kva sviinga medfører.

## Metode

Studiet er utført på Tarva i Bjugn kommune, Sør-Trøndelag (63°48' N, 9°25' A). Studiestaden ligg i sørboreal vegetasjonssone i sterkt oseanisk seksjon

(Moen 1998). For områdebeskriving, sjå Nilsen *et al.* 2005. Det er lagt ut 10 ruter fordelt på fem områder i tørr hei, og 14 ruter i sju områder i fuktig hei. Alle ruter er 1 m<sup>2</sup> og permanent merka. Lyngheia på Tarva har vore svidd regelmessig fram til 1950 åra, og i mindre skala fram til i dag. På grunn av avtakande sviing er mykje av den svidde lyngheia i sein moden eller degenererande fase. Fastrutene blei svidd i april 2002, medan det var høg vassmetting i jorda.

Dekninga til artane har blitt registrert i 2002-2007 (med unntak av 2004), ved hjelp av ein modifisert 9-gradig Hult-Sernader-Du Rietz skala, som seinare har blitt gjort om til gjennomsnittleg prosentverdi for kvar av klassane. Temperaturen under sviinga har blitt målt etter metode nytta i lynghei (Hobbs & Gimingham 1984).

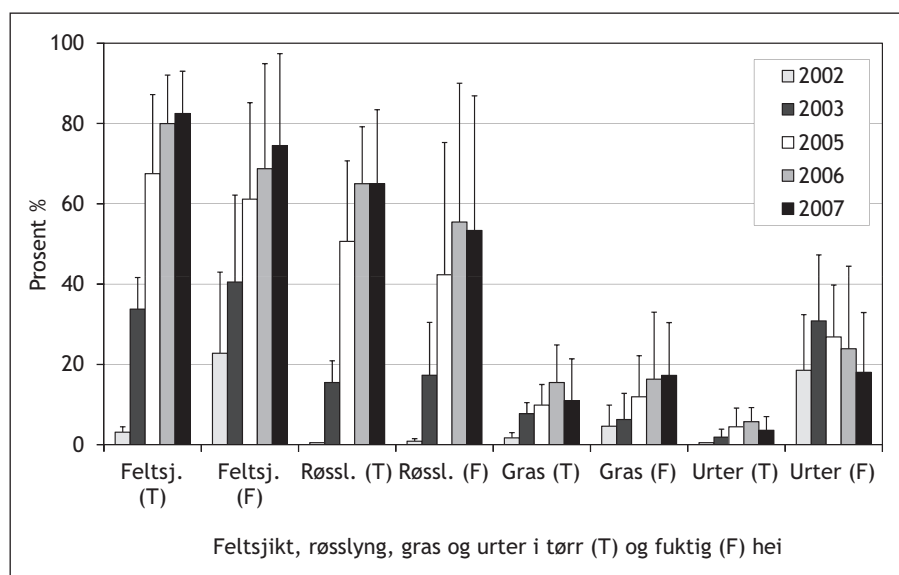
## Resultat og diskusjon

Gjennomsnittleg temperatur var under 800 °C, og det er derfor ikkje venta at frø i frøbanken tok skade av sviinga. Røsslyng var den dominerande arten før sviinga. Ingen av rutene hadde lågare røsslyngdekning enn 75 %. Første sommar etter sviinga fekk ein som venta eit sterkt redusert feltsikt (Figur 1). Gras og urter etablerte seg raskt etter sviinga, og dette var artar som også var tilstades før sviinga, men med låg dekning. Typiske artar som etablerte seg var tepperot, molte, slåttestorr, bråtestorr, smyle, torvull, og engfrytle (*Potentilla erecta*, *Rubus chamaemorus*, *Carex nigra*, *C. pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Luzula multiflora*). Å få fram meir gras og urter til dyra dei første åra etter sviing har vore ein av motovasjonane bak den tradisjonelle lyngsviinga. At fuktheia på Tarva har høgare dekning av urter enn det tørrheia har, skuldast at fuktheia har høgare dekning av molte.

Det vart registert røsslyng i rutene i august og september første sommar etter sviing (Figur 1). Røsslyng regenererte berre frå frø, og ikkje vegetativt frå rot-skot, slik som venta frå europeiske studiar. Røsslyngspirane var små første året, og fekk låg dekning, men var mange og godt fordelt i ruta (høg frekvens). Dersom ein ventar for lenge med å svi av lyngheia, kan det vere vanskeleg å fjerne mosar og strø. Restar av eit slikt botnsjikt kan gjere at regenereringa tek lengre tid. Sviinga på Tarva skjedde til rett tid, og store delar av botnsjiktet vart fjerna under sviinga. Dei etablerte frøspirane auka raskt i omfang og dekning. I 2005 hadde røsslyngen ei gjennomsnittleg dekning på 51 % og 42 % i tørr og fuktig hei. Røsslyngen er ein konkurransesterk art i lyngheia. Frå 2002 til 2005 auka dekninga til røsslyngen, og i løpet av tre år blei han på ny den dominerande arten, slik som før sviinga. Røsslyngen auka

ytterlegare i dekning i 2006, og låg om lag på same nivået i 2007. I 2007 var dekninga til røsslyng mellom 50-100 % i 17 av 24 ruter. Med tanke på at ein berre registrerte røsslyngspiring frå frø, er dette eit godt resultat.

Røsslyngen utviklar seg frå pionerfase dei to første åra av studiet, og over i byggefase dei tre siste åra. I byggefasen vert langskota erstatta av fleire sideskot, slik at røsslyngen vert tettare og dekkjer meir av feltsjiktet. Den tette røsslyngen kan på denne måten skygge ut andre etablerte artar som gras og urter. Røsslyngen reduserer dekninga av urter, særleg molta, frå 2005 og utover. I bygge- og moden fase vil ofte den tette røsslyngen gjere det vanskeleg for nye artar å etablere seg. Dette ventar vi også vil vere tilfelle i studierutene på Tarva framover.



Figur 1. Gjennomsnittleg prosentvis dekning og standardavvik av feltsjikt, røsslyng (*Calluna vulgaris*), gras og urter i tørr (10 ruter) og fuktig (14 ruter) lynghei i åra 2002, 2003, 2005, 2006 og 2007.

## Konklusjon

Studiet på Tarva viser at vegetasjonsdekket kjem raskt tilbake etter sviing. Røsslyng regenererer første sommar etter sviing i form av frøspirar. Etter tre år er røsslyngen på ny den dominerande arten i lyngheia, og etter seks år er dekninga til røsslyng gjennomsnittleg over 50 %. Kystlyngheiane er i dag ein sterkt trua naturtype. Skal ein ta vare på kystlyngheiane, er det nødvendig med skjøtselsformene beiting og sviing.

## Litteratur

Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA Temahefte 12: 1-279.

Fremstad, E. & A. Moen (red), 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.

Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. Chapman & Hall, London, UK. 266 s.

Hobbs, R.J. & C.H. Gimingham, 1984. Studies on fire in Scottish heathland communities. II. Post-fire vegetation development. *Journal of Ecology* 72: 586-610.

Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss. 200 s.

Nilsen, L.S., L. Johansen, & L.G. Velle, 2005. Early stages of *Calluna vulgaris* regeneration after burning of coastal heath in central Norway. *Applied Vegetation Science* 8: 57-64.

# Driftssystemer for et bærekraftig landbruk i fjellbygdene

Bevaring av stølsdrift som en levende driftsform forutsetter at man finner frem til lønnsomme driftsmetoder som også bør ivareta natur- og kulturverdiene i seterregionen. Dette prosjektet søker å finne svar på hva som er økonomisk og økologisk bærekraftig landbruk i fjellbygdene for produksjon av kvalitetsmat samt opprettholdelse av stølslandskapet.

Hanne Sickel<sup>1</sup>, Roger Abrahamsen<sup>2</sup>, Tor Lunnan<sup>1</sup>, Ann Norderhaug<sup>3</sup> og Mikael Ohlson<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst, Løken, <sup>2</sup>Universitetet for Miljø og Biovitenskap, Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap,

<sup>3</sup>Bioforsk Midt-Norge, Kvithamar, <sup>4</sup>Universitetet for miljø og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning  
hanne.sickel@bioforsk.no

## Innledning

Landbruket i fjellbygdene i Norge har tradisjonelt bestått av små driftsenheter og en utstrakt bruk av utmarksressursene til blant annet beite. Stølsdrift var og er fremdeles vanlig i Valdres og Hallingdal traktene i Sør-Norge, og har skapt et unikt stølslandskap som utgjør en ressurs for blant annet utvikling av geoturisme og matprodukter med lokalt særpreg. Antall melkeprodusenter er drastisk redusert de siste 10 årene og utviklingen går i retning av større driftsenheter og samdrifter uten melkeproduksjon basert på utmarksbeite. Denne utviklingen utgjør derfor en trussel mot stølsdrift som driftsform og fører til færre beitedyr i fjellområdene og en reduksjon av opplevelseskvalitetene i stølslandskapet. Både nasjonalt og regionalt er det et uttrykt ønske om å bevare stølsdrift som et unikt særtrekk ved landbruket i norske fjellbygder (St.prp. nr. 1 (2003-2004)). Det er derfor viktig å finne frem til driftsmetoder som er lønnsomme og som samtidig ivaretar natur- og kulturverdiene i stølslandskapet. Prosjekt "Levende stølar" (Tuv 2002) viste at dette langt på vei var mulig ved å gjøre noen justeringer i det totale produksjonssystemet til gården ved blant annet å endre kalvingstidspunkt, innføre nattbeite, redusere og målrette kraftfôrbruken og innføre maskinsamarbeid. Utvikling av lokale matprodukter og merkevarer knyttet til stølslandskapet kan gi ytterligere bedret økonomi for både melke- og kjøttprodusenter (Tuv 2003).

Prosjekt "Driftssystemer for et bærekraftig landbruk i fjellbygdene" tar utgangspunkt i disse problemstillingene og har som hovedmål å finne svar på hva som er økonomisk og økologisk bærekraftig landbruk i fjellbygdene for produksjon av kvalitetsmat samt

opprettholdelse av seterlandskapet. Dette 5-årige NFR-prosjektet startet i 2007 og har følgende definerte forskningsoppgaver:

1. Undersøke kvaliteten til melk produsert på utmarksbeite i fjellet for å avdekke eventuelle sammenhenger mellom melkekvalitet og beites botaniske sammensetning. Rømme og smør produsert av stølsmelk skal også undersøkes. Dette for å finne ut om kvalitetstrekk ved melken overføres eller forsterkes i smør og rømmeprodukter.
2. Undersøke arealbruken og beitepreferanser til melkekyr på utmarksbeite i fjellet.
3. Utvikle driftssystemer for seterdrift med melkeproduksjon. Undersøke hvordan store besetninger fungerer i et tradisjonelt driftssystem og hvordan en stor vinterbesetning eventuelt kan splittes til flere mindre besetninger om sommeren.
4. Undersøke kjøttkvaliteten på kastrater som beiter på utmark, spesielt med fokus på fetttsyresammensetning.
5. Undersøke økonomien i ulike driftsmodeller for melkeproduksjon med eller uten stølsdrift. Hvilke faktorer er avgjørende for opprettholdelse av seterdrift?

De to første punktene er definert som en doktorgradsoppgave i prosjektet og denne artikkelen omhandler videre hvilke metoder som benyttes og noen foreløpige resultater fra denne stipendiatstudien.

## Materiale og metoder

Studieområdene omfatter stølen Buodden i Valdres og Hamarsbøen i Hallingdal. Besetningen på Buodden besto av 12 melkekyr i 2007. Stølen ligger på 950 moh. i nordboreal vegetasjonssone. På Hamarsbøen

gikk det 18 melkekyr i 2007 og denne stølen ligger på 1040 moh. i overgangen mellom nordboreal og lavalpin vegetasjonssone. Begge stølene ligger i områder med relativt rik berggrunn som gir gode næringsforhold for planter. Kyra oppholder seg på stølen fra begynnelsen av juli til begynnelsen av september.

Melkeprøver ble tatt fra 10 individer i hver besetning, en gang i juli og en gang i august. Alle kyrne hadde kalvet i løpet av vinter eller tidlig vår med unntak av 3 kuer på Hamarsbøen som kalvet i oktober 2006. Kalving i løpet av vinter/tidlig vår gir høyere avdrått på stølen. Melkemengde (kg), kraftfôr (type og mengde) og eventuell medisinsk behandling av dyret ble registrert. Standard melkeanalyser som blant annet omfatter smak/lukt, fett- og proteininnhold og ureanivå ble utført på individnivå. I tillegg blir det vinteren 2007/2008 gjort analyser på nedfrosne prøver med hensyn på fettsyresammensetning, farge, vitamininnhold (A,E) og oksidasjonsstabilitet. Analysene utføres også på rømme og smør produsert av melkeprøvene.

Arealbruk og beitepreferanser på utmarksbeite dokumenteres ved hjelp av GPS og flyfototolkning av vegetasjonen samt feltobservasjoner og mikroskopiske analyser (møkkprøver). Ca. 5 kyr i hver besetning ble utstyrt med GPS hver dag i uken før hvert melkeuttak. GPS'ene logget posisjon og tid hvert 10. sekund. Det utvikles vegetasjonskart ved hjelp av ferske infrarøde flyfoto og feltregistreringer. GPS-posisjonene lastes så ned på vegetasjonskartene. Møkkprøver fra dyra ble også samlet inn daglig i uken før melkeuttak. Prøvene fryses ned og analyseres senere med hensyn på arter og plantefamilier. Tidligere studier (Sæther m.fl. 2006, Sickel m.fl. 2004 og Sickel & Norderhaug 2001) har vist at disse ulike metodene til sammen gir et godt bilde av hvilke vegetasjonstyper og beiteplanter dyrene foretrekker.

Beitevegetasjonens botaniske sammensetning ble dokumentert ved pin-point analyser og ruteanalyser. Fôranalyser vil bli utført på noen vanlige beiteplanter vinteren 2007/2008. Både kjemiske analyser og NIRS-analyser vil bli benyttet for å avdekke bl.a. fettsyresammensetning og antioksidantinnhold i beiteplantene.

Av de omtalte analysene og metodene foreligger det foreløpig kun resultater fra standard melkeanalyser utført på det lokale meieriet sommeren 2007.

## Resultater

Gjennomsnittlig proteininnhold i melka var 3,4 % på begge stølene, hvilket regnes som normalt. Likeledes var gjennomsnittlig fettprosent normal og varierte fra 3,9 % til 4,2 %. Lukt og smak på melka bedømmes etter en skala fra 1 - 5 hvorav 5 er beste verdi. Nesten alle kyrne oppnådde verdi 5 på disse testene. Ureainnhold bør generelt ligge på mellom 3 - 6 mmol/l. Nivåene sank fra gjennomsnittlig 5,2 - 6,5 mmol/l i juni til 2,6 - 2,8 mmol/l i august og bekrefter det man har påvist i tidligere prosjekter (Tuv 2002) nemlig at ureanivået kan synke betydelig utover i beitesesongen på utmarksbeiter i fjellet. "Levende stølar"-prosjektet viste imidlertid at kraftfôrvalget er av stor betydning for å motvirke lave ureaverdier.

Standard analyser av setermelken viser altså normale og gode verdier for både proteininnhold, fettinnhold og smak. Det er derfor nødvendig med analyser av andre kvalitetsmål ved melka som for eksempel fettsyresammensetning og antioksidantinnhold for eventuelt å kunne påvise forskjeller mellom stølsmelk og melk produsert i mer intensive produksjonssystemer.

## Referanser

- Sickel, H. & A. Norderhaug. 2001. Beiteadferd og nøkkelbiotoper. Foreløpige resultater fra "Levende stølar og kulturlandskap". In: Skarstad H.J. (ed) "Plantemøtet Østlandet 2001". Planteforsk, Grønnforskning 2001(2).
- Sickel H., M. Ihse, A. Norderhaug & M. Sickel. 2004. How to monitor semi-natural key habitats and grazing preferences of cattle in mountain summer farming areas. An aerial photo and GPS method study, *Landscape Urban Plan.* 67 : 67-77.
- St. prp.nr.1 (2003-2004). Landbruksdepartementet. 158 s.
- Sæther, N.H., H. Sickel, A. Norderhaug, M. Sickel, & O. Vangen. 2006. Plant and vegetation preferences for a high and a moderate yielding Norwegian dairy cattle breed grazing semi-natural mountain pastures. *Anim. Res.* 55: 367-387.
- Tuv, K.H. 2002. Prosjekt Levende stølar - sluttrapport. Det Kgl. Selskap for Norges Vel.
- Tuv, K.H. 2003. Valdres - Stølsriket - forprosjektbeskrivelse. Det Kgl. Selskap for Norges Vel, 14 s.

# ”Vi spiser det vi ser og ser det vi spiser”

I dette utviklingsprosjektet settes det fokus på økt kunnskap og bevisstgjøring av lokale matprodusenter i Trøndelag om kulturlandskapskvalitetene matproduksjonen bidrar til å opprettholde. Prosjektet er gjennomført i et samarbeid mellom Bioforsk Midt-Norge, OI! Trøndersk Mat og Drikke AS og Høgskolen i Sør-Trøndelag.

Bolette Bele<sup>1</sup>, Liv S. Nilsen<sup>1</sup>, Ann Norderhaug<sup>1</sup> og Marianne Østerlie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Midt-Norge, Kvithamar, <sup>2</sup>Høgskolen i Sør-Trøndelag, avdeling for mat- og medisinsk teknologi  
bolette.bele@bioforsk.no

## Innledning

Vi ser i dag en stadig økende interesse for tradisjonsrik og lokalprodusert mat både hos produsenter og forbrukere, men kun i svært liten grad settes det fokus på det kulturlandskap matproduksjonen foregår i, og hvilke kulturlandskapsverdier matproduksjonen bidrar til å opprettholde. Erfaringer fra prosjektet ”Kaprifolkött” i Bohuslän og Dalsland viser at storfe-kjøttproduksjon med utgangspunkt i artsrike naturbeiter kan selges til høyere pris fordi det bidrar til å ivareta viktige biologiske kvaliteter (<http://www.kaprifolkott.nu>). En slik landskapsrelatert produksjon av råvarer vil altså kunne kobles direkte til spesielle naturtyper (Plateryd 2004). Et engasjement omkring biologisk mangfold i kulturlandskapet forutsetter imidlertid at allmennheten forstår sammenhengen mellom kjøttet eller melkeproduktene i kjøledisken og blomsterengene/beitemarkene (Collomb *et al.* 2002) i et åpent kulturlandskap. Man må sette fokus på beiteplantene og beitemarkene i markedsføringen. På den måten setter man fokus på første ledd i verdikjeden mot et ferdig matprodukt og bidrar til å synliggjøre koblingen mellom mat og kulturlandskap samt landbrukets rolle som produsent av verdifulle fellesgoder.

Dette 1-årige utviklingsprosjektet er gjennomført i samarbeid mellom Bioforsk Midt-Norge, OI! Trøndersk Mat og Drikke AS og Høgskolen i Sør-Trøndelag. Prosjektet har mottatt støtte fra Landbruks- og Matdepartementet.

## Målsetning

Målsetningen med prosjektet er å bevisstgjøre bonden/produsenten om hvordan produksjonen av de lokale matproduktene bidrar til å ivareta biologisk mangfold i kulturlandskapet slik at man kan utnytte dette i næringsutvikling. Det er gitt anbefalinger i forhold til produktutvikling av ett testprodukt

(rømme) og utarbeidet en informasjonsstrategi som sørger for direkte kobling mellom kulturlandskapet og de matproduktene som produseres.

## Metode

I prosjektet ble det etablert samarbeid med fire produsenter av lokal mat i Trøndelag: to saueprodusenter på Namdalskysten (Nord-Trøndelag) og to seterbrukere i Midtre-Gauldal (Sør-Trøndelag). Kriterier og indikatorer for å vurdere kvaliteten av det biologiske mangfoldet og betydningen av den tradisjonelle bruken ble utarbeidet og det ble gjennomført feltbefaringer og registreringer sammen med produsentene. Det ble også gitt anbefalinger om eventuelle justeringer av bruken/skjøtsel av beiteområdene for å sikre de biologiske kvalitetene. Produksjonsforholdene på gården ble undersøkt ved hjelp av spørreskjema og gjennom samtaler med produsentene. To ganger i beitesesongen ble det tatt ut planteprøver og prøver av rømme hos en av produsentene i seterregionen. Prøvene ble analysert av Høgskolen i Sør-Trøndelag, og det ble gjennomført en smakstest. Muligheter for å synliggjøre koblingen mellom den lokale maten og kulturlandskapet ble gitt i rapporter til den enkelte produsent.

## Resultater og diskusjon

Alle de fire produsentene som deltok er i startfasen av en utvikling av lokal matproduksjon som næringsvei. Bearbeiding av kjøtt til ulike salgsprodukter, produksjon av forskjellige typer setermat, samt servering og turisme inngår i satsingen. Beiteområdene som anvendes i produksjonen er karakteristiske for kyst- og seterregionen i Trøndelag, og inneholder store biologiske kvaliteter på flere nivå (arter, vegetasjonstyper og landskap). I dette prosjektet har produsentene blitt bevisstgjorte om hvilke kulturlandskapskvaliteter deres lokale matproduksjon bidrar til å opprettholde. Alle produsentene var



positive til å sette sterkere fokus på kulturlandskapet i markedsføringen av sine produkter på bakgrunn av den dokumentasjonen som er gjort og formidlet. Analyser av planteprøver og rømme fra seterregionen viser at denne typen lokal mat også kan ha en helsemessig gevinst i form av et høyere innhold av flerumettete fettsyrer. Samtidig er det, i den samme rømmen, påvist høyere innhold av plantefenoler og naturlige, fettløslige pigmenter som virker som gode antioksidanter.

### Konklusjon

Prosjektet viser at den type dokumentasjon som er gjennomført vil kunne bearbeides og tilbys som en utvida del av matproduktet. Vi vil også understreke at kunnskapsheving og bevisstgjøring av produsentene er en svært viktig del av slike prosjekter. Analyser av beitegrunnet og testproduktet rømme viser også at slike produkter kan ha verdifulle tilleggsverdier og at produksjonen bidrar til å opprettholde biologiske kvaliteter i landskapet. Prosjekter som kobler mat og kulturlandskapsverdiene sterkere sammen vil dermed kunne bidra til større mat- og landskapsopplevelse, samt styrke synet på bonden som produsent av fellesverdier.

### Litteratur

- Plateryd, L. 2004. Konsumenter och naturbeteskött. Motiv till köp av Kaprifolkött samt föreställningar om landsbygdens landskap. Occasional Papers 2004/4. Kulturgeografiska Institutionen. Handelshögskolan ved Göteborg Universitet, 85 s.
- Collomb, M., U. Bütikofer, R. Sieber, B. Jeangros & J.-O. Bosset. 2002. Correlation between fatty acids in cows' milk fat produced in the Lowlands, Mountains and Highlands of Switzerland and botanical composition of the fodder. *International Dairy Journal* 12.2002: 661-666.

## Reduserte fosfornormer til korn

Den nye normen er 1,4 kg fosfor pr. daa til 400 kg korn, og innebærer en reduksjon på 0,6 kg i forhold til tidligere norm. I tillegg anbefales det å ikke gi fosfor ved P-AL over 15. Justering av gjødsling ved P-AL under 15 blir som før, men systemet er under revidering. Grunnlaget for den nye normen er prinsippet om balansegjødsling.

Annbjörg Øverli Kristoffersen<sup>1</sup>, Bernt Hoel<sup>1</sup>, Tore Krogstad<sup>2</sup>, Anne Falk Øgaard<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst Apelsvoll, <sup>2</sup>Institutt for plante og miljøvitenskap, UMB, <sup>3</sup>Bioforsk Jord og miljø  
annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

All gjødsling skal i størst mulig grad tilpasses plantenes behov. Fosfor er et nødvendig og viktig plantenæringsstoff. Sterk fosforgjødsling øker risikoen for tap, som kan gi uønsket algevekst i vassdrag. For sterk gjødsling medfører også unødvendige kostnader for bonden. Kjente drivverdige forekomster av fosfor-råstoff er dessuten begrensa.

Det har de siste årene vært satt fokus på normene for fosforgjødsling til korn, både nasjonalt og internasjonalt. I flere av våre naboland brukes balansegjødsling som normgivende prinsipp for tilførsel av fosforgjødsel. Målet med en slik praksis er at fjernet fosfor i avling skal tilsvare tilført fosfor i gjødsel. Ved å gjødsle til balanse, vil jorda verken bli tappet eller anriket med fosfor. Balansegjødsling gjelder per i dag for P-AL 5-9. På jord med lavere/høyere verdier, gjøres det korreksjoner av gjødselmengden ut fra jordstatus. Korreksjonene skal bidra til at P-AL tallet over tid reguleres mot ønsket nivå, hvor det tas hensyn både til miljøet og avlingsnivå. Etter grundige undersøkelser og vurderinger velger Bioforsk og UMB, Institutt for plante og miljøvitenskap, å legge dette prinsippet til grunn for sine anbefalinger vedrørende fosforgjødsling til korn (Tabell 1).

Mengden fosfor som fjernes avhenger av avlingsstørrelsen og fosforkonsentrasjon i avlingen. Analyser av fosforkonsentrasjoner i korn viser noe variasjon. Hovedtyngden av resultatene ligger omkring 0,40 % i tørrstoff. Dette nivået er derfor brukt som grunnlag for å beregne det nye normnivået. Ei avling på 400 kg pr. daa, med 15 % vanninnhold, fjerner under disse forutsetningene 1,4 kg P pr. daa, dersom halmen beholdes på jordet. Dersom halmen fjernes, anbefales det å øke gjødslinga med 0,3 kg P pr. daa det påfølgende året.

Dette innebærer en reduksjon i normen på 0,6 kg P pr. daa. Justeringen av gjødselmengde ved lavere/høyere avling enn 400 kg pr. daa blir 0,35 kg P pr. 100 kg korn pr. daa. Ei avling på 500 kg fjerner altså 1,75 kg P. Ble halmen fjernet det foregående året, anbefales det å gjødsle med 2,05 kg P pr. daa til ei 500 kilos avling.

Tabell 1. Ny gjødslingsnorm for fosfor til korn

Kornart	Avlingsnivå kg pr. daa	P-norm kg P pr. daa halm beholdes
Bygg	400	1,40
Havre	400	1,40
Vårhvetete	400	1,40
Høsthvetete	500	1,75
Høstrug	500	1,75

Innholdet av plantetilgjengelig fosfor i jorda bestemmes ved hjelp av analysemetoden P-AL. Korrigering av fosforgjødsling etter P-AL er under revidering. Intervallet for normgjødsling vil bli snevret inn, men forløpet på kurven som skal vise sammenhengen mellom P-AL og gjødselmengde er ikke avklart enda. Inntil videre beholdes derfor gjeldende system opp til P-AL 15 (Tabell 2). Det betyr at normgjødsling anbefales ved P-AL 5-9. Ved lavere P-AL økes fosforgjødslingen. Ved P-AL mellom 10 og 15 anbefales det redusert gjødsling.

På jord med P-AL over 15 anbefales ikke fosforgjødsling til korn. Ved så høyt nivå av plantetilgjengelig fosfor i jorda, vil en normalt etablert åker med godt rotsystem få tak i det fosforet som trengs fra reservene i jorda.

Tabell 2. Prosentkorreksjon av fosforbehov etter jordanalyseresultater

P-AL kode	P-AL - verdi, mg/100g	KORN	POTET, GRØNNSAKER, ENGVEKSTER, FRUKT OG BÆR
		% korreksjon av fosforbehov	% korreksjon av fosforbehov
1	<2	100	100
2	2	75	75
3	3	50	50
4	4	25	25
5	5-9	0	0
6	10-13	-25	-25
7	14-15	-50	-50
8	>15	-100	-75

Hensikten med korrigeringen er å justere P-AL nivået i jorda mot et nivå som reduserer avrenningsfaren for fosfor i størst mulig grad, uten at det går ut over avlingene i korn. Fosfor er hovedutfordringen når det gjelder eutrofiering i ferskvann, og årsaken til at vannkvaliteten i mange vann og vassdrag er dårlig. Riktig gjødsling er et viktig bidrag fra landbruket, og balansegjødsling vil på sikt kunne være med å bedre vannkvaliteten.

Reduksjonen av fosfornormen til korn ble sendt ut som pressemelding november 2007. På Bioforsk sine hjemmesider, under "Gjødslingshåndbok" finnes korreksjonstabellen for P-AL. Der er det også mulig å beregne næringsbehovet ved å oppgi vekst og forventet avling. Videre må en oppgi om halmen det foregående året ble fjernet eller ikke.

# Fosfortransport i jordprofiler ved stigende P-AL tall

P-AL er høyt i dypere lag i leirjord, mens innholdet av vannløselig P er tilnærmet null. Det er klare indikasjoner på at det skjer en transport av P fra øvre sjikt ned til grøftedybde og at økt gjødsling øker transporten av P nedover i profilene.

Tore Krogstad<sup>1</sup> og Anne Falk Øgaard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMB, Institutt for plante og miljøvitenskap, <sup>2</sup>Bioforsk Jord og miljø  
tore.krogstad@umb.no

## Innledning

Grøfting av dyrka mark medfører tap av jord og næringsstoffer via grøftesystemet. For å øke vår kunnskap om betydningen av matjordlagets fosforstatus for risikoen for P-tap gjennom grøftene ble P-nivået nedover i ni jordprofiler på leirjord undersøkt. Jordprofilene hadde ulike nivåer av P-AL i toppjorda. Til sammenligning ble jord fra skog i de samme områdene undersøkt.

## Metoder

Prøvestedene er lokalisert på gammel grasmark ved Årungen, Akershus. Innholdet av P-AL i toppjorda varierte mellom profilene fra middels til meget høyt. For hvert profil ble jordprøver tatt for hver 5 cm i de øverste 20 cm og for hver 10 cm derfra og ned til 1 m. Jorda ble analysert for pH, total P, P-AL, Ca-AL og P ekstrahert med 0,0025 M CaCl<sub>2</sub> (vannløselig P). En karakterisering av to profiler som representerer dyrka mark og skog er vist i tabell 1.

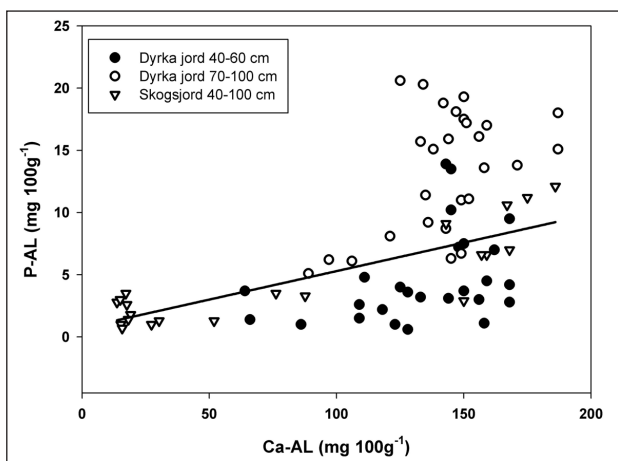
Tabell 1. Leirinnhold og noen kjemiske parametre i et profil fra dyrka mark (D) og et profil fra skog (S)

Dybde (cm)	Leirinnhold (%)		pH		Total P (mg kg <sup>-1</sup> )		Vannløselig P (mg kg <sup>-1</sup> )		Ca-AL (mg 100g <sup>-1</sup> )	
	D	S	D	S	D	S	D	D	S	
0 - 10	26	22	5,8	4,4	1423	614	28,4	151	41	
50 - 60	36	47	6,9	6,9	764	770	1,0	150	159	
90 - 100	35	46	7,4	7,3	966	933	0	125	175	

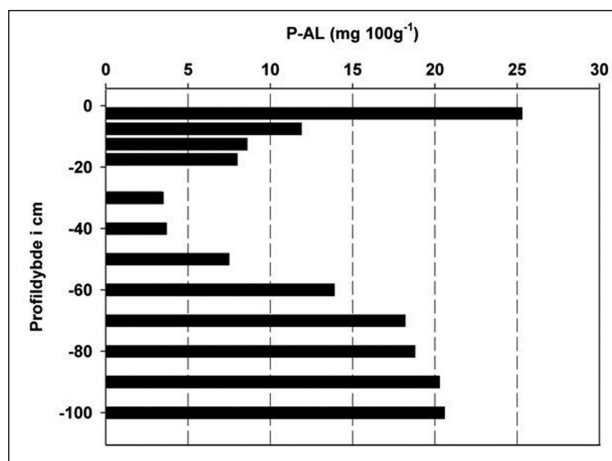
## Resultater og diskusjon

Fordelingen av P-AL i de to utvalgte profilene er vist i figur 1 og 2. I skogsjord er innholdet av P-AL i toppjorda lavt, men øker nedover og når verdier på 100-120 mg P kg<sup>-1</sup> i de dypeste lagene. Profilene fra dyrka mark viser samme forløp, men når høyere ver-

dier (150-200 mg P kg<sup>-1</sup>) i de dypeste lagene i noen av profilene. Det er også høyere verdier i topplaget på grunn av anrikning av fosfor fra gjødsel. Samme fordeling er funnet i svensk dyrket leirjord (Djordjic *et al.* 1999). Konsentrasjonen av vannløselig P i de dypeste sjiktene var imidlertid null eller nær null.



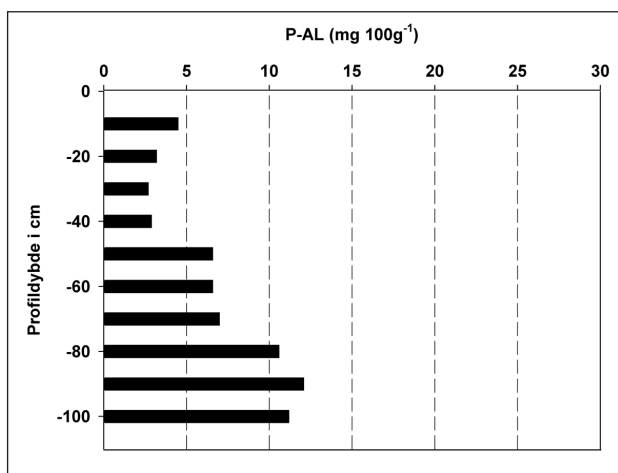
Figur 1. Sammenhengen mellom P-AL og Ca-AL i ulike sjikt i skogsjord og i dyrka leirjord



Figur 2. P-AL i ulike sjikt i et profil i dyrka leirjord

En vanlig oppfatning har vært at innholdet av plante-tilgjengelig fosfor er høyest i topplaget i dyrka jord og at det avtar nedover i jorda (Mozaffari & Sims 1994). I våre leirrområder er det imidlertid noe apatitt i undergrunnsleira som vil frigi fosfor når jorda ekstraheres med sur AL-løsning. Et gjennomsnitt for alle ni profilene på dyrka mark viste et høyere innhold av P-AL i 70-100 cm dyp enn i topplaget (henholdsvis 134 og 91 mg kg<sup>-1</sup>). Det er altså flere prosesser involvert i forklaringen på fordelingen av P-AL i profilene: Høyt innhold i topplaget skyldes anrikning på grunn av mer P tilført med gjødsel enn plantene tar ut, lavt innhold i laget under ploglaget skyldes hovedsakelig uttapping med planterøttene som skiller ut sure eksudater og ekstraherer P fra jorda, mens høyt innhold i de dypeste lagene skyldes P-rikt bakgrunnsmateriale og mulig nedtransport av P-rike partikler fra øvre sjikt via makroporer.

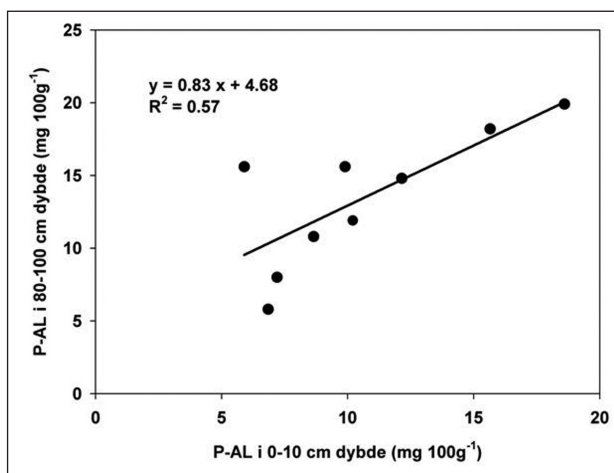
Hypotesen om at P transporteres nedover i profilet fra øvre lag støttes av den relativt gode sammenhengen det er mellom P-AL målt i toppsjiktet (0-10 cm)



Figur 3. P-AL i ulike sjikt i et profil i skogsjord

En økt anrikning av P i jorda nær drengledningene har betydning for P tapene til vassdrag via partikler. Ut fra tidligere undersøkelser av sammenhengen mellom P-AL og algetilgjengelig P i jord (Krogstad 2006) må vi anta at dette også øker utvaskingen av algetilgjengelig P. Redusert P-AL i toppjorda vil derfor på sikt også minske P tapene gjennom grøftene fra dyrka leirjord.

og P-AL på 80-100 cm dyp (Figur 3). I udyrka leirjord stammer mye av P fra apatitt hvor P er bundet til kalsium (Ca). I figur 4 ser vi ut fra sammenhengen mellom P-AL og Ca-AL at det er et forholdsvis konstant forhold mellom disse to parametrene i skogsjord, og dette gjenspeiler bakgrunnsverdien for jorda i området. Avvik fra skogsjordas forhold mellom P-AL og Ca-AL viser at det har skjedd prosesser i den dyrka jorda relatert til fosfor som ikke skjer i skogsjorda. For profilene på dyrka mark viser prøvene fra sjiktet 40-60 cm dyp et lavere forhold mellom P-AL og Ca-AL enn i skogsjorda noe som kan forklares ved kulturplantenes intensive opptak av P gjennom planterøttene. For sjiktet 70-100 cm er forholdet høyere enn i skogsjorda for de fleste prøvene og indikerer en nedtransport av P som både kan være en fysisk anrikning av P-rike partikler eller kjemisk utfelling av P på grunn av høy pH i de dypere sjiktene. Et høyere forhold mellom total P og Ca-AL i dypeste sjikt i dyrka jord i forhold til i skogsjord (Tabell 1) støtter også påstanden om nedtransport av P i dyrka jord.



Figur 4. Sammenhengen mellom P-AL ved 80-100 cm dyp og i de øvre 10 cm i dyrka leirjord

## Referanser

- Djordjic, F., L. Bergström, B. Ulén & A. Shirmohammadi. 1999. Mode of transport of surface-applied phosphorus-33 through a clay and sandy soil. *J. Environ. Qual.* 28:1273-1282.
- Krogstad, T. 2006. Fosforstatus i dyrka jord og sammenheng mellom risiko for eutrofiering og jordanalyser for fosfor. *Bioforsk FOKUS* 1(3):24-25.
- Mozaffari, P.M. & J. T. Sims. 1994. Phosphorus availability and sorption in an Atlantic Coastal Plain watershed dominated by animal-based agriculture. *Soil Sci.* 157:97-107.

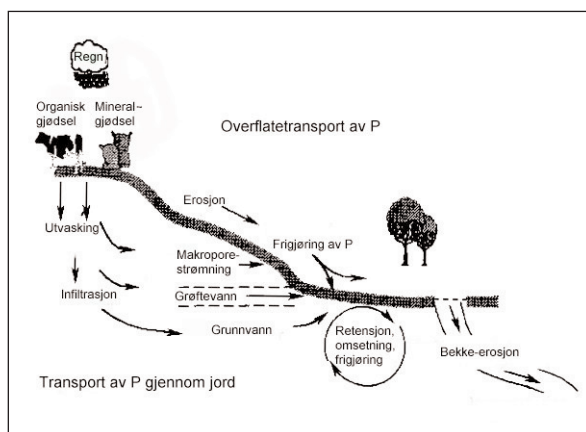
# Verktøy for beregning av P indeks

Fosfor er begrensende næringsstoff for algevekst i de fleste jordbrukspåvirkede innsjøer. Fosfortap fra jordbruksarealer er en viktig kilde for fosfor, men ikke alle arealer har like stor risiko for fosfortap. Fosforindeksen er utviklet for å definere forskjeller i risiko for P tap og for å øke forståelsen for hvilke arealer og hvilke tiltak som bør prioriteres.

Marianne Bechmann  
Bioforsk jord og miljø  
marianne.bechmann@bioforsk.no

## Introduksjon

Innføring av EU's rammedirektiv for vann gir behov for å begrense tilførsler av næringsstoffer fra alle antropogene kilder til vann og vassdrag. En av disse kildene er avrenning fra jordbruksarealer. Fosfor er det begrensende næringsstoff for algevekst i de fleste eutrofe innsjøer. Siden slutten på 80-tallet har det vært fokus på tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer. Tiltakene har dels vært rettet mot erosjon og dels mot reduksjon i risiko for avrenning i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. Noen arealer har større risiko for fosfortap enn andre. Den mest kostnadseffektive reduksjon i fosfortap oppnås ved å fokusere tiltakene på arealer med størst fosfortap. Tiltakene mot erosjon er allerede rettet mot arealer med spesielt stor risiko. Derimot har tiltakene når det gjelder gjødselspredning vært mer generelle og ikke rettet mot arealer med spesielt stor risiko.



Figur 1. Fosfortap i jordbrukslandskapet har mange veier.

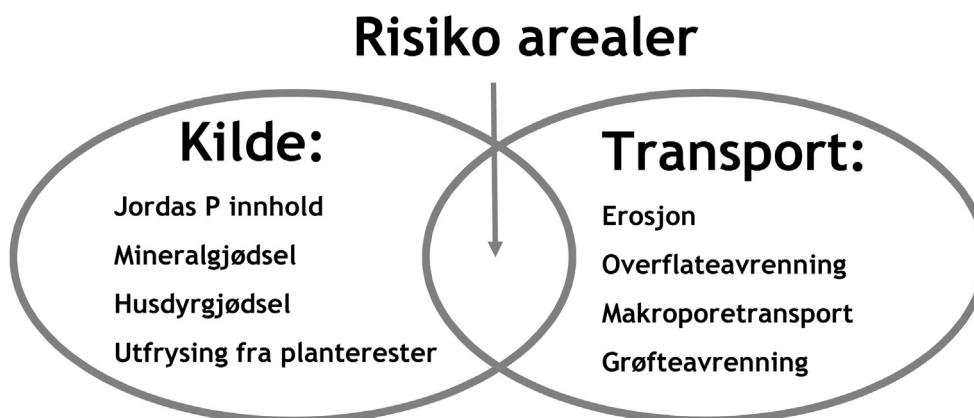
I jordbrukslandskapet er det mange faktorer som påvirker P tapet, de viktigste er overflateerosjon, partikkeltransport i makroporer og grøftesystemer og dessuten jordas innhold av letttilgjengelig P (Figur 1). Overflatespredning av husdyrgjødsel bidrar også til økt risiko for P tap i noen områder.

## Fosforindeksen

Fosforindeks er først og fremst et praktisk verktøy for å rangere skifter med hensyn til risiko for fosfortap fra jordbruksarealer. Den er basert på kunnskap om enkeltprosesser som oppsummeres til en samlet risiko for hvert skifte. En av de store fordelene med fosforindeks sammenlignet med andre modeller er at den er basert på opplysninger som er tilgjengelige for alle bønder i gjødselplaner eller fra statiske kilder. Fosforindeksen kobler sammen kildefaktorer som bestemmer fosforinnholdet (P-AL-tall, gjødsling m.m.) på et skifte med transportfaktoren som bestemmer risikoen for transport av fosfor (erosjon, grøfteavrenning m.m.) fra skiftet. Kildefaktoren blir multiplisert med transportfaktoren for å få en rangering av skifter med hensyn til den samlede risiko for fosfortap. Figur 2 viser faktorene som inngår i utkast til fosforindeks for norske forhold, basert på en fosforindeks utviklet for Pennsylvania i USA. Fosforindeksen videreutvikles etter hvert som en får ny kunnskap både om faktorer og prosesser som fører til P tap og om effekten på algevekst og eutrofiering i våre innsjøer.

## Eksempler på bruk av fosforindeksen

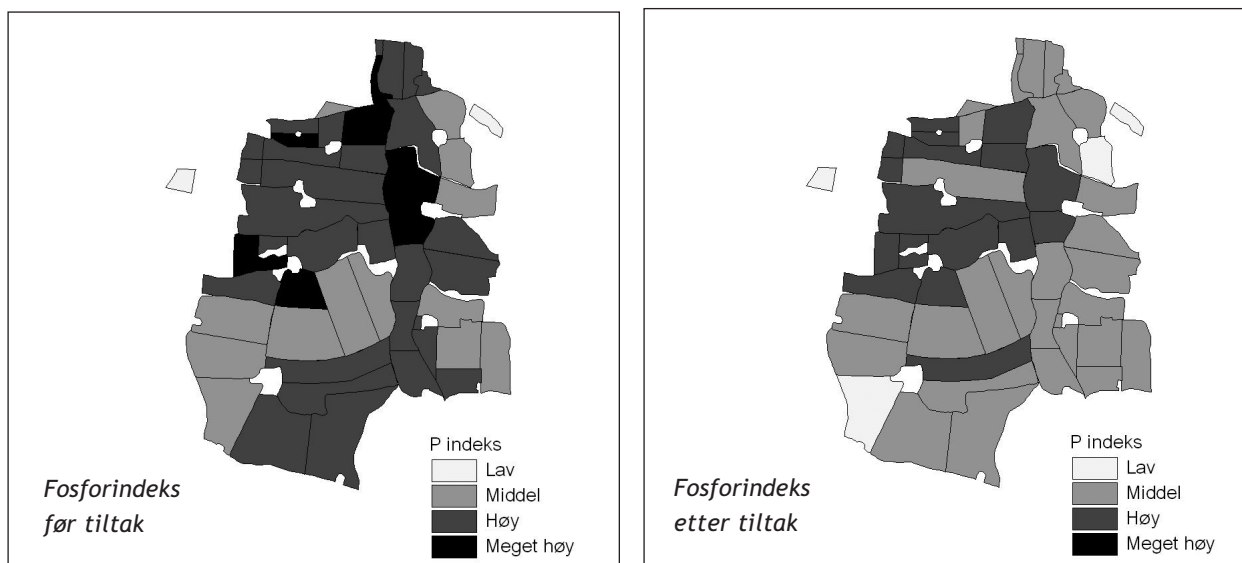
I løpet av de siste årene har antall land som utvikler P indeks økt mye. Fosforindeksen ble utviklet i USA i 1993 og er siden blitt tilpasset i de fleste stater hvor den blir brukt i forbindelse med gjødslingsplanlegging ved vassdrag med vannkvalitetsproblemer. Fra ca. år 2000 begynte utviklingen av P indeksen i Europa og implementering av Vannrammedirektivet har økt presset for å få et ferdig verktøy (Heckrath *et al.* 2008). I Danmark er det utviklet nasjonale kart med grunnlagsdata for P indeks for alle gårdsbruk, slik at det er mulig å regne ut indeksen uten ekstra kartlegging. I Sverige er det utviklet en nettbasert versjon og dessuten blir den svenske P indeksen brukt for å kartlegge risikoarealer i nedbørfelt rundt Østersjøen. England har sin egen versjon av P indeksen og i Tyskland har også tilpasningen av P indeksen startet.



Figur 2. Fosforindeks for norske forhold.

Den norske P indeksen er foreløpig kun prøvd ut forsøksvis på nedbørfelt innenfor overvåkingsprogrammet (JOVA). Resultater av utprøving av fosforindeksen viste relativ god overensstemmelse med målte verdier for fosfortap fra seks nedbørfelt på Sør-

Østlandet. Nøyaktigheten i fosforindeksen er i stor grad avhengig av riktig vekting av de enkelte faktorene. Ved hjelp av sensitivitetsanalyse jobber en videre med best mulig vekting av faktorene for norske forhold.



Figur 3. Fosforindeks for skifter i Skuterudfeltet. Venstre; ved høstpløying. Høyre; overvintring i stubb.

En høy fosforindeks for et skifte betyr at tiltak bør settes inn for å redusere risikoen for fosfortap fra skiftet. I figur 3 er det vist et eksempel på P indeksen før og etter tiltaksgjennomføring. Utvikling av en fosforindeks for norske forhold inkluderer utvikling av et system for tolkning av indeksverdiene, slik at tiltakene kan fokusere på den prosessen som er årsak til de høye tapene.

### Konklusjon

Fosforindeksen illustrerer risiko for fosfortap fra enkelte skifter. Den kan være et nyttig verktøy for å øke oppmerksomheten på prosesser som fører til fosfortap. En første versjon av P indeks er lagt ut på nettet slik at det er mulig å legge inn opplysninger for et skifte og få et estimat på relativ risiko for fosfortap.

### Referanser

Heckrath, G., M. Beckmann, P. Ekholm, B. Ulén, F. Djodjic, & H. E. Andersen. 2008. Review of indexing tools for identifying high risk. *J. of Hydrology* 349: 68-87.

# Avrenning og erosjon ved ulike jordarbeiding til høstkorn

Arealer med høstkorn som jordarbeides før tilsåing er mer erosjonsutsatt ved avrenningsepisoder om høsten og gjennom vinterperioden. Redusert jordarbeiding som lett høstharving eller direkte-såing reduserte jordtapene fra høstkornareal betydelig.

Lillian Øygarden, Heidi A. Grønsten og Rut M. Skjevdal.  
Bioforsk Jord og miljø  
lillian.oygarden@bioforsk.no

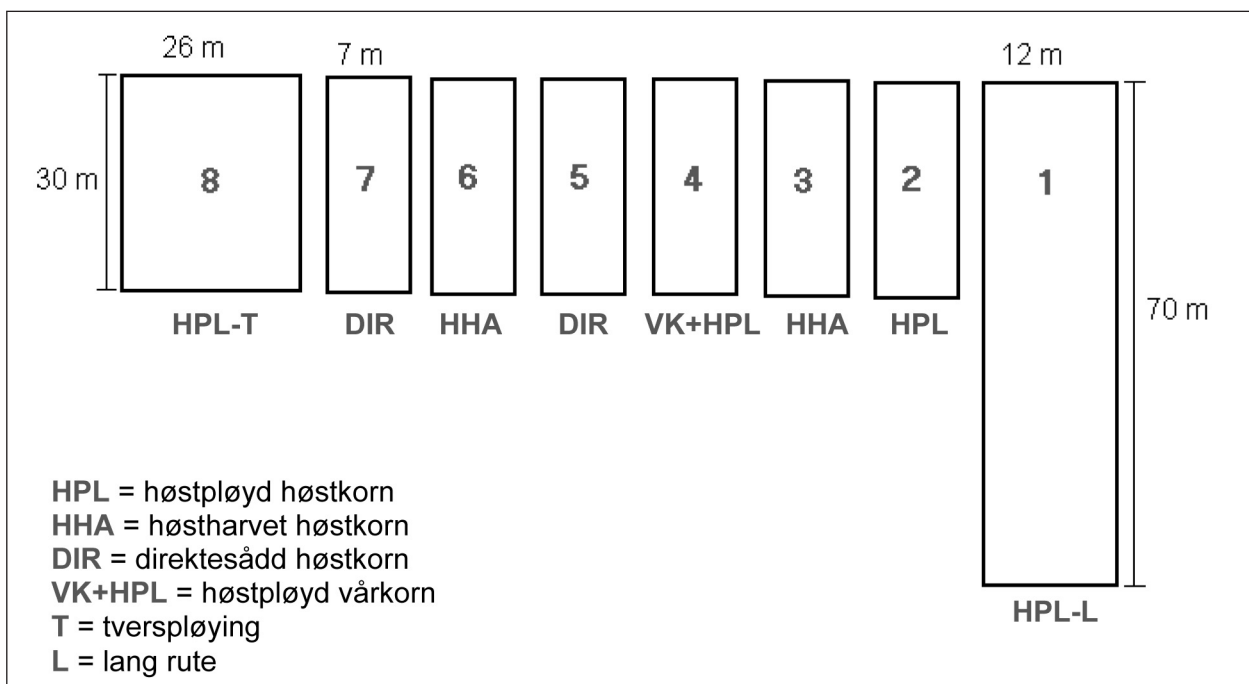
## Innledning

Jordbruksarealer som jordarbeides om høsten kan være utsatt for overflateavrenning og erosjon med tap av jord og næringsstoffer til vassdrag. Et vel-etablert plantedekke kan beskytte mot erosjon. En del forsøk og overvåkingsresultater, bl.a. gjennom Program for jord og vannovervåking i landbruket (JOVA) (Øygarden *et al.* 2003), har imidlertid avdekket stor erosjon fra høstkornareal som er pløyd før tilsåing. Interessen for høstkorndyrking har vært økende og gitt behov for å undersøke hvordan redusert jordarbeiding påvirker erosjonstapene. Prosjektet "Effekter av tradisjonell jordarbeiding, høstharving, og direktesåing av høstkorn på erosjon og avrenning av næringsstoffer" ble finansiert av Statens landbruksforvaltning (SLF) i perioden 2002-

2007. Formålet var å måle hvordan de ulike jordarbeidingsmetodene til høstkorn påvirket avrenningsmengder, erosjon og fosfortap ved episodestudier gjennom ulike sesonger. Bakkegård *et al.* (2005, 2007) undersøkte i samme periode de dyrkingsmessige og praktiske konsekvensene av de ulike jordarbeidingsmetodene som en del av prosjektet "Kostnadseffektiv høstkorndyrking uten pløying på erosjonsutsatt jord". Forsøksringen Sørøst og Det Kgl. Selskap for Norges Vel utførte det praktiske arbeidet med ruteforsøk og avrenningsmålinger.

## Metoder

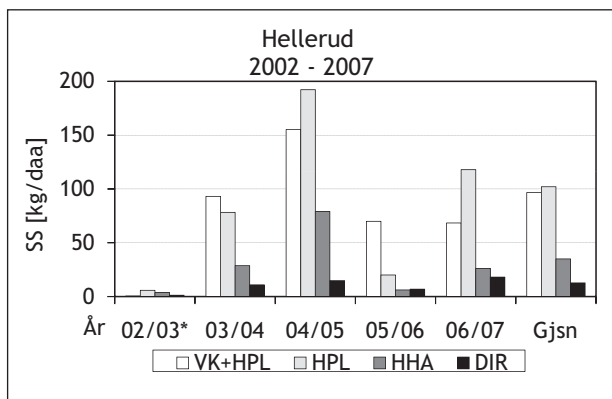
I perioden høsten 2002 - våren 2007 ble det gjennomført avrenningsmålinger fra ruteforsøk på Hellerud (Figur 1) i Akershus og Øsaker i Østfold.



Figur 1. Oversikt over de ulike jordarbeidingsmetoder på forsøksrutene på Hellerud.



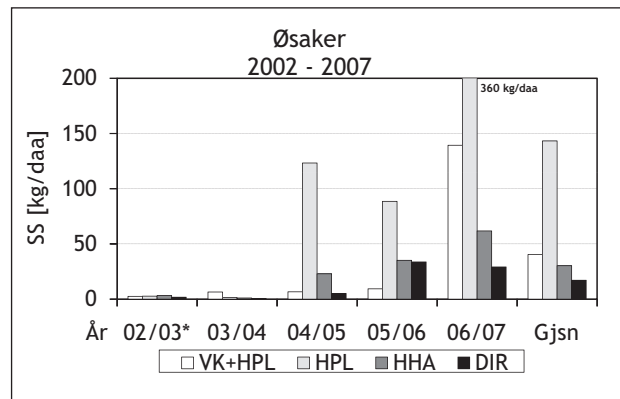
Redusert jordarbeiding til høstkorn vil si at pløying utelates og at det utføres lettere eller minimal jordarbeiding før såing slik som høstharving eller direkte-såing. Rutene hadde hhv. høstpløying, høstharving og direktesåing av høstkorn, samt høstpløying til vårkorn som sammenlikningsgrunnlag. Rutene hadde en lengde på 20-30 m og en bredde på 6-7 m. Hellingen var på 12-13 %. Jorda på Hellerud er siltig mellomleire med relativt lavt innhold av organisk materiale, mens jorda på Øsaker er stiv leire med et middels innhold av organisk materiale. Begge steder er jorda planert. Etter avrenningsepisoder ble det tatt vannprøver som ble analysert for jordpartikler, fosfor og nitrogen. Dekningsgrad av plantedekke og kartlegging av erosjonsmønster på rutene ble også foretatt.



Figur 2a. Årlig og gjennomsnittlig tap av suspendert tørrstoff (kg/daa) for de ulike jordarbeidingsystem på Hellerud i måleperioden.

## Resultater

Resultatene viste at høstkorn som var pløyd og harvet før såing om høsten ikke ga noe bedre erosjonsbeskyttelse enn tradisjonell høstpløying til vårkorn (Figur 2a og 2b). I noen tilfeller var jordtapet også høyere ved høstpløyd høstkorn. 84 % av jordtapet fra høstpløyd høstkorn skjedde i perioden september til februar. Redusert jordarbeiding med lett høstharving eller direktesåing reduserte jord og næringsstofftapet betydelig (66- 88 %). Tapet av fosfor fulgte i hovedtrekk jordtapsmønsteret.



Figur 2b. Årlig og gjennomsnittlig tap av suspendert tørrstoff (kg/daa) for de ulike jordarbeidingsystem på Øsaker i måleperioden.

Det er spesielt i perioder der det er ingen eller liten beskyttelse av overflaten at risikoen for tap av jord og næringsstoffer er størst. Perioden om høsten like etter såing er særlig utsatt. Redusert jordarbeiding til høstkorn gir økt overflatedekning i forhold til høstpløyd høstkorn og dermed økt beskyttelse.

Partikkelkonsentrasjonen (mg SS/l) målt i overflatevann på Øsaker etter en kraftig nedbørepisode høsten 2004 varierte fra 5820 mg/l for høstpløyd høstkorn til 1100 mg/l for høstharvet og til 5 mg/l for direkte-sådd høstkorn. Også høsten 2006 ga lignende tapsmønster, og slike episoder vil kunne opptre oftere enn før i følge klimascenariene for de kommende år.

### Anbefalinger for å redusere avrenning fra høstkornareal

- Redusert jordarbeiding, enten lett høstharving eller direktesåing.
- Kontroll med overflatevannet, både inn fra andre areal og langs naturlige forsknninger, avskjæringsgrøfter, kummer og grasdekte vannveier.

- Korte av lange helninger med tversgående grasstriper e.l.
- Vurdere hvilke arealer som brukes til høstkorn, ikke anbefalt på jord som er svært erosjonsutsatt eller ofte utsatt for flom.

### Referanser

- Bakkegard, M., P.O. Lindemark, E. Strand & K.S. Tørresen. 2005. Redusert jordarbeiding til høstkorn. Grønn kunnskap Vol.9, Nr. 116, 2005.
- Bakkegard, M., H. Riley, K.S. Tørresen, P.O. Lindemark & J. Stabbetorp. 2007. Redusert jordarbeiding til høstkorn. Bioforsk Tema. Vol. 2 Nr. 32, 2007.
- Grønsten, H.A., L. Øygarden & R.M. Skjevvald. 2007. Høstkorn - redusert jordarbeiding gir mindre tap av jord og næringsstoffer. Bioforsk Tema. Vol 2. Nr 35, 2007.
- Grønsten, H.A., L. Øygarden & R.M. Skjevvald, 2007. Jordarbeiding til høstkorn - effekter på erosjon og avrenning av næringsstoffer. Bioforsk Rapport vol. 2 nr. 60/2007. 60 s.
- Øygarden, L., R. Skjevvald, H.O. Eggestad & S. Vandsemb. 2003. Kartlegging av erosjonsformer i JOVÅ-felt. Spesialanalyse JOVÅ-programmet 2002. Jordforsk rapport 12/03, 31 s.

# Høstkorn og redusert jordarbeiding

Mikkel Bakkegard<sup>1</sup> og Hugh Riley<sup>2</sup>

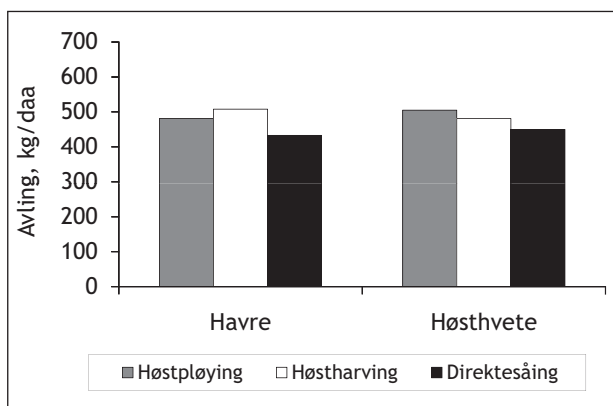
<sup>1</sup>Bioforsk Øst Apelsvoll, <sup>2</sup>Bioforsk Øst Kise

hugh.riley@bioforsk.no

Redusert jordarbeiding til høstkorn gir noen ekstra utfordringer, spesielt i forhold til halmbehandling og ugras. Her gis en oppsummering av resultater og erfaringene fra storskala feltforsøk med jordarbeiding til høstkorn i perioden 2002-2006 og fastliggende feltforsøk med jordarbeiding til høsthvete i omløp med havre i perioden 1998-2006. Forsøkene er utført av Bioforsk, Norges Vel og Landbrukets forsøksringer.

## Avlingseffekter og erfaringer

Avlingsnivået ved redusert jordarbeiding (harving) konkurrerer i mange tilfeller godt med avlingsnivået ved pløying, og vil da være lønnsomt. Dette har vist seg både i to tredeler av feltene i en stor undersøkelse på Østlandet med 41 ettårige storskalaforøk i perioden 2002-2006 (Tabell 1) og i et langvarig jordarbeidingsforsøk på stiv leirjord på Øsaker der høsthvete og havre inngår i perioden 1998-2006 (Figur 1). Avlingsreduksjonen ved redusert jordarbeiding kan imidlertid være stor, slik som i en tredel av storskalaforøkene (Tabell 2). Direktesåing gir spesielt høy risiko (Tabell 2). Dersom jordstrukturen er dårlig eller forholdene er vanskelige når høstkornt skal etableres, er muligheten for avlingstap stor dersom redusert jordarbeiding brukes. I slike tilfeller er det trolig best å pløye. I noen tilfeller har redusert jordarbeiding ført til kraftigere soppangrep. Dette skyldes i hovedsak at mengden halm i overflaten er betydelig større enn etter pløying.



Figur 1. Sammenlikning av avlingsnivå i havre og høsthvete på Øsaker ved forskjellige jordarbeidingsystemer (middel 1998-2006).

Tabell 1. Resultater fra 29 (av 41) storskalaforøk i perioden 2001-2006 (gjennomsnittstall) hvor redusert jordarbeiding har gitt gode resultater

Jordarbeiding	Avling kg/daa	Vann % v/ høsting	HI-vekt kg
Pløying + harving	723	18,8	82
Bare harving	738	19,5	82
Direktesåing	649	21,1	81

Tabell 2. Resultater fra 12 (av 41) storskalaforøk (2001-2006) hvor redusert jordarbeiding har mislykkes pga. dårlig etablering, ugrasproblem eller annet (gjennomsnittstall)

Jordarbeiding	Avling kg/daa	Vann % v/ høsting	HI-vekt kg
Pløying + harving	692	21,2	80
Bare harving	563	22,5	78
Direktesåing	391	22,5	76

Ugras og halm er ofte kritiske faktorer ved direktesåing og redusert jordarbeiding. Behovet for sprøyting mot rotugras og grasugras vil ofte øke noe. Det er også avgjørende at man tenker på halmbehandling helt fra tresking av forgrøden.

## Halmbehandling

For å unngå at kornet etableres dårlig må halmen enten kuttes godt og spres jevnt eller fjernes. Ved kutting må halmkutteren ha skarpe kniver, og justeres slik at halmbitene blir korte (helst under 5 cm) og at halmen spres i hele skjærebordets bredde. Agnspreder bør brukes på treskere med bredt skjærebord. Bruk et kjøremønster som gjør at halmen ikke legges dobbelt eller i haug.

## Harving før høstkorn

Det anbefales å stubbe lavt ved tresking. Lang halmstubb gir problemer ved harving og etterfølgende såing. Lang halmstubb kan eventuelt kuttes med halmsnitter, dette vil også fordele halmen bedre utover. Har det vært legde i åkeren er halmsnitter ofte nødvendig. Halmfjerning er ikke nødvendig, det stilles mindre krav til harv og såmaskin dersom halmen er fjernet.

To harvinger anbefales som hovedregel. Ideelt bør det være så lang tid fra første til andre harving at ugrasfrø og spillkorn spirer. Det harves da en gang så snart som mulig etter tresking. Første gangen harves det relativt grunt, 3-5 cm. Hensikten med denne harvinga er å blande halmen med jorda samt få ugrasfrø og spillkorn til å spire. Andre harving gjøres rett før såing. Denne harvinga skal ytterligere blande inn planterester, ødelegge spirer av ugras og spillkorn samt danne et godt såbed. Andre harving kan med fordel gjøres noe dypere enn første. Hvor dypt det skal harves siste gangen avhenger av om det er behov for jordløsning og hvor mye jord man må bearbeide for å få moldet ned tilstrekkelig mengde av halmen. Ved små halmmengder og god jordstruktur, kan 6-8 cm være dypt nok. Noe dypere harving er imidlertid aktuelt, spesielt på lett jord der det ofte er svak struktur, men også der man ønsker bedre dreneringsevne i matjordlaget på tyngre jordarter.

### Direktesåing av høstkorn

Før direktesåing bør halmen fjernes. Da er det en fordel med lav stubbehøyde ved tresking. Dersom det er lite halm, eller det har vært oljevekster eller erter i inneværende vekstsesong, kan direktesåing gå bra uten halmfjerning. Da bør det helst stubbes høyt, da dette gir mindre halm på bakken. Stående halmstubb gir vanligvis færre problemer for direkte-såmaskiner enn mye halm liggende på bakken.

Direktesåing av høstkorn krever at jorda har god struktur. Ved kjøreskader eller dersom jorda av andre grunner er kompakt, bør jorda bearbeides noe.

### Såtid

Såtid skal tilpasses det lokale klimaet. Plantene må være passe store når veksten avsluttes om høsten, dvs. 2-3 buskingsskudd. Riktig såtid er mellom 25. august og 20. september avhengig av sted. Ved direktesåing vil en ofte få noe langsommere etablering. Det er derfor riktig å så inntil en uke tidligere enn etter pløying eller harving.

### Gjødsling

Jordarbeidinga påvirker gjødslingsbehovet lite. Om høsten er det ofte ikke nødvendig å gjødsle når høstkorn skal etableres på jord med god næringstilstand eller etter gode forgrøder. Dersom forgrøden er korn og jorda er mindre næringsrik, anbefales imidlertid 2 kg nitrogen pr. daa i NPK-gjødsel. Økt gjødsling om høsten vil medføre økt behov for soppstryking mot overvintringssopp. Om våren skal gjødslingsmengden tilpasses forventet avling etter gjødslingsnorm og erfaring uansett jordarbeiding.

### Sammendrag

Redusert jordarbeiding til høstkorn gir ofte like bra avling som pløying. Avlingsnedgang kan imidlertid forekomme. Avhengig av forutsetninger kan man akseptere en avlingsnedgang på 5-10 %, fordi etableringskostnaden ved redusert jordarbeiding er lavere enn ved pløying. Kritiske faktorer er halmbehandling og ugrasbekjempelse. Dersom dette gjøres riktig, vil etableringen lykkes. Vanligvis vil da avlingen bli like bra som ved pløying. Av og til kan man imidlertid se avlingsnedgang selv om etableringen har gått bra. Jordstruktur eller sterkere soppangrep er da de sannsynlige årsakene.

# Moderne korndyrking - en trussel for trygg mat?

Ut fra økonomiske hensyn og politiske føringer dyrkes korn i store sammenhengende jordbruksområder med liten grad av vekstskifte, og etterhvert med til dels lite jordarbeiding av hensyn til miljø og vannkvalitet. En slik dyrkningsstrategi kan medføre høyere risiko for utvikling av mykotoksiner (soppgifter) i kornet i tillegg til å øke behovet for bruk av kjemiske plantevernmidler mot ugras og kornsjukdommer.

Guro Brodal og Birgitte Henriksen  
Bioforsk Plantehelse  
guro.brodal@bioforsk.no

## Korndyrking i dag

Samlet kornareal var 3,1 millioner dekar i 2007. Hovedtyngden av kornproduksjonen foregår i Østlandsfylkene Østfold, Akershus og Hedmark. I disse fylkene dyrket 44 prosent av jordbruksbedriftene korn i 2007, og de sto bak 57 prosent av kornarealet og 61 prosent av de samlede kornavlingene i landet. Det var over 600 færre bruk som dyrket korn i 2007 enn året før, en nedgang tilsvarende 4 prosent (Statistisk sentralbyrå 2008). Det er de minste kornbrukene som gir seg, mens det blir stadig flere store. For å øke lønnsomheten i korndyrkinga er det blitt vanlig å leie eller kjøpe tilleggsjord. Et gjennomsnitts kornbruk hadde 214 dekar korn i 2007, mot 134 dekar ti år tidligere. Jordbruket har de siste tiåra gjennomgått en rask utvikling mot færre og mer effektive jordbruksbedrifter. Denne utviklinga har skjedd uten at jordbruksarealet i drift er blitt mindre. På de siste tjuefem åra har antall jordbruksbedrifter som driver jorda selv blitt redusert med 56 prosent. Antall årsverk utført i jordbruket er gått ned med en tredjedel og antall bruk med mjølkekyr er redusert med 60 prosent. Gjennomsnittsarealet på ett bruk er samtidig økt med 150 prosent (Statistisk sentralbyrå 2008). Store driftsenheter drives i større grad som entreprenørvirksomheter, med store og tunge maskiner som har kapasitet til å nå over store arealer på kort tid. Det drives liten grad av vekstskifte på de store kornbruka.

## Redusert jordarbeiding og konsekvenser for matkvalitet

Det har i de senere årene vært mye og berettiget fokus på jordbruksavrenning med tanke på vassdragskvalitet. Norge har gjennom EØS og EUs vannrammedirektiv forpliktet seg til å arbeide for en bedring av

vannkvaliteten i vassdragene våre. Endret jordarbeiding med mindre eller ingen bruk av høstpløying har i de senere årene vært ett av flere viktige virkemidler i arbeidet med å redusere avrenning fra jordbruket. Med dagens korndyrking og bruksstruktur blir det fort snakk om store arealer som får samme behandling også når det gjelder jordarbeiding. Store arealer med høstpløyde åkre som grenser ned mot vassdrag er naturlig nok sterkt uønsket. Bøndene oppfordres til, og belønnes for å la kornåkrene ligge i stubb gjennom vinteren. Når det gjennomføres redusert jordarbeiding over store arealer, kan behovet for bruk av kjemiske plantevernmidler øke. Sopp som lever på korn og halmrester trives i langt større grad når mengden av planterester på overflaten øker som følge av redusert jordarbeiding. Ugras øker også når høstpløying utelates (Skuterud *et al.* 2002). Det antas at de seinere års fokusering på redusert jordarbeiding i norsk landbruk er en viktig årsak til at det sprøytes mer med plantevernmiddelet glyfosat (Stenrød *et al.* 2007). Toksinproduserende sopper innen *Fusarium*-slekta har vist seg vanskelig å bekjempe med kjemiske midler. Både jordarbeiding og vekstskifte kan ha stor betydning for *Fusarium*-infeksjon og utvikling av mykotoksiner (soppgifter) i korn, selv om nedbør og klimaforhold også er viktige faktorer (Henriksen 2006; Elen *et al.* 2006; Elen og Abrahamsen 2006). Slike sammenhenger er også vist i Europa og Nord-Amerika. Redusert jordarbeiding, særlig vårharving og direktesåing, kan resultere i økte nivåer av *Fusarium* og mykotoksiner i høsta korn (Henriksen 2006). Mykotoksiner i maten er en godt dokumentert og reell trussel mot menneskers helse (Eriksen og Aleksander 1998). Akutte effekter er mindre hyppige, men langt lettere å dokumentere enn langsiktige effekter av lavdosenivåer av toksiner i

maten. De toksinnivåer som er relativt vanlige å finne i norsk og utenlandsk korn, kan ikke utelukkes å være en trussel for helsa og en medvirkende faktor til kroniske og alvorlige sykdommer. Sett i lys av den fokus enkelte syntetiske stoffer i vårt fysiske miljø får når helserisikoer avdekkes, bør problematikken rundt *Fusarium* og mykotoksiner i korn og mat kanskje komme høyere opp på agendaen i enkelte sammenhenger.

### Dilemma og utfordringer

Det er et uungåelig dilemma når redusert jordarbeiding både er et virkemiddel og viktig bidrag til bedre vannkvalitet, samtidig som det kan bidra betydelig til å redusere kvaliteten på fødevarer. Både de positive og de negative konsekvensene av en redusert jordarbeidingspraksis er godt dokumentert. Klimaforhold er imidlertid også svært viktig både når det gjelder avrenning til vassdrag, og for *Fusarium* og toksinnivåer i kornet. Endrede klimaforhold med mer nedbør og mildere vintre kan trolig forsterke begge typer problemer. Av andre årsakssammenhenger ser man at det ensidige, moderne jordbruket har bidratt til betydelig reduksjon av mangfold av arter pga. dårlig vekstskifte, noe som igjen kan ha betydning for utvikling av *Fusarium*-infeksjon i korn. Tunge maskiner har også negative konsekvenser for jordstruktur som igjen påvirker avrenning og erosjon i negativ retning.

### Kan økologi hjelpe?

Økologisk jordbruk vil sammenlignet med moderne kornbruk ofte ha et langt større mangfold både biologisk og mikrobiologisk. Det er vist fra flere undersøkelser at økologisk korn inneholder lavere nivåer av *Fusarium* og toksiner enn konvensjonelt dyrka korn. Et bedre vekstskifte og større mangfold er antatt å være en av årsakene til dette. Høstpløying

er viktig i økologisk plantevern for å holde sykdommer og ugras i sjakk og kan trolig også være en årsak til lavere mykotoksinnivåer i økologisk korn. I økologisk dyrking vil man heller ikke ha problemer med rester av plantevernmidler. Med flere kulturer å spille på, vil økologisk jordbruk selv med høstpløying som en del av praksisen, kunne ha muligheter til å utvikle og velge metoder og vekster som kan være med på å bremse avrenning til vassdrag. Det bør unngås at dilemmaet mellom erosjon og vannkvalitet på den ene siden, og matkvalitet på den andre siden blir mer uttalt i framtiden. Av den grunn bør de ulike sidene av både dyrkingsform og jordarbeidingspraksis over store arealer være med i de politiske vurderingene framover.

### Referanser

- Elen, O. & U. Abrahamsen. 2006. *Fusarium* og mykotoksiner i korn: Klima, modellering og prognoser.
- Elen, O., I.S. Hofgaard & G. Brodal. 2006. Vurdering av risiko for utvikling av *Fusarium*-toksiner i korn. *Bioforsk Tema* 1 (49), 4 s.
- Eriksen, GS. & J. Aleksander (Eds): *Fusarium toxins in cereals - a risk assessment*. Tema Nord 1998, 502. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark 1998, 10-165.
- Henriksen, B. 2006. Betydning av dyrkingstekniske tiltak for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn. *Bioforsk Fokus* 1 (3): 40-41.
- Skuterud, R., K. S. Tørresen, O. Elen, B. Henriksen & A. Andersen. 2002. Plantervern i korn ved redusert jordarbeiding. Effekter i langvarige forsøk. *Jord- og Plantekultur* 2002. Grønn forskning 1/2002: 148-161.
- Statistisk Sentralbyrå. 2008. ([www.ssb.no/jordbruk](http://www.ssb.no/jordbruk))
- Stenrød M., G.H. Ludvigsen, G. Riise, H. Lundekvam, M. Almvik, K.S. Tørresen & L. Øygarden. 2007. Redusert jordarbeiding og glyfosat. En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulike jordarbeiding. *Bioforsk Rapport* 2 (145), 87 s.

# ”Fusarium-prosjektet” 2006-2009 ved Bioforsk plantehelse

Målet med dette prosjektet er å utvikle metoder som kan bidra til å redusere risikoen for *Fusarium*-toksiner i norsk korn. I samarbeid med næringa pågår aktiviteter på to hovedområder:

- 1 Kartlegging av klimatiske og agronomiske forhold som påvirker angrep av *Fusarium* og utvikling av mykotoksiner (grunnlag for varslings), samt fokus på dyrkingsteknikk, inkludert sprøyting, som kan redusere risikoen for *Fusarium*-angrep/toksin-utvikling.
- 2 Komme fram til analysemetodikk som raskt og rimelig kan måle innhold av mykotoksiner i kornprøver (hurtigmetode) for å identifisere kornpartier med uakseptabelt høyt toksinnivå og dermed avverge at slike partier brukes til mat og fôr.

Ingerd S. Hofgaard, Guro Brodal, Oleif Elen, Sonja Klemsdal, Heidi Udnes Aamot  
Bioforsk Plantehelse  
ingerd.hofgaard@bioforsk.no

## Bakgrunn for prosjektet

Aksfusariose er en utbredt og destruktiv soppsjukdom på korn som forårsakes av ulike arter av *Fusarium*. Sopper innen *Fusarium*-slekta kan produsere ulike typer av mykotoksiner. Inntak av korn som inneholder mykotoksiner kan være helseskadelig for både mennesker og dyr. Mykotoksiner i korn er et økende problem i store deler av korndyrkingsområdene i verden, og det er stor forskningsaktivitet i bl.a. Nord-Amerika og Europa for å klargjøre årsaker og finne tiltak for å redusere problemet. I Norge er det i senere år funnet tildels høye konsentrasjoner av mykotoksinene DON og T-2/HT-2 i en del kornpartier, særlig i havre. Vi har de siste årene registrert økt forekomst av arten *F. graminearum* som produserer vesentlig DON (Elen et al. 2007). I tillegg har vi funnet en del angrep av den ”nye” arten *F. langsethiae*, som er en viktig produsent av T-2 og HT-2 (Torp & Nirenberg 2004). For å begrense innholdet av mykotoksiner i korn og kornprodukter til mat og fôr har Mattilsynet<sup>1</sup> fra 2006, i henhold til EU-bestemmelser/anbefalinger<sup>2</sup>, fastsatt grenseverdier for noen viktige mykotoksiner.

Pr. i dag finnes ingen tilfredsstillende metoder som kan hindre angrep av aksfusariose og utvikling av mykotoksiner og det er stort behov for raskere og rimeligere metoder for å måle innhold av mykotoksiner i kornpartier.

## Prognoser og varslings for angrep av *Fusarium*/innhold av mykotoksiner

Til nå er det samlet inn ca. 275 prøver av havre og vårhvete fra diverse korndyrkere i viktige korndyrkingsområder, med forskjellige vekstskifter, forgrøder osv. fra sesongene 2004-2007. Mange av kornprøvene er fra såkorndyrkere tilknyttet Felleskjøpet Agri, og i tillegg har flere forsøksringer samlet prøver til prosjektet.

Informasjon om innhold av ulike mykotoksiner, agronomiske forhold samlet inn for hver enkelt prøve, samt klimatiske forhold, tilgjengelig via Landbruksmeteorologisk tjeneste, danner grunnlag for prognose-/varslingsmodeller for angrep av *Fusarium* og utvikling av mykotoksiner. Foreløpige modeller er laget ut fra de dataene vi har så langt. Når flere analyseresultater etterhvert foreligger, vil vi bedre kunne kvantifisere faktorer som påvirker utviklingen av *Fusarium* og mykotoksiner i kornet og på den måten kunne gi bedre prognoser og bedre dyrkingsråd til kornprodusentene. Med dette håper vi å utvikle systemer for varslings ved særlig fare for *Fusarium*-angrep og toksin-risiko på regionnivå, ev. gårdsnivå.

Med bakgrunn i hvilke klimatiske og agronomiske forhold som påvirker forekomsten av *Fusarium* og mykotoksiner ble en foreløpig dyrkningsveiledning utgitt høsten 2006 (Elen et al. 2006).

<sup>1</sup> [http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/mat/forurensende\\_stoffer\\_i\\_n\\_ringsmidler\\_\\_\\_veileder\\_6057](http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/mat/forurensende_stoffer_i_n_ringsmidler___veileder_6057)

<sup>2</sup> [http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/L\\_143/L\\_14320050607en00030008.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/L_143/L_14320050607en00030008.pdf)

## Sprøyteforsøk med fungicider

I 2007 ble fungicidet Proline (protriokonazol) godkjent i Norge mot sjukdommer i korn. I sesongene 2006 og 2007 gjennomførte vi sprøyteforsøk mot akksfusariose i vårhvete og havre med dette preparatet. I tillegg til vanlige avlingsmålinger, er kornprøver fra disse forsøkene analysert for *Fusarium* og mykotoksiner.

## Analysemetode

Alle tilgjengelige DNA-baserte metoder vil bli brukt for å bestemme mengden av toksinproduserende *Fusarium*-arter i kornprøver. Mengden mykotoksin i samtlige prøver vil også bli analysert med kjemisk og immunologisk basert metode (ELISA). Raske og rimelige tester som best korrelerer med mengde toksin i kornprøver vil bli videreutviklet, slik at hurtigtesting av et stort antall kornprøver vil være mulig. I løpet av prosjektperioden vil vi komme frem til en hurtigmetode som raskt og sikkert kan måle innhold av *Fusarium* i kornet og som med stor grad av sikkerhet kan bidra til at partier med toksinnhold over tillatte grenseverdier kan identifiseres. Ulike arter av *Fusarium* produserer ulike grupper av toksiner, og ulike kjemiske metoder vil være nødvendig for å kvantifisere disse ulike toksinene. Resultatene fra vår hurtigtesting vil gi informasjon om hvilke toksiner de aktuelle partiene eventuelt bør analyseres for. Dette vil begrense behovet for kjemisk toksinanalyse og gjøre en slik analyse mer målrettet.

