

## Formål og resultater

Projektets formål var at studere en række muligheder for at sikre vellykket økologisk plante-produktion med lav tilførsel af husdyrgødning. Det er den situation, der forventes at opstå, hvis muligheden for import af konventionel husdyrgødning skal udfases over de kommende år.

Projektet har været meget tværfagligt, og vi har arbejdet med hele "kæden" fra planternes egenskaber, alternative kilder til plantenæringsstoffer, rådgivning og optimering af sædskifterne, til udvikling af bagemetoder og undersøgelse af holdninger i debatten om udvikling af økologisk jordbrug på dette område. Resultaterne er på en række områder med til at skabe muligheder for at udvikle økologisk planteproduktion med reduceret adgang til plantenæringsstoffer.



## Næringsstoffer nok til økologiske afgrøder trods regelstramning

Hvis mulighederne for import af konventionel husdyrgødning begrænses, tvinges især de økologiske planteproducenter til at finde andre kilder til næringsstoffer. Der findes imidlertid ikke andre gødningskilder, som i mængde eller kvalitet kan erstatte importen af husdyrgødning, og derfor skal man også finde andre løsninger. Det er der heldigvis også mulighed for, og vi har i projektet arbejdet med en række af disse muligheder.

Vi ved allerede meget om sædskifter og brug af grøngødning og efterafgrøder. Det er en vigtig udfordring at få brugt den viden aktivt på de økologiske landbrug. Der findes en del viden om emner som f.eks. recirkulering af næringsstoffer fra by til land og om, hvordan der kan bages godt brød af korn på trods af lavt proteinindhold. Derimod ved vi reelt kun lidt om muligheden for at udvikle plantersorter, der har så god rodvækst, at de kan klare sig bedre ved lav gødningstilførsel. Forskningen på det område er først lige begyndt.

### Sorten afgør rodvæksten

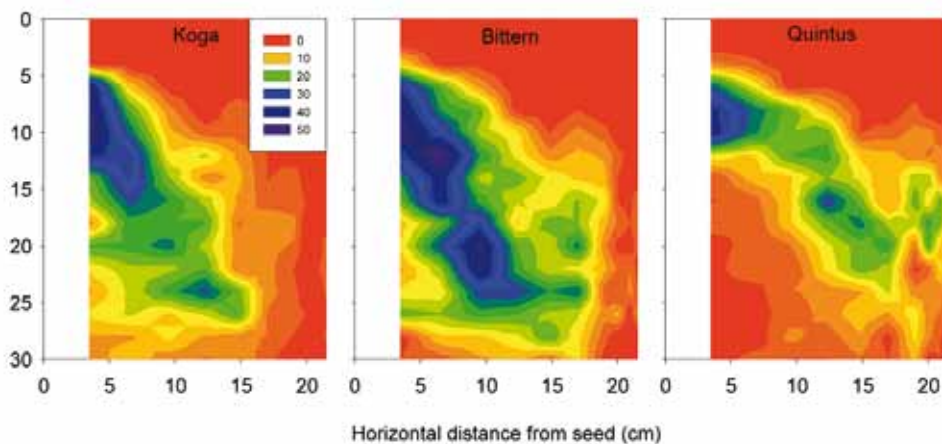
En central aktivitet i projektet har været sortsva-riation i rodvækst. De sorter, vi dyrker, er forædlet

under konventionelle betingelser, ikke økologiske. Den tidlige rodvækst og rodarkitektur under plan-ternes etablering er specielt vigtig, for i den fase er rodsystemet ikke særligt udbredt, og det bringer kun rødderne i kontakt med en lille del af jordens næringsstoffer.

Vi har studeret sortsforskelle i tidlig rodvækst af løg, salat og især vårhvede. De fleste studier er lavet i rhizotruer, altså gennemsigtige rør fyldt med jord, og vi har fundet store forskelle imellem sorterne. Der er forskel på, hvor stor rodvæksten er, og hvor godt rødderne fordeler sig i jorden. Forskel-len kunne f.eks. ses imellem hvedesorterne Koga og Bittern, der begge havde stor samlet rodvækst, men rødderne på Bittern spredte sig effektivt ud i jorden mens Kogas rødder var langt mere samlet direkte under planten (figur 1).

Også blandt gamle sorter fandt vi spændende variationer. Især den gamle engelske landsort April Bearded viste meget kraftig rodvækst i en række forsøg. Vi fandt også en sammenhæng imellem rodvækst og næringsstofoptagelse. Sorterne med den allerbedste rodvækst viste også høj koncen-tration af næringsstoffer. Resultaterne er meget lovende, især fordi de store forskelle i rodvækst





Figur 1: Forskelle i rodfordeling i jorden hos sorter af vårhvede, målt 29 dage efter såning

også viste sig at have stor betydning for næringsstofoptagelse.

