

# 5 Muligheder og barrierer i den økologiske planteproduktion

*Margrethe Askegaard, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet*  
*Kristian Thorup-Kristensen, Institut for Havebrugsproduktion, Aarhus Universitet*  
*Hanne Lindbard Pedersen, Institut for Havebrugsproduktion, Aarhus Universitet*  
*Ib Sillebak Kristensen, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet*  
*Frank Oudsboorn, Institut for Jordbrugsteknik, Aarhus Universitet*  
*Michael Tersbøl, Økologisk Landsforening*

## 5.1 Introduktion

Økologisk planteproduktion udgør fundamentet for den fortsatte udvikling og vækst af økologisk produktion af vegetabilier, kød, mælk og æg. Foderet til husdyrene skal produceres i de mængder og i den kvalitet, der både harmoner med kravene til husdyrenes sundhed og velfærd og med forbrugernes ønsker til den færdige vare. Produkter til humanernæring skal ud over krav til den indholdsmæssige kvalitet også leve op til en række krav til udseende og forventninger til smag.

Et forhold, der adskiller økologisk fra konventionel produktion, er, at dyrkningen af den enkelte afgrøde på økologiske bedrifter altid skal betragtes ud fra en sædskifte- og driftsmæssig helhed. Dette er ikke i samme grad tilfældet for konventionel produktion. Betingelserne for planteproduktion i økologiske marker er også forskellige fra betingelserne i konventionelle marker. Økologiske afgrøder har generelt en mindre mængde plantetilgængelige næringsstoffer til rådighed i vækstsæsonen, konkurrencen med ukrudt om lys, vand og næringsstoffer er voldsommere, og der er ikke beskyttelse mod akutte angreb af sygdomme og skadedyr. Det betyder, at de økologiske udbytter generelt er lavere end de konventionelle, men med store forskelle inden

for de forskellige afgrødearter. Mens visse økologiske afgrøder udbyttmæssigt næsten ligger på niveau med de tilsvarende konventionelle afgrøder, er andre afgrøder, med den nuværende viden og med de eksisterende regler, helt eller delvis umulige at dyrke økologisk i Danmark. Det sidstnævnte gælder især inden for frugt og bær. I Europa ligger udbyttene af salgsafgrøder 20-40% under tilsvarende konventionelle udbytter, mens grovfo-derafgrøder ligger omkring 20% under (Berry et al., 2002).

Der eksisterer store udfordringer i den økologiske planteproduktion, udfordringer, der defineres af de eksisterende regelsæt, af bedriftstype, af en lang række øvrige dyrkningsmæssige betingelser og af markedskræfterne. Det er alment kendt, at rodukrudt er en alvorlig barriere for produktionen på planteavlsbedrifter, og at produktionen på malkekvægsbedrifter indtil nu har været relativ ukompliceret. Imidlertid medfører strukturændringerne mod større malkekvægsbedrifter trusler mod planteproduktionens robusthed på disse bedriftstyper.

Den allerstørste udfordring for økologisk jordbrug er, at produktionen opererer i en ramme, der i sit fundament er tilpasset konventionelt landbrug. Det omfatter områder

som opbygningen af afsætningskanaler, lovgivning, styringsværktøjer, mekanisering, udvikling af ny teknologi og forbrugervaner. Dette giver anledning til en lang række dilemmaer mellem værdier og målsætninger på den ene side og de aktuelle muligheder for at agere på den anden side. Yderligere er økologisk landbrug afhængig af konventionelt landbrug, når det drejer sig om forsyning med næringsstoffer og sortsforædling. For at reducere denne afhængighed lægger Økologisk Landsforening og Dansk Landbrug op til, at økologireglerne efter 2021 ikke tillader import af konventionel husdyrgødning, med en gradvis udfasning fra 2015. Samtidig foreslås det, at der lægges begrænsninger på importen af konventionel halm. Såfremt udbytniveauerne skal opretholdes, skal de importerede næringsstoffer i konventionel husdyrgødning og halm substitueres med næringsstoffer fra andre kilder. Økologisk planteproduktion anvender overvejende sorter, der er forædlet mod konventionel produktion. Imidlertid bevæger den konventionelle forædling sig over i et område, der er forbudt for økologer jf. gældende målsætninger, hvor der lægges afstand til GMO. Der eksisterer således store udfordringer for økologisk planteproduktion i at håndtere en situation med uafhængighed af den konventionelle produktion.

Kvantitativ vækst i den økologiske planteproduktion kan ske ved at øge udbyttet pr. arealenhed og ved at øge arealerne. Ifølge IFOAM's principper for økologisk jordbrug ([www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)) er det i orden at øge effektiviteten og produktiviteten af den økologiske produktion, men det skal ske ud fra et forsigtighedsprincip, hvor der blandt andet tages hensyn til kvalitet af produkt og miljø.

Dette kapitel fokuserer primært på muligheder og barrierer for at fastholde eller øge udbyttet pr. arealenhed inden for produktionen af økologiske landbrugsafgrøder, grønsager samt frugt og bær.

Der vil også være fokus på de dilemmaer der opstår, når ønsket om vækst i produktionen skal afstemmes med de øvrige hensyn til produktkvalitet, natur og miljø, som er defineret i de økologiske målsætninger. De forskellige muligheder for udvikling vil blive relateret til tre forskellige strategier (hovedstrøm, alternativt bevarende og alternativt innovative) for udvikling af økologisk landbrug.

## 5.2 Status for den økologiske planteproduktion

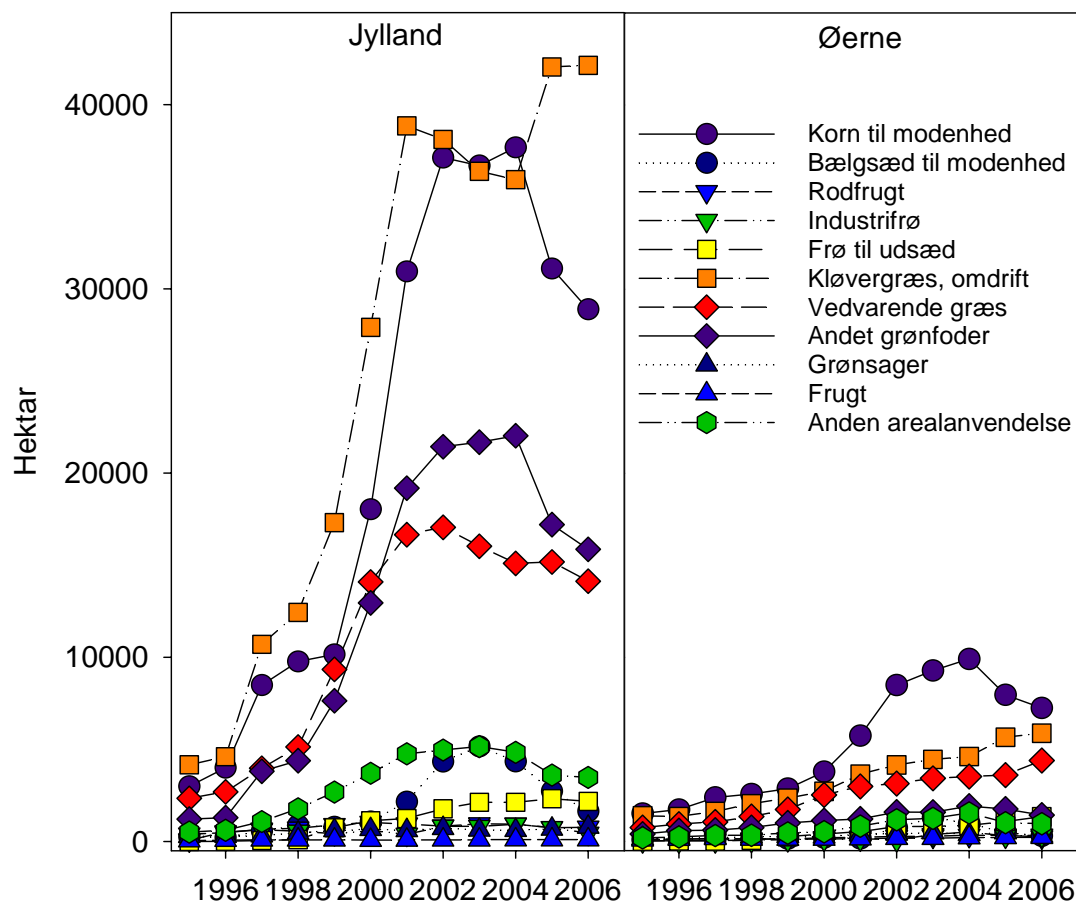
### Arealer og afgrødefordeling

Over de sidste godt 10 år er der som følge af øget offentlig interesse for økologien og tilskud til omlægninger sket store ændringer i arealerne med økologiske afgrøder. Arealet steg fra 17.000 ha i 1995 og toppede med knapt 150.000 ha i årene 2002-2004. Reduktion af tilskud og lave markedspriser på korn og bælgæd medførte et fald i det økologiske areal til omkring 133.000 ha i 2006 svarende til 4,9% af det samlede danske landbrugsareal (Plantedirektoratet, 2008a; Danmarks Statistik, 2008). I 2006 begyndte priserne på økologiske planteprodukter at stige, og i 2007 blev der igen en nettotilgang af økologiske arealer.

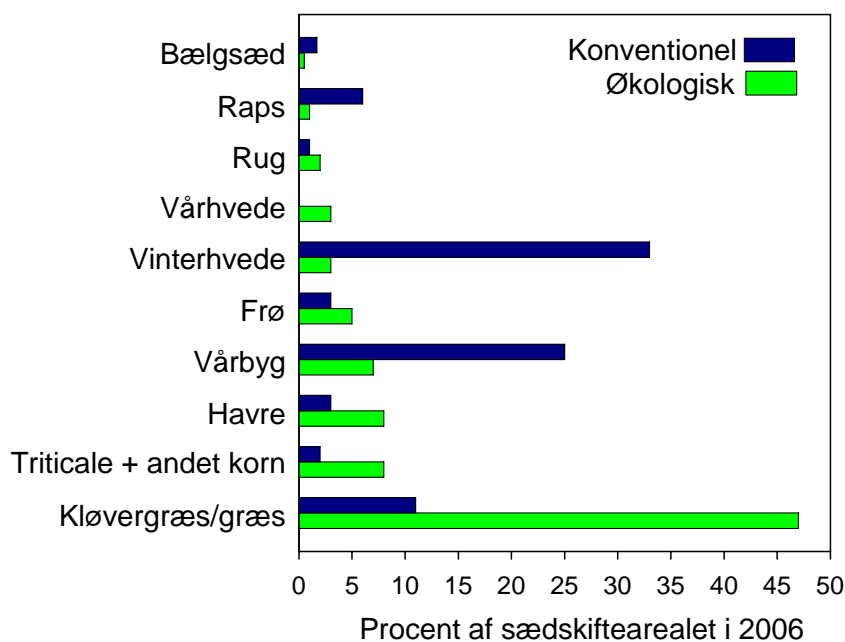
Det økologiske areal fordelte sig i 2006 med 83% i Jylland og resten på øerne. Arealerne i Jylland er fortrinsvis sandjord (under 10% ler), mens de økologiske arealer på øerne overvejende er lerjord (over 10% ler). I Jylland fordeles arealerne sig ligeligt mellem malkekvægsbedrifter og plantebedrifter, mens kun knap 25% af arealet på øerne anvendes til mælkeproduktion og de resterende godt 75% til planteproduktion. I overensstemmelse hermed er sædskiftegræs den dominerende afgrøde i Jylland, og korn til modenhed har været den dominerende afgrøde på øerne (figur 5.1).

Generelt er de økologiske marker domineret af korn, kløvergræs, vedvarende græs og andet grønfoder. Tilsammen udgjorde disse grupper 90% af det samlede økologiske areal i 2006. Højværdiafgrøder, som spisekartofler, grønsager samt frugt og bær, udgjorde i 2006 kun henholdsvis 0,7, 0,8 og 0,2% af det økologiske areal. Fra begyndelsen af 2000 ændrede afgrødevalget sig ganske betydeligt på de økologiske bedrifter. Blandt andet steg arealet med bælgssæd kraftigt, da mejerierne besluttede, at alt foder til malkekøerne skulle være af økologisk oprindelse og toppede i 2003 med 4,3% af det omlagte økologiske areal (figur 5.1). Herefter er arealerne igen faldet drastisk og nåede i 2006 ned på 1,5% af det samlede økologiske areal. Reduktionen i arealerne skyldtes primært, at det blev muligt at købe

billig økologisk soja fra udlandet. I samme periode faldt arealet med korn til modenhed som følge af faldende kornpriser og mulighed for import af billigt økologisk korn fra Østeuropa. Men, det skyldtes også invasion af rod ukrudt i korndominerede sædskifter. Også fordelingen mellem kornarter ændrede sig over en kort periode. Fra 2002 til 2006 blev arealerne med vårbyg mere end halveret i Jylland, mens der skete en mindre forøgelse af arealerne med triticale og havre. I takt med at den samlede kornandelen faldt, er andelen af kløvergræs steget betydeligt fra 2004 (figur 5.1). I figur 5.1 dækker "andet grønfoder" blandt andet over majs og helsæd. I de senere år er der sket en forskydning mellem disse to typer, hvor helsædsarealet er faldet og arealerne med silomajs er forøget.



**Figur 5.1** Udviklingen fra 1995 til 2006 i fordelingen af afgrødetyper på omlagte økologiske arealer i Jylland og på øerne (Plantedirektoratet, 2008a)



**Figur 5.2** Afgrødefordeling i procent af henholdsvis de totale økologiske og konventionelle sædskiftearealer i Danmark i 2006 (Danmarks Statistik, 2008; Plantedirektoratet, 2008a)

Der eksisterer nogle systembaserede forskelle mellem økologisk og konventionel afgrødeproduktion. De væsentligste forskelle findes i andelen af vårbyg, vinterhvede og kløvergræs i sædskifterne. Mens konventionelle avlere dyrker en stor andel vårbyg og vinterhvede, så dominere kløvergræsset hos de økologiske avlere og kornandelen er betydelig mindre (figur 5.2). Dette skyldes, at kløvergræs er omdrejningspunktet for den økologiske produktion, idet det bidrager til N-forsyningen og til jordfrugtbarheden generelt. Arealet med økologisk vårbyg og vinterhvede er gennem de seneste fem år faldet, mens arealet med anden vårsæd og vintersæd er steget. Årsagen er lavere udbytter i økologisk vårbyg og vinterhvede, sammenlignet med henholdsvis havre og vintertriticale (Tersbøl et al., 2006). Forklaringen på de ringere udbytter i vinterhvede og vårbyg er sandsynligvis en dårlig timing mellem jordens N-mineralisering og vårbyg-gens N-behov samt vinterhvedens store mod-

tagelighed over for sygdomme kombineret med behov for en stor N-forsyning.