## Strategi for redusert risiko for mykotoksiner

Ved etablering av en varslingstjeneste, kombinert med en hurtigmetode for analyse av *Fusarium*, vil det være mulig å ta ut prøver av kornpartier fra "risikoområder" og analysere disse i forkant av levering (forhåndsprøver). Dermed vil man kunne luke ut partier med for høyt innhold av mykotoksiner før de havner på kornmottaket, evt. sikre at de rette partiene benyttes til mat og dyrefôr. På denne måten vil forbrukerne få tryggere mat og fôr. Forutsatt en vellykket dyrkingsstrategi vil kornprodusenter og firmaer som kjøper korn i mindre grad brenne inne med ikke-omsettelige kornpartier.

## Nye typer av *Fusarium graminearum*?

Undersøkelser pågår for å finne ut om økt innhold av DON har sammenheng med eventuelle nye og mer aggressive raser av *F. graminearum*.

## Toksininnhold i korn høsta 2007

Vekstsesongen 2007 var tildels svært fuktig, noe som førte til generelt mye angrep av soppjukdommer i både korn og andre vekster. I en del kornåkre var det mer synlige angrep av *Fusarium*-sopper i aksene enn vanlig. En foreløpig oversikt fra høsten 2007 viste at det var svært varierende innhold av mykotoksiner i årets korn. I vårhvete er det påvist innhold av DON fra under påvisningsgrense til over 9000 µg/kg. I bygg og havre synes ikke nivået av toksiner å være spesielt høyt sammenlignet med de tre-fire foregående år, men det finnes flere eksempler på DON-verdier på rundt 1500 µg/kg i bygg og opp mot 7000 µg/kg i havre. I enkelte partier av bygg er det funnet svært høyt innhold av *F. graminearum* som anses som den viktigste DON-produserende soppen. I havre er det påvist noe innhold av mykotoksinene T-2 og HT-2, men mange av de prøvene som er analysert har verdier under 200 µg/kg. Det finnes også eksempler på havrepartier med et innhold av T-2 + H-2 fra ca. rundt 500-600 µg/kg til ca. 2000 µg/kg.

## Medarbeidere og samarbeidspartnere i prosjektet

Prosjektets originaltittel: "Reduced risk of *Fusarium* and mycotoxin contamination in Norwegian cereals by the development of a rapid screening system" (NFR-prosjekt i perioden 2006-2009).

Prosjektmedarbeidere ved Bioforsk Plantehelset: Sonja Klemsdal (prosjektleder), Guro Brodal, Oleif Elen, Ingerd S. Hofgaard, Heidi Udnes Aamot. Deltagere fra næringen: Felleskjøpet Agri, Nordisk Korn/Fiskå Mølle, Unikorn, BayerCropScience, Norgesfôr, Kimen Såvarelaborariet AS, Mattilsynet, forsøksringer i korndyrkingsdistrikter, Food Diagnostics. I tillegg er det samarbeid med forskningsmiljøer i Finland, Sverige, Danmark, Tyskland, England, USA.

## Referanser

- Elen, O., I.S. Hofgaard, G. Brodal. 2006. Vurdering av risiko for utvikling av *Fusarium*-toksiner i korn. Bioforsk TEMA, 1(49).
- Elen, O., I.S. Hofgaard & G. Brodal. 2007. Status for "Fusarium-prosjektet" ved Bioforsk Plantehelset. Plantemøtet Østlandet 2007. Bioforsk Fokus 2 (1): 82-83.
- Torp M, Nirenberg HI. 2004. *Fusarium langsethiae* sp nov on cereals in Europe. International Journal of Food Microbiology 95 (3): 247-256.

# Resistens mot *Fusarium* i havre og hvete

I havre skaper mykotoksinet DON store problemer for spireevnen i havre samtidig som T2 og HT2 har svært stor toksisk effekt til mat og fôr. I hvete er DON mest et problem ved anvendelse til mat. GRAMINOR/UMB har lovende prosjekter på gang for å framskaffe resistent materiale på kort og lang sikt.

Helge Skinnes<sup>1</sup>, Trond Burås<sup>2</sup>, Jon Arne Dieseth<sup>2</sup> og Åsmund Bjørnstad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institutt for Plante- og miljøvitenskap, UMB, <sup>2</sup>Graminor AS  
helge.skinnes@umb.no

Åkermuggen *Fusarium* forårsaker dannelse av mykotoksiner (soppgifter) som kan volde ulike helseskader på mennesker og dyr. Resistens er et svært effektivt og rimelig middel for å oppnå en reduksjon i innhold av mykotoksiner. Selv om ulike arter av *Fusarium* produserer ulike toksiner, virker resistensen i korn mot de ulike *Fusarium*-arter og mot de toksiner som produseres i hvert tilfelle. I havre forekommer toksiner hyppigere hos oss enn i hvete og bygg, og disse gjør også større skade enn i hvete. Mest problematisk har det vært at spireevnen de senere årene har blitt sterkt redusert i viktige havresorter (Bessin, Lena og Gere) pga. toksinet DON. Det er vist at DON fra *Fusarium graminearum* og *Fusarium culmorum* er mest toksisk på planter (Wang & Miller 1988), mens T2 og HT2 fra *F. langsethiae* og *F. sporotrichoides* er mest toksisk mot pattedyr. I hvete har en ikke funnet en slik reduksjon i spireevnen, og T2/HT2 forekommer sjelden. Her er det effekten av DON til mat som er hovedanliggendet.

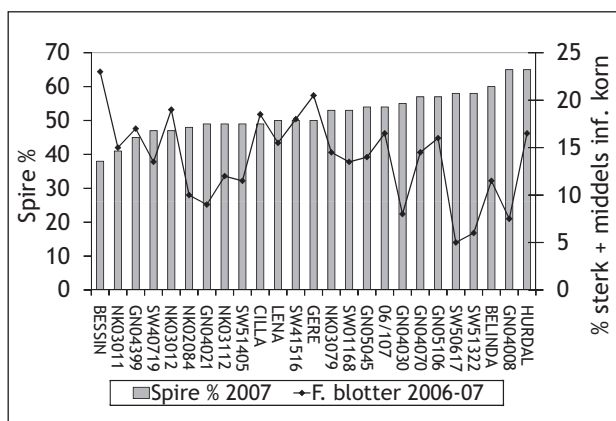
To hovedtyper av resistens finnes mot *Fusarium*, aktiv og passiv resistens (Mesterhazy 1995). Aktiv resistens er reell genetisk resistens mot inntrengning, spredning og produksjon av toksiner, mens passiv resistens vil si at infeksjon hindres ved at en unnslipper angrep på ulike måter: Langt strå, aks som tørker raskt opp, typer som feller støvknapper som tiltrekker soppangrep osv. Aktiv resistens er praktisk talt fraværende i tilpasset sortsmateriale, men finnes i eksotisk materiale.

## Havre

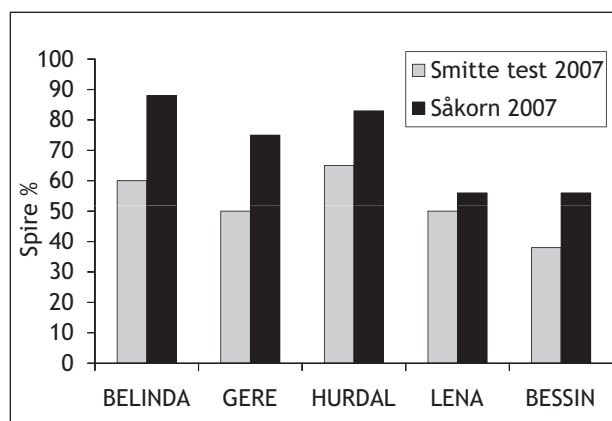
I havre arbeider GRAMINOR/UMB med innkryssing av en sterk aktiv resistens fra *Avena sterilis*. Dette er imidlertid en langsiktig satsing, og sorter med slik resistens kan komme på markedet om 10- 20 år, tids-

perspektivet avhenger av hvor lett resistensen er å kombinere med andre egenskaper. Vi er involvert i et NFR- prosjekt der molekylære markører skal tas i bruk for å effektivisere dette arbeidet. Resultater fra smitteforsøk på Ås i 2007 viser at tilbakekryssningsavkom etter *A. sterilis* har gitt redusert toksinninnhold (DON) i forhold til Hurdal og Belinda. På kort sikt må vi satse på å utnytte variasjonen i passiv resistens i det aktuelle foredlingsmaterialet som vi arbeider med. Vi har utviklet en metodikk til å teste for denne type resistens, som er forskjellig fra spraymetoden som benyttes til aktiv resistens. Metoden vi bruker, er hentet fra Dr. Bernd Rodemann ved Biologische Bundesanstalt, Braunschweig, Tyskland. Lite aggressive raser fra *Fusarium graminearum* benyttes til å smitte opp autoklaverte havrekorn, gode vilkår for dannelse av fruktlegermer (perithecier) skapes og disse korn strøs på jordoverflaten under strekningsveksten (Zadoks 31-32). Duschvanning gis etter behov, både når ascosporene dannes, og senere, når blomstringen starter og sporene skal ha optimale forhold for å spire på akset/rislene. Da *F. graminearum* har en relativt høy optimumstemperatur, blir smitteforsøket sådd ca. 3 uker etter vanlig såtid. Ved denne smitteметоден får man en spredning av sporer som er svært lik den vi har i praksis, og derved får vi et realistisk uttrykk for hvordan unnsliplingsmekanismer virker i de ulike sortene. Resultater fra spireanalyser ved Kimen såvarelaboratorium av smitteforsøk i havre i 2007 på Vollebekk med *F. graminearum* er vist i figur 1. Vi ser at sorten Bessin kommer dårligst ut; Lena og Gere har midlere verdier mens Hurdal og Belinda ligger på topp. Dette samsvarer godt med de erfaringene vi har hatt når det gjelder spireevne av såkorn for disse sortene i de senere år.





Figur 1. Resultater fra smittetest i havre på Ås 2006-07 med *Fusarium graminearum*. Spireanalyser og freezer blotter test fra Kimen analyselaboratorium.



Figur 2. Smittetest i havre på Ås med *F. graminearum* og analyser fra såkorn dyrkere 2007. Spireanalyser fra Kimen analyselaboratorium.

Figur 2 viser spireevne for aktuelle sorter målt ved Kimen i 2007 fra såkorn dyrkingen sammenlignet med vår smittetest. Den lave verdien for Bessin er framkommet uten at det har vært brukt et aggressivt isolat. Naturlig forekommende isolat kan forekomme, men disse er sannsynligvis av mindre betydning. Dette resultatet for Bessin viser at problemet med denne sorten er dårlig resistens mot *Fusarium*, ikke at såkornet er infisert med aggressive raser av *F. graminearum*. Resultatene viser at de foredlingslinjer som er testet, ligger i området mellom Bessin og Belinda, altså er ikke forbedringer i resistens oppnådd når det gjelder spireevne. Belinda har imidlertid vist en tilstrekkelig god spireevne i de årene det har vært problemer. Ved å velge ut framtidige sorter som har en spireevne på nivå med Belinda, har vi en mulighet for å unngå at sorter kommer på markedet som har problemer med spireevnen.

I figur 1 er spireanalyser sammenstilt med verdier for resistens mot *Fusarium graminearum* målt ved freezer blotter analyse (Kimen såvarelaboratorium). Det er en tendens til at resistens mot soppinfeksjon (lav freezer blotter verdi) gir økt spireevne, men svingningene er store. Det er sannsynlig at *F. graminearum*-infeksjon er årsaken til problemene med spireevnen; i de tilfellene at dette er undersøkt spesifikt ved Kimen, har en fått bekreftet dette. Årsaken til avvikene kan være på den ene side at lik

soppinfeksjon gir ulik grad av toksin- dannelse, og på den andre side at ulike genotyper i havre har forskjellig resistens eller evne til å bryte ned toksiner. Toksin- analyser ventes å foreligge om kort tid. Det er interessant å merke seg at hos foredlingslinjene GN4008, SW51322 og SW50617 er god spireevne assosiert med liten grad av soppinfeksjon.

## Hvete

I hvete arbeider GRAMINOR/UMB med innkryssing av sterk Kinesisk resistens og av moderat Europeisk resistens. Flere tilbakekryssinger er allerede gjort med Kinesisk resistens, og i et nytt NFR prosjekt vil vi ta i bruk molekylære markører for effektivt å lage nye sorter som kombinerer sterk resistens med god agronomi. I arbeidet med mer tilpassede materialer har vi funnet at sterk støvknappfelling bidrar til effektiv resistens mot *Fusarium* og lavt innhold av mykotoksiner. Toksin-analyser vil vært tilgjengelig om kort tid for det mest lovende foredlingsmaterialet i hvete.

## Referanser

- Mesterhazy, A. 1995. Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat. *Plant breeding* 114(5):377-386.
- Wang, Y.Z. & J.D. Miller 1988. Effects of *Fusarium graminearum* metabolites on wheat tissue in relation to fusarium head blight resistance. *Journal of phytopathology* 122(2):118-125.

# Forekomst av sjukdommer i hvete 2007

Bladanalyser av kornsjukdommer på laboratoriet er et viktig hjelpemiddel for å fastslå hvilke sjukdommer som fins ute i felt. I 2007 var hvetebladprikk meget vanlig i høsthvete på Sør-Østlandet og ble registrert i bladprøver fra 64 % av feltene.

Oleif Elen<sup>1</sup>, Jafar Razzaghian<sup>1</sup>, Unni Abrahamsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehele, <sup>2</sup>Bioforsk Øst Apelsvoll

oleif.elen@bioforsk.no

## Innledning

I forbindelse med sprøyteforsøk mot sjukdommer i korn blir det hvert år gjort registreringer av sjukdommer i felt, men det kan være vanskelig å identifisere alle sjukdommene skjønnsmessig på bladene. Spesielt i hvete kan flekkene på flere sjukdommer være ganske like. I tillegg vil bladene gjerne få visne flekker etter hvert, enten direkte på grunn av sjukdomsangrepet eller på grunn av alder. For å få klarhet i dette, har vi siden 2004 i samarbeid med forsøksringene samlet inn blader fra forsøksfelt i hvete for nærmere identifikasjon av sjukdommene.

## Resultater

I 2007 ble det samlet inn til sammen ca. 90 bladprøver fra 42 felt/åkre i Vestfold, Østfold, Akershus, Oppland, Buskerud og Nord-Trøndelag. Det er lagt ut blader av hvete på fuktig filtrerpapir til sporulering og de vanligste soppartene er identifisert på grunnlag av sporer. I Hedmark (2 felt), Buskerud (2 felt) og Nord-Trøndelag (1 felt) er ikke *S. tritici* påvist i 2007. Følgende bladflekkssjukdommer ble funnet (% av feltene): *Septoria tritici* (45), *Stagonospora nodorum* (69), *Drechslera tritici-repentis* (DTR) (52), *Ascochyta* (19), *Bipolaris* (24), *Phaeoseptoria vermiciformis* (5) og *Colletotrichum* (5). Vi vet at de fleste bladflekkene i hvete blir registrert som hveteaksprikk, men som oversikten ovenfor viser, fins det en rekke andre sopper som også kan lage liknende flekker.

Tabell 1. Prosent prøver med *Septoria tritici*, *Stagonospora nodorum* og *Drechslera tritici-repentis* (DTR) fra forsøksfelt i 2007

Distrikt	Antall felt	Art	<i>S. tritici</i>	<i>S. nodorum</i>	DTR
Østfold	6	Høsthvete	50	40	40
	3	Vårhvete	10	30	20
Vestfold	6	Høsthvete	25	50	50
	2	Vårhvete	0	13	0
Follo	6	Høsthvete	86	29	71
	1	Vårhvete	0	14	14
Apelsvoll	1	Høsthvete	13	25	0
	6	Vårhvete	38	63	13
Romerike	3	Høsthvete	0	50	25
	1	Vårhvete	25	25	25

Tabell 1 viser at det var mye *S. tritici* og DTR i høsthvete i Follo og forholdsvis lite hveteaksprikk. Østfold hadde det nest høyeste nivået av *S. tritici*,

men her var det en jevnere fordeling av de tre nevnte sjukdommene.

Tabell 2. Forekomst av *Septoria tritici* i perioden 2004-2007

År	Antall prøver totalt	Art	Antall prøver med <i>Septoria tritici</i>	Funnsteder
2004	24	Høsthvete	0	Ingen
2005	19	Høsthvete	10	Hele Østlandet, Trøndelag
2006	12	Høsthvete	1	Romerike
2006	1	Vårhvete	1	Follo
2007	22	Høsthvete	14	Vestfold, Østfold, Follo og Apelsvoll
2007	13	Vårhvete	5	Vestfold, Østfold, Follo, Romerike og Apelsvoll

Tabell 2 viser at forekomsten av *S. tritici* har variert fra år til år. Mens det i 2004 ikke ble funnet noe av denne soppen, var omtrent halvparten av prøvene infisert i 2005 og 2007. Hvetebbladprikk (*S. tritici*) er en vanlig sykdom i hvete i Europa fra Skåne/Danmark og sørover. Sprøyting med strobiluriner (ublandet Amistar og Comet) bekjempet tidligere hvetebbladprikk meget godt, men de siste årene er det påvist en økende grad av strobilurinresistens i denne soppen. Ved ensidig bruk av strobiluriner har soppen blitt motstandsdyktig mot disse midlene. Det ser ut til også å være strobilurinresistens hos oss, men dette er ikke kartlagt i detalj. Konsekvensene er imidlertid at fortsatt ensidig bruk av strobiluriner vil føre til en hurtig økning i resistensen i hvetebbladprikk slik vi har sett i Europa for øvrig. Proline er et nytt preparat som har god virkning mot denne sykdommen. I Norge har hveteaksprikk (*Stagonospora nodorum*, tidligere kalt *Septoria nodorum*) vært den mest alvorlige sykdommen i hvete, mens hvetebbladprikk har forekommet mer sporadisk. På grunnlag av erfaringene fra utlandet med hvetebbladprikk har vi tidligere kommet med advarsler om at resistens også kan utvikles i hveteaksprikk ved ensidig bruk av strobiluriner. Vi har imidlertid ikke testet om det fins

strobilurinresistens i hveteaksprikk. Dersom ikke hveteaksprikk er resistent, vil denne soppen fortsatt bli holdt nede med strobiluriner, men dermed vil dette gi plass til resistent hvetebbladprikk som kan få en sterk oppblomstring. Trolig foretrenger både hvetebbladprikk og DTR hveteaksprikken. Det vil derfor heretter være viktigere enn noen gang å sprøyte med en blanding mellom effektive triazololol og strobiluriner eller å veksle med nevnte blanding og bare triazololol.

### Sammenfatning

Laboratorieanalyser av blad kan være et hjelpemiddel når en skal finne ut hvilke sykdommer som egentlig fins i felten fordi det ofte kan være svært vanskelig å skille forskjellige bladflekker fra hverandre. Vi har funnet en rekke sopparter som er registrert som hveteaksprikk i 2007. Det ble også funnet mye hvetebbladprikk og DTR i tillegg til hveteaksprikk. Utviklingen av strobilurinresistens må overvåkes både i hveteaksprikk og i andre sykdommer, men først og fremst er det viktig med sprøytestrategier som ikke provoserer fram en utvikling av denne resistensen.

# Strategier for bekjempelse av sjukdommer i hvete

Sterke sjukdomsangrep i hveteåkrene kan redusere avling og kvalitet. I tillegg til det tap redusert avling medfører, kan redusert kornstørrelse føre til at hveten blir klassifisert som fôrkorn selv om kvalitet for øvrig er god nok. Viktige forhold i strategiene for bekjempelse av sjukdommer er derfor å ivareta avling og kvalitet, å forebygge resistens eller nedsatt følsomhet mot ulike middelgrupper og å få best mulig effekt av så lav dose som mulig.

Unni Abrahamsen<sup>1</sup> og Oleif Elen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst Apelsvoll, <sup>2</sup>Bioforsk Plantehelse  
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Strobilurinene (Amistar-midler, Stratego, Acanto Prima og Comet) har vært helt dominerende midler for soppbekjempelse i hvete de siste årene i Norge. I Europa var det også slik for noen år siden, men det har utviklet seg resistens mot strobiluriner hos *Septoria tritici*, hvetebbladprikk, i flere land i Europa inkludert Danmark. Dette har ført til at en først og fremst må stole på andre midler enn strobiluriner i sjukdomsbekjempelsen i hvete. Det er også funnet resistens hos hvetebbladprikk i Norge. En har ennå ikke funnet resistens hos *Stagonospora (Septoria) nodorum*, hveteaksprikk, som er mest vanlig i Norge. Det er imidlertid mye som tyder på at det også vil kunne utvikle seg resistens hos hveteaksprikk.

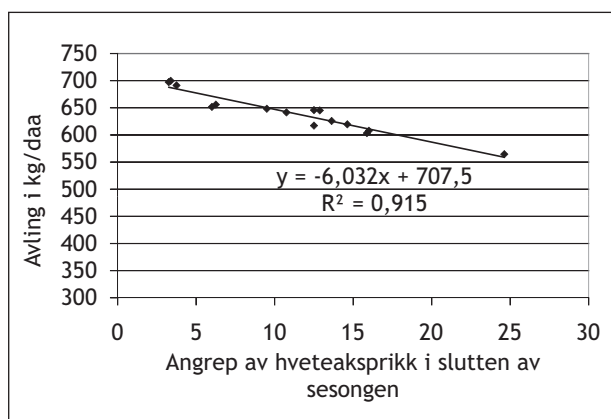
I forsøkene med strategier for soppbekjempelse i hvete er bakgrunnen å forebygge og handtere en mulig strobilurinresistens og å skaffe kunnskap om aktuelle strategier for å redusere problemer med mykotoksiner i kornet.

Soppbekjempingsmidlene som er brukt i forsøkene er Stereo, Proline og Amistar Duo Twin. Stereo er en blanding av to midler (cyprodinil er et anilinopyrimidin, mens propikonazol hører inn under triazolene). Begge komponentene i Stereo virker mot hveteaksprikk og de har forskjellige virkningsmekanismer. Cyprodinil-komponenten her er viktig for å forebygge resistensdannelse mot triazolene. Derimot virker ikke cyprodinil mot hvetebbladprikk og Stereo er av den grunn ikke noe godt preparat mot denne sjukdommen sammenliknet med Proline som er nytt middel.

Proline vil være på markedet i Norge i 2008. Preparatet inneholder protiokonazol og er også et middel i triazol-gruppen. Proline har i tillegg til effekt mot bladsjukdommene også en effekt mot *Fusarium*.

Bekjempingsstrategiene må tilpasses den enkelte sesong, siden sjukdomsutviklingen først og fremst er avhengig av klimaforhold. Sommeren 2006 førte tørkeperioder til at sjukdomspresset var lite, og forsøksresultatene viste små og usikker respons på behandling. Forsøkene det året ga derfor liten ny kunnskap om valg av strategi dersom det er risiko for mye sjukdommer i kornåkeren. Forsøkene var imidlertid viktige for å validere varslingen i VIPS - da det er like viktig å ikke varsle når det ikke er behov som å varsle når det er behov for behandling. Sommeren 2007 var preget av bygevær spesielt på ettersommeren. Dette førte til sterk utvikling av bladfleksjukdommer i både vår og høsthvete.

I forsøkene i vårhvete prøvde en ut ulike tidspunkt, doser og gjentatt behandling med ulike midler. Forsøkene viste lønnsomme avlingsutslag for alle behandlingstidspunkt i 2007, og for 2 ganger behandling. Gevinsten var større ved behandling rundt skyting og rundt blomstring enn ved tidligere behandling (BBCH 37). Doseresponsen var liten i forhold til tidspunktet for behandling. Strobilurinblandingen ga tendens til dårligere resultat en Proline. Avlingene ble redusert med ca. 1 prosent for hver prosent enhet hveteaksprikk som ble notert i slutten av sesongen.



Figur 1. Sammenheng mellom avling og angrep av hveteaksprikk, gjennomsnitt for 4 felt med soppbekjempingsstrategier i vårhvete i 2007.

I høsthvete ble det også prøvd ut ulike tidspunkt, doser og gjentatt behandling med ulike midler, men en hadde med flere forsøksledd med gjentatt behandling enn i vårhveteforsøkene. Forsøkene viste store meravlinger for soppbekjempelse i høsthvete, og i denne kulturen var det lønnsomt å sette inn bekjempelsen tidlig. Kombinasjonen av en tidlig behandling etterfulgt av en sein behandling rundt blomstring ga det beste resultatet. Også i høsthvete så en tendens til at strobilurinbladinger ga noe dårligere resultat enn Proline, og at dosering hadde mindre betydning enn behandlingstidspunkt.

### Oppsummering av årets forsøk og anbefalinger for 2008

Ensidig bruk av en middeltype gir stor risiko for utvikling av resistens eller nedsatt følsomhet hos soppene for et middel. En har i flere år anbefalt at strobiluriner ikke skal brukes mer enn en gang pr sesong i Norge, og at de alltid skal blandes med et "ikke strobilurin". Denne anbefalingen står fast. I 2008 er Proline på markedet i tillegg til midlene vi har hatt noen år. Vi anbefaler en tilsvarende strategi for Proline som for strobilurinene for at ikke sykdommene skal utvikle nedsatt følsomhet for Proline. Det vil si at Proline også bør brukes med en blandingspartner.

En eventuell tidlig behandling i vårhvete vil som regel være enten for å bekjempe mjøldogg eller hve-

tebrunflekk (DTR). Tidlig angrep av hvetebrunflekk vil først og fremst forekomme ved ensidig hvetedyrking kombinert med redusert jordarbeiding. Dersom det kun er mjøldogg en vil bekjempe, er Forbel et godt middel. Dersom det er tidlig angrep av hvetebrunflekk, vil en behandling med Stereo eller Zenit være et godt valg.

Angrep av hveteaksprikk og av og til hvetebladprikk kommer normalt et stykke ut i sesongen, og mest aktuelle behandlingstidspunkt vil være i perioden fra flaggbladet er fullt utviklet til fram mot blomstring. Her vil en blanding av Proline og et strobilurin være et godt valg. Tidspunkt og valg av dose vil være avhengig av smittepresset det enkelte år: Dosen vil normalt kunne reduseres noe hvis risikoen for angrep kommer seint i sesongen. Varselet på [www.vips-landbruk.no](http://www.vips-landbruk.no) vil være et godt hjelpemiddel ved vurdering av tidspunkt for behandling.

I høsthvete vil både mjøldogg og bladflekker kunne etablere seg allerede om høsten i såingsåret. En kan dermed få en tidlig oppsmittning av mjøldogg, hvetebladprikk og hvetebrunflekk. Et reint mjøldoggmiddel som Forbel er dermed noe mindre aktuelt i høsthvete. Risikoen for angrep av hvetebladprikk er større i høsthvete enn i vårhvete, og en må regne med en redusert effekt av strobiluriner mot denne sykdommen. Dersom det er behov for bekjempelse av hvetebrunflekk tidlig, vil Stereo være et godt valg. Dersom det er angrep av hvetebladprikk vil Proline være mest aktuell. Ved en behandling mot sykdommer rundt skyting i høsthvete vil anbefalingene være som for vårhvete.

En sein behandling (rundt blomstring) med Proline for å redusere risikoen for fusariumangrep kan være aktuell enkelte år, men det bør i så fall baseres på en varsling. Et system for en slik varsling arbeides det med ved Bioforsk Plantehelse.

### Utfyllende litteratur:

Abrahamsen, U. & O. Elen. 2008. Strategier for soppbekjempelse i vår- og høsthvete. Bioforsk Fokus 3(2)

Abrahamsen, U., O. Elen & M. Åssveen. 2008. Hvetesorter og soppbekjempelse. Bioforsk Fokus 3(2)

# Varsling av kornsjukdommer i hvete - traff vi i 2007?

VIPS-varslene har i de fleste tilfellene kommet til omtrent riktig tid til tross for at det også var andre sjukdommer enn hveteaksprikk til stede i noen tilfeller.

Oleif Elen<sup>1</sup>, Unni Abrahamsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehele, <sup>2</sup>Bioforsk Øst Apelsvoll  
oleif.elen@bioforsk.no

## Innledning

VIPS er et varslingsystem på internett ([www.vips-landbruk.no](http://www.vips-landbruk.no)) der det gis varsel om utvikling av ulike skadegjørere i flere kulturer, og der det gis en vurdering av behandlingsbehov. I hvete gis det varsel om forventa utvikling av hveteaksprikk i ulike distrikter.

Varselet for hveteaksprikk tar hensyn til nedbør- og temperaturforholdene som har vært, og værprognose i tillegg til forgrøde, jordarbeiding og sort. Vi har sett på 4 strategiforsøk i vårhvete (Tabell 1) og 5 i høsthvete (Tabell 2) i 2007 for å sammenlikne varsling i VIPS med observerte data.

## Resultater

Tabell 1. Avlingsøkning i prosent ved soppbekjempelse med Proline til ulike stadier i vårhvetefeltene i 2007, utvikling av hveteaksprikk og mjøldogg, samt tidspunkt for VIPS-varsel (hveteaksprikk) og en vurdering av kvaliteten på varselet

		BBCH 37 ca. 08.06	BBCH 55 ca. 20.06	2x behandl (BBCH 37 + 65) ca. 01.07	% sykd ved BBCH 75-85	VIPS- varsel dato	Beregnet sjukdom i %, BBCH 75	Kvalitet varsel Avl. Sykd.
Bioforsk Øst,	Avlingsøkning	15	15	30				-
Apelsvoll	Hveteakspr.	0	0	0	30	10.07	7	-
	Mjøldogg	5	2	2	0			
Forsøksringen	Avlingsøkning	1	4	14				+/-
Sør-Øst,	Hveteakspr.	0	0	0	10	19.06	10	+
Øsaker	Mjøldogg	0	0	0	1			
Hedmark	Avlingsøkning	11	6	26				-
forsøksring,	Hveteakspr.	?	?	?	3,5	18.07	5	+
Brumunddal	Mjøldogg	?	?	?	3			
Buskerud	Avlingsøkning	7	10	9				+/-
forsøksring	Hveteakspr.	1	1	?	55	03.07	23	+/-
	Mjøldogg	0	1	?	?			

Ved et avlingsnivå på 500 kg for vårhvete, bør avlingsøkningen for behandling i strekningsfasen være ca. 7 % for å dekke preparatutgifter og 10 kg/daa til arbeid. Ved behandling seinere i sesongen bør den være på ca. 10 % for å være interessant på grunn av nedkjøring.

Tilsvarende beregninger for høsthvete, med en avling på 600 kg/daa, er 6 % ved strekning og 8 % seinere i sesongen.

I to av fire vårhveteforsøk var det en lønnsom avlingsøkning ved sprøyting ved BBCH 37 og BBCH 55,

men sprøytevarselet i disse tilfellene kom for sent. Avlingsøkningen i de to andre forsøkene lå på grensa til å være lønnsom og her stemte varslene noe bedre, men de traff likevel ikke helt. I fire av fem høsthvetefelt var det store avlingsutslag etter behandling, og varslene for hveteaksprikk gav riktig anbefaling for sprøytetid selv om noen felt hadde angrep av DTR eller hvetebladprikk. Beregnet sjukdomsangrep for hveteaksprikk sammenliknet med alle tre bladfleksjukdommer sett under ett stemte ganske bra både i vår- og høsthvete.

Tabell 2. Avlingsøkning i prosent ved soppbekjempelse med Proline til ulike stadier i høstvetefeltene i 2007, utvikling av hveteaksprikk, hvetebladprikk, DTR og mjøldogg, samt tidspunkt for VIPS-varsel (hveteaksprikk) og en vurdering av kvaliteten på varselet

		BBCH 32 +45	BBCH 45	BBCH 32 + 65	% sykd ved BBCH 75-85	VIPS- varsel dato	Beregnet sjukdom, %	Kvalitet varsel	
								Avl.	Sykd.
Bioforsk Øst,	Avlingsøkning	14	6	13				-	
Apelsvoll	Hveteakspr.	0	0	0,3	15	26.06	13		+
	Mjøldogg	0	0	0	0				
Forsøksringen	Avlingsøkning	44	45	47				+	
Sør-Øst,	Hveteakspr.	0	0	0	0	30.05	36		
Holstad	DTR	10	2	2	26				+
Forsøksringen	Avlingsøkning	18	24	18				+	
Romerike,	Hveteakspr.	0	0	0,3	20	28.05	36		+
Årnes	Mjøldogg	0	3	4	?				
Vestfold	Avlingsøkning	24	22	23				+	
forsøksring	Hvetebladpr.	0	0	?	40				+
	Hveteakspr.	0	0	0	5	30.05	28		-
	Mjøldogg	0	2	0	?				
Trøndelag	Avlingsøkning	34	37	47				+	
forsøksring	Hvetebladpr.	0	7.5	5	*	20.05	26		-
	Mjøldogg	5	18	25	*				

\*ingen registrering pga. vanskelige forhold

### Sammenfatning

VIPS-varslene har i de fleste tilfellene kommet til omtrent riktig tid til tross for at det også var andre sykdommer enn hveteaksprikk til stede i noen tilfeller, men det er mulig at en bør ha en modell som kombinerer flere sykdommer uten at bruken blir for komplisert.

# ”Karnal bunt” - en karanteneskadegjører i hvete - kan den etablere seg i Norge?

Karnal bunt er en karanteneskadegjører som forårsaker sotsykdom i hveteaks. Sykdommen er ikke etablert i Norge eller andre europeiske land, men finnes i land som vi importerer hvete ifra. Resultater fra et internasjonalt prosjekt viser at soppens sporer kan overleve i minst tre år i jord, inkludert under norske forhold, og at vanlige hvetesorter er mottagelige for sykdommen.

Jafar Razzaghian, Håkon A. Magnus og Guro Brodal  
Bioforsk Plantehelse.  
jafar.razzaghian@bioforsk.no

## Innledning

Soppen *Tilletia indica* forårsaker sotsykdommen Karnal bunt i aks hos hvete (*Triticum spp.*). Rughvete (*xTriticosecale*) og rug (*Secale cereale*) er også potensielle vertplanter. Sotsporene overlever både i jord og spres med såkorn. Sporene spres til akset i løpet av skyting og blomstring, og soppen vokser inn i småakset hvor korna infiseres gjennom ”spireenden”. Pulveraktig, brun-svarte sporemasser med karakteristisk lukt (trimethylamin) utvikles, men fordi soppen ikke vokser systemisk i planta, i motsetning til *T. caries* (stinksot), blir gjerne bare noen av korna i akset angrepet og infiserte korn blir ofte bare delvis fylt med sporemasser. På grunn av soppens voksemåte er Karnal bunt vanskeligere å bekjempe med beising enn vanlig stinksot.

Sykdommen ble først oppdaget i Karnal-distriktet i India 1930 (Mitra 1931) og ble etter hvert etablert i Afghanistan, Pakistan, Nepal, Irak og Iran. Funn ble rapportert fra Mexico i 1971, fra Brasil 1993, USA i 1996 og Sør-Afrika i 2001. Hvetimport, bl.a. fra USA, anses som en sannsynlig spredningsvei for *T. indica* til Europa. Soppen ble inkludert i EU’s ”Plantehelsedirektiv” (EC Plant Health Directive 77/93/EEC, nå 2000/29/EC) som karanteneskadegjører fra 1997 og i henhold til ”Plantehelseforskriften” (LMD, 2000) ble det fra 1999 satt krav om sunnhets-sertifikat på import til Norge av hvete, rug og rughvete (mat, fôr, såvare) fra land hvor sykdommen forekommer. For å skaffe bedre grunnlag for vurde-

ring av risiko for etablering og konsekvenser av sykdommen i Europa, ble det gjennomført et tre-årig EU-finansiert prosjekt (Sansford et al. 2006). Forsøk i felt og laboratorier med *T. indica* ble utført under strenge sikkerhetstiltak med tillatelse fra de delta-gende lands plantehelsemyndigheter. Bioforsk Plantehelse deltok, med delfinansiering fra Landbrukstilsynet (nå Mattilsynet), i undersøkelsene av overlevelse av soppens sporer i jord (Inman et al., 2008), samt hvetesorters mottagelighet for sykdommen (Riccioni et al. 2008).

## Overlevelse av Karnal bunt-soppens teliosporer i jord under europeiske forhold

I løpet av årene 2000 til 2002 ble forsøk anlagt hvert år i tre land: Italia (Roma), Norge (Ås) og England (York): Forsøk 1 (anlagt 2000, prøvetatt etter 1, 2 og 3 år), forsøk 2 (anlagt 2001, prøvetatt etter 1 og 2 år) og forsøk 3 (anlagt 2002, prøvetatt etter 1 år). Poser av polyestermembran med sporemateriale sammen med jord ble gravet ned om høsten i 5, 10 og 20 cm dybde på hvert av forsøksstedene. Ferskt sporemateriale (teliosporer) ble skaffet hvert år fra USA.

Teliosporer overlevde på alle tre forsøkssteder i alle dybder i alle de tre forsøkene. Det var ingen forskjell i overlevelse av sporer fra de tre ulike jorddybdene, unntatt fra ett av forsøkene i England som ga noe lavere spireevne ved største jorddybde. Det var ingen tydelig reduksjon i overlevelse i løpet av forsøksperiodene. Undersøkelsen er publisert av Inman et al. (2008).



Tabell 1. Spiring (%) av teliosporer av *T. indica* før og etter nedgraving i jord (gjennomsnitt 5, 10 og 20 cm jorddybde) i inntil 3 år i tre europeiske land. Tall i parentes er spireprosent etter at "spirehvile" er opphevet etter tre måneder

	Sporespiring (%), ved start	Gjennomsnittlig sporespiring (%), etter nedgraving		
		1 år	2 år	3 år
<i>Forsøk 1: 2000 - 2003</i>				
England (York)	49	33 (36)	37 (34)	31 (33)
Italia (Roma)	46	14 (26)	23 (9)	36 (29)
Norge (Ås)	49	12 (35)	46 (65)	19 (49)
<i>Forsøk 2: 2001 - 2003</i>				
England (York)	45	32 (32)	20 (22)	
Italia (Roma)	25	16 (16)	44 (39)	
Norge (Ås)	52	25 (7)	8 (28)	
<i>Forsøk 3: 2002 - 2003</i>				
England (York)	81	46 (54)		
Italia (Roma)	24	34 (42)		
Norge (Ås)	50	37 (55)		

## Europeiske hvetesorters mottagelighet for Karnal bunt

Karnal bunt forekommer hovedsakelig i områder som dyrker vårhvetetyper. For å vurdere risikoen for etablering av sykdommen i Europa var det blant annet aktuelt å undersøke europeiske hvetesorters mottagelighet og særlig hvorvidt vinterhvete kunne angripes.

Smittforsøkene ble gjennomført i karantene-vekstområde i England (York) og i Italia (Roma), bygd på blant annet erfaringer fra en forundersøkelse ved Bioforsk Plantehelse av hveteplanters mest mottagelige stadium for infeksjon (Magnus *et al.* 2004). I alt 41 vanlig dyrka europeiske hvetesorter (15 vinter-, 15 vår- og 11 durumhvete), inkludert Kosack og Mjølner, ble testa med to metoder. Fysiologisk mottagelighet ble testa ved injeksjon med sporesuspensjon ved vekststadium 45 (holkstadium) og morfologisk mottagelighet ved spray-inokulering ved stadium 55. En svært mottagelig indisk sort ble inkludert som kontroll.

13 av 15 vinterhvetesorter utviklet symptomer etter injeksjonsmetoden og 9 av 10 etter spray-inokulering. Sortene Kosack og Mjølner var blant de mest mottagelige ved injeksjonsmetoden. Ved spray-inokulering, som ligner mest på naturlig infeksjon, var Kosack den mest mottagelige, mens Mjølner var noe mer resistent. Den engelske sorten Malacca var resistent ved begge smittemetoder. De fleste vår- og durumsortene var også mottagelige for Karnal bunt. Generelt for hele materialet, var grad av mottagelighet for Karnal bunt på nivå med mottagelighet hos sorter som dyrkes i områder hvor sykdommen er utbredt. Undersøkelsen er publisert av Riccioni *et al.* (2008).

## Konklusjon

- Teliosporer av *T. indica* kan overleve i minst 3 år i jord i Europa, inkludert Norge
- Europeiske hvetesorter, inkludert sorter som dyrkes i Norge, er mottagelige for *T. indica* og kan dermed bidra til at Karnal bunt kan etableres

## Referanser

- Inman, A., H.A. Magnus, L. Riccioni, K. Hughes, M. Coates, A. Barnes, V. Barton, C. Sansford, M. Valvassori, G. Di Giambattista, A. Porta-Puglia, J. Razzaghian & G. Peterson. 2008. Survival of *Tilletia indica* teliospores under European soil conditions. Plant Pathology (in press).
- Magnus, H.A., J. Razzaghian, A. Prince, A. Porta-Puglia, L. Riccioni, M. Valvassori, A. Inman, K. Hughes, R. Bowyer, A. Barnes, M. Coates, C. Sansford & G. Peterson. 2004. Report on the determination of the most susceptible wheat growth stage for infection by *Tilletia indica* for European cultivars. EU Karnal bunt risks Project. Deliverable Report 2.2. 32 pp. [<http://karnalpublic.pestrisk.net/>]
- Mitra, M. 1931. A new bunt of wheat in India. Annals of Applied Biology 18: 178-179.
- LMD, 2000. Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere. (<http://www.lovdato.no/for/sf/ld/ld-20001201-1333.html>)
- Riccioni, L., A. Inman, H.A. Magnus, M. Valvassori, A. Porta-Puglia, G. Conca, G. Di Giambattista, K. Hughes, M. Coates, R. Bowyer, A. Barnes, C. Sansford, J. Razzaghian, A. Prince & G. Peterson. 2008. Susceptibility of European bread and durum wheat cultivars to *Tilletia indica*. Plant Pathology (in press).
- Sansford, C., R. Baker, J. Brennan, F. Ewert, B. Gioli, A. Inman, P. Kelly, A. Kinsella, V. Leth, H.A. Magnus, F. Miglietta, G. Murray, G. Peterson, A. Porta-Puglia, J. Porter, T. Rafoss, L. Riccioni, F. Thorne & M. Valvassori. 2006. Pest Risk Analysis for *Tilletia indica* for the European Union. 164 pp. [<http://karnalpublic.pestrisk.net/>]

# Høyt innhold av organisk materiale i jord kan hemme angrep av byggbrunflekk

Ved økologisk kornproduksjon med et godt vekstskifte er det i hovedsak de frøoverførte sjukdommene som kan være problematiske. Ikke all såkornsmitte gir angrep på planter. Veksthusforsøk med smitteterskler viste at grønn gjødsling og høyt innhold av organisk materiale i jorda ga redusert primærangrep av byggbrunflekk.

Birgitte Henriksen<sup>1</sup>, Kari Drægni<sup>2</sup>, Arne O. Skjelvåg<sup>2</sup> og Guro Brodal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelse, <sup>2</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap

guro.brodal@bioforsk.no

## Innledning

Friskt såkorn er spesielt viktig ved økologisk produksjon, fordi beising med kjemiske preparater ikke er aktuelt. I prosjektet "Sunn økologisk såvare: Smitteterskler og alternative behandlingsmetoder for bekjempelse av sjukdom i økologisk såvare"

(NFR/Statens landbruksforvaltning 2005-2008) undersøker vi blant annet hvor mye sjukdomssmitte som kan aksepteres på såkorn (smitteterskler) av bygg og havre til økologisk produksjon. Av ulike grunner resulterer ikke alle smitta korn i angrep på planter. For å fastsette smitteterskler må en kjenne sammenhengen mellom smittegrad påvist ved laboratorieanalyse hos såkornet og den angrepsgrad en kan forvente ute i åkeren. Jord med høyt innhold av organisk materiale har ofte stor biologisk aktivitet.

Økologiske dyrkingsmetoder baserer seg i stor grad på organiske gjødselslag. Der husdyrgjødsel ikke er tilgjengelig, brukes grønn gjødsel eller forgrødeeffekt av for eksempel eng eller kløverdyrking. I forbindelse med prosjektet ble det gjennomført en masteroppga-

ve i studieåret 2006/2007. Formålet var å undersøke om tilsatt grønnmasse kunne ha innvirkning på overføringen av *Drechslera teres* (byggbrunflekk) fra såkorn til spirende planter.

## Materiale og metoder

To partier av bygg med mye smitte av byggbrunflekk (Iver: 93 % *D. teres*, Kinnan: 94 % *D. teres*) ble sådd i jord hentet inn fra åtte gårdsbruk, derav tre økologiske. Jorda ble klargjort for såing i kasser og for dyrking i veksthus. Ca. 2 uker før såing ble halvparten av kassene tilsatt grønnmasse av opphakka håvekst med gras og litt kløver, dvs. begge partier ble sådd i jord med og uten grønn gjødsling. Etter såing ble kassene randomisert og stående i veksthus ved ca. 13-15°C. I første gjentak (om høsten) ble det sådd 2 x 100 korn pr. ledd. I andre gjentak (om vinteren) ble det sådd 100 korn pr. ledd. Oppspiring og primærangrep av byggbrunflekk ble registrert da plantene hadde 2-3 blader. Prosent angrep ble beregnet i forhold til prosent oppspirte planter.

## Resultater og diskusjon

Tabell 1. Angrep av byggbrunflekk på 2-3 bladstadiet i to partier (her sorter) av bygg dyrka i veksthus i åtte jordtyper med og uten tilsatt grønnmasse (grm)

Jordtype	% glødetap	% planter med byggbrunflekk					
		Iver		Kinnan		Gjennomsnitt	
		Uten grm	Med grm	Uten grm	Med grm	Uten grm	Med grm
6	3,0	22,6	10,0	31,5	21,2	27,1	15,6
5	4,5	16,5	9,4	29,6	10,9	23,1	10,2
4	6,0	18,5	3,5	26,9	16,9	22,7	10,2
7	6,9	21,9	8,0	28,2	18,7	25,1	13,4
3	7,8	21,6	0,7	30,9	13,5	26,3	7,1
1	7,9	6,5	6,6	28,0	16,6	17,3	11,6
2	9,2	10,5	2,7	30,0	15,3	20,3	9,0
8	10,5	8,4	3,5	24,3	10,7	16,4	7,1
Gj. snitt		15,8	5,6	28,7	15,5	22,3	10,6

Såkornet av de to byggpartiene (sortene) som ble brukt i forsøket, hadde samme smittenivå av *D. teres*, men det ble stor forskjell i andel planter med angrep på 2-3 bladstadiet (Tabell 1). Dette kan tyde på at Kinnan er mer mottagelig for byggbrunflekk enn Iver, eller så var byggbrunflekk-populasjonen i Kinnan-partiet mer aggressiv enn den hos Iver.

Det ble funnet en tydelig effekt av grøngjødsling på angrep av byggbrunflekk. I gjennomsnitt for begge sortene var det omtrent halvparten så stort angrep på planter som vokste i jord med grønnmasse, som på planter i jord uten grønnmasse.

Innhold av organisk materiale i jordtypene, målt som % glødetap, viste en statistisk sikker ( $P=0,009$ ) sammenheng med % byggbrunflekk, dvs. jo høyere glødetap jo lavere var angrepet av byggbrunflekk.

Grøngjødsling er anbefalt og vanlig praksis ved økologisk korndyrking, i alle fall der man ikke har tilgang på husdyrgjødsel. Grøngjødsling bidrar til økt biologisk aktivitet i jorda, og effekter av jordboende mikroorganismer på plantepatogener anses å ha et potensial i biologisk kontroll av planteskadegjørere (Noble and Coventry 2005; Lartey 2006). I en dansk handlingsplan<sup>1</sup> for økologisk produksjon har man vist til effekter av grøngjødsling mot plantesjukdommer, men virkning spesifikt mot frøoverførte sjukdommer er ikke undersøkt. Det vil være av stor interesse å undersøke om grøngjødsling virker mot byggbrun-

flekk også i praktisk dyrking under ulike forhold, samt å undersøke om noe lignende er tilfellet for flere sjukdommer. Det er for øvrig av interesse å undersøke effekter av organisk materiale generelt. Det kan bidra til en bedre forståelse av hvilke sjukdomshemmende egenskaper som kan knyttes til jord og planterester, og av hvilke mekanismer som virker inn.

Det har i mange år vært stor interesse internasjonalt for alternative strategier til kjemisk bekjempelse av skadegjørere. Dette omfatter flere dyrkingstekniske tiltak og forskjellige former for biologisk kontroll. Til tross for omfattende aktivitet og mye forskningslitteratur på området gjenstår fortsatt mange utfordringer. Alabouvette *et al.* (2006) påpeker behovet for å se effekter mot sjukdommer mer i sammenheng med vekstskifte, dyrkingssystemer, behandling av planterester og tilsetning av organisk materiale/grøngjødsling, kompost osv.

## Referanser

- Alabouvette, C., C. Olivain & C. Steinberg. 2006. Biological control of plant diseases: the European situation. *European Journal of Plant Pathology* 114: 329-341.
- Lartey, R.T. 2006. Dynamics of Soil Flora and Fauna in Biological Control of Soil Inhabiting Plant Pathogens. *Plant Pathology Journal* 5 (2): 125-142.
- Noble, R. & E. Coventry. 2005. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: A review. *Biocontrol Science and Technology* 15 (1): 3-20.

<sup>1</sup> <http://www.darcof.dk/research/darcofii/index.html>

# Tung redskap i økologisk drift - effekt på jord og avling

Effekter av traktorvekt, pløedybde og kjøremåte under pløying ble undersøkt på to jordarter i et økologisk vekstskifte. Forsøksbehandlingene hadde relativt liten effekt på avling, men djup pløying var ofte best bl.a. fordi det reduserte mengden rotugas. Både pløying med hjulene i fåra og bruk av tyngre traktorer hadde uheldige virkninger på jordstrukturen. Dekkdimensjoner, hjulbelastning og dekktrykk bør kombineres på en slik måte at jordpakking unngås i dypere jordlag. En metode for å vurdere dette ble nylig lansert på internett i Danmark.

Hugh Riley<sup>1</sup>, Anne Kjersti Bakken<sup>2</sup>, Lars Olav Brandsæter<sup>3</sup>, Ragnar Eltun<sup>1</sup>, Sissel Hansen<sup>5</sup>, Kjell Mangerud<sup>4</sup>, Reidun Pommeresche<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Øst, <sup>2</sup>Bioforsk Midt-Norge, <sup>3</sup>Bioforsk Plantehelse, <sup>4</sup>Høgskolen i Hedmark, <sup>5</sup>Bioforsk Økologisk  
hugh.riley@bioforsk.no

## Innledning

På bakgrunn av en studie av jordkvalitet ved økologisk og konvensjonell dyrking konkluderte Schjønning *et al.* (2002) at "bønder bør satse på et pløyesystem med traktorhjulene "på land" og bruk av utstyr med redusert akselbelastning, for å unngå dannelsen av tette jordlag under den vanlige jordarbeidingsdybden". Fra 2003 til 2006 undersøkte vi effektene på avling, ugras og jordstruktur, av vårpløying til to ulike dybder (15 og 25 cm) med lette og tunge traktorer (2,5-3,4 og 5,1-6,7 tonn), og med to ulike kjøremåter (traktorhjulene enten på land eller i fåra). Forsøkene ble utført i et økologisk vekstskifte med korn på lettleire (Apelsvoll) og på siltig mellomleire (Kvithamar). Forsøkene er blitt beskrevet i mer detalj på tidligere Plantemøter (Mangerud *et al.* 2004, Bakken *et al.* 2005, Mangerud *et al.* 2006), og noen av hovedkonklusjonene presenteres her.

## Virkninger på avlinger og ugras

Variasjonen innen felt og mellom år var relativt stor, og det var få signifikante utslag på avlingene av forsøksbehandlingene. På Apelsvoll fikk en størst hveteavling og proteininnhold etter djup pløying med lett traktor i begge årene det ble dyrket hvete. Kombinasjonen kjøring i fåra, grunn pløying og tung traktor førte til lavest hveteavling i ett tilfelle, og grunn pløying gav lavere avlinger enn djup pløying også hos de andre vekstene i omløpet. På Kvithamar gav grunn pløying større avling av økologisk korn enn djup pløying i ett år, mens djup pløying gav størst avling av konvensjonelt dyrket bygg i tre av fire år.

Lavere avlinger ved grunn enn ved djup pløying skyldtes trolig større problem med rotugas i det

økologiske omløpet. Ved forsøkenes slutt i 2006 ble det på Apelsvoll registrert dobbelt så mye åkerdylle ved grunn pløying som ved djup pløying, mens det på Kvithamar ble registrert en dobling av kveke og en tidobling av åkertistel. Slik effekt av pløedybde på rotugas er kjent fra tidligere.

## Virkninger på jordstruktur

Målinger av jordfuktigheten på pløyetidspunktet bekreftet at pløying ble utført under relativt gunstige forhold i alle år. Vi ventet derfor ikke at det skulle bli store problemer med jordpakking. Mengden av stor klump (>20 mm) var langt større på Kvithamar enn på Apelsvoll, men denne egenskapen ble lite påvirket av forsøksbehandlingene. På begge stedene var pakkingsgraden i matjorda innenfor det området som kan kalles optimalt for plantevekst. På Kvithamar var den imidlertid høyere enn optimalt i overgangen mellom matjord og undergrunn, uavhengig av forsøksbehandlingene. Dette tyder på at jorda der var sterkt pakket allerede før forsøket startet.

Vi fant en rekke effekter av forsøksbehandlingene på jordtetthet og porestørrelsesfordelingen. På Apelsvoll ble jorda pakket mest med den tunge traktoren i så vel toppsjiktet som lenger ned. Kjøring med den tunge traktoren med hjulene i fåra reduserte luftmengden og luftveksling i overgangen mellom matjord og undergrunn. På Kvithamar ble ikke jordtettheten påvirket av forsøksbehandlingene, men luftkapasiteten ned til 32 cm ble redusert ved bruk av tung traktor. Det samme gjaldt for luftveksling i noen sjikt. Også kjøring med hjulet i fåra gav signifikant reduksjon av luftkapasiteten i den nedre delen av matjorda.

Meitemarkbestandet ble ikke påvirket av forsøksbehandlingene på Kvithamar, men på Apelsvoll ble det i 2006 funnet mest meitemark etter pløying med lett traktor. Grunn pløying førte til at en større andel av meitemarkens biomasse befant seg i det øvre av matjordsjiktet.

På Kvithamar ble det flere ganger i løpet av perioden målt trykkmotstanden ned til 45 cm. Høy trykkmotstand tyder på dårlige betingelser for rotutvikling. I toppsjiktet var det ingen effekter, men i dybden 15-25 cm var det markert høyere trykkmotstand etter grunn pløying enn etter djup pløying, og kjøring med hjulet i fåra gav også en viss økning. I dybdene >25 cm var trykkmotstanden betydelig høyere uansett forsøksbehandling. Det var i tre år negativ korrelasjon mellom byggavlingene og trykkmotstanden i dybden 25-45 cm. Dette bekrefter at de stedegne jordforholdene trolig var begrensende for vekst.

### Vurderinger og anbefalinger

For å kunne kjøre på land eller i fåra på en slik måte at hele jordarealet ble dekket med hjulspor hvert år, ble forsøkene utført med en spesialbygd énskjærs vendeplog. Selv med denne intensive kjøremåten ble det relativt små effekter av jordpakking på avlingene. Det var lite som tydet på at det kan oppnås vesentlig bedre jordstruktur ved kjøring på land, i hvert fall på kort sikt og med de traktorstørrelser som ble brukt. Det er imidlertid viktig å understreke at pløying ble utført under gunstige jordforhold om våren, uten hjulsluring. Konklusjonen gjelder derfor bare for pløying under slike forhold, som jo er anbefalt ved økologisk drift. Kjøring med hjul i fåra under fuktigere forhold ville trolig ha ført til større jordpakking.

I økologisk drift må ønsket om å oppnå rask omdanning av planterester, ved grunn pløying, veies mot behovet for kontroll av rotugasarter, som oppnås ved djup pløying. Disse forsøkene viste tydelig at sistnevnte målsetting ser ut til å veie tungt, og man bør derfor være forsiktig med å redusere pløedybden for mye der man kan forvente slike ugrasproblemer. På Kvithamar var det dessuten fordel av djup pløying også i konvensjonell drift, uten at det var større ugrasproblem. Dette kan ha hatt sammenheng med økningen i trykkmotstanden som ble målt i matjorda.

Bruk av tunge traktorer gav en del negative effekter på avling og/eller jordstruktur på begge forsøksste-

dene, til tross for det lave luftrykket som ble anvendt og gunstige kjøreforhold. Skadevirkningene var ikke ekstreme, men det bør nevnes at hjullastene også var mindre enn det som forekommer i praksis ved bruk av tynge redskap og mer vektoverføring.

En målsetting framsatt i Danmark (Schjønning *et al.* 2006) er at forplantning av trykk over 50 kPa bør unngås i dybder større enn 50 cm. Beregningsrutinen "Jordværn", som finnes under "Jord" på [www.planteinfo.dk](http://www.planteinfo.dk), gjør det mulig å vurdere trykkforplantningen i forhold til dekktype, hjulbelastning og lufttrykk. Ifølge dette, ville de lette traktorene som ble brukt i forsøkene ha gitt 50 kPa trykk i 35-45 cm dybde under hjulene ved full belastning av bak-hjulene. For de tunge traktorene ville dette trykket trolig ha trengt ned til 55-60 cm under hjulene. Ved kjøring i fåra trenger trykket dypere enn ved kjøring på land. Hvorvidt en slik trykkforplantning medfører skader på jordstrukturen er avhengig både av jordfuktigheten og av jordtettheten i utgangspunktet. På Kvithamar var undergrunnsjorda svært tett fra før, enten av naturgitte årsaker eller på grunn av tidligere jordpakking. Det er derfor tvilsomt om forsøkskjøringen forverret situasjonen ytterligere.

### Litteratur

- Bakken, A.K., T. Henriksen, K. Mangerud, R. Eltun, H. Riley, T. Fjeld, S. Selnes & T. Wikmark 2005. Jordarbeidingsmetodar for korndominerte dyrkingssystem - avlingseffektar. I: Munthe, K. (red.). Plantemøtet Østlandet 2005. Grønn Kunnskap 9 (2): 362-367.
- Mangerud, K., H. Riley, A.K. Bakken & R. Eltun 2004. Jordarbeidingsmetodar og jordstruktur.
- Presentasjon av jordarbeidingsforsøkene i forskningsprogrammet "Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile kornavlinger: I: Bakkegard, M. (red.). Jord- og Plantekultur 2004. Grønn Kunnskap 8 (1): 388-394.
- Mangerud, K., A.K. Bakken, L.O. Brandsæter, R. Eltun & H. Riley 2006. Jordarbeiding i praktisk økologisk korndyrking sett i forhold til resultat fra økologiske jordarbeidingsforsøk. I: Bakkegard, M. (red.). Jord- og Plantekultur 2006. Bioforsk Fokus 1 (2): 250-255.
- Schjønning, P., S. Elmholt, L.J. Munkholm & K. Debosz 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. *Agricultural Ecosystems & Environment*, 88: 195-214.
- Schjønning, P., M. Lamandé, F.A. Tøgersen, J. Pedersen & P.O.M. Hansen 2006. Minimering af jordpakning: Trykfordeling i kontaktfladen mellem jord og hjul i relation til dækktype, hjullast og dæktryk. DJF Rapport Markbrug, nr. 127, 102 s.

# Heilårs grøngjødsel - plantenæring eller forureiningskjelde?

Heilårs grøngjødsel er ei viktig nitrogenkjelde til økologisk korn i eit omlaup utan tilgang på husdyrgjødsel. Dagens praksis med fleire gongars slått og grønmasse som vert liggjande på stubben for å rotne medfører stor risiko for nitrogentap. I feltforsøk på næringsrik jord vart det funne at grønmassen i svært liten grad bidrog til byggavlinga året etter.

Randi B. Frøseth<sup>1</sup>, Sissel Hansen<sup>1</sup> og Anne Kjersti Bakken<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>2</sup>Bioforsk Midt-Norge

randi.froseth@bioforsk.no

## Innleiing

Belgvekstrikk eittårig grøngjødseleng er ei viktig nitrogenkjelde for kornplantar i eit økologisk omlaup utan tilgang på husdyrgjødsel. For å få tilskot til grøngjødselareal skal grønmassen verken beitast eller haustast. I dagens praksis vert grøngjødsla slått fleire gongar i vekstsesongen, hovudsakleg for å kontrollere ugras. Grønmassen som vert liggjande att på stubben for å rotne, er svært utsett for tap av nitrogen (N) til luft og vatn. Konservering av grønmassen og lagring over vinteren for tilføring som gjødsel neste vår kan vere eit alternativ for å redusere N-tapa. Gjødselverdien av konservert vare bør då vere større enn av attliggjande plantemasse og kunne vege opp for energibruk og kostnader knytt til konservering og tilbakeføring.

Målet med vårt forsøk var å undersøkje i kva grad N i liggjande grønmasse bidreg til byggavlinga året etter. Arbeidet er gjort som ein del i det strategiske instituttprogrammet: "Økologiske dyrkingssystem for høgare og meir stabile kornavlingar".

## Material og metode

To-årige feltforsøk vart lagt ut på økologisk jord på Kvithamar (Felt 1) og Apelsvoll (Felt 2) i 2005. Jordarten var høvesvis siltig mellomleire og lettleire. Nedbør i vekstsesongen 2005, påfølgjande vinter og vekstsesong var 470, 550 og 220 mm for felt 1 og 270, 340 og 220 mm for felt 2. Grøngjødsel med raudkløver (0,5 kg/daa), italiensk raigras (1 kg/daa), vikke (8 kg/daa) og honningurt (0,5 kg/daa) i blanding vart sådd våren 2005. Etter slått vart grønmassen anten liggjande på bakken (GML) eller fjerna (GMF) frå rutene. Grøngjødsla på felt 1 vart pløgd ned dagen før såing av bygg våren 2006, mens felt 2

vart pløgd hausten 2005. Ingen annan gjødsel vart tilført.

Kornavling og overjordisk biomasse av grøngjødsel vart registrert ved å hauste ruter på 9,75 m<sup>2</sup> (felt 1) og 20 m<sup>2</sup> (felt 2). Stubbhøgda på grøngjødsla var 5-6 cm. Kornkvalitet i form av tusenkornvekt, hektolitervekt, protein- og stiveinnhald vart analysert i prøvar frå alle rutene. Overjordisk biomasse av byggplantar ved tidleg strekking (Zadoks 30) vart hausta frå alle ruter frå eit areal på 0,25 m<sup>2</sup>, og analysert for innhald av N. Mineral N i jord (0-25 cm) vart målt ein månad etter siste grøngjødselslåt (felt 1: 7. november, felt 2: 19. oktober (før pløying)) og om våren (dagen før pløying av felt 1).

## Resultat

Byggavlinga på felt 1 var 10 % lågare på ruter der grønmassen var fjerna frå rutene året før (Tabell 1). Halmavlinga var 15 % lågare på dei same rutene. Det vart ikkje funne forskjell mellom dei ulike behandlingane i N-innhald i kornplantar ved tidleg stråstrekking (4,6 %) eller i hektolitervekt, tusenkornvekt, mengde protein (11,3 %) eller stive.

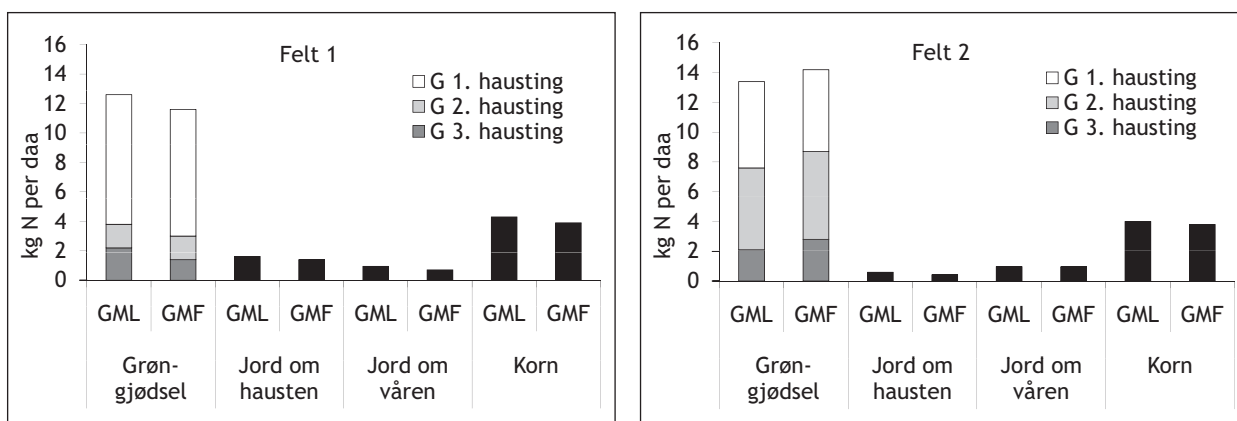
På felt 2 vart det ikkje funne forskjell i kornavling, N innhald i kornplantar (3,8 %), proteininnhald i kornet (10,5 %) eller i dei andre kvalitetsparametrane mellom dei to behandlingane av grønmassen.

Tabell 1. Byggavling (kg tørrstoff per daa) etter heilårs grøngjødsel der grønmassen vart liggjande (GML) eller fjerna (GMF) etter kvar slått. Standardfeil i parentes (n=4)

	Korn		P %
	GML	GMF	
Felt 1	240 (14)	217 (11)	< 5
Felt 2	237 (16)	225 (22)	i.s.

På felt 1 var tørrstoffavlinga og N avlinga av tredje slått av grøngjødsel 36 % lågare med GMF enn ved GML ( $P < 5\%$ ). Det var tendens til større del belgvekstar på ruter med GMF. På felt 2 var det ikkje statistisk signifikant forskjell mellom GML og GMF i tørrstoffavling i tredje slått, men det var tendens til høgare tørrstoffavling for GMF. På ruter med GMF var N-avlinga høgare enn på ruter med GML, noko som skuldast større del belgvekstar på desse rutene.

På begge feltene var det tendens til at mengde mineral N i jord om hausten var høgare med GML enn GMF. Om våren kunne ein ikkje påvise nokon forskjell i mineral N i jorda mellom ledda. Likevel var mengde N i kornavling 9 % høgare ( $P < 5\%$ ) med GML enn med GMF på felt 1. Denne meiravlinga på 0,4 kg N per daa tilsvare 3 % av N mengde i overjordisk biomasse av grøngjødsel året før (Figur 1).



Figur 1. Mengde total N i tre slåttar av grøngjødsel (G), mineral N i jord (0-25 cm) og total N i byggkorn året etter grøngjødsel der slåttene vart liggjande (GML) eller fjerna (GMF) frå stubben.

## Diskusjon

Sidan berre ein svært liten del av N i grønmassen ser ut til å ha vorte teke opp av byggplantane det påfølgjande året, må hovud N-kjelda til kornet vere det organiske materiale i jorda, inkl. stubb og underjordisk biomasse av grøngjødsel. At etterverknad av grøngjødsel på kornavling i liten grad er påverka av om grønmassen er fjerna eller ikkje er i tråd med andre undersøkingar (Solberg 1995). Forsøka våre var på næringsrik jord ( $C/N = 11$ ), og resultatene tyder på at N ikkje har avgrensa veksten. Kor stor del av N frå grønmassen som gjeikk tapt ved utvasking eller gass-tap og kor stor del som vart bygd inn i organisk materiale, og dermed tilgjengeleg for seinare kulturar, vart ikkje målt. At det ikkje vart utslag for behandlingane på felt 2, kan ha samanheng med vintertap av N som følgje av at grøngjødsel her vart molda ned om hausten og ikkje om våren.

Ein del av dei problemstillingane som er nemnt i avsnittet over håpar me å få svar på gjennom det

4-årige forskingsprosjekt: "Improving barley yields in organic stockless farming systems through innovations in green manure management" som startar i 2008. Der skal ein mellom anna undersøkje korleis ulike grøngjødselhandteringar, deriblant tilførsel av fermentert grønmasse, kan auke N-utnyttinga frå grøngjødsel og hindre tap av N, påverke jordstruktur og fôrverdi av kornet. Resultata skal implementerast i gjødslingsplanleggingsprogrammet Skifteplan.

## Konklusjon

Resultata viser 10 % lågare eller ingen forskjell i byggavling etter heilårs grøngjødsel der grønmassen vart fjerna frå feltet samanlikna med der han vart liggjande etter kvar slått. Meiravlinga på 0,4 kg N per daa tilsvarte berre 3 % av N i overjordisk plante-masse av grøngjødsel.

## Referanse

Solberg, S. Ø. 1995. Nitrogenfrigjøring og etterverknad ved bruk av grøngjødsel på utvalgte jordtyper på Østlandet. Norsk Landbruksforskning 9(3-4):117-132.

# Sædskiftets og gødskningens betydning for udbytte i vårbyg

Effekten af kvælstofforsyning og ukrudt på kerneudbytter i vårbyg blev undersøgt fra 1997 til 2007 i et økologisk sædskifteforsøg på tre jordtyper i Danmark. Resultaterne viser at det er muligt at få tilfredsstillende udbytter ved at kombinere kvælstoffikserende efterafgrøder og en moderat mængde husdyrgødning.

Jørgen E. Olesen, Margrethe Askegaard og Ilse A. Ramussen  
 Århus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet  
 JorgenE.Olesen@agrsci.dk

## Introduktion

Arealet med økologisk jordbrug er igen stigende i Danmark efter nogle år med stagnation. Det skyldes en stærkt stigende efterspørgsel efter økologiske produkter i Danmark, som forventes at blive fordoblet i løbet af 10 år. Efterspørgslen efter økologiske produkter breder sig til en række nye produkter, herunder svinekød og fjerkræ, som vil forudsætte et større areal med økologisk korn. Den økologiske korndyrkning i Danmark er domineret af vårsæd, og vårbyg udgør 33 % af det økologiske kornareal.

Udbytterne i økologiske plantesædskifter er ofte lave på grund af mangel på næringsstoffer, især kvælstof (N). Plantesædskifterne er desuden ikke så konkurrencedygtige over for ukrudt som sædskifter på kvægbrug, hvor der er en større andel kløvergræs i sædskiftet samt større muligheder for at øge afgrødernes konkurrenceevne ved at tilføre husdyrgødning. Nogle af disse problemer vil dog kunne løses gennem anvendelse af grøngødning og efterafgrøder.

## Økologiske sædskifteforsøg

Vi har siden 1997 gennemført et forsøg med sammenligning af udbytter i økologiske sædskifter (Olesen *et al.* 2000). Forsøget er placeret tre steder i Danmark: ved Jyndevad på grov sandet jord (JB1) med meget nedbør, ved Foulum på lerblandet sand (JB4) med middel nedbør og ved Flakkebjerg på sandblandet ler (JB6) med lav nedbør.

I forsøget indgår to fire-marks sædskifter (Tabel 1), hvor der i sædskifte Ø2 indgår et år med kløvergræs, der benyttes som grøngødning, mens der i sædskifte Ø4 alene dyrkes korn og bælgsæd. Forsøget kører nu på tredje rotation, og sædskifterne er blevet tilrettet hvert fjerde år (Tabel 1). Alle marker i sædskifterne

er repræsenteret hvert år, og disse er kombineret med forsøgsfaktorerne husdyrgødning (uden gødning (UG) og med gødning (MG)) samt efterafgrøde (uden efterafgrøder (UE) og med efterafgrøder (ME)).

Vårbyg har været inkluderet alle år i sædskifte Ø2, men først fra 2001 i sædskifte Ø4. Forfrugterne til vårbyg har også været forskellige mellem sædskifterne og rotationerne. I sædskifte Ø2 har der været bælgsæd som forfrugt til vårbyg frem til 2004, mens havre var forfrugt til vårbyg i Ø4 i 2001 til 2004. Fra 2005 var vinterhvede forfrugt til vårbyg i begge sædskifter.

I efterafgrøderne indgår kvælstoffikserende arter som hvidkløver, rødkløver og vintervikke sammen med rajgræs og cikorie. Husdyrgødningen blev tilført som gylle til kornafgrøderne i mængder svarende til 40 % af N-behovet (ca. 50 kg ammonium-N/ha). Det enårige ukrudt blev bekæmpet mekanisk ved harvning (ukrudtsstrigling) i foråret, mens rod ukrudt (kvik og tidsler) blev bekæmpet ved harvninger om efteråret eller i det tidlige forår.

Tabel 1. Oversigt over sædskifterne i forsøget i perioden 1997 til 2008

	Ø2	Ø4
1. rotation 1997-2000	Vårbyg:udlæg	Havre <sup>ME</sup>
	Kløvergræs	Vinterhvede <sup>ME</sup>
	Vinterhvede <sup>ME</sup>	Vintersæd <sup>ME</sup>
2. rotation 2001-2004	Ært/byg <sup>ME</sup>	Ært/byg <sup>ME</sup>
	Vårbyg:udlæg	Vinterhvede <sup>ME</sup>
	Kløvergræs	Havre <sup>ME</sup>
	Vintersæd <sup>ME</sup>	Vårbyg <sup>ME</sup>
3. rotation 2005-2008	Lupin/byg <sup>ME</sup>	Lupin/byg
	Vårbyg:udlæg	Vårbyg <sup>ME</sup>
	Kløvergræs	Hestebønne <sup>ME</sup>
	Kartofler	Kartofler
	Vinterhvede <sup>ME</sup>	Vinterhvede <sup>ME</sup>

<sup>ME</sup> Efterafgrøde i ME-behandlingen.



## Resultater og diskussion

Effekten af tilførsel af husdyrgødning blev beregnet for dyrkningssystemerne, hvor der blev anvendt efterafgrøde. Udbyttegevinsten for husdyrgødning var næsten den samme i de to sædskifter, men effekten varierede meget mellem forsøgsstederne (tabel 2). Merudbyttet for gødning var 1,9, 1,2 og 1,1 t/ha på henholdsvis Jyndevad, Foulum og Flakkebjerg. På Jyndevad steg merudbyttet ved anvendelse af husdyrgødning betydeligt fra den første til de to sidste rotationer. Den grove sandjord ved Jyndevad betinger store tab af næringsstoffer ved udvaskning, og det har sandsynligvis medført at andre næringsstoffer end kvælstof har begrænset udbyttet, hvor der ikke er tilført husdyrgødning.

Udbytteeffekten for anvendelse af efterafgrøde blev beregnet for dyrkningssystemerne med anvendelse af husdyrgødning. I sædskifte Ø2 var der på Jyndevad et merudbytte på 1,0 t/ha for anvendelse af efterafgrøde, mens merudbyttet kun var 0,3 t/ha på Foulum og Flakkebjerg (Tabel 2). Det høje merudbytte på Jyndevad skyldes formentlig en stor udvaskning af kvælstof og andre næringsstoffer uden efterafgrøder. De lavere nedbørmængder og højere lerindhold på de andre lokaliteter har reduceret udvaskningen af næringsstoffer på disse lokaliteter (Askegaard et al. 2005). På Foulum og Flakkebjerg blev der i sædskifte Ø4 opnået højere merudbytter for efterafgrø-

der (1,0 og 0,5 t/ha) end i Ø2. Det kan skyldes en større kvælstoffiksering i efterafgrøderne i sædskifte Ø4, men det spiller også ind at der er en eftervirkning af kløvergræsset i Ø2, således at udbyttet uden efterafgrøder er større i Ø2 end i Ø4 (Tabel 2).

I behandlingen med gødning og med efterafgrøder (MG/ME) blev der opnået stort set samme udbytter i Ø2 og Ø4 (Tabel 2). Der var således ikke nogen udbyttmæssig fordel i vårbyg ved at inkludere kløvergræs hvert fjerde år i sædskiftet. Set i forhold til udbyttet i hele sædskiftet var det heller ikke nogen fordel at dyrke kløvergræs i sædskiftet (Olesen et al. 2002). Dog kunne kløvergræsset reducere forekomsten af rodukrudt, især tidsler, i sædskiftet.

Modelberegninger på grundlag af registreringer af ukrudt i forsøget viste, at ukrudtet i gennemsnit reducerede udbyttet med 0,2 til 0,4 t/ha, afhængig af ukrudtsart og tæthed (Olesen et al. 2007). Der forekom kun få sygdomme i vårbyg i forsøget, og det var formentlig ikke en væsentlig kilde til udbyttetab.

Mængden af rodukrudt steg over tid i forsøget, især hvor der ikke blev tildelt husdyrgødning. Dette viser at tilførsel af gødning er en afgørende faktor for at kunne opretholde gode udbytter på sandjord, og for at sikre afgrøder, der er tilstrækkeligt konkurrencedygtige over for rodukrudt.

Tabel 2. Gennemsnitlige kerneudbytter i vårbyg (t/ha med 15% vand) i de to sædskifter (Ø2 og Ø4) og i kombinationerne uden og med gødning (UG og MG) og uden og med efterafgrøder (UE og ME) for de tre rotationer

		Ø2				Ø4			
		UG/UE	UG/ME	MG/UE	MG/ME	UG/UE	UG/ME	MG/UE	MG/ME
Jyndevad	98-00	2,2	3,0	3,0	3,8				
	01-04	2,5	2,3	3,9	4,6				
	05-07		2,8	3,5	5,0	2,5	3,4	4,3	
Foulum	98-00	3,2	3,7	4,6	5,2				
	01-04	3,8	4,1	5,2	5,1	2,8	4,4	4,2	5,3
	05-07		4,6	5,3	5,6	4,3	4,9	5,9	
Flakkebj.	98-00	2,4	2,7	3,6	3,9				
	01-04	3,1	3,5	4,3	4,5	2,0	3,6	4,0	4,3
	05-07		3,4	3,8	4,3		2,9	3,7	4,4

## Referencer

- Askegaard, M., J.E. Olesen & K. Kristensen. 2005. Nitrate leaching in organic arable crop rotations: Effects of location, manure and catch crop. *Soil Use and Management* 21:181-188.
- Olesen, J.E., M. Askegaard & I.A. Rasmussen. 2000. Design of an organic farming crop rotation experiment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 50:13-21.
- Olesen, J.E., I.A. Rasmussen, M. Askegaard & K. Kristensen. 2002. Whole-rotation dry matter and nitrogen grain yields from the first course of an organic farming crop rotation experiment. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 139:61-370.
- Olesen, J.E., E.M. Hansen, M. Askegaard & I.A. Rasmussen. 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crops Research* 100:168-178.

## Sortsprøving i økologisk vårhvete

Resultater fra 51 forsøk med de vanligste markedssortene av vårhvete i perioden 2001-2007, gir et godt bilde av disse sortenes agronomiske og kvalitetsmessige egenskaper ved økologisk dyrking på Østlandet. Sortsrangeringen for ulike karakterer er temmelig lik det vi kjenner fra konvensjonelle forsøk. Beregning av avlingsverdi for de ulike sortene viser at Bjarne og Bastian krever høyere avregningspris pr. kg korn for å oppnå samme avlingsverdi som Zebra.

Mauritz Åssveen  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
mauritz.aassveen@bioforsk.no

### Innledning

Norge ligger klimatisk sett helt på grensen når det gjelder å produsere mathvete med tilfredsstillende og stabil kvalitet. Likevel har vi gjennom tilpasset sortsvalg og dyrkingsteknikk klart å øke andelen av norskprodusert konvensjonell mathvete opp til 70-80 prosent de siste årene. Det er et mål å kunne klare det samme når det gjelder økologisk mathvete. Men utfordringene når det gjelder å oppnå tilfredsstillende avlinger med stabil kvalitet er vel så store i økologisk som i konvensjonell dyrking.

### Resultater fra sortsforsøkene

Tabell 1 viser middeltallene fra 51 forsøk på Østlandet i perioden 2001-2007. De vanlige markedssortene har vært med alle år, mens den gamle sorten Møystad bare har vært med de fem siste årene. Sortsrangeringen for ulike karakterer samsvarer veldig godt med det vi ser i konvensjonelle forsøk. Zebra er den klart mest yterike sorten med 19 prosentenheter høyere kornavling enn Avle og Bastian. Bjarne ligger mellom Bastian og Zebra i avling, og Møystad henger godt med avlingsmessig i de økologiske forsøkene. Tabell 2 viser at det er en del variasjon fra år til år, både i generelt avlingsnivå og i sortsrangering. Vannprosent i kornet ved høsting er et bra mål for sortenes tidlighet. Vi ser at Zebra er den klart seineste sorten, men Møystad er også relativt sein. Zebra utmerker seg med god sjukdomsresistens, særlig når det gjelder hveteaksprikk. Det har nok

sammenheng med at Zebra har relativt langt strå i forhold til de andre markedssortene. Møystad har imidlertid lengre strå enn Zebra uten å være like sterk mot hveteaksprikk.

De ulike kvalitetsegenskapene er svært viktige for å oppnå en stabil og god matkvalitet. Falltallet er et mål for stivelseskvaliteten og et høyt falltall er essensielt for bakeevnen. Bastian, Zebra og Bjarne har alle et tilfredsstillende falltall, mens Avle og Møystad har lavere falltall enn ønskelig. Proteininnhold og proteinkvalitet er også sentrale kvalitetsegenskaper. Selv om proteininnholdet i disse forsøkene er lavere enn det vi er vant til fra konvensjonelle forsøk, har alle sortene et tilfredsstillende innhold. Zebra har et klart lavere innhold enn de andre sortene. SDS-sedimentasjonen gir et uttrykk for proteinkvaliteten, og er godt korrelert med brødvolumet i en standard baketest. SDS-volumet påvirkes også av proteininnholdet. Ved å beregne forholdet mellom SDS-tall og proteininnhold, får en et mer spesifikt uttrykk for proteinkvaliteten. Bastian og Bjarne har den sterkeste proteinkvaliteten, fulgt av Avle. Zebra og Møystad har den svakeste proteinkvaliteten. Zebra utmerker seg med høy hl-vekt og svært høy 1000-kornvekt i forhold til de andre sortene. Dette, sammen med god resistens mot hveteaksprikk, er viktige egenskaper med tanke på å unngå trekk for små og skrumpne korn.