Vi har i alt studeret rodvækst hos mere end 40 sorter af vårhvede og målt på seks sorter af løg og salat. Men selv blandt de seks moderne sorter af hver af de to arter, fandt vi store forskelle i rodvækst. Det er lovende resultater for fremtidig forædling. Studierne har også givet os bedre kendskab til metoderne, og vi arbejder allerede nu videre i andre projekter med at udvikle effektive metoder til forædling for bedre rodvækst.

## Byaffald kan bidrage

Vi har også arbejdet med mulighederne for at recirkulere næringsstoffer fra byaffald til økologisk landbrug. Vi har analyseret, hvor store udnyttelige ressourcer, der findes, og sat det i forhold til behovet for næringsstoffer i økologisk jordbrug. Beregningerne viser imidlertid, at recirkulering af næringsstoffer fra affald ikke er tilstrækkeligt. En stor del af behovet for fosfor på det nuværende økologiske areal kan ganske vist dækkes, men kun hvis også kilder som f.eks. spildevandsslam bliver tilladt i økologisk jordbrug. Kun en mindre del af kvælstofbehovet og en meget lille del af behovet for kalium kan dækkes ved recirkulering.

Byaffald vil ofte blive recirkuleret til økologisk jordbrug i form af kompost, som slet ikke har samme gødningsværdi som husdyrgødning. Indholdet af kvælstof og kalium er for lavt i forhold til indholdet af fosfor. Vi fandt derfor også kun ganske små udbytteeffekter (ca. 5 pct.) af gødsning med forskellige komposttyper, selvom vi tilførte 100 kg N og ca. 70 kg P per hektar med komposten. Kompost fremstillet af byaffald kan bidrage med en væsentlig mængde P, men kun i meget begrænset omfang bidrage med N.

## Nyttigt hollandsk analyseredskab

Kompostgødning skal kombineres med andre metoder for at sikre tilstrækkeligt med kvælstof. Disse metoder vil nok især blive udvikling af sædskifter og brug af grøngødning og efterafgrøder.

Til det formål har vi arbejdet med at udbrede brugen af den hollandske NDICEA-model som et redskab til at analysere og udvikle gødsning og sædskifte på økologiske landbrug. Vi har udarbejdet et dansk informationsmateriale om modellen, og undervist landmænd og rådgivere i brugen af NDICEA.

## Forbrugerskepsis overfor slam

Brug af f.eks. spildevandsslam som gødning er også et holdnings spørgsmål. Recirkulering af næringsstoffer er en central ide i økologien, men brug af f.eks. spildevandsslam udfordrer opfattelsen af økologiske produkter som "rene og sikre".

Vi har gennemført fokusgruppeinterviews med økologiske forbrugere og økologiske landmænd for at undersøge deres holdninger til recirkulering og andre alternativer til import af konventionel husdyrgødning (figur 2). Analysen af interviewene viser, at mens landmændene baserer deres vurdering af alternative løsninger både på overvejelser om risiko og ønsket om et lukket kredsløb, så er forbrugerne i højere grad kun optaget af spørgsmålet om risiko.

## Brug for bedre viden om bagning

Gødningsforsyning er ikke alene vigtig for udbytte, men også for kvalitet. Med for lidt gødning er det svært at opnå et højt proteinindhold i hvede, og dermed bliver der nemt problemer med bagekvaliteten. I projektet har vi derfor arbejdet med andre

