

Thomas Cottis (red.)

Den nasjonale kongress  
for økologisk landbruk 2002

Høgskolen i Hedmark  
Rapport nr. 3 – 2002

Online-versjon (pdf)

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

**Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.**

I rapportserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger. Dette omfatter kvalifiseringsarbeid, stoff av lokal og nasjonal interesse, oppdragsvirksomhet, foreløpig publisering før publisering i et vitenskapelig tidsskrift etc.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.  
(<http://www.hihm.no/Publikasjon/default.htm>)

Rapport nr. 3 - 2002

© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark

ISBN: 82-7671-201-0

ISSN: 1501-8563



# Høgskolen i Hedmark

**Tittel:** Den nasjonale kongress for økologisk landbruk 2002

**Forfattere:** Bo Melander, Søren Sørensen, Mikhael Thersbøl, Mette Vaarst, Christian Bugge Henriksen, Jesper Rasmussen og Solveig Nyborg

**Red.:** Thomas Cottis

**Nummer:** 3

**Utgivelsesår:** 2002

**Sider:** 81

**ISBN:** 82-7671-201-0

**ISSN:** 1501-8563

**Oppdragsgiver:**

Høgskolen i Hedmark, Stiftelsen BioInn, Statens Landbruksforvaltning og Norsk senter for økologisk landbruk.

**Emneord:**

Økologisk landbruk, plantedyrking, Ugrasregulering, Biologiske hjelpeorganismer, Næringsforsyning, Storfehold

**Sammendrag:**

Denne rapporten inneholder de vitenskapelige foredragene som ble holdt den 21.-22. februar i Hamar, på Den nasjonale kongress for økologisk landbruk 2002.

Foredragene presenterer nyheter fra forskning innen:

- Ny teknologi for ugrasregulering og jordarbeiding
- Biologiske hjelpeorganismer
- Økologisk planteproduksjon uten husdyrgjødsel
- Forebyggende helsetiltak i økologisk storfehold
- Jordanalyser og veiledning





# Høgskolen i Hedmark

**Title:** The National congress of organic agriculture 2002

**Authors:** Bo Melander, Søren Sørensen, Mikhael Thersbøl, Mette Vaarst, Christian Bugge Henriksen, Jesper Rasmussen and Solveig Nyborg

**Ed.:** Thomas Cottis

**Number:** 3

**Year:** 2002

**Pages:** 81

**ISBN:** 82-7671-201-0

**ISSN:** 1501-8563

**Financed by:** Hedmark College, BioInn, Norwegian agricultural authority and Norsøk

**Keywords:** Organic agriculture, Plant production, Weed regulation, Biological regulation organisms, Plant nutrition, Cattle production

**Summary:**

This report contains the scientific contributions held the 21.and 22. February in Hamar, on The National congress of organic agriculture 2002.

The authors presents news for science concerning:

- New tecnology for weed regulation and soil tillage
- Biological regulation organisms
- Organic plant production without animal manure
- Preventive health care in cattle production
- Soil analyses and advicing



## **Innhold**

<b>Bo Melander, Torben Heisel og Martin Heide Jørgensen:</b> Stribedampning og andre teknologiske nyheder til bekæmpelse af ukrudt i økologiske grønsager .....	9
<b>Søren Sørensen:</b> Biologiske hjælpeorganismer.....	17
<b>Michael Tersbøl:</b> Økologisk planteproduktion på husdyrløse brug.....	37
<b>Mette Vaarst:</b> Forebyggende helsetiltag i økologisk storfehold.....	45
<b>Christian Bugge Henriksen og Jesper Rasmussen:</b> Kamdyrkning (drill) – et økologisk alternativ .....	61
<b>Solveig Buvarp Nyborg:</b> Nye jordanalyser til nytte for veiledning i økologisk landbrug - bruk av hurtigtester for problemløsning i felt.....	69





## **Stribedampning og andre teknologiske nyheder til bekæmpelse af ukrudt i økologiske grønsager**

**Bo Melander** (forskningsleder), **Torben Heisel** (forsker) & **Martin Heide Jørgensen**\* (forskningsleder). Danmarks JordbrugsForskning, Afd. f. Plantebeskyttelse, Forskningscenter Flakkebjerg, DK-4200 Slagelse, Danmark, [Bo.Melander@agrsci.dk](mailto:Bo.Melander@agrsci.dk) \* Danmarks JordbrugsForskning, Afd. f. Jordbrugsteknik, Forsknings-center Bygholm, DK-8700 Horsens, Danmark

### **Sammendrag**

Dampning af jorden før såning rummer muligheden for helt at undgå ukrudtsfremspiring i afgrøden over en længere periode. Metoden fremstår som en interessant mulighed for helt at undgå håndlugning i økologiske grønsagskulturer med et for nuværende betydeligt behov for manuel bekæmpelse af ukrudt i rækkerne. Denne artikel indeholder en omtale af de første biologiske resultater med dampning af jord til ukrudtsbekæmpelse i såede grønsager som f.eks. løg, porre og gulerødder. Arbejdet er en del af et større samarbejdsprojekt, som indbefatter både biologiske og tekniske aspekter. Det overordnede formål er at udvikle og afprøve en teknologi, som kan udføre dampningen i striber – her kaldet stribedampning - svarende til den del af afgrøderækken, som ikke kan kultiveres ved almindelig radrensning på grund af risikoen for afgrødeskader. Stribedampning vil være langt mindre energikrævende og dermed mere acceptabel i økologisk produktion end den nuværende fladedampning, som anvendes enkelte steder i den konventionelle grønsagsproduktion. Til sidst

i artiklen omtales ny teknik til automatisk styring af radrensere, som i kombination med sribedampning tænkes at kunne blive et perspektivrigt koncept til gennemførelse af ukrudtsbekæmpelse i økologiske grønsager, som både vil kunne fjerne ukrudtet mellem og i afgrøderækkerne.

## Indledning

Dampning af jorden før såning af en afgrøde kan fuldstændigt dræbe indholdet af levedygtige ukrudtsfrø i den opvarmede jord. Tidligere undersøgelser med jorddampning har vist, at der kan opnås en meget effektiv og langvarig effekt mod frøukrudt. Ukrudtsarter som åkersvineblom (*Senecio vulgaris*), vassarve (*Stellaria media*) og åkerkvein (*Poa annua*) kan blive næsten fuldstændigt bekæmpet, og effekten kan vare i op til flere måneder, hvis jordtemperaturen hæves til 70°C ned til en dybde af 2,5 cm og fastholdes i 6-9 minutter (Bødker & Noyé, 1994). Den letale effekt af varme på ukrudtsfrø kendes også fra kompostering og plastdækning. De fleste levedygtige ukrudtsfrø mister spireevnen, når en længerevarende temperatur når op på ca. 60°C under plast og i kompostbunker (Davies m. fl., 1993; Grundy m. fl., 1998).

Med så stærk en biologisk effekt fremstår jorddampning som en perspektivrig metode til at kunne eliminere håndlugning i økologiske grønsager, især i langsomtspirende og -voksende kulturer som f.eks. såporre og -løg og gulerødder, som ellers kan være meget tidskrævende at håndluge (Melander m. fl., 1999; Melander & Rasmussen, 2001). Den nuværende teknik til fladedampning i marken er ekstremt energikrævende, fordi forbruget af dieselolie pr. ha kan nå op på 3000 liter. Et energiforbrug, som ikke er acceptabelt i økologisk produktion, hvilket i nærværende projekt har ført til ideen med at tilføre dampen i striber svarende til selve afgrøderækken. Dampen tænkes kun at blive tilført i en 6-7 cm bred stribe og ned til en dybde af 5-6 cm. Efterfølgende skal kulturen sås i midten af den dampede stribe. Foreløbige beregninger har vist, at sribedampning kun vil kræve 10-20% af den energi, som anvendes ved fladedampning ned til 10-15 cm's jorddybde. Forskningen i projektet er delt i en biologisk og teknisk del, hvor den biologiske del sigter mod at definere de biologiske kravspecifikationer, der vil være til en sribedamper,

mens den tekniske del står for udviklingen af en prototype på en sribedamper.

I denne artikel præsenteres resultater fra de første biologiske undersøgelser med sribedampning udført i laboratoriet. Formålet var at bestemme sammenhængen mellem ukrudtsfremspiring i dampet jord og den højeste jordtemperatur, som dampning i forskellige tidsrum medførte. Sammenhængen er vigtig at kende for at kunne bestemme den mængde damp, der skal til for at opnå en ønsket effekt. Endvidere omtales det fortsatte arbejde i projektet og afslutningsvis den nyeste teknik til automatisk styring af radrensere udviklet i Danmark, herunder hvilken betydning denne teknik kan få for den fremtidige ukrudtsbekæmpelse i grønsager.

## **Undersøgelseernes gennemførelse**

To undersøgelser blev udført med sribedampning i laboratoriet i et dertil konstrueret cirkulært dampbord med en 7 x 8 cm cirkulær rende til placering af jorden (figur 1). Jorden blev dampet ved en kontinuert flow af damp gennem gummislanger, som hver var forbundet til dyser med to 1,5 mm store udgangshuller. Fire dampgeneratorer med en samlet effekt på 8 kW leverede dampen. I alt 8 dyser blev nedsænket i renden og på en måde, så hele jordvolumet blev dampet så ensartet som muligt. Jordtemperaturen blev målt kontinuerligt under hele dampningsprocessen ved hjælp af 8 termofølere placeret i forskellige dybder i renden.

Jorden blev indsamlet fra en økologisk sandblandet lerjord, som forventedes at indeholde mange frø af forskellige ukrudtsarter. Jordprøverne blev indsamlet i oktober 2000 til den første undersøgelse og igen i marts 2001 fra den samme lokalitet til den anden undersøgelse. I den første undersøgelse blev der iblandet frø af raps (*Brassica napus*) og raigras (*Lolium perenne*) i jorden umiddelbart før dampning. Dampningen blev udført nogle få dage efter, at jorden var blevet indsamlet. Efter dampning blev halvdelen jorden kølet ved 5°C i 30 dage med henblik på at bryde spirehvilen hos de frø, der måtte være i denne tilstand. Både kølede og ikke-kølede jordprøver blev spiret i bakker i væksthuss i 6 uger, og

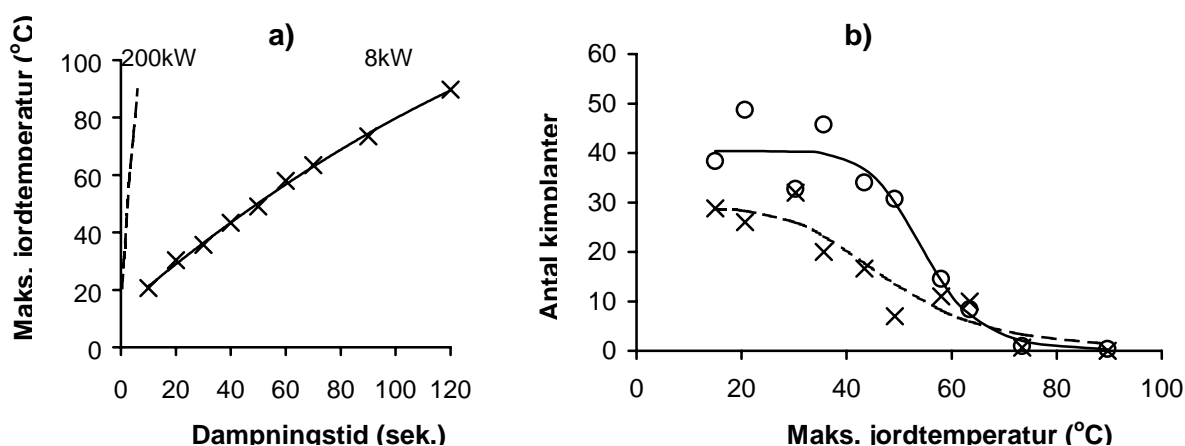
ukrudtsfremspiringen blev registreret jævnligt i løbet af perioden. Hver behandling blev gentaget 3 gange.



Figur 1. Bord til gennemførelse af dampning i laboratoriet

## Resultater og diskussion

I figur 2a) ses sammenhængen mellem dampningstiden og den opnåede maksimum temperatur i jorden. Eksempelvis tog det ca. 90 sekunder at nå en maximum temperatur på 75°C, og temperaturen faldt kun langsomt efter, at dampningen var ophørt: ca. 1°C pr. 60 sek.



Figur 2. a): Målte (x) og tilpassede (—) sammenhænge mellem den opnåede højeste jordtemperatur og dampningstiden udført med 8 kW's effekt, den samme teoretiske sammenhæng er vist, når effekten er 200 kW (---). b): Sammenhængene mellem antallet af fremspirede kimplanter (ukrudt plus raps og raigras) og den maksimale jordtemperatur med (---) og uden (—) forudgående køling.

Sammenhængen mellem fremspiringen af ukrudtskimplanter i bakkerne og den opnåede højeste jordtemperatur var S-formet for både de kølede og ikke-kølede jordprøver, som det ses i figur 2b). Sammenhængen er vist for det totale antal fremspirede kimplanter (ukrudt plus raps og raigras) i jordprøverne udtaget i foråret 2001, men data fra efteråret 2000 viste den samme sammenhæng. Tilsvarende S-formede sammenhænge var også gældende for de enkelte ukrudtsarter, men den maksimale temperatur, der skulle til at forhindre fremspiring fuldstændigt, var forskellige mellem arterne: gjætartaske (*Capsella bursa-pastoris*) 70°C; meldestokk (*Chenopodium album*) 65°C; balderbrå (*Tripleurospermum inodorum*), hønsegras (*Polygonum spp.*) og græsukrudt 60°C; raigras og raps 75°C. Køling af jorden medførte generelt, at færre kimplanter spirede frem i de ubehandlede jordprøver og i dem, hvor maksimum temperaturen ikke oversteg 40°C, sandsynligvis fordi køling provokerede ukrudtsfrø, som ikke var i spirehvile, til at indgå spirehvile. Resultaterne for hønsegras fra jordprøverne indsamlet i efteråret 2000 viste imidlertid ikke dette forhold. Her havde køling ført til en brydning af spirehvilen hos hovedparten af frøene, og derfor spirede der flere kimplanter frem i de kølede prøver. Men dampningens letale effekt på hønsegrasfrø i spirehvile var den samme, som den der blev fundet for frøene uden spirehvile.

Sammenhængene vist i figur 2b) udgør et værdifuldt fundament for det videre arbejde med sribedampning. De næste undersøgelser vil fokusere på den nedre del af kurven, hvor frem-spiringen er reduceret med mere end 70%. Hvorledes denne del af kurven vil påvirkes af forskellige faktorer vil være et centralt element i undersøgelserne. Betydningen af følgende faktorer søges inddraget: jordtypen, jordens fugtighed, jordens aggregatstørrelsesfordeling, og ukrudtsfrøenes karakteristika med hensyn til størrelse og frøskallens hårdhed. I projektets tekniske del er målet at udvikle en operationel prototype på en sribedamper til markbrug, og den første udgave er allerede udviklet (figur 3). Denne prototype vil imidlertid blive videreudviklet, hvor et af de helt centrale emner vil være at øge redskabets fremkørselshastighed og dermed arbejdskapaciteten. Den nuværende prototype anvender en 200 kW's dampgenerator, med hvilken det teoretisk set vil være langt hurtigere at opnå den ønskede jordtemperatur end med en lavere effekt, som det fremgår af figur 2a). Et andet interessant aspekt er muligheden for at kunne dampe og så kulturen i

samme arbejdsgang, hvilket naturligvis vil kræve, at kulturfrøene kan tåle placering i den opvarmede jord. Denne mulighed vil også blive undersøgt i projektet.



**Figur 3. En prototype på en sribedamper med en 200 kW dampgenerator. På rammen ophængt i traktorens 3-punktsophæng er der på langs monteret 13 dampdyser dannende en 7 cm bred zone, som dampes ved nedsenkning af dyserne i jorden.**



**Figur 4. Radrensning i løg med Eco-Dans automatiske styresystem.**

## Nye automatiske styresystemer

Udviklingen af en effektiv bekæmpelse mod ukrudt i selve afgrøderækken vil for alvor kunne rationalisere dyrkningen af ellers lugekrævende grønsagskulturer. Men også når det gælder bekæmpelsen af ukrudt mellem rækkerne, arbejdes der med nye fremskridt, hvad angår styringen af redskaberne i forhold til kulturrækken (Søgaard & Melander, 2000; Petersen m.fl., 2001). Ganske vist kan bekæmpelsen af ukrudt mellem rækkerne normalt klares med almindelige radrensere med gåsefodslapper, men nye automatiske styresystemer kan sandsynligvis rationalisere styringen i forhold til de manuelle styresystemer, som anvendes i øjeblikket. To danske firmaer, henholdsvis Frank Poulsen Engineering ([www.fp-engin.dk](http://www.fp-engin.dk)) og Eco-Dan ([www.eco-dan.dk](http://www.eco-dan.dk)) (figur 4), har udviklet visionbaserede styresystemer, hvor påmonterede kameraer kan "aflæse" planterækken og derved generere billeder, som kan omsættes til styresignaler til aktuatorer, som holder radrenseren på plads. Begge firmaer vil også kunne tilbyde teknik til styring efter jordspor, således at der kan foretages radrensning med automatisk styring på meget tidlige tidspunkter, hvor kulturrækkerne endnu ikke er synlige. Systemerne er tæt på at være færdigudviklede og ventes at ville kunne erstatte den styrmand på radrenseren, som oftest er nødvendig ved radrensning i højværdiafgrøder som økologiske grønsager. Det vil sandsynligvis også være muligt at rense tættere på rækken, end det kendes i dag, og muligvis også med højere kørehastighed. Den daglige driftstid til radrensning vil også kunne hæves, især ved radrensningsopgaver som kræver stor koncentration af chaufføren og styrmanden, og som kun kan foregå nogle timer ad gangen.