Tabell 1. Økologiske forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2001-2007. Middeltall for 51 forsøk

Antall felt	Kornavling		Vann% v/høst	Strål cm	Legde% seint	Andre karakterer - Hele Østlandet								
	Kg/daa 51	Relativ 51				Mjøld %	Hv.akspr %	HL-v kg	1000-kv g	Protein %	Fall- tall	SDS	Spes SDS	
Avle	312	100	24,9	68	3	8	16	75,6	31,7	13,2	183	73	5,96	
Bastian	311	100	22,4	66	4	7	20	77,7	30,6	13,2	272	78	6,35	
Zebra	371	119	26,7	78	1	2	9	78,4	37,4	12,0	271	58	5,29	
Bjarne	337	108	24,3	63	4	3	19	77,1	33,7	13,0	290	77	6,34	
Møystad *	322	103	25,7	93	20	11	16	77,1	34,6	12,7	212	36	3,06	
LSD 5%	15	-	1,1	2	6	5	5	0,5	0,8	0,2	-	10	1,06	

\*2003-2007 (38 felt)

Tabell 2. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2001- 2007

Forsøksår Antall felt	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år						
	2001 6	2002 7	2003 6	2004 7	2005 8	2006 8	2007 9
Avle	320	239	295	392	376	297	268
Bastian	82	88	112	91	102	109	111
Zebra	110	110	128	122	110	123	130
Bjarne	89	100	120	106	113	110	115
Møystad	-	-	94	110	105	105	112

### Avlingsverdi og behov for ulike sorter

I tabell 3 er det beregnet en avlingsverdi i kr/dekar. Verdiene framkommer som et produkt av avling x målpris justert i forhold til hl-vekt, proteininnhold og ulikt behov for nedtørring av kornet etter høsting for de ulike sortene. For å utligne forskjellen i avlingsverdi mellom Zebra og Bjarne, kreves det ca. 10 øre høyere avregningspris for Bjarne enn for Zebra. For Bastian bør avregningsprisen være ca. 25 øre høyere enn for Zebra for å komme ut med samme avlingsverdi.

På grunn av høye avlingstall, og også høyest avlingsverdi etter aktuelle prisjusteringer, dyrkes det mye Zebra økologisk. Det er et utbredt ønske fra møllene at dyrkingen vris mer over på sortene Bastian og Bjarne som har en sterkere proteinkvalitet enn Zebra. For å oppnå dette er det nok nødvendig å operere med mer differensierte avregningspriser som gjør at sortene kommer mer likt ut når det gjelder netto avlingsverdi.

Tabell 3. Avlingsverdi for vårhvetesorter

Sorter	Avlingsverdi *	
	Kr/daa	Relativ
Bastian	793	100
Zebra	872	110
Bjarne	841	106
Møystad	764	96

\*Justert for hl-vekt, proteininnhold og ulikt behov for nedtørring etter høsting

### Sammenligning mellom økologiske og konvensjonelle sortsforsøk

Tabell 4 viser utslagene for ulike sorts karakterer i økologiske forsøk sammenlignet med konvensjonelle. Resultatene er ikke direkte sammenlignbare siden de økologiske og konvensjonelle forsøkene ikke har ligget

ved siden av hverandre. Men de er utført i den samme tidsperioden (7 år), og det er mange forsøk.

Resultatene gir derfor likevel et godt bilde av eventuelle forskjeller ved de to dyrkingsmåtene. Økologisk kornavling er oppgitt som prosent av konvensjonell, og de andre sorts karakterene er oppgitt som minus- eller plussutslag i forhold til de konvensjonelle verdiene.

Vi ser at sorts rangeringen når det gjelder kornavling er relativt lik for økologiske og konvensjonelle forsøk, i og med at alle sorter har en økologisk avling på ca. 65 prosent i forhold til konvensjonelle forsøk. Sortene har kortere strå og mindre legde i de økologiske forsøkene, men også her er sorts rangeringen identisk med det vi finner i de konvensjonelle forsøkene. Alle sorter har fått lavere hl-vekt og 1000-kornvekt i de økologiske forsøkene, men forskjellene er størst for Avle og Zebra. Proteininnholdet ligger 1-1,5 prosentenheter lavere i de økologiske enn i de konvensjonelle forsøkene. For de fleste sortene ligger falltallet ca. 30 enheter lavere i de økologiske forsøkene, men Avle skiller seg ut med et falltall som er over 60 enheter lavere. Når det gjelder SDS og proteinkvalitet, så ligger verdiene ca. 15 enheter lavere i de økologiske forsøkene, mens de spesifikke SDS-verdiene ligger på samme nivå på grunn av lavere proteininnhold. Zebra skiller seg imidlertid ut med en klart svakere proteinkvalitet i forhold til de andre sortene i økologisk dyrking enn i konvensjonell. Vi skal imidlertid være litt forsiktige med å trekke for bastante konklusjoner her, siden SDS er undersøkt i bare 3 av de økologiske forsøkene. Det er likevel ikke unaturlig å tenke seg en slik reaksjon. Zebra har vært veldig sein i de økologiske forsøkene, og en sein hvetesort som modner under lave temperaturer, kan reagere på denne måten.

Tabell 4. Utslag for ulike karakterer i økologiske forsøk (51 forsøk) i forhold til konvensjonelle (65 forsøk). Middeltall for perioden 2001-2007

Sorter	Avling *	Strål.	Legde %	Hl-v.	1000-kv.	Protein	Fall-	SDS	Spesifikk
	%	cm	seint	kg	g	%	tall		SDS
Avle	64	-8	-17	-2,9	-2,3	-1,1	-61	-13	-0,10
Bastian	67	-8	-17	-1,2	-1,4	-1,4	-28	-15	+0,02
Zebra	65	-9	-16	-2,5	-3,6	-1,4	-29	-23	-0,76
Bjarne	64	-8	-17	-1,5	-0,6	-1,2	-33	-14	-0,10

\*Avling (%) for økologisk dyrking i forhold til konvensjonell

# Brød bakt av norskdyrket økologisk hvete

Baketekniske egenskaper til hvete er genetisk bestemt, men vi finner kvalitetsvariasjoner innen sort blant annet på grunn av variasjon i edafiske og klimatiske faktorer. Denne variasjonen er utfordrende når man skal bake brød av økologisk hvete.

Anette Moldestad

Matforsk og Institutt for plante- og miljøvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap  
anette.moldestad@matforsk.no

## Innledning

Prosjektet "Stabile og attraktive produkter av norskdyrket økologisk hvete" startet høsten 2006 og avsluttes juni 2008. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd som også inkluderer midler over Jordbruksavtalen og Fondsmidler. Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk, UMB og Matforsk, og representanter fra verdikjeden for økologisk matkorn. Forskningsprosjektet er en del av "Fellesløftet for norsk økologisk matkorn". Initiativet til prosjektet kom som et resultat av at det var ubalanse mellom produksjon og etterspørsel av norskdyrket økologisk mathvete. Det ble dyrket mer økologisk mathvete enn mengden økologisk mathvete som ble brukt i produksjon av økologiske bakevarer. Det meste av mathveten som ble brukt i mølle- og bakeindustrien på dette tidspunktet var importert. Begrunnelsen for å bruke importert økologisk mathvete var at den baketekniske kvaliteten til den norskdyrkede mathveten ikke var god og stabil nok. Målet med "Fellesløftet" er å samordne de ulike aktørene for et fellesskap å komme frem til riktige kornsorter, tilfredsstillende melkvaliteter, stabile leveranser og ønskede, tilgjengelige bakevarer, for å dekke etterspørselen i markedet.

Forskningsprosjektet "Stabile og attraktive produkter av norskdyrket økologisk hvete" har som mål å: 1a) Kartlegge kvalitetsvariasjoner i norskdyrket økologisk hvete, 1b) Generere kompetanse som er nødvendig for å gi råd om valg av hvetesorter, optimal sortering og blanding av korn for å oppnå minimal variasjon i bakekvalitet, 1c) Generere kunnskap om oppbygging av glutenproteiner i økologisk hvete som er gitt ulik økologisk gjødsling sent i kornutviklingen, 2a) Etablere bakeprosedyre som er mer robust for kvalitetsvariasjoner i råmaterialet og 2b) Bedre stabiliteten av bakemetode for spiret korn.

For å øke bruken av norskdyrket økologisk mathvete er det viktig å få oversikt over reell variasjon i proteinkvalitet og jobbe med løsninger innen verdikjeden som kan viske ut variasjonene til en viss grad, slik at bakeriene mottar en mer stabil kvalitet fra leveranse til leveranse. Det er også viktig å øke bevisstheten om viktig prosessparametere i bakeprosessen som har betydning for å takle variasjon i baketeknisk kvalitet.

En bakeprosess består tradisjonelt av elting, liggetid, heving/rasking og steking. I elteprosessen er målet å blande ingredienser, fukte melpartikler og utvikle gluten. Elting er et kritisk prosesssteg i bakeprosessen. Hvordan elting utføres kan variere med hensyn på eltehastighet og tid. Uavhengig av hvordan prosessen gjennomføres så tilføres det energi. Energien brukes til å utvikle gluten, og det er viktig å få glutenet til å utvikle seg optimalt. Da har deigen de beste egenskapene til å holde på gassen som gjæren danner under liggetiden og holde på brødfasongen under heving før steking. Eltehastighet og tid som trengs for å utvikle et optimalt gluten er avhengig av melets glutenproteiner.

Glutenproteiner består av gliadiner og gluteniner. Gliadiner (monomere proteiner) bidrar med viskøse egenskaper, mens gluteniner (polymere proteiner) bidrar med elastiske egenskaper. Disse unike egenskapene gjør at det dannes en viskoelastisk deig når hvetemel tilsettes vann og energi i form av elting. Hvilken type gliadiner og gluteniner som er til stede er genetisk bestemt, men miljømessige faktorer som nitrogentilgang, vann og temperatur påvirker oppbyggingen av de polymere gluteninene. Det er de største gluteninene som bidrar mest til styrken til glutenet og dermed har størst påvirkning på de baketekniske egenskapene. Det er derfor av stor betydning å ha en stor andel av de største gluteninene til-

stede i det modne kornet. De miljømessige faktorene gjør at bakekvaliteten varierer innen sort, mellom distrikt og mellom år. Denne variasjonen er en utfordring for mølle- og bakeindustrien.

Vi skal se nærmere på de kvalitetsvariasjonene som vi har analysert, ett bakeforsøk med ulike melkvaliteter og ett spireforsøk utført med ulike hvetekvaliteter.

### Materialer og Metoder

Det har blitt brukt ulike materialer for å kartlegge kvalitetsvariasjonene, bakeforsøket av mel med ulik bakekvalitet og spireforsøket. I arbeidet med å kartlegge kvalitetsvariasjoner har sortene Zebra, Bjarne, Berserk og Møystad fra feltforsøk dyrket på ulike lokaliteter og ulike år (2004 - 2007) blitt samlet inn. I bakeforsøk med ulike kvaliteter har Zebra og Bjarne samt tre blandinger av disse to sortene blitt benyttet. I ett forsøk med spiring av korn har det blitt anvendt to norskdyrkede materialer og to materialer dyrket i Canada.

Analyser utført på hvetematerialene er proteininnhold, SDS, falltall, mixogram, DoughLAB, Kieffer ekstensograf og SE-FPLC. Baketesten ble gjennomført i stor skala med deigemner på 600 g. Det ble tilsatt 1,25 % salt, 1 % tørrgjær, 3,5 % matfett og 30 ppm askorbinsyre basert på melmengden. Optimalt vannopptak og eltetid ble bestemt i DoughLAB for hvert enkelt mel. Eltetiden ble så tilpasset Diosna spiralelter. Det ble brukt 20 min liggetid og rasketiden ble optimalisert for hvert enkelt mel. På ferdig brød ble det målt volum, høyde og bredde.

Spireforsøk ble gjennomført i liten skala hvor det ble brukt en prosess på 48 timer med intervaller med korn nedsenket i vann og lufting. Prøver ble tatt underveis og prøvene har blitt analysert for vanninnhold, falltall og proteinkvalitet.

### Resultater

I materialet brukt til å undersøke variasjoner i kvalitet har det blitt avdekket kvalitetsvariasjoner mellom år, og mellom sorter og steder innen år. Variasjonene mellom steder innen år kan knyttes opp mot forskjeller i edafiske forhold. Bakeforsøk med ulike melkvaliteter viste at sorten Zebra hadde en dårlig bakekvalitet og skilte seg fra sorten Bjarne, som hadde en god bakekvalitet. Det er velkjent at det er baketekniske forskjeller mellom Bjarne og Zebra og de er også sortert i ulike klasser innen kon-

vensjonell mathvetesortering. Blandingene av disse to melkvalitetene viste at vi måtte ha 75 % Bjarne i blanding for å få et godt bakeresultat. Spiring av korn ga hurtig nedgang i både stivelseskvalitet og proteinkvalitet. Dette var gjeldende for alle kornprøvene som ble brukt. Mixogram-data viser at eltetiden blir kortere og eltestabiliteten dårligere ved spiring av kornet i forkant av bakeprosessen. Falltallet falt fram til 36 timer og deretter endret det seg ikke. Størrelsesfordelingen til proteinene endret seg i løpet av spireprosessen. En nedgang i % UPP (uløselige polymere proteiner) ble registrert, og etter 36 timer var det ingen videre nedgang. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom de ulike hvetep prøvene på endring i % UPP.

### Avsluttende kommentarer

Prosjektet går fremdeles, noe som innebærer at alle resultater ikke er ferdig bearbeidet og endelige konklusjoner ikke er tatt ennå. Likevel kan vi allerede nå si at prosjektet har bidratt til å øke forståelsen av å dyrke økologisk mathvete med god kvalitet. Vi ser at valg av sort er viktig i forhold til økologisk dyrking. Den økologiske verdikjeden på matkorn er sårbar med hensyn til svingninger i kvalitet siden mange små aktører er involvert og mange følger enkeltpartier med korn gjennom verdikjeden. Et slikt system gjør at bakeriene er utsatt for å få mel med varierende kvalitet gjennom sesongen og mellom sesonger. Varierende kvalitet gjør det utfordrende å få til ett godt bakeresultat. Det er viktig å finne sorter som er sterke og robuste mot ytre påvirkninger for å sikre en mer stabil kvalitet i et sårbart system.

# Økologisk matkorn i Trøndelag - et verdikjedeprojekt

Prosjektet har hatt som mål å etablere en verdikjede for lokalt økologisk matmel, med særlig vekt på økohvete. Første leveranse av lokalt økohvetemel fra Trøndelag til et bakeri i Trondheim vil trolig gjennomføres i januar 2008. Verdikjeden er ennå ung og sårbar, og framover må det legges vekt på å sikre tilstrekkelig god bakekvalitet.

Jon Magne Holten  
Bioforsk Økologisk  
happygoat28@gmail.com

## Innledning

Trøndelag er i den klimatiske ytterkanten i Norge for dyrking av mathvete og matrug. Derimot er interessen relativt stor blant en del bakere i Trøndelag for å benytte matkorn, særlig hvete, som er økologisk dyrket og malt i regionen, gitt at bakekvaliteten er god nok. Ei handfull økologiske korndyrkere i de beste områdene rundt Trondheimsfjorden er dessuten interessert i å dyrke hvete og rug til matmelsproduksjon. Verdikjedeprojektet "Økologisk matkorn i Midt-Norge" ble startet i 2005 med mål om å få fram produkter basert på matmel fra Midt-Norge. I januar 2008 vil trolig de første brødene bakt av økologisk hvetemel fra Trøndelag bli å få kjøpt.

Med bakgrunn i overskuddssituasjonen av økologisk korn i 2004 ble dette prosjektet startet, og fokus var i oppstarten på bygg og havre til mat. Siden 2005 har imidlertid overskuddet av økologisk korn blitt til et stort underskudd, og interessen for økologisk hvete har steget hos bakeriene.

## Hva var målene?

Prosjektet "Økologisk matkorn i Midt-Norge" hadde som hovedmål å få fram produkter basert på matmel fra Midt-Norge. Delmål var å kartlegge behov og muligheter for korn-, melprodukter og kvaliteter i Midt-Norge blant bakeri, storhusholdning og detaljisthandelen; skaffe og veilede kontraktsdyrkere; evaluerer hvert års produksjon; og sørge for at samarbeidet i verdikjeden fortsetter etter prosjektperiodens slutt.

Bioforsk Økologisk har vært prosjektleder, og samarbeidet med Trøndelag forsøksring, Trøndelag landbruksrådgivning, Matforsk og Steinkjer Kornsilø. Prosjektet gikk i perioden 2005-2007 og var finansiert av Statens landbruksforvaltning.

## Erfaringer og videre arbeid

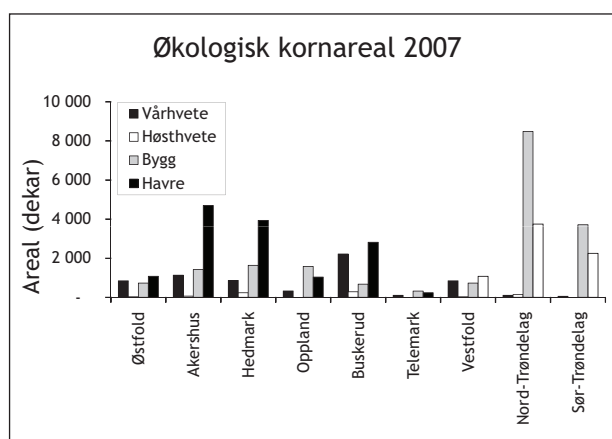
En markedsundersøkelse blant 19 bakeri i Midt-Norge høsten 2006 viste at mange var interessert i å bruke økologisk mel fra Steinkjer Kornsilø, som var malt av korn fra regionen. Noen bakeri vektla det lokale aspektet, andre at det også var økologisk. Et tredje argument var at melkvaliteten ved at melet var steinmalt, skilte seg fra det som de ordinære leverandørene kunne levere.

Det økologiske bakeriet Godt Brød i Trondheim viste størst interesse blant bakeriene for lokalt økologisk hvetemel, og et tett samarbeid med dem ble innledet. Sommeren 2007 mottok Godt Brød det første prøvepartiet av den økologisk dyrkede vårhveten Bjarne, malt hos Steinkjer Kornsilø. Dessverre viste proteinkvaliteten seg å være for svak. Dette viser hvor viktig det er med kvalitetsanalyser for å sikre tilstrekkelig bakekvalitet i hvetemelet.

Høsten 2007 gjennomførte Matforsk farinogram og falltallsanalyse av de tilgjengelige hvetepartiene fra 2006 (2 parti) og 2007 (2 parti). Falltallet var over 300 for alle partiene. Farinogrammet viste derimot at proteinkvaliteten var svak. For å styrke proteinkvaliteten ble det i samråd med Godt Brød bestemt at det skulle blandes inn importert økohvete fra Kasakhstan med sterk proteinkvalitet.

Resonnementet var at det er bedre med en viss andel importhvete i melblandinga, enn å ikke bruke den trønderske økohveten til matmel i det hele tatt.

Interessen for å dyrke økohvete blant dyrkerne er fremdeles god, fordi den er en gunstig kultur i vekstskiftet, og den kan gi gode avlinger og god pris. Tilgangen på husdyrgjødsel er dessuten relativt god i Trøndelag, noe som gjenspeiler seg i det totale økologiske kornarealet i Trøndelag (Figur 1).



Figur 1. Økologisk kornareal 2007. Kilde: Debio per 11.12.2007.

Økologisk hvete i Midt-Norge er mest aktuelt i områdene rundt Trondheimsfjorden som har den beste jorda og det gunstigste klimaet. Dyrking av hvete til mat i Trøndelag er imidlertid mer risikabelt enn på Østlandet på grunn av tidligere høst med fare for rask reduksjon i falltall.

Kornsosongen 2007 var generelt svært vanskelig i Midt-Norge. I 2007 var arealene av vårhvetete 100 og 50 dekar i henholdsvis Nord- og Sør-Trøndelag, i tillegg til 134 dekar høsthvetete i Nord-Trøndelag.

Høsthveten Bjørke er den sorten som er mest årssikker til mat i Trøndelag (Tabell 1). Bjørke har imidlertid en proteinkvalitet som må styrkes med innblanding av sterkere (importerte) hvetesorter i melblandinga. Bjarne og Bastian er andre aktuelle sorter, men har den ulempen at de konkurrerer dårlig mot ugraset. Zebra er foretrukket i økologisk dyrking, men er kun mulig i de klimatiske aller beste områdene i Trøndelag.

Tabell 1. Aktuelle sorter for økologisk mathvetedyrking i Trøndelag

	Veksttid	Proteinkvalitet
Bjørke (høsthvetete)	Tidlig	Sterk kl 4
Bastian (vårhvetete)	118 dager	Sterk kl 1
Bjarne (vårhvetete)	120 dager	Sterk kl 2
Zebra (vårhvetete)	123 dager	Sterk kl 3

Prosjektet har medvirket til at FK Agri gir merpris i Trøndelag på økofôrhvete. Dette er et gunstig økonomisk sikkerhetsnett for de økologiske hvetedyrkerne.

Bortsett fra Norgesmøllenes store matmelsanlegg i Buvika, er Steinkjer Kornsilos det eneste mølleanlegget i Trøndelag med intakt utstyr. Mølleanlegget til Steinkjer Kornsilos har ledig kapasitet, og maling av økologisk matmel vil være en god måte å utnytte kapasiteten på. Gjennom dette prosjektet har de til-egnet seg ny kompetanse om matmelsproduksjon. I tillegg til hvete som er mest etterspurt, vil mølla kunne male rug, bygg og havre.

En interessant spin-off av prosjektet er at et lite handverksbakeri i Jämtland i Sverige, Huså Bröd, ønsker seg økologisk rug- og hvetemel fra Trøndelag i stedet for fra Sør-Sverige.

## Konklusjoner

Verdikjeden for økologisk matmel i Trøndelag er svært ung, volumene er foreløpig svært små, og verdikjeden er derfor sårbar. På den annen side er interessen for økologisk og lokal mat stigende blant både dyrkere og forbrukere. Det er viktig at aktørene i verdikjeden har god dialog og forståelse for hverandres utfordringer. Målet er at denne verdikjeden skal bidra til en vann-vinn-situasjon i alle ledd: for dyrkere, mølle og bakeri. Ved å knytte dyrkerne tettere opp til forbruker og bakeri i en region vil en slik verdikjede dessuten kunne føre til økt yrkesstolthet hos bonden, og utløse større betalingsvilje hos forbrukerne.

Foreløpig er erfaringene få når det gjelder kvaliteten og årssikkerheten i økohvete i Trøndelag. Det søkes derfor om et nytt mindre prosjekt for å finansiere kvalitetsanalyser av økohveten og øke kompetansen om matmel hos Steinkjer Kornsilos.

Mer utfyllende informasjon om prosjektet kan finnes på [www.agropub.no](http://www.agropub.no).

# Dyrking av høstoljevekster

Oljevekster er en viktig proteinkilde som hittil hovedsakelig har vært brukt som innblanding i kraftfôret. Høstformene av oljevekster har betydelig høyere avlingspotensiale enn vårformene. Mildere vinterklima og økt fokus på olje til matindustrien og biodrivstoff har derfor aktualisert dyrking av høstoljevekster i Norge.

Per Ove Lindemark  
Forsøksringen SørØst  
per.ove.lindemark@lfr.no

## Innledning

Oljevekster har lange tradisjoner her i landet og hadde sin største utbredelse omkring 1970. Vekstskifte og muligheten til å bekjempe kveke har vært den viktigste drivkraften til å dyrke oljevekster. Oljevekstarealet har vært synkende og ligger i dag på om lag 70.000 dekar. Sist høst ble det sådd ca 6.000 dekar høstoljevekster, hovedsakelig Banjo hybridraps. Med riktig arealbruk og et fornuftig vekstskifte er potensialet for oljevekstdyrking i Norge opp mot 400.000 dekar. Høstoljevekster gir betydelig høyere avling, men kan bare dyrkes i deler av landet på grunn av vanskelig overvintring. Med det klima vi har hatt de siste årene og med dagens tilgang til vinterherdige sorter, kan vi anslå et potensial for høstraps/rybs til 25 - 30.000 dekar. Høstartene av oljevekster har større frø enn vårartene og gir dermed bedre utbytte ved pressing til olje. Norsk Matraps BA presser olje fra ca 8.000 dekar hovedsakelig vårraps. Dette markedet er stigende og høstraps er i denne sammenheng svært interessant.

Fram til nå har dyrking av høstoljevekster vært begrenset av veksttid og klima. Høstraps/rybs skal helst såes i august. De gamle linjesortene av raps før 10. august og rybs før den 15. august. Dette begrenser dyrkingsomfanget da det som regel er lite areal klart til såing så tidlig på høsten. Nye hybridarter av både raps og rybs har jevnt over bedre overvintring og kan såes noe seinere.

## Materiale og metoder

Siden tidlig på 1990 har det vært dyrket høstarter av både oljerybs og oljeraps her i landet, spesielt i Østfold, men også i deler av Vestfold, Akershus og Buskerud. I denne perioden er det samtidig utført en rekke forsøk i høstoljevekster. Først og fremst sorts-forsøk i høstrybs og høstraps, såtids- og såmengde-forsøk og gjødsling, deriblant gjødsling med svovel. I

de senere årene er det og prøvedyrket høstraps på drill med påfølgende hypping/radrensing om våren.

Bioforsk har nylig startet et prosjekt som bl.a. ser på ulike metoder; såing på drill, hypping høst og vår, ulik radavstand, såmengde og såtid. Disse faktorene vet vi har innvirkning på overvintringen, og prosjektet vil få stor betydning for å redusere risikoen og dermed øke høstoljevekstarealet.

Forsøkene er utført i samarbeid med Bioforsk Øst Apelsvoll og Norsk Matraps BA har vært med som bidragsyter til deler av forsøkene.

## Resultater og diskusjon

Etableringen om høsten er avgjørende for et godt utbytte. Danske eksperter hevder at 80 % av utbyttet legges om høsten. For at plantene skal være best mulig forberedt før vinteren setter inn skal den ha utviklet en kraftig pålerot med en diameter på opp mot 1 cm. Fra svensk hold brukes tommelregel som er 8 - 8 - 8, dvs. plantene skal ha en rot diameter på 8 mm, 8 blader og 8 cm høyde.

Jordarbeiding er viktig. Pløying regnes som det beste, men velger man plogfri jordarbeiding må det harves /grubbes minimum 15 cm djupt. Jorda skal være finsmuldret og uten pakkeskader. Dersom det er dårlig struktur eller sammenpakket jord vil ikke pålerota utvikle seg normalt og plantene blir svakere.

Når plantene vokser og setter nye blader forskyves vekstpunktet oppover. Under barfrost og sterk kulde er vekstpunktet utsatt for å fryse, noe som kan føre til at plantene dør eller svekkes. Til en viss grad kan dette påvirkes gjennom såmengde (plantetetthet), gjødsling og såtid. Å finne denne balansen mellom god rotutvikling og ideell plantehøyde kan ofte være vanskelig.



Tabell 1. 2 forsøk i høstraps i 2003. 100 frø/m<sup>2</sup> tilsvarer ca. 500 g/daa

Såmengde	Felt 1		Felt 2	
	Avling kg/daa	Pl.bestand vår %	Avling kg/daa	Pl.bestand vår %
100 frø/m <sup>2</sup>	552	59	203	58
150 frø/m <sup>2</sup>	550	67	192	69
200 frø/m <sup>2</sup>	526	86	250	60
250 frø/m <sup>2</sup>	485	95	281	71
300 frø/m <sup>2</sup>	501	96	304	72

Resultatene i tabell 1 stammer fra to forsøk i høstraps 2003 med sortene Banjo og Celsius. Det var ingen sikre forskjeller mellom disse sortene i noen av feltene og tallene i tabellen er et gjennomsnitt av sortene. Felt 1 ligger i Follo mens felt 2 er fra Sarpsborg. Det er store avlinger i Follo mens feltet i Sarpsborg har gitt mer moderat avling. I felt 1 er det ikke utslag for å øke såmengden ut over 100 frø/m<sup>2</sup>. Felt 2 som for øvrig hadde betydelig overvintrings-

skader viser sikker meravling for økt såmengde helt opp til 300 frø/m<sup>2</sup>. Streng kulde på snøfri mark på seinvinteren er ofte årsaken til at plantene går ut. Dette forklarer sansynligvis avlingsforskjellen mellom disse feltene dette året. Et snødekke kan derfor være en fordel. Dersom utgangen er noenlunde jevnt fordelt over skiftet kan det gå bra om bare halvparten av plantene overlever. Det vil si at 40 - 50 planter pr. m<sup>2</sup> regnes som akseptabelt.

Tabell 2. Høstgjødsling og såmengde av Banjo høstraps fra 1 felt i Sarpsborg 2005

Gjødsling høst	Såmengde			Middel av N-gj Kg /daa	Pl.bestand Vår %
	100 Kg/daa	200 Kg/daa	300 Kg/daa		
0 kg N/daa	325	379	376	360	86
3 kg N/daa	374	404	378	385	88
6 kg N/daa	356	361	377	365	88
Middel av såmengder	352	381	377		

Det er gjort mange forsøk på såtid til høstoljevekster, og i middel kommer 1. og 2. såtid best ut, dvs. såtid mellom 5. og 15. august. Disse forsøkene er utført med linjesorter og Bambu har stort sett vært med i hele serien. Hybridsortene har en raskere vekst om høsten og anbefalt såtid på Banjo er 15. - 25. august. Ligger en an til å få sådd før 10. august kan en like gjerne velge en linjesort som f.eks Celsius. Høstrybs har vært med i mange av sorts- og dyrkingsforsøkene som er gjennomført her i landet. Høstrybs etablerer seg raskere om høsten og kan dermed såes seinere enn høstraps. Den er og regnet som mer vinterherdig enn høstrapsen. Avlingsmessig har vi ikke oppnådd noen meravling i forhold til vårartene, og det ser ut til hybridarter av høstraps erstatte høstrybsens plass i Norge.

Det anbefales å gjødsle med 3 kg nitrogen om høsten for å sikre en god etablering. For sterk høstgjødsling fører til at plantene strekker seg for mye før vinteren setter inn.

Det er utført lite gjødslingsforsøk til høstraps. Det er viktig at plantene har lett tilgang til næring straks veksten er i gang om våren. Av den grunn anbefales delt gjødsling. Gjødselnivå tilpasses jordart og forventet avlingsnivå. Det er sjelden aktuelt å gjødsle noe sterkere enn til vårraps, dvs. om lag 16 kg N. Første gjødsling (5 - 7 kg N) utføres så snart det er kjørbart om våren og resten like før blomstring. Svovel er viktig, så bruk gjerne svovelholdig fullgjødning.

Ugraset kan være et problem i høstoljevekster, spesielt der hvor åkeren er tynn på grunn av vinterskade. Er det mye Balderbrå anbefales det å ugrassprøyte med Matrigon så snart veksten er kommet i gang om våren. Kveke og eventuell floghavre kan bekjempes med Agil 100 EC eller Focus Ultra. Tunrapp/markrapp er sjelden noe stort problem i høstoljevekster, men kan bekjempes med Select. Høstoljevekstene blomstrer normalt så tidlig som mellom 10. og 20. mai, og det er derfor ofte ikke behov for å sprøyte mot Glansbille. Storknolla råtesopp, gråskimmel og klumprot angriper høstoljevekstene på samme måte som vårartene.

# Hva skjer i drillen?

Dyrking av høstoljevekster medfører en betydelig risiko i Norge. Hovedutfordringen er overvintringen. Høstrapsens overvintring er svært avhengig av nedbør og temperatur om vinteren og vinterens varighet, men også plantenes tilstand ved innvintring er svært viktig. Kanskje kan dyrking på drill bedre plantenes utvikling om høsten, slik at de tåler vinteren bedre.

Mikkel Bakkegard og Ragnar Eltun  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
mikkel.bakkegard@bioforsk.no

For å undersøke mulighetene for å forbedre overvintringen hos høstoljevekster, er det startet en treårig forsøksserie i høstraps og en identisk serie i høstrybs. I disse forsøkene undersøkes effekten av dyrking på drill sammenlignet med dyrking på flattland. I tillegg inngår undersøkelser av forskjellige radavstander. Nedenfor presenterer vi noen av første års resultater.

## Materiale og metode

To forsøksfelter ble etablert høsten 2006, ett på Apelsvoll i Østre Toten kommune og ett på Vollebekk i Ås kommune. Forsøksruter med 12,5 cm radavstand på flattland er sådd med en vanlig traktormontert Wintersteiger forsøksåmaskin. De andre rutene er sådd med en ombygd Øyjord såmaskin som trekkes for hånd. Denne såmaskinen tilpasses leddene ved å justere antall rader og radavstander. Det er påmontert "sko" på tre av labbene for såing på drill. Drillen er satt opp før såing med en drillformer bygd på verkstedet hos Bioforsk Øst Apelsvoll. Etter såing er to temperaturloggere gravd ned på hvert forsøksfelt, en på flattland og en i drill. I begge tilfeller er temperaturloggeren gravd ned i ca. 10 cm dybde (målt i forhold til hhv. flattland og toppen av drillen). I forsøkene er det bruk sorten Banjo høstraps og sorten Largo høstrybs. Det er brukt lik såmengde på alle rutene. I praksis betyr dette at vi finner et økende antall frø pr. meter sårad med økende radavstand. To ledd hyppes etter at plantene er godt utviklet på høsten. Hypping er utført med en tilpasset Underhaug potethopper.

## Resultater og diskusjon

I tabell 1 er de seks behandlingene i forsøksserien vist, samt resultater for utvalgte parametere fra de to forsøkene i høstraps. Som forventet, er det flest planter pr. meter sårad ved største radavstand, og lavest antall planter ved minste radavstand. Vi ser også en klar tendens til større utgang av planter når plantetettheten øker. Det er sannsynlig at færre planter pr. meter sårad vil kunne gi noe mer robuste planter. Imidlertid vil større radavstand i noen grad kunne kompensere for større tetthet i raden. I disse forsøkene har vi ikke kunnet påvise sikker forskjell mellom leddene i plantenes rothalstykkelser. Den økte utgangen ved større tetthet i raden tilsier at det likevel er en forskjell på plantene i overvintringsevne.

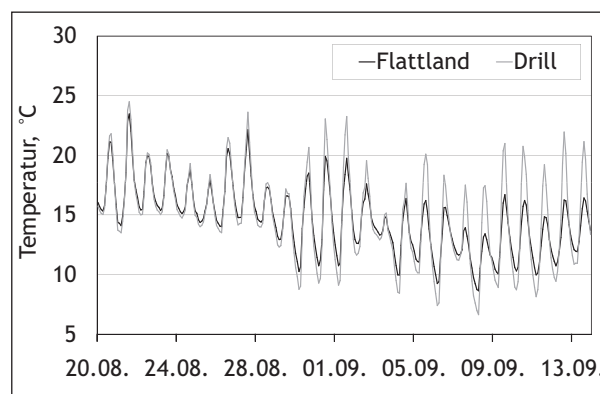
Vi har ikke kunne påvise noen sikre forskjeller i avling eller tidlighet. Det er nokså stor forskjell på gjennomsnittsavlingen på de forskjellige leddene, men variasjonen fra gjentak til gjentak er relativt stor, med CV % på 12 på det ene feltet og 14 på det andre. Vi kan ikke forklare den store variasjonen helt sikkert, men det er sannsynlig at en stor del skyldes frøtap ved fuglebeiting. Fordi vi ikke kan si noe om hvordan fuglebeitingen har fordelt seg mellom ledd, kan vi ikke legge for stor vekt på avlingsresultatene. Vannprosenten ved høsting forteller hvor modent frøet er. Det er betydelig forskjell mellom leddene på gjennomsnittsverdien også på denne parameteren, men heller ikke her er det statistisk sikker forskjell.

Tabell 1. Resultater fra forsøk med radavstander og drilldyrking i høstraps. Gjennomsnittstall fra felt på Vollebekk og Apelsvoll

Radavstand og såssystem cm	Høst 2006			Høst ⇨ vår	Høst 2007	
	Ant. planter 2 m. sårad	Rothals-tykkelse, mm	Blader pr. plante	Endring plantetall, 2 m sårad	Avling, kg/daa	Vann%
12,5 Flattland	20	6,4	5,7	-3,5	405	16
25,0 Flattland	39	5,9	5,5	-6,8	345	17
50,0 Flattland	47	7,5	6,2	-8,7	354	20
50,0 Flattland + hypping	57	7,2	5,8	-10,7	328	18
50,0 Drill	53	7,0	6,1	-13,7	400	19
50,0 Drill + hypping	47	7,2	5,9	-5,5	355	19
P%	5,0	i.s.	i.s.	-	9,6 (i.s)	i.s.

Dyrking på drill påvirker forholdene for plantene på flere måter. De viktigste vekstfaktorene antas å være vannhusholdning, luftveksling og temperatur. Disse faktorene påvirker også jorda slik at vi kanskje kan forvente noe høyere mineralisering av organisk materiale i drillen. I våre forsøk har vi bare målt temperatur i 10 cm dybde. Temperaturen svinger naturlig nok gjennom døgnet med lufttemperatur og sol. Fra felt til felt har vi registrert noe varierende utslag under drill og flattland. Dette kan skyldes varierende vær, forskjellig kompassretning på drillen (effekt av innstråling) og varierende form på drillen over temperaturloggeren. Hovedtrenden er at vi får høyere maksimumstemperatur om dagen og lavere minimumstemperatur om natten ved drilldyrking. Dette illustreres i figur 1, som viser temperaturmåling fra forsøksfeltet i høstraps på Apelsvoll i perioden 20.08.06 - 10.09.06. I denne perioden finner vi at maksimumstemperaturen i et døgn kan være hele 4 °C høyere under drill, samtidig har minimumstemperaturen for et døgn vært inntil 2 °C lavere. Fordi vi får både høyere og lavere temperaturer ved drilldyrking, påvirkes gjennomsnittstemperaturen relativt lite. Både under drill og på flatt land har vi målt temperatur på 7,6 °C i gjennomsnitt for seks felt, perioden 08.08.06 til 10.08.07. Dersom vi ser på kortere perioder, kan vi finne forskjeller mellom flattland og drill. Været i perioden vil da være avgjørende. For eksempel har vi gjennomsnittstemperatur på 15,5 °C for både drill og flattland i tida 15.08.06 til 15.09.06, mens perioden 01.05.07 til 31.05.07 viser 10,3 °C under drill og 10,0 °C under flattland (seks felter).

Det er liten tvil om at de nevnte vekstfaktorene vil virke på plantevekst. Sett bort i fra temperatur i 10 cm dybde, vet vi imidlertid ikke i hvor stor grad vi endrer vekstbetingelsene ved drilldyrking. Når det gjelder temperatur, vet vi heller ikke sikkert hvordan de noe større svingningene virker på planteveksten.



Figur 1. Temperatursvingninger under drill og under flattland (10 cm dybde) i forsøksfelt med høstraps på Apelsvoll, Østre Toten. Perioden 20.08.06 til 10.09.06.

### Foreløpig konklusjon

Det er usikkert hvorvidt såing på drill eller hypping påvirker overvintringen. Teorien er at drilldyrking vil kunne gi store nok planter til å tåle overvintringen på kortere tid enn normalt. Dette er ønskelig fordi høstoljevekster må sås tidlig på høsten. En uke eller to utsatt såtid vil gjøre en stor forskjell i praksis. Foreløpig har vi ikke sett en slik effekt. Vi har heller ikke sett positive avlingsutslag av drilldyrking. Vi vil derfor generelt ikke anbefale drilldyrking av høstoljevekster før vi vet mer.

## Sortsforsøk i vår- og høstraps

Forsøk med vår- og høstrapsorter viser at disse artene har et høyt avlingspotensiale, men det er store forskjeller både mellom sorter og mellom forsøkssteder. Når overvintringen går bra, er det mulig å ta svært høye høstrapsavlinger så langt nord som Trøndelag. Det er viktig å velge rett sort, men samtidig byr oljevekstdyrkingen også på andre utfordringer som må løses for å få et godt resultat.

Mauritz Åssveen og Aina Røste Lundon  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
mauritz.aassveen@bioforsk.no

### Innledning

Det er økende interesse for dyrking og utnyttelse av oljevekster til kraftfôr, matolje og biodiesel. Med mange aktuelle bruksområder, er det i første rekke tilgang på egnede arealer som vil begrense dyrkingsomfanget. I en slik situasjon er det viktig å kunne ta størst mulig avling pr. arealenheter, samtidig som kvaliteten til ulike bruksområder tilfredsstilles. Raps har et høyere avlingspotensiale enn rybs, og høstraps høyere enn vårraps. Raps har også generelt høyere oljeinnhold i frøet enn rybs. Dyrking av høstraps vil dermed gi den potensielt høyeste oljeavlingen, men også den største usikkerheten i dyrkingen på grunn av svært variabel overvintring under våre forhold. Det er mange år siden vi har hatt en omfattende norsk prøving av vår- og høstrapsorter, og i siste års forsøk er det med mange nye sorter som aldri tidligere er prøvd her i landet.

### Vårrapsforsøkene

Sortsforsøkene i vårraps er en del av et protein- og belgvekstprosjekt i fylkene Vestfold, Østfold og Akershus. Det ble prøvd 9 sorter og linjer av vårraps i 4 godkjente forsøk. Selv om forsøkene så lovende ut gjennom vekstsesongen, så ble ikke de endelige frøav-

lingene vesentlig høyere enn det vi er vant til fra forsøk med vårrybs. Det kan skyldes frøtap både på grunn av dryssing og fugleskade. Det har nok gått verst utover de tidligste sortene. En del umodne skulper kan også ha gått tapt under tresking på noen av feltene.

For å kunne øke dyrkingsarealet av vårraps, er det viktig å ta i bruk sorter som er både yterike og tidlige. Wildcat er en slik sort som ble introdusert på det norske markedet for fem år siden. Det har resultert i at andelen raps i forhold til rybs har økt fra nær null til 40 prosent på disse årene. Det var derfor stilt store forventninger til den tidlige finske sorten Marie. Men tabell 1 viser at Marie skuffet avlingsmessig i forhold til Wildcat. Dette var en gjennomgående tendens i alle forsøkene. Vi skal imidlertid ikke avskrive sorten siden disse utslagene kan skyldes fugleskade i forsøkene. I praktisk dyrking vil det være et langt mindre problem. De svenske sortene Sheik og Joplin ser lovende ut med høy frøavling, og høyt fettinnhold i frøet. Joplin ser ut til å være den tidligste av disse, men det kreves forsøk over flere år for å kartlegge agronomiske og kvalitetsmessige egenskaper for sortene under norske forhold.

Tabell 1. Forsøk med vårrapsorter. Middeltall for 4 forsøk på Østlandet i 2007

Sorter	Frøavling		Vann% v/høst	Plantebest. %	Andre karakterer - Østlandet		Olje % i TS	Oljeavl. kg/daa	Relativ oljeavl.
	Kg /daa	Rel.			Legde % tidlig	seint			
	4	4	4	3	2	3	4	4	4
Wildcat	194	100	21,6	92	18	45	45,9	82	100
Sponsor	197	102	25,8	93	3	28	45,4	82	100
Marie	170	88	22,6	94	23	47	46,0	71	88
Sheik	228	118	25,3	93	3	27	47,5	99	121
Stratos	204	105	25,2	93	35	61	46,1	87	106
Joplin	210	108	22,3	94	9	33	47,3	92	112
SW K2832	217	112	25,7	91	5	28	48,4	96	117
SW K2833	215	111	27,2	92	4	23	47,6	94	115
SW F5197	190	98	20,2	94	63	75	46,0	81	99
LSD 5%	28	-	3,7	is	is	21	1,2	13	-

## Høstrapsforsøkene

Sortsforsøkene i høstraps er en del av Forskningsrådsprosjektet "Opportunities for Norwegian production of bio-diesel from agricultural crops". Det ble prøvd 9 høstrapsorter i 4 godkjente forsøk. Banjo og Calypso er svenske hybridorter, de øvrige er svenske og franske linjesorter (Tabell 2). Forsøkene var plassert fra Østfold i sør til Kvithamar i nord (Tabell 4), og overvintringen gikk bra på alle forsøkslokalitetene.

De to hybridortene ga gjennomgående høyest frøavling og tidligst modning (Tabell 3). På grunn av høyt oljeinnhold i frøet, ga Calypso klart høyest oljeavling pr. dekar. Men enkelte av linjesortene lå ikke langt bak hybridorten Banjo i oljeavling. Falstaff utmerket seg med svært høyt oljeinnhold i frøet, og dermed bra tall for total oljeavling. Tosca ser definitivt ikke ut til å være en sort for norske forhold. Den hadde lavest frøavling i alle forsøkene, og oljeinnholdet var også klart lavest av samtlige sorter. Også sortene Gospel, Californium og Castille kommer relativt dårlig ut når det gjelder oljeavling, men det kreves forsøk over flere år for å få en sikker kartlegging av overvintring og dyrkingsegenskaper for de ulike sortene.

Det er interessant å merke seg at gjennomsnittsavlingen i forsøkene øker jo lenger nord vi kommer.

Frøavlingen i Trøndelagsfeltet lå hele 75 prosent høyere enn i Østfold. Samtidig ser vi at forsøkene i Østfold og på Vollebekk ble høstet ved et mye lavere vanninnhold enn forsøkene på Apelsvoll og Kvithamar. Det er mulig at de to sørligste forsøkene har stått modne vel lenge før høsting, og dermed vært utsatt for dryssing/fugleskade, selv om forsøkene ble tildekket med nett. Det er også interessant at oljeinnholdet i frøet øker jo lenger nord vi kommer. Det trenges imidlertid flere forsøk for å fastslå om dette er reelle utslag av geografisk plassering.

Uansett så viser resultatene at når overvintringen går bra, er det mulig å ta høye avlinger av høstraps på lokaliteter relativt høyt over havet, og så langt nord som Trøndelag.

Tabell 2. Opplysninger om høstrapsortene

Sorter	Foredler/sortseier	Type sort
Banjo	Svalöf Weibull, S	Hybrid
Calypso	Svalöf Weibull, S	Hybrid
Falstaff	Svalöf Weibull, S	Linje
Gospel	Svalöf Weibull, S	Linje
Tosca	Svalöf Weibull, S	Linje
Caracas	Monsanto, FR	Linje
Catalina	Monsanto, FR	Linje
Californium	Monsanto, FR	Linje
Castille	Monsanto, FR	Linje

Tabell 3. Forsøk med høstrapsorter. Middeltall for 4 forsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2007

Sorter	Frøavling		Vann% v/høst 4	Overv. % 3	Andre karakterer		Olje % i TS 4	Oljeavl. kg/daa 4	Relativ oljeavl. 4
	Kg /daa 4	Rel. 4			Legde %	Legde %			
	tidlig 1	seint 1							
Banjo	364	100	15,0	83	3	7	46,8	157	100
Calypso	375	103	15,8	86	3	0	48,5	168	107
Falstaff	334	92	19,5	83	3	0	49,4	153	98
Gospel	331	91	20,9	79	3	0	47,9	146	93
Tosca	249	68	17,3	85	7	3	44,5	102	65
Caracas	352	97	21,5	81	23	37	47,6	154	98
Catalina	346	95	22,8	77	0	3	47,0	152	97
Californium	339	93	18,0	85	3	13	46,0	144	92
Castille	320	88	21,4	76	7	27	46,6	138	88
LSD 5%	44	-	3,9	-	-	-	1,3	22	-

Tabell 4. Forsøk med høstrapsorter. Middeltall for forsøkslokaliteter

Lokaliteter	Frøavling		Vann% v/høst	Olje % i TS
	Kg /daa	Rel.		
Østfold	239	100	14,0	45,8
Vollebekk	299	125	15,4	46,2
Apelsvoll	382	160	23,1	48,1
Kvithamar	417	175	24,1	48,4

# Resistens mot pyretroider hos rapsglansbille - hva nå?

Rapsglansbille er det viktigste skadedyret i oljevekster i Norge, og den vanligste bekjempelsesmetoden har i lang tid har vært sprøyting med pyretroider. De seneste årene har det kommet inn rapporter om dårlig virkning av behandlingene. Sommeren 2007 ble det gjennomført en kartlegging i Sør-Norge for å undersøke om rapsglansbillene har blitt resistente mot pyretroider.

Arild Andersen, Øystein Kjos, Einar Nordhus og Nina Svae Johansen  
Bioforsk Plantehelse  
nina.johansen@bioforsk.no

## Innledning

Rapsglansbille (*Meligethes aeneus*) er uten tvil det viktigste skadedyret i oljevekster i Norge. Den er vanlig i hele det området der oljevekster dyrkes her i landet. Billen er 2-3 mm lang og glinsende svart-grønn. Rapsglansbiller angriper på raps og rybs, og kan dessuten gjøre skade på andre korsblomstrede vekster. De voksne billene kommer fram om våren, og svermer på plantene fra de står i rosett og til de har blomstret av. I rosett kan billene være vanskelige å finne, men i de gule blomstene er de lette å oppdage. De voksne billene spiser på knoppene, og fører til at det blir få skulper. Eggene legges i blomstene. Larvene lever av pollen, og regnes som mindre viktige skadedyr. Når de er fullt utviklet slipper de seg ned på bakken og forpupper seg. Den neste generasjonen av biller klekker i løpet av sommeren og overvintrer før de på ny flyr inn i oljevekstakre neste vår.

En stor del av arealet blir sprøytet hvert år. I mange år har pyretroider vært nærmest enerådende til dette formålet. Som et hjelpemiddel for å vite når det er behov for sprøyting blir det brukt en sprøyterskel på 1-2 voksne biller per plante på knoppstadiet. Terskelverdien er gammel, og det vil være en fordel å oppdatere den. Det er viktig å bekjempe rapsglansbillene på tidlig knoppstadium, og grunnet bitrekk i blomstene er det ikke tillatt å sprøyte om dagen under blomstringa.

Resistens hos rapsglansbiller mot pyretroider er kjent fra både Sverige og Danmark og i mange andre land i Europa. De siste årene har også norske dyrkere rapportert at effekten av pyretroidsprøytingene er blitt dårligere. Derfor ble det gjennomført en mindre kartlegging på Østlandet i vekstsesongen 2007 for å undersøke om rapsglansbillene var blitt resistente mot pyretroider.

## Materiale og metoder

I alt ble det samlet inn voksne rapsglansbiller fra 8 åkre, 2 i hvert av fylkene Østfold, Vestfold, Akershus og Hedmark (Figur 1). Billene ble transportert til laboratoriet ved Bioforsk Plantehelse, hvor de ble testet for pyretroidresistens på følgende måte: Veggene på innsiden av en serie testglass ble dekket av et tynt lag lambda-cyhalotrin (det aktive stoffet i Karate). Ti rapsglansbiller ble sluppet inn i hvert testglass og plassert ved  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Antall levende og biller påvirket av insektmidlet ble registrert etter 1, 5 og 24 timer. Billene ble testet med ulike 4 konsentrasjoner mellom 0,003 og 0,375  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Som kontroll ble det brukt testglass uten plantevernemiddel. Dette er en standardmetode som er mye brukt til overvåking av resistens hos rapsglansbille i Europa (IRACs Test Method no. 11, *Meligethes aeneus* - adults). Metoden er utarbeidet av IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) i samarbeid med en tysk ekspertgruppe på resistens (beskrevet på <http://irac-online.org/documents/method11.pdf>).

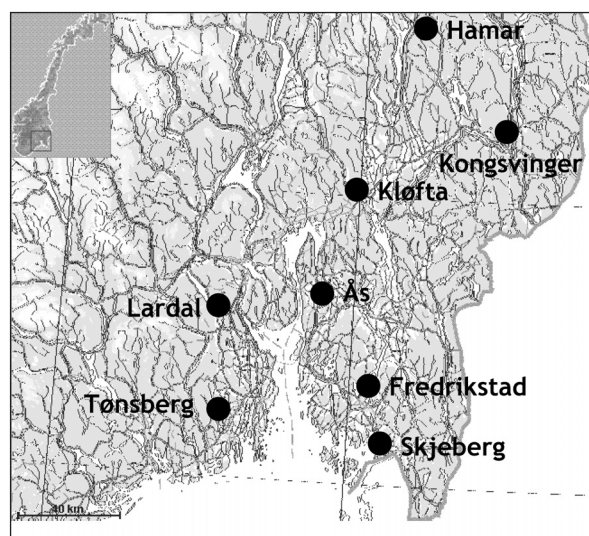
## Resultater av kartleggingsundersøkelsen

Resultatene viste at 2 billepopulasjoner (Kongsvinger og Lardal) ikke var resistente mot lambda-cyhalotrin, 5 populasjoner (Kløfta, Skjeberg, Ås, Tønsberg og Fredrikstad) hadde lav resistens og 1 populasjon (Hamar) var resistent mot pyretroider (Figur 2). Det fantes enkeltindivider med sterk resistens i flere av populasjonene. Dette betyr at resistensutviklingen kan gå fort dersom pyretroider blir brukt fortsatt. Det er sterk kryssresistens mellom de forskjellige pyretroidene, dvs. at når billene er blitt resistente mot lambda-cyhalotrin er det stor sannsynlighet for at de er resistente også mot de andre pyretroidene.

I fjor ble Biscaya OD 240 (tiakloprid) godkjent, og dette midlet kan brukes mot rapsglansbiller. Midlet

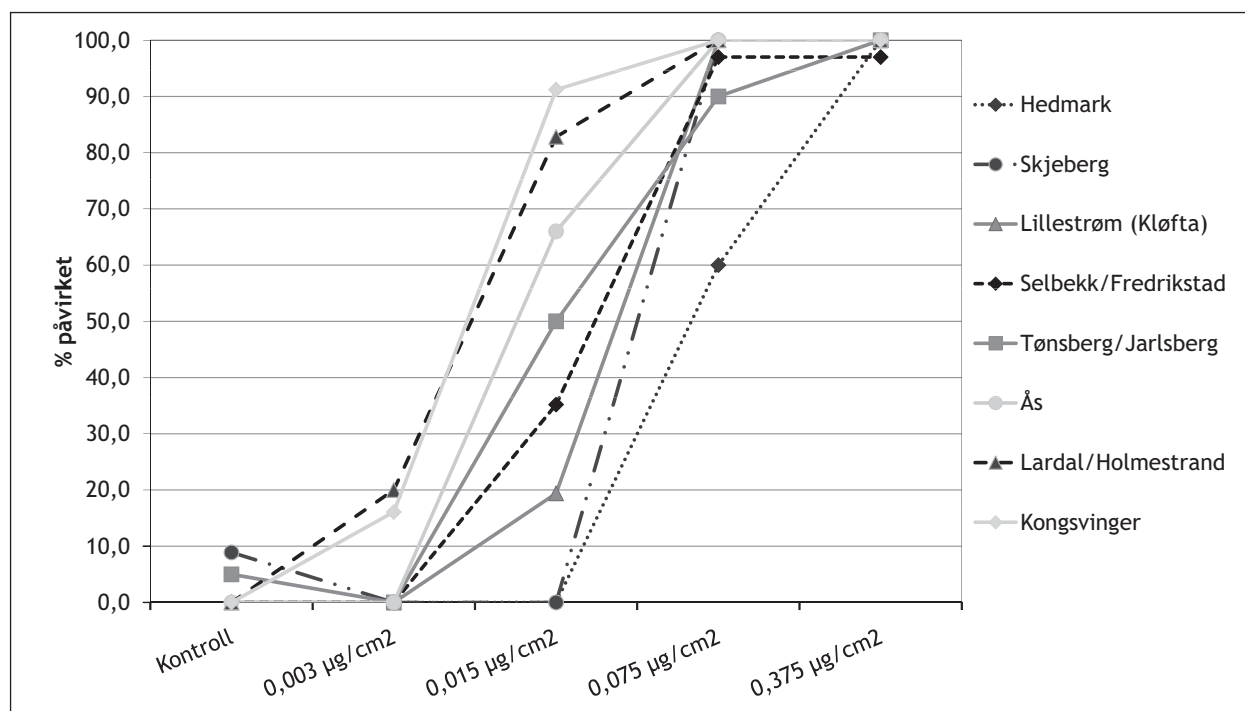
tilhører en gruppe plantevernmidler (neonikotinoi-der) som virker annerledes på billene enn pyretrioidene. Biscaya OD 240 virker derfor mot rapsglansbiller som er resistente mot pyretrioider, og kan brukes i de områdene hvor billene er blitt resistente. Altså finnes det et alternativ. Men dette er en sårbar situasjon, fordi det kan utvikle seg resistens mot Biscaya OD 240 dersom dette midlet blir brukt ensidig. Derfor er det viktig at man veksler på å bruke Biscaya OD 240 og pyretrioider i de områdene pyretrioider fremdeles har effekt. Biscaya OD 240 må brukes i de områdene der det er påvist resistens mot pyretrioider. Samtidig bør billenes følsomhet for pyretrioider undersøkes årlig for å se om resistensen går tilbake når denne middelgruppen ikke brukes på en stund. Det er også viktig å unngå rutinesprøyting. Da unngår man unødvendig sprøyting og unødvendig stort seleksjonspress mot resistens. På denne måten er det mulig at vi både kan klare å bevare virkingen Biscaya OD 240, og bevare eller kanskje til og med få tilbake virkningen av pyretrioidene.

Rapsglansbille er et viktig skadedyr over store deler av Europa, og pyretrioidresistens er utbredt i mange land. Med denne undersøkelsen deltok vi i et Europeisk samarbeid for å kartlegge og å håndtere utviklingen av resistens hos rapsglansbille. Bioforsk Plantehele ønsker å søke om et prosjekt på dette området i 2008.



Figur 1. Rapsglansbiller ble samlet fra 8 åkre med oljevekster på Østlandet og testet for pyretrioidresistens.

Kartleggingen ble finansiert og gjennomført av Bioforsk Plantehele. Testglassene ble levert av Institut für Pflanzenschutz, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) i Tyskland.



Figur 2. Prosent påvirkede voksne rapsglansbiller 24 timer etter kontakt med med  $\gamma$ -(lambda) cyhalotrin (IRAC Test method no. 11. *Meligethes aeneus* - adults).

# Storknolla råtesopp - overlevelse, spredning og etablering

Storknolla råtesopp kan være et problem i svært mange tofrøblada vekster under spesielle fuktighetsforhold på forsommeren, men det finnes muligheter til bekjempelse av sjukdommen.

Oleif Elen  
Bioforsk Plantehelse  
oleif.elen@bioforsk.no

## Innledning

Storknolla råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*) angriper svært mange tofrøblada vekster, for eksempel belgvekster, poteter, gulrøtter, kålvekster og oljevekster. Soppen overlever fra et år til neste som såkalte sklerotier. Dette er svarte, små fruktlegemer med en størrelse på omkring 2-10 mm i diameter. Når soppen angriper blad eller stengler, blir det dannet rikelig mycel og plantevevet dør i dette området. Etter hvert dannes så fruktlegemer inne i mycelet og disse følger med planterestene ned på bakken. I vekster som treskes, for eksempel oljevekster, vil sklerotier også følge med frøet under treskingen. Det meste vil bli fjernet under rensingen, men sklerotiebiter på størrelse med frøet kan følge med såfrøet og havne i jorda. Mesteparten av smitten vil likevel befinne seg ute i åkeren og overvintre til neste år.

Under fuktige forhold på forsommeren neste år vil sklerotier som ligger i de øverste 5 cm i jorda spire. De kan danne hvitt mycel som vokser inn i planter ved direkte kontakt, eller det kan dannes lys brune skålforma hatter (apothecier) med en diameter på 5-15 mm. Best utvikling av apothecier er det ved høy jordfuktighet i mer enn en uke og temperaturer på 11-20 °C. Apotheciene kan produsere ascosporer i 5-10 dager når det regner eller luftfuktigheten er høy. Smitten blir så spredd ved at ascosporene blir kastet ut og infeksjonen skjer hovedsaklig på visne eller visnende plantedeler. Sporene kan imidlertid overleve på plantene i opptil 14 dager. Kronbladene kan også infiseres og her kan mycelet overleve i opptil 1 måned. Infiserte kronblad som faller av og lander på stengel eller blad blir en innfallsport til videre infeksjon. Optimale forhold for infeksjon med ascosporer er sammenhengende fuktighet på bladene i 2-3 dager eller luftfuktighet >90 % og temperaturer på 20-25 °C, men soppen kan utvikle seg i et temperaturintervall på 5-30 °C.

## Kulturtiltak og bekjempelse

De klimatiske forholdene er svært viktige for utvikling av storknolla råtesopp, men også andre miljøforhold kan virke inn. Dersom plantebestandet er tett, enten av kulturveksten alene, eller sammen med ugras, vil luftfuktigheten være høyere enn i omgivelsene forøvrig. Dette vil ha størst betydning når de meteorologiske forholdene ikke er optimale. Da vil mikroklimaet i plantebestandet kunne ha avgjørende betydning. Mengden smitte i jorda vil også ha stor betydning. Ved dyrking av mottakelige vekster på de samme arealene år etter år er det fare for oppsamling av mye smitte. Tofrøblada ugras kan også være verter for storknolla råtesopp og føre til at soppen overlever over tid i samme åker. Mengden sklerotier i jorda reduseres år for år når det blir dyrket planter som ikke er mottakelige, for eksempel korn. Etter 5-6 år regner en med at det bare er ubetydelig smitte igjen. Likevel kan man få angrep selv om det ikke fins sklerotier i jorda. Dette kan i beskjeden grad skje ved at det følger sklerotier med såfrøet. Sterkere angrep kan det bli hvis det blåser inn ascosporer fra tilgrensende arealer med mye sklerotier i jorda. Enkelte målinger viser at smitten fra en naboåker halveres etter ca. 30 m. Dette kan være nok til å gi betydelig skade kanskje opptil 60 m fra kanten av det infiserte jordet.

Storknolla råtesopp kan bekjempes ved vekstskifte, god ugraskontroll og bruk av kjemiske midler. Det bør ikke dyrkes mottakelige arter på samme areal eller tilgrensende arealer oftere enn hvert 5. eller 6. år. Ved dyrking av ikke mottakelige arter bør det ikke bli for mye tofrøblada ugras. Dersom det er fare for angrep, kan det brukes kjemiske midler. Det fins i dag varsel på VIPS som viser om det er fare for angrep i oljevekster. Amistar er det preparatet som kan brukes i flest kulturer, men utstrakt bruk kan føre til utvikling av strobilurinresistens hos soppen.



Vi har også lovende resultater med et biologisk preparat der en annen sopp angriper sklerotiene til storknolla råtesopp.

### **Sammenfatning**

Storknolla råtesopp angriper svært mange tofrøblada vekster under fuktige forhold på forsommeren.

Vekstskifte i 5-6 år er viktig for å holde smitten på et lavt nivå, men tofrøblada ugras kan også være vertplanter for denne soppen. Man kan også få inn smitte med ascosporer fra tilgrensende arealer. I en del kulturer fins det muligheter for bekjempelse med kjemiske preparater.

# Dyrking av åkerbønner - en risikosport?

Sopp sykdommer, ugrasbekjempelse og lang veksttid er faktorer som gjør dyrking av åkerbønner mer risikabelt enn mange andre kulturer. Krav til veksttid er den mest begrensende faktoren for utvidelse av dyrkingsområde for åkerbønner. Likevel er det store områder hvor åkerbønner trygt kan dyrkes og ikke regnes som mer risikofylt en dyrking av andre vekster.

John Ingar Øverland  
Vestfold Forsøksring  
john.ingar.overland@lfr.no

## Innledning

I fylkene rundt Oslofjorden pågår prosjekter for å øke arealene av proteinvekster. I hovedsak fokuseres det på å øke erterproduksjonen. I Vestfold er det i dag en stor produksjon av erter til konserver. Dyrking av erter til moding øker risikoen for oppformering av sykdommer og skadedyr og kan dermed bli en trussel for konserverproduksjonen. Et alternativ til erter til modning er åkerbønner. I tillegg til at åkerbønner krever lang veksttid, har en mindre erfaring med denne kulturen og vil derfor lettere kunne mislykkes. Det er derfor rimelig å spørre om risikoen ved dyrking av åkerbønner er for stor.

Før en begynner å vurdere utfordringene ved dyrking av åkerbønner må en ha gode såvarer og sikret avsetning for avlingen. I Norge er det så liten produksjon av åkerbønner at en ikke kan forvente at såvarer er tilgjengelig dersom en ikke legger inn bestilling allerede om høsten. Det er ikke faste markesteder for åkerbønner, men dersom en kan levere tilstrekkelig stort kvantum bør det være mulig å få avtale om levering. Med de prisene som er på importert protein (inkludert toll) og prisnedskrivning for åkerbønner, er det ingen grunn til at det ikke skal være mulig å oppnå en god pris.

## Diskusjon

Dyrkingen av åkerbønner gir særlig utfordringer på tre områder: Ugrasbekjempelse, sykdomsbekjempelse og krav til veksttid.

### Ugrasbekjempelse

Åkerbønner har alltid behov for tørking etter høsting. Mye ugrasfrø i avlingen kan føre til ujevn tørking av bønnene, i verste fall mugning. Det er svært få kjemiske ugrasmidler en kan benytte i åkerbønner. Før oppspiring kan det benyttes Finale eller glyfosat.

Dette er ikke tilstrekkelig for å oppnå god ugrasbekjempelse. Etter oppspiring kan det mot to-frøblada ugras kun benyttes Basagran SG. Lave doser må benyttes da åkerbønner lett får skade. En må derfor regne med betydelig med ugras tilbake etter behandling. Ugrasharving har vist seg å være svært effektivt i åkerbønner. Bønnene tåler denne harde behandlingen godt, men ikke alle år gir været mulighet for effektiv ugrasharving.

### Sykdomsbekjempelse

Det er mange sykdommer som kan angripe åkerbønner. Bønnebladflekk (*Ascochyta fabae*), sjokoladeflekk (*Botrytis fabae*), rust (*Uromyces viciae-fabae*), storknollet råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*). I tillegg til disse kommer rotråtesopper, men åkerbønnene oppformerer ikke ertevisnesyke (*Aphanomyces euteiches*).

Sjokoladeflekk er klart den mest alvorlige sykdommen. Den kan føre til dramatisk avlingsreduksjon dersom værforholdene er gunstige for soppen. Dette var tilfelle i 2007 og en hadde eksempel på åker som var behandlet med soppmiddel men hvor avlingstapet likevel lå i størrelsesorden 70 %. En har ikke effektive nok soppmidler mot denne sykdommen, men en har betydelig gevinst for bekjempelse dersom en klarer å sprøyte til riktig tid.

### Veksttid

Størst risiko ved dyrking av åkerbønner gir kulturens krav til veksttid. Ønsket vanninnhold i åkerbønner ved høsting er ca. 18 %. Dersom de er tørrere splittes frøene lett ved tresking og frøene mugner lett. Det er ikke problem å treske åkerbønner med vanninnhold på opptil ca. 28 %, men det gir ekstrakostnader til tørking. Et mål bør være å få høstet litt før utgangen av september.

I 2005 og i 2006 ble det i den praktiske dyrkingen brukt den tidlige finske sorten Kontu. Ikke i noen av disse årene var det problemer med sein høsting. I 2007 var det i hovedsak den litt seinere sorten Columbo som ble dyrket. 2006 og 2007 var klimatisk svært forskjellige, vekstsesongen 2006 var relativt tørr og varm mens 2007 var våt og kald. I den praktiske dyrkingen i Vestfold gikk høstingen greit, men Columbo ble høstet 3 uker seinere enn Kontu ble i 2006.

Proteinvekstprosjektene rundt Oslofjorden la i samarbeid med Bioforsk Øst Apelsvoll ut 10 felt med sortstesting av åkerbønner i 2007. I 2006 ble det lagt ut 4 felt i Vestfold. Disse feltene (Tabell 1) kan gi grunnlag for å vurdere hvilken risiko kravet til veksttid gir i dyrkingen av åkerbønner.

Tabell 1. Sådato, høstedata, døgngrader fra såing til høsting (basistemperatur 0°C), mm nedbør fra såing til høsting, vanninnhold ved høsting og avling i kg/daa

Sted	Sådato	Høstedata	Døgngrader	mm nedbør	Kontu		Columbo	
					Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Vann % v/høsting	Avling, kg/daa
2007								
Apelsvoll	17. apr.	3. okt.	2061	417	24,5	426	30,9	381
Follo, Ski	15. apr.	6. sep.	1841	455	8,8	404	14,1	431
Østfold, Øsaker	15. apr.	29. aug.	1781	441	11,8	277	17,2	290
Romerike, Nes	8. mai.	27. sep.	1872	340	42,1	358	59,8	240
Buskerud, Eggedal	9. mai.	9. okt.	2078	661	17,8	82	32,9	68
Vestfold, Stokke	18. apr.	18. sep.	2082	550	18,7	371	22,5	469
Vestfold, Re	19. apr.	5. sep.	1797	567	12,6	325	16,8	319
Vestfold, Re	16. mai.	18. okt.	1956	602	20,6	211	30,9	262
Vestfold, Re	20. apr.	18. sep.	1941	589	19,1	190	18,7	234
2006								
Vestfold, Tønsberg	8. mai.	30. aug.	1695	348	18,2	299	22,5	369
Vestfold, Re	11. mai.	4. sep.	1709	389	18,3	338	20,6	407
Vestfold, Holmestrand	12. mai.	4. sep.	1693	389	23,8	237	31,2	307
Vestfold, Sande	31. mai.	5. sep.	1665	264	22,1	215	27,9	211

Tvangsmodning på grunn av soppangrep gir lavt vanninnhold ved høsting i forhold til høstedata og gir dårlig grunnlag for å vurdere kravet til veksttid. Vanninnhold og avling må derfor vurderes sammen dersom en ikke kjenner forholdene i feltet.

I 2007 ble nesten samtlige felt sådd tidlig. Lav temperatur og mye nedbør forlenget plantenes behov for vekstdøgn. Bortsett fra i feltet på Romerike og kanskje på Apelsvoll hadde Kontu et akseptabelt lavt vanninnhold. Sorten Columbo er klart seinere og har kun på Øsaker, Ski og i tre av feltene i Vestfold hatt akseptabelt vanninnhold ved høsting.

Til tross for noe sein såing i 2006 ble forsøkene høstet relativt tidlig. I to av feltene hadde Columbo noe høyt vanninnhold. Dette skyldes i det ene tilfellet sein såing og i det andre tilfellet at feltet lå på kald jord og på et skyggefullt sted.

En viktig egenskap hos åkerbønner som reduserer

dyringsrisikoen betydelig er at etter modning kan bønnene stå lenge uten at belgene åpner seg. Frøene ser ikke ut til å gro så lett når belgen ikke er åpen. Da stenglene ikke knekkes lett ned, er innhøstingen uproblematiske.

## Konklusjon

Dyrking av åkerbønner har flere store utfordringer. Soppsykdommen "sjokoladeflekk" kan gi drastisk avlingsreduksjon. Vanligvis vil soppbekjempelse gi tilstrekkelig effekt så akseptabel avling opprettholdes. Hovedutfordringen er krav til veksttid, dette begrenser åkerbønnenes dyringsområde betydelig. Det er likevel store områder hvor åkerbønner kan dyrkes dersom den tidligste sorten, Kontu, benyttes. Som for alle andre kulturer kan dyrkingen gjøres til en risikosport ved å så den på uegnet areal.

## Referanser

Abrahamsen, U. 2007. Proteinvekster til kraftforindustrien, sorter, gjødsling, plantevern. Presentasjon. Fagseminar om proteinvekster, Mysen 20. nov. 2007.

# Dyrking av erter til modning - en risikosport?

- Erter til modning kan dyrkes med godt resultat og tilfredsstillende stabilitet i avlinger i de kornområdene hvor en dyrker vårhvete.
- Ved å velge areal som er godt grøftet, og noenlunde tørkesterk jord reduseres avlingsvariasjonen.
- Bedre kunnskaper om soppsjukdommer og behandling av disse er en utfordring.
- Erteåkeren må prioriteres på topp når det gjelder tresking.

Jan Stabbetorp  
Forsøksringen Romerike  
jan.stabbetorp@lfr.no

## Hvorfor dyrke erter i Norge?

I norsk landbruk produseres lite proteinrike vekster. Det kan brukes store mengder erter i kraftfôret i Norge dersom økonomien tilsier det. Prisen på importert GMO-fri proteinråvare har økt betydelig senere tid.

Erter kan produseres med lite bruk av innsatsfaktorer. De skaffer nitrogen selv, og mekanisk ugraskamp

er relativt effektivt i erter. Erter er derfor godt tilpasset økologisk dyrking.

Erter gir et kjærkomment vekstskifte i ensidig korn dyrking, og kan dyrkes uten noe spesialutstyr utover det en kornprodusent ellers har.

Med dagens rammevilkår gir erter et brukbart dekningsbidrag sammenlignet med bygg (Tabell1)

Tabell 1. Dekningsbidrag for erter sammenlignet med bygg

Inntekter	Bygg			Erter til modning		
	Salgbar avl. kg/daa	Pris kr	Inntekt kr/daa	Salgbar avl. kg/daa	Pris kr	Inntekt kr/daa
Salg av korn/ertes	450	1,81	815	360	2,47	889
AK-tilskudd			351			351
Tilskudd ugrasharving						30
Forgrødeeffekt						80
Sum inntekter			1166			1240
Kostnadsart	Mengde, kg/daa	Pris kr	Kostnad kr/daa	Mengde kg/daa	Pris kr	Kostnad, kr/daa
Såfrø	22	3,95	87	24	5,20	125
Gjødsel	59	2,42	143	30	2,96	89
Kalk 300 kg hvert 5. år			26			33
Ugrassprøyting/harving			23			15
Soppsprøyting			40			0
Insektssprøyting			0			0
Glyfosat 1/1 dose/3år			6			6
Tørking	450	0,07	32	360	0,21	76
Frakt	450	0,09	41	360	0,09	32
Sum variable kostnader			397			375
Dekningsbidrag			769			865
- maskinkostnader kr 300,- /daa			300			300
Sum til å dekke andre faste utgifter, arbeidsvederlag og eventuell jordleie			469			565

Med de forutsetninger som er lagt inn i denne kalkylen gir erter ca. 100 kr/daa mer i dekningsbidrag enn bygg. Det er betydelig avlingsvariasjon for erter til modning. I gjennomsnitt har jeg her regnet med erteavling på 80 % av byggavling, og en forgrødeeffekt forsiktig anslått til 80 kr/daa.

De viktigste årsaker til avlingssvikt i erter har vært:

- Forsommertørke - Ertene har relativt dårlig rotsystem og gir dårlig avling ved forsommertørke. Stiv leire og grov sand uten vanning er derfor mindre egnet til erter.
- Drukning - dårlig jordstruktur. Ertene trives ikke på vannmettet jord. Mye nedbør sist sommer viste tydelige drukningsskader på leirjord (se bilde 1). Ofte svært reduserte avlinger av erter på vendingsteiger.
- Soppsjukdommer. Erteflekk og Gråskimmel kan gjøre stor skade i fuktig vær. Store avlingsutslag for soppsprøyting sist sommer.
- Veksttid vanligvis lite problem for erter i de områder hvor det dyrkes mathvete. Erter reagerer sterkere på sommertemperaturen enn korn.
- Forhold ved innhøsting er svært kritisk for erter. I

dårlig vær sprekker belgene fort opp. Ertene har ingen spiretreghet, og vil gro dersom det er fuktighet tilstede. Ertene bør derfor ha høyeste prioritet ved tresking. Det er bedre å høste litt for tidlig enn for seint. Høyde over bakken ved tresking er en viktig egenskap for en ertesort. Dersom ertene blir stående ute i dårlig vær råtner ertehalmen og treskinga blir vanskelig.

- Erteåkeren krever godt skjæreapparat på treskeren. Haspelen må brukes forsiktig for å unngå spill ved skjærebordet. Det må være godt treskevær når en tresker erter.
- Tørking: Det tar tid å tørke hele erta! Det kan være aktuelt å tørke i 2 omganger i kontinuerlige varmluftstørker. Tørking på kaldluft går greit ved normalt vanninnhold.

Over jordbruksavtalen gis i dag et prisnedskrivningstilskudd til fôrerter på 70 øre/kg. Uten denne prisnedskrivninga vil erteprisen synke tilsvarende, og da ville dyrking av fôrerter neppe være lønnsomt. For å beholde politisk velvilje for ertedyrking, er det viktig at det produseres erter med ønsket kvalitet (høy protein-%).



Bilde 1. Drukningsskader i erteåker på leirjord sommeren 2007. Foto: Siri Abrahamsen.

# Behov for soppbekjempelse i frøavlens?

Forsøk i frøeng av engrapp, rødsvingel og timotei har vist at det kan oppnås store meravlinger for bekjemping av sopp. Utslaget for mange soppmidler avhenger av om frøenga vekstreguleres med CCC eller Moddus.

John Ingar Øverland<sup>1</sup>, Trygve S. Aamlid<sup>2</sup> og Oleif Elen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vestfold forsøksring, <sup>2</sup>Bioforsk Øst Landvik, <sup>3</sup>Bioforsk Plantehelsetilstand  
john.ingar.overland@lfr.no

## Innledning

På Østlandet har det de siste åra vært økende fokus på sjukdommer i grasfrøeng. Dette gjelder brunflekk (*Drechslera sp.*) på ulike grasarter, mjøldogg (*Erysiphe graminis*) i engrapp, og rust (*Puccinia sp.*) i rødsvingel.

## Materiale og metoder

Det er de siste tre åra gjennomført tolv feltforsøk med soppbekjemping, fire i engrapp, tre i rødsvingel og fem i timotei. Forsøksplan går fram av tabellene.

## Resultater og diskusjon

**Engrapp (Tabell 1):** Behandling med Amistar Duo, stor dose CCC eller stor dose Moddus ved begynnende strekingsvekst ga gjennomsnittlige meravlinger på henholdsvis 11, 7 og 11 %. Virkningen av å kombinere preparatene var tilnærma additiv, altså ikke noe samspill. I disse feltene ble det ikke sett mjøldogg, som ellers er vanlig i 'Knut' engrapp. I Vestfold ble det i 2006 registrert brunflekk ved blomstring, og Amistar Duo førte til sikker reduksjon av dette angrepet.

Tabell 1. Rensa frøavling i middel for 3 felt i Knut engrapp i 2005 og 2006, samt soppangrep i ett felt i Vestfold

Ledd	Sprøyting ved begynnende strekning, BBCH 31-32		Frøavling		% brunflekk v/blomstring (Vestfold 2006)
	Preparat	Dose/daa	kg frø/daa	Rel. avl.	
1	Usprøyta		72.0	100	25
2	CCC	133 ml	76.1	106	27
3	CCC	267 ml	77.1	107	32
4	Moddus	30 ml	78.0	108	27
5	Moddus	60 ml	79.9	111	25
6	Amistar Duo	100 ml	79.9	111	5
7	Behand. 3 + 6		85.9	119	7
8	Behand. 5 + 6		86.8	121	7
P %			<5		<1
LSD 5%			8.8		11

**Rødsvingel (Tabell 2):** I middel for to felt i 'Frigg' ga behandling med Amistar Duo ved begynnende strekingsvekst, CCC ved begynnende strekingsvekst og Moddus ved skyting meravlinger på 25, 29 og 35 % i forhold til usprøyta ledd. Siden det ikke var synlige soppangrep ved behandlingstidspunktene skyldes utslaget for Amistar Duo sannsynligvis at den ene komponenten i dette preparatet, propikonazol, hører til den kjemiske gruppen triazolener som kan blokkere plantenes syntese av strekningshormonet gibberlin. Tankblanding av Amistar Duo med CCC eller Moddus førte til redusert meravling i forhold til vekstregulering alene.

I ett felt i 'Klett' ga behandling med Amistar Duo ved

begynnende strekning 13 % meravling i forhold til ubehandlet. I dette feltet var det betydelig angrep av rust. Det var tendens til positivt samspill mellom CCC og Amistar Duo, men negativt samspill mellom Moddus og Amistar Duo på frøavlinga.

**Timotei (Tabell 3):** I middel for to felt i 'Vega' timotei i Vestfold og Telemark i 2007 gav Acanto Prima og Stereo henholdsvis 24 og 29 % meravling sammenlikna med usprøyta kontroll. Disse meravlingene var små sammenlikna med de som ble oppnådd med tankblanding av CCC og Stereo (136 %) eller Moddus alene (123 %). I begge felt var det klare samspill idet Stereo forsterket virkningen av CCC på legde og særlig på frøavling. På Østlandet var det svært vått fra skyting til

Tabell 2. Rensa frøavling og angrep av sopp i to felt i 'Frigg' og ett felt i 'Klett' rødsvingel

Ledd	Sprøyting ved BBCH 31-32		Sprøyting ved Ved BBCH 49-50		Frigg 2005 og 2006 % sopp ved			Klett 2005 % sopp ved		
	Preparat	Dose	Preparat	Dose	kg frø/daa	Rel.avl.	høsting	kg frø/daa	Rel.avl.	blomstr.
1	Ubehandlet				36.9	100	1	42.4	100	60
2	CCC	267 ml			47.6	129	2	44.6	105	63
3	Amistar Duo	100 ml			46.1	125	1	47.8	113	5
4	CCC+	267 ml			43.9	119	2	53.9	127	5
	Amistar Duo	+100 ml								
5			Moddus	60 ml	49.9	135	6	49.0	116	57
6	CCC	267 ml	Moddus	30 ml	46.3	125	6	50.2	118	45
7	Amistar Duo	100 ml	Moddus	60 ml	46.2	125	8	50.4	119	5
8	CCC +	267 ml	Moddus	30 ml	45.1	122	7	47.9	113	5
	Amistar Duo	+100 ml								
P%					19		<5	11		<0,1
LSD 5%					-		5	-		10

tresking og dette førte til stort legdepress. Bare i Vestfold var det synlig angrep av brunfleck ved blomstring, og her var det også tendens til samspill mellom vekstregulering og sopp-sprøyting. Sammenlikna med engrapp og rødsvingel har timotei lang utviklingstid fra begynnende strekning til frømodning, og det er derfor sannsynlig den reine soppeffekten ville ha vært bedre ved seinere sprøyting.