### Korn til modenhed

I årene 1996-2004 avlede økologiske fuldtidsplanteavlere i gennemsnit 34 hkg kerne/ha svarende til 52% af kornudbyttet hos konventionelle planteavlere, og økologiske kvægbrugere avlede i gennemsnit 39,5 hkg bygkerne/ha svarende til 72% af kornudbyttet hos konventionelle kvægbrugere (Anonym, 2008). På trods af en øget viden om muligheder og barrierer i økologisk plantedyrkning er der intet der tyder på, at udbytterne i korn er øget i perioden fra 1996 til 2005 (Anonym, 2008). Fra Tyskland er der ligeledes rapporteret om stagnerende økologiske kornudbytter. Der er sandsynligvis ikke kun en, men flere årsager til det, og det kan ikke udelukkes, at også klimaet spiller ind. Der er heller ikke i den nævnte pe-

riode konstateret udbyttestigninger i konventionel korndyrkning, og det gælder stort set over hele Europa. Yderligere er der i Danmark over de sidste ti år registreret et svagt fald i de konventionelle udbytter i vinterhvede, overvejende pga. lavere udbytter i de meget varme år, der har været hyppigere i de senere år (Jørgen E. Olesen, personlig meddelelse).

Tabel 5.1 viser forskellige landbrugsafgrøders gennemsnitlige udbytter over fire år fordelt på bedriftstype og jordtype. Udbytterne i korn er højere på økologiske malkekvægsbedrifter end på økologiske plantebedrifter. Det skyldes, at malkekvægsbedrifterne har en højere jordfrugtbarhed som følge af større andel kløver-

græsmarker i sædskifterne samt et højere input af husdyrgødning. Udbytterne af de økologiske kornafgrøder på malkekvægsbedrifterne udgør 71-92% af de tilsvarende konventionelle udbytter afhængig af kornart og jordtype. På plantebedrifterne er forskellen mellem økologisk og konventionel drift større. Her udgør udbytterne af økologisk korn kun 53-77% af udbytterne i tilsvarende konventionelle marker. Der er som forventet forskelle i udbytterne mellem sand- og lerjorde. Den mindre divergens mellem de ovenfor citerede udbytter for 1996-2004 og udbytterne i tabel 5.1 kan skyldes forskellige antal vækstår samt metodiske forskelle i gruppernes definitioner.

**Tabel 5.1** Udbytter på økologiske malkekvægs- og plantebedrifter samt procentvis udbytte i forhold til tilsvarende konventionelle bedriftstyper (FØI regnskaber fra 1999 til 2002, gennemsnit)

Afgørder til modenhed	Malkekvægsbedrifter				Plantebedrifter			
	Sand		Ler		Sand		Ler	
	hkg/ha	%	hkg/ha	%	hkg/ha	%	hkg/ha	%
Vårkorn	41	87	38	72	31	67	38	63
Vinterkorn	43	73	50	73	35	58	40	50
Ærter	25	79	30	84	27	85	30	69
Vinterraps	19	76	30	95	17	67	25	84

<sup>1)</sup> korn, ærter med 15% vand; raps med 9% vand;

Både nationalt og internationalt anses N for at være en af de helt centrale udbyttebegrænsende faktorer i korn og andre afgrøder, der ikke selv kan fikserer deres N, selvom N-balancerne ofte er positive på bedrifterne (f.eks. Berry et al., 2002). Kvælstoffet tilføres gennem nedpløjet kløvergræs, N-fikserende efterafgrøder, bælgsæd og husdyrgødning (se også kapitel 3).

Et andet, meget omfattende problem både nationalt og internationalt er ukrudt, især flerårigt rodukudt, hvor tidslær og kvik er de mest udbredte (Ilse A. Rasmussen, personlig meddelelse). Andre rodukudtsarter kan imid-

lertid lokalt optræde i store mængder. Et lavt N-niveau medfører en dårlig konkurrenceevne og dermed risiko for opformering af ukrudt. Ukrudt forbruger lys, vand og næringsstoffer og vil på den måde reducere udbyttet af en afgrøde. Hos økologiske planteavlere med vægt på produktion af korn og andre afgrøder til modenhed er rodukudt et særligt stort problem. Kristensen (2008) fandt således 2-3 gange højere niveau af rodukudt hos relativt nyomlagte økologiske landmænd (gennemsnit af fire års økologisk dyrkning) i forhold til økologiske kvægbrugere. Også i de langvarige økologiske sædskifter til kornproduktion blev der registreret en stor opformering af rod-

ukrudt efter blot 3-4 års dyrkning (Askegaard et al., 2004). Rodukrudt har været medvirkende til, at flere plantebedrifter i Danmark har valgt at droppe produktionen. Problemer med ukrudt på de økologiske malkekvægsbedrifter er derimod relativt små på grund af bedre afgrødekonkurrenceevne samt de flerårige kløvergræsmarker, der afgræsses eller afslås flere gange igennem vækstsæsonen.

Sygdomme og skadedyr kan visse år give anledning til store udbyttetab, men som følge af anvendelse af resistente sorter og lave N-niveauer er sygdomstrykket ofte begrænset. I en sammenligning mellem økologiske og konventionelle bedrifter fandt Halberg og Kristensen (1997) således ingen forskel i angrebsgraden af sygdomme og skadedyr mellem økologiske afgrøder og pesticidbehandlede konventionelle afgrøder. Årsagen var sandsynligvis en mindre plantetæthed og en lavere N-forsyning i de økologiske marker. I de langvarige sædskifter til kornproduktion var kvælstof og ukrudt de primære udbyttebegrænsende faktorer i vårbyg (Olesen et al., 2007). Her blev anvendt en sort med fuld resistens over for meldug. Sorter kan imidlertid give meget forskellige udbytter i forhold til hinanden i forskellige år afhængig af kombinationen af årets dominerende svampesygdomme og sorterens resistensgrundlag (f.eks. Askegaard et al., 2006).

Den lavere forsyning med kvælstof til økologiske afgrøder reducerer planternes syntese af proteiner og dermed af proteinindholdet i kerner, herunder gluten. Det betyder, at økologisk brødhvede kan have en dårligere bagekvalitet end konventionelt produceret mel, når der tages udgangspunkt i de konventionel-

le normer for, hvad der er god bagekvalitet. Bagere, der har erfaring med økologisk mel, mener dog, at økologisk mel kan bage lige så godt som konventionelt mel, selvom proteinprocenten er lidt lavere. Ved analyser af økologisk mel lægger bagerne mere vægt på glutenindholdet end på proteinprocenten. I grynhavre kan det være svært at leve op til standardnormen med hensyn til rumvægt på 55. Der accepteres derfor en lavere rumvægt på 52 for at kunne skaffe økologisk havre til grynmarkedet. I maltbyg er sorteringen den største udfordring for økologisk dyrkning, mens den øvre grænse for protein nemt kan overholdes. Bryggerierne efterspørger de kendte maltsorter, men det undersøges for tiden, om alternative sorter bedre kan leve op til en god sortering.

Ved hensigtsmæssig håndtering er der ifølge Cooper og Leifert (2007) ikke større risiko for forurening med mycotoksiner i økologisk korn end i konventionelt. Mycotoksiner er giftige metabolitter syntetiseret af svampe, enten på levende planter og planterester i marken eller på korn, der lagres med for højt vandindhold. Det første gælder især toksiner fra svampe af slægten *Fusarium*, det sidste for svampen *Penicillium verrucosum*. Vækst og toksinproduktion af *Fusarium* svampe kan forebygges gennem en række agronomiske tiltag, som sædskifter hvor majs og korn ikke er forfrugt til korn, nedpløjning af planterester og gennem sortsvalg. Vækst og toksinproduktion af *P. verrucosum* forebygges bedst ved at fræse ukrudt og umodne kerner det høstede materiale kombineret med en hurtig og effektiv nedtørring efter høst (Susanne Elmholt, personlig meddelelse).

### **Barrierer**

- Manglende forsyning med N i vækstsæsonen
- Opformering af rodukrudd på økologiske plantebedrifter
- Ensidige sædskifter pga. manglende afsætning af grovfoder og grøngødningsafgrøder
- Frøukrudt kan i nogle situationer være et stort problem

### **Muligheder**

- Se afsnit 5.3 om muligheder for forsyning med næringsstoffer
- Vælge robuste kornarter
- Forebyggelse af svampeangreb gennem anvendelse af sortsblandinger, artsblandinger og høj resistens
- Undgå såning på arealer med rodukrudd gennem forebyggende strategier (se afsnit 5.6)
- Anvendelse af sund udsæd med høj spireevne og vitalitet (se afsnit 5.4)

## **Bælgsæd til modenhed**

Bælgsæd til modenhed dyrkes som proteinkilde til husdyrene. Bælgsæd, der i Danmark primært omfatter ært, lupin og hestebønne, er interessant i de økologiske sædskifter, da den er selvforsynende med kvælstof. De tre arter er forskellige både med hensyn til udbyttelniveau, proteinindhold, konkurrenceevne over for ukrudt, tørkefølsomhed, forfrugtsværdi, og det er ligeledes forskellige sygdomme og skadedyr, der angriber dem.

Det har vist sig, at samdyrkning mellem bælgplanter og korn kan øge dyrkningssikkerheden og dermed også det samlede udbyttelniveau (Jensen, 2006). Det skyldes bl.a. en bedre konkurrenceevne over for ukrudt, en mindre opformering af visse sygdomme og en generelt mere effektiv udnyttelse af vand, lys og næringsstoffer. Yderligere kan der også opnås et højere indhold af protein i den brødhvede og foderbyg, der indgår i blandingerne (Jensen, 2006). Især er lupin og hestebønner gode forfrugter til korn. Ærter giver ifølge tabel 5.1 samme udbytter på kvæg- og planteavlbrug og mellem 69 og 85% af udbytterne i konventionelle marker. Sojabønner nævnes som en

ny bælgplante i Danmark. Det er imidlertid ikke sandsynligt, at den vil få større betydning som alternativ dansk proteinkilde inden for en overskuelig fremtid, da der er behov for at identificere optimale dyrkningsmetoder og finde eller forædle sorter, der passer til danske økologiske dyrkningsforhold, herunder at de ikke modner for sent.

Med udgangspunkt i den nuværende husdyrproduktion og et anslået totalt behov for proteinfoder eksklusive forbrug af grovfoder og korn vil der ved fuld selvforsyning med proteiner til husdyrene skulle dyrkes 15.000-30.000 ha med bælgæd i Danmark, det mindste areal med lupin og hestebønner og det største areal med ærter. Det svarer til 40-80% af det registrerede areal med økologisk korn i 2006. Da korn anvendes til udlæg af kløvergræs, og da der bør være mindst fire år mellem dyrkning af bælgæd i et sædskifte, kan der formentlig højest dyrkes 15.000 ha med bælgæd med areal og afgrødefordeling som i 2006. Bælgæd bidrager ikke nævneværdigt med de svovlholdige aminosyrer, methionin og cystin. Der ville derfor være behov for at erstatte noget af bælgplanteproteinerne med f.eks. proteiner fra raps.

**Barrierer**

- Opformering af rod ukrudt på økologiske plantebedrifter
- Svag konkurrence over for aggressivt frø ukrudt i ært og lupin
- Gråskimmel i lupin og chokoladeplet og rust i hestebønner kan nedvisne afgrøderne på kort tid
- Ærtesyge og bladlus i markært
- Billig soja fra udlandet

**Muligheder**

- Dyrkning af blandsæd med korn reducerer smittetrykket, øger konkurrenceevnen over for ukrudt og kan øge udbyttet i forhold til dyrkning i monokulturer
- Udvikling af "ribbehøst"-metode, hvor bælgssæden høstes tidligere (se afsnit 5.5)

**Olieplanter til modenhed**

Produktionen af olieplanter i Danmark er meget begrænset og omfatter næsten udelukkende vinterraps. Produktion af vårraps kan ikke lade sig gøre, primært pga. angreb af glimmerkøber og risiko for, at spildfrø senere vil optræde som ukrudt. Frøene af vinterraps anvendes til foder (rapskager), smørprodukter og spiseolier. Spiseolier af raps regnes som værende af høj ernæringsmæssig kvalitet på grund af en høj andel af umættede fedtsyrer. Vinterraps er meget N-krævende og forudsætter en god forfrugt, f.eks. kløvergræs. Som foder bidrager raps med bl.a. svovlholdige aminosyrer, der især er vigtige for de enmavede husdyr (svin og fjerkræ). Af tabel 5.1 fremgår, at udbytterne i vinterraps på malke-

kvægsbedrifter på lerjord er næsten på linie med de konventionelle udbytter. Det skyldes, at N-forsyningen er høj, og at vinterraps med god N-forsyning er en særdeles effektiv konkurrent over for ukrudt. Rapsjordlopper udgør en potentiel barriere for produktionen af vinterraps, men de dukker kun op med nogle års mellemrum.

Der kan produceres olier ud fra andre planter end raps, blandt andet den beslægtede vinterrybs. Men også hampfrø indeholder en betydelig mængde olie, endda af høj ernæringsmæssig kvalitet. I tillæg er hamp også en konkurrencestærk afgrøde over for ukrudt og på den måde egnet til økologisk produktion. Det er kun tilladt at dyrke hampsorter anerkendt af Plantedirektoratet.

**Barrierer**

- N-forsyning på planteavlbrug
- Rapsjordlopper i enkelte år

**Muligheder**

- Se afsnit 5.3 om muligheder for forsyning med næringsstoffer
- Varsling for rapsjordlopper og handlingsplan hvis de kommer
- Dyrkning af vinterrybs, som svenske erfaringer viser, er mere robust end vinterraps



## Grovfoder

### *Kløvergræs*

Grovfoderudbytter målt over en sekstenårsperiode fremgår af tabel 5.2. Forskellene i udbytter mellem økologiske og konventionelle bedrifter svarer i store træk til resultaterne beskrevet i Halberg og Kristensen (1997).

Størrelsen af de økologiske malkekøvsbedrifter er øget så meget i de senere år, at køerne ikke kan komme helt ud på de yderste marker. Der opstår derfor to sædskiftesystemer – et tæt på staldene, hvor køerne kan græsse (indmark), og et længere væk, hvor køerne ikke kommer ud (udmark). Det betyder, at andelen af kløvergræs i indmarken kan blive meget høj, hvilket giver udfordringer i forhold til at fastholde kløverandelen og styre produktion og kvalitet af græsset. Der er observeret flere tilfælde med kløvertræthed i sædskifter tæt på staldene. Det tyder dog på, at introduktion af kløverfrie perioder på minimum et år kan reducere problemerne betydeligt, og der findes muligvis også kløversorter, der er mindre følsomme (Karen Søegaard, personlig meddelelse).

Andelen af kløvergræs i økologiske malkekøvers foderrationer er høj, hvilket stiller store krav til kløvergræssets foderværdi. Ved etablering og benyttelse af kløvergræsmarkerne vejer hensynet til køernes basale foderbehov, en høj græsoptagelse samt et højt markudbytte tungest. I de senere år er der kommet meget fokus på, hvordan foderrationen påvirker

mælke kvaliteten. Det er bl.a. beskrevet i et dansk forsøg (Nielsen et al., 2004). Det har resulteret i en differentiering af de friske mælkeprodukter. Naturmælk forlanger, at der er udsået urter i kløvergræsmarkerne, og Thise Mejeri er også begyndt at interessere sig for urter. "Brandingen" bygger både på dokumenterede og ikke dokumenterede effekter. Urter etableres i græsmarker med forventning om positive effekter, som højere mineralindhold, forebyggelse af parasitter og forbedret fordøjelse, men disse er langt fra beskrevet. Når det gælder styring af energiværdi og fiberkvalitet i kløvergræsset er der en meget større viden, og der er ved at blive bygget viden op om indhold af mineraler og antioxidanter/vitaminer, herunder bl.a. effekter af græsmarksarter/urter og deres udviklingsstrin. Et mål er, at kløvergræssets kvalitet, herunder indhold af mineraler og antioxidanter/vitaminer, kan styres gennem valg af kløvergræsarter og urter (f.eks. cikorie og vejbred) i kombination med valg af afgræsnings- og slætstrategier og gennem strategisk tilførsel af gylle.