Et optimalt scenarium for ukrudtsbekæmpelsen i økologiske grønsager vil efter vores opfattelse være et, hvor kulturen etableres i forbindelse med sribedampning, hvorefter ukrudtsbekæmpelsen mellem rækkerne i resten af vækstsæsonen klares ved gentagen radrensning med automatisk styring. Herved kan der opnås en komplet ukrudtsbekæmpelse, som ikke medfører behov for efterfølgende håndlugning.

## Referencer

Bødker L. & Noyé G. (1994). Effekten af varmebehandling af overfladejord i nåletræssåbøde over for ukrudt og rodpatogene svampe. *11. Danske Planteværnskonference / Skadedyr og Sygdomme*, 239-248.

Davies D.H.K., Stockdale E.A., Rees R.M., McCreath M., Drysdale A., McKinlay R.G. & Dent B. (1993). The use of black polyethylene as a pre-planting mulch in vegetables: Its effect on weeds, crop and soil. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 467-472.

Grundy A.C., Green J.M., & Lennartsson M. (1998). The effect of temperature on the viability of weed seeds in compost. *Compost Science and Utilization*, 6(3), 26-33.

Melander B., Korsgaard M. & Willumsen J. (1999). Resultater og erfaringer med ukrudtsbekæmpelse i økologiske frilandsgrønsager. *16. Danske Planteværnskonference / Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug / Sygdomme og skadedyr*, 85-95.

Melander B. & Rasmussen G. (2001). Effects of cultural methods and physical weed control on intrarow weed numbers, manual weeding and marketable yield in direct-sown leek and bulb onion. *Weed Research* 41, 491-508.

Petersen L.H., Rasmussen K. & Melander B. (2001). Automatisk styring: De første erfaringer. *Grønne Fag nr. 12/2001*, 15-16.

Søgaard H. T. & Melander B. (2000). Automatisk styring af redskaber til ukrudtsbekæmpelse i rækkeafgrøder – tekniske og biologiske aspekter. *17. Danske Planteværnskonference 2000, DJF-rapport nr. 24*, 45-57.



## **Biologiske hjælpeorganismer.**

**Søren Sørensen** (cand. agro.), Høgskolen i Hedmark. Avd.for landbruks- og naturfag. Blæstad, 2322 Ridabu, e-post: [soren.sorensen@lnb.hihm.no](mailto:soren.sorensen@lnb.hihm.no)

### **Sammenfatning:**

Biologiske hjælpeorganismer kan være et vidt begreb og denne artikel skal forsøge at vise at mange organismer kan have egenskaber som idag er ukendte eller lidet kendte. Naturen byder på en række af organismer som kan bringes til nytte i landbruget. Denne sammestilling bruger ukrudtet *Agrostrema githaro*, Tang *Ascophyllum*, mikroorganismer som *Azospirillum*, *Hohenbuehelia* sp, *Bacillus*, *Pseudomonaceae*, *Puccinia* og *Streptomyces* sp., som eksempler på Biologiske hjælpeorganismer som kan beskytte planter og organismer som kan hjælpe planter. Fælles for dem er at de er relativt nye eller viser et potentiale som kan være interessant for økologisk landbrug.

Biologiske hjælpeorganismer skal hjælpe landbrugeren til at få sundere planter. Biologiske hjælpeorganismer skal ikke fungere som kemikalier og udrydde en skadegørere. Biologiske hjælpeorganismer skal kunne fungere over en længere tid og holde skadegøreren på en akseptabelt niveau: Biologiske hjælpeorganismer skal være et godt alternativ til kemiske midler og skal være let tilgængelige.

## **Indledning.**

Hvis man genkalder sig landbrugets udvikling så begyndte mennesket at anvende sig af levende organismer for 8-10.000 år siden, måske længre, for sin forsørgning. Mennesket overgik fra en Jæger-samlerekultur til at være Agerbrugere. Med hjælp af biologisk kundskab og beviste valg er det lykket at skabe de husdyr og kulturplanter vi har idag. Og idag vi kan ikke tænke os en verden uden de produkter som landbruget giver.

Man kunne sige det således at uden hvedeplantens havde der ikke været muligt for så mange mennesker at overleve, som i dag. På den anden side så ville der ikke være så mange hvedeplanter idag, hvis ikke mennesket havde lært sig at håndtere biologien på en fornuftig måde.

Vores veludviklet landbrug tager skridt væk fra bruge af kemikalier som eneste middel mod ukrudt og svamp. Med hjælp af naturens egne organismer forsøger man at skabe en anden balance end det som kommer af sig selv.

De fleste er bekendt med at man er begyndt at tage mikroorganismer i brug. Med hjælp af insekter forsøger man at bekæmpe insekter. Man forsøger at anvende svamp mod insekter og mod svamp, virus mod insekter.

### **Hvorfor er det nødvendigt med at tilsætte biologiske hjælpeorganismer til naturen.**

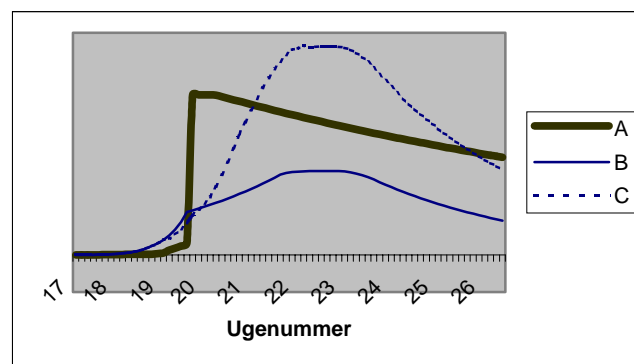
Som generelt eksempel kan man bruge bekæmpelsen af sommerfuglelarver med hjælp af virus og insekter i Sojakulture. Ved EMBRAPA i Londrina, Parana, Brasilien, har man lykkets med at lære sig at opformere et virus og et insekt, som kan kontrollere et besværligt fly.

I felt infekteres larven af et naturligt forekommende virus, gennem at have spist det stykke blad der viruset sad hæftet til. Viruset anvender sig af

larvens molekyler og næringsstoffer for at opformere sig, hvorefter den inficerede larve dør. Viraet spredes derefter med vind og vejr, når larven går i opløsning. Viraet kan kaldes predator, en ”rovorganisme”.

Denne mekanisme har en naturlig cyklus. Sommerfuglen lægger sine æg på sojaepplantens blade. Når de klækkes, begynder larverne at spise af bladene. Der vil altid være mindre mængder af virus på bladverket, hvor larverne får det til livs. I larven opformeres viraet hurtigt og larven dør. Døde larver falder til marken der andre organismer livnær sig på restene og sætte viraet fri. Herefter skal viraet transporteres tilbage til bladverket igen med regnsdråber. Der vil da findes virus i større koncentrationer til sæsonens anden generation af sommerfuglelarver.

Viraet har en sekundær spredning gennem en stekel som lægger sine æg i sammen sommerfugls larve. Stekellarverne i sommerfuglelarverne inficeres af viraet, men opformere det ikke. Når stekellarver er blevet voksen insekt er den bærer af viraet og kan sprede det til nye larver, i forbindelse med æglægningen.



**Figur 1 Populationsstørrelse: Linien A viser en til population af en vilkårlig predator. Linie B viser effekten af den tilsatte predator på en vilkårlig population af skadegørere, mens C viser en naturlig population.**

Da virusets overvintringsevne i naturen er dårlig, vil den første generation af insektlarver ikke blive inficeret i nævneværdig grad, og derfor have stor negativ effekt på sojakulturen. Først anden generation vil blive ”holdt nede”, men da er det for sent for landbrugeren. Skaden er sket.

Viruset er relativt let at opformere i laboratoriet eller i køkkenet. Larver af skadegøreren samles ind. De virusinfekterede sorteres fra, tørres og males til pulver. Pulveret tilsættes den føde de friske sommerfuglelarverne livnær sig på. De friske larver bliver inficeret og vil opformere viruset. Derved kan man "høste" virus, som kan lagres og anvendes i efterfølgende sæson.

På den måde kan man forøge mængden af virus i en mark, som vist i figur 1. Dette kan ske inden eller samtidig med at den første generation af larver optræder og starter sit fødesøg. Gennem at tilføre den høje koncentration af virus, vil en større mængde larverne blive inficeret og dø ud. Derigennem vil afbladningen af planterne blive reduceret.

Stekelen kan opformeres på samme måde. Larver og stekelhunner kan indsamle og sætte sammen i bur. Stekelhunnen vil lægge sine æg i larverne. Da kan æggen "høstes" ud af sommerfuglelarverne og spredes i marken på andet tidspunkt.

Metode kan måske bruge mod kålflugelarver og er så enkel at alle der kan genkende virusinficeret larver, kan lave sit eget middel mod kålflugelarver.

## **Kendte og ukendte biologiske hjælpeorganismer.**

### **Køer og grise.**

Vi skal måske betragte husdyrene på en anden måde. Koen symboliserer et godt eksempel på en biologisk hjælpeorganisme. En multifunktionel organisme, som foruden kød og mælk også er den bedste landskabsplejer man kan tænke sig. Den er tillige nydelig at se på og larmer ikke så meget som en motoriseret græsslåmaskine. Kvæghold hjælpe os at opretholde det landskab, som vi ønsker at se.

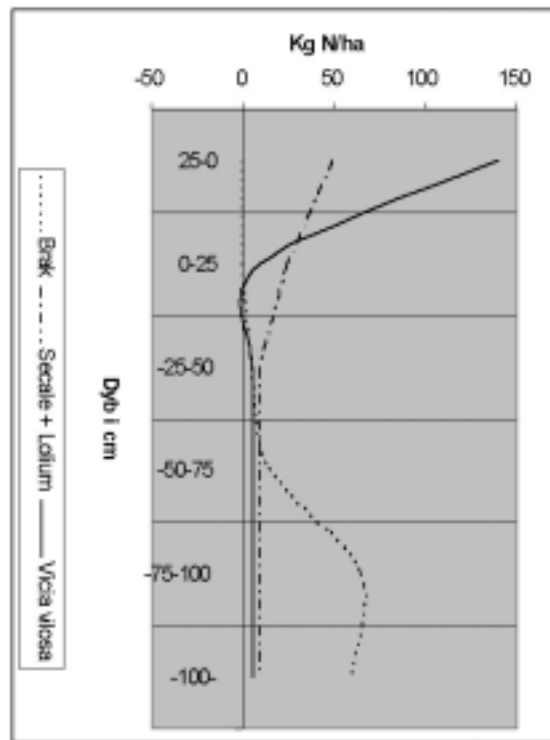
Uden brug af genmodificering kan koen måske få yderligere en funktion som producent af plantebeskyttelsesmidler. Mælk har måske en funktion som sygdomshæmmere i korndyrkning ([www.eksperimenter.dk](http://www.eksperimenter.dk)). Det

gøres forsøg med dette middel i Danmark og vi venter spændt på resultaterne.

### **Planter.**

Bland planteriget er der mange vækster som kan benyttes til at fremme landbrugsproduktionen. Planter indehold af eteriske olier har længe været brugt som sygdomsbegrænsende middel. Hvidløgsekstrakt kan bruges som bejsmiddel (Borgen 2000), chili-pepper- og tumeric-pulver mod svampen sygdomme (Mandal et.al.1999). Timianekstrakt kan virke forebyggende på ochratoxinsvampen i lagret korn (Pauli 1987). Hvedeproteiner hæmmer spirerevnen hos ukrudtsfrø (Goughet.al.1999), dvs at kulturplanterne har måske en egen måde at hæmme konkurrenternes spireevne. Kanske et område for Norsk Landbrug selv producere produkter som kan benyttes som vækstfremmere.

**Kvælstoffikserende planter** kan have fire forskellige funktion. Funktionen som foderproducent og kvælstoffikserer ingen nyhed. Kvælstoffikserende planter i efterafgrøde bruges i større udstrækning for at mindske udvaskningen af kvælstof og til at fikserer kvælstof. Mueller et.al.(2001) har påvist at også kvælstoffikserende planter kan miske kvælstofpuljen i dybere jordlag og bringe den op til overfladen. I områder med kortere efterår kan en indsået bælgvækst-afgrøde måske fungere på samme måde, idet fikseringen starter tidligere end såning efter høst, samtidig med at konkurransen med hovedafgrøden ikke er nævneværdig. Som underkultur vil en indsået efterafgrøde udgøre en konkurrant til ukrudtets tilvækst i kulturen. Her ligger der nogle forskningsopgave at fastlægge forskellige underkulture og underkulturblandingers evne til at konkurrere med ogresset.



Figur 2. Vertikal distribution af kvælstof om våren etter brakk, med græsefterafgrøde og med bælgvækstafgrøde

### Ukrudt med positive sider.

Klinter, også kaldt "Ogresset i hvede" forsvandt tidligt som ukrudt, da den er afhængig af frøspredning. Klinterfrø er relativt store og de er lette at rense fra i et sorteringsapparat (Jensen et al. 1997). I 1973 publicerede Gajic og Nikocecic en undersøgelse der de påviser at klinter stimulerer hvedens tilvækst i isolerede forsøg. Forsøget er blevet gentaget og beskrevet af Søgård et.al.(1992) En mindre indblanding af ukrudtsfrøet fremmer hvedes spiring i laboratorieforsøg. Spørgsmålet er om dette kan flyttes over i felt. Hvor stor skal "ukrudts"-indblanding være for at få en synlig effekt på kornet og hvor mange ukrudtsplanter tåler hveden, før vi ser en reduktion i udbyttet.

### Tang som indsatsmiddel.

Griseblæretang (*Ascophyllum nodosum*) forekommer i store mængder langs kyststrækninger over hele verden. Tang har altid være hentet på

stranden og brugt som gødningsmiddel (Lopez-Mosquera et.al.1997). Strandet tang er et udmærket jordforbedringsmiddel, selv om der kan være en risiko for at få meget salt med. Tang har på senere tid også fået en stor rolle i medicinal-og levnedsmiddelindustri.

Som indsatsmiddel kan tang ekstrakt synligvis gøre nytte. Tang har en stor evne til at ekstrahere og akkumulere mikronæringsstoffer fra havet. Der koncentrationerne af stofferne kan komme op på ca.2 millioner gange havets koncentration ([www.nordtang.no](http://www.nordtang.no)). Dessuden indeholder tang væksthæmmende stoffer, plantehormoner, som andre planter kan optage gennem bladværket. Væksthæmmere som forstærker rodtilvæksten hos planten og som giver en 10-14% større høst (Vasakovaet.al.1995).

Grieglæretang indeholder komponenter som forhindrer sygdomsfremkaldende mikroorganismer at forøge sig på planterne (Steinberg et.al.1997). Tang aktivere kulturplanternes eget forsvar, samtidig som det hæmmer sygdomme (Lizzi et.al.1998, Patier et.al.1993). En form for vaksinerings.

Der er rapporter positive effekter hos en række planter (Blatt1991, Blunden et.al.1997, Klockmore 2000). Tangekstrakt kan hæve vand- og næringsstress hos spirende korn og sallatsfrø, samtidig som det højer plantens indehold af chlorofyll (Beckett et.al.1989, Blunden et.al.1997, Möller et.al.1993, 1998). Flere forsøg rapportere om høj dødlighed hos nematodeyngel, hvis de kommer i kontakt med ekstrakt af tang (Ara et.al.1998, Crouch et.al.1993).

### **Mikroorganismer.**

Det er oftest blandt mikroorganismerne man tænker sig når man mener biologiske hjælpeorganismer. Det er også her vi finder nogle af de mest lovende indsatsmidler for landbruget. Flere organismer er blevet taget i kommerciel udnyttelse. CEDOMON er godkendt som et bejsmiddel der består af en udvalgt jordlevende mikroorganismen fra arten *Pseudomonas chlororaphis*. Firmaet bag produktet har fundet frem til, og opformeret, den stamme som er mest effektiv til at beskytte såkorn mod infektion af

sygdomsorganismer. Man kan sige at der er udført et forædlingsarbejde i stil med det som hele tiden sker med kulturplanterne.

Desværre sker meget af denne forskning i biologiske organismer med hjælp af genmodificerende teknikker og de er derfor uden interesse for økologisk landbrug. Genteknik, som den se ud idag, giver et godt redskab til at undersøge biologiske processer, men den bør nok holdes inde i laboratoriet til der er helt vished om at der ikke sker uønsket genoverførsler.

Mikroorganismene kan deles op i to kategorier, de som beskytter planter mod andre organismer, dvs de parasittere på ukrudt eller på planteparasitter, og de som på en eller anden måde forbedre planterne evne, enten til at skyde rødder eller fikserer kvælstof. Den biologiske hjælpeorganisme *Trichoderma* er idag en handelsvare. Her har vi en protektororganisme som måske bør have en større udnyttelse end man har idag. Men det kræver også en videre udvikling, da vi endnu ikke rigtigt har lært os at få svampen levende ud i marken (Hjeljord et.al.2000). Den seneste udvikling i distributionen af *Trichoderma* er at bruge Humlebier (*Bombus* sp.) til at flyve ud og deponere svampens sporer i blomsterne. To hjælpeorganismer i sammen koncept. Dette er to gode eksempler på hvorledes at vi kan bruge biologisk viden paret med opfindsomhed, kan tage biologiske organismer i brug.

### **Biologiske hjælpeorganismer mod ukrudt.**

I vores del af verden er der ikke som mange organismer at tage i brug mod ukrudt. De sygdomme som angriber ukrudt kan samtidig være sygdomme på kultur. Men Agertistel angribes af to svampe, Tistelrust (*Puccinia punctiformis*) (Franzen et.al.1994) og *Septoria cirsii* (Hershenhorn et.al.1993) som måske er mulige biologiske hjælpeorganismer. Både Tistelrust og *Septoria* er obligate parasiter på Agertistel og findes dermed ikke i på vækster. Dette gør dem til gode kandidater som biologiske hjælpeorganismer.

I Canada (Thomas et.al.1994), Danmark ([www.eksperimenter.dk](http://www.eksperimenter.dk)) har man gjort forsøg med rustsvampen som viser at der er en vis effekt af at sprede



organismen i felt. Det er dog ikke alle tisdelpanter i samme koloni som angribes og der er samtidig forskellig effekt af forskellige stammer af rust. Muligtvis fremmes infektionsgraden af at tisdelpanterne beskadiges (French et.al.1994). Det er derfor oplagt at denne hjælpeorganisme bruges i kombination med en mekanisk ogesbehandling. Det er måske det vigtigste med Biologiske Hjælpeorganismer at de ikke skal klare "jobbet" alene med bruges i forbindelse med andre indsatsmidler.