I ett felt i Trøndelag i 2007 var utslaga for sopp-sprøyting mindre enn på Østlandet, og samspillet mellom vekstregulering og sopp-sprøyting var ikke signifikant. I dette feltet ble det nesten ikke registrert sopp. Størst frøavling ble oppnådd ved sprøyting med Moddus alene.

Tabell 3. Virkning av vekstregulering og sopp-sprøyting på frøavling, legde og soppangrep i 'Vega' timotei, 2007

Ledd	Sprøyting v/ BBCH 31-32		Frøavling				Legde, %		% brunfleck (Vestfold 2007)	
	Vekstreg. middel	Sopp-middel	Østlandet		Trøndelag		v/blomstr.	v/tresking	v/blomstr.	v/tresking
Antall felt			kg/daa	Rel. avl.	kg/daa	Rel. avl.	3	3	1	1
1	Ingen	Ingen	38.7	100	36.6	100	77	77	15	100
2	Ingen	Acanto Prima*	47.8	124	39.7	115	71	78	16	97
3	Ingen	Stereo*	49.8	129	43.4	126	72	72	15	97
4	CCC*	Ingen	59.4	153	48.8	141	42	49	13	93
5	CCC	Acanto Prima	66.8	173	47.6	138	39	50	9	77
6	CCC	Stereo	91.4	236	53.1	154	27	37	4	62
7	Moddus*	Ingen	86.4	223	65.7	190	9	29	10	47
8	Moddus	Acanto Prima	78.5	203	62.5	181	25	31	11	57
9	Moddus	Stereo	81.8	211	64.2	186	13	29	4	57
P%			<0.1	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	9	<1
LSD 5%			15.2	-	11.2	-	19	21	-	26

\* CCC 750, Moddus, Acanto Prima og Stereo ble sprøytet i doser på henholdsvis 267 ml/daa, 60 ml/daa, 100 g/daa og 120 ml/daa

## Konklusjon

**Engrapp:** I middel for tre forsøk i 2005 og 2006 gav sprøyting med soppmidlet Amistar Duo 11 % avling-søkning i frøeng av 'Knut'. Optimal sprøytetid er ved begynnende strekningsvekst, gjerne i tankblanding med CCC eller Moddus.

**Rødsvingel:** I middel for to forsøk i frøeng av 'Frigg' ga Amistar Duo, alene eller i kombinasjon med CCC eller Moddus, mindre avlingsgevinst enn sprøyting med Moddus alene. Dette gir ikke grunnlag for å tilrå sopp-sprøyting i Frigg. I frøeng av 'Klett', som er

utsatt for rust, ble størst frøavling, 27 % over usprøytet kontroll, oppnådd ved sprøyting med tankblanding av CCC og Amistar Duo.

**Timotei:** I middel for to felt på Østlandet var det sikkert positivt samspill mellom Stereo og CCC på frøavlinga av 'Vega'. Sprøyting med Stereo eller Acanto Prima ved begynnende strekning hadde liten virkning på et forholdsvis seint angrep av brunfleck. I et forsøk i Trøndelag ble den største frøavlinga oppnådd ved sprøyting med Moddus alene.

# Sorter av bygg og hvete som dekkvekst ved gjenlegg av engsvingelfrøeng

I tre års forsøk med ulike sorter av bygg og hvete som dekkvekst ved gjenlegg av engsvingelfrøeng har byggsorten Annabell og vårhvetesortene Zebra og Bjarne gitt det beste økonomiske resultatet. Om lag 30 % reduksjon i såmengden av dekkveksten gav overraskende liten økning i frøavlinga av engsvingel i første engår. For Annabell og Zebra var totalinntekten i gjenleggsåret og engåra likevel best ved redusert såmengde, mens den for Bjarne var like stor uansett såmengde.

Lars T. Havstad  
Bioforsk Øst Landvik  
lars.havstad@bioforsk.no

## Innledning

Toradsbygg og vårhvete er de vanligste dekkvekstene ved gjenlegg av engsvingelfrøeng. Ved etablering blir det vanligvis anbefalt å redusere såmengden av dekkveksten med 20-30 prosent sammenlignet med kornåker uten gjenlegg. Denne anbefalingen bygger imidlertid på erfaringer med eldre kornsorter. I de seinere åra har det kommet flere nye sorter av både bygg og vårhvete som er kortere og mer stråstive enn de eldre sortene. Lite informasjon er tilgjengelig om hvordan de nye sortene påvirker frøavlinga av engsvingel når de sås med ulik såmengde. I 2004 ble det satt i gang en ny forsøksserie for å finne fram til hvilke sorter av bygg og vårhvete, etablert ved ulike plantetettheter, som egner seg best som dekkvekst ved frøavl av engsvingel.

## Materiale og metoder

Det ble anlagt tre felt i 2004 (Landvik, Aust-Agder, Gvarv, Telemark og Grålum, Østfold), to felt i 2005 (Landvik og Grålum) og ett felt i 2006 (Møystad, Hedmark) med byggsortene Iver, Annabell og Edel og vårhvetesortene, Bjarne, Zebra og Bastian. Alle sortene ble etablert med to ulike såmengder, enten redusert eller full såmengde, i gjenlegg med Fure (fire felt) eller Norild (to felt) engsvingel. Såmengden ble justert i henhold til tusenkornvekta til de ulike sortene for å oppnå full såmengde med 380 (bygg) eller 560 (hvete) spiredyktige frø/m<sup>2</sup>, og redusert såmengde med 260 (bygg) eller 390 (hvete) spiredyktige frø/m<sup>2</sup>. Såmengden av engsvingel var 0,7-0,8 kg/daa i alle de seks felte.

Hvert av feltene ble grunnjødset med 10 kg N/daa (bygg) eller 12 kg N/daa (vårhvete) i form av full-

gjødset like før såing av engsvingel/dekkvekst, og delgjødset med 4 kg N/daa ved begynnende strekningsvekst (Z 31, bygg) eller ved begynnende aksskyting (Z 49, vårhvete). Feltene ble dessuten gjødset med 3 kg N/daa om høsten, både i gjenleggsåret og i engåra, og med 8 kg N/daa om våren i engåra.

## Resultater og diskusjon

I middel av de seks felte oppnådde Annabell og Zebra høyest kornavling henholdsvis av bygg- og hvetesortene (Tabell 1). For disse to sortene hadde valg av såmengde liten eller ingen betydning for kornavlingen. I de andre sortene var kornavlingen høyest på ruter etablert med full såmengde. Størst var den relative reduksjonen i kornavling ved bruk av redusert såmengde hos Edel og Bastian (7-8 %)

I middel for ulike såmengder og alle seks felt var frøavlinga av engsvingel i første engår ikke signifikant påvirket av sortsvalget av bygg eller vårhvete (Tabell 1). Både for bygg og hvete var frøavlinga enten lik eller høyere på ruter hvor dekkveksten var sådd med redusert såmengde enn med full såmengde. I middel for alle seks felte var avlingsgevinsten ved å redusere såmengden av dekkveksten imidlertid på bare 2 og 3 prosent for henholdsvis bygg- og hvete (Tabell 1).

I fire av feltene ble det foretatt en avlingskontroll i andre engår. Verken i enkeltfelt eller i middel for alle felt hadde såmengde eller sort av bygg eller hvete sikker virkning på avlingsnivået i andre engår (Tabell 1).



Tabell 1. Hovedeffekt av ulike dekkvekstsorter og ulik såmengde på kornavling (kg/daa) i gjenleggsåret og frøavling (kg/daa) i første og andre engår

		Kornavling (middel 6 felt)	Frøavling, 1. engår (middel 6 felt)	Frøavling, 2. engår (middel 4 felt)
<b>Byggsort:</b>	Annabell	526	61,9	72,7
	Edel	432	58,2	70,4
	Iver	433	62,3	72,2
	P%	5	>20	>20
	LSD 5%	83	-	-
<b>Såmengde</b>	Full såmengde	478	60,1	73,3
<b>av bygget:</b>	Redusert såmengde	449	61,5	70,6
	P%	2	14	>20
<b>Hvetesort:</b>	Bastian	374	59,4	72,3
	Bjarne	439	59,8	72,4
	Zebra	445	59,7	72,8
	P%	4	>20	20
	LSD 5%	58	-	-
<b>Såmengde</b>	Full såmengde	431	58,8	72,4
<b>av hveten:</b>	Redusert såmengde	408	60,5	72,5
	P%	<1	20	20

Lønnsomhetsberegninger (Figur 1) viser at det totalt sett var små forskjeller i økonomisk resultat mellom engsvingelgjenlegg etablert med ulike sorter av bygg og vårhvetete som dekkvekst. I middel for ulike såmengder kom Annabell bygg best ut, tett fulgt av vårhvetesortene Zebra og Bjarne. Merinntekten ved bruk av Annabell som dekkvekst var om lag 278 kr (8 %) og 197 kr (5%) sammenlignet med henholdsvis Edel bygg og Bastian vårhvetete, som gav dårligst lønnsomhet. Det dårlige økonomiske resultatet ved bruk av Bastian som dekkvekst skyldes hovedsakelig de lave kornavlingene i gjenleggsåret.

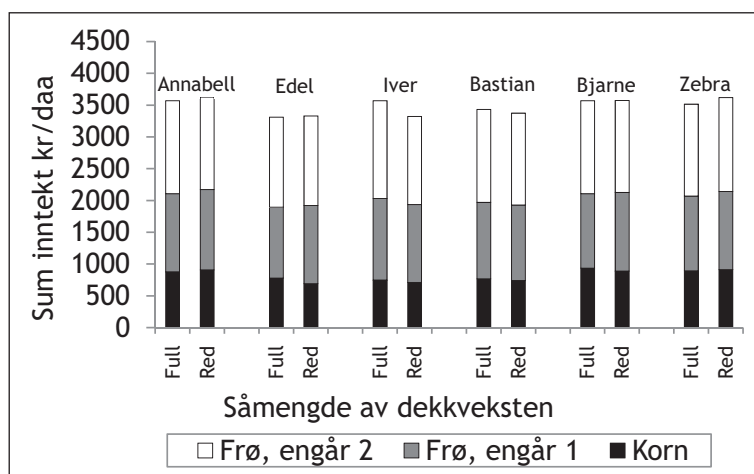
For Edel bygg og vårhvetesortene Bastian og Bjarne hadde ulik såmengde liten innvirkning på den totale inntekten i gjenleggsåret og de to engåra. Rutene hvor Annabell bygg og Zebra vårhvetete var brukt som dekkvekst kom best ut økonomisk ved redusert såmengde, mens den største fortjenesten ved bruk

av Iver bygg som dekkvekst ble oppnådd på ruter som var sådd med største såmengde (Figur 1).

### Konklusjon:

Ut fra avlingsresultatene og de økonomiske beregningene, ser det ut til at flere sorter av bygg og vårhvetete egner seg godt som dekkvekst i engsvingelgjenlegg. Best resultat ble oppnådd ved gjenlegg i byggsorten Annabell og vårhvetesortene Bjarne og Zebra.

Om lag 30 % reduksjon i såmengden av dekkveksten gav i disse forsøkene overraskende liten økning i frøavlinga av engsvingel i første engår. I middel var økningen bare 2 % for bygg og 3 % for vårhvetete. For Annabell og Zebra var totalinntekten i gjenleggsåret og engåra likevel best ved redusert såmengde, mens den for Bjarne var like stor uansett såmengde.



Figur 1. Virkning av ulike såmengder og dekkvekstsorter på inntekt (kr/daa) i gjenleggsåret (korninntekt - utgifter til såkorn) og første og andre engår (inntekt av engsvingelfrøavling) i 2004-07. Middel av seks felt i gjenleggsåret/første engår og fire felt i andre engår.

# Førsteårseng til grønngjødsling eller fôrproduksjon ved økologisk frøavl av timotei og engsvingel

Ved økologisk frøavl er førsteårsengene ofte tynne og ugrasfulle. Mange økofrøavlere vurderer derfor alternativ utnyttelse av førsteårsenga. I timotei og engsvingel ble det i disse forsøka oppnådd henholdsvis 16 og 26 % større frøavling i andre engår dersom førsteårsenga ble slått til fôr eller grønngjødsling ca. 15.juni og 5.august enn om førsteårsenga ble treska som frøeng. Frøpartiene fra andre engår inneholdt ikke balderbrå, men forekomsten av kvitkløver i andreårsenga var større etter fôrproduksjon eller grønngjødsling enn etter frøeng i første engår. Kvitkløver og andre kløverarter er uheldig i timoteifrøeng på grunn av problemer med frarensing. I tillegg skaper kløveren konkurranse for graset.

Trygve S. Aamlid<sup>1</sup>, Kari Bysveen<sup>2</sup> og Åsmund Langeland<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst Landvik, <sup>2</sup>Forsøksringen FABIO, <sup>3</sup>Forsøksringen Romerike  
trygve.aamlid@bioforsk.no

## Materiale og metoder

Forsøka ble gjennomført i Forsøksringen Romerike, Forsøksringen FABIO (Vestfold) og på Bioforsk Landvik i åra 2005-2007. Hittil omfatter serien ei timoteifrøeng som er høsta til og med tredje engår (Romerike) og to frøenger i hver av artene timotei og engsvingel (FABIO og Landvik) som er høsta til og med andre engår.

Følgende utnyttelse av førsteårsenga ble sammenlikna:

1. Frøproduksjon. Frøhalm og stubb kutta og tilbakeført etter tresking (= kontroll).
2. Grønngjødslingseng med tre avpussinger: Ca. 15.juni, 5.august og 25.september.
3. Grønngjødslingseng med to tidlige avpussinger: Ca. 15.juni og 5.august.
4. Grønngjødslingseng med to forsinka avpussinger: Ca. 30.juni og 25.august.
5. Fôrproduksjon med tre slåtter: Ca. 15.juni, 5.august og 25.september.
6. Fôrproduksjon med to slåtter: Ca. 15.juni og 5.august.
7. Fôrproduksjon med to forsinka slåtter: Ca. 30.juni og 25.august.

Ledd med bare to, aller helst forsinka avpussinger/slåtter, ble tatt med da vi trodde dette vil gi mer robuste planter av timotei og engsvingel og mindre problemer med kløver i etterfølgende engår (Aamlid et al. 2004).

Både førsteårseng og andreårseng ble vårgjødsla i

henhold til feltvertens praksis, som regel med 5-6 kg total-N/daa i blautgjødsel eller gylle. Ved grønngjødsling ble førsteårsenga kutta med beitepusser / halmsnitter og det avpussa materialet spredt jamt på rutene. På ruter med fôrproduksjon foregikk slåttene med vanlig slåmaskin, og avlinga ble veid og fjerna fra feltet. Ved fôrproduksjon ble det tilført 2.5 kg total-N/daa som tørka hønsegjødsel etter første slått, på ruter med tre slåtter også etter andre slått. Høstgjødsling etter siste slått eller etter frøhøsting ble praktisert bare i engsvingel.

## Resultater og diskusjon

### Første engår

Feltene var plassert på god jord, og tørrstoffavlingene i første engår var store. Ved henholdsvis tre slåtter (ledd 5), to tidlige slåtter (ledd 6) og to forsinka slåtter (ledd 7) ble det for timotei fjerna i middel 860, 682 og 869 kg tørrstoff/daa. For engsvingel var de tilsvarende talla 795, 587 og 782 kg tørrstoff/daa. Som regel ble over halvparten av avlinga høsta i førsteslåttene, mens andreslåttene var redusert på grunn av tørke, særlig i 2006.

Førsteårsavlingene av engsvingelfrø var overraskende store, i middel for to felt 81 kg/daa. Disse frøengene var høsta i 2006 som var meget godt avlingsår for engsvingel. Det høye avlingsnivået i første engår skyldes nok også at dekkveksten på det ene feltet (FABIO) hadde vært høsta som grønngjødsel, mens det andre feltet (Landvik) hadde vært lagt igjen i første

karensår og dermed blitt sprøyta og gjødsla på konvensjonell måte fram til midtsommer 2005. Begge de to førsteårspartiene av engsvingel inneholdt mindre enn 1.5 % ugrasfrø, dvs. ikke mer enn de kunne godkjennes som sertifisert frø.

I de tre førsteårsengene av timotei var gjennomsnittlig frøavling 41 kg/daa, dvs. omtrent som normalt for økologisk frøeng. Bare ett av partiene holdt renhetskravet for sertifisert frø. De to andre inneholdt enten for mye balderbrå eller for mye kvitkløverfrø, noe som i praksis ville ha ført til omrens og dermed lavere frøavling.

### Andre og tredje engår

Grønngjødsling eller fôrproduksjon med to tidlige slåtter i første engår gav størst frøavling året etter (Tabell 1). Avlingsutslaget var signifikant bare i engsvingel, men middeltalla gikk i samme retning i timotei. For timotei var det i andreårsenga på Romerike i 2006 hele 43 % større frøavling etter to tidlige grønngjødslingsslåtter enn etter frøproduksjon året før. I 2007 var utslaget i timotei i Vestfold og på Landvik langt mindre fordi engene som hadde vært brukt til fôrproduksjon eller grønngjødsling var frodigere og derfor gikk tidligere i legde i den nedbørrike sommeren. Dermed ble avlingspotensialet ikke utnyttet.

Ved tre slåtter var det i disse forsøka en klar fordel for neste års frøavling om det avpussa materialet ble tilbakeført som grønngjødsling. Dette skyldes sannsynligvis at det bortførte materialet i ledd 5 inneholdt 3-4 kg total-N/daa mer enn det som ble gitt i form av husdyrgjødsel. Ved to tidlige slåtter var denne forskjellen liten i andre engår, men i tredjeår-

senga på Romerike var frøavlinga 10 % større der avpussa materialet var tilbakeført enn der det hadde blitt fjerna to år tidligere (Tabell 1).

Ved å slå førsteårsenga til fôr eller grønngjødsling unngås balderbrå i de økologiske frøpartiene. I disse forsøka var derimot forekomsten av kvitkløver i andreårsengene av timotei større etter grønngjødsling eller fôrslått enn etter frøproduksjon i første engår (Tabell 1). Etter rensing var andreårspartiene fra FABIO og Landvik praktisk talt helt reine for kvitkløver, men i andreårsavlinga fra Romerike var innholdet 4.1 % i frø fra ruter med to tidlige slåtter i første engår (middel av ruter med og uten fjerning av grønnmassen), mot 1.4 % i frø fra ruter med frøhøsting i første engår.

Tabell 1 viser at det særlig for engsvingel var mye daugras om våren i andre engår på ruter der det hadde vært to tidlige slåtter eller frøproduksjon året før. Resultatene som her er presentert samsvarer med tidligere forsøk som viste at en i stedet for avpussing i slutten av september bør la graset få visne ned over vinteren og heller fjernes ved avpussing neste vår (Havstad *et al.* 2005).

### Referanser

Havstad, L.T., J.I. Øverland & P.O. Lindemark. 2005.

Avpussing og brenning til ulike tider om våren i frøeng av engsvingel. I: Bakkegard, M. (red.). Jord- og plantekultur 2005. Grønn kunnskap 9(1): 299-304.

Aamlid, T.S., A.A. Steensohn, O. Hetland, Å.B. Erøy & Å. Susort. 2004. Etablering av økologisk frøeng av timotei og engsvingel sammen med rødkløver for frøproduksjon i andre og tredje engår. I: Bakkegard, M. (red.). Jord- og plantekultur 2004. Grønn kunnskap 8(1): 409-418.

Tabell 1. Virkning av ulik utnyttelse i første engår på frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) og andre karakterer i økologisk andre- og tredjeårseng av timotei og andreårseng av engsvingel

Ledd nr / utnyttelse i første engår	Timotei 'Grindstad'				Engsvingel 'Fure'					
	Andre engår		Kvitkløver, % av be- stand v/ tresking	Tidlig legde %	Tredje engår		Andre engår			
	Frøavling kg/ daa	Rel. daa			Frøavling kg/ daa	Rel. daa	Frøavling kg/ daa	Rel. daa	Kvitkløver, % av be- stand v/ tresking	Daugras om våren, %
Antall felt	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2
1. Frøeng	43.7	100	3	41	40.1	100	45.4	100	3	52
2. Grønngjødslingseng, 3 avpussinger	48.1	110	7	65	36.9	92	56.4	124	3	24
3. Grønngjødslingseng, 2 tidlige avpuss.	50.8	116	9	69	44.2	110	57.3	126	3	41
4. Grønngjødslingseng, 2 forsinka avpuss.	47.2	108	8	58	38.1	95	51.0	112	3	27
5. Fôrproduksjon, 3 slåtter	43.9	100	7	57	36.7	92	50.2	111	4	16
6. Fôrproduksjon, 2 tidlige slåtter	51.2	117	5	55	40.1	100	55.1	121	2	39
7. Fôrproduksjon, 2 forsinka slåtter	47.3	108	6	59	35.2	88	52.4	115	4	19
P%	>20	-	8	14	7	-	<5	-	11	<1
LSD 5%	-	-	-	-	-	-	6.1	-	-	15

# Tørråte i økologisk landbruk; en oppsummering av EU-prosjektet Blight-MOP

Norge deltok i EU-prosjektet Blight-MOP (QLK5-CT-2000-01065) i perioden 2001-2005 med mål om å redusere tørråte i økologisk potetproduksjon uten bruk av kobberpreparat. Sluttrapporten ble ferdigstilt i 2007 og dette innlegget er en oppsummering av denne. Prosjektet har sett på tørråteproblemet fra flere hold og i et bredt systemperspektiv.

Theo Ruissen<sup>1</sup> og Arne Hermansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>2</sup>Bioforsk Plantehelse

Theo.ruissen@bioforsk.no

## Innledning

Målet for Blight-MOP-prosjektet var å takle tørråte i økologisk potetproduksjon. Den direkte bakgrunnen for prosjektet var at bruken av kobberpreparater, som i en rekke land er tillatt i økologisk landbruk, bør reduseres eller helst ikke brukes i det hele tatt. Målet var ikke først og fremst å erstatte kobber med et annet middel, men finne andre og mer "strukturelle" løsninger. Prosjektet har sett på tørråteproblemet fra flere hold, og har prøvd ut flere ulike strategier. Alle var på forhånd klar over at det ikke finnes en enkel løsning på tørråteproblemet. Derfor var det kombinasjoner av ulike tiltak, tilpasset til de lokale/regionale forhold, som var den veien en valgte å gå. Tretten institutt fra syv land var involvert i prosjektet. Fra norsk side var både Bioforsk Økologisk og Bioforsk Plantehelse med på laget.

## Prosjektstruktur

Prosjektet var bygget opp slik at ulike "arbeidspakker" dannet en logisk sammenheng og rekkefølge fra kartlegging av status til og med gårdsrelaterte tørråtestrategier. De ulike arbeidspakkene er nevnt under oppsummeringen nedenfor. Når mange med forskjellig bakgrunn jobber sammen om et felles mål kommer det mange ulike aspekt og resultat frem. Det er ikke rom for å gå i alt for mange små detaljer her. Sluttrapporten er tilgjengelig på CD og presenterer enkeltpublikasjoner fra prosjektet. I denne artikkelen vil vi bare trekke fram de viktigste konklusjonene.

## Oppsummering av resultater

De ulike "arbeidspakkene" i prosjektet viste i hovedsak følgende resultater:

1. Sosialøkonomisk betydning av tørråte og nåværende praksis mot tørråte i økologisk produksjon

Tørråte oppleves nokså forskjellig, mellom land og innenfor de enkelte land, og resultatene fra kartleggingen viste stor variasjon. Avlingene varierte fra 15 til 30 tonn per ha, 50 - 80 % lavere enn i konvensjonell potetproduksjon. Bøndene oppnådde priser fra 1,5 til 4 ganger den konvensjonelle prisen (registrert som pris til produsent ("farm gate prices")). For forbrukere var produksjonsmåte, pris og sort de tre høyest prioriterte aspektene. Bønder i Tyskland, Sveits og Storbritannia betraktet sin økologiske potetproduksjon som lønnsom. Økologiske produsenter i Norge, Nederland og særlig Danmark var ikke så fornøyde med økonomien.

2. "Oppførsel" til potetsorter i ulike regioner i samspill med lokale populasjoner av tørråtesoppen For å få en bedre oversikt over samspillet mellom potetsorter og tørråtepopulasjoner i de ulike landene (CH, F, GB, N) ble en rekke sorter testet i sammenligning med to referansesorter: Bintje og Santé. Samtidig ble tørråtesopp isolert og karakterisert for å få innblikk i soppens variasjon. Som forventet ble det klart at lokale forhold spiller en betydelig rolle for utvikling av epidemier i ulike sorter, og samme sort rangerte ulikt i de ulike land. Dette viser hvor nødvendig det er med regional utprøving av sorter. Et annet aspekt som kom frem var at graden av resistens alene ikke bør være det avgjørende kriterium for sortsvalg. Sorter med tidlig og rask knolldanning og vekst slipper lettere skadevirkninger av tørråte på knoller og får ofte en god avling og salgskvalitet. Dette kom tydelig fram bl.a. i våre registreringer i Vestfold. Her fikk de beste forsøksrutene en avling på ca 50 tonn per ha midt på sommeren, men riset var visnet helt ned pga. tørråte.
3. Utvikling av skiftebaserte diversifiseringsstrategier

for å forebygge eller begrense tørråte-epidemien. Diversitet er sentralt i plante-helse og plantevern uansett driftsform. Diversitet har veldig mye å si for den epidemiologiske utviklingen av en skadegjører. Dette var også grunntanken bak dette tema i prosjektet. I prinsippet kjenner vi tiltak som leder til variasjon i tid eller i rom eller begge deler. Prosjektet har fokusert på det romlige aspektet med alternerende rader av ulike potet-sorter, rene blandinger av sorter og samplanning av ulike plantearter.

#### *Rader med alternerende potetsorter*

Denne strategien ga bare en svært begrenset reduserende effekt på tørråte. Effekten var synlig særlig ved svakt smittepress, men var ikke konsistent over ulike vekstsesonger.

#### *Sortsblandinger*

Resultatet var likt som for alternerende rader ovenfor og svarte ikke til forventningene basert på resultater fra forsøk med sjukdommer i andre landbruksvekster. I visse blandinger ble det observert positive effekter på avlingen uavhengig av tørråteutvikling. Potensielle vanskeligheter med håndtering og markedsføring av slike potetsortsblandinger hemmer interesse for videre utvikling av dette konseptet.

#### *Samplanning*

Også dette tiltaket fungerte best ved lavt smittepress. Konklusjonen var at samplanning kan ha et visst potensial i kombinasjon med enkelte vekster, bl.a. mais.

#### 4. Optimering av agronomiske tiltak mot tørråte

Ulike agronomiske tiltak ble utprøvd; tiltak mot ugraspotet, potetens posisjon i vekstskifte, effekten av gjødsling og N/K-forhold, betydning av plantetid og lysgroing, plantenes utseende (habitat) og plantetetthet, effekt av vanning og til slutt, men ikke minst effekten av risdreping/knusing på tørråtens utvikling.

De tiltak som hadde best effekt mot forekomsten av tørråte under praktiske forhold, ofte kombinert med en direkte effekt av tiltaket på avlingen, var tidlig planting og lysgroing, vanning ved behov, en fornuftig gjødslingsstrategi og risknusing/dreping i god tid. Dette er tiltak som er vanlige hos mange norske økobønder.

#### 5. Utvikling av alternative plantevernmidler (ekstrakter og mikroorganismer) mot tørråte, samt utvikling av nye tilpasnings- og formuleringsstrategier for alternative plantevernmidler

Ekstrakter av kompost eller av ulike planter viste noe effekt mot tørråte under laboratorieforhold og i veksthus, men på friland fungerte de ikke. Det samme gjaldt for de testede mikroorganismer. Foreløpig er potensialet for slike behandlinger begrenset. Forsøk med reduserte doser av kobberpreparater viste lovende resultater, spesielt når slike behandlinger ble foretatt på tidspunkt angitt av et "varslingssystem". Det er derfor et potensial for betydelig reduksjon i bruken av kobberpreparater, og samtidig å opprettholde den biologiske effekten, i de land som tillater kobber i økologisk potetproduksjon.

#### 6. Integrering av enkelttiltak i et optimalisert system basert på sortsresistens, diversifisering av produksjonssystem, og agronomiske og direkte tiltak i økologiske produksjonssystemer

Dette tema var egentlig kjernen i prosjektet. Her ble de mest lovende strategier og teknikker satt sammen i praksis. Dette ble gjennomført både i forsøksfelt og på enkelte utvalgte gårder. På forsøksfelt ble ulike kombinasjoner av de mest lovende tiltak fra de ulike "arbeidspakkene" utprøvd. På utvalgte gårder ble det valgt de tiltak som i samtale med bonden skulle være de mest aktuelle strategier som var i samsvar med gårdens muligheter og utfordringen som bonden turde å gjennomføre. Dette ble sammenlignet med vanlig potetdyrkningspraksis på gården. I det eksperimentelle opplegget viste det seg at hvert land fikk i minst en av forsøksbehandlingene et bedre økonomisk resultat enn "kontrollen", men dette var ikke alltid basert på samme mekanisme og ikke bare nødvendigvis gjennom en reduksjon av tørråte. Resultatene fra de ulike gårdene har mindre vitenskapelig holdbarhet fordi det ikke var gjentak i opplegget. Imidlertid fikk 57 % av alle gårder i det optimerte system bedre økonomisk resultat enn ved vanlig praksis. For Norge gjaldt dette for alle de fire gårdene som var involvert. Dette viser at det finnes et potensial for bedre resultat i økologisk potetproduksjon ved å ta i bruk dagens kunnskap.

# Hva gjør A.L Gartnerhallen for å nå 15% på økologisk omsetning og produksjon?

Tom Roterud  
A.L Gartnerhallen  
tom.roterud@gartner.no

## Forankret målsetning gjennom samarbeidet Gartnerhallen / Bama

Bama og Gartnerhallen satte felles mål i august 2006: Minst 15 % av omsetningen av norsk frukt og grønt skal være økologisk produsert innen 2015. Potetproduksjonen og omsetningen av økologisk potet er en viktig del av strategien for å nå målet i Gartnerhallen/Bama.

## Hva er gjort så langt på økologisk?

Det er inngått forpliktende helkjedeavtaler på økologisk: Gartnerhallen har ansvar for å sikre produksjon, Bama ansvar for vareomsetningen gjennom distribusjon og innsalg til sine kunder, og Bamas kunder har det endelige ansvar for salget til forbruker.

Gartnerhallen har startet et systematisk arbeid med økologisk tilsvarende som for konvensjonell produksjon;

1. Produksjonsplanlegging.
  - Det utarbeides plan for hver enkelt produsent, jf. totalt behov mot Bama. Planene forplikter begge veier. I oppstart hvert en utfordring å finne de rette nivåer på enkelte kulturer. Viktig verktøy for å sikre produktkontinuitet ut i markedet.
2. Kartlegging av produksjonsmiljøer og utfordring knyttet til de ulike kulturer / produksjoner.
  - Gartnerhallen og Bama har engasjert Bioforsk til å gjøre en kartlegging. Utarbeidet rapport som benyttes som verktøy i det videre arbeidet med å få til økt produksjon.
3. Utarbeidet prognoseverktøy for enkelte kulturer knyttet til økologisk produksjon.
  - Dvs. produsentene legger inn fortløpende prognoser, og dette føres videre i varestrømmen. Dette verktøyet vil også bli tatt i bruk mot potet, dvs. ved oppstart av ny sesong og fram til innlagring. Deretter benyttes lagertelling.
4. Riktig prissetting. Viktig at man setter en pris som sikrer god produksjonsøkonomi. Prisen må også være riktig i forhold til markedet og den må

gi verdiskaping i hele verdikjeden. Økologiske produkter skal være attraktivt å produsere, omsette og ha en akseptabel pris for forbruker! Noen priseeksempler er gitt i tabell 1.

- Gartnerhallen etablert egen markedsgruppe, bestående av produsenter som representerer aktuelle produktgrupper.
  - Markedsgruppa i GH har møte hver torsdag med formål om å utarbeide realistiske priser.
  - Gruppa består av adm. GH og SKP Økologisk Anders Hørthe + produsenter for friland, veksthus, potet og frukt.
  - Prislista legges frem for Bama Trading på torsdag.
  - Godtatt liste blir sendt alle produsenter samme dag.
  - Økologiske produkter har blitt mer synliggjort i prislista som sendes fra Bama og ut til kundene
  - Økologiske produkt står nå sammen med de konvensjonelle produktene, godt synlige med Økomerket.
  - Med samarbeid i markedsgruppa står alle sterkere, og en oppnår bedre priser.
  - Tidligere stod hver produsent mer alene, og kanskje salget og prisene ble mer tilfeldig?
5. Fagsamlinger. Det er gjennomført flere samlinger gjennom sesongen. Gjort i samarbeid med Bama, Forsøksringer, Bioforsk og marked (NorgesGruppen)
    - Temaer: Marked, organisering og fag knyttet til produksjon. Potet bl.a. gjennomført egen fagdag med fokus på tørråteproblematikk, med gjennomgang av Bioforsk og Forsøksringer sine erfaringer, forsøksresultat med mer. Gjennomført sammen med markvandring.
  6. Produktutvikling.
    - Utnyttelse av de ulike potetfraksjonene. Det er fra produsentene gitt innspill på pakningsløsninger med en småpotetfraksjon. En slik pakningsvariant er blitt tatt inn i markedet.
    - Noen resultater:  
Omsetning 2006: kr 3 749 378,-  
Omsetning 2007: kr 16 657 908,-

- Gulrot den store vinneren med en omsetning på kr 8 235 138,-. Potet også stor økning, men fortsatt behov for mer, og det er for stor

avstand i forhold til planlagt volum og faktisk levert. 2007 var potetomsetningen på økologisk kr 1 015 200 og omsatt volum 176 tonn.

Tabell 1. Priser på noen økologiske produkter fra uke 40 2007

Kulturer	Anbefalte priser konv. produkter	Anbefalt oppgjørpris økologisk	Kommentar til GH / Bama markedet
ØKO Poteter	3,18	kr 9,50	Liten tilgang og stor underdekning på norsk!
ØKO Agurk	6,31	kr 10,00	avsluttet produksjon
ØKO Tomat, beger		kr 14,50	For liten produksjon.
ØKO Sherry Tomat		kr 14,50	For liten produksjon
ØKO Tomat løspl	19,69	kr 27,00	For liten produksjon
ØKO Trippel		kr 12,00	OK tilgang, fin kvalitet
ØKO Hjertesalat		kr 9,50	OK tilgang, fin kvalitet
ØKO Rucula		kr 6,20	Benyttet kun i trippelpakning
ØKO Isberg	7,10	kr 10,00	Underdekning på varer, fin kvalitet
ØKO Broccoli	7,20	kr 10,00	Bedre og bedre kvalitet.
ØKO Blomkål	9,70	kr 11,80	Underdekning på varer
ØKO Kinakål	7,90	kr 11,00	Høster litt
ØKO Hodekål	3,46	kr 7,00	OK tilgang, fin kvalitet
ØKO kålrot	5,75	kr 7,55	Bra varetilgang og kvalitet fra P Torp.
ØKO Rød Løk	7,50	kr 12,50	Leveranse fra N G Gillund

### Hva gjør vi videre?

Potet vil kommende sesong ha økt fokus for å sikre det planlagte volum for sesongen 08/09. Markedet er økende og det er planlagt volum på 1162 tonn. Økning fra 581 t sesongen 07/08.

### Tiltak:

- Det er gjennomført et planleggingsmøte for kommende sesong.
- På potet skal følgende gjennomføres:
  - Etablering av kulturnettverk, med fokus på samarbeid produsentene i mellom; Utveksling av erfaringer gjennom markvandring og telefonmøter gjennom sesong. Til dette arbeidet skal det i tillegg innhentes kompetanse innenlands og utenlands som skal brukes aktivt i tilknytning til produksjonen. Tett samarbeid med fagmiljøene i Norge er etablert, og dette skal videreutvikles i 2008.
  - Utarbeide dyrkingsveileder og fastsatte krav som skal gjennomføres knyttet til selve produksjonen. Eksempel lysgroing.
- Jobbe med å etablere flere produsentmiljøer. Viktig å få med etablerte produsenter på konvensjonelt.

- Vi har tett samarbeid på potetforedlingssida. Tilgang på økologisk settepotet er viktig. Skal vi lykkes er vi avhengig av friskt settepotetmateriale.
- Nye sorter, viktig at Graminor har fokus på sortsprøving med henblikk på de utfordringer som økologisk potetproduksjon gir. Har gitt innspill på aktuelle sorter fra Holland som ønskes utprøvd.
- Bruk av Forskning og Utvikling kan være aktuelt for å løse flaskehalsen knyttet til økologisk potetproduksjon.

### Økologiske potetmarkedet er i sterk vekst!

Gartnerhallen vil trenge større produksjon og flere produsenter med økologiske potetproduksjon. For å lykkes er det viktig at alle drar i samme retning; produsentmiljø, fagmiljø og omsetningsleddene. M.a.o., vi har alle en viktig jobb å gjøre!

# Noen betraktninger fra en dyrkers ståsted

Jeg vil her prøve å si litt om: - hvordan jeg driver, hva jeg tror er viktig for at flere skal kunne legge om og hva jeg tror økolandbruket har behov for, for å bli sterkere i framtida.

Halvor Midtsundstad  
Bonde, Våler i Solør  
halmid@online.no

## Litt om egen dyrking

Jeg har drevet med økologisk jordbruk i 10 år, og hatt økopotet i 8 år. Produksjonene mine er økologisk ammeku med full framfôring og øktpoteter. Troll har vært hovedsorten, men Aksel har også vært brukt litt.

Markedet har svingt mye i disse åra, men i snitt har det vært en klar stigning. Noen år har jeg fått solgt hele eller deler av avlinga gjennom grossister, andre år har jeg gjort hele salgsjobben selv, til lokale butikker, kafeer og privatpersoner.

Et godt vekstskifte er grunnlaget for vellykket økologisk dyrking.

Vekstskifte er grunnlaget for ugraskontroll, holde sykdommer i sjakk og skaffe næringsstoffer. Jeg har nå et 6 - årlig vekstskifte med grønnfôr med gjenlegg, 3 - årlig eng, grønnfôr og potet. Her har jeg lagt vekt på mange nok år mellom potetene med tanke på jordboene tørråtesmitte og svartskurvsmitte, samt muligheten for å kunne tyne rotugras, utnytte tallegjødsla best mulig og god nitrogenfiksering. Det er også viktig med en vekst som gir optimal jordstruktur før potetene.

De største utfordringene med økopotet er tørråte og svartskurv. Tørråten reduserer avlinga med tidlig angrep i juli og august, men har gitt praktisk talt ingen skader på avlinga og tap på lager. Beste tiltak er rask start om våren. Svartskurven er aggressiv i økologisk dyrking. Det er den enkeltfeil som har gitt flest feilheter på mine poteter, og den kan jo også gjøre stor skade om våren.

## Behov for flere produsenter

Mange flere må legge om til økologisk drift for å nå målet om 15 %, men ikke alle potetprodusenter har like gode muligheter for å legge om. En mulighet for å øke den økologiske potetproduksjonen er sam-

arbeid mellom potetprodusenter og økobønder med omlagt areal. Da kan de bidra med en etablert redskapspark og sin kunnskap om potetproduksjon til å produsere mer økologisk potet.

Men jeg tror det er viktig at dette skjer på en slik måte at det legges opp til et vekstskifte som er gunstig for potetene, og ikke bare blir tilfeldig utleie av omlagt jord. Hvis produsentene sammen kan få til et samarbeid om et godt vekstskifte de begge har nytte av, kan det gi gode resultater for begge.

## Utfordringer i marked og omsetning

Markedet for økologiske matpoteter ser bra ut og prisen gir god økonomi i normalårene, men man må ta høyde for at avlingene kan variere mer i økologisk dyrking.

Det store problemet kommer hvis noe skjer med kvaliteten slik at alt må gå til sprit, potetmel eller lignende. Prisforskjellen mellom dette og økologisk matpotet er så stor at det vil få store konsekvenser. En økologisk potetindustri som kunne gitt en viss merpris ville hvert en stor fordel for dyrkerne. Med en større produksjon kan vi kanskje håpe på at noen kan satse på dette.

Vi har i løpet av de årene som har gått opplevd store variasjoner i etterspørselen etter økologiske varer. For oss produsenter har nedturene i markedene kommet brått og mange har fått problemer. Det har også i perioder vært skrikende etterspørsel som har blitt dekket av import. Dette tror jeg har skremt mange fra å legge om. Vi er avhengige av merpris for å lykkes med økologisk landbruk, men ingen har visst hvor høy den vil være eller hvor lenge det vil vare. Skal flere tørre å satse på å legge om bør noen prøve å tilby litt langsiktige avtaler med en viss garantert merpris. Å legge om til økologisk krever langsiktig tenkning, og forutsigbare rammevilkår er en forutsetning for å kunne satse. Hvis flere legger om og



produksjonen øker, tror jeg dette i seg selv vil bidra til et noe mer stabilt marked.

### Veiledning

Jeg er i dag medlem i Hedmark forsøksring, som har god kompetanse på de fleste dyrkningsområder og har en egen økoavdeling. Som økologisk potetdyrker har jeg behov for begge deler. Vi sliter med de samme utfordringene som det konvensjonelle landbruket, men bruker helt andre metoder for å løse dem. Vi har behov for veiledere med topp kompetanse på økologisk dyrking, og som er engasjerte og tror på det vi driver med, for å lykkes. Disse trenger ikke å ha spisskompetanse på alle forskjellige produksjoner, men må kunne mye om dyrkningsteknikk og være engasjert i økologisk landbruk.

Da jeg selv startet opp og meldte meg inn i FØKO, ga det meg faglig trygghet at det var et sterkt fagmiljø som hadde mye kompetanse og engasjement å bidra med.

Selv med 15 % økologisk landbruk blir vi små, men vi har jo behov for minst like mye og god veiledning som resten av landbruket. Spesielt i omleggingsfasen. Jeg tror det er viktig at de økologiske fagmiljøene bevares og styrkes, og at de samarbeider nært med resten av landbruket.

### Behov for ny kunnskap

For å effektivisere den økologiske dyrkingen er det behov for mye forskning og kunnskapsutvikling. For eksempel gjødsel:

- Hvordan utnytte forskjellige typer husdyrgjødsel best?
- Hva slags gjødsel egner seg best til hvilke produksjoner?
- Hvordan kan vi få flere næringsstoffer tilbake fra storsamfunnet på en trygg måte?

Jeg tror vi kan effektivisere økolandbruket mye hvis vi kan mer om utnyttelse av tilgjengelige gjødselresurser.

Når det gjelder sopp og sykdommer på potet har jeg allerede nevnt svartskurv og tørråte. Både økologiske og konvensjonelle bønder vil ha nytte av mer kunnskap om alternativ bekjemping av disse og andre skadegjørere. Alle organismer har noen svake punkter, noen kjenner vi og andre vil vi kanskje få vite mer om i framtida. Det viktigste blir å finne ut hvordan vi kan utvikle tekniske eller biologiske metoder som kan brukes effektivt.

Tørråten dras ofte fram som det store problemet for økologisk dyrking. Men den er jo et kjempeproblem for alle potet dyrkere. I de siste åra har flere dyrkere i Våler gitt seg med potet. Dårlig økonomi i produksjonen, spesielt på grunn av utgifter til tørråtesprøyting har jeg fått høre at har vært årsaken. Da må jo tørråten være et kjempeproblem på tross av tilgangen på sprøytemidler.

Kanskje kan mer forskning gi oss kunnskap om dyrkningsteknikker, vekstskifte andre tiltak som kan redusere problemet.

# Lus og virus i våre naboland - hvor stort er problemet og hva må gøres?

Potatisvirus Y (PVY) är en av de allvarligaste bladlusöverförda viroserna på potatis i Sverige. Virusspridningen varierar avsevärt mellan olika år och olika områden beroende på förekomst av vektorer, smittkällor, grödans utveckling och olika väderfaktorer. Med odlingstekniska metoder kan spridningen av PVY begränsas.

Roland Sigvald  
Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi, Uppsala.  
roland.sigvald@ekol.slu.se

Potatisvirus Y (PVY) kan överföras av många olika bladlusarter. Under sommaren överför de vingade bladlössen virus från smittade plantor i fältet till friska i närheten när de söker efter lämpliga värdväxter. Virussjukdomen har stor ekonomisk betydelse. Använder man smittat utsäde reduceras skörden med uppskattningsvis 50 %, men det kan variera beroende på sort och tillväxtbetingelser.

Potatisens virussjukdomar är ofta svåra att upptäcka eftersom de kan ge milda eller i vissa fall obefintliga symptom. Symptomen kan också variera beroende på potatissort och väderlek. Symptomen varierar också med hänsyn till primära eller sekundära symptom. Om symptomen uppträder samma år som infektionen har ägt rum (primära symptom) får bladen en mosaikartad färgskiftning i ljusgrönt - mörkgrönt. På bladens undersida förekommer ibland svarta streck längs bladnerverna. Vissa sorter kan reagera mycket kraftigt t.ex. King Edward VII, vars äldre blad helt kan vissna och bli hängande. Från infekterade sättknölar (sekundära symptom) blir symptomen kraftigare. Potatisplantorna blir mindre än normalt och får en blekare färg än omgivande friska plantor. Bladen får en kraftig mosaikartad färgskiftning och blir ofta tydligt rynkiga, därav benämningen krussjuka.

Spridningen av potatisvirus Y kan bli mycket omfattande under vissa år vilket medfört att många utsädesodlingar av potatis ej har kunnat godkännas och brist på friskt potatisutsäde har uppstått. Det visar resultat från Statens Utsädeskontroll, som årligen testar ett stort antal prover från utsädesodlingar. Under vissa år har spridningen av PVY varit betydande främst i södra och mellersta Sverige.

Det är främst de vingade bladlössen som har bety-

delse för spridning av PVY och under svenska förhållanden de bladlöss som ej har potatis som värdväxt. För närvarande känner vi till 35-40 olika arter, som är vektorer för PVY, men endast 6 av dessa har potatis som värdväxt. Av dessa är *Aphis frangulae* och *Aphis nasturtii* de vanligaste, men i liten omfattning förekommer också persikbladlusen, *Myzus persicae*, betbladlusen, *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbiae* och *Aulacorthum solani*.

Potatisvirus Y sprids med många olika bladlusarter på ett icke persistent sätt till skillnad från potatisens bladruillsjuka som överförs på ett persistent sätt. För virus som överförs på ett icke persistent sätt t.ex. som PVY, kan en bladlus ta upp smittämnet redan efter 5-10 sekunder efter att ha provstuckit i en virusmittad potatisplanta och därefter genast föra smittan vidare till friska potatisplantor. Bladlössen förlorar emellertid snabbt sin förmåga att överföra virus. Efter en halv timme är merparten av bladlössen inte längre virusförande till skillnad från potatisens bladruillsjuka, där bladlössen behåller sin förmåga att överföra virus hela sitt liv.

Alla bladlusarter har inte lika stor betydelse, vilket beror på skillnader i effektivitet och hur talrikt de uppträder under den period potatisplantan är mottaglig för PVY. Några av de mest betydelsefulla arterna i Sverige är havrebladlusen, *Rhopalosiphum padi*, ärtbladlusen *Acyrtosiphon pisum*, betbladlusen *Aphis fabae*, *Brachycaudus helichrysi*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae* och persikbladlusen *Myzus persicae*. I Sverige torde havrebladlusen ha störst betydelse för spridning av PVY. Den är ej så effektiv som flera andra arter, men den kan uppträda mycket talrikt medan potatisplantan fortfarande är mycket mottaglig för PVY.

Tabell 1. Olika bladlusarters effektivitet som vektorer för PVY

Bladlusart	Antal experiment	% infekterade testplantor
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	14	25,0
<i>Aphis fabae</i>	16	1,0
<i>Aphis nasturtii</i>	13	7,1
<i>Myzus persicae</i>	17	26,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	26	1,5
<i>Sitobion avenae</i>	3	0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	2	0

En rad olika faktorer påverkar risken för spridning av PVY som t.ex:

- Avstånd till andra odlingar
- Förekomst av smittkällor i odlingen
- Antal vingade bladlöss och deras effektivitet
- Olika potatissorters mottaglighet
- Grödans åldersresistens
- Tidpunkt för sättnings och knölbildning
- Tidpunkt för blastdödning
- Användning av mineralolja

Risken för spridning av virus är särskilt stor när bladlössen uppträder tidigt under sommaren innan potatisplantan erhållit nämnvärd åldersresistens. Fram till blomningen är grödan mycket mottaglig, men därefter ökar åldersresistensen och 5-6 veckor senare brukar potatisplantan ej alls vara mottaglig. Det föreligger vissa sortskillnader och skillnader med hänsyn till tidighet. Tidig sättnings med förgrödd potatis medför avsevärd ökad åldersresistens hos potatisen under den period bladlössen brukar uppträda. De undersökningar som utförts beträffande spridning av PVY visar att spridningen huvudsakligen äger rum under juli och att knölna i skörden blir smittade under augusti. Det dröjer nämligen c:a 3 veckor innan knölna i skörden blir smittade från det bladen smittats.

Förekomst av smittkällor har mycket stor betydelse för spridning av PVY. Är det gott om smittade plantor i fältet är risken mycket större för att en bladlus skall hamna på en virusmittkälla när den söker efter en lämplig värdväxt än om få virusplantor finns i fältet. Även rikligt med smittkällor i närheten av en utsädesodling öka risken för spridning av PVY i utsädesodlingen. Erfarenhet från praktiken visar att mindre, starkt smittade potatisodlingar inom 100-300 meter från utsädesodlingen kan ha mycket stor betydelse, särskilt om utsädesodlingen ligger i vindriktningen från det smittade fältet.

Sedan mitten av 1970-talet har epidemiologiska studier utförts i Sverige för att klarlägga orsakerna till den omfattande spridning av PVY, som äger rum vissa år. Undersökningarna har resulterat i en prognosmetod, som med stor säkerhet förutsäger spridning av PVY i olika regioner. Prognosmetoden bygger på fångst av bladlöss i sugfällor, som nu finns installerade på 8 platser i landet. Dessa sugfällor är 12 meter höga och ger en god bild av vilka bladlöss som förekommer i luften inom en radie av 70-80 km. Det är mycket stora skillnader i förekomst av bladlöss mellan olika år och olika regioner. Analyserna visar också att förekomst av smittkällor har mycket stor betydelse.

Man kan vidta en rad olika åtgärder för att begränsa spridningen av PVY. Tidig sättnings med förgrött utsäde minskar avsevärt andelen virusmittade knölar i skörden. Resultat från fältförsök i södra Sverige visar att andelen smittade knölar var c:a 10 gånger fler vid sen sättnings jämfört med tidig sättnings av förgrött utsäde. Användning av olja regelbundet under den period då bladlössen uppträder minskar risken till c:a 50 %. Orienterande undersökningar pekar mot att man erhåller gott resultat med något färre behandlingar och tätare intervaller under den period då flertalet vingade bladlöss uppträder jämfört med rutinmässig användning från grödans uppkomst. Bortrensning av virussjuka potatisplantor kan ha mycket stor betydelse om man utför den tidigt innan flertalet bladlöss uppträder. Utförs bortrensningen efter det bladlössen spridit virus till de till synes friska plantorna, kan därefter ändå stor andelen av knölna smittas. Tidig blastdödning kan avsevärt reducera andelen virusmittade knölar. Sker den huvudsakliga virusspridningen i mitten av juli kan man förvänta sig att andelen smittade knölar ökar under augusti månad. Ofta är andelen smittade knölar 3 - 4 gånger större i slutet av augusti jämfört med i början av augusti.

# Settepotetsituasjonen - status og aktuelle tiltak framover

I vekstsesongen 2006 var det stor oppsmittning med virus, og det har ført til påvisning av mye virus ved kontrollen av settepotetavlen i 2007. Mattilsynet har nå på høring et forslag om innføring av vintertest som en del av kravene til sertifisering av settepotet. Dette vil gi mulighet til å avdekke oppsmittning seint i sesongen før utsædspartier til neste år velges ut.

Kåre Oskar Larsen  
Mattilsynet Hovedkontoret Regelverksavdelingen  
kaola@mattilsynet.no

## Settepotetsituasjonen sesongen 2007/2008

På ettersommeren 2006 var det oppblomstring av bladlus. Dette førte til at en helt unormalt stor del av potetarealene over Sør-Norge ble oppsmittet av de bladlusoverførte virusene potetvirus A og Y. Med unntak av en tidlig oppsmittning av virus Y som gir omfattende symptomer og skade på plantene, er slik oppsmittning svært vanskelig å se i potetriset i smitteåret. Samme oppsmittning skjedde i Danmark, i store deler av Sverige og i Sør-Finland. I Sverige, hvor det er obligatorisk med vintertest i settepotetavlen, ble man klar over den spesielle situasjonen da resultatene forelå før jul. For å dekke behovet for settepoteter ble det fra Sverige søkt EU-kommisjonen om dispensasjon for omsetning av settepoteter med smitte opp til 20 % virus i enkelte sorter.

Hos oss var det ikke unormalt mye smitte synlig ved vekstkontrollen ute hos settepotetavlerne høsten 2006. Helt siden 1960-tallet har vi i Norge hatt et kontrollfelt i settepotetavlen. Feltkontrollen er lagt

til Rogaland Stamsædgard på Klepp på Jæren. Kontrollfeltet anlegges ved at det settes 400 knoller av hvert innmeldt utsædsparti som settepotetavlerne avler på samme år. Partier til avl av laveste klasse (klasse sertifisert) er unntatt fra kravet til kontroll- dyrking. På kontrollfeltet blir partiene klassifisert etter innhold av synlige virusangrep.

Feltkontrollen på Jæren sommeren 2007 viste at det hadde vært stor oppsmittningen av de sertifiserte settepotetpartiene fra Østlandet, og den påfølgende vekstkontrollen hos avlerne viste det samme. Vekstsesongen 2007 ble dermed helt spesiell i Norge, ved at ca. 50 % av settepotetpartiene hadde for høy smitte av virussykdommer til å kunne sertifiseres.

For å imøtekomme etterspørselen etter settepoteter har Mattilsynet imidlertid innvilget dispensasjoner, slik at mange av disse settepotetpartiene er blitt godkjent for omsetning våren 2008. Resultatene for sesongen 2007/08 oppsummeres i tabell 1.

Tabell 1. Resultatene for feltkontrollen sesongen 2007/08

Sort	Total areal daa	Ikke godkjent daa	Innvilget dispensasjon daa	Høyeste % virus i vekstkr. med disp.	Totalt areal godkj. daa
Asterix	924	590	352	10,00	686
Beate	451	334	284	4,28	401
Bruse	172	35	35	1,98	172
Folva	424	90	90	2,01	424
Innovator	421	359	331	1,47	393
Kerrs Pink	297	200	185	2,39	282
Laila	300	153	125	6,96	272
Mandel 1	114	20	20	20,76	114
Mandel 6	557	317	187	23,50	557
Oleva	426	422	422	12,22	426
Ostara	165	114	89	3,20	140
Peik	397	100	100	1,27	397
Pimpernel	249	65	45	2,50	229
Rutt	375	55	55	4,09	375
Saturna	1440	503	220	0,08	1157
Sava	147	144	114	1,40	117
Troll	199	63	63	0,71	199

I matpotetproduksjonen var det på tilsvarende måte helt spesielt med oppsmirting av virussykdommer. I sorten Mandel er det i noen områder registrert opp mot 90 % virusmitte. Dette medfører et ekstra stort behov for settepoteter i 2008.

### Aktuelle tiltak framover

Mattilsynet har nå ute på høring et forslag til endring av forskrift om settepoteter. Det tas sikte på at dette forskriftsforslaget skal gjøres gjeldende for produksjon av settepoteter sommeren 2008. Det er forslag om en rekke endringer.

Blant annet foreslås at det innføres krav om vintertest av settepotetpartiene slik det er i våre naboland. En av fordelene med dette, er at resultatene av kontrollen vil foreligge før jul og er en del av sertifiseringsgrunnlaget for settepotetpartiene før de omsettes. Dagens ordning med feltkontroll fanger ikke opp virusmitte som kommer seint i sesongen

før på sommeren neste sesong. Vintertesten vil i tillegg bli et verdifullt hjelpemiddel ved utvelgelsen av utsædspartier som skal brukes til videre avl neste år. Forslag til krav ved laboratoriekontroll er vist i tabell 2.

Etter unormalt stor oppsmirting som i 2006, vil det likevel ikke være nok materiale til å klare videre avl uten å gi dispensasjoner og gå ut over de grenseverdiene som er satt. Det er imidlertid alltid ønskelig å kunne bruke videre det beste av de partiene som er tilgjengelig. Forslag til nye krav for vekstkontrollen er vist i tabell 3.

Et av hovedargumentene for å ha kontrollfeltet på Jæren, har vært at klimaet og vekstvilkårene der, er de som gir mest synlige symptomer av jordboende virus på potetriset. Målet er å få en vintertest som også påviser Mop Top virus.

Tabell 2. Forslagene til de nye kravene for laboratoriekontroll

Skadegjører	Test	Prebasismateriale	Basismateriale	Sertifisert materiale
Potetringråte	Knoll	0,0	0,0	0,0
Moptop, virus A og Y	Knoll eller plante (Vinter test)	0	1,0	10,0
Virus X	»	0	-	-
Virus S og M	»	1,0	-	-
Potetcystenematode	Jord	0,0	0,0	0,0

Tabell 3. Forslag til krav for vekstkontrollen. (Tallene i parentes er gjeldende krav)

	Prebasismateriale	Basismateriale	Sertifisert materiale
Fremmed sort/avvikende type	0,0	0,05	0,1
Synlige virussjukdommer	0,05	0,2 (0,5)	1,0 (2,0)
Stengelråte	0,2 (0,5)	0,5 (1,0)	1,0 (1,5)

# Strategi for riktig settepotetmengde og kvalitet de nærmeste årene

De to siste årene har etterspørselen etter sertifiserte settepoteter økt betraktelig og settepotetforretningene har ikke klart å skaffe nok settepoteter av en del populære sorter som Berber, Asterix og Mandel. Hvordan vil settepotetmarkedet utvikle seg de nærmeste årene og hva må gjøres for å få til nok settepoteter av riktig kvalitet?

Arnfinn Gartland  
Overhalla Klonavlssenter AS/ AL Gartnerhallen  
ok\_potato@namdalsnett.no

## Bakgrunn

Fra år 2000 til 2006 ble det årlig solgt ca. 6.000 tonn sertifiserte settepoteter i Norge. Våren 2007 gikk total salget opp til 7.003 tonn. AL Gartnerhallen har 1. desember som bestillingsfrist, og ser en på bestilt kvantum på dette tidspunkt i 2004, så var det ca. 2.500 tonn, i 2005 var bestilt kvantum ca. 2.600 tonn. I 2006 gikk bestillingen opp til 4.300 tonn og 1. desember i 2007 er det registrert en bestilling på 5.070 tonn.

Den kraftige økningen i bestillinger på sertifiserte settepoteter de to siste årene mener vi kommer av følgende:

- Normale potetavlinger med høge priser på matpotet.
- Lite småpotet i avlingene.
- Liten økning i settepotetprisene.
- Ekstrem vær i noen potetområder.
- Stor smitte av potetvirus Y i juli/august 2006 på Østlandet.
- Økt dyrking av "populære" sorter.
- Noen potetområder har funnet ut at det lønner seg å kjøpe sertifiserte settepoteter til hele arealet.

## Settepotetmarkedet de nærmeste årene

Årlig behov for settepoteter i Norge utenom settepotetavlen ligger på ca. 35.000 tonn, og av dette var 7.003 tonn sertifiserte settepoteter våren 2007. Det vil si at ca. 20 prosent av arealet som settes av matpotet-/industripotetdyrkerne er sertifiserte settepoteter. I noen fylker utgjør sertifiserte settepoteter over 50 prosent av arealet mens det i andre fylker er under 10 prosent.

Når det gjelder potetarealet i Norge så vil det vel ikke skje så mye de nærmeste årene framover. Blir

det noen forandringer så er det mest sannsynlig at det blir en liten økning enn en reduksjon i arealet.

Ut fra virussituasjonen og manko på settepoteter av en del sorter de siste årene vil etterspørselen etter sertifiserte settepoteter også bli stor de nærmeste årene. Det som kan redusere etterspørselen er en betydelig endring i prisforholdet mellom settepoteter og mat-/industripoteter. De siste årene har vi også lagt merke til at når kjøperne veit at det er for lite av en sort vil bestillingene være større enn det reelle behovet.

For sesongen 2006/07 økte AL Gartnerhallen utlagte settepotetkvoter med ca. 12 prosent fra året før, og for kommende sesong planlegges en videre økning på 12-15 prosent. Det vil bli mest økning på Rutt, Berber, Asterix og Mandel. For å få til denne økningen økes arealet hos etablerte dyrkere av sorter det er for lite av, det startes opp produksjon hos nye dyrkere samt at det for sorter med kombinert produksjon av settepoteter og matpoteter er målet å øke settepotetmengden pr. dekar.

## Settepotetkvalitet

Krav til varekvalitet (ytre settepotetkvalitet) er en del av forskriften om settepoteter. AL Gartnerhallen har et lite apparat som jobber med settepoteter, og derfor har vi inngått samarbeid med Hvebergsmoen Potetpakkeri og med Namdal Produsentlag om gjennomføring av kontrollen. Kontrollen består av kvalitetsvurdering og klimatest om høsten av alle salgspartier. Endelig varekontroll av ferdig sorterte partier foretas før utlevering om våren, og det er samme krav til skader/sykdommer i kontrollen for sertifisert, basis og prebasis.

Landbrukets Utredningskontor har på oppdrag fra Gartnerhallen Settepotetsalg (GHS) gjennomført en kunde- og leverandørundersøkelse på settepoteter. Målgruppen for undersøkelsen var personer som kjøper settepoteter fra GHS og personer som produserer settepoteter for GHS, altså potetprodusenter. Undersøkelsen ble gjennomført i perioden 13. til 29. november 2006 via Internett. Spørsmålene ble sendt ut per e-post til et utvalg på 603 personer. 14 e-poster kom i retur fordi e-postadressene var ute av funksjon. Etter to purrerunder var det innkommet 335 svar (herav ca. 30 fra settepotetprodusenter) da undersøkelsen ble lukket. Dette gir en svarprosent på 56,9 prosent, noe som anses å være høyt. I undersøkelsen var det også et kapittel om kjøpernes oppfatning av kvaliteten på sertifiserte settepoteter. På spørsmål, har du mottatt sertifiserte settepoteter som har hatt kvalitetsfeil i løpet av de tre siste år?, svarte hele 45,7 prosent av potetprodusentene at de hadde opplevd å motta settepoteter med kvalitetsfeil. De fleste typene feil oppgis av om lag 30 prosent av de som har opplevd feil. Dette dreier seg om for store størrelser, for stor størrelsesvariasjon, skurv og blautråte. Virus og tørråte oppgis av færre. 30,1 prosent av de som hadde opplevd feil hadde krysset av på "andre feil" og 6,1 prosent hadde krysset av på "ikke sikker."

Potetprodusentene tror ikke i særlig grad at settepotetene får ufortjent stor skyld for problemer i produksjonen, mens settepotetprodusentene er langt mer tilbøyelige til å mene dette. Det er derimot større støtte til påstanden om at GHS har bedre kvalitet på settepoteten nå enn tidligere.

Undersøkelsen resulterte i at AL Gartnerhallen innførte følgende forandringer/innskjerper for sesongen 2006/07:

- Sorteringsstørrelser for tidlige sorter er nå 35-45 mm og 45-52(55) mm, Asterix 30-42 mm og 42-48 mm, Laila og Beate 35-45 mm og 45-52 mm, sorter med rund knollform 35-50 mm, reine industrisorter etter avtale med industrien.
- Strengere krav til skurv enn forskriftens krav.
- Strengere krav til stengelråte enn forskriftens krav.

For varekvaliteten som registreres rett etter sortering har vi klare regler og krav og vi synes dette fungerer stort sett bra. Utfordringen ligger i å greie å bevare denne kvaliteten fram til setting. På [www.settepotet.no](http://www.settepotet.no) er det et avsnitt med gode råd for å bevare kvaliteten på innkjøpte settepoteter. For sorter som er svake mot sølvskurv vil høstbeising være viktig for å redusere utvikling av sølvskurv etter sortering. Her jobbes det med å få til en "norsk måte" å gjøre beisingen på.

Indre settepotetkvalitet går på innhold av virus, og krav til innhold av forskjellige virusykdommer er en del av forskriften for settepoteter. Virus er et stoff. Når det kommer inn i potetplanten leder det planten til å danne virus på bekostning av plantens normale stoffproduksjon. Det viser seg ofte ved at planten får nedsatt vekstkraft og et unormalt utseende; virus-symptomer. I en potetåker vil det oftest være en blanding av syke og friske planter. Tabell 1 viser gjennomsnittstall for avling etter hvor mange prosent tydelige virusyke planter det er i åkeren (Potetvirus Y og A).

Tabell 1. Gjennomsnittstall for avling etter prosentvis antall tydelig virusyke planter i åkeren (Fra brosjyren Friske settepoteter 1973)

% syke planter	0-4	5-9	10-14	15-29	30-49	50-100
Rel.avling i %	100	98	95	87	83	66

Dyrkere som får til gode forhold for vekst vil få lavere avlingsnedgang pga. virus enn dyrkere som ikke får til gode forhold for vekst.

For å redusere nysmitte av potetvirus Y og A må følgende gjøres:

- Mer isolert oppformering av utgangsmateriale i alle ledd.
- Luking av smittede planter
- Tidlig nedsviing av potetriset

Pr. i dag har AL Gartnerhallen 20 settepotetdyrkere på Østlandet med en gjennomsnittsløse på ca. 150 tonn/år, 13 i Midt-Norge med en gjennomsnittsløse på ca. 85 tonn/år og 5 dyrkere i Nord-Norge. De siste årene har 10-12 dyrkere sluttet, noen etter eget ønske, andre pga. av for dårlig ytre/indre settepotetkvalitet. I år vil det bli startet opp med settepotetproduksjon hos to nye dyrkere. AL Gartnerhallen har en del egne krav for å bli settepotetdyrker i tillegg til settepotetforskriftens krav.

# Sikader og tegeter i potet - hvordan forholder vi oss i 2008

Livssyklus hos potetsikade (*Empoasca vitis*) har blitt kartlagt. Effekten av sikadeangrep av ulik størrelse på potetavlingen ble målt ved å telle opp voksne sikader i juni og nymfer i juli, og sammenholde angrepet med avlingen på høsten. Tilsvarende forsøk med tegeter ble startet opp i 2007.

Arild Andersen

Institutt for Plante- og Miljøvitenskap, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap og Seksjon skadedyr, Bioforsk Plantehelse  
arild.andersen@umb.no

## Innledning

Potetsikade er et viktig skadedyr i potetdyrkingen, først og fremst i de varmeste områdene på Østlandet og Sørlandet. Både nymfer og voksne suger på bladene, og injisert spytt fører til nekroser og avlingsreduksjon. Potetsikade overfører imidlertid ikke virus. Potetsikade angriper også en rekke andre kulturplanter, som for eksempel frukttrær, bærbusker, betet og bønner, og mange ugrasarter. Navnet dens kan derfor virke litt misvisende.

Fra og med 2002 har det vært gjennomført en del forsøk i potet i regi av VIPs, i samarbeid med forsøksringer i Aust-Agder, Vestfold, Østfold og Hedmark. Forsøkene har hatt to hovedmålsetninger: å kartlegge livssyklus, samt å komme fram til en bekjempingsterskel for potetsikade i Norge.

## Livssyklus

Resultatene om artens livssyklus tas for seg mer detaljert i Andersen (2004), men skal også kort gjennomgås her. Lenger sør i Europa har potetsikade to generasjoner i året, men her i landet har den bare en generasjon. De voksne sikadene overvintrer og flyr inn i åkrene i mai-juni. Etter at de har tatt til seg litt næring begynner eggleggingen, og de første nymfene sees på undersiden av bladene i begynnelsen av juli. Voksne sikader av neste generasjon svermer fra sist i juli. I de varmeste distriktene kan disse sikadene legge noen egg i august, og nymfer av en annen generasjon kan derfor ses i september. Nymfene rekker imidlertid normalt ikke å utvikle seg til voksne, men dør når åkeren høstes. For arten er altså dette med en generasjon nummer to en blindvei, og vi må si at det vanlige er at potetsikade bare har en generasjon her i landet. En skal imidlertid være klar over at både nymfer og voksne sikader

suger på potetplantene så lenge de er aktive, så bekjemping kan være aktuelt en stor del av sommeren.

## Bekjempingsterskler

Det ble lagt ut 30 forsøk i potetåkre i 2002-2007. Hvert av forsøkene besto av to ruter: en rute ble ikke sprøytet med skadedyrmiddel og en rute ble sprøytet med et pyretroid (i de aller fleste tilfeller med 30 ml Sumi-Alpha/daa) når det ble observert sikader på plantene. Målsetningen var å få størst mulig forskjell i sikadeangrepet mellom de to rutene, og terskelen for å sprøyte i den behandla ruta var derfor lav. Det ble gjennomført 1-3 sprøytinger i hvert felt. Den usprøytet ruta i hvert av forsøkene var på minst 1 daa. I hver av de to rutene ble populasjonen av potetsikade registrert flere ganger på sommeren: I juli ble antall nymfer per blad telt opp på 10 blader i hver rute. I august ble antall blader med symptomer telt opp på 10 blad i hver rute. Ved høsting ble avlingens størrelse fordelt på vekt-klasser og kvalitet registrert i 5 småruter i hver rute. I 2002-2005 ble det også i alle felt registrert svermende potetsikader på 5 gule limfeller i hver rute, og i 2005 - 2007 ble antall voksne sikader per plante registrert i juni ved å tre en stor plastpose over enkeltplanter og telle opp de sikadene som kom i posen, gjentatt på 10 planter i hver rute. På bakgrunn av de innsamlede dataene har det blitt forsøkt utregnet to bekjempingsterskler, en basert på optelling av voksne sikader i plastposer i juni og en basert på optelling av sikadenymfer i juli. Det viste seg dessverre at det ikke var mulig å utvikle noen bekjempingsterskel basert på optellingene på gule limfeller, og etableringen av symptomer på bladene kom så seint at heller ikke de var praktiske å bruke til å utvikle noen bekjempingsterskel.



### A. Bekjempingsterskel for antall nymfer på undersiden av bladene i juli

I denne utregningen var det med 24 forsøk, og det var en statistisk sikker nedgang i potetavlingen ved økende sikadeangrep. Materialet var ikke stort nok til å behandle de ulike sortene separat, og de ses derfor på samlet. Forsøkene viste en gjennomsnittlig økning av avlingen på 7,5 kg/daa per sikadenymfe på 10 blader. Med for eksempel 1 sikadenymfe/blad kan en derfor forvente en avlingsreduksjon på 75 kg/daa, og 2 sikadenymfer/blad gir en avlingsreduksjon på 150 kg/daa. Dette kan være til hjelp for å fastsette en bekjempingsterskel i den enkelte åkeren, men et problem er at det skjer så langt ut i vekstsesongen.

### B. Bekjempingsterskel for voksne sikader i plastposer i juni

I denne utregningen var det med 9 forsøk. Det var tendenser i materialet, men ingen statistisk sikker avlingsreduksjon ved økende sikadeangrep. Det må derfor utføres flere forsøk med denne metoden i årene som kommer før en kan utvikle en terskelverdi.

Også andre skadedyr har forekommet i mindre antall i noen av forsøkene. Særlig gjelder dette liten potetbladlus (*Aphis nasturtii*), men den har sett ut til å påvirkes lite av sprøytingen. Enkelte steder har det faktisk vært mer av denne bladlusarten i den sprøyta delen av åkeren, noe som kan gi mistanke om en viss resistens mot pyretroider. I denne forsøksserien tilregnes derfor potetsikade hele effekten av sprøyting på avlingen.

### Videre arbeid

I 2007 ble det også startet opp forsøk med tegeter i potet. Målsetningen er å komme fram til en bekjempingsterskel for tegeter i potet. Det ble gjennomført to forsøk i Solør, men resultater fra disse forsøkene vil ikke bli diskutert her. Både når det gjelder potetsikade og tegeter er det altså fortsatt en del viktig arbeid som må gjøres i årene som kommer for å komme fram til vitenskapelig godt funderte og samtidig praktisk nyttige bekjempingsterskler.

### Referanser

- Andersen, A. 2004. Resultater fra forsøk i 2000-2003 med potetsikader - middelprøving og VIPS. Grønn kunnskap 8(1): 357-360.
- Rygg, T. 1981. Opptreden, skade og bekjempelse av potetsikade, *Empoasca vitis* (Göthe) i potet. Forskning og forsøk i landbruket 32(2): 75-84.

# Rattelvirus i potet - forbedret testmetodikk og identifisering av stammer

Carl Jonas Jorge Spetz  
Bioforsk Plantehelse  
carl.spetz@bioforsk.no

Potato production in Norway has been hampered during the last 15 years with the occurrence of spraing symptoms (brown rings and arcs) in the flesh of potato tubers. These symptoms render the tubers unacceptable for the production of crisps, french fries and for the fresh market, resulting in economic losses for the growers. Spraing in potato tubers are caused mainly by two potato-infecting viruses, Potato mop top virus (PMTV) and Tobacco rattle virus (TRV). This project will focus on one of these viruses, TRV. Currently, there is no reliable method to detect TRV in Norway. TRV is transmitted by nematodes of the genera *Trichodorus* and *Paratrichodorus* and can also be transmitted by seed potatoes. Symptomless infection of potato tubers occurs. Consequently, TRV can spread to nematode-infested fields by the use of symptomless infected seed potato tubers.

The project is divided into three working packages (WP). WP1 and WP2 have as their main goals to develop reliable methods to detect TRV in potato tubers and to identify TRV-free fields for the production of seed potato. WP1 and WP2 will result in methods to avoid the spread of TRV to non-infected fields and in the identification of clean TRV-free fields for the production and commercialization of clean seed potatoes. WP3 has as its main objective to characterize different TRV isolates from Norway. This characterization will be done at a biological and molecular level. Results from these studies will result in knowledge on the genetic variability of TRV and the possible existence of more than one TRV strain in Norway. In addition, the genetic information obtained can be applied to differentiate different strains of TRV.

Screening for TRV-free fields to be used for the production of clean seed potatoes is being addressed. Thirty fields currently used for the production of seed potato and evaluation of potato varieties have been selected. The fields belong to different geo-

graphical areas within Norway. Testing for TRV is currently being carried out by polymerase chain reaction (PCR) on the roots of the weeds commonly found growing on the potato fields.

Detection of TRV using ELISA is feasible in most host plants. However, serological methods to detect TRV in potato are not reliable due to the following complications. Two types of TRV are known, N and NM. Type M is composed of two RNA molecules (RNA-1 and RNA-2) encapsidated by coat protein subunits, respectively. RNA-1 encodes proteins that enable the virus to infect systemically a given host, whereas RNA-2 encodes the coat protein (CP). TRV type NM lacks RNA-2 and thus does not generate viral particles. It appears that the most predominant TRV found infecting potatoes is the NM type (Dale *et al.*, 2000; Cooper & Harrison 1973). Thus, serological methods, which are designed to recognize the coat protein of TRV, are in most cases ineffective in potato. Consequently, detection methods should be focused in detecting the nucleic acid (RNA) rather than the coat protein.

No systematic studies on the variability of TRV in Norway have been previously done. Thus, in order to elucidate the variability and possible existence of different TRV strains in Norway, ten TRV isolates will be characterized. TRV isolates will be selected from different geographical regions. Characterization will be carried out by studying the biological and molecular properties of the viral isolates.

Biological characterization of viruses is defined as the ability of viruses to infect a set of test plant species and the symptoms they generate in the susceptible test plants (Spetz 2003). Differences in the ability of some isolates to systemically infect a given host or by the different symptoms they induce have been used as a criterion to classify isolates as strains of a virus (Matthews, 1991; Spetz *et al.*, 2003). The following eight different species of indicator plants

will be used for the biological characterization of Norwegian TRV isolates: *Chenopodium amaranticolor*, *Cucumis sativus* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Nicotiana glutinosa* L., *Nicotiana tabacum*, *Petunia hybrida*, and *Phaseolus vulgaris*. These plant species have been selected based on their ability to differentiate TRV from other soil-borne viruses (Smith & Bald 1935; Cadman & Harrison 1959).

As well as biological characteristics, molecular characteristics of viruses have also been used to identify strains of viruses. The most predominant type of TRV found infecting potatoes is the type of TRV that lacks RNA-2 (Dale *et al.* 2000; Cooper & Harrison 1973; MacFarlane 1999). Therefore, variability studies will be carried out on the RNA-1 of TRV. Sequence comparison of RNA-1 of four TRV isolates shows that the highest genetic variability (10 %) is present in the coding sequence for the 16K protein. Thus, sequence analysis of this region will be carried out to determine the degree of variability within Norwegian TRV isolates.

### Norsk sammendrag

Potetproduksjonen i Norge har i flere år vært skadelidende på grunn av rustfleksjuke - brune ringer og flekker - i potetknollene. Disse symptomene gjør potetene uegnet både til matpotet, pommes frites og chipsproduksjon. Rustfleksjuke er hovedsakelig forårsaket av to virus: potetmopptoppvirus (Potato mop top virus, PMTV) og rattelvirus (Tobacco rattle virus, TRV).

Dette prosjektet vil fokusere på TRV. Vi har ingen pålitelig og effektiv måte for å påvise TRV i potet i Norge. TRV spres av jordboende nematoder og kan også spres med settepotetene. Følgelig, kan TRV spres til nye åkrer der det er nematoder ved hjelp av latent, infiserte settepoteter.

Dette prosjektet har som hovedmål å utvikle en følsom, funksjonell og rimelig test for TRV. Det er tre delmål:

- 1) Identifisere TRV-fri åkerjord som er egnet for dyrking av beste kvalitet settepoteter
- 2) Evaluere metoder for påvisning av TRV og ta i bruk den som er mest velegnet
- 3) Karakterisere norske TRV isolater med hensyn på biologiske og molekylære egenskaper

Resultatene fra dette prosjektet vil ha stor verdi for de involverte settepotetforretninger og foredlingsarbeidet i Graminor, både for å sikre settepotetdyrking, effektivisere foredling og eventuelt øke eksporten av norske settepoteter. Resultatene vil videre bidra til å redusere forekomsten av indre feil (rust) i norske poteter til mat og ulike industriformal.

Metodene som utvikles kan tas i bruk av Mattilsynet for å forbedre fremavlen av potet. Resultatene fra en slik grundig kartlegging og vitenskapelig karakterisering av norske TRV-stammer vil også ha stor vitenskapelig interesse utover landets grenser.

Prosjektet eies av Strand Brænderi. Følgende bedrifter er samarbeidspartnere: Graminor AS, AL Gartnerhallen, Maarud Kraft Foods og Bioforsk Plantehelse. Bioforsk Plantehelse har den faglige ledelsen av prosjektet.

### References

- Cadman C.H & B.D. Harrison. 1959. Studies on the properties of soil-borne viruses of the tobacco-rattle type occurring in Scotland. *Annals of Applied Biology*. 47: 542-556.
- Cooper, J.I. & B.D. Harrison. 1973. The role of weed hosts and the distribution and activity of vector nematodes in the ecology of tobacco rattle virus. *Annals of Applied Biology*. 73: 53-66.
- Dale M.F.B., D.J. Robinson, W. Griffiths, D. Todd & H. Bain. 2000. Effects of tuber-borne M-type strain of tobacco rattle virus on yield and quality attributes of potato tubers of the cultivar Wilja. *European Journal of Plant Pathology*. 106: 275-282.
- MacFarlane, S.A. 1999. Molecular biology of the tobacoviruses. *Journal of General Virology*. 80: 2799-2807.
- Matthews, R.E.F. *Plant Virology*. 3rd edition. Academic Press, New York.
- Smith, K.H & J.G. Bald. 1935. A description of a necrotic virus disease affecting tobacco and other plants. *Parasitology*. 27: 231.
- Spetz, C. 2003. Molecular Studies on a Complex of Potyvirus Infecting Solanaceous Crops, and Some Specific Virus-Host Interactions. PhD. Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala, Sweden.

# Kan potetvirus Y være årsak til sprekking i potet?

Potetvirus Y (PVY) er kjent som en alvorlig skadegjører i potet. Vanligvis gir PVY nekroser og mosaikk i bladverk og nedsatt avling. Observasjoner i 2006 og forsøk i 2007 knytter i tillegg forekomsten av vekstsprekker i knollene til PVY-infeksjon.