På svinebedrifter er det en stor udfordring at styre afgræsningen og få dyrene flyttet rundt på markerne, så den afsatte gødning fordeles ensartet. En væsentlig barriere her er problemer med opsætning af hegn, idet dette med den nuværende teknologi er meget arbejdskrævende. Forbedrede muligheder for at flytte grisene rundt ville øge græsudnyttelsen og reducere N-udvaskningen fra arealerne (Jørgen Eriksen, personlig meddelelse.).

**Tabel 5.2** Grovfoderudbytter (æ/ha) på økologiske mælkebedrifter samt procentvis udbytte i forhold til tilsvarende konventionelle driftstyper. Gennemsnit af 1989-2004 (private landbrug ved Helårsforsøgene og studielandbrug)

	æ/ha	%
Kløvergræs	57	88
Helsæd + efterafgrøde	35+12	69+87
Varig græs	20	74
Majs <sup>1</sup>	65	69

<sup>1)</sup> Majs er målt i perioden 2000-2004

## Majs

Arealerne med økologisk majs vokser markant, ligesom det konventionelle areal. Stikprøvemålinger i 2001 og 2002 viste, at udbytteneiveauet i økologisk majs udgjorde omkring 69% af de konventionelle udbytter (Sowinski et al., 2002). Det lavere udbytte i majs skyldes overvejende vanskeligheder med at kontrollere ukrudt, lavere plantetal som følge af dårlig fremspiring og måske manglende startgød-

ning. Herudover kan angreb af kragefugle lokalt være et stort problem. Det er ikke så slemt i konventionelle marker hvor majssåsæden kan bejdses for at gøre den mindre tiltrækkende for fuglene. Den dårlige fremspiring, der observeres i visse år, skyldes overvejende kvaliteten af den anvendte økologiske såsæd og ukrudtsharvninger, der gennemføres før fremspiring (blindstrigling).

### Barrierer

- Græsintensive sædskifter tæt på staldene medfører risiko for nedsat produktivitet og kløvertræthed
- Ukrudt og kragefugle i majs
- Dårlig kvalitet af økologiske majsfrø

### Muligheder

- Udvikling af bedre styringsværktøjer med henblik på at optimere udnyttelse og en specifik kvalitet af kløvergræsset
- Udvikling af mobile malkerobotter vil mindske problemet med arrondering og give samarbejds muligheder med planteavlsbrug
- Udvikling af teknologier til bedre styring af afgræsning og gødningsfordeling i svinefolde
- Udvikling af bedre metoder til kvalitetstest af majssåsæd, samt bedre størrelsessortering af majsfrø

## Kartofler

Arealerne med økologiske spisekartofler var i 2006 på 880 ha med de 700 ha beliggende i Jylland. De gennemsnitlige bruttoudbytter ligger i praksis på omkring 210 hkg/ha mod 360 hkg/ha i de konventionelle marker og med en lidt større frasortering i økologiske end i konventionelle kartofler (Tamm et al., 2004). Hovedårsagen til de lave udbytter vurderes af Tamm et al. (2004) at være angreb af kartoffelskimmel og rodtiltsvamp samt dårlig næringsstofforsyning. I Danmark skønnes det, at sygdomme betyder mere end næringsstofforsyningen, da der i højere grad anvendes gylle til de danske kartofler i forhold til f.eks. de tyske (Poul Erik Lærke, personlig meddelelse).

Der er et stort potentielt marked for økologiske kartofler til storkøkkener i institutioner og på sygehuse, hvis der sammenlignes med anvendelsen af økologiske kartofler i andre EU lande (Tamm et al., 2004). Det forudsætter dog, at kvaliteten af det færdige produkt kan fastholdes på et stabilt højt niveau. Et hyppigt problem med råvarekvaliteten er, at tørstofindholdet i kartoflerne ikke er tilstrækkeligt højt, idet mange økologiske kartofler er umodne, når de nedvisner pga. skimmelangreb. For at forlænge vækstperioden er det vigtigt, at kartoflerne besidder en vis resistens over for skimmel, samt at de kommer tidligt i gang i foråret. Den tidlige vækst kan delvis styres gennem forspiring, men det kræver samtidig, at der er næringsstoffer til rådighed tidligt i vækstperioden. Hvis kartoflerne kan gødes med lettilgængeligt N i husdyrgødning, f.eks.

afgasset gylle, kan deres vækst fremskyndes og en salgbar størrelse vil i højere grad kunne opnås inden, der kommer skimmelangreb.

Angrebene af rodfiltsvamp kan foruden udbyttereduktioner medføre deforme knolde og en uens størrelsessortering. En manglende næringsstofforsyning giver, ud over at reducere udbytterne, også svækkede planter, som i flere undersøgelser har vist øget modtagelighed over for skimmelangreb (Tamm et al., 2004). I de fleste sædskifter er det nødvendigt at supplere jordens næringsstofforsyning, oftest med gylle og eventuelt vinasse for også at sikre forsyningen med kalium (Tamm et al., 2004). Gylle er dog under mistanke for at give afsmag, misfarvninger og forringe konsisten-

sen af de kogte kartofler, men der er undersøgelser i gang på dette område.

Der er gode muligheder for at øge produktionen af spisekartofler, hvis der er efterspørgsel, men den varierende kvalitet kan give problemer i kontrakterne med catering firmaer og detailhandel (Tommy Olesen, Danika Grønt, personlig meddelelse.). Ikke kun sygdomme og mangelfuld næringsstofforsyning kan påvirke kvaliteten, men også management generelt. Det kan være problematisk, når uerfarne avlere dyrker spisekartofler. Det giver risiko for, at der sendes kartofler på markedet med for ringe kvalitet, hvilket har betydning for hele sektorens renommé.

#### **Barrierer**

- Angreb af kartoffelskimmel og rodfiltsvamp
- Manglende professionalisme hos nogle avlere

#### **Muligheder**

- Forædling mod mere resistens over for kartoffelskimmel og rodfiltsvamp
- Betydningen af skimmel kan reduceres ved at forbedre systemerne til forspiring, så væksten kan komme tidligere i gang i marken

## **Grønsager**

Arealet med grønsager er ikke steget så hurtigt igennem de sidste ti år som arealet med andre økologiske afgrøder og udgør i dag 0,8% af det samlede økologiske areal imod 2,5% af arealet i 1995. Dette er dog ikke udtryk for, at der ikke har været en god udvikling i økologisk grønsagsproduktion. Inden for denne periode er der sket mere end en fordobling af det økologiske grønsagsareal. Faldet i procent skyldes især, at den økologiske planteproduktion nu i højere grad er rettet imod et større marked, hvor efterspørgslen efter grønsager ikke tillader så stor arealandel som tidligere. Grønsager fylder dog stadig en væsentlig stør-

re andel af det økologisk dyrkede areal end af det konventionelt dyrkede areal i Danmark.

Produktionen af økologiske grønsager har været koncentreret på få afgrøder, som blev produceret i stor stil, f.eks. har arealet med gulerødder udgjort 35-50% af det samlede økologiske grønsagsareal. Da udbyttet af gulerødder er højt i forhold til mange andre grønsager, har gulerødder udgjort væsentligt over 50% af den samlede høst af økologiske grønsager. Samtidig er en række andre grønsager kun blevet produceret i meget begrænset omfang. Dette er stadig tilfældet, men hvor sortimentet i 1995 ud over gulerødder især var traditionelle grønsager som hvidkål, løg, porre



at de bedrifter, der lægger jord til en grønsagsproduktion, kan gøre det uden, at hver bedrift selv skal opbygge hele det nødvendige produktionsapparat og løbe så stor en risiko, som en nystartet grønsagsproduktion medfører.

En udvikling, som kan reducere behovet for merpris, vil være vigtig. Generelt vil det være en fordel, hvis kravene til kvalitet i form af små visuelle fejl på produkterne kunne lempes. I dag er kravene de samme som i konven-

tionel produktion. En lempelse ville reducere frasortering og dermed forbedre økonomien, sådan som det også er tilfældet med økologisk frugtavl. Også udvikling af beslutningsstøtte til forbedret sædskifte- og gødningsplanlægning og udvikling af økologiske specialgødninger kan løse nogle af problemerne i grønsagsdyrkningen. På lidt længere sigt vil udvikling af lugeroboter måske kunne bidrage til at reducere behovet for merpris. I øvrigt er de problemer, der bremser udviklingen, meget forskellige for de forskellige afgrøder.

#### **Barrierer**

- Udfasning af konventionel gødning. På kort sigt kan det betyde store problemer, men det vurderes at problemerne kan løses på lidt længere sigt
- Det er en stor satsning at starte en grønsagsproduktion, og der skal være tillid til merpris i en år-række fremover, før denne satsning foretages
- Grønsager udgøres af et stort antal forskellige afgrøder med meget forskellige problemstillinger. Der skal dermed løses mange forskellige problemer knyttet til hver enkelt grønsagsart, før produktionen for alvor kan udvides

#### **Muligheder**

- Der er allerede etablerede og professionelle økologiske grønsagsproducenter i Danmark, og erfaringer med dyrkning af mange arter. Dette er afgørende for mulighederne for en relativ hurtig vækst i produktionen.
- Grønsager fylder p.t. kun lidt i danske sædskifter. Det giver gode muligheder for at håndtere en række problemer omkring næringsstoffer, ukrudt, sygdomme og skadedyr, og det giver mulighed for væsentlig udvidelse af produktionen, f.eks. til eksport af bestemte typer grønsager.
- Grønsager er højt værdifulde afgrøder. Det betyder, at hvor der i øvrigt er økonomi i at dyrke dem, vil de kunne konkurrere effektivt med korn- og foderafgrøder om adgang til gødningsressourcer og gode placeringer i sædskifterne.

## **Frugt og bær**

I perioden fra 1991 til 1995 blev arealerne med frugt og bær fordoblet fra omkring 130 ha til 260 ha. Siden 2001 har arealet være ret konstant på 330 ha. Der er sket en professionalisering af produktionen, og flere bedrifter er i dag over 10 ha. Desuden er der opstået små nye bedrifter med specialisering i små kulturer som hindbær, brombær, blåbær, hyld og druer. I 2007 udgjorde den samlede økologiske frugt- og bærproduktion 4% af den to-

tale produktion i Danmark. Heraf var 9% af æblearealet økologisk.

Der findes ingen officielle tal på udbytterne i økologisk frugt og bær i sammenligning med konventionel produktion. Årsagen er, at der er få bedrifter, og sortsvalget, der betyder meget for udbyttene, er ikke altid det samme. Jordbær er den mest sikre produktion inden for økologisk frugt og bær. Her kan udbytterne være på niveau med konventionel produktion. Solbæruddyttet er, hvis det går godt, på

en tredjedel af niveauet for konventionel produktion.

Den største trussel mod en dansk økologisk frugt og bær produktion er angreb af skadedyr og sygdomme. De umiddelbare problemer med ukrudt og næringsstoffer synes mindre, selvom her også er udfordringer. Produktionerne er generelt følsomme, og enkelte skadevoldere har nogle steder totalt ødelagt produktionen. Pærer og surkirsebær dyrkes på det nærmeste ikke økologisk, fordi produktionerne er for vanskelige. Pærer er meget vanskelige at dyrke, fordi sygdommene pæreskurv og frugttrækræft er meget aggressive og over en årrække svækkes træerne, så de ikke har energi til at sætte frugter. Surkrisebær er en industriproduktion, hvor bærrerne afsættes udelukkende til saft og marmelader. Svampesyggdommene kirsebærbladpletsyge og grå monilia er ofte altødelæggende for udbyttet. For både pærer og surkirsebær gælder, at der endnu ikke er forædlet sorter med resistens over for svampesyggdommene, og der findes heller ikke tilladte bekæmpelsesmidler.

Frugt- og bærproduktion er meget omkostningstung at etablere og kræver ofte meget håndarbejde, specielt til høsten. Derudover afsættes de oftest som konsumafgrøder, der ikke må have overfladefejl eller angreb af sygdomme og skadedyr, både fordi det forringer udbyttet, men også fordi varerne så hverken kan eller må sælges i butikkerne. I Daugaard et al. (2001) gennemgås de dyrkningsmæssige problemstillinger for de vigtigste frugt- og bærkulturer. Høje etableringsomkostninger, stort arbejdsbehov og lille dyrkningssikkerhed giver derfor begrænsninger på forøgelsen af arealet. Hvis arealerne skal øges, er det nødvendigt at øge dyrkningssikkerheden i produktionerne. Dette vil kunne ske gennem en målrettet forædling mod mere resistente sorter. Effekten af forædling på markedet for frugt og grønt vil tidligst blive mærkbar efter ca.

femten år. Der går mindste ti år, før brugbare sorter kan være tilgængelige for avlerne. Dernæst tager det en årrække at få opformeret træer, og nogle år før de bærer udbytte. Æblet er en frugt, der opfattes som meget dansk, men der findes mange skaldevoldere, som kan angribe og ødelægge produktionen. Der er eksempler på, at udbyttet totalt udebliver på grund af angreb af røde æblebladlus. Der findes sorter, som er modstandsdygtige eller i en periode resistente over for æbleskurv, men ikke over for de øvrige skadevoldere.

Der er forskelle i EU-landenes regler på området for tilladte sprøjtemidler. I Danmark betyder det bl.a., at æbleproduktionen er lille, og at en stor del af de økologiske æbler, der konsumeres i Danmark, er importeret fra andre lande i Europa. Her er det tilladt at sprøjte med midler, der kan begrænse angrebene af de alvorlige skadevoldere. I den forbindelse er der inden for erhvervet ønske om at få tilladelse til at bruge 3-4 bekæmpelsesmidler (typer af ferromonforvirring, bagepulver, barkpulver og træolie), som er godkendt til brug i økologisk æbleproduktion ifølge EU-reglerne. Disse midler vil kunne holde de alvorligste problemer nede. I Danmark skal et firma ansøge om godkendelse af disse midler og i øvrigt følge de samme regler som Miljøstyrelsens regler for pesticidgodkendelser. Det er dyrt, og da f.eks. bagepulver kan købes billigt på markedet er der ikke økonomisk incitament for dette. Såfremt Danmark fastholder sit forbud, er der stor risiko for, at vi mister æbleavlerne. Hvis kvassia (barkpulver) også blev godkendt til blommer mod blommehveps, ville produktionen af økologiske blommer formentlig stige kraftigt. Og hvis svovl blev godkendt til solbær, ville denne produktion sandsynligvis stige. Svovl er i Danmark kun godkendt til svampesyggdomme i kernefrugt (æbler og pærer). Der er i øjeblikket en stigende interesse fra konventionelle avlere for øko-

logi, men omlægninger til økologisk avl forudsætter en større sikkerhed i produktionen.