## Svar fra fokusgrupper

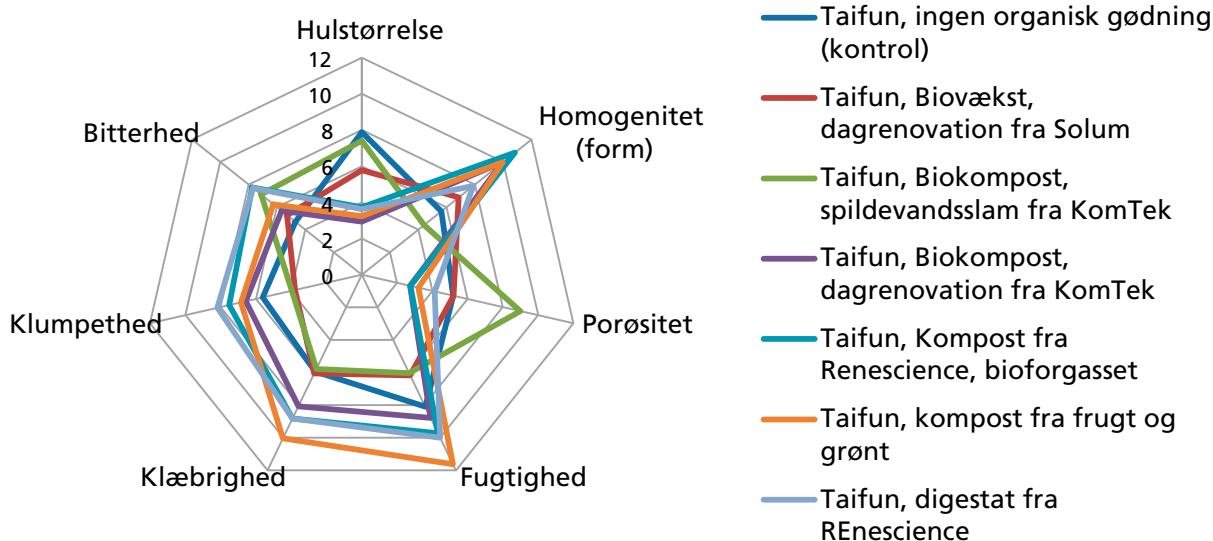
- De økologiske landmænds syn på principbeslutningen om at udfase konventionel husdyrgødning afhænger i høj grad af deres motivation for at være økologer og af deres egen produktion:
  - ▶ Ideologisk orienterede økologer er mere positive end pragmatikere
  - ▶ Økologer med husdyr er mere positive end rene planteavlere
- De økologiske landmænd baserer vurderinger af alternativer til konventionel husdyrgødning på overvejelser om:
  - ▶ Økonomi
  - ▶ Overensstemmelse med den økologiske idé (kredsløb)
  - ▶ Praktiske forhold i bedriften
  - ▶ Risiko for miljø og sundhed
- Forbrugernes syn på den økologiske sektors brug af konventionel husdyrgødning er blandet:
  - ▶ Stort set ingen kendte til problemstillingen
  - ▶ Alle var enige om, at det var en god idé at gøre noget ved det

Figur 2: Resultat af analyser af fokusgrupper med landmænd og forbrugere

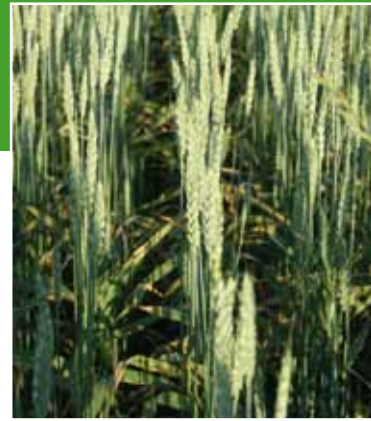
måder at sikre et godt bageresultat på, når gødningsmængden er begrænset.

Vores resultater viste i hvor høj grad bagekvaliteten påvirkes af sortsvalg, men mere overraskende fandt vi også at forskellige komposttyper påvirkede smag og kvalitet af brød (figur 3). Det er overraskende, fordi komposten kun havde ringe virkning på udbytte og proteinindhold i hveden. Det gjaldt alle komposttyper. Vi kender ikke årsagerne til disse effekter på bagekvaliteten, men her kunne ligge et spændende forskningsområde.

Bageresultatet afgøres ikke kun af, hvad vi gør i marken. I stedet for at prøve at skaffe ekstra protein i kornet ved hjælp af ekstra gødning, kan man udvikle bagemetoderne. I dette projekt arbejdede vi med tilsætning af hybenpulver og malt, som pga. indhold af henholdsvis C vitamin og amylase kan bidrage til et bedre bageresultat.



Figur 3 Effekter af komposttyper på sensoriske egenskaber af brød bagt af hvedesorten Taifun



## Resultaternes betydning for landbrug og samfund

De resultater, vi har opnået, kan hjælpe økologisk jordbrug til at klare sig bedre med begrænset adgang til gødning. Nogle resultater kan anvendes af økologiske landmænd direkte, andre kan bruges i affaldshåndtering, i plante-forædling, i bagerier eller i forbindelse med udvikling af regler og lovgivning. Løsningerne har forskellig tidshorisont. NDICEA-modellen er således klar til brug, viden omkring kompost, gødningsplacering og bagning kan også relativt hurtigt tages i brug, mens det vil tage længere tid, før nye sorter med forbedret rodvækst kan komme til at gøre gavn i økologisk jordbrug.

### Læs mere

Projektets hjemmeside:  
[http://www.icrof.dk/Sider/Forskning/organicrdd\\_roco.html](http://www.icrof.dk/Sider/Forskning/organicrdd_roco.html)

Organic Eprints:  
<http://orgprints.org/view/projects/Organic-RDD-RoCo.html>

### Projektleder

Kristian Thorup-Kristensen  
Københavns Universitet  
Institut for Plante- og Miljøvidenskab  
Mail: [ktk@plen.ku.dk](mailto:ktk@plen.ku.dk)