### **Vækstfremmende organismer.**

Rund planternes rødderne og i planternes rødder lever en mængde forskellige mikroorganismer. Både bakterier og svampe. De fleste har ingen eller har en positiv effekt på planterne. Flere mikroorganismer er multifunktionelle. *Bacillus subtilis* er en almindeligt forekommende bakterie i jord med flere positive mekanismer at byde på. *B. subtilis* har evnen til at kontrollere visse svampe ved at udskille enzymer som nedbryder svampes cellevægge, samtidig som den udskille vækstfremmende stoffer som bla. øger celledelingen hos planter (Höflich 1994). Dertil udskiller den stoffer som løsgør metal-ioner fra mineralerne i jorden, således at andre levende organismer lettere kan optage disse ioner. *Azospirillum* sp. er bedst kendt i forbindelse med *Sesbania rostrata*, en tropisk kvælstoffikserende buske, som kan akkumulere ca 400 kg N/ha/år. Bakterien er også isoleret fra hvede, der den lever i planten og på rødderne. Den kan bidrage med en vis mængde kvælstof. Men bakteriens største bidrag til planten er de vækstfremmere som bakterien producerer. Rødderne for flere rodhår (Dobbelaere et.al.1999), som giver planten en bedre evne til at optage næring fra marken.

Kvælstoffikseringer ikke uden betydelse men her findes der variationer mellem forskellig stammer af de samme bakterier (Han et.al.1998, Sabrye et.al.1997) og mellem forskellige kornsorter og bakterier (Saubidet et.al.1998). Dette viser at samspillet mellem bakterier og planter er kompliseret. Og vi har et behov for at para plantesorter sammen med bakterie"sorter" på sammen måde som bælgvækstplanter pares sammen med Rhizobium.

Det er ikke kun *Azospirillum* som har en positiv effekt på hvedeplanter og også andre planter har et udbytte af bakterier som kolonisere deres rødder. Potet kan nyttiggøre sig vækstfremmende bakterier (Frommel et.al.1993) og dermed give et højere udbytte. Med hjælp af *Pseudomonas*-bakteriers produktion og ekskretion af vitaminer stimulerer bælgvækstplanters optag af rhizobium og bakteriernes evne til at fikse kvælstof i planten (Derylo et.al.1993).

Höflich et.al.1995 målte forøget rodlængde og tørstof hos forskellige planter efter to uger i pottekultur inokuleret med *Pseudomonas* og *Rhizobium*. Behandlingen med bakterier medførte at planterne fik mellem 104-182 % længre rødder og 102-140% højere tørstof. Den forøget tørstofproduktion holdt sig også efter 6 uger. Samme forfattere fik dog forskellige resultater afhængig af jordtypen.

I felt vil man kunne opnå synergieffekter mellem planter og mikroorganismer ved at blande forskellige bakterier og svampe sammen, således at man både får N-fikserende, fosfor-mobiliserende, produsenter af vækstfremmere og antibiotika –producerende mikroorganismer sammen med planterne (Höflich et.al.1994)

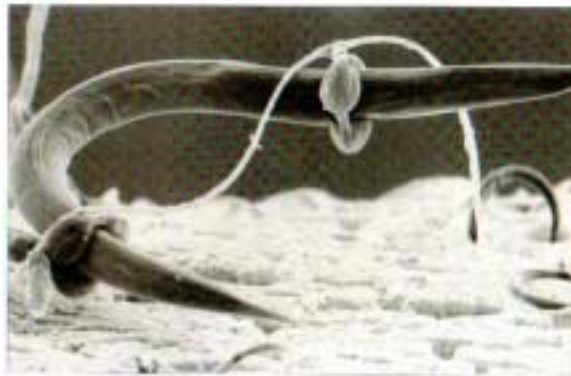
### **Vækstbeskyttende organismer:**

Flere forskellige bakterier producerer sammen protein som *B.subtilis*. Proteinet nedbryder svampes cellevægge og har dermed en hæmmende effekt på svampe. *Streptomyces* er en sådan og visse stammer af *Streptomyces* har vist sig som stærke hæmmere af bl.a fusarioser (Boer 1994). Denne svamp trives i kompost. Dette kan måske forklare kompostens gode egenskaber at få sunde planter.

I bladverket kan vi finde bl.a.gærsvampe som parasitere på andre svampe. Vi er her interesseret i de organismer som lever af planteparasiter. Forsøg med *Sporothrix flocculosa* ledte til en fuldstændig kolonisering af meldug (*Erysiphe graminis*) efter 12 timer og efter et døgn var meldugskolonien kolapset (Hajlaoui et.al.1993).

Insekter parasiteres af rovsvampe. Bladlus angribes bla.af *Verticillium lecanii* (Askary et.al.1998) der 50-90% af bladlusen avled efter ti dage i et forsøg fra Canada. Igen blev der noteret at der er forskelle mellem forskellige stammer af samme svamp.

Nematoder og involdsparasitter kan plage mange en landmand. Havrecystnematode er et stigende problem der opimod 40 % af markerne i danmark er infekterede (Grøn Viden 1999). Potetål gør det vanskeligt at dyrke kartofler og denne nematoder kan overleve i 8-15 år, hvilestadiet i marken. Flere forskellige svampe har evnen til at indfange og fortærer orm og nematoder. Med forskellige fangstmetoder, fra de simple med klister på fangstorganerne til de avancerede som konstruere ringformede strukture. Når en nematode eller orm kommer i kontakt med ringen kan svampen blæse denne op i løbet af 1/10 dels sekund. Og nematoden sidder i et fast greb, hvorefter svampen udskiller nervegifte som lammer byttet, så svampen kan invadere og optage næring (Ryvarden et.al.1998).



**Figur 2: Nematode fanget i opblæst ringformet struktur fra svamp.**

Sammen svampe kan også bruges i bekæmpelse eller kontrol af løbetarmorme (Den Faglige baggrund. 2001). Svampen er effektiv i koens tarmkanal og i afføringen på marken. Svampen kan gives til infekterede eller uinfekterede dyr, som da spreder svampen på græsningsmarker eller svampen kan sprøjtes direkte til marken.

Planter kan have en sanerende effekt på nematoder. Tang har været nævnt tidligere. Et andet eksempel er Tagetes-arterne som producere og udskiller stoffer som virker forlammende på nematoder. Men ikke bare tagetes har

denne effekt, Birch et al 1993 lister både potet og asparges som produsenter af nematocider. Kan potet forædles til at kunne beskytte sig selv?

## **Risikovudering.**

Et almindelig spørgsmål i denne debat er, om der er nogen risiko ved at tilføre marken "fremmede" organismer. Jeg har sat fremmet indefor gåsefødder, derfor at fremmede organismer er et vidt begreb. Både hvedeplanten og potetplanten er fremmede organismer i vår del af verden. Vores forfædre har forstået værdien i disse plante, da de blev bragt hertil, og vi aksepteret dem som de nytteorganismer de er og derfor de er her.

Hvad gælder mikroorganismer som tilsættes i marken, kan vi skille på "naturlige" organismer og "genmodificeret" organismer. Genmodificeret organismer er ikke brugbare i Økologisk Landbrug. Dels er det noget som forbrugerene ikke ønsker og dels ønsker vi ikke at GMO'ernes tilførte egenskaber kan overføres til andre organismer.

Med hensyn til "naturlige"organismer, skal disse også ses som to forskellige grupper. De som allerede forekommer i marken og de som introduceres.

Fælles for dem er at de skal konkurrere om plads og næring på "lige" fod med alle andre mikroorganismer i jorden. De som allerede forekommer i marken vil måske have et fortrin frem for de som introduceres. Liste et.al.(1997) har lavet et eksperiment der to specielle stammer af henholdsvis en rhizobiumun til Luzerne *Rhizobium meliloti* mel8 og en *Pseudomonas fluorescens* PsIA12, begge med specielle kendetegn. Bakterierne blev tilsat potter med ubehandlet landbrugsjord. Eksperimentet viste at de tilsatte organismer ikke have nogen betydende effekt på mængden af mikroorganismer i potterne og at man efter 7 uger ikke længere kunne finde de tilsatte organismer i potterne. Wiehe et.al.(1995) undersøgte tilsatte bakteries mobilitet i jorden og fandt en længere

overlevelsetid, men at migrationen af bakterie var begrænset til en 20 cm's zone rundt de koloniseret rødder.

Dette er enkelte forsøg og i disse spørgsmål må der altid råde et forsigtighedsprincip.

Hvis det derimod er tale om at opformere og tilsætte mikroorganismer som allerede findes i marken, kan der knappast være nogen økologisk fare. I dette tilfælde kan man måske sammeligne det med at tilsætte gær til brøddeg. Jo mere gær jo hurtigere hævning. Eller at tilsætte såkorn til en beredt mark.

Dog skal man ikke være blind for at det kan være forbundet med risiki at håndtere mikroorganismer. Biologiske plantevernsmidler er underlag sammen strenge restriktioner som kemiske sprøjtemidler.

## **Konklusion.**

Som vist ovenfor er der en lang række muligheder af biologiske hjælpeorganismer indenfor planteriget og indenfor mikroorganismene. Der arbejdes meget for at forstå mekanismerne i biologien. Fremtiden vil byde på spændende nyheder. Og ubehagelige overraskelse hvis vi ikke passer på.

Miljøet er en vigtig faktor for effekten af biologiske hjælpeorganismer. Samme stamme af *Azospirillum* afhængig af kultivaren for at producere kvælstof i nogen større udstrækning. Jordmiljøet har indflydelse på bakteriernes evne til at indgår symbiotiske forhold. Her ligger måske en opgave at parre sorter og jordtyper sammen med bakterier. En formulering af flere organismer/indsatsmidler virker at have en bedre effekt en blot et middel.

Også det vi gør med jorden har betydning. Eller hvornår vi behandler jorden. Jordpakning hæmmer ikke kun planternes tilvækst men har sandsynligvis også en negativ effekt på det mikrobiotiske liv, mens den

fremmer sygdomsorganismer. Tilførsel af organisk gødning vil have positiv effekt på det biologiske liv i jorden, hvis dette er tilstede. Her vil vi i fremtiden se en forædling af mikroorganismer.

Det er kan være svært at overføre videnskabelige forsøgresultater til praktisk landbrug, også selv om de virker lovende. Videnskabelige forsøg foregår oftest i lukkede miljøer, da forsøg ”i naturen” kan være svære at tolke. Samtidig bør man måske lyfte et finger mod overdrevet tiltro til lovende resultat. En sund skepsis paret med nysgerrighed vil nok bringe landbruget længst.

Det vigtigt for landbrugeren at have tilgang til et bredt spektra af indsatsmidler, således at der er værktøj at vælge imellem, alt efter situationen og problemet. Flere biologiske hjælpeorganismer gør at man undgår at der opstår resistens hos de organismer, som det er ønskeligt at kontrollere og holde på et lav niveau.

Den økologiske bonde har derfor behov for at vide mere om biologien i marken og i planterne.

### **Litteraturliste:**

Ara J., Sultana V., Haque S., Qureshi S., Ahmad V.U. 1998 Bioactivity of Seaweeds against Soil-borne Plant Pathogens. *Phytologia* Vol.85 pp.292-229

Askary H., Carriere Y., Belanger R.R., Broudeur J. 1998 Pathogenicity of the fungus *Verticilium lecanii* to Aphids and Powdery Mildew. *Biocontrol Sci. Techn.* Vol.8 pp.23-32

Beckett R.P., Staden J.van. 1989 The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potatium stressed wheat. *Plant and Soil* Vol.116 pp.29-36.

Birch N.A.E., Robertson W.M., Fellows L. 1993 Plant Products to Control Plant Parasitic Nematodes. Pestic.Sci. Vol.39 pp.141-145

Blatt C.R. 1991 Comparison of several organic amendments with a chemical fertilizer for vegetable production. Scientia Horticulturae Vol.47 pp.171-191

Blunden G., Jenkins T., Liu Y. 1997 Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. J.Applied Phycology Vol.8 pp.535-543

Boer W.de., Paulien J.A., Gunnewiek P.J.A., Lafeber P., Janse J.D., Spit B., Woldendorp J.W. 1994 Anti-fungal properties of Chitinolytic Dune soil Bacteria. Soil Biol.Biochem. Vol.30 pp.193-203

Borgen A. 2000 Hvedens Stinkbrand.,-en udfordring for principperne for økologisk plantebeskyttelse. Dissertation. KVL, Copenhagen.

Crouch I.J., Staden J.van. 1993 Effect of Seaweed concentrate from *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenfuss on *Meloidogyne incognita* infestation on tomato. J.Applied Phycology Vol.5 pp.37-43

Den Faglige baggrund. 2001 Landsbladet nr.29

Derylo M., Skorupska A. 1993 Enhancement of symbiotic nitrogen fixation by vitamin-secreting fluorescent *Pseudomonas*. Plant and Soil Vol.154 pp.211-217

Dobbelaere S., Croonenborghs A., Thys A., Broek A. van., Vanderleyden J. 1999 Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasiliense* wild type and mutant strains altered in IAA production on Wheat. Plant and Soil Vol.212 pp.155-164

Franzen J., Zweedrede W. van der. 1994 Quantitative Resistance of *Cirsium arvense* to Root bud infection by *Puccinia punctiformis*. Biocontrol Sci.Tech. Vol.4 pp.223-228

French R.C., Nester S.E., Binder R.G. 1994 Volatiles from germinating Canada Thistle Seed and Root Cuttings That Stimulate Germination of Teliospores of the Canada Thistle Rust Fungus, *Puccinia punctiformis*. J.Agric.Food Chem. Vol.42 pp.2937-2941

Frommel M.I., Nowak J., Lazarovits G. 1993. Treatment of potato tubers with a growth promoting *Pseudomonas* sp.: Plant growth responses and bacterial distribution in the rhizosphere. Plant and Soil Vol.150 pp.51-60

Gajic D., Nikocecic G. 1973 Chemical allelopathic effect of *Agrostemma githago* upon wheat. Fragmenta herbologica Jugoslavica. Vol.XVIII pp.1-6

Gough R.E., Carlstrom R. 1999 Wheat Gluten Meal inhibits Germination and Growth of Broadleaf and Grassy Weeds. Hort.Sci. Vol.34 pp.269-270  
Hajlaoui M.R., Bélanger R.R. 1993 Antagonism of the Yeast-like Phylloplane Fungus *Sporothrix flocculosa* against *Erysiphe graminis* var *tritici*. Biocontrol Sci.Tech. Vol.3 pp.427-434

Han S.O., New P.B. 1998 Variation in Nitrogen Fixing Ability among Natural Isolates of *Azospirillum*. Microbial Ecol.Vol.36 pp.193-201

Hershenhorn J., VurroM., Zonno M.C., Stierle A., Strobel G. 1993 *Septoria cirsii*, a potential agent of Canada thistle and its phytotoxin -  $\beta$ -nitropropionis acid. Plant Science Vol.94 pp.227-234

Höflich G., Wiehe W., Kühn G. 1994 Plant growth stimulation by inoculation with symbiotic and associative rhizosphere microorganisms. Experientia. Volum 50. pp.897-905

Höflich G., Wiehe W., Hecht-Buchholz C. 1995 Rhizosphere colonization of different crops with growth promoting *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacteria. Microbiol.Res. Vol.150 pp.139-147

Jensen J.E., Streibig J.C., Andreasen C. 1997 Weed Science Compendium. KVL. København.



Klockmore K.A. 2000 Comparison of Salvia Growth in Seaweed Compost and Biosolids Compost. Compost Science & Utilization Vol. 8 pp.24-28

Liste H.H., Höflich G., Köhn S. 1997 Überleben inokulierter Rhizospärenbakterien und deren Einfluss auf native Bakterienpopulationen im Wurzelraum von Luzerne. Z.Pflanzenernähr.Bodenk. Vol.160 pp.379-384

Lizzi Y., Coulomb C., Polian C., Coulomb P.J., Coulomb P.O. 1998. L'algue face au mildiou: quel avenir. Phytoma No.508 pp.29-30

Lopez-Mosquera M.E., Pazos P. 1997 Effects of seaweed on Potato Yields and Soil Chemistry. Biological Agricul.Horticul. Vol.14 pp.199-206.

Mandal A.K., De B.K., Basu R.N. 1999 Dry-seed treatment for improved germinability and productivity of Wheat (*Tritium aestivum*). Indian J.Agricul.Sci.Vol.69 pp.627-630.

Möller M., Smith M.L. 1998 The applicability of seaweed suspensions as priming treatments of lettuce (*Lactuca sativa*) seeds. J.Plant Phys. Vol.153 pp.658-663.

Möller M., Smith M.L. 1993 The effects of priming treatments using seaweed suspensions on the water sensitivity of barley (*hordeum vulgare* L.) caryopses. Ann.App.Biol. Vol.135 pp.515-521.

Mueller T.-, Thorup-Kristensen K. 2001 N-fixation of selected Green Manure Plants in an Organic Crop Rotation. Biological Agriculture. Vol.18 pp.345-363

Patier P., Yvin J., Kloareg B., Liénart Y., Rochas C. 1993 Seaweed liquid fertilizer from *Ascophyllum nodosum* contains elicitors of plant D-glycanases. J.Applied Phycol. Vol.5 pp.343-349.

Pauli A., Knobloch K. 1987 Inhibitory effects of essential oil components on growth of food-containing fungi. Z.Lebenm. Unters.Forsch. Vol.185 pp.10-13

Ryvarden L., Høiland K. Er det liv, er det sopp! 1998 Landbruksforlaget, Oslo

Sabrye S.R.S., Saleh S.A., Batchlor C.A., Jones J., Jotham J., Webster G., Kothari S.L., Davey M.R., Cocking E.C. 1997 Endophytic establishment of *Azospirillum caulinodans* in Wheat. Proceedings of the Royal Society, London. Vol.1380 pp.341-346.