Næringsstofftilførslen har også betydning for produktionen af frugt og bær. Det har vist sig, at ved øget N-niveau bliver træerne mere følsomme over for frugttrækræft og æbleskurv. Der er behov for flere undersøgelser af behovet for kalium og kalcium, da deres indbyrdes forhold har stor betydning for udbytte og frugtkvalitet. Mikronæringsstoffer er ikke studeret i økologisk sammenhæng, men specielt bormangel skal forebygges, idet det kan give

misdannede frugter. Konventionelle avlere sprøjter med en bladgødskning.

I forbindelse med regulering af skadedyr er det relevant at undersøge effekterne af samdrift med fjerkræ, hvilket bl.a. sker i FØJO III projektet QEMP, ([www.foejo.dk/forskning/foejoiii/qemp.html](http://www.foejo.dk/forskning/foejoiii/qemp.html)) Ligeledes kan urter mellem frugttræer måske fremme opformeringen af naturlige prædatorer, der kan medvirke til at reducere bestandene af skadevoldere. Den eksisterende viden på dette område er dog begrænset.

#### **Barrierer**

- Manglende muligheder for at bekæmpe angreb af skadedyr og sygdomme
- Manglende muligheder for at få midler, der er godkendt af EU til økologisk brug, afprøvet og godkendt efter dansk miljølovgivning. Det giver konkurrenceforvridning
- Manglende muligheder for at vælge resistente sorter

#### **Muligheder**

- Justering af miljølovgivningen i Danmark så de af EU økologisk godkendte midler også kan anerkendes til brug i Danmark
- Skadedyr kan minimeres ved at fremme nyttedyr, opsætte fuglekasser, samdrift med fjerkræ eller anvendelse af fysisk beskyttelse af frugter gennem f.eks. indpakning af æbler i papir på træerne
- Resistensforædling og testning af sorter for deres egnethed til økologisk dyrkning og udvikling og optimering af produktion af økologisk udplantningsmateriale (afsnit 5.4)
- Udvikle biologisk bekæmpelse til alvorlige skadevoldere
- Optimering af gødningstilførsel i relation til frugtkvalitet
- Højnelse af den professionelle base både med hensyn til erfa-grupper, rådgivning, forskning og internationalt samarbejde

### **5.3 Forsyning med næringsstoffer**

Økologiske landbrug lever af at sælge produkter. Med salget af produkter bortføres næringsstoffer fra bedrifterne i mælk, kød og vegetabilier og gennem eventuelt salg af halm og husdyrgødning. Herudover tabes næringsstoffer gennem blandt andet udvaskning. Mængder og tabsveje afhænger af det aktuelle næringsstof og af de dyrkningsmæssige for-

hold. Det er vigtigt at opnå balance på bedrifterne mellem tilførsel og fraførsel af næringsstoffer for at sikre den kortsigtede produktivitet og den langsigtede bæredygtighed. Balancerne kan dog afhængig af næringsstof, jordtype og forhistorie være negative i en kortere eller længere periode uden at sætte bæredygtigheden på spil. For eksempel kan økologisk planteproduktion i dag nyde godt af den overskudsgødskning med fosfor (P), der har

fundet sted, mens arealerne blev konventionelt dyrkede (Rubæk et al., 2005).

Bedriftsbalancer for økologiske malkekvægsbedrifter i Danmark har vist et overskud på 115 kg N/ha og 7 kg P/ha (målt inden for perioden 1997 til 2003) (Nielsen og Kristensen, 2005) og der blev målt et gennemsnitligt overskud af kalium (K) på 33 kg/ha (Kristensen, upubliceret). Overskuddene af N og P stemmer overens med resultater fra "Grønne regnskaber" (2001-2006) (Hvid, 2008). En undersøgelse af bedriftsbalancer fra ni tempererede lande viste både positive og negative P- og K-balancer med en gennemsnitlig positiv nettotilførsel på 3,6 kg P/ha og 14,2 kg K/ha (Watson et al., 2002). De refererede balancer omfatter ikke ændringer i jordpuljen, udvaskningstab og tab af N i ammoniak og lattergas.

Et centralt element i de økologiske målsætninger er recirkulering af næringsstoffer. Imidlertid sælges de økologiske produkter til et samfund, hvor affaldshåndteringen er baseret på andre værdier end recirkulering. Vores kloaknet er designet med henblik på at fjerne affaldsstoffer, ikke at recirkulere dem. Og affald, der er acceptabelt i forhold til de økologiske principper, blandes med affald, der ikke kan accepteres pga. indhold af bl.a. miljøgifte og tungmetaller.

For at erstatte bortførte næringsstoffer anvender økologisk landbrug en række ikke-økologiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler beskrevet i "Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion, 2008" (Plantedirektoratet, 2008b). Det er tilladt at importere konventionel husdyrgødning og vinasseprodukter med op til 70 kg total-N pr. ha. En række andre gødningsmidler, herunder manganmidler, må først anvendes efter, at behovet er anerkendt af Plantedirektoratet. Gødningsmidler, som f.eks. slam og halmasker fra kraftvarmeværker, er ikke med på EU's posi-

tivliste for økologisk jordbrug. Det skyldes primært risiko for indhold af tungmetaller i slam og aske og miljøfremmede stoffer i slam. Det er muligt at anvende kildesorteret husholdningsaffald som gødning, enten som kompost eller afgasset i biogasanlæg. Det forudsætter tilladelse fra Plantedirektoratet. Det er dog forholdsvis få steder, man har opnået en tilfredsstillende kildesortering, og der er så vidt vides p.t. ingen økologer, der bruger det. Der ligger en samfundsmæssig meget stor udfordring i at sikre en bedre kildesortering af forskellige typer affald fra husholdninger og industri.

Med henblik på i højere grad at leve op til de økologiske målsætninger har Økologisk Landsforening og Dansk Landbrug besluttet at arbejde for helt at udfase brugen af konventionel husdyrgødning og halm fra 2015 til 2021. Der er derfor et akut behov for at identificere alternative næringsstofkilder, der kan accepteres inden for de værdibaserede rammer for økologisk produktion. Overgangen til ingen anvendelse af konventionel husdyrgødning og halm vil sandsynligvis begynde inden for få år, og der ligger en stor udfordring i fortsat at opretholde – eller øge – de nuværende udbyttene i den økologiske planteproduktion.

## **Kvælstof**

Økologiske planteavlere tilfører på landsplan i gennemsnit 65 kg husdyrgødnings-N/ha, mens økologiske mælkeproducenter tilfører omkring 116 kg husdyrgødnings-N/ha. Heraf udgøres henholdsvis 38% og 20% af importeret konventionel husdyrgødning, hovedsagelig svinegylle (Kyed et al., 2006). Det kan beregnes, at udelukkelse af konventionel husdyrgødning uden kompenserende foranstaltninger og med en antaget udbytterespons på 13-17 kg kerne pr. kg total-N i kvæggylle kan re-



ducere kornudbyttet med omkring 10%, når der ses isoleret på N-effekten. Herudover vil der sandsynligvis ske en forringelse af kvaliteten af bl.a. brødkorn. Der bliver behov for at kompensere for dette tab gennem dyrkningsmæssige foranstaltninger som anvendelse af mere bælgæd, mere kløvergræs og flere efterafgrøder i sædskifterne samt gennem forbedrede teknologier.

Kvælstof er det eneste næringsstof, der stammer fra en ubegrænset ressource. Det kan tilføres i betydelige mængder via N-fikserende afgrøder, efterafgrøder og grøngødningsafgrøder. Yderligere kan efterafgrøder anvendes strategisk i sædskifterne med henblik på at reducere udvaskningen af N og andre mobile næringsstoffer, som K og svovl (S).

Kvælstof er en central udbyttebegrænsende faktor i økologisk planteproduktion under de nuværende dyrkningsformer, men en omfattende anvendelse af grøngødning kan skaffe det N, der er brug for (f.eks. Thorup-Kristensen, 1999). En barriere er, at ved dyrkning af længerevarende grøngødningsafgrøder, kan der ikke samtidig dyrkes salgsafgrøder på marken. Det betyder mistet indtægt, i hvert fald på kort sigt. Planteavlbrug, der er beliggende tæt på kvægbrug, kan sælge grovfoder til disse, men findes denne mulighed ikke, kan en grøngødningsafgrøde af f.eks. kløvergræs eller lucerne i fremtiden anvendes til biogasproduktion. Det vil forbedre økonomien, da der kan sælges energi. Yderligere vil udbyttet øges i de øvrige marker, da en væsentlig del af det organiske grøngødnings-N under bioforgasningen omdannes til ammonium-N, som er umiddelbart plantetilgængeligt, og som kan tildeles afgrøderne når de har brug for det (se endvidere kapitel 14).

Mobil grøngødning, hvor grøngødning dyrkes på et areal, høstes og opbevares for senere at blive anvendt som gødning på andre arealer,

kan også være en vigtig mulighed for at kunne erstatte import af konventionel gylle. Mobil grøngødning vil nok altid være en dyr løsning, men i forbindelse med dyrkning af højværdiafgrøder som grønsager kan det være en vigtig mulighed. Det formodes, at der er en miljømæssig fordel i form af mindre N-udvaskning ved at høste grøngødningsafgrøder, uanset om der anvendes bioforgasning eller det mobile system. Der er forsøg i gang på området, bl.a. i CROPSYS-projektet under FØJO III ([www.cropsys.elr.dk](http://www.cropsys.elr.dk)).

En anden mulighed for at øge N-forsyningen er at dyrke kortvarige grøngødningsafgrøder, typisk i sensommeren og efteråret efter høst af en hovedafgrøde. Den mest udbredte metode vil være kløver eller kløvergræs undersøet i korn. Ulemperne er, at det lægger begrænsninger på bekæmpelse af frøukrudt ved ukrudtsharvning om foråret og jordbehandling mod rodukudt om efteråret. De kortvarige grøngødningsafgrøder tager imidlertid ikke plads fra hovedafgrøder i sædskiftet. Dyrkning af kortvarige grøngødningsafgrøder er en realistisk og velfungerende mulighed, som på trods af ulemperne må få større udbredelse, når adgangen til indkøb af konventionel gødning forsvinder. Disse grøngødningsafgrøder virker også som efterafgrøder, der reducerer udvaskning af næringsstoffer.

Hyppig brug af kløvergrøngødningsafgrøder giver risiko for kløvertræthed. Men i modsætning til kløvergræs til foderproduktion, hvor valget af bælgplanter er styret af behovet for at sikre optimal foderkvalitet, er der en lang række bælgplanter, som kan dyrkes i forskellige typer af grøngødningsafgrøder. Hvis der opformeres sygdomme eller skadedyr imod en type bælgplanter, er der chance for, at man kan løse problemet ved i en periode at satse på andre bælgplantearter i sin grøngødningsafgrøde. Der mangler imidlertid mere viden på dette område.

En øget omfordeling af husdyrgødning inden for de økologisk dyrkede arealer giver også muligheder for bedre kvælstofforsyning til afgrøderne. De økologiske kvægbrugere med over en dyreenhed pr. hektar vil sandsynligvis kunne sælge den overskydende husdyrgødning til planteavlerne uden at tabe udbytte (Eriksen et al., 2004). Det forudsætter, at der ikke er mangel på øvrige næringsstoffer. I dag tilføres en betydelig del af den økologiske gødning på kvægbrug til kløvergræsmarker med et lille eller intet N-behov og til de øvrige afgrøder, som også har et relativt ret lavt behov for gødning. Det totale udbytte af kløvergræsmarker til slæt, som ikke tilføres gylle, er ifølge Eriksen et al. (2008) næsten det samme, som udbyttet af kløvergræs, der er gødet med 200 kg total-N pr. hektar. Det skyldes, at kløveren kompenserer for den reducerede græsvækst. Hvis en tilsvarende mængde gødning blev tilført afgrøder på planteavlsbrug, ville det have en væsentligt større udbyttedmæssig værdi. Der er flere grunde til den u hensigtsmæssige fordeling af husdyrgødningen. En grund er, at kvægbrugene ikke ønsker at eksportere kalium, som uundgåeligt følger med. En anden

grund er sandsynligvis, at de økologiske mælkeproducenter mangler mere oplysning om og dokumentation af mulighederne for at nedsætte forbruget af husdyrgødning. Endelig er der selvfølgelig de transportmæssige begrænsninger.

En mere dynamisk brug af sædskiftet med henblik på at optimere N-udnyttelsen rummer også vigtige muligheder. Hvor der er sket N-udvaskning, vil der også ofte om foråret findes tilgængeligt N i dybere jordlag på de bedre jorde. Dette kan kun udnyttes, hvis man dyrker afgrøder eller efterafgrøder, der udvikler dybe rodsystemer (Thorup-Kristensen, 2006a). Tidligt høstede afgrøder, f.eks. ribbehøst til ensilage, frigør marken til efterafgrøder tidligere, og giver mere effekt af efterafgrøder og grøngødning. Tilpasning af nedmuldningstider af grøngødning, efterafgrøder eller nogle gange afgrøderester kan også bruges til at sikre, at mere af det N, der frigives ved mineraliseringen, kan udnyttes af den efterfølgende afgrøde (Thorup-Kristensen, 2006b). Nedmuldningstid skal tilpasses til bl.a. jordtype.

#### **Barrierer**

- For lavt gødningsniveau på plantebedrifter og for dyrt og besværligt at dyrke grøngødning
- Risiko for at sædskiftebetingede sygdomme og skadedyr på bælgplanter ved stor dyrkningsandel kan reducere N-input til sædskifterne
- Manglende recirkulering af næringsstoffer (skal løses på samfundsniveau)

#### **Muligheder**

- Mobile grøntgødninger til højbærtafgrøder
- Biogasanlæg til omdannelse af grøngødning og græs fra ekstensive arealer til "vegetarisk" gylle plus energi (se kapitel 14)
- Optimering af sædskifter med strategisk anvendelse af efterafgrøder, grøngødningsafgrøder og bælgædsafgrøder
- Omfordeling af husdyrgødningen mellem økologiske kvægbrug og planteavlsbrug
- Beslutningsstøttesystemer til optimering af sædskifteplanlægning og gødningstildeling
- Forædling mod større effektivitet i udnyttelsen af næringsstoffer (afsnit 5.4)

Endelig er der mulighed for at udnytte årsvariationen, der gør, at N-behovet nogle gange er lavt. Det gælder specielt, hvis der er dyrket en afgrøde, som normalt er en god forfrugt, og vinternedbøren så har været lav, så der ikke har været så stort udvaskningstab. Modelberegninger og analyser af mineralsk N (N<sub>min</sub>) kan bruges til at forudsige, hvornår der ikke er så stort behov for at tilføre N. Hvor N-behovet er lavt, kan der spares på gødningen, og gødningen kan så bruges på marker med større behov, eller noget kan gemmes og udnyttes året efter.

## Øvrige næringsstoffer

### *Fosfor*

Fosfor er en meget begrænset ressource globalt set. Presset på reserverne af råfosfat med lavt indhold af tungmetaller er stort pga. den stigende vækst i Kina og Indien, og det skønnes, at reserverne af kvalitetsråfosfat er tæt på at være brugt op inden for de næste 50 år. Det må derfor forventes, at recirkulering og optimeret udnyttelse af fosfor vil komme på den samfundsmæssige dagsorden både nationalt og internationalt. Et eksempel på manglende fokus på recirkulering af næringsstoffer er, at der etableres systemer på cementfabrikker, hvor affaldsproduktet "kød og benmel" fra slagterierne afbrændes. Det er godt for CO<sub>2</sub>-regnskabet, men skidt for P-recirkulationen, da kød og benmel er rigt på P, og da asken fra forbrændingen havner i cementen.