Kari Ørstad<sup>1</sup>, Tor Munthe<sup>1</sup>, Sigbjørn Leidal<sup>2</sup> og Dag-Ragnar Blystad<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Plantehele, <sup>2</sup> Forsøksringen Agder  
dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

## Bakgrunn

Sprekking i potetknoller kan ha mange årsaker. Når det gjelder plantevirus har det først og fremst vært potet-mopptoppvirus som har vært knyttet til slike symptomer. Tidligpotetdyrkere i Reddal i Aust-Agder hadde i 2006 store avlingstap og problemer på grunn av kraftig sprekking i knollene. Avling med opphav i virusfrie settepoteter hadde ikke slik skade. Det ble sendt inn prøver fra flere dyrkere til Bioforsk Plantehele. Analyse av disse prøvene viste ingen sammenheng med potet-mopptoppvirus, men en tydelig sammenheng med forekomst av PVY. Disse resultatene gjorde det ønskelig å utføre et feltforsøk.

## Forsøksoppsett og metodikk

Det ble oppformert virusfritt materiale av "Juno" fra "banken" av rent utgangsmateriale av potet ved Bioforsk Plantehele. Det ble pottet opp 32 planter. I september ble 16 planter innkulert med PVY-N isolatet fra Reddal og 16 ble dyrket som virusfrie for å ha friske knoller. Knollene ble høstet i november. Settepotetene ble etter lagring lysgrodd i ca. 6 uker før setting. Settedato var 18. april. Det ble ikke lagt plast eller fiberduk over forsøket. Forsøksrutene var 12 meter lange og en rad i bredden. Radavstand var 75 cm og setteavstanden 30 cm, dvs. 40 knoller pr. rute. Forsøket ble lagt ut med 4 gjentak. Forsøket ble i sesongen behandlet på samme måte som åkeren for øvrig når det gjelder hypping, vanning og sprøyting mot ugras og tørråte. Etter oppspiring på friland 23. mai 2007, ble det tatt bladprøver fra hver av plantene fra smitta settepotet og fra frisk settepotet. Alle plantene ble testet for PVA, PVM, PVS, PVX og PVY (ELISA). Av plantene fra PVY infisert settepotet var alle unntatt en positiv for PVY. Alle var negative for de andre virusene de ble testet for. Av de friske settepotetene var 3 prøver positive for PVY. Alle var negative for andre potetvirus. Forsøket ble

svidd ned med Reglone sammen med resten av åkeren 15. juli. Høsting skjedde 1. august. Hver rute ble høstet og veid. Samtidig ble det tatt ut en 5 kilos representativ kvalitetsprøve fra hver av forsøksrutene. Denne kvalitetsprøven ble sortert på størrelse (over/under 42 mm) og på kvalitet. Ved kvalitetssorteringen ble det gjort en vurdering av om knollene var salgbare eller ikke. Det var lite grønt eller skurv, slik at frasorteringen først og fremst skyldes knoller med sprekker. Kvalitetssorteringen ble kun utført på knoller over 42 mm. Alle tallene ble regnet om til kg pr. daa og beregnet statistisk. Etter høsting ble det utført testing på 10 tilfeldige knoller fra hver representativ prøve på 5 kg.

## Resultater fra forsøk på friland i Aust-Agder 2007

Springen var normal, og det var lite forskjell å se på forsøket frem til plantene var 10-15 cm høye. Det var tydelig avlingsnedgang på PVY-smittede forsøksruter, se tabell 1. Gjennomsnittlig avling for friske settepoteter var 4029 kg/daa. Gjennomsnittlig avling der utgangspunktet var PVY-infisert settepotet var 3175 kg/daa. Vi fikk dermed en avlingsreduksjon på 21 %. Tallgrunlaget var imidlertid ikke stort nok til at avlingsforskjellen var signifikant. Sortering etter størrelse og salgbar avling viser derimot en reduksjon i slagbar avling på 71 % i de smittede leddene. Denne reduksjonen var signifikant på 4,5 % nivå. Ved høsting ble det observert angrep av svartskurv på rotsystem, stengel og stoloner på de smitta plantene, men ikke på de friske plantene. Det var klart større rotsystem og kraftigere stoloner på de friske plantene.

Testing av knollene i kvalitetsprøvene viste ingen sammenheng med forekomst av potet-mopptoppvirus og forekomst av sprekking, men en sterk sammenheng med forekomst av PVY.

Tabell 1. Avlingstall for friske og smittede ledd av potet "Juno" i feltforsøk i Aust-Agder 2007. Sortering av størrelse og salgbar kvalitet innen en representativ prøve fra hvert forsøksledd. Tallene er i kg/daa

	Totalt	Små	Store	Salgbare store
Friske	4029	1096	2934	2912
Smitta	3175	788	2386	857
P%	i.s.	i.s.	i.s.	4,5 %
LSD 5%				1959



Bilde 1 Potet "Juno" med vekstsprekker dyrket i Aust-Agder med opphav i PVY - infiserte settepoteter (foto Dag-Ragnar Blystad).

## Diskusjon / konklusjon

En har ikke tidligere knyttet PVY til forekomst av vekstsprekker. Fra utlandet kjenner vi imidlertid til to publikasjoner som har assosiert PVY til vekstsprekker (Pedersen 2001, Salazar 2006). Det var uventet at det skulle gi seg så dramatiske utslag i avlingstap og fremfor alt tap av kvalitet. Et naturlig spørsmål er om det dreier seg om en spesiell stamme av PVY som gir sprekking. Dette spørsmålet har vi ikke fått undersøkt ennå, men en slik undersøkelse vil være en relevant fortsettelse av dette arbeidet.

Vi har gjort en omfattende testing av planter og knoller både før og etter høsting og har ikke funnet andre virus en PVY som mulig årsak til sprekking i knollene i dette forsøket.

Det ble imidlertid observert en høyere forekomst av svartskurvinfeksjon i PVY - infiserte ledd, men vi mangler tallfestede data for et samspill mellom PVY og svartskurv.

Innledende tester i 2006 og forsøket som ble gjennomført i 2007 indikerer en klar sammenheng mellom sprekking i potet og forekomst av PVY.

## Litteratur

- Pedersen, C. Å. 2001. Vækstrevner i kartofler; 253-254. I: Oversigt over Landsforsøgene 2001. Landbrugets Rådgivningscenter.
- Salazar, L. F. 2006. Emerging and re-emerging potato diseases in the Andes. *Potato Research* 49: 43-47.

# Vekstsprekk i potet - omfang og mulige årsaker

Det er registrert betydelige mengder vekstsprekk i poteter dyrket i 2007. Dette kan ha flere årsaker, ikke bare ujevne vekstforhold. Andre årsaker kan være angrep av virus Y (PVY), skader av plantevernmidler og skader av svartskurv (*Rhizoctonia solani*).

Per Y. Steinsholt  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
per.steinsholt@bioforsk.no

## Omfanget av vekstsprekk

Vekstsprekker i potetene er registrert som feilenheter i matpotetomsetningen siden 1982 da Markedsordningen for poteter ble innført. Sprekkene er registrert både på pakkeriene og i butikk, begge steder av Mattilsynet (tidligere Markedskontoret og Statens Næringsmiddeltilsyn). Vekstsprekke har et verditall (faktor) på 1 - en- i feilenhetssystemet. Derfor kan antallet feilenheter vekstsprekk direkte sammenlignes med vekt-% sprekk. Misform kan også ha samme årsaker som vekstsprekk, men her var faktoren bare 0,5 i feilenhetssystemet fram til høsten 2004 da den ble endret til 1,0.

Tabell 1. Omfanget av vekstsprekk og misform i potet etter sortering på grossistleddet, 1982-2007 (Vekstsprekk dypere enn 5 mm og misform som gir redusert bruksverdi)

	Vekstsprekk, feilenheter	Misform, feilenheter
1982/85	0,30	0,33
1986/88	0,49	0,30
1992/94	0,40	0,24
1997/98	0,14	0,25
2002/03	0,33	0,12
2004/05	0,13	0,05
2005/06	0,45	0,26
2006/07	0,25	0,08

Tallene i tabell 1 viser låge verdier av vekstsprekk (og misform), noe som er naturlig etter kvalitets-sortering. Men tabellen viser også at det er store forskjeller fra år til år, f.eks. mer enn tredobling av vekstsprekk fra 2004/05 til året etter, og deretter en betydelig nedgang til 2006/07. Tallene for misform viser samme tendens.

Potetkvaliteten blir registrert ved levering fra produsent til industri og pakkerier, men ikke alle pakkerier gjennomfører den samme kontrollen. Resultater fra mottaket til HOFF Norske Potetindustrier Gjøvik de siste 4 sesongene (2004/05 til og med høsten 2007) viser at vekstsprekk er en av de 3-4 viktigste årsakene til utsortering hvert år. Vekstsprekk var den viktigste årsaken i 2005/06, noe som samsvarer godt med utslagene i tabell 1.

Tabell 2. Omfanget av vekstsprekk i potet ved levering til HOFF Norske Potetindustrier 2005 -2007 Middel pr. sort, samt maksimumsverdi og frekvens av enkeltleveranser høsten 2007 (Vekstsprekk dypere enn 5 mm). f. e. = Fellesenheter

Sort/sesong	2005/06 middel f.e.	2006/07 middel f.e.	2007/08 middel f.e.	2007/08 maksimum f.e.	2007/08 % av partiene
Laila	0,6	1,4	6,2	20	100
Folva	0,9	0,8	1,8	14	57
Saturna	1,2	0,2	2,4	17	55
Asterix	1,6	1,2	5,4	15	97
Peik	3,1	1,5	5,0	21	98

Oversikten i tabell 2 viser de tre siste års leveranser av viktige sorter til HOFF Gjøvik fra Østlandet. Her er det tydelig nedgang i vekstsprekker fra 2005/06 til sesongen etter (bortsett fra Laila). Mengden av vekstsprekker varierer mellom sortene - mest er det i Peik i middel over flere år, mens Folva (og i 2006/07 Saturna) har minst sprekker. Vekstsprekki i sortforsøka i forsøksringene er omtalt på et annet sted i denne boka. Det er siste sesong - 2007- som skiller seg ut fra de andre. Nær 100 % av alle partiene av Peik, Asterix og Laila var skjemma av vekstsprekker, og det ble registrert mer enn 10 feilenheter vekstsprekki i mange partier av alle sortene. Maksimumstallene for hver sort står i tabell 2, opp til 21 feilenheter i ett parti av Peik. Middeltallene viser betydelig kvalitetstap i 2007 for alle sortene - totalt 4,5 feilenheter.

Opplysninger fra pakkeriene av konsumpoteter bekrefter de store skadene av vekstsprekker i 2007. Det oppgis betydelige skader i de fleste sortene, både tidlige og seinere sorter, også i Folva som hadde låge tall i tabell 2.

### Årsaker til vekstsprekki i poteter

Den klassiske årsaken til vekstsprekki i poteter er ujevne fuktighetsforhold som skyldes ujevn nedbør, og ujevn vatning. I tillegg vil næringstilgangen når ny nedbør kommer være avgjørende for potetplantenes vekst og potetknollenes tilvekst og oppsprekking. Ujevne temperaturforhold vil trolig også påvirke tilveksten og kunne gi vekstsprekker. Her er det også registrert sortforskjeller som kan skyldes rotmengde (vannopptak) og utviklingsstadium i tørkeperiodene.

Men vi har etter hvert blitt oppmerksom på flere mulige årsaker til oppsprekkinga. Vi har sett tidlig sprekkdannelser med god skalldekning, og vi har sett sprekking i opptaksfasen. De sistnevnte inntreffer særlig i saftspente knoller under kjølige opptaksforhold og bl.a. Peik er en utsatt sort.

Andre årsaker til sprekkdannelser kan være potetvirus Y (PVY), og sprekker som skyldes svartskurv (*Rhizoctonia solani*). Det er også oppdaget sprekklignende skader som skyldes et plantevernmiddel (Express).



Bilde 1. Vekstsprekker og misform i poteter på Apelsvoll høsten 2007 (foto: Per Y. Steinsholt).

# Svartskurv kan også gi vekstsprekke i potet

Svartskurv kan gi mange ulike symptomer i potet. Et av disse er vekstsprekke i knoller.

Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad, Andrew Dobson og Vinh Hong Le  
Bioforsk Plantehelse  
arne.hermansen@bioforsk.no

## Innledning

Svartskurv forårsakes av den jordboende soppen *Rhizoctonia solani* Kühn som også har et kjønna stadium *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. Det er imidlertid bare det ukjønna stadiet som gjør direkte skade i potet og andre vekster.

På Plantemøtet Østlandet 2005 ble ulike svartskurv-symptomer i potet presentert i tekst og bilder (Hermansen 2005). Ved samme møte hadde vi også innlegg om resultater fra beiseforsøk mot svartskurv og sikader (Nærstad et al. 2005) og ved Plantemøtet Østlandet 2007 presenterte vi resultater fra forsøk med beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurv (Nærstad et al. 2007). Vekstsprekke var imidlertid ikke spesielt fokusert i disse innleggene.

## Vekstsprekke forårsaket av svartskurvpatogenet

Som beskrevet i 2005 (Hermansen 2005) er det "klassiske" symptomet for svartskurv på knollene de svarte skorpeforma sklerotiene (hvileknoller). Disse kan pirkes bort med neglen, og er i første rekke skjemmende for den ytre kvaliteten. Andre symptomer forårsaket av svartskurv på knollene er overflatenekroser, oppsprekking og misdanninger. Grønne knoller kan også være et resultat av svartskurvskade.

Vekstsprekker og andre knollskader forårsaket av svartskurv skjer i første rekke ved infeksjoner i utløpere og unge knoller. Oppsprekkingen av skallet og misdanning av knoller kommer av at soppen har trengt inn i lenticeller eller har skadd vekstpunktet på utløperen. Dermed dannes arr som utvides etter hvert som knollen vokser. Det lite å finne i litteraturen spesifikt om vekstsprekke forårsaket av svartskurv, og slik skade blir ofte plassert i "sekkeposten" misforma knoller.

## Beiseforsøk i 2007

I 2007 testet vi effekten av ulike beisemidler på fire settepotetpartier ved to lokaliteter (Ås og Solør). I disse forsøkene vurderte vi blant annet effekten mot vekstsprekker spesielt. Det var ikke forskjeller mellom ulike beisebehandlinger mot denne skaden. Derimot reduserte beisinga mengde sklerotier på knolloverflata. Ulike settepotetpartier gav varierende prosent vekstsprekker og det ble mer vekstsprekker (og andre svartskurvsymptomer) i feltet på Ås enn i Solør.

## Diskusjon

Vekstsprekker kan skyldes mange ulike årsaker, og svartskurv kan være en av disse. Vekstsprekker kan også trolig skyldes et samspill mellom ulike faktorer, eks. potetvirus Y og svartskurv (se annet innlegg om potetvirus Y ved dette Plantemøtet). Selv om en ikke finner svartskurvmycel eller sklerotier av svartskurv i vekstsprekker ved høsting, kan en ikke utelukke at skaden er forårsaket av svartskurvinfeksjoner på et tidlig stadium. Om vekstsprekken i våre beiseforsøk i 2007 skyldes svartskurv har vi ingen sikre bevis for.

## Referanser

- Hermansen, A. 2005. Svartskurv i potet; symptomer og skade. Grønn kunnskap 9(2): 407-414.
- Nærstad, R., A. Hermansen, A. Andersen, E. Stubbhaug & T.J. Johansen. 2005. Beiseforsøk mot svartskurv og sikader i potet. Grønn kunnskap 9(2): 419-426.
- Nærstad, R., A. Dobson & A. Hermansen. 2007. Resultater fra beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurv. Bioforsk Fokus 2(1): 124-125.





# Vekstsprekke i potetsorter

Vekstsprekker kan skyldes flere ulike faktorer, og er en stor kvalitetsfeil til de fleste potetproduksjoner enten det er konsum-, chips-, skrelle eller pommes frites produksjon. Sortene reagerer forskjellige på vekstforhold som kan gi vekstsprekke.

Per Møllerhagen  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
per.mollerhagen@bioforsk.no

I de etterfølgende resultatene fra verdiprøvinga spekuleres det ikke i hva vekstsprekke skyldes. Resultatene er tidligere presentert i gjennomsnitt for hver sort for de respektive landsdeler, og som et treårig middel (tidligere utgaver av "Jord- og Plantekultur"). Nytt her er at det tas med middel for 7 år og at Østlandet splittes opp i 3 regioner.

Østlandet er delt i: Mjøsområdet (Vestoppland, Hedemarken, og Lillehammer), Solør-Odal/Øvre Romerike og Oslofjordområdet (Vestfold, Østfold, Aust-Agder og Telemark/Skien).

Videre er Midt-Norge (Melhus, Sunndalen, Fosen, Stjørdal og Levanger/Innherred, og Sør-Vestlandet (Lyngdal/Sogndal og Jæren) beholdt som regioner og ikke delt opp.

Videre er det valgt ut noen viktige sorter som har vært med i store deler av perioden 2001-2007: Beate, Asterix og Folva har vært med i alle landsdeler. N92-15-138 (som ikke ble godkjent) har vært med i alle

feltene i en 3 års periode 2000-2003. Krysningen er tatt med her, fordi den var veldig utsatt for vekstsprekke, og vil således være en fin indikatorsort.

Tabell 2 viser hvilke sorter som har vært med i de ulike regioner/landdeler.

## Årsvariasjoner

Det er allment kjent at variasjon i nedbør- og temperaturforhold påvirker frekvensen av vekstsprekke i potet.

Derfor er det ingen overraskelse at enkelte årganger har gitt mer vekstsprekke enn andre. Vi ser en tydelig variasjon mellom de ulike årgangene når det gjelder forekomsten av vekstsprekke i verdiprøvingfeltene. I 2001 var det minst vekstsprekke på Sør-Vestlandet, mens det på Østlandet og Trøndelag var minst forekomst i 2002. I 2007 var det størst forekomst på Østlandet, mens 2002 og 2004 henholdsvis på Sør-Vestlandet og i Trøndelag var året med mest vekstsprekke.

Tabell 1. Årsvariasjon, forekomst av vekstsprekke i ulike regioner. Talla er angitt i vektprosent

Region	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Østlandet	4,9	2,7	5,2	4,9	5,2	3,4	11,1
Trøndelag	4,8	2,3	3,8	9,4	8,0	3,4	7,2
Sør-Vestlandet	2,5	9,7	6,9	4,3	6,8	6,0	6,4

## Sortsforskjeller

I verdiprøvinga blir alle sorter vurdert for en rekke kvalitetsparametere. De feltene der det fantes forekomst av vekstsprekke, ble tatt med i sammendraget, de øvrige feltene som ikke hadde vekstsprekke i noen sorter, ble ikke regnet med i årssammendragene eller middel for flere år. For resultater her vises det til kapittelet sorter og sortsprøving i "Jord- og Plantekultur" bøkene.

## Vekstsprekke i sortene dyrket i forskjellige regioner

Fordi 3/4 av potetproduksjonen skjer på Østlandet og i tillegg at det er her vi har de største forsøksseriene i verdiprøvinga, vil det være fornuftig å finne ut om middeltalla for Østlandet skjuler regionale forskjeller for de ulike sortene. Dersom dette er tilfelle bør det tas hensyn til dette ved utarbeidelsen av en sortsspesifikk dyrkingsveiledning. Østlandet er delt opp i 3 regioner, slik at det blir totalt 5 regioner. Resultatene vises i tabell 2.

Tabell 2. Vekstsprekk i ulike potetsorter på forskjellige steder. Middel for 7 år, 2001-07. Talla er angitt i vektprosent

Sort	Østlandet	Mjøs området	Solør/ Øv. Romerike	Oslofjord- området	Midt- Norge	Sør- Vestlandet
BEATE	3,9	3,4	2,8	5,4	5,7	4,0
SATURNA	1,7	1,5	1,1	2,6	2,0	-
ASTERIX	0,9	1,1	0,5	1,2	2,2	1,7
FOLVA	4,3	2,4	2,9	7,5	8,9	13,3
PEIK	4,0	4,6	3,0	4,5	-	3,7
JUPITER	6,7	6,4	7,8	5,9	-	-
KERRS PINK	-	-	-	-	-	2,4
TROLL	-	-	-	-	3,6	3,4
PIMPERNEL	-	-	-	-	4,9	-
SAVA	-	-	-	-	-	2,0
N92-15-138	13,4	7,8	16,4	15,9	11,6	18,0
Middel *	3,0	2,3	2,1	4,7	5,6	6,3
Antall felt	65	26	14	25	29	25

\*Middel for Beate, Asterix og Folva. Disse sortene var med i alle regioner/landsdeler

Folva skiller seg ut med mer vekstsprekk i Oslofjordområdet enn det øvrige Østlandet. Folva har også mye vekstsprekk i Midt-Norge og spesielt på Sør- Vestlandet. Beate var mer utsatt for vekstsprekk i Midt-Norge og Oslofjordområdet enn i de andre områdene. N92-15-138, som var meget utsatt for vekstsprekk, ga mest sprekking på Sør-Vestlandet, Solør/Øvre Romerike og i Oslofjordområdet.

Middel for de tre store markedssortene Beate, Asterix og Folva, viser at Sør-Vestlandet, Midt Norge og Oslofjordområdet har vært mer utsatt for vekstsprekk i forsøka enn Mjøsområdet og Solør/Øvre Romerike.

# Aktuelt om tilførsel og utnyttelse av ulike næringsstoff

Gjødslingskonsepter i potet er utviklet over en årrekke med basis i lokale forsøk og praktiske erfaringer. I tillegg er litteraturstudier nyttet for å understøtte de ulike gjødslingskonseptene. Dette for å oppnå en optimal avlingsverdi med økende fokus på kvalitet. Varemottakerne har satt i verk ulike virkemidler for å motivere til dette. Sist, men ikke minst, er gjødslingskonsepter utviklet for en best mulig utnytting av næringsstoffene og dermed redusert risiko for næringstap til miljøet.

Bjørn Tor Svoldal  
Yara Norge AS  
bjorn.tor.svoldal@yara.com

## Næringsstoffenes betydning

De forskjellige næringsstoffer sin betydning i potetdyrkingen kan kort skisseres som i tabell 1.

Tabell 1. De forskjellige næringsstoffenes betydning i potetdyrkingen

	Knollstørrelse	Knollantall	Knollkvalitet	Skallkvalitet	Lagringskvalitet
N	+		+		
P	+	+	+		
K	+	+	+		+
Ca			+	+	+
Mg	+		+	+	
S				+	
B	+		+	+	+
Mn	+		+	+	
Zn			+	+	

Mengdeforholdet mellom de ulike næringsstoffer er vist i tabell 2. Dette danner grunnlaget for gjødslingsbehovet av de forskjellige næringsstoffer. Total mengde justeres etter veksten, forventet knollavling og næringsstatusen i jorda. Gjødslingsanbefalingene

varierer dessuten noe fra land til land med lokale tilpasninger til klima, vanningsstrategier, gjødslingsteknikk m.m. Sist, men ikke minst, bør gjødslingen tilpasses sorter og bruksområder for avlingen.

Tabell 2. Mengdeforhold mellom de ulike næringsstoffer. (Ulike kilder fra Sveits, Tyskland, Nederland og Norge)

Næringsstoffer		Opptatt i knollavlingen, Pr. tonn poteter	Totalt planteopptak, Pr. tonn knollavling
Nitrogen (N)	kg	3 - 4	5
Fosfor (P)	kg	0,6	0,9
Kalium (K)	kg	4 - 6,5	9,5
Magnesium (Mg)	kg	0,35	1
Kalsium (Ca)	kg	0,1	2
Mangan (Mn)	g	1,5	6,5
Bor (B)	g	3,4	13,6
Kobber (Cu)	g	3,0	4,2
Zink (Zn)	g	1,7	4,5

Om en ser på totalt planteopptak utgjør kaliumet 2x nitrogenmengden. Potet er en fosforkrevende vekst pga. et relativt svakt rotsystem. Veksten er lite P-effektiv og en finner relativt lite igjen av fosforet opptatt i planten. Forholdet mellom kalsiumet og

magnesiumet er 2:1. Svovel er ikke med i tabellen, men potet regnes som en middels svovelkrevende vekst. Mikronæringsstoffene angis i gram pr. tonn avling og rangeres med bor som kreves i største mengde, med mangan, sink og kobber deretter. Faller

mengdene under kritisk minstemengde kan dette få store konsekvenser for avlingsresultatet og kvaliteten.

### Optimalt opptakstidspunkt for de forskjellige næringsstoffer

Det er gjort studier av når de ulike næringsstoffene bør tilføres en potetplante for å oppnå en optimal avling av topp kvalitet. Med basis i jordanalyser, jordart, forgrøde, potetsorter, avlingsmålsetting m.m., tilføres de nødvendige næringsstoffer. De ulike næringsstoffer har altså ulike plantefysiologiske effekter som kan avgjøre når de bør tilføres. Ønsker man for eksempel å stimulere antallet knoller, kan ekstra, eller deler av fosforet tilføres med startgjødsling ved setting, eller bladgjødsling under tidlig knollansetting. Bladgjødsling på et senere tidspunkt kan utføres for å stimulere knolltilveksten.

De mest rørlige næringsstoffene i plantene kan overføres fra riset og over i knollene utover i vekstsesongen. Slik sett kan nitrogen og kalium lett omdisponeres fra riset og over til knollene. Likevel er det utstrakt bruk av delt gjødsling av disse næringsstoffene da de kreves i relativt store mengder, og er dessuten utsatt for utvasking på lette jordarter. Spesielt hva nitrogen angår, har deling av den totale nitrogenmengde gitt større N-effektivitet med redusert risiko for avrenning. Omlag 60 % av totalnitrogenet trengs først etter knolltilveksten har kommet i gang, og kan derfor med fordel tilføres etter hvert som behovet opptrer i potetplanten.

Fosfor er et lite bevegelig næringsstoff i jordsmonnet, og særlig ved kalde jordtemperaturer kan potetplanten ha problemer med opptaket. Derfor anbefaler vi plassering av Fullgjødsel® under setting. Eventuelt kan noe av Fullgjødselen plasseres med et stargjødslingsaggregat nærmere settepoteten. OptiStart™ NP 12-23-0 har også vært testet i gjødslingsforsøk med reduserte P-tildelinger totalt uten at det gikk utover salgbar avling (1. års resultater Bioforsk Øst, Apelsvoll). Et svakt rotnett kan på denne måten bli stimulert med optimalt plassert fosfor. Dette kan igjen stimulere til at det genetiske potensial av antall knoller blir opprettholdt. Optimal plassering av fosfor kan altså gi en bedre P-effektivitet i potet.

Noen næringsstoffer, som for eksempel kalsium, kan i svært liten grad transporteres fra riset og ned i knollene. Derfor trenger kalsium å bli tilført nær stolonene og knollene, spesielt på Ca-fattig jord, allerede fra tidlig knollansetting. Stimulans av rothårveksten på stolonene ved god fosforforsyning kan også virke positivt på f.eks. kalsiumopptaket i stolonene og dermed potet-

knollenes kalsiumforsyning til cellevekst og -styrke i det indre fruktkjøttet. Dette gir mindre risiko for indre defekter som fysiologisk betinget rust og brunflekk.

Magnesium er av de makronæringsstoffene som har en flatere opptakskurve enn både N, P og K, og trenger god forsyning utover i selve knolltilveksten.

Mikronæringsstoffene bor, mangan og sink bør sikres med en jevn forsyning i hele vekstperioden. På kalkrike jordarter er det mest kritisk, da plantetilgjengeligheten reduseres for disse mikronæringsstoffene. Opptakskurver for de ulike næringsstoffer og tidspunkter for opptak er presentert i publikasjoner av Kolbe og Stephan-Beckmann (1997), basert på egne forsøk og litteraturstudier.

De ulike næringsstoffene samspiller også på forskjellige måter. For eksempel bor samspiller med kalsium og er sentral i transport av næringsstoffene rundt i planta og celleoppbygging sammen med kalsium. De øvrige mikronæringsstoffene inngår i ulike viktige katalysatorprosesser og kan derfor gi store konsekvenser om mangel oppstår. De influerer dessuten på viktige kvalitetsparametere i potet som kan gi store utslag på det økonomiske resultatet.

### Gjødslingskonsepter for optimal avling og kvalitet.

Det er etter flere forsøksserier og praktiske erfaringer dannet en gjødslingspraksis som tilpasses det enkelte skifte med basis i jordanalyser og dyrkingsstrategier som gir en målrettet produktkvalitet. Dette har ført til en sammensetning av et gjødselsortiment og gjødslingskonsept som er fleksibelt og kan tilpasses ulike forhold. To av fullgjødseltypene kan kombineres med startgjødsling ev. i tillegg til Solumag™ eller andre ensidige eller tosidige gjødseltyper etter behov. Delgjødsling med Kalksalpeter™ med bor eller magnesium og store mengder lettøselig kalsium er godt tilpasset potetens behov på skarpe jordarter med lave Ca-AL-tall. Til sist kan en korrigerende med bladgjødsling etter hvert som en ser vekstsesongen utvikler seg. Her er det i år lansert en spesialtilpasset bladgjødseltype, YaraVita™ Solatrel, som inneholder fosfor, magnesium, kalium og mikronæringsstoffene mangan og sink.

Vi har med dette kommet fram til gjødslingskonsepter med kombinasjon av de ulike gjødseltypene som legger grunnlaget for en kvalitetsproduksjon av potet med et økonomisk optimalt resultat for dyrkeren. Dette er også sammenfallende med et miljøoptimalt gjødslingskonsept med minst mulig risiko for tap av næringsstoffer til miljøet.

# Ny kunnskap om optimalisert bruk av fosfor til potet

Er det forsvarlig å redusere fosfortilførselen til poteter uten at det går ut over avling og kvalitet?  
Kan fosforet tilføres i en form som gir bedre utnyttelse?

Kristian Haug  
Bioforsk Øst Apelsvoll  
kristian.haug@bioforsk.no

Fosfor er et viktig næringsstoff for alle jordbruksvekster, også for poteter. Fosfor har effekt på avling og spesielt kvalitet. Rotutvikling, knollansett, modning og tørrstoffinnhold er sentralt i denne sammenheng.

Av hovednæringsstoffene N, P, og K er det fosfor som i framtida kan bli en begrensende faktor for plantedyrking. Det er derfor av interesse at det ikke overdoses med fosfor, samtidig er det viktig å opprettholde avlingsnivå og kvalitet på potetene. Det stilles store krav til potetkvaliteten i dag fra de ulike brukerguppene konsum og industri. Potetprodusenten er i tillegg avhengig av stor avling for å få økonomi i produksjonen.

Gjødslingsnorm for poteter er nå 1,5 kg P per daa per tonn forventet avling. For en normalavling på tre tonn tilføres da etter norm 4,5 kg P per daa. Dette er relativt mye sammenlignet med de arealmessig store jordbruksvekstene som gras og korn.

Fosfornormene for gras ble justert ned for et år siden, mens normene for korn ble justert ned nylig. Dette er noe av bakgrunnen for at det blir gjennomført undersøkelser i potet for å se om det er grunnlag for å justere ned fosfornormene til poteter, og om det er muligheter for en mer optimalisert tilføringsform, for å utnytte fosforet bedre. Det ble derfor i 2006 anlagt forsøk fordelt utover i de viktigste potetdistriktene og i de mest aktuelle potetsortene.

## Fosforgjødsling til halvseine poteter

Tabell 1. Forsøksplan for fosforgjødsling til halvseine poteter 2006 og 2007

Ledd	Gjødsel	N	P	K
1	10 kg N / daa i Fullgjødsel 11-5-18	10,0	4,2	16,0
2	N, P og K som i ledd 1	10,0	4,2	16,0
3	N og K som i ledd 1, og P 2,0 kg/daa under ledd 1	10,0	2,2	16,0
4	N og K som i ledd 1, og P 4,2 kg/daa under ledd 1	10,0	0,0	16,0
5	N og K som i ledd 1, og P 2,0 kg/daa over ledd 1	10,0	6,2	16,0

## Drøfting av resultatene

Resultatene i 2006 viser at effekten at ulik fosfortilførsel har beskjeden effekt på de parametrene som er registrert. Avlingsforskjellene er beskjedne for de ulike leddene, men leddet uten fosfor taper 4 prosent avling. Mens leddet med halvert fosfortilførsel opprettholder avlinga. Det er en indikasjon på at fosfortilførselen kan reduseres uten at det går ut over avlinga. Når det gjelder de ulike kvalitetsparametrene er effekten beskjeden. Det framkommer at redusert fosfortilførsel reduserer antall knoller.

Redusert fosfortilførsel forsinket modninga, som vi ser på prosent friskt ris. Tørrstoffinnholdet ble ikke sikkert påvirket av de ulike behandlingene.

Resultatene i 2007 (Tabell 2) viser de samme tendenser når det gjelder effekten på avling som i 2006. Dette året ble det beskjeden effekt på modninga. Det var tendens til nedsatt knolltall per plante når det ikke ble tilført fosfor. Tørrstoffinnholdet ble heller ikke dette året sikkert påvirket av de ulike behandlingene.

Tabell 2. Sammendrag for feltene i serien fosforgjødsling til halvseine poteter 2007

Ledd	Total avling Kg/daa	Avling 42+ Kg/daa	Rel. Avling 42+	Tørrstoff %	Knoller/plante	Friskt ris
1	4733	4096	100	23,9	12,5	32
2	4793	4208	103	24,3	13,0	35
3	4592	4067	99	23,7	12,0	34
4	4429	3915	96	24,0	11,7	36
5	4788	4207	103	24,0	12,7	33

## Bedre utnyttelse av tilført fosfor til potet

Tabell 3. Forsøksplan for bedre utnyttelse av tilført fosfor til potet 2006 og 2007

Ledd	Gjødsel- type	Mengde kg og liter	N (kg)	P (kg)	K (kg)
1	Fgj* 11-5-18	90,91	10,0	4,2	16,0
2	Fgj* 11-5-18	53	5,8	2,4	9,3
	OPTI-START	7,5	0,9	1,7	
	OPTI-KAS	12,2	3,3		
	Kalisulfat 41	16,2			6,6
			10,0	4,2	16,0
3	Fgj* 11-5-18	32	3,5	1,5	5,6
	OPTI-START	7,5	0,9	1,7	
	OPTI-KAS	20,5	5,5		
	Kalisulfat 41	25,3			10,4
			10,0	3,2	16,0
4	Fgj* 11-5-18	65	7,2	3,0	11,4
	OPTI-KAS	10,5	2,8		
	Seniphos	0,75	0,03	0,1	
	Seniphos	0,75	0,03	0,1	
	Kalisulfat 41	11			4,5
			10,0	3,2	16,0

Total tilførsel av N, K og P pr. ledd er gitt i uthevet skrift

\* Fgj= Fullgjødsel®

## Drøfting av resultatene

I 2006 var det avlingsgevinst ved å tilføre startgjødsel, også der det ble tilført 1 kg/daa mindre fosfor enn norm. Ledd 3 (Seniphos leddet) ga en liten avlingsvikt og kompenserte ikke for 1 kg/daa mindre fosfor, ledd 4.

2007 sesongen (Tabell 4) viste ingen sikre avlingsforskjeller. Kvalitetsparametrene viste heller ingen sikre forskjeller. I enkeltfeltet på Apelsvoll i ledd 2 var det imidlertid 6 % avlingsøking som er på det nivå vi har hatt tidligere.

## Oppsummering

Resultatene er foreløpige. Begge forsøksseriene skal fortsette. I denne type forsøk arbeides det med små marginer. Det er ingen selvfølge at det blir sikre og entydige forskjeller mellom leddene. Det er mange forstyrrende elementer som kan overskygge det vi er ute etter å måle. I tidligere forsøksserier har vi påvist at det er gunstig å tilføre en liten del av gjødsel som startgjødsel. Det er så langt ikke påvist at det er mer effektivt å tilføre en del av fosforet i form av bladgjødsel YaraVita™ Seniphos. Sammenligningene er i begge seriene normgjødsling med Fullgjødsel® 11-5-18 mikro, som er den gjødsel som brukes på største delen av potetarealet i Norge. Det er så få forsøk i dette materialet at det ikke er grunnlag for å gruppere feltene etter ulikt P-Al innhold i jorda. Tendensen så langt ser ut til å være at fosfornormen kan justeres noe ned.

Landbruket i Norge bruker i hovedsak Fullgjødsel®. Til poteter finnes det to typer. Fullgjødsel® 11-5-18 mikro og Fullgjødsel® 6-5-20 mikro. Hvis det skulle vise seg at fosfornormene kan justeres uten at det går på bekostning av avling og kvalitet, må gjødsel-sortimentet tilpasses dette, hvis det skal ha noen effekt. Ellers vil det ikke være mulig å sette reduksjonen ut i livet for potetdyrkerne.

Tabell 4. Sammendrag for feltene i serien bedre utnyttelse av tilført fosfor 2007

Ledd	Total avling Kg/daa	Avling 42+ Kg/daa	Rel. Avling	Tørrstoff %	Knoller/plante	Friskt ris
1	4171	mangler	100	23,4	mangler	51
2	4165	"	100	23,8	"	51
3	4071	"	98	23,5	"	52
4	4165	"	100	23,3	"	49

# Startgjødsling til ulike potetsorter

Opti-Start™ NP 12-23-0 ble sammenlignet med Opti-KAS™ som startgjødsel i forsøksfelt med 8 sorter på 4 steder i 3 år. Opti-Start™ NP 12-23-0 ved setting har gitt signifikante effekter som økt avling og tørrstoff, høyere ris, raskere spiring, økt antall knoller per plante og tidligere modning. Sortene reagerte noe ulikt på Opti-Start™ NP 12-23-0 som startgjødsel.

Borghild Glorvigen<sup>1</sup>, Siri Abrahamsen<sup>2</sup>, Asbjørn Bjerkan<sup>3</sup> og Jon Olav Forbord<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Solør-Odal Forsøksring, <sup>2</sup>Vestfold forsøksring, <sup>3</sup>Namdal forsøksring, <sup>4</sup>Stjørdal og omegn forsøksring.  
borghild.glorvigen@lfr.no

## Innledning

Forsøk med startgjødsling til potet har pågått siden 1999, og mange forsøk er gjennomført. Startgjødsel med Opti-Start™ NP 12-23-0 til potet har gitt størst utslag på litt kald, moldfattig sand- og siltjord (Haug & Nybråten, 2006. SOF. 2000-06). Potensialet for meravling har i tidligere forsøk vist seg å øke opp til 3 kg fosfor per daa gitt som startgjødsling. Effekten har vært størst i vekstsesonger med kjølige og tørre forhold fra spiring til rundt knolldanning. Bruk av startgjødsel har vist å kunne gi høyere avling, noe høyere tørrstoff, og i gjennomsnitt flere knoller per plante. Man mener det er særlig aktuelt med startgjødsel til sorter med lavt knollansett. I forsøkene referert over har man kun undersøkt effekten på en sort. Målet med forsøket vårt har vært å undersøke om ulike sorter reagerer forskjellig på startgjødsling når klima og jordforhold ellers er like.

Enkelte stiller spørsmål om startgjødsling burde fra-rådes i noen sorter fordi knollansettet kan bli for stort til at avling i salgbar størrelse blir optimal. Det er også uttrykt skepsis til bruk av startgjødsel i sorter som dyrkes til pommes frites. Sett med fabrikkens øyne blir ikke knollene store nok, selv om den salgbare avlingen totalt sett øker. Solør-Odal Forsøksring ønsket å se på disse spørsmålene, og startet opp en serie med veiledende forsøk i samarbeid med forsøksringene Vestfold, Stjørdal og omegn og Namdal i 2004. Forsøkene ble lagt til områder som tidligere hadde hatt positive utslag for startgjødsling. Forsøkene gikk i 3 år (2004-2006).

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Grunngjødsling i kg/daa	Startgjødsel i kg/daa
0	90 kg Fullgjødsel® 11-5-18	Opti-KAS™* (=1,44 kg N).
1	90 kg Fullgjødsel® 11-5-18	12 kg Opti-Start™ NP 12-23-0 (= 2,76 kg P + 1,44 kg N).

\* Opti-KAS™ ble gitt som Opti-KAS™ 28N i 2004 og Opti-KAS™ 27-0-0 i 2005 og 2006.

Vurdering av kvalitet er gjort ut fra ei prøve på 10 kg som ble tatt ut ved høsting. Vurdering av kvalitet og sorteringsutbytte er gjort etter hva de ulike aktørene legger vekt på i sin videreforedling eller distribusjon av varen.

## Støttespillere

Viktige økonomiske støttespillere i prosjektet har vært AL Gartnerhallen, GRO Industrier, Kraft Foods AS og Yara. Tusen takk!

GRO Industrier og Kraft Foods AS Maarud har i tillegg vært svært hjelpelige med å få fram sorteringsutbytte, gjøre kvalitetsanalyser og vurdere steikefarge. Hvebergsmoen Potetpakkeri, Lågendalspakkeriet og Frosta Potetpakker har bidratt i kvalitetsvurderinger av matpotetene i forsøkene. Tusen takk til dere!

## Materiale og metoder

I 2004 og 2005 ble det gjennomført forsøk på 4 steder hvert år, mens det i 2006 ble gjennomført 3 vellykkede forsøk; totalt 11 felt. I forsøkene var det med 8 ulike sorter, fire av sortene til mat (Asterix, Beate, Folva og Secura), to til chips (Bruse og Saturna) og to til pommes frites (Dorado og Innovator). Alle sortene ble satt med 30 cm setteavstand, og alle sortene fikk lik gjødsling.

Grunngjødslinga ble tilført med dyrkerens potetsetter. Deretter ble fåra splittet, startgjødsel ble strødd for hånd og potetene ble satt for hånd. Det var to startgjødslingsledd, et med Opti-Start™ NP 12-23-0 og et med Opti-KAS™ som startgjødsling (Tabell 1). Begge ledd fikk lik mengde nitrogen mens der det ble gitt Opti-Start™ NP 12-23-0 ble tilført 2,76 kg fosfor mer per dekar.

Statistisk analyse er utført med verktøyet Minitab.

## Resultater og diskusjon

Virkningen av Opti-Start™ NP 12-23-0 som startgjødsel sammenlignet med Opti-KAS™ varierte fra områ-



de til område. Minst effekt ble målt i Vestfold, mens det i de tre andre områdene har vært stor effekt av å bruke Opti-Start™ NP 12-23-0 som startgjødsel. Forsøkene i Vestfold lå på leirholdig jord, mens de

andre feltene lå på sandig silt, siltig sand eller ren siltjord. Resultatene i tabell 2 viser gjennomsnittstall fra 11 felt fordelt over 4 områder og 3 år.

Tabell 2. Effekt av ulik startgjødsling på brutto avling og avling i salgbar størrelse, tørrstoff, antall knoller/ plante, knollvekt, friskt ris ved høsting, rislengde og spiring

Sort	Ledd	Bruttoavl kg/daa	Avling, salgbar str. kg/daa	Avling, salgbar str. %	TS %	Antall kn/plante	Knollv i g	Friskt ris v/høsting %	Ris i cm høyde	Spiring (skala 1-9)
Alle sorter	0	3 981	3 280	100	22,9	11,4	90,2	54	45	3,5
Alle sorter	1	4 256	3 529	108	23,1	12,0	91,5	50	51	4,0
Asterix	0	4 216	3 409	100	22,2	10,3	104,9	60	49	2,6
Asterix	1	4 510	3 673	108	22,3	11,4	103,4	58	56	3,3
Beate	0	3 946	2 748	100	22,8	14,9	62,8	64	47	2,1
Beate	1	4 296	2 979	108	23,0	15,5	67,5	60	53	2,9
Bruse	0	3 631	2 766	100	26,2	16,9	51,3	42	44	4,0
Bruse	1	3 732	2 823	102	26,4	17,6	50,5	36	51	4,6
Dorado	0	3 739	3 207	100	23,2	8,7	102,6	52	42	3,6
Dorado	1	3 934	3 463	108	23,4	9,3	102,0	45	46	4,0
Folva	0	4 435	3 764	100	21,4	11,7	90,6	63	46	4,1
Folva	1	5 083	4 366	116	21,7	12,9	96,1	60	53	4,9
Innovator	0	3 752	3 498	100	22,0	7,3	123,2	52	41	2,9
Innovator	1	3 972	3 685	105	22,3	7,6	127,3	46	46	2,6
Secura	0	4 112	3 538	100	20,8	9,8	96,6	43	44	3,5
Secura	1	4 403	3 806	108	20,9	10,8	93,3	41	47	4,4
Saturna	0	4 026	3 305	100	23,8	15,7	61,4	56	51	4,9
Saturna	1	4 147	3 433	104	24,1	15,7	62,6	51	54	5,1
P%		0,1	0,1		1	1	ns	1	0,1	0,1

Startgjødsling med Opti-Start™ NP 12-23-0 har gitt økt total og salgbar avling og økt tørrstoff sammenlignet med Opti-KAST™. Det var effekt i salgbar størrelse for hver enkelt sort og for gjennomsnitt for alle sorter. Folva har reagert mest positivt, med 16% høyere salgbar avling, mens Bruse viste minst effekt.

Effekt ved bruk av Opti-Start™ NP 12-23-0 sammenlignet med Opti-KAST™:

- Bruttoavling og salgbar avling øker.
- Tørrstoffet øker noe.
- Antallet knoller per plante øker (unntak er Saturna, hvor det ikke utvikles flere knoller), varierer med sted og sort.
- Bedre modning, da prosent friskt ris ved høsting var noe lavere.
- Raskere spiring (unntak Innovator, som viste motsatt effekt).
- Risveksten noe større (få registreringer).
- Tendenser til økt knollvekt i Beate, Folva, Innovator, Saturna, varierer noe med sted.
- Tendenser til redusert knollvekt i Asterix, Bruse og Secura, mens Dorado var upåvirket, varierer noe med sted.
- Stekefarge og chipsfarge ble ikke påvirket.

### Sammendrag

Forsøk med Opti-Start™ NP 12-23-0 eller Opti-KAST™ som startgjødsel er gjennomført i 3 år. Forsøkene ble

gjennomført med 8 ulike sorter, for å se om de reagerte forskjellig under ellers like forhold. Tilførsel av 12 kg Opti-Start™ NP 12-23-0 ved setting har gitt signifikante effekter som økt avling og tørrstoff, høyere ris, raskere spiring, økt antall knoller per plante og høyere grad av modning, sammenlignet med lik mengde nitrogen gitt som Opti-KAST™. Innovator er den eneste sorten som i forsøkene har spirt senere med bruk av Opti-Start™ NP 12-23-0. Effekten på gjennomsnittlig knollvekt har variert mellom ulike sorter, men det er også stor variasjon mellom år og sted. Bruk av Opti-Start™ NP 12-23-0 som startgjødsel har gitt høyere og ei kvalitetsmessig bedre avling i de områdene som er undersøkt. Variasjonene mellom sorter og steder er ikke konsistent. For industrien er det positivt at verken stekefarge eller chipsfarge påvirkes. Alle sortene satt flere knoller med bruk av Opti-Start™ NP 12-23-0 som startgjødsel. Noen sorter produserer dermed knoller med mindre størrelse enn ønskelig, men dette kan antakeligvis justeres med økt tilførsel av nitrogen.

### Referanser

- Haug, Kristian og Robert Nybråten. 2006. Startgjødsling til potet 2003-2005. Bioforsk Fokus 1 (2): 202-204.
- SOF, 2000-06. Forsøksresultater med startgjødsling til potet. Årsberetning 2006 meld. nr. 44:51.

# N-status bedømt ved hjelp av utvaskingskalkulator - eksempler fra vekstsesongen 2007

Dyrkere stiller ofte spørsmål om betydningen av kraftige nedbørsepisoder for utvasking av N-gjødsel, ettersom graden av utvasking avgjør behovet for supplering ved delgjødsling. En interaktiv beregningsrutine på Bioforsk.no gjør det mulig å få svar på dette spørsmålet.

Hugh Riley  
Bioforsk Øst Kise  
hugh.riley@bioforsk.no

## Innledning

Størstedelen av næringsstofftapene til grøft skjer utenom vekstsesongen, når planteopptaket er lite og nedbørmengden overstiger fordampingen. Et estimat av nedvasking i jordprofilen fås ved ligningen til Burns (1975), som gir andelen av tilført nitrat som beveger seg gjennom jorda, avhengig av jordas feltkapasitet, jorddybden og vannmengden som strømmer igjennom.

Ligningen antar stempelstrømning i jord, noe som passer best på jord med mye sand eller silt.

Selv om N-tapene i vekstsesongen ofte er små i Norge, kan de forekomme etter perioder med kraftig nedbør, spesielt hos vekster som potet, som tar opp næringen relativt seint i sesongen. Vi har laget en beregningsrutine som estimerer N-status i løpet av veksttiden for gras, korn og potet, på bakgrunn av balansen mellom nedbør og fordampning samt jordas vannlagringsevne, jordas innhold av mineral N (N<sub>min</sub>) om våren og tilført N-gjødsel. Planteopptaket beregnes for forventet avlingsnivå, med justeringer for det aktuelle N-innhold i jorda utover i sesongen. Sistnevnte korrigeres for eventuell nedvasking fra rotsonen, som er satt til 60 cm. Utvasking til grøftene av nedvasket nitrogen vil ta noe lenger tid. Et eventuelt behov for tilleggsgjødsling angis som forskjellen mellom aktuelt og potensielt N-opptak ved det valgte avlingsnivået.

Det gjøres oppmerksom på at dette verktøyet bare er ment som et hjelpemiddel i den løpende vurderingen av behovet for tilleggsgjødsling. Svaret er ikke nødvendigvis fasiten, ettersom det er gjort flere forenklinger med hensyn til både sannsynlig vannbalanse og plantenes N-opptak.

Kalkulatoren beregner heller ikke N-frigjøring fra jorda i vekstsesongen. I stedet antas det at plantene kan ta opp inntil 100 % av nitrogenet som er i jorda ved start (N-gjødsel og N<sub>min</sub>). I virkelighet kommer bare ca. halvparten av planteopptaket direkte fra gjødsel, mens resten kommer fra N-frigjøring. Under balanserte forhold bindes en tilsvarende N-mengde i jorda.

## Bruk av tjenesten for beregning av N-status

Tjenesten er tilgjengelig via Bioforsks nettside (velg verktøyet 'Nitrogenstatus' under VIPS).

Kalkulatoren bruker et tidssteg på én uke.

Værdataene hentes fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT). Beregningene utføres med aktuelle måleverdier fram til inneværende uke, og middelveidier framover i tid. For å benytte tjenesten må brukeren gjøre som følger:

1. Velge region og en klimastasjon fra listen (aktuelle stasjoner for regionen)
2. Velge vekst (gras, korn og potet) og forventet avlingsnivå (forslag gis)
3. Velge jordart (sandjord = lav vannlagring, lettleire = middels, silt/mellomleire = høy)
4. Oppgi ukenr. for vekststart (gras), såing (korn) eller setting (potet) (forslag gis)
6. Oppgi ukenr. for vårgjødsling og N-mengde tilført
7. Oppgi ukenr. for ev. måling av N<sub>min</sub> om våren og mengden målt (se N prognoser)
8. En rekke tilleggssopplysninger får man ved å trykke på knappen 'Mer om tjenesten'.

## Noen eksempler med bruk av kalkulatoren

Tjenesten kom i drift på sommeren i 2006. Dette året kom det mange steder på Østlandet mye nedbør

like etter våronna. Dette medførte at det trolig skjedde en del nedvasking fra rotsonen før plantene hadde tatt opp så mye av gjødsla. Denne situasjonen kunne ha blitt unngått ved bruk av en større andel delgjødsling senere i vekstsesongen. Våren 2007 var

det relativt tørt både før og etter våronna (april-mai), men utover sommeren kom det derimot betydelige mer nedbør enn vanlig, spesielt på Sør-Østlandet (Tabell 1), som kan ha gitt gjødselnedvasking.

Tabell 1. Nedbør (mm) i uker 14-21 (april-mai) og 22-30 (juni-juli) ulike steder i 2007

	Alvdal	Fåvang	Ilseeng	Apelsvoll	Ås	Rygge	Landvik
Uker 14-21	38	69	53	52	91	106	107
Uker 22-30	120	201	213	246	318	353	354

I tabell 2 er det vist noen resultater av beregninger utført for 2007-sesongen med værdata fra en rekke målestasjoner på Østlandet. Alle beregninger er gjort med bruk av en gjødslingsmengde på 12 kg N/daa gitt

om våren, og med forventede avlinger på 500 kg korn og 3000 kg potet.

Antatt mengde av N<sub>min</sub> i jorda om våren ble satt til 2 kg/daa, som er litt lavere enn normalt.

Tabell 2. Mengder (kg) og andeler (%) av N som ble nedvasket fra rotsonen, og eventuell N-mangel, estimert med N-kalkulatoren i 2007 for utvalgte målestasjoner

	nedvasket	KORN % andel	N-mangel	nedvasket	POTET % andel	N-mangel
<b>FÅVANG</b>						
Silt/mellomleire	0,3	2,2	0	1,2	8,9	0
Lettleire	0,5	3,4	0	2,1	14,7	0
Sandjord	0,8	5,5	0	3,7	26,8	1,2
<b>ILSENG</b>						
Silt/mellomleire	0,3	2,3	0	2,1	15,1	0
Lettleire	0,6	4,3	0	3,4	24,1	0,9
Sandjord	1,3	9,1	0	5,4	38,4	2,9
<b>APELSVOLL</b>						
Silt/mellomleire	0,8	5,4	0	3,1	21,8	0,6
Lettleire	1,2	8,5	0	4,3	30,9	1,8
Sandjord	2,3	16,5	0,8	6,1	43,4	3,6
<b>ÅS</b>						
Silt/mellomleire	1,9	13,6	0,4	4,6	31,9	2,1
Lettleire	3,0	21,6	1,5	5,8	41,8	3,3
Sandjord	5,2	37,4	3,7	7,4	53,0	4,9
<b>RYGGE</b>						
Silt/mellomleire	3,9	27,9	2,4	5,8	41,5	3,3
Lettleire	5,1	36,3	3,6	6,7	48,0	4,2
Sandjord	6,7	47,6	5,2	7,8	56,1	5,4

I nordlige deler av Østlandet var det liten risiko for nedvasking i vekstsesongen. Det var ikke nedvasking i Alvdal (ikke vist), og i Fåvang var den ubetydelig. Det samme gjaldt for korn i Mjøsbygdene, men hos potet kan det ha skjedd en del nedvasking på lett jord. På Ås var det >100 mm mer nedbør enn i Mjøsbygdene, og på vestsiden av Oslofjorden (eks. på Hokksund og Gjennestad) var det enda mer nedbør enn på Ås. På Rygge var det like mye nedbør som på Landvik. Det

skjedde trolig betydelig nedvasking i både korn og potet i disse områdene, selv på jord med stor vannla-gringsevne. For å minske tap av gjødsling fra rotsonen under slike forhold, hadde riktig valg av gjødslingsstrategi trolig vært flere gangers delgjødsling.

### Litteratur

Burns, I. 1975. An equation to predict the leaching of surface-applied nitrate. *J. agric. Sci. Camb.*, 85: 443-454.

# Økologisk grovfôr og proteinforsyning til drøvtyggere

Innholdet av råprotein i en stor del av graset fra førsteslått på økologiske ku- og sauegårder var lavt. Innholdet i andreslått var høyere. Kløverandelen i engavlinga forklarte en stor andel av variasjonen i proteininnholdet.

Martha Ebbesvik<sup>1</sup>, Sissel Hansen<sup>1</sup>, Anne Kjersti Bakken<sup>2</sup>, Turid Strøm<sup>1</sup>, Espen Govasmark<sup>1</sup> og Håvard Steinshamn<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>2</sup>Bioforsk Midt-Norge  
martha.ebbesvik@bioforsk.no

## Innledning

Et viktig mål i økologisk drift er å produsere mest mulig på gårdens egne ressurser. I tillegg er innkjøp av økologisk kraftfôr dyrt. Fôrrasjonen til økologiske drøvtyggere består derfor av en stor andel grovfôr. Tidligere undersøkelser har vist at innholdet av råprotein i økologisk dyrket eng er lavt. I 2001 og 2002 ble det gjennomført en feltundersøkelse der et av målene var å undersøke innholdet og variasjonen av protein i engavlinga på økologiske ku- og sauegårder. Flere detaljer om proteinforsyning fra denne undersøkelsen blir publisert av Hansen *et al.*

## Materiale og metoder

13 økologiske sauegårder og 14 økologiske kugårder ble undersøkt. Gårdene var lokalisert i fire regioner; langs kysten på Vestlandet (sau), fjellet på Østlandet (sau), flatbygdene på Østlandet (ku) og flatbygdene i Midt-Norge (ku).

Prøver av engavlinga ble samlet fra tre ruter på hver av tre ulike skifter fra hver gård både av første- og andreslått i 2001 og 2002. I 2001 ble det i tillegg tatt ut prøver av rødkløver fra ruter der denne var til stede (69 av 81 ruter, kun 7 ruter fra kystregionen). Jordprøver ble tatt etter førsteslått i 2001 og flere jordparametre ble analysert, nærmere beskrevet i Govasmark *et al.* (2005).

Engmaterialet ble fraksjonert i gras, rødkløver og tofrøbladet ugras. Råproteininnholdet i usorterte prøver og i rødkløverprøver ble beregnet ut fra totalt nitrogeninnhold (Kjeldahl-N) multiplisert med 6,25. Innholdet av råprotein i grasfraksjonen ble analysert ved hjelp av NIRS (Fystro og Lunnan 2006). Beregninger av aminosyrer absorbert i tarmen (AAT) og proteinbalansen i vom (PBV) er beskrevet hos Madsen *et al.* (1995).

Melkeavdråttene på de 14 kugårdene varierte fra 3000 til 6300 kg melk per årsku, kraftfôrandelen fra 7 til 24 % og beiteandelen fra 20 til 40 %. På tre av gårdene ble det fôret med fiskemel. Konsentrasjonen av urea ble analysert i tankmelk en gang per måned i 2002.

På sauegårdene besto vinterfôret hovedsakelig av høy. Lamming ble planlagt så nær beiteslipp som mulig og det ble fôret med litt kraftfôr før og etter lamming.

## Resultater

Råproteininnholdet i engavlinga var høyere ( $p < 0,001$ ) i andre slått (138 g/kg TS) enn i første slått (117 g/kg TS) og høyere ( $p < 0,05$ ) i 2001 (130 g/kg TS) enn i 2002 (125 g/kg TS). Råproteininnholdet varierte mellom regioner og var lavere i Midt-Norge enn på flatbygdene på Østlandet og langs kysten.

Andelen av kløver i engmaterialet forklarte 79 % av variasjonen i råproteininnhold. Økt innhold av nitrogen i jorda, jordas porevolum og tilførsel av husdyrgjødsel økte råproteininnholdet i avlinga fra førsteslått.

Median, nedre kvartil og øvre kvartil av råprotein i rødkløver- og grasprøver i første slått fra 2001 var henholdsvis 161, 146 og 182 g/kg TS og 84, 72 og 97 g/kg TS.

En overvekt av prøvene fra første slått hadde negativ PBV (Tabell 1). 84 % av prøvene fra kugårdene og 73 % av prøvene fra sauegårdene hadde negativ PBV. I andreslått var det henholdsvis 32 og 21 % av prøvene som hadde negativ PBV.

Det var ingen klar forskjell på AAT i første- og andreslått. AAT varierte fra 74 til 81 g/kg TS på kugårdene og fra 68 til 77 g/kg TS på sauegårdene.

Tabell 1. Innhold av energi (FEm), aminosyrer absorbert i tarmen (AAT), proteinbalanse i vom (PBV) og råprotein i grasprøvene fra økologiske ku- og sauegårder

	FEm/kg TS	AAT, g/kg TS	PBV, g/kg TS	Råprotein, g/kg TS
1.slått kugårder, median <sup>1)</sup>	0,91	78	-22	110
nedre <sup>2)</sup> - øvre <sup>3)</sup> kvartil	0,85-0,96	74-81	-35 - -11	95-122
2.slått kugårder, median	0,91	78	12	147
nedre - øvre kvartil	0,88-0,94	76-80	-5-23	131-160
1.slått sauegårder, median	0,83	72	-20	102
nedre - øvre kvartil	0,77-0,88	68-75	-31 - -6	91-123
2.slått sauegårder, median	0,89	77	15	147
nedre - øvre kvartil	0,87-0,91	76-79	3-25	135-159

<sup>1)</sup>Den midterste verdien av alle prøvene

<sup>2)</sup>25 % av prøvene er lavere enn denne verdien

<sup>3)</sup>25 % av prøvene er høyere enn denne verdien

Det var ikke statistisk sikre sammenhenger mellom grasets proteininnhold og melkeavdrått. Alle melkeproduksjonsgårdene hadde en eller flere måneder med lave urea-verdier (<3 mmol/l).

## Diskusjon

Høyere innhold av råprotein i avlinga fra andre- enn i førsteslåtten samsvarer med andre norske undersøkelser av økologisk eng (Eltun 1996; Haglund *et al.* 1998; Lunnan 2004; Olberg *et al.* 2005). Dette skyldes en høyere andel av kløver i andreslåtten. Dessuten inneholder andreslåtten yngre og mer bladrike planter, jordtemperaturen er høyere og den biologiske aktiviteten som øker mineraliseringen av blant annet N fra jord er sterkere og dermed øker også opptaket av N i plantene.

I følge de estimerte verdiene av AAT og PBV fra førsteslåtten på kugårdene var proteininnholdet i engavlinga for lavt til å være eneste proteinkilde. Dette grovfôret må suppleres med proteinrikt fôr selv ved lave ytelsesnivåer. Avlinga fra andreslåtten som er klassifisert i nedre kvartil kan være eneste fôr ved dagsytelser under 15 kg melk. Fôret med medianverdi og fra øvre kvartil trenger et AAT rikt fôr i tillegg. Tilleggsfôret bør ha negativ PBV.

Det lave ureainnholdet i melk som ble observert en eller flere måneder på kugårdene i 2002 indikerer at den totale fôrresasjonen inneholdt for lite protein til å gi vommikrobenes optimale forhold. Dette har sannsynligvis begrenset melkeavdrått på noen av gårdene i perioder.

På sauegårdene inneholdt førsteslåtten som er klassifisert i øvre kvartil nok protein til å dekke protein-

forsyningen frem til lamming. Etter lamming må dette grovfôret suppleres med fôr som gir bedre AAT-dekning. Fôret i nedre kvartil må suppleres med proteinrikt fôr i hele innefôringsperioden. Fôret fra andreslått må suppleres med energirikt fôr fra 6 uker før lamming. Det beste fôret fra andreslått kan være eneste fôr frem til lamming.

## Referanser

- Eltun, R. 1996. The Apelsvoll cropping system experiment. IV. Yield and quality of potatoes, forage crops and entire cropping systems. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 10: 23-41.
- Fystro, G. & T. Lunnan 2006. Analysar av grovfôrqualität på NIRS. *Bioforsk FOKUS 1 (3)*: 180-181.
- Govasmark, E., A. Steen, A.K. Bakken, T. Strøm, & S. Hansen. 2005. Factors affecting the concentration of Zn, Fe and Mn in herbage from organic farms in relation to dietary requirements of ruminants. *Acta Agric. Scand. Sec. B, Soil and Plant* 55: 131-142.
- Haglund, S., S. Hansen & M. Ebbesvik. 1998. Svoel i økologisk landbruk. *Grønn Forskning*, 2: 25-35.
- Hansen, S., A.K. Bakken, M. Ebbesvik, T. Strøm, E. Govasmark, & H. Steinshamn. 2008. Protein and sulphur supply from forage at Norwegian organic dairy and sheep farms. *ACTA Agric. Scand. Sec. A, Animal Science*. (In print).
- Lunnan, T. 2004. Avling, kvalitet og varighet i økologisk kløvereng. *Grønn kunnskap 8 (2)*. 136-143.
- Madsen, J., T. Hvelplund, M.R. Weisbjerg, J. Bertilsson, I. Olsson, R. Spörndly, O.M. Harstad, H. Volden, M. Tuori, T. Varvikko, P. Huhtanen, & B.L. Olafsson. 1995. The AAT/PBV protein evaluation system for ruminants. A revision. *Norwegian Journal of Agricultural Science, Supplement*, 19: 3-37.
- Olberg, E. K., T. Strøm, T.J. Rogneby, U. Abrahamsen & R. Eltun. 2005. Produksjon av proteinråvarer til økologisk kraftfôr. Rapport til Statens landbruksforvaltning. Planteforsk Apelsvoll forskningssenter, Norsk senter for økologisk landbruk, Bioforsk Øst, NO-2849 Kapp. 33 s.

# Potensial for mjølkeproduksjon basert på sjølvforsyning frå eit økologisk dyrkingssystem

Det vert gjort greie for oppnådde avlingar og avlingskvalitet gjennom fire år i eit økologisk vekstskifte. Resultata er lagde til grunn for ein diskusjon om høveleg avdråttsnivå og dyretal på eit mjølkeproduksjonsbruk der målsetjinga er å vere sjølvførsynt med fôr. På det gitte naturgrunnlaget såg det ut til å vere muleg å produsere 500-600 kg mjølk/daa/år.

Astrid Johansen<sup>1</sup>, Anne Kjersti Bakken<sup>1</sup> og Sissel Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Midt-Norge, <sup>2</sup>Bioforsk Økologisk

astrid.johansen@bioforsk.no

## Innleiing

I det økologiske dyrkingssystemet på Kvithamar i Stjørdal har ein sidan oppstarten i 1993 hatt ei vekstfølgje som skulle forsyne ei tenkt besetning med mjølkekyr med alt grovfôr og kraftfôr. Omløpet dei første seks åra med bygg, tre år med eng, kålrot og havre gav verken nok energi eller protein til å dekke behovet på planlagt avdråttsnivå (0,1 ku/daa, 6000 kg mjølk/ku/år). Etter dette gjorde ein endringar i engdrift og vekstfølgje for å prøve å auke og stabilisere forsyninga av energi og protein til dyra. Det vert her gjort greie for oppnådde avlingar og avlingskvalitet gjennom fire år etter at drift og vekstfølgje vart endra. Resultata er vidare brukt til å diskutere kva som vil vere høveleg avdråttsnivå og dyretal på eit mjølkeproduksjonsbruk med jord og klima som på Kvithamar og som har som mål å vere sjølvførsynt med fôr.

## Material og Metode

Drift og oppnådde avlingar i dyrkingssystemet i perioden 1993-1999 er gjort greie for av Bakken *et al.* (2006). Frå og med 2003 har systemet vore åtte storruter à 1400 m<sup>2</sup> for to gjentak av eit fireårig omløp i slik rekkefølgje: gjenlegg i seksradsbygg, to år med eng og deretter erter og havre i blanding. Sådde gras- og kløverartar var timotei, engsvingel, engelsk raigras, engrapp, kvitkløver, raudkløver og alsikekløver. Alle storruter vart i dei åra det var eng på dei, delt i to for å samanlikne intensiv engdrift (tre slåttar) med ekstensiv engdrift (to slåttar). Ved intensiv

drift vart førsteslått tatt ved stengelstrekking av timotei, andreslått 600 døgngader seinare (base-temperatur 0 °C) og tredjeslått midt i september. I den ekstensive driftsforma vart førsteslått tatt ved skyting hos timotei og andreslått seint i august. Halvparten av gjødsla tilsvarande eit dyretal på 0,07 kyr/daa vart spreidd på rutene med bygg, resten jamt fordelt på dei andre vekstane.

Grovfôrkvaliteten vart analysert med NIRS på Bioforsk Øst Løken. For bygg, havre og erter nytta ein i utrekningane kvalitetsverdiar frå Førtabellen ([www.mattilsynet.no](http://www.mattilsynet.no)). Evalueringa av fôrforsyninga er basert på norske behovsnormer i høve til FEm- og AAT/PBV-systemet for vaksne kyr med ein kalv per år. Avlingstap som følgje av hausting og konservering vart sett til 20 % av den registrerte bruttoavlinga. Første året av omløpet med attlegg på alle engruter er ikkje med i utrekningane av fôrforsyninga.

## Resultat og diskusjon

Ein oppnådde vesentleg høgare byggavlingar i den nye vekstfølgja (350 kg TS/daa, Tabell 1) enn i den førre (150 kg TS/daa, Bakken *et al.* 2006). Også grovfôravlingane var høgare i perioden 2003-2006 enn i perioden 1994-1999. Protein- og energikonsentrasjonen var høgare i grovfôr frå det intensive haustesystemet enn frå det ekstensive (Tabell 2), men positiv PBV oppnådde ein berre i tredjeslått sjølv om kløverandelen var høg også i andreslått. Mindre enn 30 % av samla FEm-avling hadde såleis positiv PBV.

Tabell 1. Tørrstoffavlingar (kg/daa) for grovfôr, bygg, havre og erter i eit økologisk dyrkingssystem med fire års omløp og to ulike engdriftssystem (intensiv og ekstensiv). Andel erter dyrka i blanding med havre er oppgitt i parentes (% av samla TS-avling)<sup>1</sup>

År	Intensiv engdrift				Ekstensiv engdrift			Bygg	Havre og erter
	1.slått	2.slått	3.slått	Totalt	1.slått	2.slått	Totalt		
2003 <sup>a</sup>					298	196	494	310	455 (68)
2004	414	331	160	905	580	560	1140	492	415 (73)
2005	245	293	247	785	560	344	904	292	272 (63)
2006	246	186	281	713	370	343	713	323	439 (56)

<sup>a</sup> Gjennomsnitt for begge engdriftssystema

Avlingsauken, både for grovfôr og for bygg, samt innføring av erter gav ei betydeleg resultatforbetring i høve til det førre omløpet. Det såg såleis ut til at dyrkingssystemet kunne dekke årsbehovet for både energi (FEm) og protein (AAT) hjå ei besetning med avdrått på 8000 kg mjølk/ku/år og 0,07 dyreeiningar/daa (ca. 400 FEm og 40 kg AAT) for begge hausteregima for grovfôr (resultat ikkje synt). Det må understrekast at ei flat laktasjonskurve er lagt til grunn for dette resultatet. I røynda er ytinga, og følgeleg næringskravet hjå dyra høgare tidleg i laktasjonen enn seinare. Om ein legg ei normal laktasjonskurve til grunn for utrekningane, vil dei hausta planteprodukta ikkje kunne innfri kravet til PBV som i fylgje normene bør vere om lag null dei første fire månadene av laktasjonen (Anonym 1997). Med føresetnaden at ein berre brukte fôr frå første og andre slått og at grovfôret utgjorde 60% av totalrasjonen til ei ku som mjølka 36 kg vart PBV i dagsrasjonen estimert til høvesvis -550 g og -250 g med ekstensivt og intensivt hausta grovfôr. For det intensive regimet kunne ein oppnå PBV nær null dersom ein også inkluderte tredjeslåttfôret i rasjonen til høgtytande kyr. I praksis ville likevel dette neppe vere ein aktuell fôringsstrategi på grunn av den låge energikonsentrasjonen i tredjeslåttfôret (Tabell 2).

Det ser såleis ut til at intensiv engdrift kan ha føremon framfor ekstensiv dersom høg avdrått er eit viktig mål. Samla sett kan det likevel vere enklare å balansere næringsforsyning og næringsbehov med relativt mange dyr med moderat til låg individuell avdrått (6000 kg/ku/år eller mindre), framfor med få dyr med høg individuell avdrått. Andre moment som styrkar denne vurderinga er knapp forsyning av viktige mineral (fosfor og svovel, resultat ikkje vist) og at det i praksis neppe er aktuelt å dyrke erter med berre fire års mellomrom på same skifte på grunn av sjukdomsrisiko. Til slutt må dessutan nemnast at i to av tre år utgjorde korn (bygg, havre og erter) meir enn 40 % av den totale energiforsyninga som er øvre grense for kor mykje ein kan nytte i rasjonen til økologiske kyr ([www.debio.no](http://www.debio.no)). I våre utrekningar har vi ikkje tatt omsyn til denne restriksjonen.

Tabell 2. Næringsverdi og kløverandel (% av tørrstoff) i grovfôr produsert under intensiv (Int) og ekstensiv (Ext) engdrift. Gjennomsnitt og standardavvik (i parentes) er basert på 12 prøver; fire prøver frå kvart år i perioden 2004-2006<sup>1</sup>

Tabell 2. Næringsverdi og kløverandel (% av tørrstoff) i grovfôr produsert under intensiv (Int) og ekstensiv (Ext) engdrift. Gjennomsnitt og standardavvik (i parentes) er basert på 12 prøver; fire prøver frå kvart år i perioden 2004-2006<sup>1</sup>

	Per kg TS							
	RP, g	NDF, g	INDF, g	FTS, g	FEm	AAT, g	PBV, g	% kløver
Int, 1. slått	122 (21)	427 (47)	49 (21)	810 (34)	0.99 (0.05)	87 (34)	-28 (18)	24 (12)
Int, 2. slått	129 (12)	454 (29)	92 (15)	726 (25)	0.85 (0.04)	79 (23)	-7 (11)	47 (9)
Int, 3. slått	176 (23)	425 (59)	92 (13)	693 (13)	0.83 (0.03)	78 (20)	42 (20)	61 (20)
Ext, 1. slått	100 (19)	527 (45)	77 (6)	736 (17)	0.87 (0.03)	80 (19)	-37 (18)	23 (17)
Ext, 2. slått	118 (16)	481 (31)	129 (30)	654 (27)	0.76 (0.03)	72 (21)	-7 (16)	60 (17)

<sup>1</sup> Forkortingar: TS = tørrstoff, RP = råprotein, NDF = neutral detergent fibre, INDF = ufordøyeleg NDF, FTS = fordøyeleg tørrstoff, FEm=foreiningar mjølk, AAT = aminosyrer absorbert i tarm, PBV = proteinbalanse i vom.

## Konklusjon

På det gitte naturgrunnet er det muleg å produsere fôr i tilstrekkeleg mengd og av ein god nok kvalitet til å produsere 500-600 kg mjølk per daa og år.

## Referansar

- Anonym. 1997. Fôrnormer. In: Ellingsen, A (ed.). KK Heje. Håndbok for jordbruket. Landbruksforlaget, Oslo, Norway: 198-199.
- Bakken, A.K., T.A. Breland, T.K. Haraldsen, T.S. Aamlid & T. Sveistrup. 2006. Soil fertility in three cropping systems after conversion from conventional to organic farming. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science 56: 81-90.

# Hvilke ytelsesnivå kan og bør en satse på med sterkt negativ PBV og underdekning av protein

Ved siden av fôropptaket er energi og protein de viktigste variablene for responsen i mjølkeytelse og mjølkeproteinproduksjon. Som mål for mjølkekuas proteintilførsel bruker vi variablene AAT (Aminosyrer Absorbert i Tarmen) og PBV (Protein Balansen i Vomma). AAT beskriver tilførselen av aminosyrer til dyret selv, og for liten tilførsel vil redusere både mjølkeytelsen, mjølkas proteininnhold og proteinytelsen. PBV beskriver tilførselen av protein til vommikrobene. For lav tilførsel vil virke hemmende på den mikrobielle aktiviteten, og dermed virke negativt på vomfordøyelsen og den mikrobielle proteinsyntesen. Det vil videre gi lavere energi og AAT tilførsel og et lavere fôropptak. En god respons i mjølkeproduksjonen krever derfor at vi er i stand til å balansere fôrrasjonen med hensyn til AAT og PBV. I ulike fôringssituasjoner kan det være vanskelig å oppnå en optimal tilførsel. Et viktig spørsmål er derfor hvor mye en taper i produksjon ved en sub-optimal tilførsel. Hensikten med denne artikkelen er å vise tapet i mjølkeproduksjon ved en sub-optimal tilførsel av AAT og PBV til mjølkeku, og å evaluere om denne effekten er avhengig av avdråttsnivået.

Harald Volden<sup>1</sup> og Erling Thuen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TINE Rådgivning og Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, <sup>2</sup>UMB Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB. erling.thuen@umb.no

## Beregninger

For å studere effektene av lav PBV og AAT tilførsel på mjølkeytelse, fôropptak og forrasjonens fordøyelighet er det gjennomført beregninger i NorFor Plan ved hjelp av fôrplanleggingsverktøyet TINE OptiFôr. Fôrplanlegging med NorFor Plan innebærer at ved siden av å finne den billigste fôrrasjonen skal den optimerte fôrrasjonen ligge innenfor definerte næringsstoffgrenser. Normalt gjelder det energibalanse, g AAT per nettoenergi laktasjon (AAT/NEL), AAT-respons, PBV, vombelastning og fôropptakskapasitet. I denne artikkelen er det imidlertid ikke satt krav til AAT og PBV i optimeringen. De er tatt ut om konsekvensvariabler, og ut fra den sub-optimale løsningen er det beregnet hvilken effekt redusert AAT og PBV har på mjølkeytelse og mjølkeproteinproduk-

sjon sammenlignet med en situasjon hvor nivåene for AAT og PBV ligger innenfor anbefalingene til NorFor. Mengde kraftfôr i fôrrasjonen er styrt ut fra en optimeringsløsning hvor man ligger innenfor de anbefalte optimeringsgrensene. Det betyr at den negative effekten av AAT og PBV i fôrrasjonen først og fremst kommer av negative effekter på grovfôropptak og grovfôrfordøyelse. Beregningene er gjennomført etter fôringstrategien planlagt avdrått (standard laktasjonskurve), hvor fôrplaner er beregnet i 14 dagers intervaller fra 21 til 305 dager. I beregningene er det brukt tre grovfôrkvaliteter som vist i tabell 1.

Kraftfôret brukt i beregningene hadde et PBVp20 innhold på 0 g/kg TS.

Tabell 1. Kjemisk innhold og basis fordøyelighet for grovfôrkvalitetene brukt i beregningene

Fôrmiddel	Middels fordøyelighet	Middels fordøyelighet	Høy fordøyelighet
Råprotein, g/kg TS	110	120	140
NDF, g/kg TS	610	580	480
OMD <sup>1</sup> , %	66,6	72,4	76,6

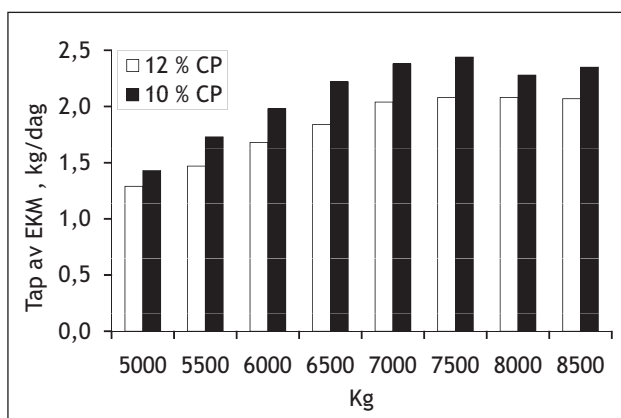
<sup>1</sup>OMD = fordøyelighet av organisk stoff. Basisverdi.



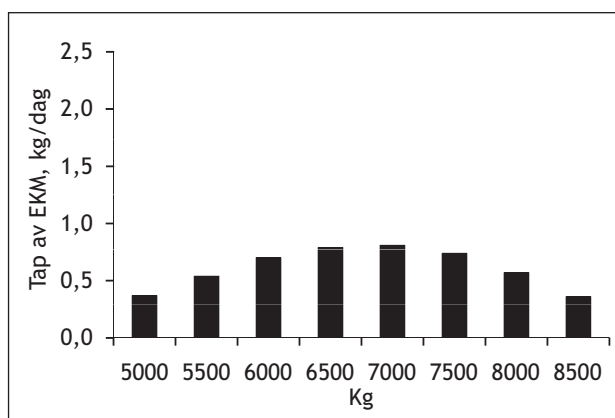
## Resultater

Figur 1 og 2 viser tapet i mjølkeytelse for grovfôr med henholdsvis middels og høy fordøyelighet ved en sub-optimal tilførsel av AAT og PBV. For grovfôr med middels fordøyelighet er det gjennomsnittlige tapet henholdsvis 1,8 og 2,1 kg/dag for grovfôr med 12 og 10 % råprotein. Tilsvarende tap for grovfôr med høy fordøyelighet er 0,7 kg/dag. For grovfôr med middels fordøyelighet ligger PBV i samlet fôrresjon ned mot -5 til 0 g/kg TS og AAT ligger ca. 10 % under den

anbefalte tilførselen. Fôr grovfôret med høy fordøyelighet er det først og fremst lav AAT tilførsel som forårsaker ytelsestapet. Den krumlinjede sammenhengen med ytelsesnivå forklares ut fra samspillet mellom grovfôr og kraftfôr siden lav AAT og PBV fra grovfôret delvis kan kompenseres med høyere nivåer i kraftfôret selv om det i disse beregningene også er brukt kraftfôr med til dels lavt innhold av AAT og PBV for å fremprovosere rasjoner med sub-optimal proteintilførsel.



Figur 1. Grovfôr med middels fordøyelighet. Effekt av lav PBV og AAT på tap i mjølkeytelse ved forskjellig avdråttsnivå.



Figur 2. Grovfôr med høy fordøyelighet. Effekt av lav PBV og AAT på tap i mjølkeytelse ved forskjellig avdråttsnivå.

## Konklusjon

Disse beregningene viser at tapet i mjølkeytelse ved en sub-optimal tilførsel av AAT og PBV er påvirket både av grovfôrets fordøyelighet og avdråttsnivået.

Det høyeste tapet er ved et middels avdråttsnivå og det skyldes blant annet samspillene mellom avdråttsnivå og kraftfôrmengde og mellom grovfôr og kraftfôr på proteintilførselen.

# Selen i økologisk landbruk

Innhold av selen (Se) i grovfôr og matkorn i Norge er lavt vurdert i forhold til gjeldende normer for daglig behov til henholdsvis melkeku og sau, og til mennesker. Det finnes i dag ingen kjente akseptable gjødselkilder for Se i økologisk landbruk som øker innholdet av Se i grovfôr og/eller matkorn.