Saubidet M.I., Barneix A.J. 1998 Growth stimulation and Nitrogen Suppæy to Wheat Plants Inoculated with *Azospirillum brasilense* J.Plant Nutr. Vol 21 pp.2565-2577

Schmid O. Henggeler S. 1988 Økologisk plantebeskyttelse. Skarv Holte, Danmark.

Steinberg P.D., Schneider R., Kjelleberg S. 1997 Chemical defenses of seaweed against microbial colonization. Biodegradation. Vol. 8 pp.211-220

Søgaard, B.; Doll, H. (1992): A positive allelopathic effect of corn cockle, *Agrostemma githago* on wheat, *Triticum aestivum*. Canadian Journal of Botany. Vol. 70, 1916-1918

Hjeljord L.G., Stensvand A., Tronsmo A. 2000 Effect of Temperature and Nutrient Stress on the Capacity of Commercial Trichoderma Products to control *Botrytis cinera* and *Mucor piriformis* in Greenhouse Strawberries. Biol.Control. Vol.19 pp.149-160

Thomas R.F., Tworski T.J., French R.C., Leather G.R. 1994 *Puccinia punctiformis* Affects Growth and Respoduction of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Weed Tech. Vol.8 pp.488-493

Vasakova I., Hradecka R., Jankovsky M. 1995 The effect of some natural Biological active Preparations on Winter Wheat Yield Formation and Activity of Glutamate Kinase. Rostlinna Vyroba. Vol.41 pp.529-532

Wiehe W., Höflich G. 1995 Survival of plant growth promoting rhizosphere bacterias in the rhizosphere of different crops and migration to non-inoculated plants under field condition in north-east Germany. Microbiol. Res. Vol.150 pp.201-206.

[www.eksperimenter.dk](http://www.eksperimenter.dk)

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



## Økologisk planteproduktion på husdyrløse brug

**Michael Tersbøl** (specialkonsulent), Sektion for økologisk planteavl, Landskontoret for Planteavl, Landbrugets Rådgivningscenter, Danmark, e-post: [mit@lr.dk](mailto:mit@lr.dk), internettadresse: [www.lr.dk](http://www.lr.dk)

De seneste fem år har der i Danmark været en markant stigning i antallet af planteavlsbrug, der har omlagt til økologisk jordbrug. Baggrunden for den øgede interesse er følgende forhold:

- Ekstra omlægningsstøtte til planteavlsbrug fra Fødevarerministeriet
- Høje afregningspriser på økologiske planteprodukter
- Inspiration og viden fra husdyrløse økologiske planteavlsbrug i Tyskland og Sverige

Der har også i Danmark været nogle få større planteavlsejendomme med økologisk drift, og driftslederne på disse ejendomme har været udadvendte landmænd, som har været en inspirationskilde til konventionelle landmænd. En væsentlig barriere for mange konventionelle landmænd har været forestillingen om at udbytterne vil blive for lave (misvækst), der vil komme for meget ukrudt og markerne vil blive udpint for næringsstoffer. Derfor har det stor betydning, at der bliver fremvist gode troværdige eksempler på praktisk drift og løsninger på de forventede problemer, samt at økonomien i produktionen er overbevisende. I slutningen af 90'erne begyndte en lang række studierejser for landmænd og konsulenter til Nordtyskland og Sverige, hvor økologisk planteavl uden husdyr er praktiseret i en lang årrække. I de seneste år er der også i Danmark taget initiativ til en række informations- og demonstrationsprojekter, som skal

give reel information om hvorledes økologisk planteproduktion praktiseres. Et par af disse kan ses via internettet (se litteraturlisten).

## **Økonomi**

Der er i beskedent omfang registreret økonomiske resultater i de generelle regnskabsdatabaser (tabel 2). Generelt er de økonomiske resultater bedre eller mindst lige så gode som på konventionelle ejendomme, men der er store individuelle forskelle. Den positive økonomi skyldes, at tilskud til omlægning og priser på salgsprodukterne mere end opvejer det lavere udbytte. De omlagte ejendomme får mindre tilskud og har en højere produktpris end ejendomme under omlægning, hvilket bevirker forskellen i resultaterne. På længere sigt bør de økologiske ejendomme, på lige fod med konventionelle ejendomme, fokusere på at mindske de faste omkostninger, da prisen på de økologiske produkter svinger meget, og der er risiko for lavere priser og mindre tilskud i fremtiden.

## **Afgrøder**

Sammensætningen af sædskiftet er markant anderledes på økologiske planteavlbrug sammenlignet med konventionelle, hvor der vælges vårbyg og vinterhvede, som de dominerende afgrøder. I økologisk drift er robuste afgrøder som havre, rug og triticale mere repræsenteret, og vårhvede er også mere populær hos økologer. Markært ses lige så hyppigt på øko-brug som på konventionelle brug. I Landsforsøgene har der i flere år været forsøg med kornarterne, og disse viser, at havre og triticale er de mest højtydende arter (tabel 3 og 4, Pedersen 2001). Selvom de sælges til en lavere pris, så kan de stadig konkurrere økonomisk.

Markedet spiller også en stor rolle, fordi prisudsvingene for økologiske afgrøder er meget større end ved konventionelle afgrøder afhængig af, om der er mangel på eller overskud af produktet. Der har de senere år været gode afsætningsmuligheder for frø og fremavl af de fleste kornarter. Dette behov er nu i højere grad dækket, mens der til gengæld er opstået et større

behov for proteinafgrøder: ærter, hestebønner og lupin. Hvidkløverfrø har der altid været behov for og markedet er endnu udækket.

## **Sædskifte**

De fleste økologiske planteavlere kører ikke med et fast sædskifte, da de ønsker mulighed for at tilpasse afgrødevalget efter markedssituationen og dyrkningsmæssige forhold. Hvis f.eks. grøngødningen ikke er lykkedes så godt som ønsket i det foregående år, vil landmanden vælge en mere nøjsom afgrøde i det aktuelle år. Der er i praksis stor bevidsthed om at bruge grøngødning i sædskiftet, og det kan gøres på forskellige måder. Det mest udbredte metode er at så udlæg af kløvergræs, som står om efteråret og pløjes ned den følgende vinter. I praksis sår man 2 kg hvidkløver og 8-10 kg rajgræs efter 2-3 ukrudtsharvninger i vårsæd eller evt. rødkløver i vintersæd tidligt om foråret. Der er opnået gode resultater med dette både i forsøg og i praksis. Helårsgrøngødning i form af kløvergræsbrak er ikke særligt udbredt. Det skyldes nok uviljen mod at have en afgrøde med lav indtægt. Men landmændene oplever nu stigende problemer med rodukrudt, specielt tidsler. Derfor vil vi i fremtiden se en større anvendelse af forskellige former for brak og helårsgrøngødning som strategi mod tidsler.

## **Næringsstofforsyning**

Alle de økologiske planteavlere er optaget af at forsyne deres afgrøder med tilstrækkelige mængder næringsstoffer. Hovedtiltagene her er at bruge grøngødning og indkøbe konventionel husdyrgødning. Ifølge de danske økologiregler kan man indkøbe 70 kg total-kvælstof pr. ha i konventionel husdyrgødning, og det er oftest svinegylle, der er til rådighed. Nogle få ejendomme kan købe økologisk kvæggødning og kan derved supplere op til 140 kg total-kvælstof pr. ha. Fra veludviklede kløverudlæg regner man med at få 50-60 kg kvælstof pr. ha i eftervirkning, men det er ikke altid at kløverudlægget lykkedes så godt. Dermed er de økologiske kornmarker normalt underforsynet med kvælstof og giver et mindre udbytte end i konventionel drift.

Kristensen (2001) har beskrevet udbytter og gødskning på 6 økologiske planteavlsbrug i på Sjælland i østdanmark. I årene 1999, 2000 og 2001 var den gennemsnitlige mængde plantetilgængeligt kvælstof hhv. 31, 42 og 52 kg N pr. ha, altså en stigende tilførsel og de respektive gennemsnitlige kerneudbytter var 34, 38 og 49 hkg pr. ha for alle kornafgrøder. Den plantetilgængelige kvælstof i tabel 5 dækker kun tilførsel af husdyrgødning og inkluderer ikke noget estimat for grøngødning. I tabel 6 ses næringsstofbalancen for N, P og K. Der er stor forskel på balancen fra gård til gård, men gennemgående er der overskud på kaliumbalancen og overskud eller balance på fosforbalancen. Den generelle opfattelse er, at næringsstofforsyningen balancerer fint med hensyn til fosfor og kalium, når man dyrker korn og proteinafgrøder, hvor halmen nedmuldes. Først når sædskiftet indeholder rodfrugter, grønsager m.v., kan der være behov for ekstra tilførsel af kalium. Der kan også på sandjord være et tab af kalium ved udvaskning, især hvis der ikke bruges efterafgrøder.

## **Ukrudt**

Der er stor forskel i ukrudtsforekomst på de økologiske jordbrug. Nogle landmænd har problemer i bestemte marker med bestemte vanskelige ukrudtsarter, mens andre landmænd giver udtryk for, at problemerne er overkommelige, når først de har lært at forebygge og at bekæmpe ukrudt med ukrudtsharvning mv. De giver også udtryk for at man lige skal vænne sig til at acceptere lidt ukrudt, som bliver som rest i marken efter bekæmpelse.

Undersøgelser via gårdstudier (Kristensen, 1999) over årene 1989-98 viser ukrudtsforekomst på kvægbrug i forhold til planteavlsbrug med grønsager eller ægproduktion (tabel 7). På kvægbrug er der lav ukrudtsforekomst i korn i de første år efter kløvergræs og ukrudsmængden stiger når antal år efter kløvergræs stiger (Tersbøl og Kristensen, 1997). Kvægbrugerne har meget ukrudt i marker med udlæg (13-16%), som typisk anvendes til helsæd. På planteavlsbrug er der mere ukrudt i korn uden udlæg end på kvægbrug, fordi kornandelen i sædskiftet er større. Desuden har planteavlere i undersøgelsen prioriteret af andre produktionsgrene som



grønsager, frugt og ægproduktion højere, så indsatsen mod ukrudt i kornmarker har været lav. I en nyere undersøgelse (Kristensen, 2001) er der set på en gruppe forholdsvis nye økologer, som er specialiseret i planteavl og ikke har husdyr af betydning. Denne gruppe økologer accepterer ikke ukrudt, og de har næsten ingen problemer med frøukrudt. Det hænger sammen med, at de ukrudtsharver meget, og at der endnu ikke er sket nogen opformering i deres marker. Det bliver spændende at følge om niveauet af frøukrudt kan holdes på et beskedent niveau. Det kan imidlertid generelt observeres, at der er et stigende problem med tidsler.

## Afslutning

Fremkomsten af et stigende antal husdyrløse økologiske planteavlsbrug i Danmark hænger også sammen med, at en gruppe konventionelle landmænd har haft lyst og engagement til at udvikle deres produktion og nysgerrighed til at prøve nye faglig udfordringer, samtidig med, at de kan udnytte et økonomisk potentiale. Den positive udvikling er sket i vekselvirkning med input og diskussioner fra netværket af forskning, rådgivning og efteruddannelse, aktører på markedet for økologiske produkter og en generel opbakning fra organisationer og politikere.

**Tabel 1. Udviklingen i antallet af økologiske jordbrug i Danmark (Tersbøl et al, 2002)**

	<b>Antal økologiske bedrifter</b>	<b>Planteavlsbedrifter</b>	<b>Procent</b>
1998	2228	435	19
1999	3099	848	28
2000	3466	1234	35
2001	3539	-	-

**Tabel 2. Økonomien i økologiske og konventionelle planteavlsbrug uden kartofler, sukkerroer og specialafgrøder (Anonym, 2000 og 2001)**

	Omlagte brug		Under omlægning		Konventionelle planteavlsbrug	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Antal bedrifter i statistikken	21	13	31	24	770	285
Landbrugsareal, ha	56,2	65,0	61,0	55,0	56,4	63,0
Dækningsbidrag pr. ha. inkl. tilskud, kr.	6.147	6.470	5.583	6.532	4.819	4.775
Resultat til kapacitetsomkostninger og ejeraflønning, 1000 kr.	112	225	165	192	106	141
Beregnet lønningsevne pr. normtime	12	14	47	22	-4	-46

**Tabel 3. Forholdstal for kerneudbytte i økologisk dyrket vårsæd (Pedersen, 2001)**

Vårsæd	1997	1998	1999	2000	2001
Antal forsøg	4	3	4	4	4
Havre, hkg pr. ha	36,2	46,4	40,2	46,3	51,5
Havre	100	100	100	100	100
Vårbyg	94	100	77	88	93
Vårhvede	84	99	72	82	91

**Tabel 4. Forholdstal for kerneudbytte i økologisk dyrket vintersæd (Pedersen, 2001)**

Vintersæd	1999	2000	2001
Antal forsøg	4	2	5
Rug, hkg pr. ha	44,5	51,0	49,9
Rug	100	100	100
Triticale	110	116	131
Vinterhvede	87	102	103
Vinterbyg	70	83	-

**Tabel 5. Kerneudbytte (hkg ha<sup>-1</sup>) og N-gødskning i 1999-2001 på 6 økologiske planteavlsbrug.(Kristensen, 2001)**

Gård-nr.	Kerne i alt			Plantetilgængelig N ha <sup>-1</sup>		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
119	33	33	32	16	20	47
129/110	33		46	17		31
139	35	43	51	43	30	36
149	45	38	52	58	31	65
159	31	47	50	22	100	35
169	25	29	53	28	30	97
Gns.	34	38	49	31	42	52

**Tabel 6. Marknæringsstofbalancer på 6 økologiske planteavlsbrug i 1999 og 2000, kg/ha. (Kristensen, 2001)**

Gård-nr.	Egen besætning, udbragt kvælstof	Indkøbt N-gødning	N-fiksering	Salg, planteprod.	Balance		
				N	N	P	K
119	3	42	37	41	42	1	26
129	0	41	64	25	79	4	13
139	10	86(59) <sup>1)</sup>	29	36	90	12	24
149	0	40	39	55	25	2	-10
159	13	86(69) <sup>2)</sup>	44	51	91	48	55
169	0	27	40	39	28	0	1
Gns.	4	54	42	42	59	11	18

Heraf kg N fra udbragt kalkslam, udbragt umiddelbart inden omlægning til økologi.  
Heraf kg N fra økologisk hønsegødning.

**Tabel 7. Nøgletal for gårdstudier på 23 kvægbrug (1989-1998), 5 plantebrug og 5 brug med ægproduktion (1994-98) efter (Kristensen, 1999).**

	Kvægbrug	Plantebrug / ægproduktion
Tilført husdyrgødning, DE/ha <sup>1)</sup>	1,3	1,2
Plantetilgængeligt N, kg/ ha	46	41
Kornandel i sædskiftet, pct	44	67
Ukrudt i korn, pct jorddækning	11	12
Ukrudt i korn uden udlæg, pct. jorddækning	6	13
Ukrudt i korn med udlæg, pct. jorddækning	11	8

1) DE = dyreenhed = 100 kg total-kvælstof

## Litteraturliste

Anonym 2000. Produktionsøkonomi Planteavl. Landbrugets Rådgivningscenter 2000

Anonym 2001. Produktionsøkonomi Planteavl. Landbrugets Rådgivningscenter 2001

Kristensen, I.S. 1999. Forudsætninger for planteproduktion på forskellige bedriftstyper. I: Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug – rapport fra en workshop (Ed. I. A. Rasmussen), FØJO-rapport nr. 4 – 1999. Forskningscenter for økologisk jordbrug.

Kristensen, I.S. 2001. Økologisk Planteproduktion, næringsstofforsyning, ukrudtskontrol og udbytter. I: Bilag til Efterårskonferencen 2001. Landbrugets Rådgivningscenter og Danmarks JordbrugsForskning. (kan hentes på [www.agrsci.dk](http://www.agrsci.dk)).

Pedersen, C.Å. 2001. Oversigt over Landsforsøgene 2001

Tersbøl, M., Bertelsen, I. & Mejnertsen, P. 2002. Økologisk Planteavl. Landbrugets Rådgivningscenter, Landbrugsforlaget 2002.

Tersbøl, M. & Kristensen, I.S. 1997. Afgrødeproduktion og økonomi i relation til sædskifte og gødningsforsyning. I: Økologisk planteproduktion (Ed. E.S. Kristensen), SP-rapport nr. 15 -1997, Danmarks JordbrugsForskning 1997.

Information og demonstration på internettet:

[www.lr.dk/oekologi](http://www.lr.dk/oekologi)

[www.lr.dk/oekodemo](http://www.lr.dk/oekodemo)

[www.oekoplanteavl.dk](http://www.oekoplanteavl.dk)

[www.kjl.dk](http://www.kjl.dk)

[www.ecoadvise.dk](http://www.ecoadvise.dk)

[www.eksperimenter.dk](http://www.eksperimenter.dk)

[www.foejo.dk](http://www.foejo.dk)

## **Forebyggende helsetiltag i økologisk storfehold**

**Mette Vaarst**, Danmarks JordbrugsForskning, POBox 50, DK – 8830 Tjele. Telefon 89991344, fax 89991500, e-post [Mette.Vaarst@agrsci.dk](mailto:Mette.Vaarst@agrsci.dk)

### **Indledning**

Økologisk husdyrhold er karakteriseret gennem nogle målsætninger om god dyrevelfærd og sundhed, samt gennem de målsætninger, som er gældende for hele den økologiske landbrugsproduktion, såsom harmoni på bedriftsniveau og bedst mulig udnyttelse af ressourcer, nærhed og samspil mellem de forskellige niveauer i og omkring landbrugsbedriften. Det har været svært at koble de sidstnævnte mål sammen med husdyrproduktionen – som ofte har stået tilbage med det forholdsvis isolerede mål: 'god sundhed og velfærd'. Dette mål kan ikke siges at adskille økologisk husdyrhold fra ikke-økologisk husdyrhold. Ganske vist gøres der explicit opmærksom på sundhed og velfærd som mål, men det konventionelle landbrug ville aldrig hævde, at det ikke var en af deres målsætninger!