Fosfor til de økologiske afgrøder kommer i dag primært fra importeret konventionel husdyrgødning, især svinegylle, fra importerede foderstoffer og fra det P-overskud, som konventionelt landbrug gennem årtier har tilført landbrugsjorden. Alt sammen P, der er hentet fra de globale lagre af råfosfat. Det er tilladt at gøde økologiske afgrøder med blødt råfosfat, men denne mulighed anvendes ikke. Det skyl-

des, at der ikke har været behov for ekstra tilførsel af P, men også at den kortsigtede gødningseffekt af råfosfat er særdeles begrænset. Det tyder på, at udbytterne i økologiske afgrøder kan opretholdes ved P-tal i jorden, der er lavere end de grænseværdier, der gælder for konventionel dyrkning. Det skyldes sandsynligvis både, at de økologiske udbytter generelt er mindre og en mere udviklet symbiose mellem afgrøder og mycorrhiza i økologisk planteproduktion.

Efter udfasning af den konventionelle husdyrgødning vil der blive behov for at kunne optimere afgrødernes P-udnyttelse gennem bl.a. tilstedeværelsen af sorter, der er forædlet mod en højere P-udnyttelseseffektivitet (Gahoonia et al., 1997). Med henblik på at øge recirkuleringen er der behov for at identificere P-flowet fra kilden, der kan være P i importeret gødning, foder og mineraler, og frem til endestationerne for P i de solgte landbrugsvarer, herunder også P i de afledte spildprodukter.

### *Kalium*

Mangel på K er et problem i økologiske kløvergræsmarker på sandjord. Ved K-mangel hæmmes både kløverens vækst og knoldbakteriernes evne til at fikse luftens N. Mangel på K er således en trussel mod opretholdelse af jordfrugtbarheden på sandjorde. Derfor anvendes gødning med den K-rige vinasse, eller andre tilladte restprodukt fra sprit- og kartoffelmelsfabrikkerne.

Udfasning af konventionel husdyrgødning og halm vil reducere K-tilførslen til de økologiske afgrøder betydeligt. Dette K skal erstattes med K fra andre kilder for at undgå udbyttetab. Anvendelse af efterafgrøder på sandjorde kan reducere K-udvaskningen og på den måde reducere behovet for anvendelse af supplerende K-gødninger (Askegaard og Eriksen,

2008). De økologiske regler giver mulighed for at få dispensation til at anvende kaliumråsalt eller kaliumsulfat, såfremt behovet anerkendes af Plantedirektoratet. Endvidere er det tilladt at anvende vinasseprodukter fra bl.a. sprit- og kartoffelmelsfabrikker som K-gødning, såfremt de gældende regler for import af konventionelt N overholdes. Imidlertid rækker disse produkter sandsynligvis ikke i kvantitet efter en udfasning, og i øvrigt kan der også med udgangspunkt i de økologiske målsætninger stilles spørgsmålstejn ved brugen af vinasseprodukter til gødningsformål. Det skyldes, at disse produkter ligesom den konventionelle husdyrgødning er baseret på konventionelle produktionsmetoder, herunder anvendelse af sprøjtemidler, gødningsstoffer og evt. GMO.

I spildevandsbehandlingen tabes, i modsætning til P der opsamles i slammet, en stor del af K-indholdet, da det er meget vandopløseligt. En del af dette K ville kunne recirkuleres ved implementering af kendt teknologi, der blandt andet indebærer installationer af separationstoiletter således, at humanurinen kan opsamles til gødningsformål. Denne løsning vil dog sandsynligvis næppe få en samfundsmæssig høj prioritet.

En mulighed for at sikre en K-forsyning uafhængig af de konventionelle produktionsformer er i højere grad at anerkende råkalium og evt. oprensede K-former som økologisk acceptable gødninger. I modsætning til P findes der betydelige lagre af K i de naturlige saltaflejringer, der stammer fra inddampning af forhistorisk hav. Dette K anvendes i den konventionelle gødningsindustri, og der findes lagre til adskillige hundrede, måske tusind års forbrug i verden. Yderligere er der en meget stor, men relativ utilgængelig reserve indbygget i jordens mineraler. Den naturlige forvitring giver mulighed for en vis udnyttelse af denne reserve på lerjordene uden, at det vil

førringe jordens frugtbarhed (Askegaard et al., 2004).

Ligesom for P tyder det på, at økologiske afgrøder uden tab af udbytte kan produceres ved lavere K-tal i jorden end normalt antaget for konventionel produktion (Askegaard og Eriksen, 2002), og bl.a. findes der på mange af de mere lerholdige jorder meget store reserver af K i underjorden, som det kan være muligt at udnytte. Der mangler imidlertid viden om, hvor grænserne går i de forskellige økologiske afgrøder og på de forskellige jordtyper, og der mangler yderligere udvikling af styringsværktøjer. Dette gælder for både P og K.

#### *Øvrige makronæringsstoffer*

Kalcium tilføres markerne gennem kalkningsmidler, der udvindes i de danske kalklejer. Ofte er kalken blandet med importeret dolomitkalk, der er rig på magnesium. Anvendelse af magnesiumkalk med års mellemrum sikrer de fleste afgrøders forsyning med både kalcium og magnesium.

Der er opstået risiko for mangel på svovl i økologisk planteproduktion. Det skyldes, at nedfaldet af svovl fra atmosfæren, som følge af intensiveret røgrønsning, er faldet fra op mod 40 kg S/ha til i dag kun omkring 5 kg/ha. Dette lave niveau ligger tæt på den naturlige deposition fra havområderne (Jørgen Eriksen, personlig meddelelse). På økologiske bedrifter med vanding vil det naturlige S-indhold i vandingsvandet normalt dække afgrødernes behov.

Svovl kan tilføres i form af gips eller som vinasse, der også bidrager til at dække afgrødernes behov for kalium. Alternativt kan der anvendes naturligt forekommende kiserit efter Plantedirektoratets anerkendelse af behov. Sulfat, som er den plantetilgængelige form af

svovl, udvaskes meget let. Det har dog vist sig, at efterafgrøder er effektive til at reducere udvaskningen. Dette gælder især de korsblomstrede arter som olieræddike, der efter nedmuldning om foråret igen frigiver svovlet (Eriksen og Thorup-Kristensen, 2002).

#### *Mikronæringsstoffer*

Mangel på mangan er udbredt, især i vårbyg på sandjorde. Planter, der mangler mangan, er svage, hvilket betyder, at deres konkurrenceevne over for ukrudt er reduceret. Yderligere vanskeliggøres mulighederne for at bekæmpe ukrudtet mekanisk, da afgrøden let beskadiges af harvetænderne.

Manganmangel forebygges bl.a. gennem styring af jordens reaktionstal (pH), der ikke må blive for højt, da det medfører binding af mangan på utilgængelig form. Risikoen for mangel reduceres yderligere ved sikring af en passende N-tilførsel og ved at undgå for løs

jord. Akut mangel, der kan være ødelæggende for afgrøden, kan afhjælpes ved at sprøjte med mangansulfat efter tilladelse fra Plantedirektoratet på baggrund af et dokumenteret behov. Sprøjtning mod manganmangel bør imidlertid ske umiddelbart efter, at de første mangelsymptomer er konstateret for at få en acceptabel effekt. Selv med en kort behandlingstid hos Plantedirektoratet på omkring en uge kan det få alvorlige konsekvenser for afgrødens produktionsevne at skulle vente så længe, før der må sprøjtes. Et alternativ er helt at undgå de følsomme afgrøder på jorde, hvor der er risiko for manganmangel.

Der er p.t. meget lille viden om status og udvikling for de øvrige essentielle mikronæringsstoffer i økologisk planteproduktion. I FØJO III projektet OrgTrace ([www.orgtrace.elr.dk](http://www.orgtrace.elr.dk)) gennemføres undersøgelser af bl.a. forskellige økologiske dyrkningssystemers betydning for afgrøders optagelse af mineraler fra jorden.

#### **Barrierer**

- Udfasning af konventionel husdyrgødning og halm medfører behov for alternative gødningskilder og forbedrede dyrkningssystemer
- Den samfundsmæssige indretning af affaldshåndteringen reducerer muligheden for recirkulation

#### **Muligheder**

- Udvikling af beslutningsstøttesystemer til styring af økologiske afgrøders forsyning med ikke-N næringsstoffer under forskellige dyrkningsbetingelser
- Identifikation af flow af næringsstoffer i de økologiske/konventionelle primærproduktioner og forarbejdningsled med fokus på øget recirkulering
- Forædling mod større effektivitet i afgrødernes næringsstofudnyttelse
- Brug af efterafgrøder for at reducere udvaskning af S og K (foruden N)

## **5.4 Forædling og produktion af såsæd, græsmarksfrø og vegetativt materiale**

På trods af en veletableret økologisk produktion i de fleste europæiske lande har der kun

været en meget begrænset forædling af sorter tilpasset økologiske dyrkningsbetingelser. Derfor må økologiske producenter anvende sorter forædlet mod konventionelle dyrkningsbetingelser.

## Såsæd

Et europæisk netværkssamarbejde ([www.cost860.dk](http://www.cost860.dk)) har belyst udviklingen inden for forædling af korn til økologisk landbrug (Wolfe et al., 2008). Her konkluderes blandt andet, at udviklingen af økologisk planteproduktion har været betydeligt langsommere end den tilsvarende konventionelle produktion. Det skyldes manglende forædling rettet mod økologisk dyrkning og en betydeligt større dyrkningsmæssig variabilitet under økologiske forhold. Da der er færre muligheder i økologisk planteproduktion for akutte behandlinger end i konventionel produktion, er behovet for tilpasning af sorter til forskellige dyrkningsbetingelser vigtigere under økologiske dyrkningsforhold.

Wolfe et al. (2008) argumenterer for, at der er behov for en anden tilgang til økologisk planterforædling end den konventionelle. Det omfatter bl.a. en decentraliseret forædling med deltagelse af landmænd således, at der kan selekteres for specifikke egenskaber under de herskende dyrknings- og klimabetingelser. Selvom en del af egenskaberne i konventionelle sorter svarer til økologiske behov, så er der en lang række øvrige egenskaber, der er vigtige i økologisk produktion. De omfatter bl.a. konkurrenceevne over for ukrudt, resistens mod sygdomme og skadedyr samt tilpasning til dyrkningssystemer med lavt input af næringsstoffer. Også evnen til tidlig vækst er betydningsfuld, da den understøtter de øvrige ønskede egenskaber. Samtidig skal disse forskellige egenskaber tilpasses forskellige krav til kvalitet. Wolfe et al. (2008) peger på, at nye metoder i forædlingsarbejdet bør anvendes, herunder DNA-baserede molekylære markører som indtil nu kun har spillet en lille rolle i forædlingen af sorter til økologisk brug.

I økologiske landsforsøg med sorter af vinterhvede, vårbyg og markært er der ikke fun-

det nogen entydig sammenhæng mellem forholdstal for udbytte i økologiske forsøg og i konventionelle forsøg uden svampesprøjtning. I 2003 blev der dog fundet en statistisk sikker sammenhæng mellem økologisk og konventionelt dyrkede sorter af vårbyg (Tersbøl et al., 2003).

Et internationalt samarbejde på forædlingsområdet er vigtigt for at tilvejebringe nyt forædlingsmateriale og teste det i sammenlignelige regionale områder på tværs af landegrænser. Ligeså er der behov for fælles databaser over frømateriale til økologisk dyrkning (Hanne Østergaard, personlig meddelelse). Nyt forædlingsmateriale bør være baseret på øget diversitet inden for afgrøden for at sikre afgrødens fleksibilitet til at klare mere variable klimaforhold som følge af klimaændringerne. Et europæisk samarbejde arbejder med en ny slags hvedeafgrøde med stor genetisk diversitet inden for afgrøden. Det indebærer dyrkning af forskellige populationer af hvede i forskellige miljøer i forskellige EU-lande. Herved selekteres naturligt for god tilpasning til en kombination af dyrkningsbetingelser (Hanne Østergaard, personlig meddelelse).

I FØJO videnssynthesen "Forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug" (Nielsen og Kristensen, 2001) blev der sat fokus på behov, muligheder og begrænsninger for produktion af sygdomsfri udsæd og for en fremtidig økologisk planterforædling. En stor del af de omtalte problemstillinger er fortsat aktuelle. I forhold til forædlingsmål vurderes planternes evner til at klare sig under forhold med begrænset næringsstofforsyning som den vigtigste forskel mellem økologisk og konventionelt jordbrug. Dette mål aktualiseres af beslutningen om at udfase konventionel husdyrgødning.

Den umiddelbare forskel mellem konventionel og økologisk såsæd er, at konventionel

såsæd bejdses, hvis der er behov og, at økologisk såsæd er ubejdsset, og dyrket økologisk fra og med C1 generationen, der er moderplanterne til C2 brugssåsæden. Dette betyder, at der oftest anvendes ubejdsset konventionel såsæd i en økologisk C1 fremavlsmark. Som en følge af at der ikke har været interesse for en forædlingsindsats mod udsædsbårne sygdomme, er disse et væsentlig problem i produktion af økologisk såsæd (Nielsen og Kristensen, 2001; Wolfe et al., 2008). Kassation af såsædspartier er den vigtigste mekanisme til sikring af kvalitet. Det betyder, at der afhængig af året kan opstå mangelsituationer eller overproduktion af såsæd. Ved mangelsituationer tillades anvendelse af ubejdsede, konventionelt fremavlede sorter. Problemet har været størst i såsæd af markært pga. smitte med ærtesyge.

Udbudet af økologiske sorter er generelt mindre, hvilket reducerer økologernes muligheder for at kunne vælge frit mellem de eksisterende sorter. F.eks. var der i Plantedirektoratets opgørelse over vårsæd i 2007/08 produceret 7 sorter af økologisk vårbyg mod 30 sorter af konventionel vårbyg (C1 + C2 generationen). For havre var der 6 økologiske sorter mod 12 konventionelle, og for vårhvede var der 4 økologiske sorter mod 6 konventionelle. Det må dog antages, at de økologisk fremavlede sorter er de mest relevante sorter f.eks. med hensyn til sygdomsresistens. Når en økologisk dyrket art eller sortsgruppe er udsolgt, gives der automatisk dispensation til at bruge en sort af ikke-økologisk oprindelse. Hvis der kun er økologiske sorter, som ikke er afprøvet under danske forhold, skal man på et skema anmelde, at man bruger en ikke-økologisk sort. For de arter, hvor det konventionelle marked er lille, f.eks. vårhvede, er der meget få økologiske sorter at vælge imellem, fordi de kun bliver forædlet og vedligeholdt til økologerne.

Et vigtigt fundament for en høj økologisk planteproduktion er såsæd af høj kvalitet. Det er af stor vigtighed, at frø og kerner efter såning udvikler sig ensartet og hurtigt med hensyn til både rod og top, således at afgrøden kan komme foran ukrudtet i konkurrencen om lys, vand og næring. Det betyder, at spireevne og spirevitalitet skal være høj. På dette område er der behov for en indsats, som omfatter såvel dyrkningsmetoder som efterbehandling og testmetoder.