Espen Govasmark<sup>1</sup> og Trine Aulstad Sogn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>2</sup>Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, Institutt for Plante og Miljøvitenskap  
espen.govasmark@bioforsk.no

## Innledning

Selen er et sporelement som er helt nødvendig for dyr og mennesker. Selen er viktig som en antioksidant og det er særlig i forbindelsen glutation peroksidase Se er kjent. Glutation peroksidase inaktiverer frie radikaler som hydrogenperoksid og andre hydroperoksid, som er viktig årsak til utvikling av hjerte/karsykdommer og kreft. Mangel på selen er satt i sammenheng med flere store sykdomsgrupper. Hos dyr er selen viktig for muskelutvikling (særlig hos dyr i sterk vekst), reproduksjon og er en av flere antioksidanter som reduserer oksidasjon i melk (smaksfeil).

Økologisk landbruk har som mål å produsere mest mulig basert på gårdens egne ressurser. Det er i Norge rapportert Se-nivåer i jord fra 0,1 til 0,4 mg Se/kg jord i innlandet og 0,5 til 1,4 mg Se/kg jord langs kysten (Wu og Låg 1988), men totalinnhold av Se i jord er ingen god indikator på plantenes innhold. Det er i Norge rapportert lave Se-nivåer i planter innenfor konvensjonelle driftssystem (Frøslie *et al.* 1980). De to undersøkelsene som denne artikkelen er basert på ble gjennomført for å 1) undersøke Se-nivået i økologisk grovfôr og relatere dette til blod Se-nivået i sau og melkeku på økologiske gårder (Govasmark *et al.* 2005), og 2) undersøke om organiske Se-kilder (fisk og hummeravfall) egnet seg som Se-gjødsel til korn (Sogn *et al.* 2007).

## Metode

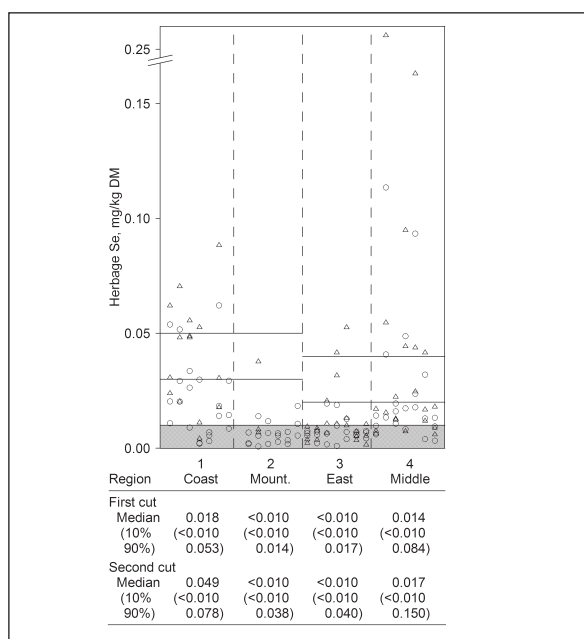
Metode for innsamling av plantemateriale er beskrevet i detalj av Govasmark *et al.* (2005). I korthet; grovfôr ble samlet i hver slått fra 6 sau- og 7 melkekugårder i innlandet, og 7 sau- og melkekugårder langs kysten. De 3 største engarealene på hver gård ble prøvetatt i 2 år. Alle gårder hadde vært økologisk

drevet i minst 3 år. Grovfôret ble tørket og totalinnholdet av Se bestemt. For bestemmelse av Se i dyrene, ble det tatt blodprøver fra de 5 kuene som sist kalvet eller 5 drektige søyer i perioden april til mai 2002. Selenkonsentrasjonen ble bestemt i helblod som en sampleprøve fra de fem dyrene på hver gård.

Det ble utført gjødselsforsøk til hvete med ferskt og kompostert hummeravfall som Se-kilde på Prince Edward Island i Canada samtidig som et feltforsøk med fiskeensilasje eller fullgjødsel NPK 21-3-8 Se+Na (12 mg Se/kg) som Se-kilde til hvete ble gjennomført på Ås i Norge. Detaljert beskrivelse av metode er beskrevet i Sogn *et al.* 2007. Fiskeensilasje, ferskt og kompostert hummeravfall inneholdt henholdsvis 0.90, 0.45 og 0.34 mg Se/kg. Det ble i Ås-forsøket tilført 0.9 g Se pr. daa med fiskeensilasje eller NPK 21-3-8 Se+Na, mens i Canada-forsøket ble det brukt ulike mengder hummeravfall (Figur 2) varierende fra 0 til henholdsvis 0.90 og 0.68 mg Se/m<sup>2</sup> med ferskt og kompostert hummeravfall.

## Resultater og diskusjon

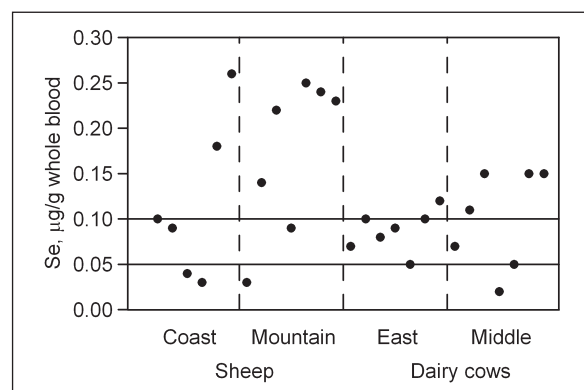
Innhold av Se i grovfôr på sau- og melkekugårdene er presentert i figur 1. Det skraverte området viser konsentrasjoner lavere enn analysemetodens deteksjonsgrense på 0.01 mg Se/kg. Region 1 og 2 viser Se-konsentrasjonen funnet i sau, med markert marginalområde fra 0.03 til 0.05 mg Se/kg, mens marginalområdet for melkeku (region 3 og 4) er 0.02 til 0.04 mg Se/kg. Det var høyest Se-konsentrasjon i 2. slått, men nesten ingen av gårdene hadde Se-konsentrasjon høyere enn anbefalt nivå på 0.1 mg Se/kg fôr. Det er følgelig anbefalt å gi Se-tilskudd til både sau og melkeku på økologiske gårder.



Figur 1. Selen i grovfôr på sau- (1 og 2) og melkekugårder (3 og 4) i 1. (o) og 2. (Δ) slått (Govasmark *et al.* 2005).

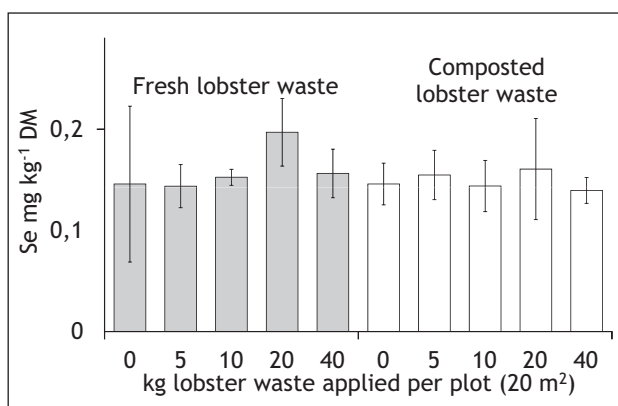
Innhold av Se i helblod hos sau og melkeku er presentert i figur 2, hvor antatt marginalområde er fra 0.05 til 0.10  $\mu\text{g Se/g}$ . De generelt lave blod Se-verdiene reflekterer det lave Se-innholdet i grovfôret, og det var dyrene på de gårdene som ikke brukte Se-til-

skudd i form av kraftfôr eller mineralblanding som hadde de laveste blod Se-nivåene.

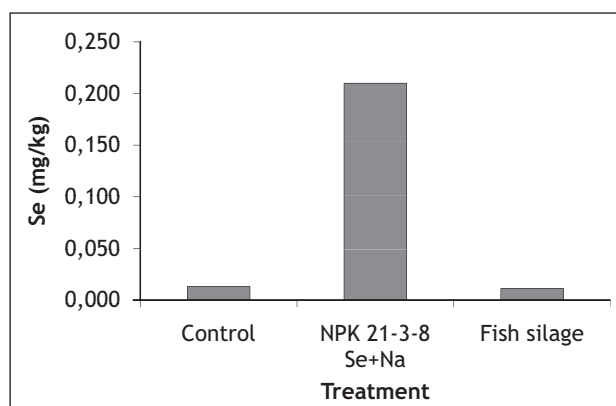


Figur 2. Selen i helblod hos sau og melkeku (Govasmark *et al.* 2005).

Figur 3 viser innholdet av Se i hvete ved ulike mengder tilført av ferskt eller kompostert hummeravfall. Det var ingen økning i kornets Se-innhold ved tilførsel av organisk Se gitt som hummeravfall. Fiskeensilasje gav heller ingen økning i innhold av Se i korn (Figur 4). Resultatene viste at til tross for høye Se-konsentrasjoner i ferskt og kompostert hummeravfall og i fiskeensilasje, så er det ikke plantetilgjengelig, og dermed ikke egnet som Se-gjødsel i økologisk landbruk.



Figur 3. Se i korn ved ulike mengder hummeravfall tilført (Sogn *et al.* 2007).



Figur 4. Se i korn gjødslet med NPK+Se eller fiskeensilasje (Sogn *et al.* 2007).

## Konklusjon

Det er lavt innhold av Se i norsk økologisk grovfôr som gir seg utslag i relativt lave helblod Se-nivåer hos sau og melkeku. Hummeravfall og fiskeensilasje kan ikke anbefales brukt som Se gjødsel i økologisk landbruk. Det anbefales å gi Se-tilskudd til sau og melkeku.

## Referanser

Frøslie, A., J.T. Karlsen & J. Rygge. 1980. Selenium in animal nutrition in Norway. *Acta Agric. Scand.* 30: 17-25.

Govasmark, E., A. Steen, T. Strøm, S. Hansen, B.R. Singh & A. Bernhoft. 2005. Status of selenium and vitamin E on Norwegian organic sheep and dairy cattle farms. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sciences* 55: 40-46.

Sogn T.A., E. Govasmark, S. Eich-Greatorex, A. Falk-Øgaard & J.A. Macleod. 2007. Assessment of seafood processing wastes as alternative sources of Selenium in plant production. *Acta Agric. Scand. Sect. B, Plant and Soil* 57: 173-181.

Wu, X.F. & J. Låg. 1988. Selenium in Norwegian farmland soils. *Acta Agric. Scand.* 38: 271-276.

# Kvalitetsutvikling i gjenvekst hos timotei, engsvingel og raudkløver

I intensive engdyrkingssystem utgjer gjenvekst etter første slått ein stor del av den samla avlinga. Kvaliteten i gjenveksten er påverka av mellom anna botanisk samansetjing i enga, gjødsling, vêrforhold, sjukdomsangrep og morfologisk utvikling hos engplantane. Felldata frå prosjektet 'Mer og bedre grovfôr' viser at varmesum er ein brukbar forklaringsvariabel for kvalitet i gjenvekst.

Tor Lunnan  
Bioforsk Aust Løken  
tor.lunnan@bioforsk.no

Tradisjonelt har det vorte lagt liten vekt på gjenvekst når det gjeld graskvalitet. Når førsteslåttan blir hausta seint, gjev førsteslåttan ein stor del av avlinga. Da utgjer andreslåttan og eventuell tredje slått berre ein mindre del, og kvaliteten er oftast god. Når førsteslåttan blir hausta tidleg for å få høg kvalitet, utgjer andre- og tredjeslått ein større del av totalavlinga og dermed blir kvaliteten av gjenveksten viktigare. I prosjektet 'Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og melkeproduksjon' har vi undersøkt korleis ulike haustetider i førsteslåttan og ulike hausteintervall mellom første- og andreslåttan verkar inn på avling og kvalitet i eng ved Bioforsk-stasjonane Kvithamar i Stjørdal, Særheim på Jæren og Løken i Valdres.

## Vêr og kvalitet

Temperaturen er den viktigaste drivande faktoren for vekst og utvikling hos engvekstar. Ved låg temperatur går utviklinga seint og kvaliteten held seg godt oppe. Ved høg temperatur går utviklinga fort og kvaliteten går raskt ned. Det er derfor rimeleg å bruke eit temperaturmål som drivande faktor for kvalitetsutviklinga. Varmesum rekna som sum døgngader (sum av middel døgntemperatur) er eit enkelt mål for dette. Ulike basistemperaturar kan brukast, her er 0°C brukt. Vassforsyninga verkar også inn. Når det er så tørt at gjenveksten ikkje kjem i gang før det blir nedbør, betyr ikkje varmesummen før vekststart stort. Sterk tørke reduserer også grashøgda og seinar kvalitetsnedgangen. Stråling verkar mindre inn på kvaliteten enn temperatur, men kan verke inn på sukkerinnhaldet. Sukkerinnhaldet er høgast i solrikt, kjølig vêr og varierer også gjennom døgnet slik at innhaldet er høgast på ettermiddagen og lågast om morgonen.

## Kvalitetsutvikling hos ulike artar

Kvaliteten hos engvekstar går ned med aukande intervall mellom førsteslåttan og andreslåttan (Tabell 1). Nokre artar (f.eks. timotei, raudkløver) får i gjenveksten framvekst av stenglar som etter kvart blir lignifiserte og tapar næringsverdi. Raudkløver utviklar seg fort og tapar kvaliteten minst like raskt som timotei i gjenveksten. Raudkløver har mykje lågare fiberinnhald målt som NDF enn gras, men kvaliteten på fiberen er dårlegare slik at mengda totalt ufordøyeleg fiber gjerne er høgare enn hos grasartane. Fiberen hos raudkløver blir derimot fordøyd raskare enn hos gras slik at energi-verdien nesten kjem opp på same nivå som gras. Luserne oppfører seg som raudkløver. Kvitkløver har ikkje overjordisk stengel, men får likevel lågare kvalitet på grunn av mykje blomsterstenglar i gjenveksten. Andre artar har normalt ikkje stenglar i gjenveksten (f.eks. engsvingel, hundegras, fleirårig raigras, løvetann). Kvalitetsnedgangen her er ikkje så rask som hos artar med stengel-utvikling, men bladmassen tapar kvalitet med tida på grunn av aukande alder og aukande mengd daude blad. Angrep av mjøldogg og bladflekk-soppar kan også setje ned kvaliteten hos til dømes engrapp, engsvingel og hundegras. Fenologisk utvikling er eit dårleg mål på kvalitetsutviklinga i gjenveksten hos bladrike grasartar på grunn av at fenologien endrar seg lite til tross for aukande alder og kvalitetsnedgang. Faktorar som verkar inn på den botaniske samansetjinga i enga, til dømes N-gjødsling for kløverinnhald, vil indirekte verke inn på fôr-kvaliteten.

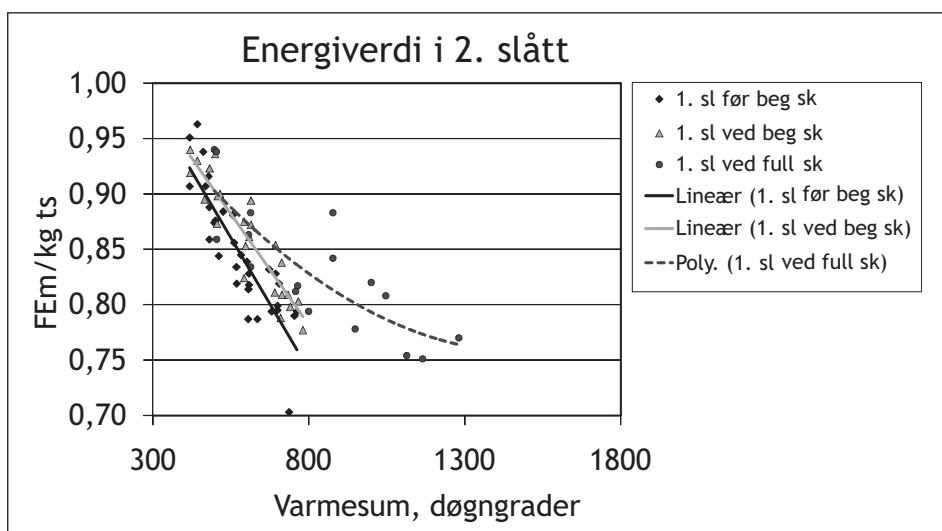
Tabell 1. Kvalitet i andreslått av timotei, engsvingel og raudkløver etter tidleg førsteslått før eller ved begynnande skyting av timotei. Prøvene er hausta ved i middel 473 og 675 døgngader (basis 0°C) mellom 1. og 2. slått. Middel av to år og to N-nivå av sorterte prøver frå Kvithamar og Løken for energiverdi (FEm pr. kg ts), NDF og totalt ufordøyeleg NDF (UNDF), % av tørrstoff

	FEm/kg ts		NDF, % av ts		UNDF, % av ts	
	473 d°	675 d°	473 d°	675 d°	473 d°	675 d°
Engsvingel	0,925	0,876	55,2	57,2	3,6	5,5
Timotei	0,898	0,818	56,7	59,4	5,5	9,6
Raudkløver	0,907	0,820	32,7	38,5	8,3	11,8

## Morfologisk utvikling

Tidspunktet for førsteslått verkar inn på utviklinga i andreslått (Bonesmo & Skjelvåg 1999). Etter ein tidleg førsteslått vil fleire skot setje stengel. Også artar som normalt har berre blad i gjenveksten kan få nokre stenglar på grunn av at nokre skot ligg under stubbhøgda ved tidleg slått. Etter ein sein førsteslått får ein fleire vegetative skot og svakare stengelutvikling. Kvaliteten vil da haldast betre oppe

sjølv om veksetida og akkumulert varmesum blir høg. Figur 1 viser at nedgangen i energiverdi i andreslått er sterkast når førsteslått er hausta før begynnande skyting. Kvaliteten held seg betre oppe når timoteien er hausta ved full skyting i førsteslått. Fenologiske målingar stadfestar energiverdiane, det var sterkast stengelutvikling etter førsteslått før begynnande skyting og minst stenglar og mest blad etter førsteslått ved full skyting.



Figur 1. Energiinnhald i andreslått i blandingseng av timotei, engsvingel og kløver etter ulikt hausteintervall (varmesum) mellom 1. og 2. slått og ulike tidspunkt for førsteslått. Data frå Kvithamar, Løken og Særheim, middel av to N-gjødslingsnivå.

Vi har ikkje så systematiske målingar av kvaliteten av tredjeslått som av andreslått, men tala tyder på at gjenveksten i tredjeslått utviklar seg litt seinare enn i andreslått. Stengelutviklinga er svakare, og når ein kjem ut i slutten av august og i september er daglengda kortare og engvekstane bruker meir av veksten til å bu seg på vinteren. For å få ein energiverdi over 0,90 FEm/kg ts, bør tredjeslått haustast før om lag 700 døgngader etter andreslått. På Løken hadde ein ikkje veksttid til meir enn dette. På Kvithamar og Særheim fekk seine tredjeslåttar opp til 1000 døgngader, og fôreiningskonsentrasjonen fall da til under 0,85 FEm/kg tørrstoff. NDF-verdien er lågare i tredje- enn i andreslått, og i ung tredjeslått er ofte protein- og PBV-innhaldet høgt.

Forsøka viser at andreslått må haustast tidleg dersom ein vil ha høg kvalitet i intensive haustesystem. Dersom ein vil ha ein fôreiningskonsentrasjon over 0,90 FEm/kg ts i timoteirik eng, bør det ikkje vera meir enn ca. 500 døgngader mellom første- og andre slått, og ikkje meir enn ca. 700 døgngader mellom andre- og tredje slått. Så hyppig hausting fører til svake plantar, og med litt vinterpåkjenning går timoteien raskt ut og enga blir ugrasfull.

## Referansar

Bonesmo, H. & A.O. Skjelvåg. 1999. Regrowth rates of timothy and meadow fescue cut at five phenological stages. *Acta Agric. Scand. Sect. B.* 49: 209-215.

# Sortseigenskapane hos timotei gir utslag på avling og kvalitet i gjenveksten

I samarbeid med fleire forsøksringar har Bioforsk Midt-Norge granska korleis val av timoteisort påverkar avlingsmengd og fôrverdi i gjenveksten. Sortar som dannar mange generative skot etter førsteslåtten gir størst avling og lågast fôrqualität.

Lars Nesheim og Anne Kjersti Bakken  
Bioforsk Midt-Norge  
lars.nesheim@bioforsk.no

## Innleiing

Den mest brukte timoteisorten i Norge, 'Grindstad', har opphav i Sør-Norge, medan 'Noreng' og 'Vega' er foredla i Nord-Norge med vekt på overvintringsevne. Opphavsstad og eigenskapane som er lagde vekt på i foredlinga er avgjerande for veksemønster, avlingspotensial og for korleis sortane reagerar på veksetilhøva, som til dømes daglengd. I verdiprøvinga (Molteberg & Enger 2006) har 'Grindstad' gitt større tørrstoffavling enn 'Noreng' og 'Vega', og det kan skuldast ei raskere generativ utvikling i vårveksten, og meir stenglar i gjenveksten. Skilnader i fenologisk utvikling kan vere årsak til at sortane har ulik konkurransevne mot andre artar, og til at fôrverdien kan vere forskjellig, både i vårvekst og i gjenvekst. Føremålet med denne granskinga var å undersøkje korleis valet av timoteisort påverka avlingsutvikling og fôrqualität i andreslåt i eng sådd med timotei og engsvingel.

## Material og metodar

I alt 23 forsøksfelt vart sådde i åra 2005 og 2006 og vart hausta i første engår i 2006 og 2007. På ni av desse felte vart det gjennomført omfattande registreringar av fenologisk utvikling. Tre av dei ni felte var lagde ut i høgareliggjande strøk på Austlandet, fire felt låg i Midt-Norge, og to felt var plassert i Nord-Norge. I denne publikasjonen er det berre vist resultat frå dei ni felte med fenologiregistrering. Timoteisortane 'Grindstad', 'Noreng' og 'Vega' vart sådde på små ruter i blanding med 30 % (vektbasis) 'Norild' engsvingel. Feltforsøka vart gjødsla i samsvarende praksis i området. I første engår vart før-

steslåt tatt samstundes på alle rutene ved skyting av 'Grindstad'. Andreslåt skulle takast når varmesummen etter førsteslåt var komen opp i 450, 600 og 750 døgngader (basistemperatur 0 °C). I middel for ni felt var dei utrekna varmesummane 502, 673 og 836 døgngader. Utviklingsstadiet til timotei ved hausting vart bestemt ved bruk av metoden "Mean stage by count" (MSC) (Bakken *et al.* 2005). Botanisk samansetning vart vurdert skjønsmessig som del av tørrstoffavling. Tørka prøver vart analysert for fôrqualität ved hjelp av NIRS (nær infraraud refleksjonspektroskopi) (Fystro & Lunnan 2006). Fôreiningskonsentrasjon, FEm kg TS<sup>-1</sup>, vart bestemt etter Lunnan & Marum (1994). Datamaterialet vart handsama med ANOVA, med sort (fast) og stad (tilfeldig) som faktorar. Forsøka vart lagde ut med to gjentak. Det vart nytta Ryan-Einot-Gabriel-Welsch "multiple range test" for å skilje middel for sortane.

## Resultat og drøfting

Det var ingen sikre skilnader i avlingsmengd eller fôrqualität mellom sortane ved førsteslåt. I middel var avlinga 640 kg tørrstoff med ein fôreiningskonsentrasjon på 0,86 FEm kg<sup>-1</sup> TS. MSC var om lag 2,8 for alle tre sortane, og det svarar omtrent til begynnande skyting. Der det var sådd 'Vega' og 'Grindstad' utgjorde engsvingel 26 % av avlinga, medan på ruter med 'Noreng' var det 29 % engsvingel. I andreslåt gav 'Grindstad' størst avling ved alle tre haustetidene og det var om lag 10 %-einingar mindre engsvingel på 'Grindstad'-rutene enn der det var sådd 'Noreng' og 'Vega' (Tabell 1).

Tabell 1. Tørrstoffavling i andreslåt (kg daa<sup>-1</sup>) og prosent engsvingel (del av total tørrstoffavling) for tre sortar av timotei i blanding med engsvingel ved tre ulike haustetider. Døgngader etter førsteslåt er oppgitt. Tala er middel for ni felt hausta i 2006 og 2007. Tal som er merka med ulik bokstav er signifikant ulike

	Tidleg 2. slått 502 dgr.		Middels 2. slått 673 dgr.		Sein 2. slått 836 dgr.	
	Avling	% engsvingel	Avling	% engsvingel	Avling	% engsvingel
'Noreng'	194a	29a	316a	35	399a	33a
'Vega'	213a	29a	327a	31	395a	31a
'Grindstad'	253b	24b	398b	22	533b	22b
P-verdi	<0,01	<0,05	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01

Konsentrasjonen av fôreiningar og meltegraden var lågare og innhaldet av fiber og ufordøyeleg fiber var høgare i prøvene frå ruter med 'Grindstad' i høve til

dei to andre sortane, medan 'Grindstad' hadde lågast innhald av råprotein (Tabell 2 og 3).

Tabell 2. Foreiningskonsentrasjon (FEm kg<sup>-1</sup> TS), meltegrad i prosent av tørrstoffet og utviklingsstadium uttrykt som "mean stage by count" for tre sortar av timotei i blanding med engsvingel ved tre ulike haustetider. Døgngrader etter førsteslått er oppgitt. Tala er middel for ni felt hausta i 2006 og 2007. Tal som er merka med ulik bokstav er signifikant ulike

	Tidleg 2. slått 502 dgr.			Middels 2. slått 673 dgr.			Sein 2. slått 836 dgr.		
	FEm kg <sup>-1</sup> TS	Meltegrad, %	MSC	FEm kg <sup>-1</sup> TS	Meltegrad, %	MSC	FEm kg <sup>-1</sup> TS	Meltegrad, %	MSC
'Noreng'	0,98a	80,2a	1,41a	0,93a	77,3a	1,55a	0,89a	75,2a	1,77a
'Vega'	0,96b	78,7b	1,61a	0,92a	76,5a	1,58a	0,90a	75,6a	1,82a
'Grindstad'	0,94b	77,6b	1,73b	0,87b	73,4b	2,19b	0,84b	71,3b	2,30b
P-verdi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

At 'Grindstad' hadde lågare fôrqualität i gjenveksten enn 'Noreng' og 'Vega' kan delvis forklarast med at førstnemnde hadde ein høgare del generative skot, noko som er uttrykt med ein høgare MSC (Tabell 2). Generelt var det høg korrelasjon mellom del generative skot, avlingsmengd og fôrqualität. Skilnadene i fôrqualität kan også skuldast at det var ulik mengd

engsvingel i rutene med dei ulike timoteisortane (Tabell 1). Bakken *et al.* (2008) har vist at engsvingel har høgare energikonsentrasjon enn timotei i gjenveksten. Men også på felt med lite engsvingel i grassvoren var fôreiningkonsentrasjonen lågast på ruter med 'Grindstad'.

Tabell 3. Innhald av råprotein, fiber (NDF) og ufordøyeleg fiber (UNDF) som gram kg<sup>-1</sup> TS for tre sortar av timotei i blanding med engsvingel ved tre ulike haustetider. Døgngrader etter førsteslått er oppgitt. Tala er middel for ni felt hausta i 2006 og 2007. Tal som er merka med ulik bokstav er signifikant ulike

	Tidleg 2. slått 502 dgr.			Middels 2. slått 673 dgr.			Sein 2. slått 836 dgr.		
	Protein kg <sup>-1</sup> TS	NDF kg <sup>-1</sup> TS	UNDF kg <sup>-1</sup> TS	Protein kg <sup>-1</sup> TS	NDF kg <sup>-1</sup> TS	UNDF kg <sup>-1</sup> TS	Protein kg <sup>-1</sup> TS	NDF kg <sup>-1</sup> TS	UNDF kg <sup>-1</sup> TS
'Noreng'	181	459a	36a	148a	500a	48a	125a	525a	61a
'Vega'	175	480b	45b	141a	507a	53a	122a	518a	63a
'Grindstad'	163	500c	49b	128b	551b	73b	94b	557b	95b
P-verdi	i.s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01

## Konklusjon

Resultat frå ni feltforsøk kan tolkast slik at ein bør velje timoteisortar som utviklar generative skot i gjenveksten dersom ein vil maksimere avlingsmengda. Men ein må også ta omsyn til at fôrverdien minskar sterkt ved aukande mengd generative skot. Ein bør tilrå å hauste gjenvekst av 'Grindstad' tidleg dersom ein vil leggje stor vekt på fôrverdi. Ein må understreke at i desse forsøka har ein ikkje undersøkt korleis haustetida for andreslått verkar på overvintringa av grassvoren. Det må ein også ta med i vurderinga når ein skal bestemme val av timoteisort og haustetid.

## Etterord

Denne granskinga er finansiert av Statens Landbruksforvaltning og forsøksringane Landbruk Nord, Midt-Helgeland, Nord-Østerdal, Oppdal, Solør-Odal og Valdres.

## Referansar

- Bakken, A.K., H. Bonesmo, A.S. Ekker & A. Langerud. 2005. Fenologisk utvikling hos grovfôrvekstar vurdert etter ein numerisk skala. Grønn kunnskap 9(3): 80-90.
- Bakken, A.K., T. Lunnan & M. Höglind. 2008. Quality development in regrowth of timothy, meadow fescue and red clover. Manus levert til Grassland Science in Europe.
- Fystro, G. & T. Lunnan. 2006. Analysar av grovfôrqualität på NIRS. Bioforsk FOKUS 1(3): 180-181.
- Lunnan T. & P. Marum. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. Utslag for nitrogengjødsling på avling og kvalitet. Norsk Landbruksforskning 8: 305-314.
- Molteberg, B. & F. Enger. 2006. Resultater av offisiell verdivurdering i fôrvekster. A. Sorter som er ferdig testet. Bioforsk FOKUS 1(4). 61 pp.

# Kvalitet i gjenvekst - Resultat frå ei undersøking på husdyrbruk i vekstsesongen 2007

Akkumulert varmesum kan berre delvis brukast som rettesnor for kvalitetsutvikling i gjenvekst. Ein må også ta omsyn til utviklingstrinnet hos gras slåtten før, artar og sortar i enga og om tørke eller næringstilgang kan ha begrensa veksten. Energiinnhaldet i andreslåtane på tjue undersøkte bruk i 2007 var høgt ut frå at dei fleste vart hausta lenge etter at førsteslåtten vart tatt.

Anne Kjersti Bakken<sup>1</sup> og Oddbjørn Kval-Engstad<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Midt-Norge, <sup>2</sup>Landbrukets Forsøksringer  
anne.kjersti.bakken@bioforsk.no

## Bakgrunn

Gjenvekstane etter første- og andreslåt vil utgjere over halvparten av årsavlinga av grovfôr dersom førsteslåtten blir tatt tidlegare enn det som er praksis på dei fleste husdyrbruka i dag. Ein bør dermed kjenne og helst kunne styre fôr kvaliteten i dei. Dette blir eit spørsmål både om å ha gode og rimelege analysemetodar og kunnskapsgrunnlag for val av haustestrategiar. Landbrukets Forsøksringer, Tine Rådgivning og Bioforsk har med dette som utgangspunkt tatt ut og analysert prøver frå praksiseng i vekstsesongen 2007. Målet med arbeidet var å sjå korleis kvaliteten var i gardbrukarane sine eigne gjenvekstslåttar og korleis kvaliteten endra seg over tid etter vêrforhold, utviklingstrinn ved førsteslåt og dominerande grasart i enga. Vidare ville ein undersøke om NIRS (nærinfraraudspektroskopi) med dei likningane og kalibreringane dei har på kommersielle laboratorium i dag, bestemmer kvalitet i gjenvekst tilfredsstillande presist og sikkert.

## Metode

Kvar av forsøksringane Vesterålen, Midt-Helgeland, Namdal, Romerike, Sør-Gudbrandsdal, Jæren, Aust-Agder og Oppdal, samt Trøndelag landbruksrådgivning og Landbruksrådgivning Nord-Vest tok i to ulike engar ut prøver ved førsteslåt, frå gjenveksten etter førsteslåt til tre ulike tider og ved tredjeslåt der dette vart tatt. Alle uttaksstadene var maksimalt 20 km frå ein klimastasjon. Fire av engene var dominert av fleir-årig raigras og femten av timotei. Utviklingstrinnet hos dominerande grasart vart bestemt etter Mean Stage by Count (MSC, Bakken *et al.* 2005) ved alle uttakstidspunkt i første- og andreslåt. Raskt nedtørka prøver av ferskt materiale vart analysert med NIRS, etter kjemiske metodar og *in vitro* (Ancom Daisy) hos AnalyCen AS. På Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap på UMB vart eit utval prøver inkuberte *in sacco* for bestemming av ufordøyeleg NDF. Når dette

samandraget blir skriva, har ein berre tilgang på resultat frå NIRS og kjemisk analyse av NDF.

## Resultat og diskusjon

For omtrent alle prøvene vart det kjemisk bestemte, askekorrigerte NDF-innhaldet lågare enn NDF-innhaldet bestemt med NIRS. I gjennomsnitt var differansen på 30 g/kg TS. Størst avvik var det for prøvene frå Midt-Helgeland, Trøndelag, Sør-Gudbrandsdal og Romerike. Det såg ikkje ut til at det hadde samanheng med høgt eller lågt innhald av kløver og/eller tofrøblada ugras i desse prøvene, heller ikkje med spesielt lågt eller høgt NDF-innhald i dei. Ein kan heller ikkje seie sikkert at samsvaret var dårlegare for gjenvekst-enn for førsteslåtprøver sjølv om andelen av førsteslåttsprøver blant dei 20 med størst avvik (>30 g NDF/kg TS) var lågare enn i det totale utvalet.

For den delen av materialet som berre vart analysert med NIRS, hadde ein parallele prøver frå same skiftet tatt ut med ein innbyrdes avstand på ca. 50 m. Da innhaldet av ufordøyeleg NDF (INDF) i den eine prøven vart samanlikna med innhaldet av det same i den andre, fann ein mange stader avvik på opp til 30-40 g INDF/g NDF. Dette kan både vere resultat av at NIRS ikkje er kalibrert godt nok for INDF-analyse og at variasjonen innan same enga verkeleg er så stor. I alle høve viser dette at det kan vere reknings-svarande for gardbrukaren å analysere fleire prøver.

Sjølv om ein kan ha grunn til å vere usikker på kor presist analysemetoden bestemte kvaliteten i grovfôrprøvene, må ein kunne konkludere at dei raigrasdominerte engene heldt høg kvalitet gjennom heile den undersøkte gjenvekstperioden (Tabell 1). Dette er noko i strid med det Lunnan *et al.* (2007) fann i sine forsøk i raigraseng. Der gjekk kvaliteten merkbar ned når gjenveksten begynte å bli 600 døgngader gammal.

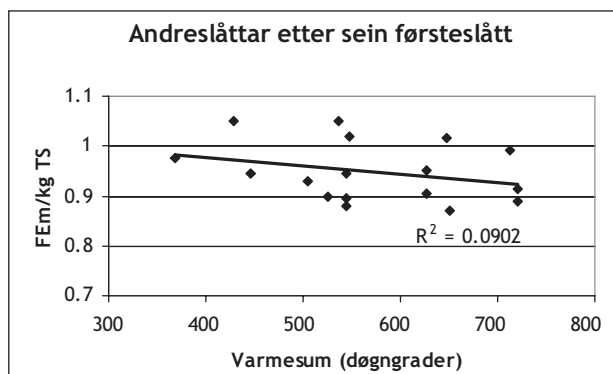
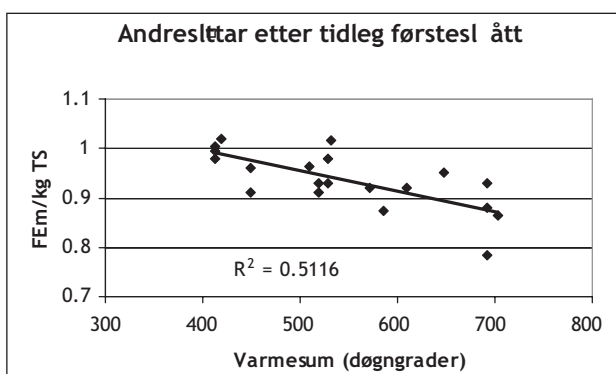


Tabell 1. Innhold av føreningar, NDF og INDF bestemt med NIRS i fire raigrasdominerte engar i området til Jæren forsøksring og Landbruksrådgivning Nord-Vest. Prøver av første- og tredjeslått vart analyserte berre på to av felta. Basistemperatur for utrekning av varmesum (d°) var 0°C. Gardbrukaren sin andreslått var den eldste på alle fire felta.

Kvalitetsmål	Førsteslått	Andreslått, varmesum etter førsteslått			Tredjeslått
	Jæren og Nord-Vest	440 d°	510 d°	650 d°	Jæren og Nord-Vest
FEm (/kg TS)	0,97 og 0,87	1,01	1,01	0,97	1,00 og 1,06
NDF (g/kg TS)	525 og 548 4	50	460	480	433 og 415
INDF (g/kg NDF)	106 og 207	130	140	150	180 og 120

I dei timoteidominerte engene tok gardbrukarane andreslåttane mellom 630 og 940 døgngader etter førsteslått. FEm-innhaldet varierte mellom 0,79 og 0,99 per kg TS, og det var dårleg samanheng mellom akkumulert varmesum og energiinnhaldet. Dei fem yngste slåttane vart tatt ved ca. 700 døgngader, og i desse varierte FEm-innhaldet mellom 0,79 (Romerike) og 0,99 (Vesterålen). Den siste vart tatt 22. august i ei eng der timoteien (Vega) knapt hadde generative skott (MSC var 1,42). Timoteibestandet (Grindstad) hausta 18. juli i enga på Romerike hadde ein høg andel generativ skott (MSC var 2,85). Kvaliteten i førsteslåttane på dei undersøkte timoteidominerte engene var ikkje spesielt høg. Dei fleste prøvene låg like under 0,90 FEm/kg TS.

Om ein studerer resultatane for prøvene av timoteidominerte gjenvekstar som var yngre eller lik 720 døgngader, var det berre der det vart tatt ein tidleg førsteslått at det var samanheng mellom FEm-innhald og akkumulert varmesum ved uttakstidspunktet (Figur 1). "Tidleg" vil her seie mellom MSC 2,7 og 3,0 hos timoteien som tilsvarer omtrent mellom begynnande skyting og skyting. Både etter tidleg og sein førsteslått var det sterkare samanheng mellom FEm-innhald og MSC i timoteibestandet enn mellom FEm-innhaldet og akkumulert varmesum.



Figur 1. Energiinnhald i prøver tatt ut i gjenvekst etter tidleg og sein førsteslått i timoteidominerte engar i forhold til akkumulert varmesum (basistemperatur 0°C) etter førsteslått.

## Konklusjon

På grunnlag av dette materialet kan ein verken stadfeste eller avkrefte at NIRS med gjeldande kalibreringar bestemmer kvalitet i gjenvekstprøver nøyaktig nok til at slike analysar kan brukast i førplanlegging. Kvalitetsutviklinga i gjenvekst i raigrasengar er annleis enn i gjenvekst i timoteidominerte engar, og kvaliteten i andreslåttane i begge engtypane var overraskande bra i høve til kor lang veksttid dei hadde før slått. Det raske fallet i gjenvekstkvalitet og den sterke samanhengen med akkumulert varmesum som ein har sett i forsøk med tidlege førsteslåttar på prosjektet "Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon", såg ein ikkje i dette materialet. Generativ timotei i gjenvekst er klart

kvalitetsforringande om ein legg vekt på energiinnhaldet, men det kan tenkast situasjonar kor ein har bruk for fiberen han gir. Akkumulert varmesum etter førsteslått kan ikkje brukast som rettesnor for kvalitetsutvikling i gjenvekst utan at ein også skjeler til utviklingstrinn ved slåttan før, kva artar og sortar det er i enga og om dårleg tilgang på vatn eller næring bremsar veksten i gjenvekstperioden.

## Referansar

- Bakken, A.K., H. Bonesmo, A.S. Ekker & A. Langerud. 2005. Fenologisk utvikling hos grovfôrvekstar vurdert etter ein numerisk skala. Grønn kunnskap 9(3): 80-90.
- Lunnan, T., M. Högland & A.K. Bakken. 2007. Utbytte av ei raigras/kvitkløvereng eller engrapp/kvitkløvereng jamført med ei timotei/raudkløvereng. Bioforsk FOKUS 2(7): 16-20.

# Rett grovfôr til rett tid i kjøttproduksjon med ammeku og sau

Fôring i kjøttproduksjonen på storfe og sau er hos mange styrt av en blanding av skjønn, erfaring og tilfeldigheter. Skal en treffe optimalt i forhold til fôrdisponering, ønsket tilvekst, slaktetidspunkt og ikke minst god klassifisering av slaktet, så må en ha en plan.

Ingvar Selmer-Olsen og Finn Avdem  
Nortura BA  
ingvar.selmer-olsen@nortura.no

Vi ønsker at okser og lam skal vokse raskt og gi kvalitetslakt i tråd med markedets ønsker.

God tilvekst er viktig for både mørhet av kjøttet og for effektiv utnytting av fôr og fjøs. Okser og lam bør få rikelig av det beste fôret vi kan tilby. Voksne, drektige ammekyr i godt hold bør ikke få appetittfôring med energirikt fôr. Å fôre masse fett på drektige kyr er dårlig fôrøkonomi. Kviger må ofte ha bedre fôr. De skal ha en jamn god tilvekst, men ikke overdreven tilvekst i siste del av drektigheten om fødselsvansker skal unngås. Voksne dyr, som er i dårlig hold etter en laktasjon må få sjansen til å hente seg inn igjen og krever relativt bra fôring i drektighetstida. Drektige søyer i godt hold kan klare seg med grovfôr av middels kvalitet. Søyer med lam skal ha det aller beste fôret og tilgang på nok beite. Lamma skal vokse med "groen". Kvaliteten på vår- og sommerbeite vil være avgjørende for om lamma blir slaktemodne i rett tid om høsten. Husk tilgang på mineraler og vitaminer til alle dyr som får lite kraftfôr.

## Minst to typer grovfôr

Det er behov for minst to kvaliteter av grovfôr i ammeku- eller sauebesetninger. En bør ha et Låg-energi (LE) grovfôr til voksne drektige dyr i middels til godt hold og Høg-energi (HE) grovfôr til okser, nybære kyr og søyer omkring lamming. Kviger og påsett-lam kan enten gis LE-grovfôr supplert med kraftfôr eller begrensa mengder med HE-grovfôr uten kraftfôr.

En passende definisjon på de to grovfôr-kvalitetene kan være:

- LE-grovfôr: 0,70-0,80 FEm/kg TS
- HE-grovfôr: 0,90-1,00 FEm/kg TS

Fordelen med å ha såpass definert forskjell på kvalitetene er at en da kan fôre etter appetitt og la fôr-opptaket regulere energitilførselen. Det er klart at noe fôr i praksis havner mellom disse klassene, og da må en bruke mer kraftfôr til dyr i vekst og gi begrensa mengder av grovfôret til drektige voksne dyr.

## Hvordan lage Lågenergi-grovfôr

LE-grovfôr kan være så enkelt som ammoniakkbehandla halm. Ammoniakkbehandling er imidlertid ikke aktuelt i økologisk landbruk. Ubehandla halm er godt egna som strø, men er altfor dårlig som fôr.

Om en vil lage LE-grovfôr av gras, så må en ta sikte på gras fra et seint utviklingsstadium.

Fôrenhetskonsentrasjon mellom 0,7 og 0,8 oppnås i 1.slåtten fra den dominerende grasarten er i full skyting og fram til blomstring. Utvikling av graset er vanskeligere å bedømme i 2.slåtten når plantene setter færre strå. En må da bruke erfaring eller prognoser fra den lokale forsøksringen.

Å la enga stå lenge før slått kan virke negativt på hygienisk kvalitet dersom grasbotn er tett og graset gulner og råtner nederst. Da bør en høste graset før soppvekst ødelegger kvaliteten. Det største problemet med langt kommet gras er å få til en vellykka ensileringsprosess. Når strårikt, tørt, trevlerikt, delvis vissent gras ensileres i rundballer i 1.slåtten, og dette skal ligge gjennom en lang varm sommer, så er det en typisk situasjon for mye mugg i fôret. Skal en lage LE-grovfôr i 1.slåtten, så er høy den beste løsningen. Har en ikke utstyr og lager for høy, bør en heller lage LE-surfôr i 2.slåtten. Gammalt gras er ofte ganske tørt allerede på rot, så det trenger lite fortørking. Sørg for god kutting/knusing av graset for å få kompakt masse, uansett om det gjelder silo eller rundballer. Rundballer med langt kommet gras

må ha godt med plast (mer enn 6 lag) og i silo bør en legge noen lass med direkte høsta gras øverst for å gi nok tyngde. Husk at tørt og gammalt gras avgir lite pressaft i siloen og en må påse at det alltid er væske i vasslåsen på pressaftutløpet. Hvis ikke kan en få omfattende varmgang i siloen.

### Hvordan lage Høgenergi-grovfôr

Gras høsta en uke før og fram til begynnende skyting har høgt energiinnhold. Det kan gi respons å høste enda tidligere, men det er ikke sikkert det er lønnsomt. Svært tidlig 1.slått gir ofte mindre totalavling sjøl om en da kan rekke en ekstra slått før høsten. Begynnende skyting er for mange et riktig tidspunkt i forhold til å ta optimal avling på to slåtter. Starter en slått en uke tidligere, er en i god rute til å få HE-grovfôr sjøl om været skulle gi noen dager forsinkelse.

Det er svært viktig at det graset som i utgangspunktet har høgt energiverdi ikke mister sitt fôropptakspotensial ved at konserveringen mislykkes. Dette kan skje enten ved feilgjæring, som gir mye smørsyre, eddiksyre og ammoniakk i surfôret, eller det kan skje ved at surfôret får altfor kraftig gjæring (gjæringsprodukter over 10 % av tørrstoffet). Det er kombinasjonen av høgt energiverdi og høgt grovfôropptak som gir maksimalt utslag for å produsere HE-grovfôr. I surfôr-analysen kan en få beregnet Opptaksindeksen, som er et nyttig mål. Det er avgjørende at dyr i vekst virkelig får fôr etter appetitt, dvs. fôr hele tida og tilstrekkelig med eteplasser og etekomfort. Redusert vanntilgang reduserer også grovfôropptaket, så her er det viktig å følge opp drikkekar og nipler.

Ungt bladrikt gras pakker seg godt i siloen og er på mange måter bedre egnet for ensilering enn eldre gras. Men, ungt gras har lågt tørrstoffinnhold og gir mye pressaft hvis det ikke fortørkes. Videre har ungt gras høgt bufferkapasitet. Det vil si at en bør dosere mer syremiddel i ungt- i forhold til gammalt gras for å begrense gjæringa og konservere sukker i surfôret. Sukkerinnholdet i ungt gras er også svært avhengig av været dagen før og samme dag som en høster. Når graset har mindre enn 35 % tørrstoff, er det god respons på tilveksten hos storfe ved å bruke syrebassert ensileringsmiddel (Randby 2004). Som et gjennomsnitt for en rekke forsøk med GrasAAT®-produkter var responsen ca. +150 gram daglig tilvekst (levende vekt) sammenlignet med uten tilsetning. Ved fortørking over 35 % tørrstoff var det lite eller

ingen respons på tilveksten, men det kan være konserveringsmessige grunner til å bruke ensileringsmiddel likevel (hindre varmgang, mugg, listeria).

Fortørking i mer enn et døgn gir svært ofte større tap enn gevinst på fôrkvaliteten. Den omfattende Eurowilt-undersøkelsen (Wilkinson 1987) viste at fortørking til ca 30 % tørrstoff var optimalt i forhold til å få minst mulig tap fra gras til surfôr.

Snittelengde påvirker også fôropptaket (Randby 2005, Garmo *et al.* 2007). Det optimale for både storfe og lam ser ut til å ligge omkring 2 cm, og en har målt 5-10 % høgere opptak med ca. 2 cm snittelengde sammenlignet med 5-10 cm. Snittelengden må ikke under 1 cm, men det er da også lite aktuelt i praksis.

### Beite

En søker å tilpasse lammingstidspunktet slik at mest mulig av energien kan høstes på beite. Vårbeite er noe av det beste produksjonsfôret en kan tenke seg. Husk å la søya få overgangsfôring til vårbeite og nok tilgang på innmarksbeite til beiteperioden i utmarka starter. Ei søye med tre sugerlam uten tilskudd, må mjølke like mye, relativt sett, som ei ku som mjølker 35 kg i dagsavdrått. Det ideelle er også at ammekua kalver om våren slik at laktasjonsfôret i stor grad er beite. Om kalvinga skjer i februar/mars, så vil en oppnå at kalven er stor nok til å ta betydelig med beitegras i løpet av sommeren. Å få til god produksjon på rimelig kulturbeite krever at en har god drift og balanserer tilgangen på nytt gras gjennom sesongen. På forsommeren kan veksten overskride det dyra tar, slik at det blir mye gammalt gras, og seinhøstes er det lett at grasveksten ikke holder tritt med dyras behov. Det er derfor viktig å avslutte beitesesongen i tide.

### Referanser

- Wilkinson, J.M. 1987. Silage: Trends and portents. J. of the Royal Agr. Soc. of England, 148: 158-167.
- Randby, Å.T. 2005. The effect of grass silage chop length on dairy cow performance. Proc. of the XIV Int. Silage Conference, Belfast, July 2005:137.
- Randby, Å.T. 2004. Surfôr-kvalitetens betydning for fôropptak og tilvekst i storfekjøttproduksjonen. <http://www.grovfornett.no/Default.asp?WCI=ViewNews&WCE=3291&DGI=959&frame=doc>
- Garmo, T.H., Å.Randby & P.Nørgaard. 2007. Effekt av kuttelengde av grassurfôr på tyggeaktivitet og rasjonsfordøyelighet hos mjølkeku. Husdyrforsøksmøtet 2007.

# Engrapp og engsvingel til eng og beite

Engrapp etablerar seg seinare i eng og beite enn artar som engsvingel og timotei. Men forsøk utført av Bioforsk Midt-Norge og fleire forsøksringar synte at allereie i andre året var det små skilnader i avlingsmengd og del sådd sort mellom sortar av engrapp og engsvingel.

Lars Nesheim  
Bioforsk Midt-Norge  
lars.nesheim@bioforsk.no

## Innleiing

I 2000 vart dei norske sortane 'Norild' engsvingel og 'Knut' engrapp godkjende, etter verdiprøving med 2-3 gongers slått. Føremålet med forsøka som er presentert her var å undersøkje kva ulike sortar av engrapp og engsvingel yter under hausteopplegg med fleire slåttar. Eit opplegg med simulert beite vart samanlikna med eit slåtteregime i same forsøksfelt.

## Material og metodar

Fire engrappsortar ('Entopper', 'Knut', 'Monopoly' og 'Oxford'), tre sortar av engsvingel ('Fure', 'Norild' og 'Salten'), og ein ikkje godkjend nummer-sort av engsvingel, her kalla 'Hugin', vart sådde på småruter, med to gjentak. Det var både slåtteregime (2-3 slåttar) og beitereregime (4-5 haustingar, simulert beite) i same felt. Felta skulle gjødslast som tilrådd i distriktet. Første "avbeiting" skulle haustast når plantehøgda av engrappen var om lag 15 cm, og deretter kvar 4.-6. veke. I alt 17 felt vart lagde ut i forsøksringar og på Bioforsk-einingar over heile landet. Tørka prøver frå første engår vart analysert for fôr-kvalitet ved hjelp av NIRS (nær infrarød refleksjons-

spektroskopi) (Fystro & Lunnan 2006). For to felt på Kvithamar vart det analysert for fôr-kvalitet også i andre og tredje året. Fôreiningskonsentrasjon, FEm kg TS<sup>-1</sup>, vart bestemt etter Lunnan & Marum (1994). Datamaterialet vart handsama med GLM. Det vart nytta Ryan-Einot-Gabriel-Welsch "multiple range test" for å skilje middel for sortane.

## Resultat og diskusjon

I middel for alle felt gav sortane av engsvingel sikker større avling enn engrappsortane i første året, medan det ikkje var klare skilnader mellom artar og sortar i seinare år, med unntak for beitereregimet i tredje året (Tabell 1). Skilnadene i første året skuldast i stor grad sein etablering av engrapp, i første hausting i første året utgjorde engsvingel 75-80 % av avlinga, medan tilsvarande tal for engrapp var om lag 50 %. I tredje året utgjorde sådd sort stort sett over 70 % for alle forsøksledd. Med unntak for det fjerde året, med berre fire felt, utgjorde tørrstoff-avlinga på beiterutene om lag 70 % av avlinga på ruter med 2-3 gongers slått.

Tabell 1. Total tørrstoffavling (kg daa<sup>-1</sup>) for slåtteregime (2-3 haustingar) og beitereregime (4-5 haustingar) i fire engår. Middell av 17 felt i første året, 15 felt i andre året, 13 felt i tredje og 4 felt i fjerde året. Tal som er merka med ulik bokstav er signifikant ulike

Art/sort	År 1		År 2		År 3		År 4	
	Slått	Beiting	Slått	Beiting	Slått	Beiting	Slått	Beiting
'Salten'	960a	623b	995	671	945	630a	930	822
'Fure'	989a	673ab	996	678	928	654ab	944	867
'Hugin'	956a	668ab	979	667	941	649ab	1020	873
'Norild'	1011a	718a	996	696	947	655ab	927	825
'Oxford'	833b	528c	978	668	988	673ab	978	817
'Monopoly'	785b	535c	976	668	989	699ab	943	831
'Entopper'	801b	521c	912	637	932	650ab	897	841
'Knut'	801b	544c	959	695	993	700a	942	829
P-verdi	<0,01	<0,01	i.s.	i.s.	i.s.	<0,01	i.s.	i.s.

Bak middeltala som er vist i tabell 1 ligg det stor variasjon med omsyn til veksetilhøve, avlingsutvikling, botanisk samansetning og til kor mange haustingar som vart gjennomført på kvart hausteregime. På Kvithamar vart det lagt ut to felt i 2001 og 2002. Begge felt vart hausta tre og fem gonger kvart år i tre år. Etableringa var god for alle sortane, i første året utgjorde sådd sort i første hausting 85-98 % av avlinga, dei lågaste tala vart registrert på ruter med engrapp. I andre og tredje året var delen av sådd sort stort sett over 90 % både for engsvingel og engrapp. Sjølv med god etablering av engrapp var avlinga i første året lågare for engrappsortane, medan i seinare år var det ingen sikre skilnader mellom engrapp og engsvingel. Det var heller ingen sortar som var klart betre eller klart dårlegare enn dei andre, i middel for felt, hausteregime og år.

I og med at det var mykje usådde artar på mange av felta i første året då det vart tatt ut analyseprøver, og særleg der det var sådd engrapp, gir eit samandrag over alle felt ikkje eit rett bilete av fôrkvaliteten av dei ulike sortane. På to felt på Kvithamar var etableringa god, og avlingskvaliteten vart analysert i alle haustingar i tre år. Desse resultatane er ikkje vist her, men det var ein viss variasjon i kvalitet mellom sortane. Ein kunne ikkje påvise at fôrverdien av engsvingelsortane var klart betre enn for sortane av engrapp. I dei første avbeitingane var fôreiningskonsentrasjonen opp mot 1,00, medan i seinare haustingar var energiinnhaldet jamt over noko lågare. Men det var stor variasjon i kvalitet i høve til veksevilkår og år.

I forsøk med fire sortar av engrapp og med mellom anna 'Fure' eller 'Salten' engsvingel som målestokk, fann Nesheim *et al.* (2002) at kvaliteten av engrapp var noko dårlegare enn for raigras, om lag lik med engsvingel og noko betre enn for hundegras. Det var ingen eller få sikre skilnader i avlingskvalitet mellom dei fire engrappsortane. Det er i samsvar med resultatane som er viste i denne undersøkinga, men stemmer ikkje heilt med resultat frå verdiprøvinga, der Bø & Larsen (1992) konkluderte med at kvaliteten av 'Entopper' var god, medan 'Monopoly' hadde middels kvalitet.

## Konklusjon

Engrapp produserte mindre avling i første eng- og beiteår enn engsvingel på grunn av sein etablering, medan det var små skilnader i seinare år. Det er vanskeleg å konkludere med omsyn til avlingskvalitet fordi det var mykje usådde artar, særleg på engrapp-rutene, i det året det vart analysert prøver for fôr-kvalitet.

## Etterord

Denne granskinga er finansiert av Statens Landbruksforvaltning og forsøksringane Nord-Østerdal, Hedmark, Trysil-Engerdal, Telemark, Agder, Etne, Ølen og Vindafjord, Hardanger-Midthordland, Ytre Sør-Trøndelag, Oppdal, Trøndelag, Midt-Helgeland, Vesterålen, Landbruk Nord, Vest-Finnmark og Aust-Finnmark.

## Referansar

- Bø, S. & A. Larsen. 1992. Verdiprøving i jordbruksvekstar. Førsteprøving i engvekstar 1974-90. Faginfo (26): 1-48.
- Fystro, G. & T. Lunnan. 2006. Analysar av grovfôr-kvalitet på NIRS. Bioforsk FOKUS 1(3): 180-181.
- Lunnan, T. & P. Marum. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. Utslag for nitrogengjødsling på avling og kvalitet. Norsk landbruksforskning 8: 305-314.
- Nesheim, L., J. Brønstad & B. Volden. 2002. Engrappsortar til slått og beiting. Rettleiingsprøving av engrapp. Grønn forskning 6(48): 1-15.

# Utvikling og tilpassing av arealekstensive driftsformer i vestlandsjordbruket

Langs kysten av Vestlandet er tal bruk, jordbruksareal i drift og tal dyr på beite redusert dei siste åra. For om mogeleg å oppretthalde ein større del av dagens opne kulturlandskap startar Samarbeidsrådet for Landbruksorganisasjonane saman med NILF og Bioforsk Vest Fureneset eit prosjekt for å utrede arealekstensive driftssystem tilpassa sauehald og kjøttproduksjon på storfe.

Pål Thorvaldsen<sup>1</sup>, Johannes Folkestad<sup>1</sup>, Leif Jarle Asheim<sup>2</sup> og Ola Flaten<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Vest Fureneset, <sup>2</sup>Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)

pal.thorvaldsen@bioforsk.no

## Bakgrunn

Prosjektet har fått tittelen "Utvikling og tilpassing av rammevilkår for arealekstensive driftsformer i vestlandjordbruket for å ivareta eit ope jordbrukslandskap". Prosjektet søkjer å finne løysingar for å ivareta meir overskotsareal og såleis komme i framkant av dei endringane av kulturlandskapet ein kan sjå konturne av dersom utviklinga i jordbruket på Vestlandet held fram slik ein har sett dei siste åra. Tal frå jordbruksstatistikken frå perioden 2000-2005 synleggjer dette (SSB 2006). I fylka Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Hordaland er både tal bruk, jordbruksareal i drift og tal dyr på beite redusert. Dei største endringane ser ein langs kysten av desse fylka, der tal bruk er redusert med 30 % og 4 % av det dyrka arealet er tatt ut av produksjon (Thorvaldsen & Sognnes 2006). I den same perioden er tal sau og vaksne kyr redusert med høvesvis 27 % og 13 %. I beiteiningar utgjer dette om lag 20 %.

## Målsetjingar

Målsettinga for prosjektet er å greie ut og fremje grunnlaget for arealekstensive driftsopplegg der ein betre tar vare på jordbruksarealet og dermed i større grad opprettheld eit ope kulturlandskap som også omfattar den heimenære utmarka. I prosjektet vert det sett på kjøttproduksjon på storfe (kastratar, kviger som får ein kalv og ammekyr) og på sau som potensielle ekstensive produksjonar. Eit ekstensivt driftssystem er karakterisert av redusert bruk av innsatsfaktorar og tal dyr pr. arealeining. Beitebaserte ekstensive driftssystem er utbreidd i europeisk kjøttproduksjon, spesielt i enkelte regionar. I Europa har fleire studert økonomi og drift i ekstensive system for storfe- og sauekjøttproduksjon (t.d. Benoit *et al.* 1997, Veyssset *et al.* 2005, Matthews *et al.* 2006). Val av eit ekstensivt driftsopplegg vert grunnlagt med fleire til-

høve: senka produksjonskostnad, større fleksibilitet med omsyn til grovfôret, enklare å handtere ein større flokk, utnytte jord med låg alternativverdi, sal av eit meir "naturleg" produkt (kanskje direkte til sluttkundar) og høgre tilskot. Forskjell i klima, økonomiske vilkår o.l. kan gjere at ein strategi som passer godt i eit område ikkje nødvendigvis kan overførast til andre område (MacDonald *et al.* 2000).

I Noreg er ikkje økonomien i ekstensive driftssystem i dei aktuelle produksjonane undersøkt. Tilhøve som gjer ein ekstensiv mjølkeproduksjon lønsam er granska (Flaten 2002, Flaten & Giæver 2003). Dei fann at for brukarar med mykje areal i forhold til kvoten og som samstundes har rikeleg med fjøsplass, kan det løne seg å gå ganske langt i å ekstensivere produksjonen og dermed nytte eit større areal. Tilskot gjeve ut frå areal eller dyretal trakk i same retning. Med dyrare bygningsplass vart ei meir intensiv drift fordelaktig. Biologi og driftssystem i kjøttproduksjon skil seg mykje frå ein kvoteregulert mjølkeproduksjon, så desse erfaringane kan ikkje overførast direkte til dette prosjektet. Dei klimatiske tilhøva set over store delar av Noreg begrensingar på beitesesongen, og gjer at kystsona på Vestlandet truleg er best egna for å ta i bruk arealekstensive driftsopplegg her til lands.

## Angrepsmetode

Prosjektet er tverrfagleg og tre fagområde med ulik innfallsvinkel til problematikken kring ekstensivering av produksjon og bruk av areal medverkar. I den økonomiske delen av prosjektet vil ein vurdere driftsøkonomien ved fleire brukssituasjonar og sjå på kva verknad ressurstilgang (t.d. fjøsplass og areal) har på kva for system som vert best for brukaren. Ein vil vurdere typiske situasjonar i dag, kva som skjer når

ein har mykje areal til rådvælde og finne fram til offentlege tiltak og støtteordningar som kan verke til å ivareta bruksstruktur og kulturlandskap. NILF vil samle inn rekneskap frå aktuelle bruk, i tillegg vil det bli utført modellering med data frå bruka kombinert med anna informasjon frå hovudsakleg grovfôrproduksjon og beite i områda, herunder avlingar, innsats av kunstgjødsele og kraftfôr. Avlingskvalitet påverkar kva som er optimal innsats av kraftfôr på bruka. Analysane tar sikte på å jamføre ulike tilskot og vise effektar av ulike tiltak retta mot areal eller husdyrhald på bruka.

Dersom eit arealekstensivt driftssystem skal kunne få meir enn berre ein marginal utbreiing i eit lite land som Noreg er det svært viktig at ein lukkast med å oppretthalde ein produktkvalitet som marknaden etterspør. Dette vert sentralt i den agronomiske delen av prosjektet der det vil verte utreda høveleg agronomi for å oppnå god kjøtkvalitet i produkta. Det er etablert eit forsøksfelt for praktiske beiteforsøk. Feltet er delt i to, ein del med beiteblanding utan kløver, den andre med 20 % kløver. Begge areala vil få lik behandling. Målet er å fylgje verknaden av kløver i eit ekstensivt driftssystem. Det er òg etablert eit forsøksfelt der ein ser på verknaden av eit simulert beite/slått/beite-regime ved to moderate gjødslingsnivå på avlingskvalitet, fenologisk utvikling og botanisk samansetnad i enga. Til dette forsøket vart det laga nye frøblandingar i tillegg til at standard beiteblanding inngår.

I den tredje delen av prosjektet vil ein sjå verknadane på kulturlandskapet av dei siste åras endringar i jordbruket. Til dette tar ein sikte på å innleie samarbeid med gardbrukarar med eit rikeleg arealgrunnlag i høve til husdyrtalet, anten som følgje av omlegging, overtaking av naboeigedom eller ved etablering av samdrift. Dei utvalde bruka vil verte lagt inn i eit GIS. Flyfoto frå tidlegare år vil verte innhenta. Desse vil verte digitaliserte og samanlikna med nyare flyfoto. For å studere landskapsendringane vil det verte anvendt anerkjende landskapsøkologiske metodar. Det vil også i denne delen verte lagt vekt på innmark og heimenær utmark, og ein vil sjå på kva areal som i typiske tilfelle vert overskotsareal og korleis gardbrukarane handterer desse. Gjennom spørjeundersøkingar vil ein studere drivkreftene bak arealbruksendringane.

## Støttespelarar

Prosjektet er fireårig og finansiert ved midlar frå Forskingsrådet, Jordbruksavtalepartane, Tine Meieriet Vest, Felleskjøpet Øst-Vest, Kjøttbransjens Landsforbund, Gilde, Bondelaga i Hordaland og Sogn og Fjordane og Norsk Bonde og Småbrukarlag. FMLA og fylkeskommunane medverkar i Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal til finansieringa, samt FMLA i Agderfylka. Samarbeidsrådet for Landbruksorganisasjonane i Hordaland og Sogn og Fjordane er prosjekteigar.

## Litteratur

- Benoit, M., G. Laignel, G. Lienard, B. Dedieu & J.M. Chabosseau. 1997. Factors relating to the economic success of extensive sheep farms in Montmorillonais. *Productions Animales* 10: 349-362.
- Flaten, O. 2002. Økonomiske analyser av tilpassinger i norsk mjølkeproduksjon. Doctor Scientiarum Theses 2001:1. Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Flaten, O. & H. Giæver. 2003. Er ekstensivering en farbar vei for å ta vare på overskuddsarealer? *Landbruksøkonomisk forum* 4: 11-19.
- MacDonald, D., J.T. Crabtree, G. Wiesinger, T. Dax, N. Stamou, P. Fleury, J.G. Lazpita & A. Gibon. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management* 59: 47-69.
- Matthews, K.B., I.A. Wright, K. Buchan, D.A. Davies & G. Schwarz. 2006. Assessing the options for upland livestock systems under CAP reform: Developing and applying a livestock systems model within whole-farm systems analysis. *Agricultural Systems* 90: 32-61.
- SSB. 2006. Færre husdyrbrukarar. (<http://www.ssb.no/emner/10/04/10/jordhus/tab-2006-05-09-02.html>).
- Thorvaldsen, P. & L.S. Sognnes. 2006. Agricultural changes in the western parts of Norway. *NJF Report*, vol 2, nr.6.
- Veyssat, P., D. Bebin, & M. Lherm. 2005. Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimisation of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study. *Agricultural Systems* 83: 179-202.

# Nytt på nett. Plantevernleksikonet. All informasjon om planteskadegjørere på ett sted!

Plantevernleksikonet er et helt nytt hjelpemiddel for alle som er interessert i, eller arbeider med planter, skadegjørere og nyttedyr. Det er et digitalt oppslagsverk på internett hvor man finner en bred omtale av skadegjørere på planter, enten det dreier seg om skadedyr, sjukdommer eller ugras. Internettadressen er: [www.bioforsk.no/plantevernleksikonet](http://www.bioforsk.no/plantevernleksikonet)

Hege M. Ørpen og Trond Hofsvang  
Bioforsk Plantehelse  
[hege.orpen@bioforsk.no](mailto:hege.orpen@bioforsk.no)

## Formål

Plantevernleksikonet er et verktøy med tilgang til informasjon om skadegjørere og nytteorganismer for alle, hvor som helst og når som helst, så fremt man har internett-tilgang. Plantevernleksikonet er gratis og uten forpliktelser for brukeren. Tjenesten er utviklet av Bioforsk Plantehelse. Plantevernguiden er en integrert del av tjenesten. Den gir en samlet oversikt over godkjente kjemiske og biologiske plantevernmidler. Her vises også opplysninger fra midlenes etiketter. De to tjenestene (sammen med varselingstjenesten VIPS) er knyttet opp mot hverandre. Ved å kombinere tjenestene finner man god bakgrunnsinformasjon for å oppnå en dyrkningsmessig sikker bekjempelse med lavest mulig forbruk av plantevernmidler. Prosjektets målsetting er å samle og gjøre tilgjengelig de opplysninger/kunnskaper som finnes om planteskadegjørere i Norge, slik at de kan anvendes av alle. En nettbasert tjeneste gir dessuten mulighet for tilgang til den nyeste informasjonen, i og med sidene kan oppdateres kontinuerlig.

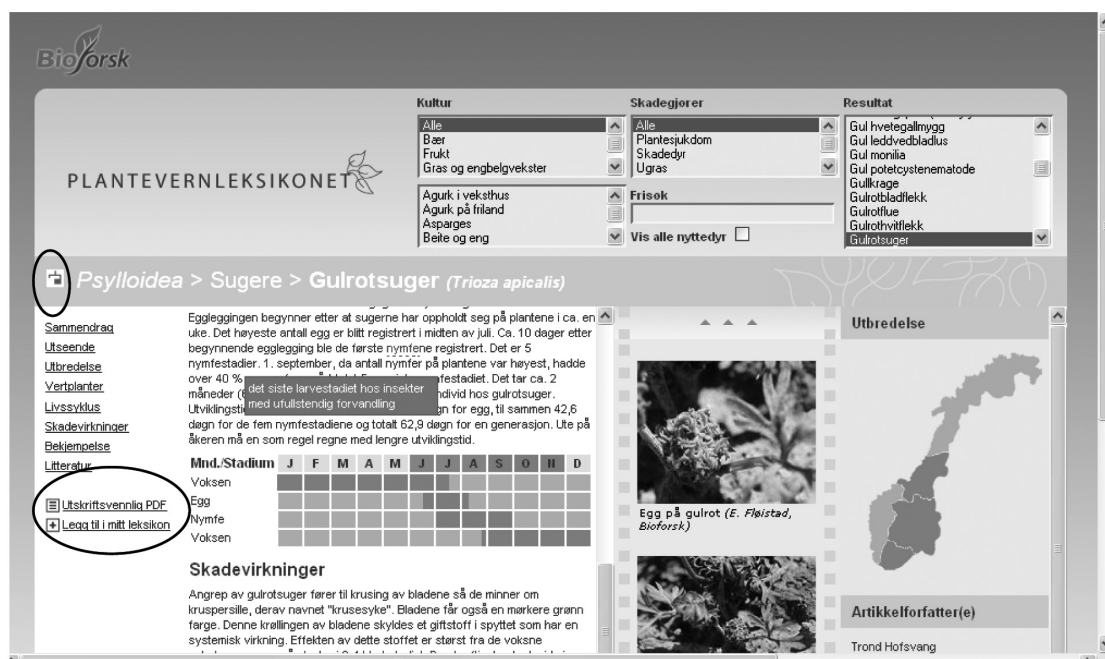
## Status per i dag


Plantevernleksikonet som presenteres her er første versjon. I dag omfatter leksikonet omtale av ca. 600 arter. Informasjon om nye skadegjørere vil legges inn gjennom hele 2008. Biologiske opplysninger om organismene kan hentes enten via direkte søk i menyene, via "frisøk-boksen" eller ved å velge en organisme som står oppført i organismetreet. Sidene inneholder informasjon om skadedyr, nyttedyr, sopper, bakterier, virus og ugras. De fleste av sidene er illustrert med bilder. Pr. i dag er det for ugrasartene kun lagt inn koblinger til VIPS og Korsmos ugrashage. Informasjon om ugrasarter blir lagt inn senere.

## Oppbyggingen av leksikonet

Plantevernleksikonet er et nettbasert kompendium med en web-side for hver enkelt organisme som omtales. Brukergrensesnittet i Plantevernleksikonet og Plantevernguiden har nesten lik layout. (Figur 1). I Plantevernleksikonet er det flere innfallsporter til hver enkelt organisme. Øverst i brukergrensesnittet finner man tre rullgardin-menyer der man kan velge kultur og skadegjørere og som resultat få frem en organismeliste. Organismene er ordnet alfabetisk etter norsk navn i "resultat-rullgarden". Du kan også få frem informasjon om enkeltorganismer ved å søke i "frisøk-boksen". Velger man å søke ved hjelp av menyene for hver enkelt kultur får man som resultat opp en liste over skadegjørere som er koblet opp mot Plantevernguiden. For å få en total oversikt over alle organismer som er lagt inn i leksikonet må man enten gjøre et søk i rullgarden på alle kulturer og alle skadegjørere, eller ved å "åpne" organismetreet. Når du har fått opp teksten for en skadegjørere, vil du på arts- og slektsnivå se en oversikt over nært beslektete organismer til høyre i brukergrensesnittet. Ved å klikke på ikonet til organismetreet som er til venstre for navnet på organismen i overskriften, vil du se en oversikt over organismens plassering i systematikken.





Figur 1. Brukergrensesnittet i Plantevernleksikonet. Ved å trykke på ikonet  får man frem organismetreet som viser hvor organismene er plassert i systematikken. Velger du å trykke på ikonet  kan du lage deg ditt eget leksikon, det vil si at organismene du velger å legge inn blir liggende i en egen liste helt nederst i brukergrensesnittet.

Hovedmenyen inneholder plantenavn fordelt på 117 kulturer. Disse er under forandring da Mattilsynet og Bioforsk har arbeidet frem nye bruksområder.

Utforming av sidene varierer med skadegjørergroupe. Hver web-side inneholder som oftest bilde og informasjon om den valgte arten: Utseende, utbredelse i Norge, vertplanter, livssyklus, skadevirkninger, symptomer, bekjempelse og for nyttedyr hvilken nytte de gjør.

Organismenavnene står oppført både med norsk- og med latinsk navn, samt at de som nevnt før er oppført i et organismetre etter hvor de er plassert i systematikken.

Åpningssiden i Plantevernleksikonet vil variere. Her vil det med jevne mellomrom bli lagt ut ny informasjon om aktuelle tema.

### Noen brukertips

Ikke alle brukere er interessert i informasjon om skadegjørere i alle kulturer. En spesialisert jordbær dyrker kan enkelt lage seg sitt eget digitale leksikon over skadegjørere i jordbær ved å lagre omtalen av disse ved hjelp av en funksjon som heter "mitt leksikon". Plantevernleksikonet har en svært brukervennlig utskriftsfunksjon, så det er en smal sak å lage seg sitt eget personlige leksikon i papirutgave.

Det er lagt inn en "tooltip"-basert ordliste som vises ved at ord som er lagt inn i ordlista med forklaringer er grønne og får en grønn, stiplet strek under seg. Når man flytter musepekeren over ordet, dukker det opp en "tooltip"-ramme med beskrivelse av ordet.

### Tilbakemeldinger

I brukergrensesnittet av Plantevernleksikonet har de som benytter seg av tjenesten, mulighet til å gi tilbakemeldinger. Vi håper på kommentarer og bidrag som kan gjøre tjenesten enda bedre, da arbeidet med sidene er under kontinuerlig drift.

Brukes Plantevernleksikonet, Plantevernguiden og VIPS sammen vil det være til hjelp for å nå en dyrkningsmessig sikker bekjempelse av skadegjørere med lavest mulig forbruk av plantevernmidler.

Vi håper Plantevernleksikonet blir et nyttig og mye brukt redskap innen praktisk plantedyrking, forskning, skole, fagmiljøet og for alle andre interesserte.

### Viktige internettadresser

Plantevernleksikonet:

[www.bioforsk.no/plantevernleksikonet](http://www.bioforsk.no/plantevernleksikonet)

Plantevernguiden: [www.plantevernguiden.no](http://www.plantevernguiden.no)

VIPS: [www.vips-landbruk.no](http://www.vips-landbruk.no)

Korsmos ugrashage:

<http://foto.svanhovd.no/fotoweb/ugras/no/index.fwx>

# Er misvekst i feltene alltid forårsaket av korncystenematoder, eller kan det være andre nematoder?

Planteparasittære nematoder er små rundormer som skader røttene på korn. Symptomene viser seg som tynn plantebestand, svake planter og mer ugras. I de siste årene viser henvendelser fra produsenter at problemene med nematoder er økende. Prøver med korncystenematoder, rotsårnematoder og stuntnematoder er vanlig. I prøvene hvor resistente sorter for korncystenematoder er dyrket, og skader vises, er ofte rotsårnematoder funnet. Rotsårnematoder er påvist i forbindelse med skader i alle kornarter. I en del av feltene som er undersøkt i Vestfold, Østfold, Agder, Romerike og Buskerud er det vist til dels høge populasjoner av rotsårnematoder.

Ricardo Holgado, Christer Magnusson, Irene Rasmusen, Kari-Ann Strandenæs, og Bonsak Hammeraas  
Bioforsk Plantehelse  
ricardo.holgado@bioforsk.no

## Bakgrunn

I de siste årene har det blitt vanlig at produsenter, ringledere, og veiledere har sendt jord- og planteprøver for analyse av korncystenematoder. Jordprøvene som sendes er fra felt hvor det var dyrket korn og hvor det var registrert redusert vekst. Analysene av prøvene fra 2004 til i dag har vist at korncystenematoder forekommer i 80 %, rotsårnematoder (*Pratylenchus spp.*) forekommer i 15 % og stuntnematoder (*Tylenchorhynchus spp.*) forekommer i 5 % av prøvene.

I dag er det vanlig å benytte resistente sorter for å bekjempe korncystenematoder (Holgado *et al.* 2007). Noen av jord- og planteprøvene som ble mottatt kommer fra felt hvor resistente sorter er dyrket. Prøvene viser forekomst av rotsårnematoder (*Pratylenchus spp.*). Flere arter av rotsårnematode har blitt påvist i Norge (Tabell 1), i forbindelse med skader/misvekst i korn. Omfanget av skader forårsaket av rotsårnematoder er avhengig av slekt/art, antall individer per gram jord og plantevert. Angrep har en signifikant effekt på avlingen og kan forkorte vekstens levetid på grunn av dårlig utvikling av rotsystemet. Rotsårnematodene kan også ha interaksjon med andre organismer som sopp og bakterier, noe som kan forverre skaden (Magnusson 1986).

## Nematoder som skader kornvekster

I Norden er det funnet ca. 18 arter av planteparasittære nematoder i forbindelse med skader i kornvekster (Tabell 1). De viktigste er korncystenematoder og sannsynligvis rotsårnematoder (*P. penetrans*, *P. fallax* og *P. crenatus*).

## Symptom, skadeomfang

Symptomene av nematodeangrep i felt vises som flekker med ujevn vekst. Dette kan lett forveksles med næringsmangel og ugunstig pH. Bladene på plantene blir klorotisk gule, og vil senere vise nekroser. Et indirekte symptom på nematodeangrep kan være at feltet inneholder unormalt mye ugras (Holgado *et al.* 1999).

Røttene blir ofte deformerte og sterkt forgreinet slik at rotvolumet reduseres. Dårlig spiring og vekst i vårseongen kan indikere angrep av nematoder.

Symptomer på angrep av rotsårnematoder og stuntnematoder ligner symptomene som for angrep av korncystenematoder (Rivoal & Cook 1993). Etter vår erfaring gjør rotsårnematoder mest skader i bygg, og stuntnematoder mest skader i hvete.

Når det gjelder skader av rotsårnematoder, viser de seg på røttene som avlange sår, gulbrune til mørk rødbrune i farge (McDonald & Nicol 2005).

Rotsårnematoder er en migrerende endoparasitt. Den oppholder seg vanligvis i røtter, og kan forlate plantevevet og leve en tid fritt i jorda (Loof 1991). Gjennom vekstperioden kan 20-50 % av nematodepopulasjonen befinne seg her og leve på ektoparasittisk vis av rotthår (Rivoal & Cook 1993). Selv om nematoden kan leve en tid fritt i jorda, er den helt avhengig av en vertsplante for å kunne gjennomføre livssyklus, og den er derfor en obligat planteparasitt (Loof 1991). Rotsårnematoder har flere generasjoner i en vekstsesong. Reproduksjonsraten er hovedsakelig en lineær funksjon av temperatur opp til 30°C (Loof 1991).

Tabell 1. Nematoder som er funnet i forbindelse med skader i kornvekster i Norden

KORNART				NEMATODEART	NORSK NAVN	Merknader
Hvete	Bygg	Havre	Rug			
+	+	+	+	<i>H. avenae</i>	Korncystenematoder	Holgado et al. 2007
+	+	+	+	<i>H. filipjevi</i>		Andersson 1999
+	+		+	<i>H. pratensis</i>		
	+	+	+	<i>H. hordecalis</i>		
+	+	+	+	<i>H. bifenestra</i>		
+	+		+	<i>Punctodera punctata</i>	Grascystenematoder	Støen Unpubl.
+	+	+	+	<i>Pratylenchus crenatus</i>	Rotsårnematoder	Støen Unpubl.
+	+	+	+	<i>P. penetrans</i>		
+	+	+	+	<i>P. pratensis</i>		
+	+	+	+	<i>P. neglectus</i>		
+	+			<i>Anguina tritici</i>	Frøgallnematode	Støen Unpubl.
+	+		+	<i>Subanguina radicola</i>	Kroknematode	Schøyen 1885, o.a.
		+	+	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Stengelnermatoder	Eriksson, 1972
+	+	+	+	<i>Longidorus elongatus</i>	Nålnematoder	Støen Unpubl.
+	+	+	+	<i>L. leptocephalus</i>		Støen Unpubl.
+	+	+	+	<i>Paratrichodorus spp.</i>		Støen Unpubl.
+	+			<i>Merlinus spp.</i>	Stuntnematoder	Støen Unpubl.
+	+		+	<i>Tylenchorhynchus spp.</i>	Stuntnematoder	Støen Unpubl.

Skader av nematoder generelt fremheves når en lang kald og fuktig vår etterfølges av en varm og tørr sommer. Når våren er kald utvikles plantene sent og den høge jordfuktigheten gir nematodene gode vilkår for å infisere røttene. En varm og tørr sommer forsterker skadene på grunn av redusert rotsystem (Holgado et al. 1999).