De økologiske målsætninger søges opfyldt blandt andet ved en række regler for produktionen – regler, som er mere eller mindre kontrollerbare (EU-direktiv 1804/2000; hovedlinier vedrørende emnerne i dette indlæg vil kort blive skitseret i forbindelse med hvert enkelt emne).

I dette indlæg vil jeg give eksempler på praktisk gennemførelse af helsefremmende og sygdomsforebyggende tiltag i økologiske malkekvægbesætninger, baseret på overvejelser om de økologiske

målsætninger for husdyrholdet. Baggrunden for dette indlæg er erfaringer fra forskning i dansk økologisk malkekvægbrug. Dansk økologisk malkekvægbrug vil derfor indledningsvis blive karakteriseret kort. Indenfor det internationale EU-concerted-action finansierede netværk 'Network for Animal Health and Welfare in Organic Animal Husbandry' (1999-2001) blev det konkluderet, at økologisk husdyrhold i Europa eksisterer under vidt forskellige betingelser, hvad angår klima, afsætningsforhold, husdyrbrugstraditioner og mange andre faktorer. Det er vigtigt at være bevidst om denne diversitet, og huske på den, såfremt man søger at overføre nogle af disse danske erfaringer til forhold i andre lande.

Yversundhed og forebyggelse af mastitis vil blive brugt som hovedeksempel. Det har været det område i malkekvægbesætningen, som har voldt flest problemer i de danske økologiske besætninger, og som følge heraf også det område, hvor der er opbygget en del erfaringer og gennemført flere forskningsprojekter.

Kalveholdet er besætningens fremtid, men har været en overset gruppe af dyr – både i konventionelle og økologiske besætninger. Dette emne vil derfor også blive gennemgået med henblik på at give praktiske anvisninger på, hvorledes sundhed og velfærd kan forstås i forhold til de specifikke økologiske mål.

### **Baggrund: kort karakteristik af dansk økologisk malkekvægbrug**

Gennem den seneste 5 årige periode er antallet af økologiske malkekvægbesætninger øget betydeligt i Danmark, fra 132 til 722 i December 2000 (næsten stagnerende fra 1999 til nu, og med forventning om et faldende antal i den kommende periode). Økologisk mælkeproduktion udgør cirka en fjerdedel af dansk konsummælk, og cirka 7% af den totale mængde mælk fra danske malkekvægbesætninger.

Økologiske besætninger i Danmark er gennemsnitligt større end 'den almindelige danske malkekvægbesætning'. I 2000 var den gennemsnitlige besætningsstørrelse 87.3 årskøer i besætninger med stor race og 74.9 i

besætninger med Jersey, hvor den danske gennemsnitsbesætning var 65.7 årskøer. Mælkeproduktionen udgjorde gennemsnitligt 7500 kg for tunge racer og 6500 kg mælk (4% fedt) for Jersey køer. Den totale mængde mælk blev øget betydeligt over en 5 års periode i midten af 1990'erne, hvor den var 39 mill kg i 1993 og 333 mill kg i 1998.

## **Yversundhed i danske økologiske besætninger – og hvorledes sundheden fremmes!**

Der er mange udfordringer i det økologiske malkekvæghold mht sygdomsforebyggelse og sundhedsfremme – og skal man fokusere på en bestemt sygdom, er mastitis bestemt det mest relevante. Risikofaktorer kobles såvel til omgivelser som de økologiske regler og selve malkekvægbesætningernes struktur – og eftersom den kausale baggrund for yverbetændelse er meget kompleks kan man sjældent nøjes med at identificere en eller få faktorer.

Baseret på opgørelser over tankcelletal kan man ikke påvise nogen forskel mellem økologiske og konventionelle besætninger i Danmark. I et nyligt gennemført studie (1999-2000), som involverede 27 økologiske og 57 konventionelle besætninger kunne man ligeledes ikke påvise nogen signifikant forskel mellem de to driftsformer, hvilket fremgår af tabel 1 nedenfor.

	Økologiske bes.		Konventionelle	
	25%	75%	25%	75%
Antal årskøer	74	130	60	93
Mælkeydelse, 1.laktation, 4% EKM pr dag	19.7	23.0	21.7	24.6
Mælkeydelse i $\geq 3$ laktation, 4% EKM pr dag	22.8	28.8	25.8	29.5
Mastitis behandlinger, % lakterende køer	1.8	5.1	3.3	6.7
Akut stigning, ko-SCC, % lakterende køer/mdr	5.4	7.5	4.8	6.7
Kronisk forhøjet enkeltko-SCC, % lakterende køer	9.4	18.6	8.6	14.5
Beregnet tankcelletal	260	401	257	330

**Tabel 1. Nøglefigurer fra Bennedsgaard et al (2000; Bennedsgaard, T. W., Thamsborg, S.M. & Vaarst, M. 2000. Anvendelse af veterinære lægemidler. Fra FØJO-rapport nr 6., kapitel 7) vedr. yversundhed i 27 økologiske og 57 konventionelle besætninger, perioden december 1998 - december 1999.**

## **‘En gammel dansk case’: hvad kan vi lære af det om håndtering af mastitis**

I perioden 1991-1994 gennemførtes der et dansk gårdstudie i 15 økologiske besætninger. Eftersom der gennemførtes lignende aktiviteter i en række konventionelle malkekvægbrug var det muligt at se på resultaterne i en sammenhæng. Som det fremgår af tabel 2 nedenfor, var yversundheden udtrykt ved en lang række forskellige parametre samlet set bedre i økologiske besætninger end i konventionelle. Årsagerne til dette kan ikke umiddelbart analyseres, da det drejer sig om mange komplekse sammenhænge, og fordi – hvilket fremgår af tabel 2 – at der var meget stor spredning indenfor begge grupper. Eftersom besætningerne var blevet fulgt systematisk gennem en 5 årig periode (1988-1993), og pasningsrutiner samt væsentlige beslutninger blev beskrevet gennem direkte observation og interviews, kunne vi beskrive en række faktorer som var til stede i disse besætninger. Samlet set kunne vi konkludere at årsagen til den gode yversundhed i nogle af besætningerne ikke kunne forklares med at besætningerne var ‘økologiske’ som sådan (og for eksempel fik økologisk foder), men at det sandsynligvis i høj grad kunne tilskrives en betydelig indsats fra driftslederens side. Gennem case-beskrivelser blev denne indsats kortlagt og rummede blandt andet følgende:

- Grundig hygiejne ved malkning
- Anvendelse af pattedyp, samt sårpleje (når nødvendigt)
- Gruppe-opdelt malkning i nogle besætninger
- Vedligeholdelse af malkeanlæg
- Opfølgning af goldkøer – grundig undersøgelse af yvere efter goldning og før kælving
- Konsekvent indgriben ved mistanke samt konstatering af infektion / mastitis
- En betydelig indsats i forhold til kritiske situationer for den enkelte ko, f.eks. ved massage af yvere og anvendelse af pebermynteolie ved tegn på reaktioner

En stor del af de gode resultater blev således tilskrevet god pasning og megen fokus på yversundhed, konsekvent og hurtig indgriben, en betydelig



arbejdsindsats, god overvågning og megen opmærksomhed på det enkelte dyr.

Yversundheds-parametre	Økologiske bes.		Konventionelle bes.	
	Median	10-90% fraktiler	Median	10-90% fraktiler
Mastitis behandlinger, % beh. Laktationer	5	0-14	31	7-52
SCC, % køer >500.000/ml	14	3-26	19	12-32
Subklinisk mastitis, % køer	28	11-44	43	20-65
SCC(*1000) på bes.niveau, baseret på SCSCC	240	148-452	347	213-613
Tankcelletal (*1000)	210	90-350	315	200-550

**Tabel 2. Resultater fra økologiske og konventionelle gårdstudie-besætninger, som deltog i de tidlige 1990'ere i Helårsforsøg med Kvæg gårdstudier ved Forskningscenter Foulum. Kun besætninger med månedlig ydelseskontrol var medtaget (12 økologiske og 20 konventionelle).**

Sammenlignet med de nyere resultater (for eksempel i tabel 1) kan man sige, at den udvikling, som er sket siden, kan være medvirkende til de forholdsvis dårligere resultater:

- en stor del af de nuværende økologiske besætninger har lagt om indenfor de seneste år. De har ofte haft en forventning om at sundheden forbedres 'uden yderligere indsats' – hvilket den ikke gør,
- i forbindelse med omlægning er mange besætninger vokset (har fået flere køer), og har skiftet staldsystem til løsdrift. Det betyder ofte mindre fokus på det enkelte dyr, dårligere muligheder for enkeltdyr-fokus under malkning og færre muligheder for opfølgning af køerne mellem malkninger,
- i større besætninger pt vil man sædvanligvis vægte 'hvorvidt systemet fungerer' højere end 'en indsats overfor det enkelte dyr'. Man har tilrettelagt produktionen efter et minimalt tidsforbrug per dyr, og der indsættes for eksempel i stigende omfang malkerobotter ind i sådanne besætninger.

*Sygdomsbehandling – valgene på dette område er en del af den helsefremmende strategi på besætningsniveau!*

Det er afslutningsvis vigtigt at pointere, at faktorer såsom en hurtig indgriben ved sygdom ofte ikke vil blive betragtet som 'sygdomsforebyggelse', og at man ser 'forebyggelse' og 'behandling' som to adskilte handlinger. Det kan også være rigtigt i forhold til den enkelte

ko, hvor en behandling netop indikerer at 'det gik galt', og det er for sent at tænke på forebyggelse. Men set fra en besætnings-vinkel på et mere overordnet og helhedsorienteret plan, er hurtig indgriben – for eksempel i form af behandlinger – en meget vigtig forebyggende faktor. Smittespredning hindres, og den megen fokus på køerne og deres tilstand medfører på lang sigt en bedre sundhedstilstand. Behandlingsstrategier, anvendelse af 'alternativ behandling' og 'støttebehandling' og indgriben i kritiske situationer overfor den enkelte ko bør derfor på ingen måde ses adskilt fra en samlet helsefremmende indsats i den enkelte besætning – det er tværtimod en vigtig del af besætningens strategi for en høj sundhedstilstand, og virker sygdomsforebyggende på besætningsplan.

## **Sygdomsforebyggelse i forhold til de økologiske produktionsregler og muligheder**

Udover denne enkeltko-orienterede indsats kan der beskrives en lang række muligheder for at fremme sundheden i økologiske besætninger, med udgangspunkt i de økologiske mål og regler:

- Sommergræsning:
  - forebyggelse af solskoldning og udtørring af hud
  - fodring, hvor koncentreret proteinrigt græs ikke forårsager fordøjelsesforstyrrelser
  - goldning gennemføres hurtigt og eventuelt indendørs indtil mælkeproduktionen er ophørt, hvorefter køerne kommer på græs
- Anvendelse af strøelse
  - anvendelse af tilstrækkelige mængder til at undgå trykskader og give komfort. Ved mangel på halm eller hvor halm kan være en ulempe i forhold til gødnings-opbevarings-systemet (gylletanke mm), kan alternativer anvendes. Det kan være sandsenge, flis, madrasser indeholdende små gummistykker eller andet materiale.
  - Grundig pasning af lejer
  - Dybstrøelse: masser af luft! Meget plads per ko kræves, samt stor grad af udluftning. I Danmark er der erfaring med meget

store problemer i dybstrøelsesstalde med infektioner især med Strep. uberis.

- Fodringsstrategier
  - Grovfoderkvalitet!
  - Balance i videst mulige omfang mellem ydelsespotentialer og energiforsyning.
  - Forsyning med mineraler og vitaminer i tilstrækkeligt omfang!
- Daglig motion – imødekommes oftest ved at bygge løsdrift-stalde. I modsat fald skal dyrene løsnes og motioneres hver dag også gennem vinteren
  - God klovsundhed skal opretholdes, blandt andet ved beskæring, hurtig indgriben ved problemer og overvågning, for eksempel af lægge-rejse-sig-adfærd i besætningen.
- Adgang til at patte efter kælvning
  - Kræver stadig grundig overvågning af ko og kalv! Yveret bør undersøges, og koen bør som regel malkes med maskine. Kalven bør også få tildelt råmælk i mange tilfælde, da det ikke altid lykkes at få den til at patte tilstrækkelige mængder.
  - Samværet er vist at være stimulerende både på kalvens evne til at komme hurtigt på benene og 'komme i gang', og på koens afløsning af efterbyrd, reproduktionscyklus og – i nogle undersøgelser – viser det sig at være yverbetændelsesforebyggende. Det giver under alle omstændigheder ro, men kan forårsage en tilsyneladende mere traumatisk adskillelse efter 1 døgn eller længere.

## **Kalve: velfærd og økologi**

Kalven er besætningens fremtid. I danske malkekvægbesætninger har kalvegruppen – især i takt med den faldende økonomiske værdi af de enkelte dyr samt af produkterne – været den 'tabende gruppe', som ikke blev givet tilstrækkeligt gode fysiske rammer, pasning og sygdomsbehandling. Ved gennemførelsen af nye regler for økologisk husdyrhold gennem de senere år er der kommet øget fokus på kalvene – hvilket har betydet ændring af rutiner og krav om bedre pasning. De nye

systemer kræver mere pasning og overvågning, idet kalvene for eksempel skal gruppeopstaldes. I det følgende vil blive fremdraget nogle af diskussionerne og konklusionerne som vi nåede i et dansk videnssynthese-projekt 1998-2000 vedrørende økologisk drift. En af de væsentlige diskussioner, som blev rejst her var tilstræbelsen efter at give den økologiske kalv så megen 'naturlighed' i dens liv som muligt, samtidig med at mennesket – ved at tage den ind i sin husholdning – skal give den den nødvendige omsorg.

### **Kælvningen og ko-kalv samvær**

Som det fremgår af boks 5.3 skal kælvningen foregå afsondret i ro. Ko og kalv skal opholde sig sammen et døgn gennem råmælksperioden, idet koens og kalvens interesser på dette felt må betragtes som samstemmende.

<b>Økologiske regler</b>	<b>Almindelig praksis (K=konventionelle bes)</b>	<b>Viden om 'det gode kalveliv' med fokus på naturlighed, omsorg og omgivelser</b>	<b>Sundhedsfremme i forhold til de økologiske mål: kombinere naturlighed med menneskets omsorg</b>
Kælvningsboks med mulighed for ro skal benyttes	Kælvningsboks  Fælles kælvområde (golde eller lakterende køer)  Opbunden i bås (K)	Natur: Koen trækker sig tilbage for at kæve og koncentrerer sig om kalven i råmælks-perioden  I naturen: Kælvningen kan gå galt uden indgriben. I den nutidige besætning: mulighed for omsorg.  Stimuli-rigt miljø, forstået som et miljø der giver kalven udfordring	Kælvningen skal kunne foregå i ro: koen skal kunne trække sig tilbage eller skal afskærmes fra 'kalve- eller råmælkstyre' og 'vilde køer'  Omsorg, indgriben og hjælp ved kælvning efter behov, sikring af råmælk og at ko og kalv er raske. Hensigtsmæssig placering af kælvningsboks.  Ko og kalv stimulerer hinanden Tilvænnning til mennesker gennem overvågning og dermed kontakt.
Fravænnning efter 1 døgn	Fravænnning straks (K)  Fravænnning ved første malkning	Natur: Koen fravænner selv sin kalv  Dilemma: i den nutidige besætning: krav til produktion i malkekvæg-besætning => omsorg: sikre mindst mulig traume ved tvungen adskillelse  Natur: Sygdomsrisiko. I den nutidige besætning: væsentligst paratuberkulose	Der skal undersøges og findes løsninger, så man undgår at fravænninger efter 1 døgn eller efter råmælksperioden er traumatiske.  Skånsom adskillelse ved flytning til stimuligrige miljøer for begges vedkommende, eller kalve bliver i samme miljø.  Fleksibilitet og mulighed for at fravige ko-kalv-samvær, hvis særlige risici gør sig gældende

\*) K= tilladt i konventionelle besætninger, men ikke i økologiske besætninger

Boks 1. Diskussion af hvorledes man kan give kalven et godt liv i situationen lige efter kælvning, ved at inddrage viden om hvorledes det

foregår 'naturligt' samtidig med at man som menneske varetager sit ansvar som 'omsorgs-giver'. Modifieret efter Vaarst et al., 2000 (FØJO-rapport nr. 6, kapitel 5: 'Sundhed og velfærd hos kalve og opdræt').

Ved afsondring og roligt samvær i forbindelse med kælvningen bliver begge stimuleret, og begge får rekreation og ro. Kalve, der havde gået sammen med moderen i råmælksperioden er mere fysisk aktive end kalve, der for eksempel havde fået råmælk af pattespande i enkeltbokse. Både koens tilstedeværelse og gode pladsforhold i kælvningsboksen virker stimulerende for leg, der kan opfattes som en indikator for velfærd.

Kalven sikres bedst råmælk ved at blive hjulpet til rette under den første patning, så snart den kan stå. Når den har pattet første gang, vil den ikke senere få problemer med at finde patterne. Dette er også vigtigt for succes ved brug af ammetanter senere. I fælles kælvningsboks er det vanskeligt for koen at opretholde ko-kalv bindingen, og der kan være risiko for, at den nyfødte kalv ikke får tilstrækkeligt med råmælk.

Ved adskillelsen lider begge tab og savn. Det er imidlertid koen, som præges på kalven de første timer efter kælvningen, hvor hun med slikken af kalven er den mest aktive. Kalven præges først på koen efter nogle dage, og det må derfor formodes, at det er koen, som er mest belastet af adskillelse efter et døgn. Det kan ikke udelukkes, at ko og kalv selv ved kort samvær (et døgn/få døgn) får en ballast, som rækker længere end få døgn kalden ovenpå en traumatisk adskillelse.