Strengere krav til behandlingshyppigheder, højere temperaturer som følge af klimaændringer og reducerede gødningskvoter kan ændre målene i konventionel forædling mod mere resistens, større konkurrenceevne over for ukrudt og bedre næringsstofudnyttelse. Det vil være i økologiens interesse. Dog kan det på længere sigt forventes, at den konventionelle forædling i stigende grad vil anvende GMO, der giver mulighed for bl.a. at indarbejde specifikke sundhedsmæssige kvaliteter i produkterne. Sker dette, vil det sætte en stopper for økologernes muligheder for at anvende konventionelt forædledede sorter.

### **Græsmarksfrø**

Der er ikke umiddelbart behov for en speciel økologisk forædlingsindsats af græsmarksfrø. Det skyldes, at der i overvejende grad er sammenfaldende forædlingsmål mellem økologisk og konventionel produktion, herunder højt udbytte, høj fodringsværdi og modstandskraft/resistens mod sygdomme (Birte Boelt, personlig meddelelse).

Produktionen af økologisk græsfrø er velfungerende i Danmark. Vi er selvforsynende med de fleste græstyper og endda eksportører af økologiske græsfrø. I græsarter som almindelig rajgræs, italiensk rajgræs, timothe og engsvingel synes det inden for rækkevidde at

opnå gennemsnitsudbytter i økologisk produktion, som kun er 10-20% lavere end i konventionel produktion. Afgørende for udbyttets størrelse er, at der er adgang til husdyrgødning samt mulighed for at etablere frøudlægget på et areal, som er fri for de ukrudtsarter, der er vanskelige at frarenses (Boelt og Hansen, 2006).

I modsætning til græsfrøproduktionen er der store problemer med produktionen af økologisk hvidkløverfrø, der er den mest udbredte græsmarksbælgplante på malkekvægsbedrifter. Hvidkløver er en meget dyrknings-usikker afgrøde, og et gennemsnitsudbytte, selv i konventionel produktion, dækker normalt over store variationer i høstudbytter (Boelt og Hansen, 2006). Hvidkløverfrøafgrøden har et udbyttepotentiale op mod 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, men et frøudbytte på 1.000 kg ha<sup>-1</sup> i konventionel produktion og 300 kg ha<sup>-1</sup> i økologisk produktion betragtes som særdeles tilfredsstillende (Boelt og Hansen, 2006).

Blandt de værste skadegøre i hvidkløverproduktionen er kløversnudebiller og kløvergnavere, der kan reducere frøudbytterne med 60-70%. Der er ikke i FØJO II forskningsindsatsen CLOGS (<http://www.foejo.dk/forskning/foejoi/i11.html>) identificeret dyrkningsmæssige tiltag, som kan løse dette problem. Afpudsning, hvor man forskyder blomstringen i forhold til insekternes livscyklus har vist en vis effekt over for skadedyr. Det har imidlertid ulemper, da kløveren bliver forsinket i sin udvikling (Birte Boelt, personlig meddelelse).

Den manglende produktion af hvidkløverfrø medfører, at det ikke er muligt at eksportere færdige økologiske græsmarksblandinger. Generelt er det indtrykket, at rødkløver lykkes bedre i økologisk produktion end hvidkløver, selvom kløvergnaveren er et problem i begge arter.

### *Kartofler*

Der forædles ikke kartoffelsorter mod økologisk produktion i Danmark, men f.eks. i Holland er der fremavlet sorter med høj resistens mod kartoffelskimmel, idet hollænderne er nervøse for, at økologiske avlere spreder skimmel til de konventionelle marker. Disse sorter forventes at komme til af-prøvning i Danmark i løbet af nogle år. Problemet i de nye sorter kan være, at smagen ikke lever op til de kendte sorters smag. En stor faglig udfordring er at undgå rodiltsvamp i det producerede læggemateriale, og udfordringen er størst på sandjord. Markedet for økologiske læggekartofler i Danmark er nogenlunde dækket ind, men det kan være et problem, at der i læggekartoffelproduktion tillades konventionelt læggemateriale, hvilket kan underminere opformering af nye økologiske sorter.

### **Frugt og grønt**

Grønsager forædles først og fremmest for kvalitet, udbytte og tidlighed. Forædling af specielle sorter til økologisk dyrkning er en mulighed, men ikke noget der kan forventes at bidrage afgørende til udviklingen. Resistensforædling mod vigtige skadedyr eller sygdomme kan kun få betydning, hvis det kan gøres uden at gå væsentligt på kompromis med kvalitet og udbytte.

Der produceres meget små mængder af økologiske grønsagsfrø. Ud af 102 grønsagsarter i "Den økologiske frødatabase" ([www.lr.dk/oekoudsaed](http://www.lr.dk/oekoudsaed)) er der i 2008 udbudt økologiske frø fra 35 arter. For de største kulturer, som f.eks. gulerod, kan der vælges mellem 14 sorter. For mindre kulturer er der kun få økologisk producerede sorter, og for flertallet af arter er der ingen økologiske frø. I tilfælde af at de økologisk producerede sorter ikke er egnede til formålet i den konkrete produktion, kan der gives dispensation til at bru-



ge ubejdsede ikke-økologiske frø. Det er meget vigtigt for produktionen at fastholde denne mulighed for dispensation, da adgang til at dyrke de bedst egnede sorter er afgørende for et godt resultat.

Identifikation af nye egnede sorter er meget vigtig for den økologiske frugt og bærproduktion. En væsentlig barriere for denne udvikling er, at der ikke mere findes en fast sortsafprøvning for frugt og bær, hverken konventionelt eller økologisk. Det betyder, at alt skal projektfinsieres, og da sortsafprøvning er en

meget langvarig proces, rækker de normale to-til femårige projekter ikke langt.

Inden for frugt og bær bruges der i praksis konventionelt udplantningsmateriale, fordi der sjældent eller aldrig findes økologisk certificeret materiale. Det er vigtigt at starte produktionen med sundt plantemateriale, idet planterne dyrkes i flere år og formentlig aldrig kommer af med skadevoldere som f.eks. frugttrækraft i produktionsperioden. Der er meget begrænset viden om, hvordan produktion af økologisk sundt plantemateriale til frugt- og bærproduktioner kan gennemføres.

- **Barrierer**
- Forædling af økologisk såsæd og vegetativt materiale er ikke rentabel pga. lille målgruppe
- Risiko for at konventionel forædling på længere sigt inddrager GMO og udelukker dermed, at økologisk landbrug kan anvende de forædlede sorter
- De konventionelle sorter er ikke i tilstrækkelig grad egnede i økologisk produktion, og med udfasning af konventionel husdyrgødning vil problemet sandsynligvis øges
- Der mangler accepterede og hensigtsmæssige metoder til at forebygge/bekæmpe udsædsbårne sygdomme
  
- **Muligheder**
- Etablering af forædling målrettet behovene i økologisk planteproduktion hvilket omfatter såvel decentraliseret som centraliseret forædling
- Styrkelse af økologisk forædling gennem internationalt samarbejde
- Skærpelse af kravene til kvaliteten af økologisk såsæd

## 5.5 Nye teknologier – nye muligheder

I økologisk landbrug har der ikke været tradition for at tænke teknologiske muligheder ind i udviklingen af produktionerne. Det giver sig også udtryk i de relativt få bevillinger og ansøgninger til forskning og udvikling af teknologiske løsninger målrettet økologisk jordbrug. Imidlertid kan kendte og nye teknologier bidrage til arbejdsbesparelse, effektivisering og kvalitetsforbedring af økologisk planteavl, gartneri og frugtproduktion. Det er vigtigt, at udviklingen af den økologiske planteproduk-

tion og nye teknologier følges ad. Det vil sige, at teknologierne, herunder robotter, sensorer, adaptive redskaber, markdatabaser og digital infrastruktur tilpasses hinanden og ikke mindst også tilpasses den biologiske og fysiske virkelighed på de økologiske bedrifter. En øget integration af teknologier i den økologiske planteproduktion forudsætter såvel avlerens som forbrugerens accept.

En digital infrastruktur omfatter registrering i digitale markkort, som bl.a. kan anvendes til at modellere kørslerne i marken. På den måde reduceres kørslen på arealerne og dermed

tryksskader og energiforbrug. Ved tilberedning af såbed er det muligt at reducere energiforbruget og optimere frøenes spiringsbetingelser gennem anvendelse af teknikker udviklet til automatisk styring af redskaber, der er baseret på sensorer til billedbehandling. Disse sensorer gør det muligt for redskabet at finde den optimale indstilling afhængig af jordens beskaffenhed og samtidig opsamle informationer i en database. Opsamling af relevante vækstparametre via sensorer og måling af redskabernes arbejde kan registreres centralt gennem f.eks. trådløs kontakt med en server. En digital infrastruktur kan derfor også bruges som et redskab til dokumentation af dyrkningsindsatsen over for f.eks. kontrolmyndigheder.

I økologisk planteproduktion bliver der kørt mindst lige så meget på markerne som i konventionelt landbrug og ofte med lige så store og tunge maskiner. Det betyder, at markerne er udsat for jordpakning i dybden. Det er muligt at reducere jordpakning gennem anlæggelse af faste kørespor (Green, O., 2008). For at kunne finde køresporene år efter år skal koordinaterne for sporene ligge fast via et GNSS system (Global Navigation Satellite System). Teknikkerne med faste kørespor, tilpasning af redskaber samt digital infrastruktur findes, og nogle konventionelle bedrifter i Danmark og Tyskland er i gang med implementeringen.

Faste kørespor er en forbedring i forhold til den normale praksis i landbruget, men underjorden pakkes fortsat irreversibelt, blot på et forholdsmæssigt mindre areal. Reduceret jordbearbejdning er en anden metode, der er udbredt i udlandet og som anvendes på nogle af de store konventionelle planteavlsbrug i Danmark. Denne metode reducerer jordpakningen og, alt afhængig af jordbearbejdningens omfang, også forbruget af fossilt brændstof. Metoden kan dog ikke umiddelbart over-

føres til økologisk landbrug på grund af behovet for at kunne indarbejde kløvergræs og grøngødningsmarker og behovet for at bekæmpe rod-ukrudt.

En stor udfordring i økologisk planteavl er bekæmpelsen af frøukrudt og rodukrudt. Frøukrudt bekæmpes i dag ved strigling, radrensning og lugning. Automatisering kan spare arbejdskraft, og der er mulighed for at øge effektiviteten og præcisionen ved hjælp af sensorer, der registrer ukrudtet eller rækkerne, hvor kulturplanterne vokser og derefter styrer, hvor bekæmpelsen skal finde sted (Welsh et al., 2002). Ukrudtsplanterne kan, alt efter om der er tale om store enkeltplanter eller mindre planter og om kulturafrøden er i fast mønster, rækkekultur eller bredsåede marker, bekæmpes områdevis eller enkeltvis. Der kan bruges mekaniske redskaber eller lugeredskaber baseret på bl.a. strøm, laser eller trykluft.

Rodukrudt er vanskeligere at bekæmpe, da de vegetative formeringsorganer ligger beskyttet i jorden. Der sker en løbende udvikling af specielle redskaber til mekanisk kvikbekæmpelsen, men fælles for dem alle er, at de er energiforbrugende, og at de kan forringe jordstrukturen. Et interessant alternativ er udvikling af en arbejdsgang med små robotkøretøjer (Sørensen et al., 2007). Små selvstyrende køretøjer, som den danske udviklede hortibot ([www.hortibot.dk](http://www.hortibot.dk)), kan ved hjælp af computervision identificere ukrudt og gennem en tilpasset digital infrastruktur transmittere disse oplysninger til en markdatabase. Det selvstyrende køretøj kan ligeledes udstyres med redskaber (harve, hakkejern osv.) og programmeres til at bekæmpe identificeret ukrudt. En stor fordel ved denne teknologi er, at rodukrudsarter, bl.a. følfod og padderokke, vil kunne identificeres og bekæmpes før de når at etablere et større rodnet. Når de først er etablerede er de næsten umulige at bekæmpe.

Til høst af bælg-sædsafgrøder er der eksperimenteret med "ribbehøst"-metoden, hvor bælg-sæden høstes før fuld modenhed, hvor vandprocenten er højere. Det høstede materiale opbevares efterfølgende som ensilage eller i gastæt silo. Ved "ribbehøst" høstes hele bælgplanten minus de tungtfordøjelige stængeldele. Det kan sikre grovfoder af en høj kvalitet, reducere opformering af ukrudt samt give god plads for en eventuel efterafgrøde, der så kan nå at udvikle sig. Yderligere vil metoden reducere høstproblemerne i våde efterår, hvor der kan være store problemer med at få især lupin og hestebønner høstmodne, og hvor ukrudtet derfor kan udvikle sig voldsomt (Fløjgaard et al., 2008). Udstyr til ribbehøst er

imidlertid næsten ikke tilgængelig på maskinstationer i dag.

Udvikling af teknologier med sensorer vil på længere sigt kunne afhjælpe mange af økologiens problemer, også i forbindelse med erstatning for den omkostningstunge manuelle indsats. Blandt ønskerne er ligeledes en sensorstyret kontrol med kragefugle i bl.a. majsmarker. Det kunne være en sensor, der registrerer de problematiske fugle og en robot, der straks bevæger sig hen mod den ved hjælp af en digital infrastruktur. Også frugtplantager kunne få gavn af robotter til bl.a. frugtudtynding i æbler og pærer eller til en frugtsortering, som kan frasortere frugter med skader af sygdomme og skadedyr.

#### Barrierer

- Udvikling af teknologier til specialiserede økologiske produktioner er ikke rentabel pga. for lille målgruppe
- Der har ikke været tilstrækkelig interesse blandt økologiske producenter og ikke tilstrækkeligt med midler afsat til udvikling af området

#### Muligheder

- Styrkelse af en teknologisk udvikling gennem internationalt samarbejde
- Styrkelse af en teknologisk udvikling gennem mere støtte til innovative ildsjæle, i form af såvel rådgivning som økonomiske midler

## 5.6 Diskussion

### Dilemmaer i planteproduktionen

Økologisk planteproduktion opererer i et spændingsfelt mellem de økologiske målsætninger, den markedsbaserede efterspørgsel, den eksisterende viden og teknologi samt hensynet til den samlede bedrifts bæredygtighed. Det medfører en lang række dilemmaer, hvoraf nogle kan henføres til følgende fire grupper:

- Rationel drift kontra hensyn til natur, jordfrugtbarhed og miljø

- Markedsefterspørgsel kontra bæredygtighed af produktionen
- Planteproduktion og miljø kontra regler for husdyrvelfærd
- Globalt marked kontra målsætning om recirkulering af næringsstoffer og anvendelse af stedlige ressourcer

Dilemmaet "rationel drift *kontra* hensyn til natur, jordfrugtbarhed og miljø" opstår bl.a. i forbindelse med den udbredte anvendelse af tunge landbrugsmaskiner, der kan medføre varig pakningsskade på underjorden. Det betyder, at jorden efterlades med en ringere

frugtbarhed, end da de tunge landbrugsmaskiner blev indført. En pakket jord medfører bl.a., at afgrøderne har ringere mulighed for at udvikle et stort rodnet. Især i forbindelse med et lavt input af næringsstoffer kan det blive et problem for planteproduktionen (Schjønning et al., 2004). Den rationelle drift har også medført store ensartede økologiske marker bl.a. på kvægbrug hvor en stor del af arealet udelukkende består af kløvergræsmarker. Dette bidrager kun i ringe grad til biodiversiteten, som er en af de økologiske værdier. Et tredje eksempel på dilemmaet "rationel drift *kontra* hensyn til natur, jordfrugtbarhed og miljø" findes i forbindelse med den mekaniske bekæmpelse af ukrudt. Det enårige frøkrudt bekæmpes typisk ved hjælp af ukrudtsharvninger. Disse harvninger kan imidlertid ødelægge lærkereder i vårsæd og reducere bestanden af nyttedyr i vintersædsmarker (Oderskær et al., 2006). Det flerårige rodukrudt, især kvik, bekæmpes fortrinsvis ved gentagne ukrudtsharvninger om efteråret. Det betyder, at der ikke kan anvendes efterafgrøder, og at udvaskningen af kvælstof kan øges betydeligt (Askegaard et al., 2005).