### Bekjempelse

Generell nematodebekjempelse må ha som mål å redusere nematodepopulasjonen så mye at den økonomiske skadeterskelen ikke overskrides. En effektiv bekjempelse, er avhengig av kunnskap om hvilke nematodearter som finnes i feltet. Denne opplysningen danner grunnlaget for tilrådinger om dyrkingsopplegg og sortsvalg for den enkelte dyrker.

Når det gjelder korncystenematoder er det tilgjengelig resistente kornsorter i havre, bygg og hvete (Holgado et al. 2007).

Når det gjelder rotsårnematoder, er vi ikke kjent med resistente sorter i Norge. Imidlertid er det i Tyskland funnet noen byggsorter med resistens (Keil et al. 2007).

Byggsorter med resistens/toleranse for rotsårnematoder er: for *Pratylenchus penetrans*: Kaskade, Julia, Tapir og Hasso. For *Pratylenchus neglectus*: Alissa, Express, Nebelia og Advance. Det er behov for å teste om det finnes resistens i de kommersielle kornsortene i Norge.

### Referanser

- Andersson, S. 1999. Cystenematoder på stråså i Sverige. Grønn forskning (2): 27-37.
- Eriksson, K.B. 1972. Studies on *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) with reference to plant resistance. Dr. Scient Thesis, pp. 108 Department of plant Pathology and Entomology Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2007. Veiledning for kornprodusenter om korncystenematoder Heterodera spp. Bioforsk FOKUS 2(2): 82-88.
- Holgado, R., C. Magnusson & B. Hammeraas. 1999. Forekomst av cystenematoder *Heterodera* spp. I kornfelt i Norge - Foreløpige resultater. Grønn Forskning 1/1999: 112-121.
- Keil, T., E. Laubach & C. Jung. 2007. Breeding for resistance in Barley against root-lesion nematodes. COST 872 Workshop & MC Meeting France.
- Loof, P.A.A. 1991. The Family Pratylenchidae Thorne. 1949. In: W.R. Nickle, (red.). Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, Inc., New York, USA: 363-421.
- Magnusson, C. 1986. Organism interactions in disease. Växtskyddsnotiser 50: 6: 165-167.
- McDonald, A.H. & J.M. Nicol. 2005. Nematode Parasites of cereals. In: M. Luc, R.A. Sikora & J. Bridge (eds.) Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. CABI Bioscience, Egham UK: 131-191.
- Rivoal, R. & R.Cook. 1993. Nematode Pests of Cereals. In: K. Evans, D.L. Trudgill, & J.M. Webster (eds.) Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Cab International, University Press, Cambridge, UK: 259-303.
- Schøyen, W. M. 1885. Bygaalen (*Tylenchus hordei*, n.sp.) en ny, for bygget skadelig planteparasit blandt rundormene. Forh. Vidensk Selsk. Krist. 22: 1-16.

# Tiltak mot kjempebjørnekjeks

Kjempebjørnekjeks er en fremmed art i Norge. Arten har negativ virkning på stedegent biologisk mangfold, og det er derfor behov for tiltak for å unngå ytterligere spredning. Plantene kan bekjempes med glyfosat (Roundup) eller ved oppgraving av rotstokker i mindre bestander. Dersom en ønsker å beholde en bunnvegetasjon av grasarter, er lavdosemidlene Harmony eller Harmony Plus effektive. Avkutting av stengler eller skjermkutting fører til ny vekst eller nydannelse av blomsterknopper.

Helge Sjursen og Inger Sundheim Fløistad  
Bioforsk Plantehelsetilstand  
helge.sjursen@bioforsk.no

## Innledning

Kjempebjørnekjeks (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier) er en 2-3 m høy skjermplante, men kan bli opptil 5 m (Fremstad & Elven 2006). Planten var opprinnelig innført som prydblant til Norge på 1800-tallet, men er nå forvillet både langs veier og bekkefar, i skogkanter og langs jernbaner. Med sin størrelse og vekstkraft utkonkurrerer arten annen vegetasjon der den etablerer seg. Plantesaft av kjempebjørnekjeks kan i kombinasjon med sollysgi kraftige reaksjoner som minner om forbrenning på hud (Thiele & Otte 2007). Kjempebjørnekjeks former seg kun med frø, men hver enkelt plante kan sette rikelig med frø. Frøene flyter lett i vann, slik at arten også på den måten lett kan spres til nye vokseplasser. Kjempebjørnekjeks er spredd på Østlandet til Lillehammer og i kyst- og fjordstrøk nord til Trøndelag, men den er også funnet i Tromsø (Lid & Lid 2005, Fremstad & Elven 2006, Fremstad 2007).

I forbindelse med et oppdrag for Statens vegvesen er

det ved Bioforsk Plantehelsetilstand i 2005-2007 blitt utført en serie med forsøk hvor ulike tiltak mot kjempebjørnekjeks har blitt testet (Sjursen & Fløistad 2007). Her blir de viktigste resultatene presentert.

## Materiale og metoder

Utprøving av aktuelle herbicider ble gjennomført både på småplanter med 2-3 varige blad, samt i etablerte bestander. Småplanter (ca. 10 cm høye; årets frøplanter) ble hentet fra en bestand i Ski kommune. Et utvalg planter med jevn størrelse ble priklet over i potter. Sprøytingen ble gjennomført slik tabell 1 viser.

Det ble også utført forsøk i tre eksisterende ulike bestander, i Bærum (2005), Ski (2006) og Ås (2007). På Ås ble en stor bestand ved Vollebekken på Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB) sprøytet, og resultatene derfra blir her presentert. Forsøksleddene var de samme som i forsøket med småplantene (Tabell 1), med tillegg av et mekanisk ledd, der rotstokker av planten ble oppgravd.

Tabell 1. Preparater og doseringer for sprøyting mot kjempebjørnekjeks

Ledd	Virksomt stoff (v.s.)	Handelsnavn	g v.s./daa	Preparat/dekar
1	Usprøytet	-	-	-
2	Fluroksypyr	Starane 180	72	400 ml
3	Tifensulfuron	Harmony 75 WSB + DP klebemiddel	1,88	2,5 g
4	Tifensulfuron + Tribenuronmetyl	Harmony Plus 50 T + DP klebemiddel	1,5	3 g (0,4 tablett; 1 tab. = 7,5 g)
5	Glyfosat	Roundup Eco	180	500 ml

## Resultater

Starane og Roundup utraderte småplantene, mens Harmony og Harmony Plus etterlot noen små klorotiske / gulnete planterester (Tabell 2). Resultatene fra tiltakene som ble gjennomført i eksisterende bestander, viste at bruk av Roundup og oppgraving av rotstokker hadde klart best effekt, selv om det vokste fram noen nyspirte frøplanter etter Roundup-behandlingen eller

småplanter fra rotbiter som ble liggende igjen i jorda etter oppgravingen (Tabell 3). Effekten av Starane var ikke tilfredsstillende. Plantene utviklet til og med blomsterknopper etter 52 dager. Harmony og Harmony Plus gav begge klorotiske og skrunkete planter (Tabell 3). Etter nesten 3 måneder ble det dannet småskjermer fra basis i de rutene som var behandlet med Harmony-preparatene.

Tabell 2. Bekjemping av småplanter av kjempebjørnekjeks. Gjenværende grønnmasse i % av kontrollen etter 3 uker

Ledd nr. / behandling	Grønnmasse (%)	Høyde av planter (cm)	Merknad
Ledd 1: Kontroll	100	10-18	God vekst
Ledd 2: Starane	0	0	Noen forvridde planterester
Ledd 3: Harmony	0-10	1	Noen få, små overlevende planter, noe grasvekst
Ledd 4: Hamony Plus	0-5	1	En gulnet plante, en liten overlevende småplante, noe grasvekst
Ledd 5: Roundup	0	0	En gulnet plante

Tabell 3. Bestandsforsøk med kjempebjørnekjeks på UMB. Registrering ca. 3 uker etter sprøyting

Ledd nr. / behandling	Høyde av planter (cm)	Merknad
Ledd 1: Kontroll	70	Kraftig vekst
Ledd 2: Starane	65	Bøyde, krøllete planter - men etter hvert ny vekst
Ledd 3: Harmony	47	Klorotiske, skrukkete planter. Grasvekst
Ledd 4: Hamony Plus	47	Klorotiske, skrukkete planter. Grasvekst
Ledd 5: Roundup	30	Sterkt redusert vekst og etter hvert nedvisning
Ledd 6: Mekanisk (oppgraving av rotstokk)	0	Noe vekst fra gjenværende rotbiter

Utenfor forsøksarealet ble avskjæring av stengler og avkutting av blomsterknopper prøvd. Dette førte til gjenvekst og nydanning av knopper.

## Diskusjon og konklusjon

Forsøket med småplanter viste at det er mulig å bekjempe små frøplanter effektivt med kjemiske midler. Resultatene fra bekjemping i eksisterende bestander, en situasjon mer lik det som vil være praksis, gav også entydige resultater. Roundup hadde klart best bekjempende effekt. Ulempen med Roundup er at også all annen vegetasjon bekjempes samtidig. Et felt i Ski ble sprøytet med Roundup minst to ganger i 2004 av en lokal entreprenør. I de påfølgende årene vokste det langsomt fram annen stedegen vegetasjon, både gras og tofrøblada arter. Ifølge Nielsen *et al.* (2007) tar det inntil 4-5 år å utradere kjempebjørnekjeks, inkludert frøbanken, med kjemiske ugrasmidler.

Starane hadde ikke tilfredsstillende effekt i våre feltforsøk. Plantene ble bare noe redusert i forhold til ikke-sprøytete planter - de dannet til og med blomster etterhvert.

Harmony-preparatene svekket også plantene, men ikke i like stor grad som Roundup. Gjenvekst året etter sprøyting (erfaring fra tidligere feltforsøk) og dannelse av små blomsterskjermer i sprøyteåret, tyder på at midlene ikke har fullgod virkning mot kjempebjørnekjeks. Men de fleste andre planteartene i arealet strøk med. Grasartene derimot, tålte Harmony-preparatene godt. Dette er positivt for å kunne bevare et vegetasjonsdekke på arealet. Uansett valg av preparat, bør arealet kontrolleres jevnlig en viss tid, og eventuell sprøyting bør gjentaes ved behov.

Oppgraving av rotstokker var effektivt, men er arbeidskrevende. Rotstokkrester, enten de blir liggende fuktig oppå bakken eller biter står igjen i jorda etter oppgravingen, kan gi ny fremvekst av planter. Ifølge Nielsen *et al.* (2007) tar det inntil 4-5 år å utradere kjempebjørnekjeks i et areal ved rotstokk-kutting. Avkutting av stengler like over bakken eller kutting av blomsterknopper gav henholdsvis ny, rask gjenvekst eller nydanning av blomsterknopper. Ved slik behandling kan det ta opptil 10 år å bli kvitt planten (Nielsen *et al.* 2007).

## Referanser

- Fremstad, E. 2007. Kjempebjørnekjeks - *Heracleum mantagazzianum*. Artsdatabankens faktaark ISSN 1504-9140 nr. 42, 3 pp. (<http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark42.pdf>).
- Fremstad, E. & R. Elven. 2006. De store bjørnekjeksartene *Heracleum* i Norge. NTNU Vitenskapsmuseet. Rapport botanisk serie 2006-2: 1-35.
- Lid, J. & D.T. Lid. 2005. Norsk flora. 7. utgåva ved Reidar Elven. Det Norske Samlaget. 1230 pp.
- Nielsen, C., I. Vanaga, O. Treikale & I. Priekule 2007. Mechanical and chemical control of *Heracleum mantagazzianum* and *H. sosnowsky*, chap. 14. In: Ecology & management of giant hogweed, *Heracleum mantagazzianum*, (P. Pysek, M.J.W. Cock & H.P. Ravn, eds.): 226-239.
- Sjursen, H. & I.S. Fløistad. 2007. Bekjempelse av kjempebjørnekjeks langs vei - relatert til prosjektet ny E16 Wøyen-Bjørgum. Bioforsk Rapport 2(166): 1-31.
- Thiele, J. & A. Otte 2007. Impact of *Heracleum mantagazzianum* on invaded vegetation human activities, chap. 9. In: Ecology & management of giant hogweed, *Heracleum mantagazzianum*, (P. Pysek, M.J.W. Cock & H.P. Ravn, eds.): 144-156.

# Bioteknologiske verktøy for bekjempelse av Phytophthora-råte i bringebær og jordbær

Rotstokkråte i jordbær og rød rotråte i bringebær kan gi store avlingstap. En effektiv måte å kontrollere sykdommene på er bruk av resistente sorter. Sortsforedling er både tids- og arbeidskrevende, men ved bruk av bioteknologiske verktøy kan prosessen rasjonaliseres. Bioteknologiske verktøy er også meget godt egnet for å få detaljert kunnskap om samspillet mellom en plante og en skadegjører, hvilket på sikt kan gi nye metoder for bekjempelse.

May Bente Brurberg<sup>1</sup>, Jahn Davik<sup>1</sup>, Inger Martinussen<sup>1</sup>, Dag Røen<sup>2</sup>, Håvard Eikemo<sup>1</sup>, Sonja Sletner Klemsdal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelsetilstand, Seksjon Genetikk og Bioteknologi, <sup>2</sup>Graminor

may.brurberg@bioforsk.no

## Phytophthora-råte

Jordbær- og bringebær dyrkere har hvert år store tap pga. sopp- eller oomycete-sykdommer. I et nytt strategisk instituttprogram jobber vi med to slike sykdommer; rotstokkråte i jordbær forårsaket av *Phytophthora cactorum* og rød rotråte i bringebær forårsaket av *Phytophthora fragariae* var. *rubi*. Sistnevnte klassifiseres som en karanteneskadegjører.

Rotstokkråte i jordbær ble første gang rapportert i Norge i 1992, og har nå blitt funnet på mer enn 100 steder over hele landet. Sykdommen karakteriseres ved at unge blader visner brått, og deretter kollapser hele planten innen noen få dager. I alvorlige tilfeller kan opptil 40 % av plantene dø i løpet av en sesong.

Rød rotråte ble første gang påvist i Sogn på 1980-tallet, og sykdommen er fortsatt mest utbredt i dette fylket som har en stor produksjon av bringebær. Typiske sykdomssymptomer er at bladverket gulner og visner før bærene modnes. I tillegg kommer det kun få og svake nye skudd, der enkelte råtner fra rothalsen og oppover stengelen.

Både *P. cactorum* og *P. fragariae* var. *rubi* smitter plantene vha. svermesporer (zoosporer) gjennom rothårene. Svermesporene trenger en vannfilm for å bevege seg, og sykdommen starter derfor oftest i fuktige områder av et felt. Begge sykdomsorganismene er vanskelige å utrydde fra nedsmittet jord fordi de produserer hvilesporer (oosporer) som kan overleve i flere år, selv hvis verten ikke er tilstede.

## Resistensforedling ved hjelp av genetiske kart og hjelpemerker (markører)

En effektiv måte å kontrollere plantesykdom på er bruk av resistente sorter. Det finnes både jordbær- og bringebærsorter som er resistente mot disse Phytophthora-sykdommene, men de mest brukte sortene er mottagelige.

Resistensegenskaper kan i prinsippet styres av ett eller flere gener. Når en egenskap styres av mange gener kaller vi det en kvantitativ egenskap, og disse egenskaper er naturlig nok vanskeligere å kontrollere i foredlingsprosesser.

Siden halvparten av arvestoffet kommer fra hver foreldreplante i en krysning, er overføring av et resistensgen til en mottagelig sort en meget tidkrevende prosess. Man må vanligvis gjennom gjentatte tilbakekryssninger med den mottagelige foreldresorten for å beholde de andre ønskede egenskapene fra denne, og avkommet i hver generasjon må gjennom omfattende testing. Ved å bygge opp et genetisk kart med hjelpemerker (markører) over en plantes arvestoff, er det mulig å kartlegge posisjonene til bestemte gener gjennom koblingen til hjelpemerkene. Hjelpemerkene er naturlig forekommende deler av arvestoffet, som kan detekteres i en laboratorietest. Den store fordelingen med hjelpemerkene, er at testene for disse kan utføres på svært unge planter, slik at uønskede planter tidlig kan elimineres fra foredlingsprogrammet uten omfattende sykdomstesting.

Det er ressurskrevende å lage et genetisk kart, men for markjordbær og bringebær finnes det allerede gode genetiske kartdata (Graham et al. 2006;

Sargent *et al.* 2006) hvilket gir oss et godt utgangspunkt for kartlegging av resistensgener. Viktige mål i prosjektet er å identifisere genetiske hjelpemerker som kan brukes som verktøy for utvikling av nye resistente sorter.

Det er tidligere vist at det er stor variasjon i resistens mot rotstokkråte i forskjellige jordbærsorter (Eikemo *et al.* 2003), noe som gir et godt utgangspunkt for resistensforedling. Jordbær er en octoploid plante noe som kompliserer genetiske studier. Vi har derfor valgt å arbeide med den diploide markjordbæra (*Fragaria vesca*). I første del av prosjektet har vi testet 63 markjordbærgenotyper fra hele verden. Blant disse har vi funnet at de aller fleste (35 genotyper) er lite mottakelige for *Phytophthora cactorum*. Vi har imidlertid identifisert 7 genotyper som er meget mottakelige. Disse benyttes nå i kryssinger med resistente genotyper for i første omgang å studere nedarvingen av resistensen, og på sikt å identifisere/karakterisere de(t) genene/genet som styrer denne resistensen.

For bringebær har det tidligere blitt utført kryssinger mellom den mottakelige sorten Glen Moy og Asker som er resistent mot rotråte, i regi av Graminor. Den europeiske sorten Asker er den eneste kjente sommerbærende sorten med rotråteresistens som ikke er kjent beslektet med nordamerikanske Latham (Heiberg *et al.* 1999). Disse to resistente sortene representerer derfor muligens forskjellige resistensgener. Glen Moy er en av sortene som er brukt ved utvikling av et genetisk kart for bringebær, hvilket gjør kryssingen godt egnet for formålet. Om lag 200 avkomsplanter fra denne kryssingen ble plantet ut i felt sommeren 2006 og er nå godt etablert. Arbeidet med den genetiske kartlegging av foreldretypene Asker og Glen Moy er allerede i gang, og i løpet av 2008 vil avkomsplantene kartlegges for markører samt testes for rotråteresistens.

### Nye metoder for bekjempelse?

Selv om resistensforedling er en god metode for bekjempelse av plantesykdommer, er det en tidkrevende prosess og det hender skadegjørerne utvikler seg slik at de raskt overviner nye resistensmekanismer. Det er derfor viktig å få detaljert kunnskap om spillet eller kampen som utspiller seg mellom en plante og en skadegjører. Med detaljert kunnskap om hvilke gener, genprodukter og andre molekyler som er involvert i forsvarsverk hos planten og angrepsvåpen hos skadegjøreren. I tillegg

er det viktig å vite hvilke stoffer som er med på å sette i gang kampen og hva som gjør at den ender med tap eller seier for planta. Slik innsikt kan hjelpe foredlere, men også bidra til utvikling av nye mer effektive og miljøvennlige kjemikalier for bekjempelse av sykdommer.

Det er kjent at planter har resistens (R) proteiner som gjenkjenner effektorer (molekyler som har en effekt på en plantecelle) fra skadegjøreren, inkludert såkalte avirulens (Avr) proteiner. Gjenkjennelsen setter ofte i gang en kaskade av signaler i planta som fører til mobilisering av forsvarsverket. De fleste kjente R-gener koder for proteiner som inneholder en bestemt signatur (et nukleotidbindingssete), og denne signaturen vil vi bruke til å fiske R-genene ut fra alle de andre genene. Vi vil deretter studere diversiteten av R-genene fra både bringebær, diploid og octoploid jordbær. De forskjellige R-genene vil bli sekvensert og karakterisert, og i tillegg vil kobling til hjelpemerker på de genetiske kartene bli studert.

Vi vil også isolere og karakterisere gener fra *P. cactorum* som koder for effektor-proteiner, inkludert Avr-gener, siden disse er viktig for de sykdomsfremkallende egenskaper hos skadegjøreren. Isolering av effektor-gener vil gjøre oss i stand til å studere spillet mellom planter og skadegjørere i detalj og vil kunne gi informasjon om gener eller proteiner som kan utnyttes direkte i bekjempelse av skadegjøreren (skadegjørerenes svake punkt).

### Referanser:

- Eikemo H., A. Stensvand, J. Davik & A. M. Tronsmo. 2003. Resistance to crown rot (*Phytophthora cactorum*) in strawberry cultivars and in offspring from crosses between cultivars differing in susceptibility to the disease. *Ann. Appl. Biol.* 142: 83-89.
- Graham J., K. Smith, I. Tierney, K. MacKenzie & C. Hackett. 2006. Mapping gene H controlling cane pubescence in raspberry and its association with resistance to cane botrytis and spur blight, rust and cane spot. *Theor. Appl. Genet.* 112: 818-831.
- Heiberg N., G. Werlemark & H. Nybom. 1999. Two *Phytophthora*-resistant raspberry cvs. prove to be almost identical with DNA-fingerprinting. *Gartenbauwissenschaft* 64: 138-140.
- Sargent D. J., J. Clarke, D. W. Simpson, K. R. Tobutt, P. Arús, A. Monfort, S. Vilanova, B. Denoyes-Rothan, M. Rousseau, K. M. Folta, N. V. Bassil & N. H. Battey. 2006. An enhanced microsatellite map of diploid *Fragaria*. *Theor. Appl. Genet.* 112: 1349-1359.

# Gen som verkar inn på lukt og døgnrytme, - korleis finn rognebærmøllen rognebæra?

Luktesansen er viktig for mange insekt når dei skal lokalisere vertsplanter. Auka kunnskap om den genetiske kontrollen av sanseorgana vil kunne opne for nye tilnærmingar til kontroll av insektskadegjerarar.

Marit Larssen Sekse og Sonja Sletner Klemsdal  
Bioforsk Planteheelse  
marit.larsen.sekse@bioforsk.no

## Rognebærmøllen

Rognebærmøllen (*Argyresthia conjugella*) er den viktigaste insektskadegjeraren på eple i Skandinavia. Rognebærmøllen legg egg sine på rognebær om våren og larvene lever i rognebæra. Fruktproduksjonen i rogn er syklisk, og kvart andre til fjerde år er det for lite bær for rognebærmøllen å leggje egg på. I år med lite rognebær legg rognebærmøllen egg sine på eple i staden. Larvene gneg seg inn i epla og etterlet seg brunfarga gangar.

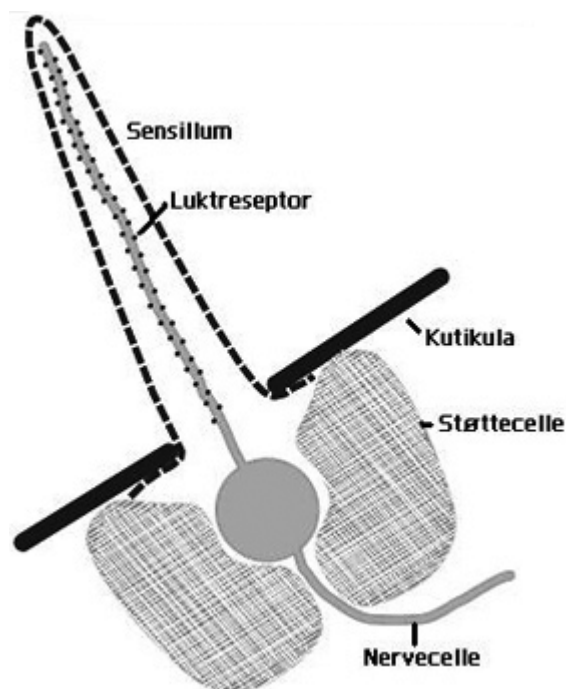
Luktesansen er viktig for mange insekt når dei skal lokalisere vertsplanter. Nokre planter skil ut spesifikke luktstoff som insekta kjenner igjen, men i dei fleste tilfelle er det ikkje så enkelt. Dei fleste planter skil ut mange vanlege luktstoff. Tanken er då at insekta kjenner att vertsplantene gjennom ei blanding av ulike luktstoff, og ikkje basert på eit bestemt luktstoff. Desse luktstoffa er gjerne vanlege

i mange planter og må vera til stades i rett blandingsforhold.

## Luktesansen

Luktorganet til insekta er antennene. Antennene er dekkja av små hår, sensilla (Figur 1). Desse håra har små porer i overflata som luktstoffa kan kome inn gjennom. Inne i kvart av desse små håra er det ei eller fleire nerveceller. Desse nervecellene kjenner igjen ulike luktstoff og sender beskjed vidare til hjernen.

Nervecellene har protein (luktreseptorar) i celledemembranen som kjenner igjen luktstoff. Nokre luktreseptorar er svært spesifikke medan andre kjenner igjen eit større utval av luktstoff. Når eit luktstoff bind til ein luktreseptor vil det føre til ein nerveimpuls.



Figur 1. Skjematisk presentasjon av eit sensillum. Luktnervecella har ein arm som strekkjer seg inn i sensillum. I denne armen ligg det luktreseptorar i celledemembranen.



Alle luktreseptorane kryssar cellemembranen sju gonger, men dei er svært ulike kvarandre på aminosyrenivå. Insekta har få luktreseptorar samanlikna med pattedyra. Bananfloga (*Drosophila melanogaster*) har 62 luktreseptorar og malaria-myggen (*Anopheles gambia*) har 85 luktreseptorar. Til samanlikning har menneske om lag 350 luktreseptorar og mus har om lag 900 luktreseptorar. Rornebærmøllen vil truleg også ha om lag like mange luktreseptorar som dei andre insekta.

I kvar nervecelle finn ein berre to ulike luktreseptorar (Bargman 2006). Eit av desse kjenner igjen luktstoff medan det andre er viktig for transport av den første luktreseptoren til cellemembranen. Eit luktstoff vil aktivere ei gruppe av nerveceller som har reseptorar som kjenner igjen dette luktstoffet. Ei luktnervecelle sender deretter beskjeden vidare til ei ny nervecelle som sender beskjeden vidare til hjernen. Dei nervecellene som uttrykkjer dei same luktreseptorane sender beskjeden vidare til den same nervecella. Staden der luktnervecellene møtest vert kalla glomeruli. Den informasjonen som vert sendt vidare til hjernen er ein kombinasjon av aktive glomeruli.

Under arbeid med luktresponsen i rognebærmøll har det blitt observert ein høgare respons når dyra vart tatt ut frå mørket samanlikna med dyr som vart tatt

ut frå ljøs. Det har i fleire andre artar blitt påvist at luktresponsen varierer gjennom eit døger. Det er også blitt vist at det i antennene fins genetiske klokke som ikkje er avhengige av den genetiske klokka i hjernen (Krishnan 1999). Denne antenne-klokka er åleine i stand til å styre variasjonen i luktresponsen gjennom døgeret.

Me vil prøve å finne gena som er med på å regulera luktesansen i rognebærmøllen. Det vil seie gena som kodar for dei enkelte luktreseptorane og klokkegena. Deretter vil me undersøkje korleis desse gena er uttrykt. Dette vil auke kunnskapen om korleis luktesansen til insekta verkar. Auka kunnskap om den genetiske kontrollen av sanseorgana vil kunne opne for nye tilnærmingar til kontroll av insektskaderarar.

Dette arbeidet er ein del av eit større prosjekt der hovudmålet er å hindre skade av rognebærmøll i eple ved bruk av feller med tiltrekkjande planteluktar frå rogn.

### Referansar

Bargman, C.I. 2006. Comparative chemosensation from receptors to ecology. *Nature* 444:295-301.

Krishnan, B. 1999. Circadian rhythms in olfactory responses of *Drosophila melanogaster*. *Nature* 400:375-378.

# Insektmiddelresistens i Norge - utvikling og mekanismer

Bruk av insektmidler over lengre tid øker faren for at insekter utvikler resistens som gjør at insektmidlet mister sin virkning. Slik resistens kan utvikles på to forskjellige måter, enten ved en økt evne til å detoksifisere insektmidlet eller ved en forandring i mål-molekylet som insektmidlet binder til. Resistens utgjør en alvorlig trussel for skadedyrkontroll både i Norge og på verdensbasis.

Einar Nordhus og Nina S. Johansen  
Bioforsk Plantehelse  
einar.nordhus@bioforsk.no

## Introduksjon

Insektmiddelresistens er et økende problem og har blitt en viktig begrensning for planteproduksjon i store deler av verden. I 1999 var det på verdensbasis registrert 533 insekt- og middarter med resistens mot et eller flere insektmidler. Av disse er 60 % skadedyr på kulturplanter mens resten er av betydning for veterinær- og humanhelse (Mota-Sanchez *et al.* 2002).

Resistens mot de fleste grupper av "eldre" insektmidler, som pyretroider, fosformidler, klorerte hydrokarboner og karbamater, er kjent hos mange typer skadeinsekter (Georghiou 1990, Scott 1995). Rapportert om resistens mot de "nyere" insektmidlene (neonikotinoider, hormonanaloger, kloridkanalaktiverer) er sterkt økende.

I Norge har resistens vært kjent siden 1960 tallet hvor det ble funnet resistens mot klorerte hydrokarboner i kålflue i Nord-Norge. Senere er det påvist resistens i flere forskjellige skadedyr både i veksthus og på friland, og problemet ser ut til å være økende. Et av de største problemene er at det finnes for få midler med forskjellig virkemekanisme å velge mellom i mange kulturer, noe som fører til at seleksjonspresset for resistens mot dette midlet blir veldig høyt. Det er derfor viktig at det utarbeides strategier for hvordan man skal redusere faren for videre resistensutvikling og bevare virkningen av de godkjente midlene lengst mulig.

## Resistens - hva er det?

Insektmiddelresistens kan defineres som en nedarvet egenskap som gjør at insekter i en populasjon overlever doser av et toksin (sprøytemiddel) som til vanlig vil være dødelig for flertallet av individer i en populasjon av de samme insektene. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) har i tillegg kommet med følgende punkt:

- Insektmidlet har tidligere hatt god virkning
- Manglende effekt skyldes ikke feil bruk, lagring,

dosering eller uvanlige forhold (som for eksempel klima).

- Mistanke om resistens må alltid bekreftes med en pålitelig påvisningsmetode.

## De vanligste resistensmekanismene.

De to hovedmekanismene for resistens som er funnet i insekter og midd, er metabolsk-resistens og "target-site" resistens.

### Metabolske resistensmekanismer

Denne typen resistens skyldes økt evne til å avgifte insektmidlet enten gjennom økt produksjon eller økt aktivitet av enzymet som bryter ned insektmidlet, slik at det omdannes til en ikke-giftig forbindelse før det når målet sitt. Til nå er det funnet 3 ulike avgiftningsmekanismer:

- Cytokrom P450 monooxygenase
- Glutathion-S-transferase (GST)
- Esteraser

De metabolske resistensmekanismene er de vanligste i insekter og midd, og er involvert i resistens mot de fleste grupper av insekt/midd midler.

### "Target site" mekanismer

"Target site" resistens skyldes en endring i reseptoren for insektmidlet slik at insektet ikke blir påvirket. Tre ulike mekanismer er funnet:

- Knockdown resistens (Kdr) resistens mot pyretroider/DDT
- Forandringer i AChE (acetylcholinesterase) gir resistens mot fosformidler og karbamater
- GABA reseptor (g-aminobutyric acid) gir resistens mot dieldrin

I tillegg har det blitt dokumentert en del andre mekanismer som for eksempel at insektene lærer seg å unngå kontakt med sprøytemidlet eller utvikling av tykkere skall slik at det blir vanskeligere for insektmiddelet å trenge inn i insektet.

## Årsaker til det økende resistensproblemet og tiltak for å motvirke resistensutvikling

De senere årene har stadig flere plantevernmidler blitt trukket tilbake, både i Norge og på verdensbasis, uten at nye midler har kommet til. I tillegg er det allerede forholdsvis få midler godkjent for bekjempelse av forskjellige skadeinsekter i Norge, noe som gjør at det ofte bare finnes 1 til 2 kjemiske midler for å bekjempe enkelte skadedyr. Dette fører til en ensidig bruk av plantevernmidler, noe som igjen er bevist å gi en raskere resistensutvikling. I Norge finnes det heller ingen strategi utarbeidet for hvordan situasjoner med mistenkt resistens skal håndteres verken fra myndigheter/forvaltning, forskning, veiledning eller på produksjons-siden. I tillegg hender det at vi importerer resistensproblemer fra utlandet gjennom handel med planter og planteprodukter.

For å motvirke resistensutvikling og øke brukstiden for de enkelte insektmidler bør det utarbeides retningslinjer for å redusere bruk av plantevernmidler slik at unødvendig bruk unngås. Det er også viktig at plantevernmidlene brukes riktig, til riktig tid og under mest mulig optimale forhold.

Økt satsning på integrert og biologisk bekjempelse er svært viktig for å unngå resistens, og dette er et langsiktig mål. Foreløpig er mulighetene for IPM og biologisk bekjempelse på friland og enkelte kulturer i veksthus ikke-eksisterende eller svært begrenset, og vi er derfor avhengig av å ha effektive kjemiske midler på markedet for å opprettholde en forutsigbar og økonomisk ansvarlig planteproduksjon.

## Resistens i Norge

Det har de siste årene kommet stadig flere rapporter fra dyrkere og veiledningstjenesten på liten eller ingen virkning av sprøytemidler både på friland og i veksthus. Bioforsk har siden 2000 prøvd å øke fokuset på dette problemet gjennom flere prosjekter hvor resistens og resistensmekanismer er blitt undersøkt i norske populasjoner av skadeinsekter og midd. Tabell 1 gir en oppsummering på resultatene fra disse prosjektene og viser at det er resistens hos flere forskjellige skadedyr i Norge. I 2007 har vi hatt 2 prosjekter på insektmiddel-resistens gående, et prosjekt med fokus på resistensmekanismer i veksthusspinnmidd og et prosjekt på pyretroidresistens i rapsglansbille. I spinnmiddprosjektet har vi undersøkt flere norske populasjoner for resistens mot 6 forskjellige middmidler og det er funnet redusert mottakelighet mot flere av dem. Videre i dette prosjektet vil vi prøve å identifisere gener som er involvert i resistens mot de forskjellige middmidlene. Dette kan videre brukes til å lage metoder for raskt og sikkert kunne undersøke og identifisere resistens i spinnmidd, noe som vil kunne redusere unødvendige behandlinger med sprøytemidler. I rapsglansbilleprosjektet fant vi forskjellige grader av resistens mot pyretroider i 6 av de 8 testede populasjonene. I tillegg til de skadedyrene vi allerede har undersøkt, er det mistanke om resistens i flere andre arter både i veksthus (bl.a. amerikansk blomstertrips) og på friland (bl.a. gulrotsuger), og det vil i fremtiden være aktuelt å undersøke ytterligere flere arter.

Tabell 1. Plantevernmiddelresistens påvist hos skadedyr på jord- og hagebrukskulturer i Norge. - betyr at opplysninger ikke er funnet

Skadedyr	Kultur	Lokalitet	Resistent mot	Påvisningsår
Potetsikade	Potet	Østfold, Vestfold	Pyretroider	2005
Rapsglansbille	Raps/ryps	Østlandet	Pyretroider	2007
Jordbærnutebille	Jordbær	Hedemark, Nord-Trøndelag	Pyretroider	2005
Minerfluer <i>Liriomyza spp</i>	Prydplanter	Veksthus (utryddet)	Pyretroider	2002-2003
Ferskenbladlus	Diverse	Sør-Norge	Fosformidler, pirimikarb, pyretroider og karbamater, nedsatt følsomhet mot imidakloprid	1974 og 2000-2003
Agurkbladlus	-	Veksthus	Karbamater, fosformidler	-
Bomullsmellus, biotype B og Q	Julestjerne	Veksthus	Fosformidler, pyretroider, buprofezin, nedsatt følsomhet for imidakloprid	1998-2003
Veksthusmellus	Julestjerne	Veksthus	Pyretroider	1997
Pæresuger	Frukthager	Rogaland	Fosformidler	-
Kålflye	Kål	Nord-Norge	Aldrin	1964
Veksthusspinnmidd	Prydplanter, agurk, tomat, jordbær	Veksthus	Fosformidler, dikofol, aldikarb, økt toleranse abamectin, METI og midd vekst hemmere	1974 og 2006-2007
Veksthusspinnmidd	Frukthager	Vidt utbredt?	Fosformidler (basert på erfaring)	-
Fruktremidd	Frukthager	Vidt utbredt?	Fosformidler (basert på erfaring)	-

## Referanser

Mota-Sanchez, D., P.S. Bills & M.E. Whalon. 2002. Arthropod resistance to pesticides: Status and overview. In: Weeler, W.B. (Ed), Pesticides in agriculture and the environment, Marcel Dekker Inc, N.Y. pp. 241-272.

# Biologisk bekjempelse og fascinerende sammenhenger

I denne artikkelen beskriver vi alternativ bekjempelse og fascinerende prosesser som er med på å redusere problemene med skadeorganismer (skadedyr, sykdomsorganismer og ugras). I dette inkluderer vi både naturlige fiender, luktstoffer og overvintring.

Ingeborg Klingen<sup>1</sup>, Trond Hofsvang<sup>1</sup>, Lars Olav Brandsæter<sup>1</sup>, Solveig Haukland<sup>1</sup>, Espen Haugland<sup>2</sup>, Nina Svae Johansen<sup>1</sup>, Tor Johansen<sup>2</sup> og Geir Kjølberg Knudsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelset, <sup>2</sup>Bioforsk Nord Holt

Ingeborg.klingen@bioforsk.no

## Om prosesser som påvirker skadeorganismer

De naturlige fiendene til skadeorganismer er mange og kan utnyttes ved hjelp av ulike metoder for biologisk bekjempelse. Biologisk bekjempelse vil si bruk av levende organismer eller virus til å bekjempe skadeorganismer. Disse levende organismene omfatter predatorer, insektparasitter (parasitoider), nematoder og mikroorganismer (sopp, bakterier og virus). Det finnes flere ulike biologisk bekjempelsesmetoder: 1) Introduksjonsmetoden. Denne metoden er også kjent som den «klassisk» metoden og brukes mot innførte skadeorganismer ved at den naturlige fienden hentes fra skadeorganismens opprinnelsessted og introduseres til det nye området. Målet er at den introduserte naturlige fienden skal etablere seg permanent og holde den introduserte skadeorganismen under kontroll. 2) Oversvømmelsesmetoden. Her masseoppformerer de naturlige fiendene og slippes ut i stort antall for å oppnå en øyeblikkelig effekt. Dette kan sammenlignes med bruken av et biologisk pesticid. 3) Sesongintroduksjonsmetoden. Denne metoden likner på metoden over, men det er her et ønske om at organismen skal etableres over en litt lengre periode slik at like mange utslipp ikke er nødvendig. 4) Konserveringsmetoden. Denne metoden går ut på å få naturlige fiender som allerede finnes i området til å gjøre en enda bedre jobb ved å legge habitatet (levestedet) til rette for den (Eilenberg et al. 2001).

Bekjempelse ved hjelp av biotekniske metoder representerer også mange interessante plantevern-løsninger. Til biotekniske metoder regnes de som

bygger på bruk av signalstoffer (semiokjemikalier) som for eksempel planteluktstoffer, hormoner og feromoner. Disse stoffene hjelper til i kommunikasjonen mellom organismer av samme art og mellom organismer av ulik art og det er funnet at både planter og insekter kan kommunisere med hverandre ved hjelp av ulike signalstoffer.

Abiotiske faktorer kan også være med på å gjøre det vanskeligere for skadeorganismer, og i Norge er overvintring en flaskehals for de fleste levende organismer. Det er derfor viktig å vite noe om hvordan skadeorganismene og deres naturlige fiender overvintrer slik at vi kan manipulere disse systemene til vår fordel.

## Snegler og nematoder -En grisete historie

### Litt om snegler

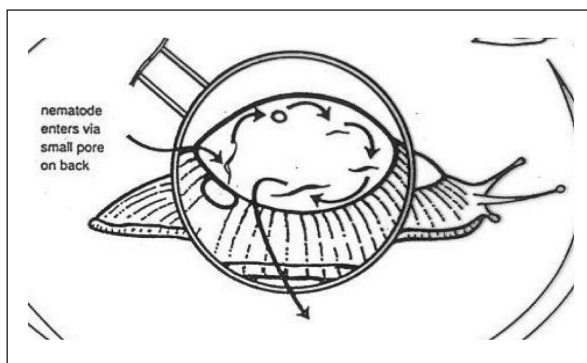
Iberiasneglen eller brunsneglen, *Arion lusitanicus*, har herjet i hager og åkre i flere år særlig på Sørlandet og langs kysten på Vestlandet opp til Trøndelag. På Østlandet var sneglen spesielt tallrik og plagsom sommeren 2007, på grunn av gode overvintringsvilkår og den fuktige sommeren.

Før vi begynner med den grisete historien, omtales snegler litt generelt. Som skadedyr er det bare noen få arter som er av betydning, ellers regnes snegler som viktige i nedbrytingsprosessen av plantemateriale i naturen. Snegler som omtales her er de uten skall, eller såkalte nakensnegler. I Norge er det foreløpig 19 kjente arter, Tabell 1 gir en oversikt over de absolutt viktigste skadegjørerne per i dag.

Tabell 1. De viktigste skadelige snegleartene uten skall

Norsk navn	Latinsk navn	Generelt om utseende (som voksen)	Størrelse cm (som voksen)
Iberiasnegl Brunsnegl	<i>Arion lusitanicus</i>	Varierer fra enfarget rødbrun til svært mørkbrun. Fargeløst kroppslim	7,0-15,0
Åkersnegl	<i>Deroceras reticulatum</i>	Lys beige til brun med mørke flekker. Melkehvitt kroppslim	3,5-6
Åkerkjølsnegl	<i>D. agreste</i>	Lys uten flekker	3,5-6
Gartnerkjølsnegl	<i>D. panormitanum</i>	Lys til mørkbrun, lys ring rundt pustehullet	2,5-3,5
Ormesnegle	<i>Boettgerilla pallens</i>	Smal kropp, lys grågul	3,0-4,0
Gulflanket skogsnegl NB: Kan forveksles med iberiasnegl:	<i>Arion fuscus</i>	Gulbrun, mørk lengdebånd langs kroppen, gult kroppslim	5,0-7,0

Om hvordan nematodene lever av sneglene  
Nakensnegler er gode til å finne skjulesteder i jordsprekker eller lignede hvor de oppholder seg under tørre forhold, ellers er de mest aktive i fuktige perioder og om kvelden og morgenen ved doggfall. Det er i perioder hvor de oppholder seg nær jorden at de kan komme i kontakt med parasitter som lever i øvre jordlag. En slik parasitt er nematoden *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Nematoden er en liten marklignende organisme som er ca. 1 mm lang. Nematodene angriper snegler ved å krype opp til kappen hvor den kommer seg inn i sneglens kroppshule (Figur 1). Nematoden er ikke alene, den har med seg bakterier. Inne i kroppshulen begynner bakteriene å formere seg, samtidig lever nematodene av bakteriene. Alt dette fører til en sakte og sikker død for en infisert snegl. Nematodene oppformerer seg i store antall i sneglen, i praksis blir hele sneglen til en griste geleklump full av nematoder og bakterier, som ikke lukter godt. Når det ikke er mer føde (snegl) igjen, vil det dannes en ny generasjon nematoder som er tilpasset å overleve uten mat i jorda, og som kan angripe en ny snegl.



Figur 1. Hvordan nematodeparasitten angriper og oppformerer seg i en nakensnegl.

### Alt det vi ikke vet

Det er mye vi ikke vet om denne «grisete» historien, vi vet ikke hvorfor store iberiasnegl ikke lar seg drepe av nematoder, det er bare de minste som er mottakelig. Samtidig vet vi at åkersnegl er meget mottakelig for nematodeangrep, både små og store individer. Hvor lenge overlever nematodene i jorda etter de har forlatt en død snegl? Det vet vi heller ikke noe om. Vi arbeider for tiden med slike spørsmål for å kunne bruke denne nematodeparasitten i biologisk bekjempelse av de skadelige snegleartene, med hovedfokus på iberiasneglen.

### Bisarre samspill og dødsprosesser -Sopp som dreper insekt og midd

Sopp kan infisere og dreper insekter og midd. Disse soppene er ofte små og uanselige, men kan likevel føre til stor dødelighet. Når de opptrer epidemisk gjør de rent bord, og betyr mye for den naturlige reguleringen av skadedyr. Sammen med predatorer, insektparasitter og ikke-biologiske faktorer er disse soppene avgjørende for svingninger i skadedyrpopulasjoner. Nyttessopp til bekjempelse av skadedyr er et fascinerende alternativ til kjemisk bekjempelse og naturens egne utspekulerte strategier tas i bruk (Klingen 2002).

### Infeksjon og spredning

Blant sykdomsorganismer som dreper skadedyr finner en både virus, bakterier, protozoer og sopp. Soppene har en unik stilling blant disse fordi de infiserer ved å trenge direkte gjennom skadedyrets kutikula (hud). Skadedyret behøver derfor ikke å spise soppene for å bli infisert, og dermed blir også sugende skadedyr lett infisert av sopp. Skadedyrets kutikula virker imidlertid som en barriere for soppene, og når sopp-sporen lander på insektet tar den i bruk både meka-

niske og kjemiske strategier for å trenge igjennom kutikula og kolonisere skadedyret. Etter koloniseringen oppformerer soppene seg i skadedyrets hemolymfe («blod»), og dreper det ved hjelp av giftstoffer som soppene produserer. Skadedyret kan også dø fordi soppens vekst ødelegger insektet innenfra. Når soppene har vokst inne i skadedyret en tid, trenger hyfer seg ut gjennom skadedyret og danner sporebærere som produserer sporer («soppens frø»). Disse sporene spres aktivt eller passivt, avhengig av soppart, og infiserer nye skadedyr.

Soppinfiserte skadedyr endrer ofte oppførsel på en måte som er til fordel for soppene. Blant annet ser en at infiserte insekter plasserer seg høyt i vegetasjonen like før de dør og skal til å kaste sporer. Soppsporene kan dermed kastes høyt og spres med vinden. Hvor effektivt soppene spres til nye skadedyr avhenger av mange faktorer både hos soppene selv, skadedyret og miljøet ellers. For soppene er det avgjørende hvordan den overføres fra skadedyr til skadedyr, hvor aggressiv den er, dens evne til å overleve og spre seg, og hvor høy tetthet den har. Ser en på skadedyrene er det avgjørende hvor mottakelige de er for å bli smittet, om de kommer i kontakt med soppene og om de finnes i et stort antall. Når det gjelder miljøet er det forskjell på hvordan disse nyttesoppene utvikler seg for eksempel i en konvensjonell og intensivt drevet kultur i forhold til en økologisk eller mindre intensivt drevet kultur.

#### Strategisk sopp mot fluer og midd

To sopper innen orden Entomophthorales, *Enomophthorae muscae* og *Strongwellsea castrans*, infiserer og dreper voksne individer av stor og liten kålflue. Stor og liten kålflue er begge alvorlige skadedyr i kålvekster. Både *E. muscae* og *S. castrans* har fascinerende livssykluser og utpekulerte strategier for spredning og infeksjon (Roy et al. 2007). En flue som er infisert av *E. muscae* dør etter omtrent 7 dager. I begynnelsen av infeksjonen oppfører den infiserte flua seg tilsynelatende normalt, men lenger ute i infeksjonsforløpet vil flua bli mer desorientert, og etter hvert vil den plassere seg høyt i vegetasjonen med bakparten i været. I denne posisjonen vil flua dø, og soppene selv sørger for at flua blir skikkelig festet til planten den har plassert seg på. Dette gjøres ved at soppene produserer festeanordninger (rhizoider) som vokser ut gjennom fluas munddeler. Med flua festet på denne måten trenger soppens hvite sporebærere seg ut gjennom de tynnhudede

stedene på fluas bakkropp, og sporene blir aktivt skutt ut for å infisere andre fluer. Døde sporekastende hunner som står på denne måten med bakkroppen i været blir ofte forsøkt parett og soppene spres seg dermed fra død hunn til parett hann og videre til friske hunner.

Spredningsstrategien til *S. castrans* er også forunderlig. En flue infisert med denne soppene kan leve i rundt to uker. En frisk flue lever maksimalt fem, og en infisert hunnflue kunne derfor ha fått tid til å legge en del egg før den dør. Navnet «castrans» antyder imidlertid at dette ikke er tilfelle. Kålfluer angrepet av *S. castrans* utvikler et stort hull, som kan sees med det blotte øyet, på undersiden av bakkroppen (Figur 2). Fra dette hullet blir sporene skutt ut, og flueene kan leve i rundt en uke etter at hullet har utviklet seg. Hullet forårsaker ikke større atferdsendringer hos flua, og den kan dermed fly rundt som vanlig samtidig som den skyter ut sine dødbringende sporer som infiserer andre kålfluer.



Figur 2. Liten kålflue drept av soppene *Strongwellsea castrans*. Legg merke til det tydelige hullet. Foto: Ingeborg Klingen, Bioforsk.

Også en sopp ved navnet *Neozygites floridana*, som er kjent for å drepe veksthusspinnmidd, har mange finurlige strategier som øker spredning og overlevelse av soppene. Blant annet har vi sett i laboratoriet at veksthusspinnmiddhunner drept av soppene ser ut til å være et spesielt populært paringsobjekt. Veksthusspinnmidd hannene er kjent for å slåss om å få parett hunnene sine, og ved flere anledninger har vi observert at hannene kan slåss om å få parett en hunn som allerede er drept og mumifisert av soppene. Hvorfor hannene tiltrekkes såpass sterkt til hunner drept av soppene er enda uklart, men en kan jo bare

spekulere i om soppen kanskje lukter godt eller at andre fysiske endringer i midten forårsaket av soppen får hannene til å pare disse døde mumifiserte hunnene. *N. floridana* har også funnet strategier for overvintring som er litt spesielle.

Veksthusspinnmidden selv kan overvintrere som det vi kaller dvalehunner. Soppen har dermed «funnet ut» at det kan lønne seg å bruke disse dvalehunnene til overvintring og finnes derfor som en latent infeksjon i dvalehunnene. Når våren setter inn og temperaturen blir passe kan soppen slå til med en gang, drepe dvalehunnene, kaste sporer og spre seg til nye veksthusspinnmidd.

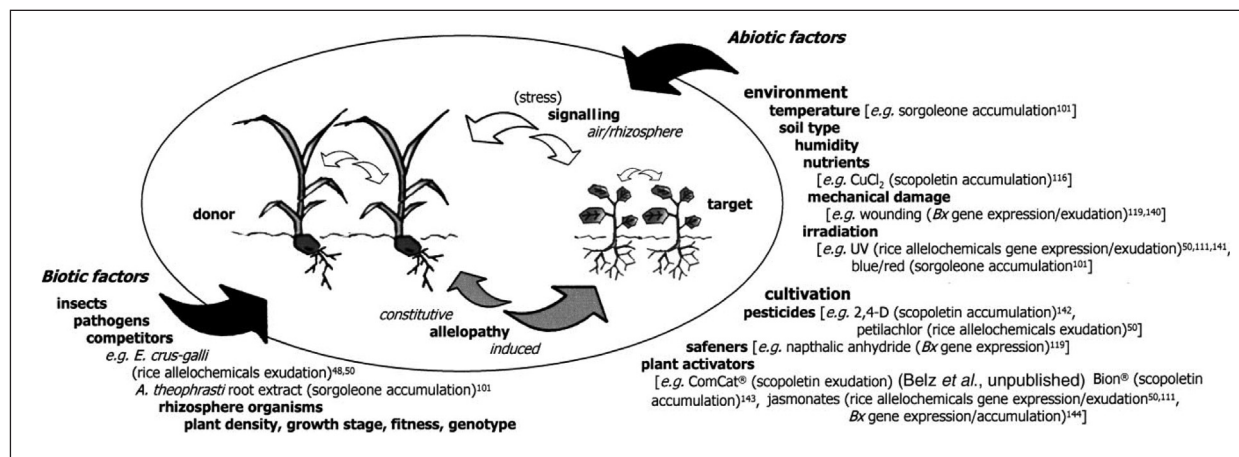
## Når plantene snakker sammen - om allelopati

Hva er allelopati?

Allelopati blir av «International Allelopathy Society» (IAS, 1996) definert på følgende måte: *Prosesser hvor sekundære metabolitter, produsert av planter, alger, bakterier eller sopp, påvirker organismers vekst og utvikling i både agronomiske og andre biologiske systemer.* Produksjon av slike sekundære metabolitter krever energi, og det er derfor antatt at produsenten har en gevinst av å produsere disse

forbindelsene. Jo bredere virkningen er, jo mer har verten igjen for å investere i denne energibruken. Definisjonen inkluderer også hva vi kan kalle «passiv allelopati». Et eksempel på dette er produkter fra energiomsetting og forbrenning i bakterier som har veksthemmende virkning på planter som vokser i samme medium som bakteriene.

Eksistensen og viktigheten av allelopati har vært omdiskutert, og det ble derfor tidlig satt strenge krav til vitenskaplig dokumentasjon. Dette innebar at man måtte påvise og beskrive virkningen og identifisere forbindelsen som forårsaket veksthemmingen. Neste trinn var så å tilbakeføre forbindelsen til økosystemet i relevante konsentrasjonen og der dokumentere tilsvarende symptomer og effekter som tidligere påvist. Det er imidlertid svært vanskelig å pre-sist påvise virkningen av allelopati i blant annet et jordøkosystem, fordi samspillet mellom en rekke ulike fysiske og kjemiske faktorer i jord er så kompliserte. Det er imidlertid hevet over en hver tvil at virkningen av kjemiske forbindelser i jord påvirker den økologiske balansen mellom arter, i likhet med virkning av konkurranse om lys, vann og næringsstoffer (Figur 3).



Figur 3. Teoretisk oversikt over samspill mellom kulturvekst og ugras, og mulige prosesser for effekt av allelopati (Belz 2007).

## Noen eksempler på allelopati

Det er en rekke eksempler fra våre landbrukssystemer som gir klare indikasjoner på slik «kjemisk krigføring» mellom planter, bakterier og sopp. Bioforsk Plantehelse har gjennomført flere undersøkelser på virkningen av veksthemmende forbindelser i eng. Disse har vært knyttet opp mot det dårlige tilslaget man ofte får når man skal fornye gammel eng med direkteåsing. Blant de økologiske faktorene som

påvirker dette er det klare indikasjoner på at veksthemmende forbindelser hemmer rotutviklingen av de nyspirte plantene. Vi tror at opprinnelsen til forbindelsene er bakteriell nedbryting av gammelt, dødt plantemateriale og virkningsstoffene er forholdsvis kortkjedete organiske nedbrytingsprodukter. Disse forbindelsene påvirker i liten grad selve spiringa hos plantene, men derimot rotvekst og -utvikling til nylig spirte planter (Tabell 2).

For mange ugrasarter er det vist at de kan hemme naboplantene med allelopatiske stoff. Et eksempel er den giftige planten landøyda (Ahmed og Wardle 1994). Her ble det funnet at eldre planter hadde størst negativ virkning på naboplantene og at virkningen var selektiv, kløverartene ble betydelig mer påvirket enn raigras. Tilsvarende effekt er vist i tabell 2, der rotutviklingen hos de tofrøblada artene rødkløver, kvitkløver og høymole ble sterkere påvirket av veksthemmende forbindelser enn grasartene som ble testet. I slike tilfeller bør plantedyrkeren satse på kulturartene som er minst påvirket og derfor har størst konkurranseevne.

Tabell 2. Relativ spirehastighet og relativ rotlengde for reddik og ulike engarter. Testen er utført med ekstrakter, som i tidligere tester viste seg å ha veksthemmende effekt, og er vist som prosent av spiring og vekst i destillert vann

	Relativ spirehastighet %	Relativ rotlengde %
Reddik	106a	21a
Engsvingel	95b	74b
Raigras	98ab	74b
Timotei	105a	93c
Rødkløver	93b	60bd
Kvitkløver	98ab	50d
Høymole	94b	60bd

### Kan vi nyttiggjøre oss plantenes kjemiske krigføring?

For visse kulturplanter kan utskilling av veksthemmende forbindelser tenkes brukt målrettet som et alternativt og supplerende tiltak til mer tradisjonell ugraskontroll. Dette kan både være ved å forbedre andre ikke-kjemiske metoder men også redusere forbruket av kjemiske plantevernmidler i konvensjonell dyrking. En måte å øke potensialet for «allelopatiske ugraskontroll» er at slike egenskaper tas inn i nye foredlingskriterier. Dette er forsøkt gjort i blant annet ris og hvete, hvor man for begge arter har funnet at avgivelse av allelopatiske stoffer har et interessant potensial (Belz 2007).

I svenske undersøkelser er det funnet at det allelopatiske potensialet til testede byggsorter har blitt betydelig redusert gjennom de siste 100 års foredling (Bertholdsson 2004). Det ser ut til at de gamle landsortene har betydelige bedre egenskaper med hensyn på veksthemming av naboene. Fordi det genetiske materialet fra landsortene er foredlet bort, har også evne til veksthemming av naboer blitt fjernet. Dette viser imidlertid at det er et potensial til å bruke

allelopatiske evne som foredlingsparameter også i bygg.

### Her lukter det interessant -Hvordan insekter lar seg manipulerer av luktstoffer

Alle dyr bruker luktesansen til å motta informasjon i form av luktstoffer som er flyktige molekyler. Mennesker bruker også luktesansen, både for å sjekke om kaffen er klar eller kanskje mye viktigere, om kjøttet og maten vi spiser er fersk og ufarlig. Andre dyr, som for eksempel insekter, bruker luktesansen i alle faser av livet. Luktstoff brukes for å finne mat, finne plasser å legge egg og for å finne mat, både som larve og voksen. Det viktigste luktorganet til insekter er antennen, eller følehornet. Hos mange insekter er antennene like store som resten av kroppen, og understreker dermed hvor viktig dette sanseapparatet er. De fleste av oss kjenner godt til den fantastiske snuten til hunden, men insekter er faktisk opp til 100.000 ganger mer sensitiv enn menneskets beste venn. Hvis vi klarer å finne ut hvilke lukt-komponenter som er så viktige kan det åpne for uante muligheter til å manipulere viktige skadeinsekter.

De to viktigste gruppene av luktstoff til bekjemping av skadeinsekter er feromoner og kairomoner. Feromoner er luktstoff som gir informasjon fra et individ til et annet av samme art. Kairomoner gir informasjon mellom individer av forskjellige arter, for eksempel mellom planter og insekter, og er kun til fordel for mottager av signalet. Blomsterlukter som planten bruker for å lokke pollinerende insekter er altså ikke et kairomon.

### Manipulering med feromoner

Siden feromoner hovedsakelig brukes for å signalisere etter en make, kan kunstig fremstilte feromon-komponenter anvendes til å påvirke insektenes paringsadferd. Hos Lepidoptera er det hunnene som sender ut luktsignaler som hannene følger. En måte å manipulere denne kommunikasjonen på er å slippe ut så mye kunstig feromon at hannene ikke klarer å finne hunnene. Færre paringer vil da resultere i færre egg som blir lagt, og mindre skade av sommerfugllarver. Denne teknikken kalles forvirringsteknikk og er brukt med stor suksess mot skadeinsekter som lever i den kulturen den gjør skade i. Teknikken er sårbar mot at parede hunner kan komme inn i kulturen fra utsiden av det behandlede området. Feromoner kan også mikses med elektrostatisk støv.



Hanner som lokkes av feromonet til slike dispensere vil bli dekket av det statisk elektriske støvet og fly ut av fellen igjen, men nå som falske hunner. Resultatet blir da at andre hanner like gjerne bruker sin tilmålte tid til å jakte de falske hunnene som de ekte, og færre paringer kan føre til lavere skade i kulturen. Bruk av feromoner til bekjemping krever nøye kunnskap om målinsektets biologi og har vist seg å være mest effektivt hvis store områder behandles. Den største begrensingen i metoden er at det som oftest er kun hannens adferd som påvirkes, mens det er hunnen som legger eggene.

#### Manipulering med kairomoner

Bruk av plantelukter for å manipulere insekters adferd er ganske nytt og frem til nå lite utnyttet i bekjemping. Siden plantelukter brukes aktivt av hunner for å finne riktige vertsplanter kan massefangst i plantelukt-feller hindre skade. Den viktigste begrensingen frem til nå er at en felle som for eksempel lukter eple ikke fungerer optimalt når den henger i et eplefelt. I Norden har vi som kjent ett insekt som oppsøker og skader eple kun i år den blir tvunget til det. Rognebærmøll er som navnet tilsier sterkt knyttet til rogn, men kan angripe eple i år med lite rognbær. Ved å bruke feller som lukter rogn, kan vi manipulere hunnene til å gå i fella fremfor å angripe eple.

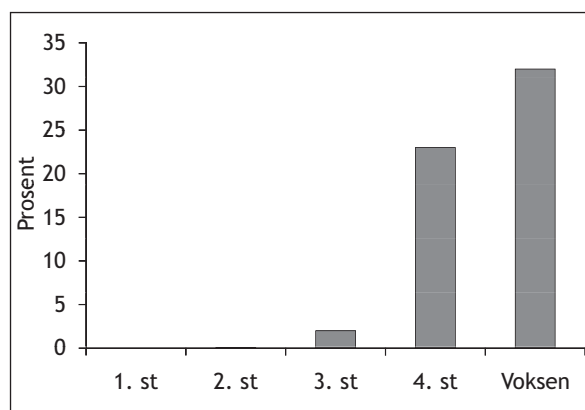
#### Nå spiser jeg deg opp innenfra sa snyltevepsen -Om parasitoidenes fascinerende levestil

##### Bladlusas tunge skjebne

Som eksempel på samspelet mellom en insektparasitt (en parasitoid) og et byttedyr henvises det her til forsøk med bladlus-snylteveps og bladlus (Hågvar & Hofsvang 1991). I alle forsøkene som ble utført ved 21°C og 16 timer lys, ble det brukt ferskenbladlus (*Myzus persicae*) og snyltevepsen *Ephedrus cerasicola*. Bladlusene ble holdt på paprikaplanter (*Capsicum annuum*).

Gjennom omtrent hele vekstsesongen føder bladlus levende unger. Blir en bladlus parasitert av en snylteveps, dør den ikke med en gang, men forblir levende mens snyltevepslarven inne i bladlusa vokser seg langsomt større. Hvordan påvirker snyltevepslarven antall avkom som fødes hos en bladlus? Blir det noen unger i det hele tatt? Ja, men antallet er avhengig av hvor gammel bladlusa er når den blir parasitert.

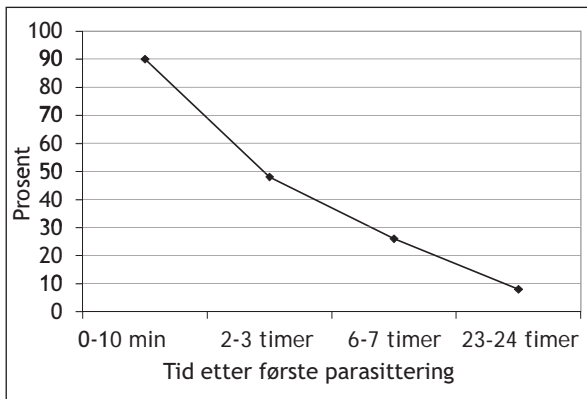
Alle bladlus gjennomlever fire nymfestadier før den blir voksen og begynner å føde unger. En uparasitert ferskenbladlus føder i gjennomsnitt 41 unger pr. hunn. Blir en bladlus parasitert i første nymfestadium, fødes ingen unger. Bladlusa dør før den kommer så langt. Parasiteres en bladlus derimot i fjerde nymfestadium, rekker den å føde 32 % av sin normale ungeproduksjon (Figur 4) før snyltevepslarven er omtrent fullvoksen og dreper bladlusa ved å gå løs på vitale indre organer.



Figur 4. Prosent av normal produksjon av avkom hos ferskenbladlus i forhold til hvilket stadium av bladlusa (1.-4. nymfestadium og voksen bladlus) som ble parasitert av snyltevepsen *Ephedrus cerasicola*.

#### Verden sett fra snyltevepsens ståsted

Bladlus-snylteveps finner byttedyrene sine vanligvis tett sammen i store kolonier på en plante. Snyltevepsen legger vanligvis kun ett egg i en bladlus. To egg i samme bladlus er bortkastet, fordi det bare er næring nok til at en snyltevepslarve kan utvikle seg. Det vil derfor alltid klekke kun en voksen snylteveps fra en bladlus. Men hvordan kan snylteveps-hunnen vite hvilken bladlus den nettopp har lagt et egg i når bladlusene sitter så tett sammen i kolonier? Jo, ved å merke bladlusa hver gang den parasiterer. Når snyltevepsen legger et egg, merker den samtidig bladlusa utvendig med et kjemisk duftstoff, et feromon. Dette stoffet kan snyltevepsen rakst sanse ved å berøre bladlusa med antennene. Feromonet hindrer at det blir lagt nye egg i en allerede parasitert bladlus. Men det er et flyktig stoff, så virkningen avtar i løpet av noen timer (Figur 5).



Figur 5. Effekten av feromonet snyltevepsen *Ephedrus cerasicola* bruker for å merke en bladlus ved parasitteringen, avtar relativt raskt. Figuren viser prosent snylteveps som bare bruker antennene for å forsikre seg om at bladlusa er parasitert fra før. Alle bladlus som ble gitt til snyltevepsene i dette forsøket, var allerede parasitert.

Men snyltevepsen har andre muligheter for å avgjøre om en bladlus allerede er «opptatt», om den er parasitert eller ikke. Når duftstoffet er i ferd med å fordunste og miste sin virkning, kan snyltevepsen bruke sanseceller på eggleggingsbrodden for å skille bladlus. Et kort stikk på ca. 1 sekund inn i bladlusa er tilstrekkelig for å få informasjon om bladlusa er parasitert fra før (selv eggleggingen tar ca. 9 sekunder). Et egg eller en larve av en snylteveps forårsaker kjemiske forandringer inne i en bladlus, og det er en slik kjemisk prosess snyltevepsens sanseceller på eggleggingsbrodden kan oppfatte. Og så legger den det neste egget i en annen bladlus.

Men fra tid til annen legges det av forskjellige grunner likevel to snylteveps egg i en bladlus. Og da er kampen for å overleve i gang for alvor. Strategien er kjemisk undertrykkelse eller fysisk «slåsskamp». Har den eldste snyltevepslarven et langt forsprang på den yngste larven, tar den kjemiske forandringer inne i bladlusa livet av den yngste. Den yngste går rett og slett i oppløsning. Er de to snyltevepslarvene nokså like i alder, blir det ofte en fysisk kamp mellom dem. Bladlussnylteveps i første larvestadium har store og kraftige kjever som de kan stikke langt inn i andre larver. Hvem som overlever er den som først tar kjevene i bruk og klarer å bite seg godt fast i konkurrenten.

### Brrr så kaldt det er -Vinteren dreper skadedyr, men noen overlever...

En lang vinter krever forberedelse. Vi skaffer oss vinterbrensel, finner fram vinterklærne og passer på at det er frostvæske på bilen. Men hva gjør insektene

før vinterkulda setter inn? Noen løser problemet ved å krype inn i hus og kjellere, eller ned i bakken der vegetasjon eller snødekke isolerer godt. Andre arter har lært seg å takle hard vinterkulde. Disse må først og fremst passe på å komme seg over i det mest hardføre stadiet, og noen arter produserer til og med sin egen frostvæske! Tre viktige begreper kan knyttes til insektenes overlevelsessevne. Det er diapause, underkjøling og frysetoleranse.

### Diapause bestemmer overvintringsstadium

Ei kålflue som er på vingene i september fryser fort i hjel når kulda kommer. Den er ute på ville veier. Derimot vil de individene av arten som ligger i pupper i jorda tåle en vinterstorm. Målet for denne arten må da være å styre utviklingen inn mot det rette stadiet om høsten. Dette skjer på finurlig vis ved hjelp av diapause - en programmert og hormonelt styrt forsinkelse i utviklingen i visse stadier. Hos liten kålflue induseres denne pausen allerede i larvestadiet når temperaturen synker og dagene blir kortere. Men det er først i puppestadiet i jorda at de begynner å slappe av. Dermed varer puppestadiet helt til vinteren kommer og da er det ingen hensikt å tenke på klekking og svermerier. Utpå nyåret er diapausestadiet vanligvis over, men puppene går da over i en ny hvilefase som er direkte styrt av temperaturen. Under 4 °C holder de seg i ro, men når temperaturen øker om våren vil det oppstå et behov for å komme seg opp i frisk luft og vårsol og tenke på neste generasjon.

Hos noen arter opptrer dette diapausestadiet i hver generasjon nesten uansett ytre forhold (stor kålflue), mens for andre arter først når spesielle vilkår inntreffer (liten kålflue). Hos oss er daglengde det sikreste signal om at vinteren nærmer seg. Undre andre himmelstrøk kan temperatur eller næringstilgang være viktigere signaler om at en bør forberede seg til dårligere tider.

Insekter i diapause er lite påvirkelig overfor ytre forhold en viss tid. En unormal varmeperiode utover høsten betyr derfor ikke at utviklingen starter opp. I noen tilfeller vil tvert i mot høge temperaturer ytterligere forsinke utviklingen, for eksempel når det er krav om en viss kjøleperiode. I tillegg til å sikre overvintringen kan diapausen ha andre funksjoner, som for eksempel å synkronisere klekking i forhold til næringstilgang, parringsmuligheter mv.

### Frostvæske på tanken

Mange insektarter lever beskyttet under snø eller planterester om vinteren og opplever sjelden temperaturer under  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  som er det normale frysepunktet for insektblod. Når bakken fryser eller overvintringen skjer ubeskyttet i busker og trær er det straks verre. For å takle dette har noen insekter utviklet frysetoleranse. Det betyr at noe av kroppsvæsken kan fryse til is uten at insektet dør. Stoffet som produseres i blodet om høsten sørger for at denne frysinga skjer ved temperaturer fra  $-5$  til  $-10$ .

De fleste insekter hos oss er imidlertid frysefølsomme og tåler ikke å fryse til is. De har ordnet seg ved å ha en stor evne til underkjøling. Det vil si at isdanning ikke skjer før temperaturen er langt under kroppens normale frysepunkt. Noen arter som overvintrer i egg- eller larvestadiet kan tåle temperaturer ned mot  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Både frysetoleranse og underkjølingsevne har nær sammenheng med innhold av kuldebeskyttende stoffer (frostvæske) i organismen. Dette er som oftest sukker og sukkeralkoholer (glykol) som produseres som en forberedelse til vinteren. Slike stoffer virker ved at de binder opp vannmolekyler. I tillegg har også enkelte typer proteiner en sentral rolle i å hindre vekst av iskrystaller i insektene.

### Noen stryker med likevel

Selv om diapause og underkjøling gir insektene mulighet til å overleve vårt vinterklima er det slett ikke alle som gjør det. En stor andel stryker med likevel, og en svært streng vinter kan gi dårlig overlevelse. Det er likevel sjelden fare for at en insektart blir utradert av klimatiske årsaker, nettopp fordi det alltid vil være noen individer som har funnet de ideelle betingelsene.

### På jakt i plantejungelen -Små rovdyrs strategier for å finne byttedyr

Det er mange forskjellige rovdyr som lurar i jungelen av kulturplanter og jakter på skadedyr. De fleste kjenner til større rovinsekter som mariehøner, gulløyer og løpebiller. Men det er flere rovdyr der ute som ikke blir så lett lagt merke til. Rovlevende midd, særlig artene i familien Phytoseiidae, som kalles rovmidd på norsk og lever på planter, utgjør en hær svært effektive jegere. Disse rovmiddene er veldig små, og kan bare så vidt sees med det blotte øyet. Men selv om de er små, kan de være temmelig grådige, og jaktmeto-

dene er mange. Rovmiddene lever ofte i tett samspill både med byttedyrene sine og de plantene disse lever på. De kan spille en stor rolle i reguleringen av størrelsen på skadedyrpopulasjonene ute i skog, åkre, frukt- og prydhager. Noen arter blir til og med utnyttet kommersielt i biologisk bekjempelse, særlig i veksthus. Et kjent eksempel er middrovmidd *Phytoseiulus persimilis*, som er mye brukt til bekjempelse av veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae*) i flere veksthuskulturer.

### Oppvekst og spisevaner

De voksne rovmiddhunnene oppsøker steder med byttedyr og legger egg der. Slik sørger de for at avkommet får «matpakke» i starten. Når eggene klekkes kommer det først ut en liten larve som ikke tar til seg mat. Men etter kort tid forvandles den til en nymfe som begynner å lete etter byttedyr. Rovmidden gjennomgår 2 nymfestadier før den blir voksen. Både nymfene og de voksne er aktive jegere. Utviklingen fra egg til voksen kan ta fra en til tre uker eller mer, alt ettersom hvor varmt det er. Om vinteren går de rovmiddene som lever ute i naturen vår i dvale, mens de som lever i veksthus formerer seg hele året.

Rovmiddene er utstyrt med et par vedheng med kraftige klør nær munnelene. Disse bruker de til å fange og holde fast byttedyret etter at det er innhentet. Når byttet er overmannet, stikker de munnelene inn gjennom huden på det og suger ut kroppsinholdet. Rovmidden kan ta mange byttedyr i løpet av levetiden. De kan spise et eller flere stadier (egg, larver/nymfer, pupper og voksne), alt avhengig av hva de foretrekker, størrelsen på byttedyrene, hvor de lever og hvor lette de er å få tak i. Tripsrovmidd (*Amblyseius cucumeris*) spiser for eksempel mest egg og små tripslarver fordi det er vanskelig å få tak i de voksne tripsene som både er større enn rovmidden, raske til beins, og kan fly sin vei. Store tripslarver kan også forsvare seg med heftige kast på bakkroppen, og de kan skille ut en væske fra noen kjertler som tripsrovmidden ikke liker.

Noen rovmidd er nokså ensidige i kosten, og fanger bare en eller et par typer byttedyr. Dette er de mest spesialiserte jegerne. De er svært flinke til å lete opp byttedyret sitt, og blir gjerne værende i jaktområdet til alle byttedyr er spist. De har ofte tilpasset spredningsmetoden sin til byttedyrets levested og spredningsmetode. Middrovmidd *P. persimilis* er en slik spesialist. Den spiser bare veksthusspinnmidd, og dør

ut hvis den ikke finner nok av dem. Andre rovmidd eter det meste, og kan jakte på flere midd- og insektarter bare de er små nok til at de greier å overmanne dem. Noen topper spiseseddelen med pollen eller honningdugg også, og noen tar til og med litt plante-saft. Andre kan spise nematoder eller soppspor. Bli det for lite mat kan noen arter være kannibaler. Disse mindre kresne jegerne jakter mer på måfå enn spesialiserte, og fanger og spiser litt forskjellige byttedyr og annen mat her og der. De er derfor ikke så avhengige av å finne et spesielt byttedyr for å overleve, og er heller ikke så spesialiserte i jaktmetodene sine.

#### På evig jakt etter mat

Rovmiddene er som regel raske, og gjennomløper plantene på kryss og tvers etter byttedyr i full fart. De kan søke på lykke og fromme, eller de kan bruke ulike spor for å finne byttedyrene (de Boer *et al.* 2005). Hvis det ikke er noen byttedyr i umiddelbar nærhet leter de gjerne tilfeldig i vegetasjonen og håper det beste. Men når de nærmer seg et byttedyr kan de oppfatte forskjellig tegn på at det er mat innen rekkevidde. Rovmiddene har meget godt utviklede sanseceller på føttene og på vedheng ved munndelene, og med dem kan de kjenne duftstoffer fra byttedyrene, eller fra fotspor eller etterlatenskaper fra dem, som honningdugg og ekskrementer. Eller det kan være at plantene sender ut duftstoffer som signaliserer at de blir spist på av skadedyr og trenger hjelp. Rovmidd som jakter på spinnmidd bruker gjerne spinnnet som spinnmidden produserer som tegn på at det er mat i nærheten. Letingen på et sted intensiveres gjerne dersom rovmiddden finner spor etter byttedyr, og noen arter viser sterk aggregering (dvs. at de samler seg) på steder med byttedyr, særlig hvis det er høy tetthet av byttedyr. Sultne hunner som skal legge egg de ivrigste jegerne (Zhang & Sanderson 1993). De leter lengre og mer aktivt etter mat enn mette hunner, mens rovmidd som er ute etter sex naturlig nok er mer interessert i å lete etter make enn å finne mat.

Enkelte rovmidder sitter heller «på post» og venter på byttet i stedet for å løpe rundt på plantene. De kan for eksempel gjemme seg i hårtufser i hjørnene mellom bladnervene på undersiden av et blad, og lure usett på byttet derfra. Andre rovmidddarter liker seg i blomster, og venter på byttedyr som skal hente nektar eller pollen.

Når rovmiddden har spist opp nesten alle byttedyrene i området er det på tide å finne et nytt jaktområde. Er plantebestandet tett, løper de gjerne fra blad til blad eller fra plante til plante, eller de løper på jordoverflaten mellom plantene. Rovmidd som jakter på spinnmidd (bl.a. *P. persimilis*) bruker gjerne spinnnet til spinnmidden som transportveg. Trenger de å reise lengre, kan de krype opp til framtrepende steder på plantene, eller opp på andre strukturer i nærheten av plantene, og vente på et passende vinddrag. Da reiser de seg godt opp slik at vinden kan ta tak i dem, og så slipper de taket og seiler av gårde med vinden, og finner forhåpentligvis et nytt matforråd.

#### Å spise eller bli spist - det er spørsmålet

Diverse hindringer kan ligge i veien for jakta. Tett behåring på bladene kan gjøre det kronglete og vanskelig å ta seg fram for rovmiddden, og kan føre til at det tar lengre tid å lete seg fram til byttet (Krips *et al.* 1999). Noen planter har kjertelhår som utskiller klebrig og eller giftig sekret som rovmiddden henger fast i og blir drept. Spinn fra spinnmidden kan være et alvorlig hinder for enkelte rovmidddarter, mens spinnmiddegeren *P. persimilis* er ekspert på å klatre i nettopp dette spinnnet. Når to eller flere rovmidddarter som jakter på samme byttedyr dukker opp på samme jaktmark kan det bli konkurranse om byttedyrene. Plantas egenskaper har ofte stor betydning for hvilken rovmidddart som har størst jaktlykke. En rovmidddart med lange bein kan for eksempel løpe lettere over blader med mye hår enn en med kortere bein. Rovmidddartene kan også gå til direkte angrep på hverandre. Dersom en rovmidddart spiser en del av eggene til en konkurrerende rovmidddart, vil den eggspisende arten oppformere seg raskest, og sannsynligvis være den som vinner kampen om jaktområdet.

Det er ikke bare rovmiddden som kan bruke spor for å finne byttedyr. Byttedyrene kan også være flinke til å oppfatte signaler om at det er rovmidd i nærheten, og noen arter har utviklet en spesiell atferd for å unngå rovmidd. Et eksempel er vekshusspinnmidden, som unngår å legge egg i områder der det er duftspor etter rovmidd, og som rømmer oppover i plantemassen dersom det er rovmidd i nærheten (Walzer *et al.* 2007). Samspillet mellom rovmidd, byttedyr og planter er intrikat og i stadig utvikling, og drives av hvor godt de forskjellige aktørene lykkes i å spise eller bli spist.

## Referanser

- Ahmed, M. & D.A. Wardle. 1994. Allelopathic potential of vegetative and flowering ragwort (*Senecio jacobaea* L.) plants against associated pasture species. *Plant and soil* 164 (1): 61-68.
- Belz, R. G. 2007. Review - Allelopathy in crop/weed interactions - an update. *Pest Management Science* 63: 308-326.
- Bertholdsson, N.-O. 2004. Variation in allelopathic activity over 100 years of barley selection and breeding. *Weed Research* 44: 78-86.
- de Boer, J.G. & M. Dicke. 2005 Information use by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae), a specialized natural enemy of herbivorous mites. *Applied Entomology and Zoology*, 40: 1-12.
- Eilenberg, J., A. Hajek & C. Lomer. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46: 387-400.
- Hågvar, E. & T. Hofsvang. 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information* 12: 13-41.
- International Allelopathy Society (IAS), 1996. Constitution and Bylaws. [Online] <http://www-ias.uca.es/bylaws.htm>.
- Klingen, I. 2002. Sopp som dreper insekter. *Naturen* 3: 140-145.
- Krips, O.E., P.W. Kleijn, P.E.L. Willems, G.J.Z. Gols & M. Dicke. 1999. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 23: 119-131.
- Roy, H.E., D.C. Steinkraus, J. Eilenberg, A.E. Hajek & J.K. Pell. 2006. Bizarre interactions and endgames: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annual Review of Entomology* 51: 331-357.
- Walzer, A., K. Moder, & P. Schausberger. 2007. Spatiotemporal within-plant distribution of the spider mite *Tetranychus urticae* confronted with specialist and generalist predators. *IOBC/wprs Bulletin* 30 (5): 139-145.
- Zhang, Z.Q. & S.P. Sanderson. 1993. Hunger and age effects on searching behavior of 3 species of predatory mites (Acari: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology* 71: 1997-2004.

# Funn av glyfosat i vann. Valg av jordarbeiding og bruk av glyfosat i JOVA-felt

Overvåking av glyfosat og andre pesticider i bekker og elver i Norge gjøres som en del av JOVA-programmet (Jord og vannovervåking i landbruket). Tilsvarende har de i Sverige et overvåkingsprogram for pesticider. Resultatene som presenteres om funn av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA i Norge er fra perioden 1997-2006, mens resultatene fra Sverige er fra 2002-2005.