I de økologiske regler er det anført, at ko og kalv skal opholde sig sammen i mindst et døgn. Det er dog vanskeligt at finde videnskabeligt belæg både for og imod en sådan grænse. Der er ingen tvivl om, at udbyttet af samværet er størst i starten af kalvens liv. Undersøgelser viser, at blot fem minutters samvær indenfor de første par timer af kalvens liv er væsentlige for at etablere et bånd mellem ko og kalv. Man kan imidlertid ikke tegne en kurve over 'det velfærdsmæssige udbytte af samvær'. Dels er der forskelle mellem individer, og dels skal der for at vurdere 'udbyttet' inddrages en diskussion af 'udbytte i forhold til hvad'. Dette 'hvad' kunne være kælvning hos en opbundet ko med øjeblikkelig fjernelse af kalven.

Smittorisikoen (f.eks. for paratuberkulose) vil være mindre ved øjeblikkelig fjernelse af kalven. Dertil kommer, at der er god plads til at yde fødselshjælp hos en opbunden og evt. stående ko. Koens og kalvens frustration over adskillelse er tilsyneladende mindre ved øjeblikkelig adskillelse, fordi en social binding mellem de to endnu ikke er etableret. Alt dette kunne fremføres som argumenter for at tillade en kælvning med en efterfølgende øjeblikkelig adskillelse af ko og kalv.

Omvendt kan man fremføre, at såfremt man fastholder en 'naturlig kælvning' som ideal, ville man måske arbejde mere aktivt og langsigtet for at vælge tyre og køer som får små kalve og har lette kælvninger, således at afhængigheden af fødselshjælp blev mindre. Man ville ved kælvning i kælvningsboks tilgodese koens fysiologiske bevægelsesmønstre: en ko i kælvning vil naturligt rejse og lægge sig og gå rundt i forhold til veernes intensitet, længde og intervaller, og hvor hun befinder sig i kælvningsprocessen. Desuden kan ophold i kælvningsboks i perioden umiddelbart efter kælvning aflaste køerne i en fysisk belastende periode, specielt hvis køerne kommer i bindestald. Man kan indrette bokse både af en art og med en placering, der muliggør effektiv overvågning og indgriben. Endvidere giver lette kælvninger mere aktive kalve. I besætninger, som sanerer for paratuberkulose, bør det naturligvis tillades at fravige regelen om ko-kalv-samvær efter kælvningen, indtil målet med saneringen er nået, uden at besætningen derved mister sin status som økologisk. Gennemfører man en konsekvent og gennemgribende saneringspolitik med hensyn til paratuberkulose, vil man kunne nå frem til et punkt, hvor ko-kalv samvær efter kælvning kan anses som risikofrit. Det vil på længere sigt være mere hensigtsmæssigt end at holde en paratuberkuloseinfektion på 'lavblus' i den enkelte besætning.

Menneskelig håndtering af kalve mindsker kalvenes frygtsomhed overfor mennesker. Der er tale om et komplekst samspil mellem mængden og arten af dette samvær. Hvorvidt ko-kalv-samvær hindrer en prægning på mennesker, kan man med baggrund i eksisterende kildemateriale ikke bekræfte. I praksis kan mennesket gennem tilstedeværelse også inde i boksen hos ko og kalv sikre en vis tilvænning til mennesker. Prægning på mennesker menes at ske bedst indenfor den første levetid. Studier viser

dog, at der er flere lighedspunkter mellem prægning og tillæring end hidtil antaget, og andre studier viser at selv kortvarig rutinemæssig håndtering gennem længere tid mindsker dyrenes frygt for mennesker.

### **Opstaldning: gruppeopstaldning og enkeltvis opstaldning**

Det tilstræbes at have gruppeopstaldning i økologiske besætninger fra så tidlig en alder som muligt. Dette er også i overensstemmelse med de økologiske mål, hvor naturlighed vægtes højt, og hvor socialt samvær både giver god velfærd samt ruster kalven til voksenlivet i flok gennem social opdragelse. Undersøgelser viser for eksempel, at kalve fra enkeltboks reagerede frygtsomt på såvel fredelige som aggressive tilnærmelser, hvilket viser, at de ikke havde lært det sociale sprog, mens kalve fra fællesbokse reagerede hurtigt og hensigtsmæssigt.

Ved gruppeopstaldning af mælkefodrede kalve er det vigtigt at forhindre dem i at patte på hinanden, da patteredfleksen bliver stimuleret af mælkeoptagelse. Kalve patter ofte på andre kalve, eller på inventar, umiddelbart efter tildeling af mælk, og motivationen for at patte er høj i 15 til 20 minutter efter, at kalven har fået mælk i munden. Brug af pattespande, eller automatisk pattesystem tilgodeser kalvenes pattebehov og kan ved rigtig anvendelse reducere kalvenes patten på hinanden væsentligt. Ligeledes kan anvendelse af 'narresut' (adgang til en 'tør' gummipatte i forbindelse med mælketildeling) reducere problemer med patten på andre kalve, men det kræver at kalvene lærer at bruge 'narresutten' så tidligt som muligt. Ved at mindske den hastighed, hvormed kalvene kan drikke mælken, kan de fastholdes ved patten ved brug af pattespand eller pattesystem. Nye svenske undersøgelser viser, at hvis mælken flyder langsomt til patten, så bliver kalven ved patten lige så lang tid som den er motiveret til at patte. Det tog eksempelvis kalvene 15 minutter at drikke 2½ liter mælk ved langsom tilflydning, hvorimod det kun tog 2 minutter at drikke 2½ liter mælk ved spandfodring og ved brug af pattespand med hurtig tilflydning. Ved at mindske den hastighed, hvormed mælken tilflyder patten, kan problemer med patten på andre kalve altså mindskes betydeligt.



Man kan godt bruge kalvenes leg som et indirekte udtryk for 'positiv velfærd', fordi det kommer til udtryk når de basale behov er opfyldt. Fra observationer af kvæg under naturlige forhold ved man at kalvene leger, græsser og hviler sammen, når de ikke er hos koen for at patte og blive slikket. Leg hos kalve ses mest i social sammenhæng i form af enten bevæge-leg (bukkespring, spark og løb) eller social leg (stangeleg og legende opspring). Kalve er motiverede for at lege, når de er sunde og velnærede, mens niveauet af leg falder i situationer med mangelfuld ernæring, sygdom og dårligt vejr.

En flok af kalve etablerer rangorden fra 2-3 måneders alderen gennem en gradvis overgang fra 'leg' til 'rangordenskampe'. For kalve foretrakkes det således, at de er i stabile grupper, både ud fra en social og en infektionsmæssig betragtning. Der er på dette område ingen væsentlige konflikter mellem hensyn til infektionsrisiko og varetagelse af social adfærd.

Det er vigtigt at lave gruppestørrelser, som sikrer harmoni i flokken. I større grupper kan der let opstå konflikter, hvor de små kalve bliver 'tabere'. Det er sværere at overvåge de større grupper. En kontinuert indsættelse til de store grupper kan endvidere udgøre en betydelig smitterisiko.

Anvendelse af ammetanter er en mulighed. Erfaringer fra danske besætninger viser, at det er et system, som i mange tilfælde kan komme til at fungere fint, men der er dog også i nogle besætninger store problemer. På baggrund af undersøgelser er det konkluderet at det i hvert fald er et system, som kræver mindst ligeså megen menneskelig overvågning – eller mere – end andre kalvesystemer.

### **Kalve på græs om sommeren**

I økologiske besætninger skal kalve over 3 måneder være på græs om sommeren. Igen er 'naturligheden' og de potentielle positive oplevelser ved dette et væsentligt argument. Men igen må betydningen af pasning, overvågning og menneskelig omsorg fremhæves. I Vaarst et al (2000;

(FØJOrapport nr. 6, kapitel 5: 'Sundhed og velfærd hos kalve og opdræt') valgte vi at diskutere væsentlige problemer med kalvenes velfærd på græs ud fra tre faktorer:

- at landmændene (og rådgiverne) skulle vænne sig til ny praksis,
- at det krævede specielle driftsledelsesmæssige forholdsregler, og
- at der var forhold i den økologiske driftsform og de danske økologiske regler, som direkte kunne modvirke god velfærd hos små kalve på græs.

Ad 1) Vedrørende tilvænnning til ny praksis. Nogle driftsledere har tilsyneladende forventet at 3 måneder gamle kalve kan leve af græs. Det må tolkes som manglende viden. Kalve på græs kræver hyppigt opsyn. Risici forbundet med faktorer som hører til gruppeopstaldning og overvågning (beskyttelse, omsorg) må siges at forstærkes yderligere ved placering på græs. Manglende opsyn kan siges at være et produkt af manglende viden om, hvad man skal være opmærksom på, og at behovet for overvågning i det hele taget er så stort. Viden og erfaring mangler ikke kun blandt landmændene, men også blandt dyrlæger og konsulenter. Der mangler grundlag i form af undersøgelser og beskrevne erfaringer med eksempelvis flokstyrrelse. De krav, der således stilles til de økologiske driftsledere, hviler på et meget spinkelt videns- og erfaringsgrundlag. Det er relevant at vurdere reglerne baseret på en grundig beskrivelse af mulighederne for at imødekomme reglerne indenfor en række forskellige produktionssystemer, med udgangspunkt i praktiske eksempler. Det er endvidere relevant, at man indenfor rammerne af besætningspecifik rådgivning kunne foreslå, at der som minimum lå en plan for kalveholdet og dets ophold på græs gennem den kommende sommer.

Økologiske regler	Almindelig praksis *)	Værdimål i forhold til 'det gode kalveliv' med fokus på naturlighed og menneskelig omsorg	Forudsætninger for succesfuld opfyldelse af økologiske mål
Udeophold 150 dage om sommeren fra 3-måneders alderen	Udeophold året efter kalvens fødsel K: intet udeophold for opdræt	Naturlighed: Luft Plads Kontakt til kalve ⇔ smitterisiko, leg / rangorden Kontakt til køer ⇔ mælk ad libitum; 'fortyndings-effekt' mht smitte Forårskælvninger (⇔ alle kalve i samme aldersgruppe; stabil gruppe) Flokvandring  Omsorg: overvågning og menneskelig tilstedeværelse  Omsorg: at give kalvene et stimuli-rigt miljø	Tilstrækkelig plads Beskyttelse for vejr tilstede Foder+vand+mineraler som ved indeliv Evt. ammetanter / køer  Stabile flokke; samme aldersgruppe Rene marker; mulighed for flytning ved smittetryk  Tilsyn + konsekvens ved indgriben + foder/vand/mineral  Kontakt/leg, skygge, læ, plads til bevægelse, sanseindtryk

\*) K= ikke i økologiske besætninger

Boks 2. Sammenfatning af praksis, regler, problemfelter, værdimål i forhold til det gode kalveliv samt forudsætninger for succes i forbindelse med udeophold gennem sommeren. (Modificeret efter FØJO-rapport nr. 6, kapitel 5: 'Sundhed og velfærd hos kalve og opdræt').

Ad 2) Vedrørende driftsledelse. Nogle af problemerne med manglende opsyn kan også være forbundet med driftsledelse i den enkelte besætning: at man simpelthen – som nogle af de interviewede dyrlæger og konsulenter fremfører – betragter kalvene som en gruppe dyr, der langt henad vejen kan klare sig selv. Det vil sige, at det er ikke bare et spørgsmål om tillæring eller tilvænnning, men noget, der er gennemgående i driftslederens holdning og praksis. Problemer med at tage kalveholdet alvorligt, og dermed gøre et ærligt forsøg på at give kalvene optimale forhold og den nødvendige overvågning må være i alvorlig modstrid med den økologiske driftsforms målsætning.

Ad 3) Vedrørende selve den økologiske driftsform. Uanset pasningsniveau, fodring og omsorg er der områder af den økologiske driftsform, som kan udvikle sig problematisk, hvis ikke der tages tilstrækkelige hensyn. En meget væsentlig faktor, som påvirker kalvenes velbefindende i den økologiske bedrift, er vejrforhold. En relevant måde at håndtere syge kalve på vil være at tage dem på stald i en periode tidligst muligt i forløbet. Der findes imidlertid ikke nogen fastlagt 'optimal periode for ophold på stald'; det hviler væsentligst på en vurdering af situationen i hvert enkelt tilfælde. Der er uklarhed om 'behandling' af syge kalve på græs må omfatte at man sætter dem på stald i kortere eller længere perioder. Ifølge reglerne skal de være på græs i 150 dage om sommeren, men ikke nødvendigvis i en ubrudt periode. Det er uacceptabelt, hvis en relevant behandling, som også omfatter staldophold, ikke iværksættes, fordi driftslederen eksempelvis venter på at få en dispensation. De interviewede landmænd har beskrevet, at der kunne gå uger før en sådan dispensation forelå på skrift. Det bør fremgå klart af vejledningen, at landmanden i sådan en situation har frihed til at handle som det er mest hensigtsmæssigt i den givne situation. Kalvene bør øjeblikkeligt tages på stald, hvorefter dispensationsansøgningen kan indsendes, såfremt man forventer, at staldopholdet vil forkorte den samlede periode for dyrene på 150 dage. Handlefrihed til at kunne opfylde en væsentlig overordnet målsætning med den økologiske besætning – at sikre god dyrevelfærd – bør under ingen omstændigheder begrænses.

### **Afslutning: fokus på helsefremme – fremfor sygdomsforebyggelse**

I indlægget vil der blive givet praktiske eksempler på helsefremmende tiltag med udgangspunkt i yversundhed og kalve-pasning – men med direkte inddragelse af de økologiske mål og ønsket om sundhedsfremme på et mere overordnet plan. Eftersom pasningen og samspillet mellem menneskerne, som er involveret i driften formodes at spille en væsentlig rolle for dyrenes velbefindende, vil der afslutningsvis blive givet eksempler på rådgivning som tilgodeser behovet i økologiske besætninger for helhedsorienterede løsninger og fleksibilitet samt integrering af de økologiske mål.

## **Kamdyrkning (drill) – et økologisk alternativ**

**Christian Bugge Henriksen** (PhD-studerende), e-post: [cbh@kvl.dk](mailto:cbh@kvl.dk)

tlf 35 28 35 29 og **Jesper Rasmussen** (Lektor), e-post

[Jesper.Rasmussen@agsci.kvl.dk](mailto:Jesper.Rasmussen@agsci.kvl.dk) tlf: 35 28 34 56

Institut for Jordbrugsvidenskab, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

### **Innledning**

På Landbohøjskolen arbejder vi på at udvikle et jordbearbejdningsystem, der er tænkt som et alternativ til pløjning. Det er baseret på opsætning af jorden i kamme. Systemet er inspireret af Kemink Exact Jordbehandlings-systemet, som vi har eksperimentelle erfaringer med, og som kendetegnes ved kamme, faste kørespor og dybe jordløsninger.

Kemink Exact Jordbearbejdningsystemet har aldrig vundet nogen større udbredelse i praksis, hvorimod kamdyrkningsystemer uden pløjning har vundet forholdsvis stor udbredelse i USA's majsbælte i midtvesten, hvor de har vist sig særlig anvendelige ved dyrkning af majs og soyabønne. Disse systemer kaldes "ridge tillage" på engelsk. Jorden hyppes op i kamme i løbet af vækstsæsonen og bliver stående efter høst. Næste forår skæres toppen af kammene, hvorefter der sås, og forløbet gentages. Med denne praksis opnås udbytter, der svarer til pløjning med et lavere forbrug af kunstgødning og pesticider.

Vi bruger kammene lidt anderledes. I stedet for at opsætte kammene i vækstsæsonen, opsættes de efterår eller forår. På lerjord stubharves der først, og derefter opsættes kammene ved to eller tre træk med en kartoffelhypper. Kammene bliver stående vinteren over, og efter en hel eller delvis udjævning om foråret sås der igen. På sandjord er proceduren den samme, bortset fra at der ikke stubharves.



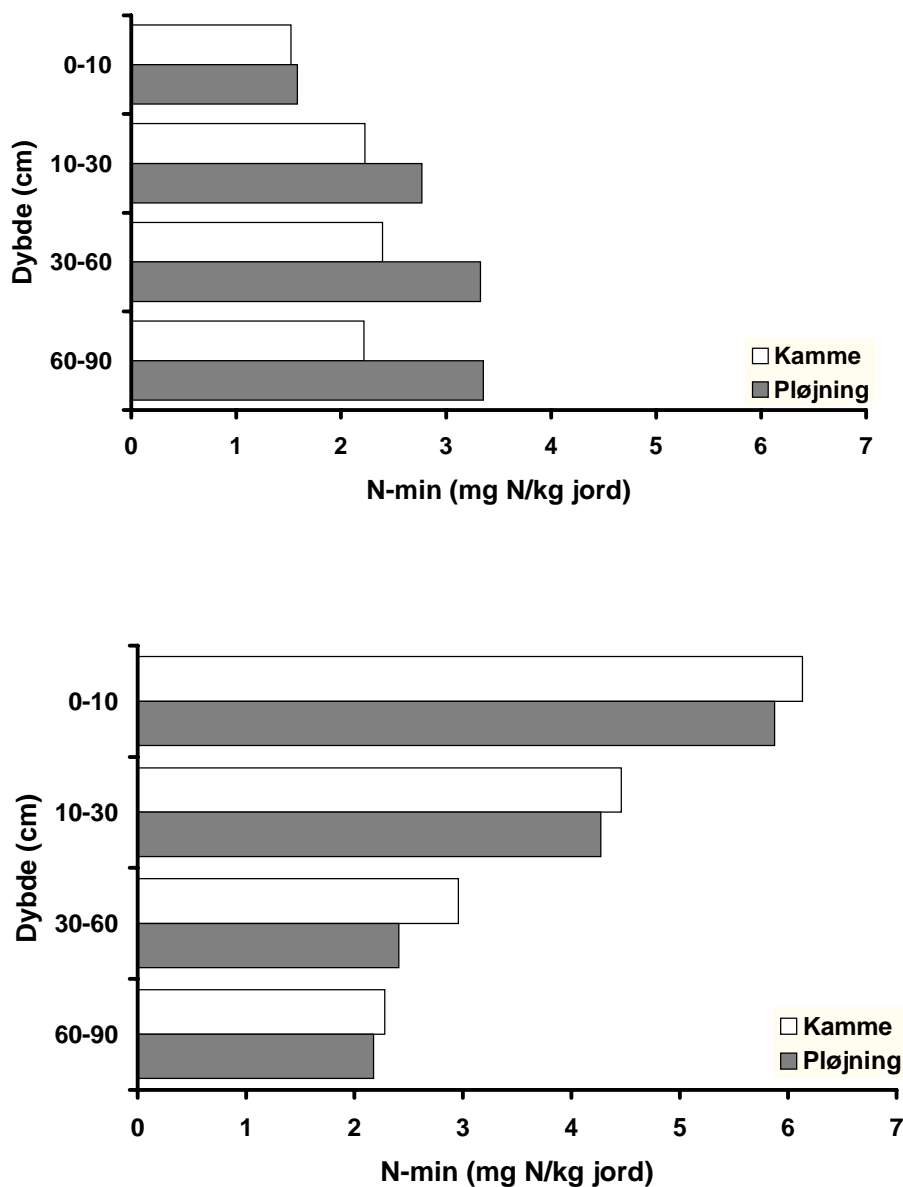
**Figur 1. Opsætning af kamme med tallerkenhypper på sandjord.**

Opsætning af kamme, hvor det øverste jordlag bliver lagt ind i kammen, er en mere skånsom jordbehandling end pløjning. Samtidig har kamsystemet den fordel i forhold til andre systemer baseret på pløjefri dyrkning, at det giver bedre muligheder for indarbejdning af husdyrgødning og afgrøderester samt bedre muligheder for mekanisk bekæmpelse af ukrudt.