Markedsefterspørgsel *kontra* bæredygtighed af produktionen er et dilemma, som de økologiske producenter let kan komme i, idet efterspørgslen ikke nødvendigvis balancerer med den optimale afgrødefordeling i et robust sædskifte. Det blev blandt andet erfaret i forbindelse med den betydelige udvidelse af arealerne med korn og bælgsæd, der fra begyndelsen af 2000 fandt sted i løbet af få år (figur 5.1). Denne udvidelse destabiliserede produktionen som følge af en voldsom opformering af rodukrudt på planteavlsbedrifterne.

De økologiske regler foreskriver, at malkekøer skal være på græs minimum 150 dage om året. Ved store besætninger medfører det en intensiv afgræsning af markerne tættest ved stalde-

ne, og det giver dilemmaet "planteproduktion og miljø *kontra* regler for husdyrvelfærd". Ved ren afgræsning er det vanskeligt at kombinere høj græsproduktion med en lav miljøpåvirkning, idet en stor græsningsintensitet resulterer i stor tilbageførsel af næringsstoffer fra den afsatte gødning. Fra en miljømæssig vinkel er ren slætgræs det mest fordelagtige, da det fjerner N fra marken og dermed reducerer N-udvaskningen. Men, også en kombination af slæt og afgræsning er at foretrække frem for ren afgræsning. På store økologiske bedrifter med mange køer kan der således være grund til nøje at overveje, hvorledes husdyrvelfærd og miljø samtidig kan tilgodeses (Jørgen Eriksen, personlig meddelelse).

I dag importeres størstedelen af proteinfoderet i stedet for, at vi producerer vores eget økologiske proteinfoder. Det medfører dilemmaet mellem "globalt marked *kontra* målsætning om recirkulering af næringsstoffer og anvendelse af stedlige ressourcer". Med de konkurrencedygtige importerede foderstoffer følger der også næringsstoffer, bl.a. P, som ikke leveres tilbage til producenterne. Denne problemstilling rejser også spørgsmålet om fordelingen af ansvaret i forbindelse med recirkulering af næringsstoffer.

Omfang og løsninger på de omtalte dilemmaer afhænger af strategierne for den økologiske produktion. Færrest dilemmaer findes inden for den alternativt bevarende strategi, hvor fokus er på økologiske værdier i bred forstand frem for på at etablere en stor produktion til et stort marked. De fleste dilemmaer findes inden for hovedstrømstrategien. Her forsøges det inden for rammerne af de eksisterende økologiske regelsæt at køre en markedsorienteret produktion med fokus på rationel stor-drift. Ved at anvende den alternativt innovative strategi, med fokus på at identificere nye udviklingsveje, er det muligt at reducere antallet

af dilemmaer og samtidig opretholde eller øge produktionen.

### Hvad skal der til for at fremme den økologiske planteproduktion?

Den økologiske produktion kan i princippet øges inden for alle tre strategier ved, at antallet af bedrifter forøges. Derimod vil udbytterne pr. bedrift primært kunne øges på bedrifter, der følger hovedstrømstrategien eller den innovative alternative strategi. Under hovedstrømstrategien vil dette kunne foregå gennem rationaliseringer, specialiseringer og professionalisering. Den innovative strategi kan også anvende rationalisering, specialisering og professionalisering, men det vil ske gennem nytænkning og integreret udvikling og implementering af nye teknologier, der tager udgangspunkt i de økologiske værdier og de biologiske forudsætninger.

*Robusthed* er et bærende element i økologisk planteproduktion, uanset den anvendte strategi. En robust planteproduktion betyder, at produktionen kan opretholdes under de til enhver tid gældende vækstbetingelser med variationer i bl.a. klimaforhold, i N-mineralisering og i angreb af sygdomme og skadedyr. Eksempler på robusthedsskabende elementer er:

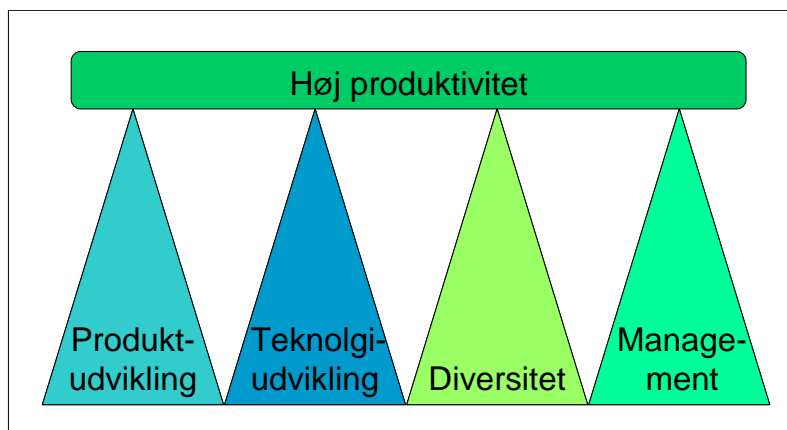
- Varierede sædskifte med en passende blanding af afgrøder der henholdsvis opbygger og tærer på jordens frugtbarhed, og som minimerer risiko for sædskiftesygdomme
- Brug af arter, sorter og blandinger med egenskaber tilpasset de aktuelle økologiske dyrkningsforhold

- Strategisk anvendelse af efterafgrøder og grøngødning
- Brug af sund udsæd med høj spireevne og vitalitet
- Dygtig management

Såfremt blot et element i ovenstående svigter, kan det betyde tab af udbytte på kort eller på længere sigt. Et tegn på manglende robusthed i en markdrift er f.eks., at der er rodukrudt. Som tidligere nævnt er det et udbredt problem på økologiske planteavlbedrifter med en høj andel af korn i sædskifterne. Disse bedrifter kører i høj grad efter hovedstrømstrategien, hvor metoden til at håndtere problemet er mekanisk bekæmpelse. Der har været udført en del forskning og forsøg med henblik på at udvikle effektive og rationelle bekæmpelsesmetoder, men fælles for de fleste af metoderne er, at de forbruger fossilt brændstof, øger udvaskningen og pakker jorden. Alle forhold der forringer integriteten af den økologiske produktion.

### Økologisk planteproduktion på fire ben

Der er behov for gentænkning af den økologiske planteproduktion inden for såvel håndteringen af rodukrudt som for en lang række af andre områder. Denne udvikling, der i den alternative innovative strategi tager udgangspunkt i de økologiske værdier og økologiens integritet, skal stå på fire ben: produktudvikling, teknologiudvikling, diversitet og management (figur 5.3). Alle disse dele, der skal udvikles med helheden som udgangspunkt, vil bidrage til at skabe robuste dyrkningssystemer, som også kan producere økologiske varer på langt sigt.



**Figur 5.3** Høj og stabil produktivitet i økologisk planteproduktion forudsætter robuste dyrkningssystemer. Udvikling af robuste dyrkningssystemer står på fire "ben", henholdsvis produktudvikling, teknologiuudvikling, udvikling af management samt diversitet på alle niveauer af produktionssystemet

"Produktudvikling" skal opfattes i bred forstand, hvor også udgangspunktet for al planteproduktion, nemlig forædling af sorter indgår (se afsnit 5.4). Men, også selve anvendelserne af økologiske produkter er central. I den forbindelse er der behov for udvikling af produkter produceret på de afgrødearter, der faktisk passer til økologisk produktion og dens krav til robusthed. Det vil sige arter med f.eks. høj modstandsdygtighed over for sygdomme og skadedyr og god konkurrenceevne over for ukrudt. Et eksempel er havre, der i dag anvendes til bl.a. gryn, men hvor kvaliteten er meget svingende på grund af forskellige høstbetingelser, og hvor priserne derfor i perioder har været relativt lave. Et andet eksempel er hamp, hvorfra der kan produceres spiseolie af meget høj kvalitet. I modsætning til havre dyrkes der næsten ingen hamp i Danmark.

Med hensyn til "teknologiuudvikling" er der potentielt mange muligheder (se afsnit 5.5), og det åbner for en gentænkning af dyrkningskoncepterne. F.eks. er de store maskiner, der anvendes i økologisk landbrug, et udtryk for behovet for at rationalisere pga. dyr arbejdskraft. Men de tunge maskiner truer jordens

frugtbarhed og er derfor i modstrid med de økologiske værdier. Måske kan robotteknologien på længere sigt give mulighed for at genopfinde de små maskiner, der trykker meget mindre. Dette ville yderligere give mulighed for at etablere en større diversitet i markdriften med mindre marker og større blanding af afgrødetyper end i dag. Også anvendelse af censorer til identifikation af farligt ukrudt, inden det når at etablere sig, vil kunne bidrage til dyrkningssystemernes robusthed og produktionsevne. Teknologiuudvikling omfatter også bioteknologiske muligheder. Her kunne der være tale om at højne f.eks. proteinkvaliteten i husdyrfoderet gennem produktion af f.eks. bakterier eller larver på organisk gødnings- eller plantemateriale eller andet økologisk accepteret organisk affald. Gennem udvikling af høstteknologier og fodringssystemer er der også muligheder for at øge de enmavede dyrs forsyning med grovfoder. Det ville betyde en større andel grovfoder i sædskifterne og dermed større robusthed, hvilket især ville have betydning for udbyttene på øerne. En øget integration af nye teknologier i økologisk produktion forudsætter såvel avlernes som forbrugernes accept.

Også "*diversitet*" skal opfattes meget bredt, fra jordens indhold af mikroorganismer til blandinger af sorter og arter i markerne og videre til samdrift mellem driftsgrene. Blandinger giver robusthed, da de enkelte komponenter kan kompensere for hinanden og bidrage med synergi. På det bedriftsmæssige plan kunne adskillige produktionsgrene, herunder grønsagsavlere og andre husdyrbrugsgrene, "flytte ind" i de frugtbare kvægbrugssædskifter og stadigvæk fastholde specialiseringen. Husdyrene kan også mikses fysisk gennem samgræsning. F.eks. har samgræsning mellem køer og grise givet en samlet bedre udnyttelse af græsmarkerne foruden en reduktion af problemer med parasitter (Sehested et al., 2004). For at opnå rationelle systemer kræves bl.a. en sideløbende udvikling af tilpassede teknologier. Et andet eksempel på hvor diversitet kunne udnyttes, såfremt der eksisterede velfungerende teknologier til adskillelse af høstet materiale, er inden for produktionen af vårsæd til modenhed. I blandsæd med f.eks. ærter er indholdet af protein i vårsæden større end i monokultur, hvilket er en fordel i forhold til såvel foder som mel. Generelt er der brug for viden om, hvordan funktioner og samspil mellem organismer kan udnyttes innovativt på alle niveauer.

"*Management*" på højt niveau er en forudsætning for at fastholde en høj økologisk planteproduktion. Producenterne skal kunne overskue de væsentlige faktorer, der virker og vekselvirker i deres dyrkningssystemer, og vurdere konsekvensen af hver eneste indsats i forhold til afledte positive og negative effekter på den kortsigtede gevinst og den langsigtede bæredygtighed. Dette forudsætter et solidt videngrundlag og gode styringsværktøjer.

## **Andre udfordringer: Strukturudvikling, produktværdier og forbrugeradfærd**

En betydelig barriere for udviklingen af den økologiske produktion findes på øerne, hvor strukturudviklingen har fremmet planteproduktionen på bekostningen af husdyrproduktionen. Dette er en hæmsko for udviklingen af økologisk produktion, som derfor er nødt til at tænke alternativt for at kunne etablere frugtbare sædskifter og sikre en tilstrækkelig gødningsforsyning til afgrøderne. Dette problem øges væsentligt efter udfasning af konventionel husdyrgødning. En anden barriere er, at mange danske lerjorde, der dominerer på øerne, har et kritisk lavt indhold af organisk stof som følge af en årelang ensidig planteproduktion kombineret med bortførelse af halm og intensiv jordbearbejdning. Det betyder, at en omlægning til økologisk planteproduktion på sådanne jorde tager udgangspunkt i en manglende robusthed, da jordene er vanskelige at dyrke. Undersøgelser i FØJO III projektet CROPSYS antyder positive effekter på bl.a. jordens struktur ("sprødhed") og jordens puljer af aktivt N (biomasse-N, mineraliserbart N) når der anvendes sædskifter med grøngødning, efterafgrøder og/eller tilførsel af husdyrgødning (Per Schjønning og Søren O. Petersen, personlig meddelelse). Omlægning til økologisk planteproduktion kan således øge disse jordes indhold af organisk stof og formentlig på langt sigt forbedre produktiviteten.

En anden problemstilling, som det er nødvendigt at være opmærksom på, er, at økologiske udbytter normalt måles i forhold til konventionelle udbytter, som det også er tilfældet i nærværende kapitel. Men spørgsmålet er, om det er rimeligt, da produktionsforhold og målsætninger for de to systemer er forskellige. Ved udelukkelse af pesticider og handelsgødninger i økologisk planteproduktion reduceres det potentielle udbytniveau til fordel for na-

tur og miljø. Værdien af de økologiske udbytter skal derfor tillægges en værdi for de afledte effekter på natur og miljø samt eventuelt andre afledte effekter på f.eks. sundhed. Sammenligningsgrundlaget er også den konventionelle produktion, når det drejer sig om friske konsumafgrøder og deres visuelle fremtoning. Konventionelle konsumafgrøder behandles normalt under væksten, og i visse tilfælde også under opbevaringen, med en række forskellige pesticider. Det betyder, at konventionel frugt, bær og grønsager typisk kun accepteres til salg, hvis de er uden visuelle fejl. Disse kriterier anvendes også, når det drejer sig om tilsvarende økologiske produkter, hvilket medfører en betydelig frasortering og dermed reducerede nettoudbytter. Der ligger en stor udfordring i at ændre forbrugernes billede af, hvordan en acceptabel økologisk vare må se ud samt at få justeret detailhandlens kvalitetskriterier.