Gro Hege Ludvigsen  
Bioforsk Jord og miljø  
gro-hege.ludvigsen@bioforsk.no

## Påvisninger i overflatevann i Norge og Sverige

Fordi glyfosat og AMPA krever en spesialanalyse (dvs. kan ikke analyseres i multimetode med andre pesticider), er det i Norge bare analysert 78 ordinære vannprøver for glyfosat og AMPA fordelt på 10 bekker og elver i perioden 1997-2006. Det er gjort funn av glyfosat og/eller AMPA i 72 (92 %) av prøvene. I de norske prøvene påvises nesten alltid både glyfosat og AMPA. I det svenske overvåkingsprogrammet er alle vannprøvene analysert for glyfosat. Over fire år er det analysert 357 prøver i de fire bekkene. Når vi summerer antall funn over deteksjonsgrensen og antall spor i de svenske bekkene er det funn av glyfosat og AMPA i henholdsvis 78 og 30 % av prøvene. I de to elvene er det analysert til sammen 68 prøver og påvist glyfosat og AMPA i henholdsvis 99 og 66 % av prøvene. Andelen AMPA som påvises i Sverige er mye lavere enn i Norge. Dette skyldes at de har mye høyere deteksjonsgrense på AMPA i Sverige. Resultatene med ytterligere referanser er presentert i rapporten: "Redusert jordarbeiding og glyfosat. En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en småskala feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulike jordarbeiding" (Stenrød *et al.* 2007).

I de to av de svenske bekkene (Vemnehøg og Uvered) påvises det hvert år relativt høye konsentrasjoner av glyfosat og AMPA, maks. konsentrasjon pr år er mellom 1 og 5 µg/l. I Skuterud og Mørdre har blandprøvene hatt en maks. konsentrasjon pr. år på mellom 0,1 og 0,93 µg/l. De noe lavere konsentrasjonene i de norske blandprøvene sammenlignet med de svenske kan skyldes prøvetakingsmetodikken og metoden for konservering av prøvene. De ordinære stikkprøvene som er tatt fra Skuterud og Mørdre har

imidertid relativt lave konsentrasjoner (maks. 0,25 µg/l). Stikkprøvene som er tatt ved nedbørsepisoder i Norge viser derimot høye konsentrasjoner (maks. 4 µg/l). Disse er på nivå med de svenske konsentrasjonene (maks. 5 µg/l). Det er grunn til å anta at vi kan ha om lag de samme konsentrasjoner av glyfosat i norske bekker med betydelig partikkeltransport, som det er målt i sammenliknbare svenske bekker.

Resultatene viser at bruk av glyfosat på jordtyper der det forekommer tap av partikler (spesielt leirholdig jord), kan føre til et ikke ubetydelig tap av glyfosat til overflatevann. Sprøyting med glyfosat i nedbørfeltene skjer i hovedsak i en avgrenset tidsperiode om høsten, men glyfosat påvises også i vintermånedene, om våren og på forsommeren. Disse funnene kan derfor tyde på at det skjer en transport av glyfosat til elver og bekker gjennom hele året.

Glyfosat og AMPA er giftig for vannlevende organismer og i JOVA-programmet er det definert miljøfarlighetsgrenser (MF) for stoffene basert på tester av giftighet på alger, dafnier og fisk. Den norske grenseverdien for glyfosat er satt til 28 µg/l ut fra NOEC-verdier (no effect concentrations) og en sikkerhetsfaktor på 10. Metoden brukt i Norge er i tråd med tilrådningsen fra 'Technical Guidance Document' fra EU. AMPA er et lite giftig kjemikalie og det foreligger få tester av giftigheten av dette stoffet og dermed ingen holdepunkter for å definere en NOEC-verdi. Det foreligger imidlertid EC<sub>50</sub>-verdier (halvering av veksthastighet) for AMPA og grenseverdien er satt til 452 µg/l ut fra en sikkerhetsfaktor på 1000.

De høyeste konsentrasjonene som er målt av glyfosat i Norge og Sverige er henholdsvis 4 og 5 µg/l. Selv om dette er relativt høye konsentrasjoner, så er de

langt under den norske MF-verdien. Vi forventer derfor ikke at de påviste konsentrasjonene kan gi skader på organismer i miljøet. De høyeste konsentrasjonene som er målt av AMPA i Norge og Sverige er henholdsvis 0,58 og 2,0 µg/l. Dette er veldig mye lavere enn grenseverdien for miljøfarlighet for AMPA.

Det foreligger få analyser av drikkevann basert på innsjøer i Norge. Det ble analysert for glyfosat og AMPA i noen få prøver årene 1999/2000. Totalt ni vannverk ble undersøkt og glyfosat og AMPA ble påvist i lave konsentrasjoner (<0,03 µg/l) i to innsjøer. Disse funnene var lavere enn grenseverdien for ett pesticid i drikkevann (0,1 µg/l). Denne grenseverdien er satt på generell basis uavhengig av pesticidets toksiske egenskaper. Fordi det er lite undersøkt, er det vanskelig å gi sikre vurderinger av risiko for drikkevann. Resultatene viser at glyfosat kan påvises i drikkevann i lave konsentrasjoner, men vi forventer ikke at glyfosat og AMPA normalt vil utgjøre noe problem i forhold til grenseverdien for drikkevann. Fordi glyfosat påvises i relativt høye konsentrasjoner i bekker ved store nedbørepisoder, er det imidlertid grunnlag for å være restriktiv med bruken av glyfosat i nedbørfeltet til drikkevannskilder av overflatevann.

### Påvisninger i grunnvann

Det har vært analysert få prøver av glyfosat i grunnvann i Norge og vi har derfor et lite grunnlag å vurdere risiko ut fra. I de prøvene som er tatt, er det gjort få funn. Glyfosat er imidlertid påvist i noen få prøver i grunnvann i Sverige og i et mer betydelig omfang i Danmark. For lokale brønner ved jordbruksarealer kan vi ikke utelukke at det er en viss risiko for å påvise glyfosat og det er behov for mer prøvetaking av glyfosat i grunnvann for å avklare risiko. Vi forventer imidlertid ikke at glyfosat vil utgjøre noen større risiko for grunnvann i Norge, spesielt fordi de viktige grunnvannsressursene er knyttet til andre jordtyper enn leirjord.

### Påvisninger i sediment

Resultatene fra prøvetaking av sediment i bekker og elver i Sverige, tyder på at det transporteres betyde-

lige mengder glyfosat med jordpartikler som sedimenterer i bekker og elver, slik at det kan påvises relativt høye konsentrasjoner i sediment. Effektene på organismer i sediment er i liten grad undersøkt, men basert på resultatene av toksisitetstester for glyfosat og AMPA i vann, så forventer vi ikke at de målte konsentrasjonene vil ha gifteffekter på organismer som lever i sedimentene. Dette bør imidlertid undersøkes nærmere.

### Valg av jordarbeiding og bruk av glyfosat i JOVA-felt

Vi har valgt å studere kornfeltene Mørdre, Skuterud og Kolstad nærmere for å se om det er noen sammenhenger mellom bruken av glyfosat og valg av jordarbeidingsrutiner. I denne sammenhengen blir det også relevant å se på andre forskjeller i dyrkingssystemene slik som andelen høstvetete og fangvekster som mulige forklaringer på de forskjeller i sprøyting som vi ser mellom feltene. Vi har gjort statistiske analyser på resultater fra alle år for å avdekke eventuelle sammenhenger. Det er ikke funnet statistisk signifikante sammenhenger mellom jordarbeiding, vekstvalg og glyfosatsprøyting i datamaterialet. Men det synes som om felt med stor andel høstvetete også har en større arealandel som sprøytes med glyfosat. Denne sprøytinga gjøres hovedsakelig i de år det ikke dyrkes høstvetete, da det ofte ikke er tid til sprøyting før såing av høstvetete. Å påvise sammenhenger mellom type jordarbeiding og glyfosatbruk er komplisert, fordi det er vanskelig å isolere effekten av harving og pløying til den enkelte vekstsesong. Det kan for eksempel tenkes at arealet blir harva om høsten og pløyd neste vår. Likeens kan det tenkes at feltet blir pløyd om våren før såing av vårkorn og pløyd eller harva igjen samme året før såing av høstkorn. Dette er tiltak som vil påvirke behovet for sprøyting.

### Referanser

Stenrød, M., G. H. Ludvigsen, G. Riise, H. Lundekvam, M. Almvik, K. Tørresen & L. Øygarden. 2007. Redusert jordarbeiding og glyfosat. En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en småskala feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulike jordarbeiding. Bioforsk rapport. Vol.2, nr 145, 87 s.

# Avrenning av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA fra felt med ulik jordarbeiding

Jordarbeiding (pløying og harving) og prosesser som generelt fremmer partikkeltransport er av avgjørende betydning for transport av partikkelbundne plantevernmidler. Drensavrenning kan være en dominerende transportvei for partikler og partikkelbundne plantevernmidler.

Gunnhild Riise<sup>1</sup>, Helge Lundekvam<sup>1†</sup>, Trond Børresen<sup>1</sup> og Marianne Stenrød<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMB, Institutt for plante- og miljøvitenskap, <sup>2</sup>Bioforsk Plantehelse  
gunnhild.riise@umb.no

## Innledning

Plantevernmidler med stor grad av binding til fast fase lokaliseres ofte i et konsentrert overflatesjikt rett etter sprøyting. Ved pløying/harving føres disse plantevernmidlene dypere ned i jorda. Plantevernmidlenes fordeling i jorda innvirker på avrenningsmønsteret, og ulik jordarbeiding kan resultere i ulikt transportmønster.

Jordas infiltrasjonskapasitet er bestemmende for mengden vann som trenger ned gjennom jorda, og eventuelt kommer ut i drens-systemet. Vannets strømningsmønster vil ha en stor innvirkning på mengden plantevernmidler som transporteres fra feltene, og forsøksruter som separerer overflate- og drensavrenning gir verdifull informasjon om plantevernmidlers oppførsel etter utsprøyting.

Ved å gjennomføre feltforsøk i liten skala, slik som i rute-forsøk, er det mulig å studere avrenning av plantevernmidler under kontrollerte forsøksbetingelser, samtidig som forsøksrutene er eksponert for naturlige klimaforhold.

Viktige problemstillinger som er undersøkt her er:

- Innvirkning av jordarbeiding (ruter som 1: høstharves + vårharves og 2: kun vårharves) på tap av glyfosat og AMPA i løst og partikulær form (kun vårharving innenfor omtalte forsøksperiode).
- Betydning av drensavrenning sammenlignet med overflateavrenning for tap av glyfosat og AMPA
- Nedbrytning av glyfosat med tiden - studert ved forholdet mellom glyfosat og AMPA.

## Metodikk

Askimfeltet ble planert, grøftet og anlagt i 1986. Feltet består av planert mellomleire med lavt innhold av organisk karbon, dårlig jordstruktur med ustabile

aggregater, og feltet er svært erosjonsutsatt. I feltforsøket inngikk to behandlinger, ruter som blir harvet om våren (SH), og ruter som blir harvet om høsten og våren (AH). Harvingen blir utført med rotorharv med harvedybde 8-10 cm, og er såpass kraftig at dekningsgraden av halm etter høstharving er tilnærmet null, altså tilsvarende som etter pløying. I forsøksperioden (14.09.06-10.03.07) ble det kun foretatt høstharving (AH). Følgelig ble de andre rutene (SH) ikke jordarbeidet i denne perioden.

Rutene er 26 m lange og 6,2 m brede. Feltet ligger i hellende terreng (13 % helning). Overflate- og drensavrenning fra rutene ble registrert ved hjelp av vippekar. Vannproporsjonale prøver blir tatt fra både overflate og drensavrenning ved at det blir samlet opp et gitt prøvevolum etter hvert vipp.

Rutene ble sprøytet med glyfosat 14. september 2006. Det ble sprøytet 144 g v.s./daa av preparatet Roundup Eco. For å følge vanntransporten ble det tilsatt kali-umbromid (5 kg/daa) ved samme tidspunkt som sprøytingen. Høstharving ble foretatt 20. oktober 2006, i overkant av en måned etter sprøyting.

Analyse av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA ble foretatt på Bioforsk lab. Dagens vannmetode (M48) analyserer bare for løst glyfosat/AMPA. For å gi et anslag over mengden av glyfosat og AMPA som kan være bundet til partikler, ble det utført et eget sorpsjonsforsøk med jord fra Askim (Stenrød et al. 2007).

## Resultater og diskusjon

Den undersøkte perioden som helhet var svært nedbørrik. I perioden 1. september til 31. mars falt det 745 mm nedbør mot 454 mm for normalperioden 1960-1990.



Drensavrenning dominerte klart over overflateavrenning i forsøksperioden. Drensavrenningen var bortimot 400 mm for både rutene som ble høstharvet (AH) og ikke høstharvet (SH). Generelt var overflateavrenningen noe høyere for rutene som ble høstharvet sammenlignet med rutene som kun vårharves, henholdsvis 111 mm og 61 mm.

*Løst glyfosat og AMPA:* Ved første prøvetaking etter sprøyting ble det registrert høye og relativt like konsentrasjoner i både overflate- og drensavrenning for begge behandlingene. Konsentrasjonen av glyfosat i løsning var ca. 6 µg/l i overflateavrenningen og 4-5 µg/l i drensavrenningen. For AMPA var tilsvarende tall for overflate- og drensavrenning ca. 4 µg/l og 2-3 µg/l.

Harving resulterte i betydelige endringer i avrenningsmønsteret for glyfosat og AMPA. Konsentrasjonen av løst glyfosat og AMPA sank markant i avrenningen fra rutene som ble høstharvet. I drensavrenning fra de høstharvede rutene var konsentrasjonen av glyfosat 0,14 µg/l mot 2,2 µg/l i rutene som ikke var høstharvet. Tilsvarende tall for AMPA var 0,45 µg/l og 2,0 µg/l for henholdsvis høst- og ikke høstharvet ruter. Ved en omfattende høstharving, slik som her, føres plantevernmidlene som er bundet på toppen av jorda dypere ned i jordprofilen. Dette kan medføre at plantevernmidlene 1) blir mindre utsatt for overflateerosjon og 2) blandes inn i et større volum jord - en slags fortykning. Resultatet av omfattende harving kan følgelig bli redusert avrenning av pesticider i løsning. På arealbasis var avrenningen av løst glyfosat fra de høstharvede rutene 2,88 g/ha mot 6,55 g/ha for rutene uten høstharving. Tilsvarende tall for AMPA var 4,59 g/ha og 6,85 g/ha. Analyseresultatene omfatter bare mengden av pesticider som er i løsning, og er ikke et uttrykk for totale mengder av pesticider som tapes. Totale mengder er estimert (se under).

*Partikulær glyfosat og AMPA:* Store nedbørmengder rett etter harving, resulterte i stor partikkeltransport fra de harvede feltene (30.10.06), spesielt via overflateavrenningen. Partikkeltransporten økte ytterligere i slutten av november (27.11.06) med markante toppe på både i overflate- og drensavrenningen. Rutene med bare vårharving viste også en liten økning i sus-

pendert stoff 27. november, men økningen var mye mindre markert. Stor partikkeltransport via drensavrenning indikerer at det foregår erosjon og transport via makroporer (sprekker og store porer). Selv om partikkelkonsentrasjonen er høyere i overflate- enn i drensavrenning, resulterer den store vanntransporten gjennom drens-systemet at partikkeltapet via drensavrenningen klart dominerer over partikkeltapet (fluksen) i overflateavrenningen.

På grunnlag av fordelingskoeffisienter ( $K_d$  glyfosat: 1600 og  $K_d$  AMPA:1500), avrenningens konsentrasjon av løst- glyfosat og AMPA, samt partikkelkonsentrasjon, ble partikulært bundet glyfosat og AMPA estimert. Verdiene antyder at spesielt rutene med stor partikkeltransport kan ha stor transport av partikulært bundet glyfosat. Tapet via partikler kan utgjøre mer enn 80 % av totaltapet (AH: totalt tap av glyfosat 1,06 %, hvorav 0,86 % partikulært) og medføre at tapet av pesticider fra de høstharva rutene er større enn fra de som ikke er høstharvet.

*Ulik jordarbeiding:* Tapet av løst glyfosat og AMPA er klart størst for rutene som ikke er harvet i forsøksperioden (SH). I disse rutene er glyfosat og AMPA konsentrert i et tynt overflatesjikt som kan være mer utsatt for utvasking på grunn av stor erosjon av jordas toppsjikt der plantevernmidlene er anrikt eller stor desorpsjon fra et konsentrert jordsjikt.

På den annen side fremmer høstharving erosjon, og på grunn av stort partikkeltap og partikulær transport av plantevernmidler for de høstharvede rutene, indikerer beregningene at totaltapet av glyfosat og AMPA er større for de høstharvede sammenlignet med rutene som ikke er høstharvet. Spesielt er totaltapet via drensavrenningen fra ruter som høstharves veldig høyt (1,0 % glyfosat og 1,1 % AMPA).

## Referanse

Stenrød, M., G.H. Ludvigsen, G. Riise, H. Lundekvam, M. Almvik, K.S. Tørresen & L. Øygarden. 2007. Redusert jordarbeiding og glyfosat - En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en småskala feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulik jordarbeiding. Bioforsk Rapport 2 (145) 2007, 87 s. <http://www.bioforsk.no/ViewPPP.aspx?view=publication&id=10477&viewLanguage=NorwegianBokmaal>

# Jordarbeiding, glyfosatsprøyting og risiko for avrenning - litteraturstudie og konklusjoner

De senere år har det vært mye fokus på redusert jordarbeiding i norsk landbruk. Noe som kan ha bidratt til økt bruk av plantevernmiddelet glyfosat. Her gis en oversikt over viktig nasjonal og internasjonal forskning knyttet til dette temaet, samt noen konklusjoner knyttet til muligheter og begrensninger ved redusert bruk av glyfosat.

Marianne Stenrød<sup>1</sup>, Marit Almvik<sup>1</sup>, Kirsten Semb Tørresen<sup>1</sup>, Gro Hege Ludvigsen<sup>2</sup> og Gunnhild Riise<sup>3</sup>

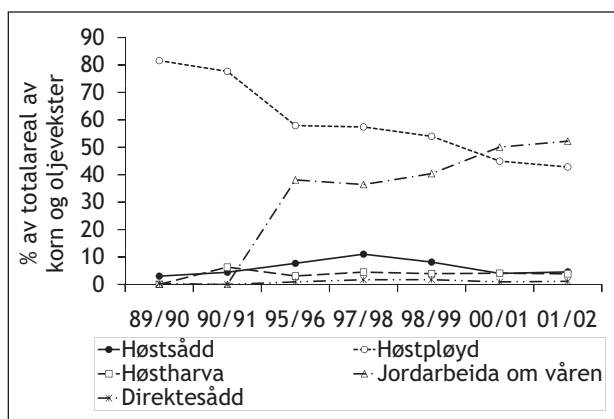
<sup>1</sup>Bioforsk Plante- og Miljøhelse, <sup>2</sup>Bioforsk Jord og Miljø, <sup>3</sup>Institutt for Plante- og Miljøvitenskap, UMB

marianne.stenrød@bioforsk.no

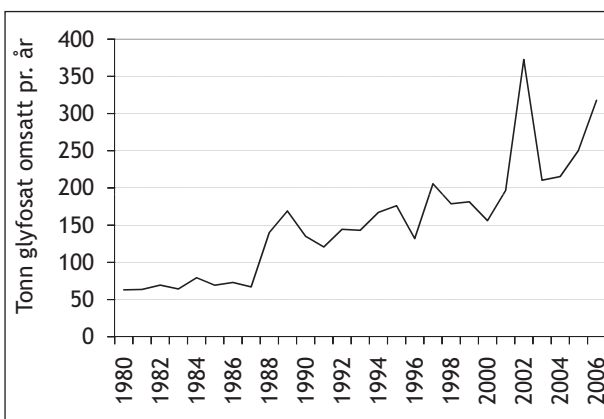
## Innledning

Redusert jordarbeiding (pløyefri dyrkning) påvirker mengden av planteskadegjørere, og dermed behovet for bruk av plantevernmidler. Man antar at de senere års fokusering på redusert jordarbeiding i norsk landbruk er en del av årsaken til at det sprøytes mer med plantevernmiddelet glyfosat enn tidligere. Fra

slutten av 1980-tallet har vi sett en endret jordarbeiding på arealer med korn og oljevekster i Norge. Vi ser en nedgang i høstpløyd areal samt en økning i arealer med all jordarbeiding om våren (Figur 1). Samtidig ser vi en stadig økende omsetning av glyfosat (Figur 2), med nær 300 % økning i omsatt mengde glyfosat fra midt på 1980-tallet og fram til i dag.



Figur 1. Areal av korn og oljevekster i Norge etter jordarbeiding (Kilde: Bye et al. 2006).



Figur 2. Utviklingen av omsetningen av glyfosat i Norge (Kilde: Mattilsynet, 2007).

Redusert jordarbeiding påvirker jordstrukturen og prosesser som styrer plantevernmidlenes skjebne i jorda (transport, binding, nedbrytning). Glyfosat er relativt lett løselig i vann, men risikoen for utlekking har tidligere vært ansett som lav på grunn av relativt rask nedbrytning i jord (mikrobiell nedbrytning) og sterk binding til jordpartikler. Forsøk viser imidlertid redusert og saktere nedbrytning ved lavere temperaturer som vi har høst, vinter og vår her i Norge. Prøvetaking og analyser av glyfosat i overflatevann og grunnvann i Skandinavia har bare vært utført i vesentlig omfang de siste 10 årene. Analyseresultater fra de senere år viser omfattende gjenfinning av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA (amino methyl phosphonic acid) i både overflatevann og grunnvann.

Bioforsk Plante- og Miljøhelse har på oppdrag av Mattilsynet og i samarbeid med Bioforsk Jord og Miljø og Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, Institutt for Plante- og Miljøvitenskap, gjennomført prosjektet 'Redusert jordarbeiding og glyfosat - En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en småskala feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulike jordarbeidingsmetoder'. Prosjektet er en oppfølging av 'Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler' (2004-2008), og ble slutt-rapportert desember 2007 (Stenrød et al., 2007). Her gis en oversikt over viktige nasjonale og internasjonale forskningsrapporter knyttet til dette temaet, samt konklusjoner fra prosjektet som helhet. En oversikt over overvåkingsresultater samt rapportering fra det utførte feltforsøket gis i separate innlegg.

## Litteraturgjennomgang

Sentrale forskningsrapporter som omhandler problemkomplekset jordarbeiding, behov for sprøyting og risiko for overflateavrenning og utlekking av glyfosat, viser et økt behov for bruk av glyfosat og sprøyting mot rotugras og andre overvintrende ugrasarter ved redusert jordarbeiding for å opprettholde avlingen på samme nivå som ved høstpløying. Det er imidlertid ugunstig å sprøyte med samme preparat hvert år pga. fare for utvikling av toleranse og resistens.

Når det gjelder glyfosats skjebne i miljøet kan følgende punkter trekkes fram:

- Forsøk viser langsom nedbrytning av glyfosat under norske klimaforhold
- Forsøk bekrefter partikkelbundet transport av glyfosat
- Forsøk indikerer at glyfosat hovedsakelig vil transporteres med jordpartikler
- Forsøk viser at glyfosat og AMPA kan lekke ut gjennom velstrukturert leirjord under nordiske klimaforhold, og dermed utgjøre en potensiell risiko for det akvatiske miljøet

Det er imidlertid behov for undersøkelser som omhandler redusert jordarbeiding og risiko for transport av glyfosat til overflate- og grunnvann under redusert jordarbeiding, da det er svært få undersøkelser som spesifikt tar for seg innvirkning av jordarbeiding. Videre er det behov for studier av mer tidsaktuelle jordarbeidingsystemer som bl.a. inkluderer dyp harving/jordløsning i forsøksopplegget. Studier som kun fokuserer på forskjellene mellom pløying og direktesåing er ikke tilstrekkelig. Dette gjelder både studier av effekt på ugras (mekanisk bekjemping) og effekt på avrenning og utlekking av plantevernmidler (overflatestruktur, jordstruktur, hydrologi mv.).

En vurdering av miljøeffekten av ulike jordarbeidingsystemer vil omfatte både risikoen for erosjon og tap av næringsstoffer, dvs. motivasjonen bak redusert jordarbeiding (pløyefri dyrkning), og risikoen for tap av plantevernmidler og da spesielt glyfosat, som er et viktig ledd i ugrasbekjempingen i reduserte jordarbeidingsystemer. Ut fra denne litteraturgjennomgangen framstår vårpløying som et godt alternativ - dvs. jordarbeiding kun om våren. Forsøk viser at denne jordarbeidingen gir om lag samme effekt på ugras og om lag samme avlingsnivå som høstpløying. Dermed vil sprøytebehovet være mindre enn ved pløyefri dyrkning, samtidig som det vil redusere erosjonsrisikoen med om lag 90 % i forhold til høstpløying. På noen jordarter vil imidlertid vårpløying være lite gunstig.

## Konklusjoner

Det er behov for å se flere miljøutfordringer i sammenheng for å få en god miljøforvaltning. Virkemidlene for å øke andelen jordbruksareal under redusert jordarbeiding må ta hensyn til agronomiske forhold som behovet for ugrasbekjemping. Tilsvarende må virkemidler for å redusere bruken av glyfosat bl.a. ta i betraktning den erosjonsrisikoen som er forbundet med mekanisk ugrasbekjemping ved pløying og harving spesielt om høsten. Dersom virkemidlene settes opp mot hverandre vil økonomiske hensyn ofte være styrende for valg av driftsmetoder uavhengig av eventuelle konsekvenser for miljøet.

Ved å sette et eget mål for reduksjon av glyfosat vil man få et fokus på problemstillingen som kanskje i seg selv kan bidra til å redusere bruken. Glyfosat er imidlertid lite toksisk sammenliknet med mange andre plantevernmidler, og målsetningen om redusert bruk av glyfosat må ikke føre til økt bruk av andre plantevernmidler. Videre forskningsinnsats på den agronomiske effekten av reduserte glyfosatdoser, sprøyting etter behov og mekaniske tiltak mot rotugras, samt undersøkelser av risikoen for tap av glyfosat under slike alternative bekjempingsregimer vil være viktig.

Denne utredningen har vist at det kan være mulig å redusere bruken av glyfosat uten å øke erosjon og jordtap vesentlig. Vårpløying er i mange tilfeller et godt alternativ til høstpløying, som gir god bekjemping av ugras og reduserer erosjonsrisikoen med inntil 90 %.

Hvilke forhold som skal veie tyngst når man vurderer den totale miljørisikoen og behovet for iverksetting av tiltak - erosjon eller tap av glyfosat - er en krevende avveining, og det fordres bedre grunnleggende kunnskap om prosessene som styrer utvasking av partikler og glyfosat. Arbeid med utvikling av kunnskapsgrunnlaget for framtidig tiltaksplanlegging bør integrere både næringsstoff- og plantevernmiddelaspekter.

## Referanser

- Bye, A.S., T. Sandmo & G. Berge, 2006. Jordbruk og miljø. Resultatkontroll jordbruk 2006. Rapporter 2006/37, Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger, 114 s.
- Mattilsynet, 2007. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2002-2006. Nasjonalt senter for plantevernmidler og vegetabilsk mat, Ås, seksjon plantevernmidler, 11 s. [http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/arc\\_hive/00026/Plantevernmiddel-sta\\_26647a.pdf](http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/arc_hive/00026/Plantevernmiddel-sta_26647a.pdf)
- Stenrød, M., G.H. Ludvigsen, G. Riise, H. Lundekvam, M. Almvik, K.S. Tørresen & L. Øygarden, 2007. Redusert jordarbeiding og glyfosat - En sammenstilling av norske og internasjonale forsknings- og overvåkingsresultater, samt en småskala feltstudie av avrenning av glyfosat ved ulik jordarbeiding. Bioforsk Rapport 2 (145) 2007, 87 s. <http://www.bioforsk.no/ViewPPP.aspx?view=publication&id=10477&viewLanguage=NorwegianBokmaal>

# Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra pilotstudie av ni prøveområder (NO-GRUP)

Bioforsk Jord og miljø (BJM) fikk i 2007 en ekstra bevilgning til overvåking av grunnvann for å kartlegge "de viktigste grunnvannsressursene i Norge som potensielt kan være påvirket av sprøytemidler". BJM har i tillegg ansvaret for JOVA-programmet, som har en overvåking av pesticider hovedsakelig rettet mot overflatevann, men også noe grunnvannsovervåking på risikoutsatte arealer.

Gro Hege Ludvigsen, Annelene Pengerud, Ketil Haarstad, Jens Kværner og Geir Tveiti  
Bioforsk Jord og miljø  
gro-hege.ludvigsen@bioforsk.no

## Prøvetakingsområder og prøvetakingsprogram for grunnvann

Det ble valgt ut 9 prøveområder i 5 vannregioner, med hovedfokus på de vannregionene som har de største landbrukspåvirkede grunnvannsressursene. De tre nordligste vannregionene og Møre og Romsdal er ikke blitt overvåket. Rammene innebar også at vi har måttet begrense antall lokaliteter innen hvert prøveområde. Totalt ble 46 brønner undersøkt, dvs. i overkant av 5 brønner per prøveområde. I noen prøveområder ble flere brønner undersøkt og i andre færre. Til sammenligning opererer Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) med om lag 700 kartlagte grunnvannsressurser i Norge (Kilde: NVEs årsrapport 2005). Det er altså et svært begrenset utvalg av norske grunnvannsressurser som er blitt prøvetatt i denne pilotstudien. Det var i hovedsak private drikkevannsbrønner der det er en eller noen få husholdninger som bruker av vannet som ble prøvetatt, samt 3 mindre vannverk med vannforsyning til <90 personer. Det ble også tatt prøver i to dødisgrøper der grunnvannet står i dagen.

Lokalitetene ble valgt ut etter en tretrinns prosess:

1. Henvendelse til vannregionmyndighetene for å etterspørre deres prioriterte områder.
2. Henvendelse lokalt til teknisk- og landbruksetat i de aktuelle kommuner for nærmere utplukking av aktuelle grunnvannsbrønner.
3. Gjennomføring av befaring og endelig utvelgelse av lokaliteter.

Prøvene ble analysert for pesticider med metodene GC-Multi M60 og GC/MS-Multi M15. Disse metodene innebærer at det er analysert for 55 pesticider + en del metabolitter av pesticider. Deteksjonsgrensen for det enkelte middel varierer, men er mellom 0,01 og 0,1 µg/l. I tillegg ble pH og konduktivitet målt, og det ble analysert for nitrat og ammonium. Noen

lokaliteter med høye ammonium-verdier ble også analysert for bakterier (*E-coli* og koliforme bakterier). Dette ble gjort for å få mer informasjon om vannkvaliteten generelt og dannet et bredere grunnlag for å tolke sammenhenger med eventuelle funn av pesticider. Nitrat i grunnvann er også relevant i forhold til Vannrammedirektivet.

## Foreløpige resultater fra pilotområdene

Det ble totalt tatt ut 98 prøver som alle ble analysert med multimetoder. I tillegg ble noen få prøver analysert for ETU (nedbrytningsprodukt av soppmidlet mankozeb) og glyfosat. Vi mangler fortsatt analysesvar fra en glyfosatprøve. Resultatene fra lokalitetene er gjengitt i tabell 1. Det er tre områder der det ikke ble påvist pesticider i noen prøver; Lærdal i Sogn og fjordane, Øyer i Gudbrandsdalen og Melhus i Sør-Trøndelag. I de øvrige områdene ble det påvist pesticider ved en eller flere av de undersøkte lokalitetene. Antall områder med funn varierer, men av de 46 lokalitetene som ble undersøkt, ble det påvist pesticider ved 13 lokaliteter (28 %). Totalt ble det gjort 33 enkeltfunn fordelt på 7 forskjellige pesticider og 2 metabolitter (nedbrytningsprodukt), til sammen 10 forskjellige stoff. Av ugrasmidler ble simazin, fluroksypyr, metribuzin og atrazin påvist. Det er også påvist BAM (metabolitt av ugrasmidlet diklobenil) og atrazin-desetyl (metabolitt av atrazin). Simazin, atrazin og diklobenil er ikke lenger tillatt brukt i Norge. Funnene av disse midlene skyldes trolig rester i jorda fra bruk lenger tilbake i tid. De påviste soppmidlene var metalaksyl, propikonazol, iprodion, fenpropimorf og azokystrobin. Alle disse stoffene er tillatt brukt i Norge i dag. Det ble ikke påvist insektmidler. De fleste funnene var i lave konsentrasjoner, men ett funn (fluroksypyr 0,17 µg/l) overskred grenseverdien for pesticider i drikkevann og ett funn av metribuzin (0,1 µg/l) tangerer grenseverdien. Ett av funnene (fenpropimorf 0,05 µg/l)

overskred miljøfarlighetsgrensen (MF) for organismer i vann. Det ble analysert for ETU en gang i de fem brønnene på Grue uten at midlet ble påvist. Det ble

analysert for glyfosat i to prøver på Gardermoen, hvorav kun analyseresultatet fra den ene prøven foreligger. Glyfosat eller AMPA ble ikke påvist.

Tabell 1. Resultater fra grunnvannsovervåkingen i 2007

Sted	Brønner	Brønner med funn		Multi-analyser Antall	Prøver med funn		Påvisninger av ulike pesticider Antall
	Antall	Antall	Prosent		Antall	Prosent	
Klepp	8	3	38	19	7	37	7 simazin, 3 metalaktyl
Lærdal	7	0	0	14	0	0	
Kongsberg	3	1	33	7	2	29	2 propikonazol, 1 flurokyspyr, 1 metribuzin
Øyer	3	0	0	6	0	0	
Grue	5	4	80	13	6	46	5 metalaktyl, 2 metribuzin, 2 fenpropimorf, 1 iprodion
Gardermoen	4	2	50	10	2	20	1 metalaktyl og 1 BAM (metabolitt av diklobenil)
Rena	6	3	50	14	7	50	4 BAM, 1 metribuzin, propikonazol, 1 azoksy- strobilin, 1 metalaktyl
Melhus	5	0	0	6	0	0	
Stjørdal	5	2	40	9	3	33	1 BAM og 1 atrazin og 2 atrazin-desetyl (metabolitt)
Totalt	46	15	33	98	27	28	37 funn av 10 pesticider

Konsentrasjoner av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) og ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) ble vurdert i forhold til grenseverdier for drikkevann (Tabell 2). Grenseverdier for nitrat og ammonium i drikkevann er henholdsvis 10 mg/l og 0,5 mg/l (Kilde: Veileder til Drikkevannsforskriften, Mattilsynet 2005.) Det er imidlertid mange prøver som ligger tett opp mot grenseverdien for nitrat. Vi

sammenliknet derfor også verdiene med tidligere utgitte kvalitetsnormer for drikkevann (Kilde: Statens institutt for folkehelse 1987.) Nitratverdier mellom 2,5-10 mg/l regnes som "mindre god drikkevannskvalitet". For ammonium regnes resultater mellom 0,08-0,5 som "mindre god drikkevannskvalitet".

Tabell 2. Antall brønner med påvisninger over grenseverdier og i området mindre god vannkvalitet

	Analyser	Brønner	$\text{NO}_3 >$ grensev.	$\text{NO}_3$ mindre god	$\text{NO}_3$ Tot	$\text{NH}_4 >$ grensev.	$\text{NH}_4$ mindre god	$\text{NH}_4$ Tot
Klepp	24	8	2	5	7	0	1	1
Lærdal	14	7	0	3	3	0	0	0
Kongsberg	6	3	1	1	2	0	0	0
Øyer	9	3	0	2	2	0	0	0
Grue	13	5	1	4	5	1	0	1
Gardermoen	12	4	1	0	1	0	1	1
Rena	14	6	0	1	1	0	1	1
Melhus	10	5	0	0	0	1	0	1
Stjørdal	9	5	0	1	1	0	1	1
Totalt	111	46	5	17	22	2	4	6

Tre områder (Grue i Solør, Gardermoen i Akershus og Klepp i Rogaland) hadde overskridelser av grenseverdien for nitrat i drikkevann. I tillegg var det mange lokaliteter hvor nitratverdiene var under grenseverdien, men i området "mindre god". To områder (Klepp i Rogaland og Melhus i Sør-Trøndelag) hadde en overskridelse av grenseverdien for ammonium. Det var fire lokaliteter der verdiene for ammonium var i området "mindre god".

## Konklusjon

Resultatene fra grunnvannsovervåkingen viser at det påvises pesticider i grunnvann i jordbruksområder, men at konsentrasjonene er relativt lave. Tidligere undersøkelser i JOVA rettet mot grunnvann på særlig risikoutsatte arealer, viser flere funn og høyere konsentrasjoner enn denne undersøkelsen. Det er behov for å kartlegge flere lokaliteter. Mange private drikkevannsbrønner i jordbruksområder har dårlig vannkvalitet med hensyn på innhold av nitrat.

# Utvasking av partikkelbundne pesticider - erfaringer fra norske og utenlandske studier

Transport av pesticider bundet til jordpartikler til dypere jordlag og videre til vannveier er dokumentert i norske og utenlandske undersøkelser. Betingelsene for slik transport varierer med jordsmonn, jordbruksdrift og klima, og studier av prosessene under norske forhold med henblikk på avbøtende tiltak er igangsatt.

Tore E. Sveistrup, Marianne Bechmann og Jens Kværner  
Bioforsk Jord og miljø  
tore.sveistrup@bioforsk.no

Eksempler på utvasking av pesticider til vannveier og grunnvann rapporteres fra arealer med intensiv jordbruksdrift over hele verden, Norge inkludert (Ludvigsen *et al.* in prep.) Slik transport og utvasking ble først rapportert for vannløslige plantevernmidler, men det har kommet stadig nye rapporteringer om gjenfunn av også partikkelbundne pesticider. Ryan & Elimelech (1996) satte opp tre kriterier for å muliggjøre partikkelbundet transport av pesticider ned gjennom jordprofilen: i) dannelse av stabile kolloider, ii) sterk binding av pesticidet til kolloidene og iii) transport av kolloidene i jordprofilen. Kolloider defineres her som partikler, ofte aggregerte, med diameter mellom 0,1 til 0,001 µm.

## Kolloiddannelse.

I all dyrka jord er det og nydannes tilstrekkelig med stabile kolloider, og større sammensatte partikler som mindre aggregater, som kan transporteres med vannstrømmen ned gjennom jordas poresystem. Det er stor variasjon i kolloidinnholdet mellom jordarter. Eksempler på jordkolloider er leirminerale, organiske forbindelser, jern-, aluminiums- og kalsiumforbindelser.

## Binding til kolloider.

Forbindelser som er lite løselige i vann, binder seg i stor grad til kolloider. Eksempelvis er bindingsmekanismene for plantevernmiddelet glyfosat, svært like de en finner for fosfor som bindes sterkt til jordkolloider.

## Kolloid- og pesticidtransport.

I Danmark har en forskningsgruppe ved Aarhus Universitet gjennomført kolonneforsøk med uforstyrta jordsøyler på transportprosessen av partikkelbundne plantevernmidler gjennom jordprofilen samt

betingelsene for transporten. de Jonge og medarbeidere (de Jonge *et al.* 2001) har gjennom flere studier funnet at mobiliteten for det sterkt bundne pesticidet prochloraz sprøytet på jordoverflata, kan være betydelig høyere enn tidligere antatt. Midlet ble funnet å være sterkt bundet til leir og organomineralske forbindelser. De viktigste faktorene for mengde nedvasket pesticid ble funnet å være makropore- og partikkelbundet transport. Nedvaskingen av partikler og pesticider ble påskyndet av redusert ionestyrke på utvaskingsvannet og økt jord-pH, noe som ble oppnådd med tilsetning av ammonium. Disse funn stemmer over ens med resultat fra Liu *et al.* (1995) og McDowell-Boyer *et al.* (1986). Det ble funnet store forskjeller i mengde utvasket stoff og pesticid mellom gjentak, noe som gjenspeiler en naturlig jordvariasjon. I en annen studie med uforstyrta jordsøyler fra matjordlaget fant den danske forskergruppen at glyfosatnedvaskingen i sandig silt med makroporer var 50 til 150 ganger større enn i en strukturløs sandjord. I dette forsøket påvirket pH og fosforkonsentrasjonen i løsningen i liten grad mengden utvasket glyfosat. De fant at kalking førte til økt binding av glyfosat på grunn av økning i reaktive amorfe jern- og aluminiumsforbindelser ved økende pH-verdier. Glyfosatbinding ble funnet å konkurrere med fosfatbinding, en egenskap som kan resultere i at glyfosat bindes svakere i jord med høgt fosfornivå.

Nedvasking av kolloider fra jordas topplag til dypere lag i profilen, gjennom makroporer (her definert med diameter over 0,3 mm (Jarvis 2007)), og til dypere lag i profilen, er en naturlig jordsmonnprosess også i Norge. Makroporene kan være sprekkesoner i leirjord som åpner og lukker seg avhengig av årstid og jordfuktighet og det kan være meitemarkganger og rot-

kanaler som er mer stabile makroporer mer uavhengig av årstid og fuktighet. Prosessen med kolloid- og partikkelnedvasking er mest framtreddende i jordmonn som gjennomgår tørke- og oppfuktningssyklus (Yaalon 1983). Gjennom intens drenering som er vanlig i norsk jordbruk, økes tykkelsen på jordlaget som regelmessig gjennomgår slike sykluser. Under naturlige forhold vil partikler som vaskes ned til dypere lag i jorda i hovedsak gjenfinnes som belegg på overflater i porer og sprekker. Når arealer grøftes, føres vann som kan bringe med seg partikler raskere gjennom profilets makroporesystem, inn i grøfterørene og ut av jorda til åpne vannveier. Mengden og kontinuiteten av makroporer varierer mye med jordart, biologisk aktivitet og arealbruk. Fra et forsøk på leirjord på Skjetlein (Sør-Trøndelag) ble det i perioden 1990-1997 målt betydelig større partikkel- og fosforavrenning i grøftevannet enn gjennom overflateavrenning både under eng og i åpen åker (upubl. data Bioforsk Jord og miljø). Likeledes har Lundekvam og Skøien (1998) vist at det transporteres mye partikler gjennom grøftene på Sørøstlandet.

Plantevernmidler brukt etter forutsetningene forutsettes brutt ned mens det er på plantematerialet, på jordoverflata eller i de øvre deler av jordlaget hvor det er høg biologisk aktivitet. Når pesticider transporteres ned under plogsjiktet reduseres nedbrytingen på grunn av liten biologisk aktivitet. Nedbrytningstida for ulike plantevernmidler varierer imidlertid mye ut fra forhold som påvirkes av jordart, temperatur, biologisk aktivitet, jordfuktighet osv. Eksempelvis oppgis glyfosat å ha en halveringstid i felt fra 3-174 dager, og i vann fra 2-91 dager (The e-Pesticide Manual 2001). Under norske klimaforhold med vinter og frost og dermed lav biologisk aktivitet, vil halveringstida for nedbryting av plantevernmidler økes.

Frost med teledannelse er den mest ekstreme uttørringa jorda utsettes for under naturlige forhold. Det teoretiske suget på overflaten av iskrystall, som dannes under teledannelse, er pF 6.2 (Schenk 1968). Visnegrensa for planter er på pF 4.2. En slik sterk uttørring bidrar til fraksjonering av jorda gjennom krymping. Der vannet akkumuleres og fryser og dermed utvider seg, vil det gi en sprengvirkning. Vann som i tineperioder strømmer gjennom porer som har vært utsatt for frost, vil derfor lett kunne rive med seg slikt fraksjonert jordmateriale, bl.a. kolloider.

Under norske klimaforhold med frost og tele er betingelsene for transport av partikkelbundne pesticider forskjellige fra der en ikke har tilsvarende vinterforhold. I NFR-prosjektet "Reduced pesticide loads and risks in cropping systems (REDUCE)" studeres blant annet disse problemene med det mål å komme fram til forbedrede tiltak mot forurensing av jord og vann ved pesticidbruk.

## Litteratur

- de Jonge, H., L.W. de Jonge, O.H. Jacobsen, T. Yamaguchi, & P. Moldrup. 2001. Glyphosate sorption in soils of different pH and phosphorous content. *Soil Science*. Vol.166 (4): 230-238.
- Jarvis, N.J. 2007. A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: principles, controlling factors and consequences for water quality. *European Journal of Soil Science*, 58: 23-546.
- Liu, D., P.R. Johnson & M. Elimelech. 1995. Colloid deposition dynamics in flow through porous media: Role of electrolyte concentration. *Environ. Sci. Technol.* 23: 496-502.
- Lundekvam, H. & S. Skøien. 1998. Soil erosion in Norway. An overview of measurements for soil loss plots. *Soil Use and Management*. 14: 84-89.
- McDowell-Boyer, L.M., J.R. Hunt & N. Sitar. 1986. Particle transport through porous media. *Water Resour. Res.* 22: 1901-1921.
- Pounder, E.R. 1965. *Physics of ice*. Pergamon Press, 151 pp.
- Ryan, J.N. & M. Elimelech. 1996. Colloid mobilization and transport in groundwater. *Colloids Surf. A* 107:1-56.
- Schenk, E. 1968. Fundamental process of freezing and thawing in relation to the development of permafrost. In: *Alpine and Arctic Environment*, Eds. E. Wright and W. Osborn: 229-236.
- Yaalon, D.H. 1983. Climate, time and soil development. In: *Pedogenesis and Soil Taxonomy*, Eds. L.P. Wilding, N.E. Smeck and G.F. Hall: 233 - 251.

# EUs Vannrammedirektiv: Hva innebærer det og hvilke konsekvenser får det for landbruket?

Eva Skarbøvik  
Bioforsk Jord og miljø  
eva.skarbovik@bioforsk.no

## Innledning

Med EUs Vannrammedirektiv (VRD; Direktiv 2000/60/EF) har Europa for første gang fått et felles rammeverk for forvaltningen av vannressursene. Dette innebærer at vannressurser skal forvaltes på en enhetlig måte på tvers av landegrensene. Her i landet er det Forskrift om rammer for vannforvaltningen, gjeldende fra 1.1.2007, som skal gjennomføre VRD innenfor norsk rett. Denne gjennomføringen vil få innvirkning på en rekke vannrelaterte sektorer i Norge, herunder landbruket, noe denne artikkelen retter søkelyset på.

## Mål om god økologisk status i alle vannforekomster

Vannrammedirektivets hovedmål er at alle vannforekomster i Europa skal oppnå god økologisk, kjemisk og hydromorfologisk status, noe som innebærer at alle innsjøer, elver, kystfarvann og grunnvann skal tilbakeføres til en tilstand som ikke avviker sterkt fra naturtilstanden. Dette målet vil derfor medføre at det må settes inn tiltak i vassdrag som har forurensingsproblemer, herunder forurensing grunnet tilførsel av næringsstoffer og pesticider fra landbruket.

## Hva er dagens økologiske status og hvilke sektorer belaster mest?

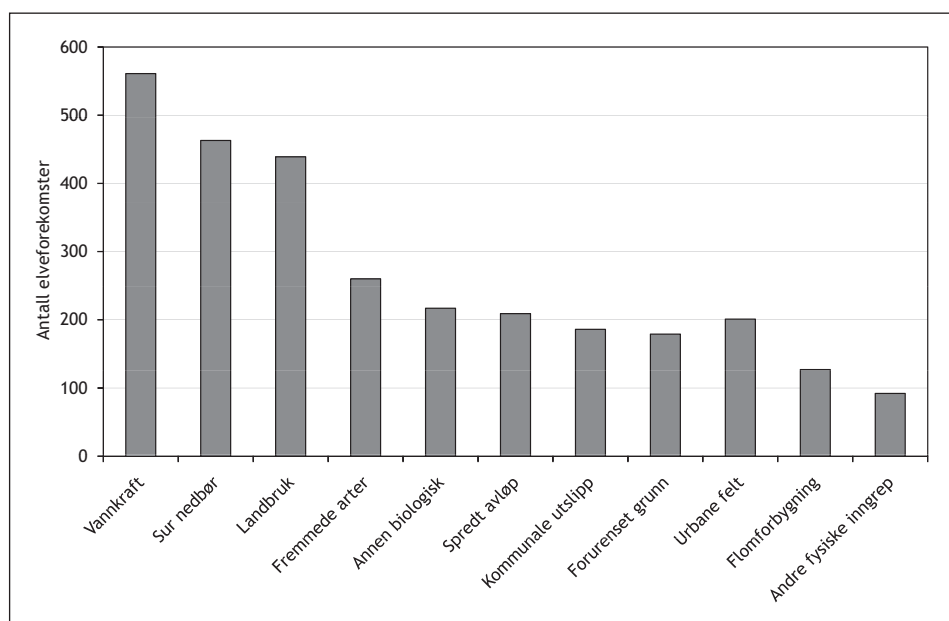
Siden 2003 har det pågått et arbeid for å karakterisere alle norske vassdrag og kystfarvann i henhold til økologisk status. Der det finnes kjemiske måledata ble status fastlagt i henhold til SFTs klassegrenser (SFT 1997), men siden måledata er mangelvare i flere vassdrag ble også en vurdering av ulike typer belastning benyttet. Slike belastninger omfatter for eksempel industri, bosetning, kloakkrensaneanlegg, spredt avløp - og landbruk. For landbruk har kriteriet blitt satt til mer enn 5 % dyrket areal i et delnedbørfelt, samtidig som det er blitt tatt hensyn til om landbruksarealet lå nært inntil elv eller innsjø (Skarbøvik *m.fl.* 2005).

Resultatet av karakteriseringsarbeidet er foreløpig at det er risiko for at 27 % av alle norske vannforekomster ikke vil oppnå god økologisk status innen 2015. Ytterligere 22 % av vannforekomstene ligger innenfor en mulig risiko, og 19 % er karakteriserte som såkalt "sterkt modifiserte" ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)). Dette innebærer at det kan være aktuelt å sette i gang tiltak i om lag halvparten av alle norske vannforekomster for å bedre den økologiske statusen.

En oversikt over hvilke belastningstyper som forårsaker størst problemer (Halleraker 2007) viser at landbruket går inn som nummer tre etter vannkraft og langtransporterte forurensinger (Figur 1). Over 400 elvestrekninger og/eller delnedbørfelt er altså antatt å være så forurenset av landbruksaktiviteter at tiltak må iverksettes for å oppnå god økologisk status.

De 19 % med "sterkt modifiserte vannforekomster" er forekomster som er påvirket av fysiske endringer. Disse kan per definisjon ikke tilbakeføres til god økologisk status uten at kostnadene vil bli for store for brukeren av vannforekomsten. I Norge har arbeidet med disse typene vannforekomster hittil konsentrert seg om de inngrepene vannkraftutbygging medfører, men det er sannsynlig at inngrep som kanalisering, bekkelukning og grøfting innen landbruket vil medføre at flere vannforekomster kan bli karakteriserte som sterkt modifiserte. Dette vil i så fall kunne medføre at det settes egne miljømål for denne typen vannforekomster i landbruket. Det er imidlertid viktig å være klar over at selv om disse ikke forventes å oppnå god økologisk status, men heller gis miljømål etter hvor godt økologisk potensiale de kan oppnå, så skal de allikevel oppnå god kjemisk status.





Figur 1. Oversikt over hvilke typer belastninger som er årsak til at elver i Norge er blitt karakteriserte som innenfor risiko for å ikke oppnå god økologisk status innen 2015.

## Hva må gjøres og av hvem?

Norge er i henhold til VRD forpliktet til å bedre den økologiske statusen til de vannforekomstene som per i dag ikke har god økologisk status. Som en følge av at VRD ble innført ble Norge delt inn i 9 nye vannregioner med én fylkesmann som myndighet i hver vannregion. Denne vannregionmyndigheten skal koordinere arbeidet med å gjennomføre forskriften, i nært samarbeid med et vannregionutvalg bestående av berørte myndigheter på regionalt og lokalt nivå. I tilknytning til dette utvalget skal det opprettes en referansegruppe der rettighetshavere og private og allmenne brukerinteresser oppfordres til å delta. Disse tre - vannregionmyndigheten, vannregionutvalget og referansegruppen, skal i samarbeid utarbeide en helhetlig forvaltningsplan for hver vannregion. Planen skal inneholde et tiltaksprogram for å oppnå bedre miljøtilstand. I første omgang vil det rettes fokus mot de vannforekomstene med størst miljøutfordringer. For disse områdene skal første forvaltningsplan med tiltaksprogram foreligge allerede i 2009. Fristen for de øvrige områdene er i 2015.

For å bistå i arbeidet med tiltaksprogrammet har Direktoratgruppen for Vannrammedirektivet utarbeidet en Veileder for miljøtiltak (2007). Dette er en omfattende veileder som bl.a. beskriver hvordan lokale tiltaksanalyser og regionale planprogram kan utarbeides, men den går ikke i detalj om de enkelte tiltak innen de enkelte sektorer. Bioforsk har derfor, i oppdrag for Statens Landbruksforvaltning, satt i gang arbeidet med en egen veileder for tiltak mot vannforurensing innen landbrukssektoren. Denne veilede-

ren planlegges som et web-basert verktøy slik at den kan oppdateres fortløpende ettersom nye tiltak utvikles og eksisterende tiltak forbedres. I tillegg til å gi informasjon om enkelttiltak vil veilederen gi eksempler på tiltakspakker for ulike deler av landet og ulike typer arealbruk. Forslag til hvordan kostnader og effekter av tiltakene kan beregnes vil også bli demonstrert. Det vil bli opprettet en referansegruppe som vil bistå Bioforsk under arbeidet.

Innføringen av VRD vil utvilsomt medføre en økning av igangsatte tiltak mot landbruksforurensing. Dette bør være positivt for landbrukssektoren, men utfordringen vil nok bli å gjennomføre tilstrekkelig effektive tiltak innenfor en akseptabel kostnad.

## Referanser

- EU 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 of establishing a framework for community action in the field of water policy.
- Halleraker, J.J. 2007. Vannmiljøet i Norge og de viktigste påvirkningsfaktorene. Foredrag ved Vassdragsseminaret 12.-13. nov. 2007. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn. Veiledning 97:04.
- Skarbøvik, E., F. Moy, R. Abelsen, A. Hindar, T. Høgåsen, A. Lyche-Solheim & S. Vandsemb. 2005. Foreløpig karakterisering av vannforekomster på Østlandet: Identifisering av vannforekomster med åpenbar risiko for å ikke oppnå god økologisk status. NIVA-Rapport 5076-2005. 32 s.
- Veileder i arbeidet med miljøtiltak. Vannforskriften 2007. Versjon 1.0 (12.9.07). Direktoratgruppen for Vannrammedirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)

# Gjennomføring av tiltak for redusert erosjon og næringsstofftap i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)

Erosjon og næringsstofftap forårsaker problemer for vannkvaliteten i områder med jordbruksdrift og det blir satt inn omfattende tiltak for å redusere disse tapene. Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) har dokumentert tiltaksgjennomføringen i et utvalg av jordbruksområder fra Bodø i Nord til Grimstad i sør.

Marianne Bechmann  
Bioforsk jord og miljø  
marianne.bechmann@bioforsk.no

## Introduksjon

Redusert erosjon har betydning både for jordkvalitet og for forurensning med partikler og næringsstoffer. Fosfor (P) bindes sterk til jordpartikler og erosjon er den viktigste transport prosessen for P. Nitrogen (N) transporteres i høyere grad som løst nitrat og mengden av tilgjengelig næringsstoff i jorda og nedbørmengden som infiltrerer i jorda er de viktigste faktorene for N tapet. I noen tilfeller kan tiltak ha motsatt virkning for de ulike forurensningene.

## JOVA-programmet

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er et nasjonalt overvåkingsprogram som dokumenterer jordbrukspraksis og endringer i jordbruksdrift for alle gårdsbruk innenfor utvalgte nedbørfelt i Norge. Opplysningene som hentes inn omfatter vekstvalg, gjødsling (mengde, tid og metode for spredning), jordarbeiding, avling m.m. for hvert skifte. Nedbørfeltene representerer ulike jordbruksområder i Norge og viser spredningen med hensyn til klima, geologi og produksjon. JOVA-programmet ble startet i 1992, men enkelte felt har tidsserier som strekker seg tilbake til midten på 80-tallet. Overvåkingen omfatter også avrenning og vannkvalitet, men den delen av JOVA-programmet beskrives i et annet inn-

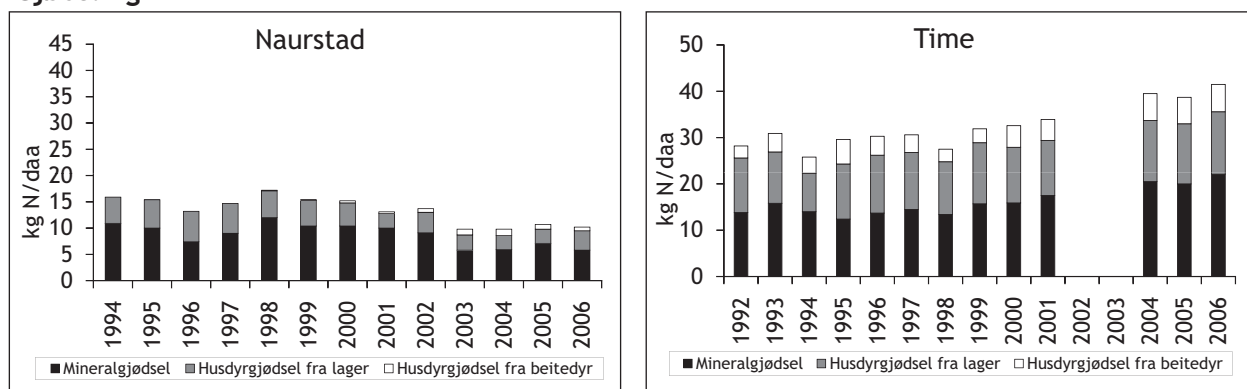
legg. Her er det fokusert på gjennomføringen av tiltak mot erosjon og næringsstofftap.

## Tiltak

Tiltak mot landbruksforurensning omfatter punktutslipp og tiltak mot arealavrenning. Begge deler er viktige i JOVA-feltene. De største punktutslippene er fjernet nå, bl.a. viser data fra Mørdrefeltet at punktutslippene ble kraftig redusert i 1991-92. På den andre siden blir det i de fleste jordbruksbækker i JOVA-programmet og i andre lignende undersøkelser, målt enkelte meget høye konsentrasjoner av næringsstoffer ved lav vannføring på sommeren. Dette tyder på at det fortsatt er noen punktkilder som ikke er fjernet.

Tiltak mot arealavrenning er dels tiltak som reduserer mengden av næringsstoffer i/på jorda og dels tiltak som reduserer løsrivelsen og transporten av jord og næringsstoffer. Samtidig som det gjennomføres tiltak for å redusere erosjon og næringsstofftap skjer det endringer i jordbruksdriften som også påvirker næringsstofftapene. Disse endringene kan i noen tilfeller øke og i andre tilfeller redusere risiko for næringsstofftap.

## Gjødsling

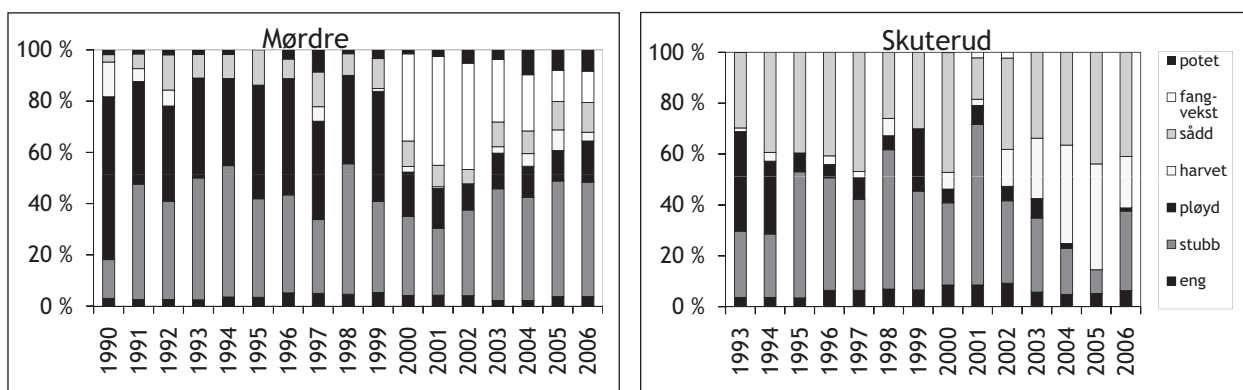


Figur 1. N gjødning i Naurstad- og Timebakkens nedbørfelter. Mineral- (svart), husdyr- (grå) og beitegjødning (hvit) er vist i figuren.

Redusert gjødning med N og P er et tiltak for å redusere innholdet av næringsstoffer i jorda som er tilgjengelige for utvasking. I overvåkingsfeltene er det registrert både økning og reduksjon i gjødslingen med N og P. Registreringene i JOVA-feltene viser at gjødslingen minker i de mest ekstensive nedbørfeltene (Naurstad og Volbu), mens gjødslingen øker (Vasshaglona og Time) eller ligger på samme nivå (Skuterud og Mørdre) i de mer intensive jordbruksområdene (Figur 1).

## Erosjon - jordarbeiding

Redusert jordarbeiding med mest mulig av arealet i stubb over vinteren er det viktigste tiltaket mot erosjon. I de fleste JOVA-feltene er arealet med høstpløying redusert siden begynnelsen på 1990-tallet. I Mørdrefeltet er det dessuten et stort areal med fangvekst. I Skuterudfeltet har det vært en overgang fra overvintring i stubb til høstharving de siste årene (Figur 2).



Figur 2. Jordarbeiding i Mørdre- og Skuterudbakkens nedbørfelter.

## Fangdammer og vegetasjonssoner

Det ble etablert en fangdam i Skuterudfeltet i 2000, men det har i liten grad vært etablert vegetasjonssoner i JOVA-feltene.

## Tilskudd og kostnader

Det er lite kunnskap om kostnadseffektiviteten av tiltak og det er stort behov for en gjennomgang av tiltakskostnader, både de samfunnsøkonomiske og de privatøkonomiske for hver enkelt gårdbruker i forhold til tilskudd. Tilskuddene har i noen tilfeller vist seg å ha stor betydning for gjennomføring av tiltak, hvilket er vist i Mørdrefeltet ved etablering av fangvekster.

## Konklusjon

Siden starten av JOVA-programmet er det gjennomført en lang rekke tiltak i jordbruket innenfor nedbørfeltene. På Østlandet er arealet med høstpløying redusert mye, selv om arealet med stubb er blitt delvis avløst av høstharvet areal de siste årene. I et par felt er det bygget fangdammer og fangvekster er innført, spesielt i Mørdrefeltet. Det er samtidig registrert en del endringer i jordbrukspraksis som i noen tilfeller delvis motvirker de gjennomførte tiltakene.

## Referanser

Bechmann, M., A. Pengerud, H.O. Eggstad, J. Deelstra, & L. Øygarden. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksarealer. Årsrapport for 2006/07 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Bioforsk rapport xx/2008.

# Trender i erosjon og næringsstofftap i jordbruket

Statistiske analyser av utvikling i erosjon og næringsstofftap over tid kan gi en indikasjon på den samlede effekten av endringer i jordbruksdriften og eventuelle tiltak iverksatt mot avrenning fra jordbruksarealer. Trendanalyser utført på tidsserier fra 8 felt som inngår i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) viser få signifikante trender, hvilket kan være en følge av at flere av de mest effektive tiltakene ble iverksatt før de respektive overvåkingsperioder.

Annelene Pengerud  
Bioforsk Jord og miljø  
annelene.pengerud@bioforsk.no

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) er et nasjonalt overvåkingsprogram som ble startet i 1992 med det formål å dokumentere effekter av jordbrukspraksis og tiltak på avrenning og vannkvalitet. Den delen av programmet som omhandler erosjon og næringsstofftap inkluderer 9 nedbørfelt, hvorav 7 har detaljert innhenting av driftsopplysninger på skiftenivå. Nedbørfeltene representerer de viktigste jordbruksområdene i landet med hensyn til klima, jordsmonn og driftspraksis. Konsentrasjoner og tap av partikler og næringsstoffer (nitrogen og fosfor) rapporteres for hvert agrohydrologiske år som er definert fra 1. mai til og med 30. april (Bechmann *et al.* 2008).

## Metode for trendanalyse

I denne analysen ble en ikke-parametrisk Mann-Kendall test benyttet, Partial Mann-Kendall (PMK; Libiseller og Grimvall 2002). Trendanalysen er basert på månedsmiddelverdier for å utjevne eventuelle tilfeldige variasjoner mellom enkeltprøver innenfor hver måned. Signifikansnivået er satt til 5 %. Enkelte ikke-signifikante trender (5 % <P< 20 %) er også diskutert.

Avrenningsforhold varierer mellom år og forårsaker naturlige svingninger i konsentrasjoner og tap, noe som gjør det vanskelig å skille effekter av jordbruksdrift og tiltak fra trender som i hovedsak er forårsaket av klimatiske forhold. I analysen er konsentrasjoner og tap derfor normalisert i forhold til avrenningen.

## Trender i nitrogenavrenning

Analysene viser ingen signifikante trender i konsentrasjoner og tap av nitrogen (N). Det er en tendens

til reduserte nitrogentap i Volbubekken (Oppland), men denne trenden er ikke signifikant (P=19 %). Det er i hovedsak en reduksjon i N-tap gjennom vekstsesongen som gir en reduksjon i N-tap over år. Redusert N-gjødsling og tilplanting med skog på enkelte skifter antas å ha bidratt til reduserte tap. En betydelig økning i N-tap i 2006/07 kom som en følge av høy avrenning dette året.

## Trender i erosjon og fosforavrenning

Konsentrasjoner av suspendert stoff (SS) i Skuterudbekken (Akershus) viser en signifikant nedgående trend gjennom overvåkingsperioden (P=3 %). Denne nedgangen antas å komme som følge av blant annet fangdammen som ble etablert i feltet i år 2000. Fangdammen har siden målingene ved innløpet startet i 2002 vist en god effekt på retensjon av suspendert stoff, 45-62 % årlig, med unntak av 2006/07 hvor retensjonen kun var på 19 %. I tillegg har sannsynligvis også en endring i jordarbeiding fra høstpløying til mer overvintring i stubb og høstharving bidratt til reduksjon i SS-konsentrasjoner.

I Mørdrebekken (Akershus) og Kolstadbekken (Hedmark) er det en signifikant oppadgående trend for både konsentrasjoner (hhv. P=3 % og P=1 %) og tap av suspendert stoff (P=1 % for begge felt). I Mørdre er det spesielt månedene september, oktober og januar som bidrar til denne trenden, mens det i Kolstad er månedene oktober, november, februar og april som bidrar mest. Dette antas å komme som en følge av kraftige nedbørepisoder om høsten de senere år og ustabile vintre med flere fryse-/tineepisoder. Tapene i Mørdre var spesielt høye i 2000/01 på grunn av en svært nedbørrik høst, og i 2005/06 og 2006/07. Det er noe usikkerhet knyttet til hva som

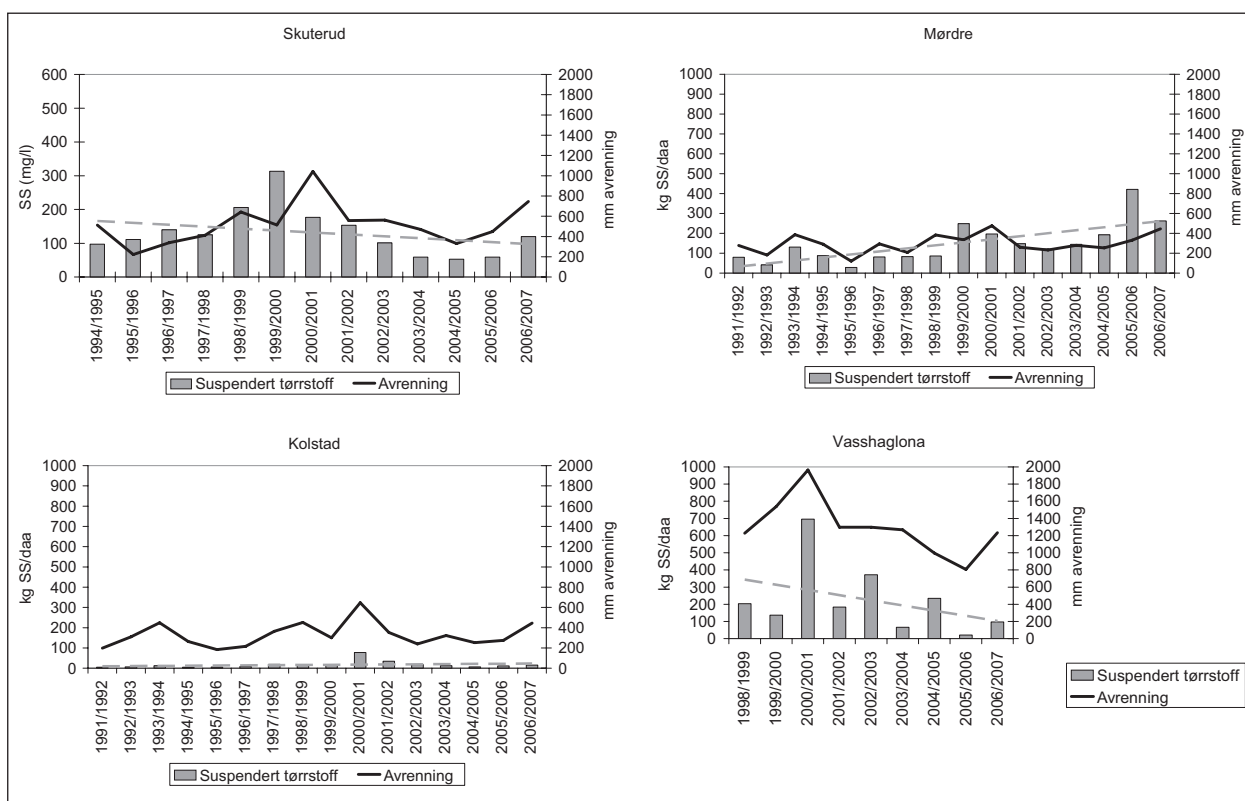
har medført en så betydelig økning i tap de senere år, da det har vært gjennomført flere ulike erosjons-hindrende tiltak i feltet. Det er satt i gang undersøkelser for å finne ut om erosjon i bekkeskråninger eller fyllings- og gravearbeid i feltet kan ha bidratt til de økte tapene. På tross av en økning i SS-tap i Kolstad, er disse jevnt over svært lave sammenliknet med andre kornfelt. Det var også her en klar økning i SS-tap høsten 2000, men tapene var allikevel betydelig under det som ble målt i andre felt.

For Mørdrebekken kan det merkes at fosforkonsentrasjoner, i motsetning til konsentrasjoner av suspendert stoff, viser en nedadgående trend (ikke signifikant). En forklaring til at det her er motsatte trender antas å være punktutslipp som ga høye konsen-

trasjoner av løst fosfor i tidlige år av overvåkingsperioden.

Tap av suspendert stoff i Vasshaglona (Aust-Agder) viser en signifikant nedadgående trend gjennom overvåkingsperioden ( $P=5\%$ ). Denne trenden skyldes i stor grad svært høye tap i 2000/01, og veldig lave tap de senere år. Det er spesielt i vinter- og snøsmeltingsperioden (januar-april) at det har vært en betydelig reduksjon i SS-tap i feltet.

Utvikling i konsentrasjoner og tap gjennom overvåkingsperioden der det er funnet signifikante trender er vist i figur 1. Det er ingen signifikante trender i konsentrasjoner og tap av fosfor (P).



Figur 1. Utvikling i konsentrasjoner og tap gjennom overvåkingsperioden der det er funnet signifikante trender ( $P<5\%$ ). Trend er angitt med stiplede linje;

- signifikant reduksjon i SS-konsentrasjoner i Skuterud,
- signifikant økning i SS-tap i Mørdre,
- signifikant økning i SS-tap i Kolstad, og
- signifikant reduksjon i SS-tap i Vasshaglona.

## Referanser

Bechmann, M., A. Pengerud, H.O. Eggstad, J. Deelstra & L. Øygarden. 2008. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksarealer. Årsrapport for 2006/07 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Bioforsk Rapport (In press).

Libiseller, C. & A. Grimvall. 2002. Performance of Partial Mann-Kendall Test for Trend Detection in the Presence of Covariates. *Environmetrics* 13: 71-84.

# Praksis ved bruk av husdyrgjødsel med fokus på fosforutnyttelse

Eng som ble gjødslet med husdyrgjødsel fikk tilført P-mengder som var til dels betydelig over anbefalt P til oppnådd avling. Dessuten ble P i husdyrgjødsel ikke fullt ut tatt hensyn til ved tilførsel av supplerende mineralgjødsel, og gårdens spredeareal ble ikke utnyttet optimalt i forhold til en best mulig utnyttelse av P ressursene i husdyrgjødsel.

Anne Falk Øgaard  
Bioforsk Jord og miljø  
anne-falk.ogaard@bioforsk.no

## Innledning

God fordeling av husdyrgjødsel, optimalt spredetidspunkt, og tilpasset tilførsel av mineralgjødsel i forhold til næringsstofftilgangen i husdyrgjødsel er viktige faktorer for en god ressursutnyttelse av næringsstoffene i gjødsel, og for minimering av næringsstofftap til omgivelsene. I områder med stor husdyrproduksjon utgjør husdyrgjødsel en betydelig fosforressurs. Kravet til spredeareal for husdyrgjødsel er minimum 4 daa fulldyrket jord pr. gjødseldyrenhet. Dette tilsvarer 3,5 kg P/daa/år. Denne fosfortilførselen vil ofte være større enn den mengden som tas ut med avlingen. Fosforinnholdet i husdyrgjødsel varierer mye mellom de ulike dyreslag, men også innen de enkelte dyreslag er det stor variasjon avhengig av fóring og innblanding av vann og strø. Generelt er gjødsel fra dyr som fóres med mye kraftfór rikt på P. Fjærfegjødsel inneholder i middel 6,4 kg P/tonn, blautgjødsel fra gris 1,5 kg P/tonn mens storfegjødsel inneholder 0,6 kg P/tonn. Dette betyr at det spesielt for fjærfegjødsel trengs kun små mengder for å dekke plantenes fosforbehov. Tidligere er det dokumentert at P i husdyrgjødsel har like god eller bedre gjødselvirkning enn P i mineralgjødsel (Nesheim *et al.* 1993).

I det nasjonale jord- og vannovervåkingsprogrammet (JOVA) er gjødsling og avling blitt registrert på skiftenivå i ulike nedbørfelt siden tidlig på 90-tallet. Programmet administreres fra Bioforsk Jord og miljø, Ås og finansieres av Statens Landbruksforvaltning. I 2005/06 ble det gjennomført en analyse av gjødslingspraksis i to av feltene i overvåkingsprogrammet JOVA (Øgaard *et al.* 2006). Det ene feltet har korn som dominerende vekst, mens det andre feltet har mye potet- og grønnaksproduksjon. En av konklusjonene i denne undersøkelsen var at bruk av husdyr-

gjødsel i vanlig driftspraksis ofte gir store fosforoverskudd. I mange tilfeller førte tilførsel av husdyrgjødsel til ingen eller kun en mindre reduksjon i fosfor mengden gitt med mineralgjødsel. For å undersøke husdyrgjødselbruken i områder med større husdyrproduksjon, ble det valgt ut fire felt hvor gjødslingspraksis ved bruk av husdyrgjødsel i perioden 2000-2006 ble undersøkt. Feltene representerer svært ulike driftsforhold, fra intensiv husdyrproduksjon på Jæren (Time) til mer ekstensiv drift i Valdres (Volbu) og Bodø (Naurstad). Dessuten er et felt (Kolstad) med dominerende kornproduksjon, men med betydelig husdyrinnslag også inkludert i denne studien.

## Fosfortilførsler i forhold til anbefalt fosforgjødsling

Ved beregning av gjødslingsbehov blir det tatt hensyn til forventet avling, jordas P-AL tall og fosforstatus. Fosforstatus er eventuelt overskudd/underskudd på fosforbalansen foregående år. Her er det kun korrigert for jordas P-AL tall ved beregning av anbefalt fosforgjødsling til oppnådd avling. Middel P-AL tall for nedbørfeltene Volbu, Naurstad, Time og Kolstad var henholdsvis 11,9, 9,6, 21,0 og 11,3. Denne middelverdien dekker over stor variasjon mellom de enkelte skifter. Med reduksjon av anbefalt P gjødsling når P-AL > 9, betyr dette at for mange av skiftene i disse nedbørfeltene skal P gjødslingen reduseres i forhold til norm. Fosfornormene er nylig blitt redusert for eng og korn. Her er de gamle normene brukt siden det var de som gjaldt i den undersøkte perioden. Kornavlingene er basert på opplysninger fra gårdbrukerne, mens engavlingene er dels basert på opplysninger fra gårdbrukerne og dels på tall fra "Driftgranskninger i jord- og skogbruk". Fosfor tilført med husdyrgjødsel er basert på tabellverdier for P konsentrasjon i ulike typer husdyrgjødsel og gårdbrukernes angivelse av gjødsel-

mengde. De reelle tallene kan avvike en del fra tallene som er brukt i beregningene, men det er mange skifter og data fra 7 år som ligger bak de utregnete middelverdiene slik at feilene vil delvis utligne hverandre. De oppgitte middelverdiene er middel av gjødsling til enkeltskifter.

Resultatene viser at for skifter som ble gjødslet med husdyrgjødsel var de tilførte P mengder til dels betydelig over anbefalt P til oppnådd avling (Tabell 1). I

mange tilfeller ser det ut til at det ikke er tatt hensyn til P innholdet i husdyrgjødsel, fordi det i tillegg til husdyrgjødsel ble tilført anbefalt mengde P eller mer med mineralgjødsel. Dette gjaldt for 14 %, 32 %, 16 % og 25 % av skiftene i henholdsvis Volbu, Naurstad, Time og Kolstad. I de samme fire nedbørfeltene ble fosforfri mineralgjødsel brukt på 66 %, 25 %, 27 % og 12 % av skiftene som ble tilført husdyrgjødsel. Resultatene viser at P tilførselene er størst i de områdene hvor det drives et mer intensivt jordbruk.

Tabell 1. Middelverdier for total mengde P tilført med mineralgjødsel og husdyrgjødsel og anbefalt P gjødsling til oppnådd avling i perioden 2000-2006. Alle verdier i kg P/daa/år. hdg = husdyrgjødsel

Sted	Vekst	Anbefalt P til oppnådd avling	P min.gj.	P hdg	Sum tilført	Differanse tilført-anbefalt
Volbu	Eng u/hdg	2,3	1,6	0	1,6	-0,7
	Eng m/hdg	2,2	0,5	2,0	2,5	0,3
Naurstad	Eng u/hdg	1,8	1,5	0	1,5	-0,2
	Eng m/hdg	1,8	1,2	1,9	3,1	1,3
Time	Eng m/hdg	2,0	0,7	4,0	4,7	2,7
Kolstad	Eng u/hdg	2,0	2,7	0	2,7	0,7
	Eng m/hdg	1,8	2,2	2,3	4,5	2,7
	Bygg u/hdg	2,0	1,6	0	1,6	-0,4
	Bygg m/hdg	1,7	0,6	5,6	6,2	4,5

### Fordeling av husdyrgjødsel

I kravet til spredeareal for husdyrgjødsel forutsettes det at hele spredearealet utnyttes. Det betyr at i praksis burde ikke P tilførsel med husdyrgjødsel overskride 3,5 kg P/daa. Beregningene viser imidlertid at i Time og Kolstad blir en stor andel av skiftene tilført mer P enn dette med husdyrgjødsel (Tabell 2). Ved tilførsel av P rik husdyrgjødsel som grisejødsel og hønsejødsel, er P tilførselen med husdyrgjødsel større enn 3,5 kg/daa i de fleste tilfellene. Dette tyder på at god utnyttelse av P ressursene i husdyrgjødsel er for lite i fokus når husdyrgjødsel skal fordeles.

Tabell 2. Andel av skiftene som fikk tilført henholdsvis  $\leq 3,5$  kg P/daa/år og  $> 3,5$  kg P/daa/år ved gjødsling med husdyrgjødsel

	$\leq 3,5$ kg P/daa/år	$> 3,5$ kg P/daa/år
Kolstad, storfegjødsel	60 %	40 %
Kolstad, grisejødsel	6 %	94 %
Time, storfegjødsel	48 %	52 %
Time, annen husdyrgj.*	22 %	78 %
Volbu, storfegjødsel	94 %	6 %
Naurstad, storfegjødsel	91 %	9 %

\* storfegjødsel + grisejødsel eller hønsejødsel

### P overskudd

Optimalt P-AL nivå i forhold til både avling og miljø er 5-7. I de husdyrintensive områdene ligger P-AL nivået langt over dette. Den maksimalt tillatte husdyrtetthet gir i middel P overskudd (større tilførsler enn det som fjernes med avling) i de fleste områder selv om det benyttes mineralgjødsel uten P. I praksis tilføres det noe P også med mineralgjødsel. Det betyr en fortsatt oppbygging av jordas P innhold og økende risiko for P tap til omgivelsene i husdyrintensive områder.

### Referanser

Nesheim, L., Å. Håland, K. Myhr, & S.L. Øpstad. 1993.

Gjødselverknad av husdyrgjødsel. I: Tveitnes, S. (red.), Husdyrgjødsel. Statens fagteneste for landbruket, 119 s.

Øgaard, A.F., M. Bechmann & H.O. Eggestad. 2006.

Gjødslingspraksis, gjødslingsanbefalinger og risiko for næringsstofftap. Resultater fra to nedbørfelt i JOVA-programmet. Bioforsk rapport Vol.1, nr, 25/06, 25 s.