## **Forskning på KVL**

I projektet CARMINA der startede i efteråret 2000, fokuserer vi på nogle af de potentielle fordele, som vi antager er knyttet til kamsystemet, hvis det udnyttes rigtigt. Nemlig, a) mindre udvaskning af kvælstof, b) øget omsætning af organisk stof på "de rigtige" tidspunkter samt c) tidligere såning og bedre etablering. Projektet gennemføres i samarbejde med

Danmarks JordbrugsForskning, og forsøgene bliver gennemført på lerjord og sandjord med kartofler, roer og majs.



Figur 2. Jordens indhold af uorganisk kvælstof i november (øverst) og maj (nederst) efter hhv. kamopsætning og pløjning i september på lerjord.

### Mindre udvaskning af kvælstof

Når man hypper jorden op i kamme, bliver den mest næringsrige jord i det øverste jordlag flyttet ind i selve kammen. Når der så kommer nedbør, vil

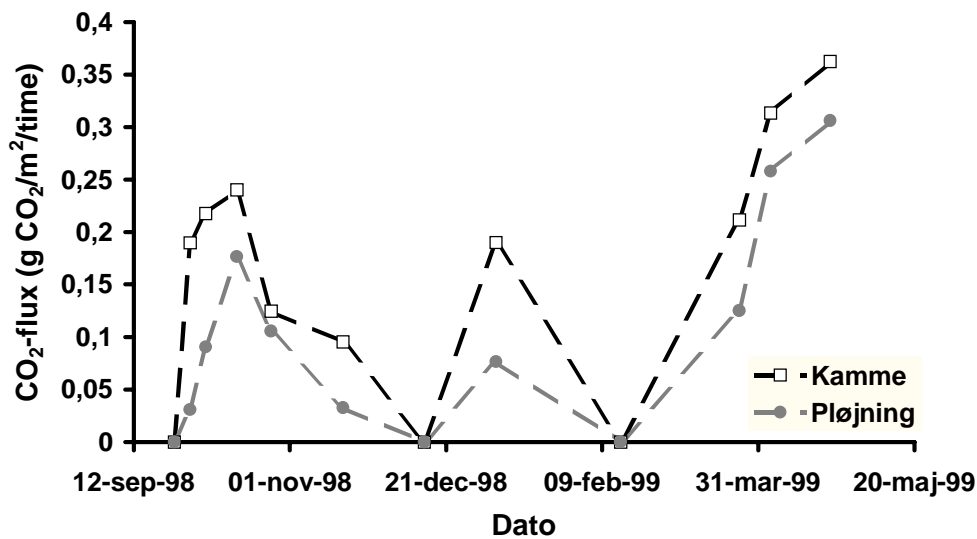
vandet fortrinsvis løbe ned ad siden på kammene, og uorganisk kvælstof inde i selve kammen vil til en vis grad være beskyttet mod udvaskning. I et forsøg på lerjord, hvor pløjning blev sammenlignet med kamme har vi vist, at der var en større udvaskningsrisiko i de pløjede parceller, da der var 30-50% mere uorganisk kvælstof i de dybere jordlag i november måned (Figur 2). I maj det efterfølgende år var billedet vendt. Her var der et højere indhold af uorganisk kvælstof i hele rodzonen, hvilket gav bedre betingelser for plantevæksten.

### **Øget omsætning af organisk stof på "de rigtige" tidspunkter**

Opsætning af kamme vil øge ilttilgangen til den næringsrige overjord. Hvis kammene vender mod syd, sydøst eller sydvest, vil de samtidig have en større solindstråling end den pløjede jord. Øget ilttilgang og højere temperatur vil give anledning til en større aktivitet hos jordens mikroorganismer og dermed en større omsætning af organisk stof.

Vi har sammenlignet omsætningen af organisk stof i kamme og i pløjet jord. Fra efterår til forår var omsætningen af organisk stof højere i kammene (Figur 3). Dette kan både være en fordel og en ulempe. Hvis der indarbejdes kulstofrige afgrøderester (højt C:N forhold) på det rette tidspunkt, vil den højere omsætning kunne udnyttes til at fremme en binding af kvælstof om efteråret og dermed mindske udvaskningen. Om foråret vil den større omsætning i kammene derefter kunne øge frigørelsen af det bundne kvælstof. Hvis kammene derimod opsættes for tidligt, eller der indarbejdes kvælstofrige afgrøderester (lavt C:N forhold), vil den højere omsætning give risiko for øget udvaskning og mindre plantetilgængeligt kvælstof om foråret. Timing af kamopsætning og kvalitet af afgrøderester er således altafgørende for om den øgede omsætning er en fordel eller en ulempe.





Figur 3. Omsætning af organisk stof (CO<sub>2</sub>-flux) fra hhv. kamme og pløjede parceller.

## Tidligere såning og højere jordtemperatur

Kamme giver mulighed for tidligere såning fordi den bedre afdræning bevirker, at jorden hurtigere bliver tjenlig til bearbejdning. Da temperaturen er højere i kammene er der samtidig mulighed for at mere kuldefølsomme afgrøder som f.eks. majs etableres bedre ved såning på kamme. Hvor store disse fordele er i en praktisk sammenhæng undersøges i CARMINA-projektet. De foreløbige resultater har vist at kammene ganske rigtigt giver en højere jordtemperatur, men da det samtidig ikke har været muligt at lave et lige så godt såbed på kammene som efter pløjning er etableringen samlet set blevet dårligere på kammene.

## Kamme og fangafgrøder

I en række nye forsøg undersøger vi om man ved at kombinere kamme og fangafgrøder kan mindske kvælstoftabet yderligere i vinterperioden. Tidligere forsøg i Tyskland og Schweiz har vist lovende resultater. Vi sammenligner pløjning og kamme med og uden fangafgrøder. Som fangafgrøde bruger vi rajgræsudlæg samt en blanding med honningurt,

vårraps, gul sennep og olieræddike. Fangafgrøden sås enten på flad jord eller på kamme.

Foreløbige resultater tyder på en forbedret kvalitet af kartoflerne ved anvendelse af kamme opsat efter høst uden fangafgrøder. Det skal i denne forbindelse nævnes, at det har været vanskeligt at opnå en tilfredsstillende etablering af fangafgrøden på toppen af kammene, både fordi frøene triller ned og fordi de udtørres pga. den større afdræning.

## **Kamme og staldgødning**

For at undersøge effekten af forskellige metoder til udbringning af fast staldgødning om efteråret sammenligner vi bredspredning med placering af staldgødning i selve kammen. Her er idéen, at vi vil få en bedre omsætning af gødningen og en bedre beskyttelse mod udvaskning. Om foråret jævner vi kammene ud og sår roer og majs på flad jord i de rækker, hvor kammene har været.

Det har vist sig ikke at være nogen triviell opgave at placere staldgødningen i kammene. Det kan være vanskeligt at opsætte kammene under våde forhold om efteråret og hvis ikke staldgødningen bliver placeret dybt nok, bliver den harvet op igen om foråret.

## **Fremtidsperspektiver**

Dyrkningssystemer med kamme vil først og fremmest være relevant i forhold til rækkeafgrøder, men man kan i princippet også anvende kamme som efterårsbehandling forud for bredsåede afgrøder. På sandjord eksperimenterer vi i øjeblikket med at så vinterrug på kamme. Man kan også forestille sig, at man ved at anvende kamme forud for vårsæd jævner kammene om foråret og sår på flad jord. Denne teknik må dog først og fremmest forventes at være anvendelig på sandjord.

De kommende år vil vise, under hvilke forhold vi kan få dyrkningssystemer med kamme til at fungere tilfredsstillende under danske forhold. Det står imidlertid allerede nu klart, at der er flere store tekniske udfordringer ved kamdyrkning, og at der er behov for redskabsudvikling, hvis det fulde økologiske potentiale ved kamdyrkning skal udnyttes.



## Nye jordanalyser til nytte for veiledning i økologisk landbruk - bruk av hurtigtester for problemløsning i felt

Solveig Buvarp Nyborg (ringleder) Hardanger-Midthordland Forsøksring  
N-5610 ØYSTESE E-post: [sonyborg@online.no](mailto:sonyborg@online.no)

### Sammendrag

Hurtigtester for måling av  $\text{pH}_{\text{aqua.dest}}$  og  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , ammonium og nitrat i jord kan være til stor nytte for å danne seg et riktigere bilde av situasjonen ute i felt. Dette er testmetoder som ikke kan erstatte de mer nøyaktige jordanalysene foretatt på laboratoriet. Metodene har likevel det fortrinn at de kan foretas på stedet, for eksempel i forbindelse med jordprofilundersøkelser/ spadediagnose og resultatene foreligger umiddelbart, slik at tilpasset rådgivning kan gis der og da. Utstyret er rimelig i bruk og dette gjør det mulig å gjennomføre hele serier av prøver, for eksempel for flere sjikt i jordprofilet, noe som fort ville bli kostbart dersom alt skulle sendes inn til analyse. I situasjoner der man er ute etter å kartlegge relative forskjeller, vil nøyaktigheten uansett være av underordnet betydning. Det finnes egne testkofferter på markedet som gjør det enkelt å ta med seg testutstyret rundt på gardsbesøk. Slike testkofferter brukes i utstrakt grad av gardbrukere, kompostører og rådgivere i økologisk landbruk i Østerrike og Sveits, ofte knyttet til det såkalte CMC-miljøet (Controlled Microbial Composting), som spesielt vektlegger aerobe forhold og humusoppbygging i jord og kompost.

## Innledning

På et økologisk dyrka skifte vil planteveksten ofte gjenspeile forholdene under jordoverflaten.<sup>6</sup> Når det oppstår vekstproblem eller problem med skadegjørere er det jorda vi må rette oppmerksomheten mot. For å få et mest mulig helhetlig bilde av situasjonen har det derfor vist seg nyttig å ta en rekke hurtigtester av jorda, gjerne i forbindelse med den vanlige spadeprøver eller jordprofilundersøkelser<sup>1+5</sup>. Jeg har selv benyttet disse testmetodene i tillegg til rundfilterkromatografi og humusverdi-testing siden 1995.<sup>9+10+11+14</sup>

Disse hurtigtestene er enkle tester som kan utføres direkte ute på jorden eller på kjøkkenbenken hos gardbrukeren. Det finnes egne testkofferter til det formålet på markedet (norsk forhandler for Sandberger testkoffert i Norge: Bjørnrud AS Avfallsteknikk, [post@bjornrud.no](mailto:post@bjornrud.no)), men utstyret kan like gjerne settes sammen selv til en langt rimeligere penge. Koffertene inneholder et godt pH-meter, en nøyaktig elektronisk vekt, et tidsur, ulike målebeger og kjemikalier for nitrogen-tester, sulfid-tester og pH-målinger. Konseptet for bruk av slike feltkofferter er utviklet i samarbeid med det såkalte CMC-miljøet, et forsknings- og kompetansemiljø innenfor økologisk landbruk i Østerrike og Sveits, som har jobbet med fagområdet jord og kompost siden begynnelsen av 1970-årene.<sup>7+8</sup>

Slike hurtigtester er ikke like nøyaktige som laboratorietester og er ikke ment som en direkte erstatning for disse. Hurtigtestene sin styrke er at de er enkle og rimelige og gir en rask oversikt over forholdene i jord og kompost. Dette gjør det mulig for en erfaren rådgiver å ta en hel serie av prøver og sammenligne disse med hverandre. Slik kan vedkommende der og da få kartlagt situasjonen langt bedre enn bare ved å se på tidligere jordanalyseresultater.

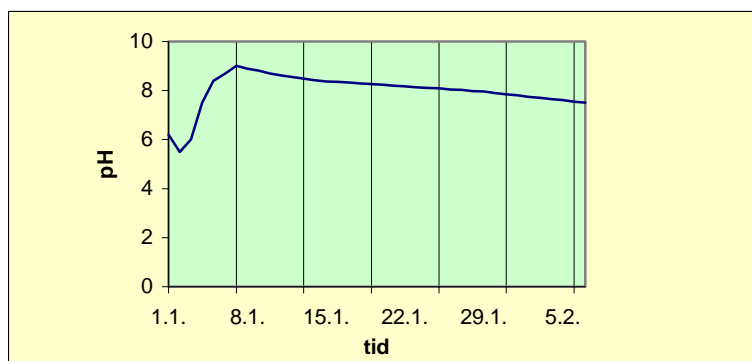
Resultatene av hurtigtestene må selvsagt sammenholdes med langt flere observasjoner i felt, slik som jordart, jordstruktur og rotutvikling, merkeplanter, vekstskifte, klima og informasjon om vanlig dyrkingsteknikk på den aktuelle gården før de kan danne grunnlag for effektiv veiledning og råd om tiltak.



**Bilde 1:** Testkoffert fra Sandberger. Inneholder utstyr for pH-målinger, nitrogen- og sulfidtester i felt (foto: Sandberger GmbH, A)

## pH-målinger i felt- pHaqua.dest

pH i jord er ikke bare avhengig av Ca-nivå, men avhenger bl.a. også av den biologiske aktiviteten i jorda. Høy mikrobiell aktivitet vil heve og ofte stabilisere pH, noe som reduserer kalkingsbehovet betraktelig. Effekten av mikrofloraen sin innvirkning på pH ser en tydeligst i komposter, der pH stiger opp mot pH 9 i den mest intensive nedbrytingsfasen for deretter å falle til mellom 7 og 8 når komposten er ferdig omdannet.<sup>7+8</sup> Noe av det samme skjer i jord som er mikrobielt aktiv.



**Fig. 1** Kurve som beskriver endringer av pH gjennom en komposteringsprosess. I den mest intensive nedbrytingsfasen, når den mikrobielle aktiviteten er størst, heves pH opp mot pH 9. I humusrik og mikrobielt aktiv mineraljord vil en kunne forvente en jordreaksjon på mellom pH6 og 7 når det ikke brukes kunstgjødsel.

pH anbefalingen for de fleste plantekulturene er pH 6. pH-området 6,0-7,5 er også optimalt for mange av de vanligste jordorganismene i kulturjord.

Nitrogenfikserende rhizobium og azotobacter er to eksempler på organismer som krever høy pH. Ved sterk forsuring av jorda vil ikke bare plantene, men også mikroorganismene være skadelidende. Erfaringer fra Mellom-europeiske forhold viser at for å legge til rette for et mangfold av mikroorganismer bør pH i utgangspunktet ikke ligge under 5,8 for vanlig mineraljord og at pH med fordel reguleres ved kalking opp til dette nivået. Det mangler undersøkelser for hvilken pH som er gunstig for flertallet av de aerobe jordmikroorganismene i norske jordsmonn og under norske klimaforhold.

pH målinger som utføres i forbindelse med vanlig jordprøvetaking viser en *gjennomsnittlig* pH-verdi for et helt skifte og i snitt for de øverste 20 cm *på et gitt tidspunkt*, ofte seint på høsten. Selv om disse verdiene gir en pekepinn på det generelle pH-tilstanden og et eventuelt kalkingsbehov for skiftet, gir det lite innsikt i den aktuelle situasjonen rundt planterøttene. Ved å ta sjiktvis pH målinger (5, 10 eller 20 cm intervaller) på steder med for eksempel dårlig vekst eller spesielle ugrasproblem, kan en danne seg et klarere bilde av problemstillingen.

Om en i en samleprøve for skiftet finner pH 5,9, kan det godt hende at pH ligger på 7-8 i overflaten (hvis nylig kalka), mens den ligger nærmere 5 lenger ned i jordprofilet. Vanligere er det likevel at en finner svært sure forhold i overflaten (kan bl.a. forårsake stort innslag av mose selv i relativt nyetablert eng), mens pH stiger ned mot plogsålen, der det kan bli en opphopning av Ca<sup>+</sup>ioner. Opphopning av ammonium over plogsålen på grunn av fortetning eller anaerobe forhold rundt nedpløyd møkk kan igjen føre til lavere pH. Den aktuelle pH rundt planterøttene kan altså variere sterkt fra sjikt til sjikt, og kan kanskje være med å forklare vekstproblem eller etablering av typiske surjordsugras som for eksempel småsyre, mose, lyssiv, hønsegras, linbendel osv på tross av OK verdier på jordanalyseskjemaet.