Økologisk orienterede forbrugeres præferencer for specifikke fødevarer, altså for hvad der lægges på tallerkenen, er en anden stor udfordring. I dag udgøres en forholdsvis stor andel af fødeindtaget af animalske produkter. Den andel skal reduceres, hvis de økologiske forbrugere skal leve op til de økologiske målsætninger, hvor miljø og dermed også drivhusgasudledning spiller en væsentlig rolle. Også det nuværende behov for kontinuert forsyning med alle slags fødevarer over hele året har betydning for bl.a. nettoudbytter og energiforbrug, især af økologisk frugt og grønt til konsum. Det er af stor betydning, at der arbejdes for sammenhæng mellem forbrugernes efterspørgsel af økologiske fødevarer og de økologiske jordbrugeres muligheder for at opretholde en robust og bæredygtig økologisk planteproduktion, der lever op til de økologiske målsætninger.

## 5.7 Konklusion

Den økologiske planteproduktion udgør fundamentet for hele den økologiske produktion af vegetabiliske og animalske varer. En øget andel af økologiske varer i detailhandlen forudsætter derfor, at der eksisterer en velfungerende økologisk planteproduktion, der sikrer varer i de rette mængder og af den rette kvalitet. Der eksisterer imidlertid store udfordringer, og den allerstørste er, at økologisk landbrug opererer i en virkelighed, der i sit fundament er tilpasset konventionelt landbrug. Dette medfører mange dilemmaer mellem ønsker om en høj produktion og økologiens hensyn til værdier og målsætninger. Yderligere medfører det, at forbrugerne, der skal aftage de økologiske produkter, er vant til konventionelle varer af konventionel kvalitet. Der ligger en udfordring i at få forbrugerne til at acceptere en "økologisk kvalitet".

Tre vigtige barrierer for den økologiske planteproduktion er begrænset forsyning med kvælstof, problemer med manglende jordfrugtbarhed på plantebedrifter og ikke mindst manglende vilje til investeringer i udvikling som følge af for lille en målgruppe. Det drejer sig om investering i planteforædling målrettet økologisk produktion, investeringer i godkendelse af økologiske bekæmpelsesmidler (især problem for avlere af frugt og bær) og investering i udvikling og produktion af teknologier tilpasset økologiske produktionsbetingelser. På afgrødeniveau findes yderligere en lang række af specifikke barrierer, der skal håndteres for at kunne øge produktionen. Ud over de nævnte barrierer venter en stor udfordring i forbindelse med den planlagte udfasning af konventionel husdyrgødning og halm. Udfordringen består i at substituere de manglende næringsstoffer med input fra alternative, økologisk acceptable kilder. Yderligere ligger der måske en alvorlig udfordring og venter, såfremt konventionel forædling i højere grad begynder at anvende GMO i forædlingsarbej-



det. Det vil betyde behov for en alternativ forædlingsindsats, såfremt økologisk plante-produktion fortsat skal have mulighed for at udvikle sig.

Udvikling af en robust og bæredygtig økologisk planteproduktion, der kan skabe øget produktion af varer af høj kvalitet, forudsætter en indsats inden for udvikling af teknologier, bl.a. udnyttelse af grøngødninger til gylle og energi i biogasanlæg samt anvendelse af sensorer og robotter til bekæmpelse af ukrudt. Der er brug for udvikling af sorter tilpasset økologiske vækstbetingelser og udvikling af kvalitetsprodukter baseret på de afgrøder, der bedst egner sig til økologisk produktion. Yderligere er det nødvendigt at udvikle dyrkningssystemer med en høj grad af biodiversitet på alle niveauer for at fremme robusthed og produktionsevne. Endelig er forudsætningen for en vellykket produktion, at den gennemføres med udgangspunkt i professionel management.

Det vurderes, at problemerne med begrænsninger på N kan løses gennem bl.a. strategisk anvendelse af grøngødningsafgrøder og efterafgrøder i sædskifterne, gennem omfordeling

af husdyrgødning og gennem en teknologisk udvikling af biogasanlæg, der kan omdanne plantemasse til gødning og energi. Med hensyn til de øvrige næringsstoffer er det relevant at identificere alternative kilder og kortlægge flowet af næringsstofferne for på længere sigt at opnå en højere grad af recirkulering. Det sidste bør dog være en samfundsopgave. Det er muligt at fremme produktiviteten i plantsædskifterne på øerne gennem en mere omfattende dyrkning af bælg-sæd, der ikke kræver N-tilførsel, og gennem innovativ anvendelse af grøngødningsafgrøder i sædskifterne til foder, energi og gødning.

I sidste ende afhænger udviklingen af den økologiske planteproduktion af 1) at der gives støtte til nytænkning og udvikling, der kan danne basis for udvikling af økologisk planteproduktion generelt, 2) at virksomheder kan se en økonomisk fordel i at investere i forædling, teknologi og produktudvikling tilpasset den økologiske produktionsform, 3) at der opbygges større viden om dyrkningssystemers produktionsevne og robusthed i et helhedsmæssigt perspektiv, og 4) at der sættes endnu mere ind på uddannelse og efteruddannelse af de økologiske jordbrugere.

## 5.8 Litteratur

- Anonym, 2008. Regnskabsstatistik for økologisk jordbrug 1996-2004. Fødevarerøkonomisk Institut Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer: <http://www.foi.life.ku.dk/Statistik/Økologi/Tidsserie%20fra%201996%20og%20frem.aspx>
- Askegaard M. & Eriksen J. 2002. Exchangeable potassium in soil as indicator of potassium status in an organic crop rotation on loamy sand. *Soil Use and Management*, 18, 84-90.
- Askegaard M. & Eriksen J. 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 123, 99-108.
- Askegaard M., Eriksen J. & Johnston A.E. 2004. Sustainable Management of Potassium. In: Schjøning, P., Elmholt, S. and Christensen, B.T. (eds.) *Managing Soil Quality – challenges in modern agriculture*. CAB International, Wallingford, UK, Chap. 6, 85-102.

- Askegaard, M., Høvmøller, M. & Berntsen, J. 2006. Performance of spring barley in an organic mixed crop rotation. In: Andreasen, C.B., Elsgaard, L., Sørensen, L.S. and Hansen, G. Proceedings of the European Joint organic Congress, 30 and 31 May 2006 in Odense, Denmark.
- Askegaard M., Olesen J.E. & Kristensen, K. 2005. Nitrate leaching from organic arable crop rotations: effects of location, manure and catch crop. *Soil Use and Management* 21, 181-188.
- Askegaard, M., Olesen, J.E., Rasmussen, I.A., Driessen, E., Nielsen, E., Thomsen, H.C., Bak, H. & Lindberg, J.F. 2004. Økologiske sædskifter til produktion af korn. Grøn Viden, Markbrug nr. 298.
- Berry, P.M., Sylvester-Bradley, R., Philipps, L., Hatch, D.J., Cuttle, S.P., Rayns, F.W. and Gosling, P. 2002. Is the productivity of organic farms restricted by the supply of available nitrogen. *Soil Use and Management*, 18, 248-255.
- Boelt, B. & Hansen, L.M. 2006. Dyrkning af hvidkløver til frø [White clover seed production]. Paper presented at NJF seminar 395 Herbage Seed Production, Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Flakkebjerg, 4200 Slagelse, Denmark, 12-14 June 2006.
- Cooper, J., Niggli, U. & Leifert, C. (eds.). 2007. Handbook of organic food safety and quality. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. 521 pp.
- Dalgaard, T. et al. 2008. Potentialet for omlægning til økologisk jordbrug i Danmark. (I: Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor). ICROFS rapport nr. 1, 2008.
- Danmarks Statistik, 2008. Statistikbanken, Danmarks Statistik (<http://www.statistikbanken.dk>)
- Daugaard, H., K. Thorup-Kristensen, L. Petersen, B. Leonhard, H. Lindhard, M. Korsgaard, B. Rasmussen, J. Solvang, O. B. Hansen & J. Jensen. 2001. Vurdering af økologisk produktion i gartneri og frugtavl. Rapport til Kirsten Jensen Udvalget. 103 pp.
- Dresbøll, D.B., Bjørn, G.K. & Thorup-Kristensen, K. 2008. Yields and the extent and causes of damage in cauliflower, bulb onion, and carrot grown under organic or conventional regimes. *J. Hort. Sci. Biotech.* (In press)
- Eriksen J., Askegaard M. & Kristensen K. 2004. Nitrate leaching from an organic dairy crop rotation; the effect of manure type, N-input and improved crop rotation. *Soil Use and Management* 20, 48-54.
- Eriksen, J., Askegaard, M. & Søegaard K. 2008. Productivity and N-leaching in organic dairy grass-arable crop rotations. Paper presented at the EGF conference June 9-12. *Grassland Science in Europe* vol. 13.
- Eriksen J. & Thorup-Kristensen K. 2002. The effect of catch crops on sulphate leaching and availability of S in the succeeding crop on sandy loam soil in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90, 247-254.
- Fløjgaard, E. Jensen, B. & Nielsen, K.V. 2008. Ribbehøst af korn og proteinafgrøder, Grøn Viden, in press.
- Gahoonia, T.S., Care, D. & Nielsen, N.E. 1997. Root hairs and phosphorus acquisition of wheat and barley cultivars. *Plant and Soil* 191, 181-188.

- Green, O., Lindstrøm, J. og Jørgensen, R N. 2008 Køreskader og påvirkning af udbyttet i kløvergræs. Sammendrag af indlæg Plantekongres 2008. s. 36-38
- Halberg, N. & Kristensen, I. S. 1997. Expected crop yield loss when converting to organic dairy farming in Denmark. *Biological Agriculture and Horticulture* 14, 25-41.
- Hvid, S.K. 2008. Sammenligning for næringsstofoverskud på bedrifter med grønt regnskab. Planteavlsoverretning 07-602. Landscentret, Planteproduktion.
- Jensen, E.S. (ed), 2006. Intercropping of cereals and grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European farming systems (INTERCROP). Final Report from EUFP5 project QLK%-CT-2002-02352. <http://www.intercrop.dk/images/Presentations%20&%20Documents/2005/FinalReportRevised.pdf>
- Kristensen, I.S. 2008. Regulering af langtidsukrudt på økologiske brug. Statusrapport til Økofonden. [http://okoukrudt.djfprojekt.dk/index.php?page\\_id=173&menu\\_id=184](http://okoukrudt.djfprojekt.dk/index.php?page_id=173&menu_id=184)
- Kyed, S., Kristensen, I.S. & Tvedegard, N. 2006. Gødning og halm i økologisk jordbrug. Økologisk Landsforening.
- Nielsen, B.J. & Kristensen, L. (red.). 2001. Forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug. FØJO-rapport nr. 15. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug.
- Nielsen, A. H. & Kristensen, I. S. 2005. Nitrogen and phosphorus surpluses on Danish dairy and pig farms in relation to farm characteristics. *Livestock Production Science* 96, 97-107.
- Nielsen, J.H., Lund-Nielsen, T. & Skibsted, L. 2004. Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. <http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html>
- Odderskær, P, Topping, C., Petersen, M.B., Rasmussen, J., Dalgaard, T. & Erlandsen, M. 2006. Ukrudtsstriglingens effekter på dyr, planter og ressourceforbrug. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, nr. 105.
- Olesen, J.E., Hansen, E.M., Askegaard, M., & Rasmussen I.A., 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crop Res.* 100, 168-178.
- Plantedirektoratet, 2008a. Plantedirektoratets statistik om økologiske bedrifter (1995-2006). (<http://www.pdir.dk/Default.aspx?ID=2134>)
- Plantedirektoratet, 2008b. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion, 2008. (<http://www.netpublikationer.dk/FVM/8774/>)
- Rubæk, G., Heckrath, G., & Knudsen, L. 2005. Fosfor i dansk landbrugsjord. Grøn Viden nr. 312, September 2005, Danmarks JordbrugsForskning, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. ISSN 1397-985x. (12 sider).
- Schjønning, P., Elmholt, S. & Christensen, B.T. 2004. Managing Soil Quality – challenges in modern agriculture. CAB International, Wallingford, UK.
- Schmutz, U., Rayns, F., Firth, C., Rosenfeld, A., Thorup-Kristensen, K., Zhang, K. & Rahn, C. 2006. Environmental and economic modelling of organic, stockless, horticultural crop rotations. In: Proceedings of the European Joint Organic Congress, Odense 2006, pp 238-241

- Sehested, J., Sørgaard, K., Danielsen, V., Roepstorff, A. & Monrad J. 2004. Grazing with heifers and sows alone or mixed: herbage quality, sward structure and animal weight gain. *Livestock production Science* 88, 223-238.
- Sowinski, J., Kristensen, I. S., & Hermansen, J. E. 2002. A field study of maize yield on mixed organic and conventional dairy farms in Denmark in 2001. International Scientific and practical conference: "Scientific aspects of organic farming". 21-22. March, 2002, Jelgava, Latvia. <http://web.agrsci.dk/jbs/isk/maize.pdf>, 1-8.
- Sørensen, C.A.G., Green, O., Nørremark, M., Jørgensen, R., Jensen, K., Maagaard, J. & Jensen, L. A. 2007. Feasibility study of a plant nursing robot performing weeding operations. Konferencen: NJF seminar: Modelling in Agriculture, Jelgava, Letland, 18. oktober 2007 - 20. oktober 2007.
- Tamm, L., Smit, A.B., Hospers, M., Janssens, S.R.M., Buurma, J.S., Mølgaard, J.P., Lærke, P.E., Hansen, H.H., Hermans, A., Bødker, L., Bertrand, C., Lambion, J., Finckh, M.R., Schüller, Chr., Lammerts van Bueren, E., Ruissen, T., Nielsen, B.J., Solberg, S., Speiser, B., Wolfe, M.S., Phillips, S., Wilcoxon, S.J., & Leifert, C. 2004 Assessment of the Socio-Economic Impact of Late Blight and State-of-the-Art-Management in European Organic Production Systems. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. Også tilgængelig på <http://orgprints.org/2936/>.
- Tersbøl, M., Bertelsen, I., Mejnertsen, P, Nielsen, G, C. & Pedersen, J. B. 2003. Økologisk dyrkning. I: Pedersen, C. A. 2003. Oversigt over Landsforsøgene 2003. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl.
- Tersbøl, M., Bertelsen, I., Mejnertsen, P, Nielsen, G, C. & Pedersen, J. B. 2006. Økologisk dyrkning. I: Pedersen, C. A. 2006. Oversigt over Landsforsøgene 2006. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl.
- Thorup-Kristensen, K. 1999. An organic vegetable crop rotation aimed at self-sufficiency in nitrogen. In: Olesen, J.E., Eltun, R., Gooding, M.J., Jensen, E.S. & Köpke, U. (Eds) Designing and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no. 1. 133-140
- Thorup-Kristensen, K. 2006a. Root growth and nitrogen uptake by carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil Use and Management*, 22, 29-38.
- Thorup-Kristensen, K. 2006b. Effect of deep and shallow root systems on the dynamics of soil inorganic N during three year crop rotations. *Plant and Soil*, 288, 233-248
- Watson, C.A, Bengtsson, H., Ebbesvik, M., Løes, A. K., Myrbeck, A., Salomon, E., Schroder, J. & Stockdale, E.A. 2002. A review of farm-scale nutrient budgets for organic farms as a tool for management of soil fertility. *Soil Use and Management* 18, 264-273.
- Welsh, J. P., Tillett, N. D., Home, M. & King, J.A. 2002. A review of knowledge: inter-row hoeing & its associated agronomy in organic cereal & pulse crops. Report, Elm Farm Research Centre.
- Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Østergård, H. & Lammerts van Bueren, E.T. 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, in press.