## Undersøkelse for anaerobe forhold i jord - $\text{pH}_{\text{KCl}}$

Som resultat av de komplekse nedbrytings- og omdanningsprosessene som foregår i jord, oppstår det stadig nye bindinger mellom ulike organiske komponenter og mellom disse og mineralstoffer i jorda (bl.a. dannelse av leir-humus-komplekser).<sup>3+4+6+12+13+14+15</sup>

I følge forsker Siegfried Lübke, som har utviklet CMC-metoden nevnt ovenfor, vil slike nye bindinger som regel inneholde oksygen når de oppstår under aerobe forhold, mens det under anaerobe forhold heller vil oppstå hydrogenbindinger. Lübke mener hydrogenbindinger inne i jordkolloidene og humusstrukturene vil begrense de aerobe organismene sin aktivitet. På sikt vil dette redusere stabiliteten til de mikrobielt dannede jordaggregatene, som er avhengig av mikroorganismene sin aktivitet og deres utsondring av ulike slimstoff (polymerer; polysakkarider, polyuronider,). Anaerobe forhold er derfor uønsket der man målrettet forsøker å bygge opp et humusrikt og mikrobielt aktivt jordsmonn.<sup>7+8+14</sup>

Ved å blande ut samme jordprøve både i destillert vann og i 1-molar kaliumkloridløsning (KCl) skal en kunne se om de mer stabile bindingene, som ikke er vannløselige, er oppstått under aerobe eller anaerobe forhold. Hvis KCL-løsningen løser ut mange flere  $\text{H}^+$  ioner enn det som en finner ved vanlig aqua-dest. måling, er det sannsynligvis anaerobe forhold inne i jordkolloidene.

Under optimale forhold skal  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  ikke ligge mer enn 0,5 pH-enheter under  $\text{pH}_{\text{aqua.dest.}}$

Er spriket større, er dette en indikasjon på at jorda har hatt eller fortsatt har en for dårlig oksygenhusholdning. På sikt bør en motivere den økologiske gardbrukeren til å rette opp denne situasjonen, for eksempel ved bedre drenering og jordløsning. Grunn/løs nedmolding av grønngjødsel (for eksempel ved hjelp av spadeplog) slik at det samtidig kommer tilstrekkelig med luft ned i jorda kan være en måte å oksidere bindingene mikrobielt. Innenfor CMC-jordbruket benyttes også innsats av mikrobepreparater for å rette på slike forhold.<sup>14</sup>

Ved sterkt anaerobe forhold i jorda, vil en samtidig finne forhøyede ammoniumverdier ved testing for ammonium (se nedenfor) og en vil kunne få utslag på sulfid-testen <sup>9</sup>, som jeg ikke går videre inn på her

### **Fremgangsmåte ved pH-måling i felt:**

pH<sub>aqua.dest</sub> -målingene i felt foretas fortrinnsvis med et godt pH-meter (lakmuspapir er også en mulighet, men langt mer unøyaktig) som er kalibrert ved samme temperatur som jordprøven har. Fyll litt av jorda over i et 5-ml målerør med lokk (gammel filmboks med lokk kan være tilstrekkelig). Fyll på med destillert vann til prøven er dekket, sett på lokket og rist prøven i 1 minutt. Deretter måles pH direkte i løsningen. Elektroden skylles i reint vann og tørkes forsiktig med myk klut eller papir mellom hver måling.

Før måling av pH<sub>KCl</sub> brukes samme fremgangsmåte som for vanlig pH måling, men destillert vann erstattes med 1-molar KCl-løsning. I praksis måler en i samme filtrat som brukes til nitrat- og ammoniumtestene (se nedenfor). Etter at N-målingene er utført, tas filterpapiret vekk og løsningen røres godt opp før pH<sub>KCl</sub> -målingen.

Disse målingene vil ikke gi eksakt samme svar som det en ville fått ved innsending av samme prøve til et jordlaboratorie, siden prøven her måles i forsk tilstand og etter en annen prosedyre. Etterprøving viser at ulik fremgangsmåte ved måling som regel utgjør maks 0,2-0,3 enheter i forskjell på måleverdien. Slike forskjeller har lite betydning i denne sammenheng, siden en her først og fremst ønsker å få fram de *relative* forskjellene i pH mellom aqua.dest og KCl, mellom ulike sjikt eller mellom ulike deler av skiftet som undersøkes. Det er derfor av større viktighet at en ikke slurver i forhold til sin egen innarbeidede rutine for pH-måling.

## Hurtigtester for innhold av lettløselig N

Mengden mineralisert nitrogen løst i jordvæsken varierer gjennom hele året og avhenger av ulike klimatiske og biologiske faktorer i tillegg til kultur, gjødsling og jordtype. Omdanning og nitrifikasjon av organisk bundet nitrogen til nitrat via ammonium og nitritt går raskt i porøs jord med gode forhold for jordorganismene. Dermed økonomiseres det med nitrogenressursene, og ammonium og nitritt, som har skadelig virkning på biologisk liv, vil ikke finnes fritt tilgjengelig i større mengder. Får man ved testing utslag for nitritt, er dette tegn på alarmerende dårlig oksygenhusholdning (nitritt påvises ofte i sterkt anaerob kompost, men sjelden i jordprøver pga rask denitrifikasjon)

Ved hurtigtesting for lettløselig nitrogen kan prøvene tas ut sjiktvis på samme måte som pH-prøvene for å se hvordan nitrogensituasjonen forandrer seg nedover i jordprofilet. Ofte er det mulig å kartlegge en ”front” av lettløselig nitrogen som beveger nedover i jordprofilet gjennom sesongen.

N-testene kan brukes for å undersøke jordas evne til å binde inn nitrogen utenom vekstsesong, for å beregne N-tap over vinteren og for å beregne N-gjødsling gjennom sesongen i jord som er av mindre god kvalitet (lite nitrogenlager/lav mikrobiell aktivitet).

I god, humusrik jord med riktig mikroflora vil overskudd av nitrat som ikke tas opp som plantenæring i løpet av vekstsesongen kunne bindes inn som kroppseget protein i mikroorganismer eller til humus, og dermed tas vare på til neste sesong, selv uten bruk av fangvekster (men for å beskytte livet i jorda bør jorda likevel aldri ligge bar).<sup>12+14+15</sup>

Lave nitratverdier utenom vekstsesongen er likevel ingen garanti for at jorda eller komposten er god. Manglende NO<sub>3</sub> kan også skyldes utvasking. I tillegg til N-testing av de ulike jordsjiktene, er det derfor nyttig med en kromatest og humustest<sup>9</sup> for å se nærmere på jordas evne til å danne humus/binde inn overskuddsnæring. En eventuell total-N-analyse vil kunne gi svar på hvor mye nitrogen – i ulike former- som finnes i prøven.

Større mengder lettløselig nitrogen langt nede i profilet sist i sesongen, når kulturplantene har avsluttet veksten, vil altså stå i fare for å vaskes ut i løpet av vinteren. Det viser samtidig at husdyrgjødsel som er brukt i inneværende sesong ikke er blitt tilstrekkelig godt nok tatt hånd om. En bør derfor vurdere gjødslingsteknikken og /eller gjødslingsmengden dersom vekstforholdene ellers ikke har vært spesielt dårlige. Det viser også at jorda må forbedres med tanke på mikrobielt mangfold, jordstruktur og humussituasjon, slik at organisk gjødsel blir raskere ”fordøyd” i framtida. Tiltak kan være bedring av jordstruktur og drenering, bruk av kompost og grønn gjødsling, omlegging av gjødslingspraksis og eventuelt tilførsel av ny mikroflora (for eksempel import av god, humusrik jord fra omkringliggende område). I myr- og sandjord kan det også være nødvendig å tilføre leire for å få til en viss humusoppbygging.<sup>3+14+15</sup>

Hurtigtestene kan også være nyttige for å kartlegge årsaken ved flekkvise insekt- og soppangrep. Noen ganger kan en kartlegge anaerobe forhold eller finne mer løst nitrogen i jorda der det er angrep enn der det ikke er angrep<sup>14</sup>. Likeens ser enkelte ugrastyper ut til å være spesielt villige i jord med en del NH<sub>4</sub>, for eksempel lyssiv.

I tabell 1 nedenfor er gjengitt hva som menes med høye og lave ammonium- og nitratverdier.

<i>N-form</i>	<i>Jord</i>	<i>Moden kompost</i>	<i>Uferdig kompost</i>
<i>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></i>	<0,5	<0,5	<2,0
<i>NO<sub>3</sub> vinter:</i>	<<50 (helst 0)	<100	0-800
<i>sommer:</i>	Avh. av kultur	<300	
<i>NO<sub>2</sub></i>	Nærmest mulig 0	Minst mulig i komposteringsprosessen	

**Tabell 1: Veiledende maksimalverdier for lettløselig nitrogen ved optimale forhold i jord og kompost og dermed et mangfoldig og aktivt mikroliv.**

## Gjennomføring av N-testene i felt:

- En 1-molar oppløsning av kaliumklorid framstilles slik: 7,5 gr KCl-pulver veies opp. Fyll opp med 1liter destillert vann og rist til alt er oppløst. Denne kaliumklorid-løsningen kan lagres lenge i lukket flaske ved kjølig og mørk lagring.
- Den ferske jordprøven blandes ut i KCL i plastbeger etter forholdene angitt i tabell2.

Type	Jord (gr)	KCl(ml)	blandingsforhold	blandingsfaktor
Mineraljord	100	100	1:1	1
Myrjord/org.jord	30	90	1:3	3

Tabell 2: Utblanding av jord i KCL for hurtigtesting av ammonium, nitritt og nitrat

- Rør med skje i minst 2-3 minutter.
- Filtrer løsningen omvendt ved å putte filterpapir ovenfra og ned i begeret. Det runde filterpapiret (Ederol sirkelformet Filterpapir kvalitet no 15) brettes to ganger på midten og formes deretter til en trakt. Filtratet trenger igjennom papiret utenfra og samles inne i trakten. La stå til det har samlet seg nok væske til å gjennomføre begge nitrogentestene, min. 6-7 ml.
- **Nitratmåling:** Nitrat-teststrimmel (Merckoquant nitrattest art.nr. 10020) dyppes i oppløsningen i ca 7 sek .Vær rask når du tar strimmelen ut av metall-beholderen og sett lokket på straks. Rist av dråpene som henger på. Avlesning etter min.1 minutt og maks 2 minutter etter dypping. Bruk helst varselur. Sammenlign fargen på det ytterste fargefeltet (NO<sub>3</sub>-feltet) på strimmelen med NO<sub>3</sub>-skalaen på metall-beholderen for å finne nitratinnhold. Hvis NO<sub>3</sub>-feltet blir veldig mørkt kan du fortynne løsningen med for eksempel 1:1. Bruk sprøyte og multipliser den avleste verdien med sprøytefortynningsfaktoren.

- **Nitritmåling** (mest aktuell ved kompostprøver): Sammenlign det innerste fargefeltet (NO<sub>2</sub>-feltet) på strimmelen med den samme skalaen, men gang med faktoren 0,1. Dette gir en mer nøyaktig avlesning av nitritinnhold enn ved sammenligning med den korte NO<sub>2</sub>-skalaen på boksen.
- **Ammoniumsmåling:** Sug opp 5 ml filtratvæske med sprøyte og fyll det over målerøret som følger ammonium-testsettet ( Ammoniumtest Aquamerck-fargekarttest, art. nr 14657).  
Følg anvisning for bruk.  
Sammenlign med fargen med fargekart som følger test-kit'et. Se ovenfra i godt dagslys. Hvis væsken er for mørk, kan den tynnes ut f.eks 1:1 med mer KCL.(2,5 ml+2,5 ml, bruk sprøyte). Multipliser i tilfellet den avleste verdien med 2 (sprøytefortynningsfaktor).
- Vanninnholdet i prøvene varierer, og ved økende vanninnhold reduseres nitrat-, nitritt-og ammoniums- måleverdiene. Derfor bør du i felt ta en grov korreksjon av måleresultatene ved å multiplisere med fuktighetsfaktorer angitt i tabell 3. Slik vil du komme frem til mg (ppm) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> og NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pr kg fersk prøve.:

<i>Korreksjon for fuktighet:</i>	<i>Jordprøve</i>
<i>Tørr (luft-tørr)</i>	1,1
<i>Fuktig</i>	1,3
<i>Våt (vanndråper ved klemming)</i>	1,5

Tabell 3: For en grovkorreksjon for vanninnhold i jord/kompost prøven, ganges måleverdien med en fuktighetsfaktor.

## Hvilken effekt har anaerob lagra møkk på jordstruktur og mikroliv?

I naturen vil jordfaunaen og mikrofloraen i det øverste strøsjiktet være innrettet på en effektiv aerob nedbryting av organisk materiale som tilføres jordoverflaten. Dyremøkk som i utgangspunktet har en anaerob mikroflora med seg fra dyrets tarmsystem, blir ved eksponering for nok oksygen rask smittet ned av aerobe nedbytingsorganismer og deres produkter vil i sin tur

bli tilgjengelig for andre organismer.<sup>2</sup> Ved hjelp av nedbør, meitemarker, smådyr og ganger etter gamle planterøtter kan næring for nye grupper mikroorganismer føres ned i dypere sjikt.<sup>12+14</sup> I jordbruket pløyes det ofte ned store mengder husdyrmøkk som i tillegg har vært lagret anaerobt i flere måneder og dermed har gitt grunnlag for oppformering av anaerobe organismer på lager.

Når slik møkk havner på 20-25 cm dyp i jord, som kanskje er relativ tett i utgangspunktet, vil det legges ”lokk” på dette materialet, og omdanninga må fortsatt foregå under anaerobe forhold. Under slike forhold vil ikke den aerobe mikrofloraen kunne ta opp konkurransen, men tvert imot bli fortrent av ulike giftige forbindelser som produseres ved anaerob gjæring (antagonisme). Disse stoffene som dannes under anaerobe forhold (methan, ammonium, sulfider og ulike vannstoff-forbindelser, putrescin, kadaverin m.m) er dels giftige (bl.a. for strengt aerobe humusoppbyggende organismer), dels gir de grobunn for sjukdomsframkallende organismer (mange av de viktigste patogene organismene som er i stor grad avhengige av anaerobe produkter) og dels representerer de en fare for tap av næringsstoff og energi.<sup>2+8</sup> Omdanninga skjer også mye langsommere enn ved aerob omsetning og i praktisk jordbruk opplever vi ikke sjeldent at 3-4 år gammel møkk pløyes opp igjen – like ”fin”. Husdyrgjødsla har i slike tilfeller vært til mer skade enn gavn.

## **Hvordan bør husdyrmøkka behandles?**

Hvis en er klar over at den aerobe mikrofloraen trenger rikelig med oksygen for å arbeide effektivt, bør en ta konsekvensen av dette og kun molde eller pløye ned husdyrgjødsla svært grunt der jorda er tett (pakkingskadd jord, tung leirjord, myrjord). Ergo bør det helst pløyes før gjødsling og ikke omvendt. I lettere, godt drenert jord (sand) vil en kunne arbeide møkka dypere ned hvis behov. Alt som kan overføre den anaerobt lagra husdyrmøkka fra en reduktiv til en oksydativ fase, og dermed gjøre den mindre giftig og ”ufordøyelig ” for jorda sine aerobe mikroorganismer, vil være en fordel for å få en god og effektiv omdanning av møkka ute på jordet. Det kan her være snakk om kompostering, våtkompostering,

tilsetning av steinmel eller bakteriekulturer i husdyrrom/gjødselkjeller, uttynning til gylle og tynn spreining, smitting med bakteriekultur på jordet og/eller flere gangers harving etter tilførsel for å oppnå en rask aerob mineralisering. Dersom møkka komposteres sammen med jord/leire under aerobe forhold vil en i tillegg kunne oppnå at den ikke bare mineraliseres aerobt, men at det på effektivt vis bygges opp leir-humus aggregater i komposten som vil forebygge tap av næringsstoff og virke fordelaktig på jordstrukturen etter at den er spredd.<sup>8+14</sup>

### Litteraturliste:

1. Balzer, Fritz .M., 2000: Ganzheitliche Standortgemässe Dynamische Bodenbeurteilung. Verlag E.Pfeiffer Ausbildungs- und Forschungsstätte, Wetter, D. 72 p
2. Bianchi, A.&M. Bianchi, 1995: Bacterial Diversity and Ecosystem Maintenance: An Overview. *In: D.Allsopp, R.R.Colwell & D.L.Hawksworth (eds) Microbial Diversity and Ecosystem Function*, CAB INTERNATIONAL, pp 185-198
3. Foster, R.C.1988: Microenvironments of soil microorganisms. SIRO, Div. of soils, Glen Osmond, South Australia, Australia, Springer Verlag, pp 189-203
4. Hasinger, G. et al., 1993: Bodenbeurteilung im Feld, BUWAL, Bern, CH. 16 p
5. Kennedy, A.C.&K.L.Smith, 1995: Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. *In: H.P.Collins, G.P. Robertson&M.J.Klug (eds)The significance and regulation of soil biodiversity*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp75-86.
6. Lübke, U., Lübke, A., Hildebrandt U., 2000:Kompostierkurs nach der CMC-Methode für Landwirtschaft und Kommunen. Kurskompendie, 64 p



7. Lübke, U., Lübke, A., Hildebrandt U., 2000: CMC-Arbeitstreffen für erfahrene Kompostierer. Kurskompendie, 60 p
8. Nyborg, S.B., 1999. Rundbildekromatografi- som redskap for kvalitetstesting av jord og kompost. Hardanger-Midthordland Forsøksring, Øystese. 29 p
9. Nyborg. S.B., 2000: Soil quality with chromatography. NJF-seminar: Soil Stresses, Quality and Care. Dias report no.38, pp 35-42
10. Pfeiffer, E.E., 1959: A Qualitative Chromatographic Method for the determination of biological factors: Differences in humus and compost quality. *In: Chromatography applied to quality testing*, B.-D. Literature, Wyoming, (1984) USA, ISBN 0-938250-21-3, 44p.
11. Pfeiffer, Ehrenfried, 1947: Soil Fertility, Renewal & Preservation, The Lanthorn Press, Sussex, UK (1983) ISBN 0 906155-12-6, 199 p
12. Robert, M.&J.Berthelin, 1986: Role of Biological and Biochemical Factors in Soil Mineral Weathering. *In: Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes*, SSSA Spec. Pub. No 17, pp 453-495
13. Voitl H. & Guggenberger E., 1986. Der Chroma-Boden-Test. Orac, Wien. 81 p
14. Wynd, F. Lyle., 1952: Feed the soil! The Scientific Monthly, april 1952, Univ. Michigan, USA