

## Nye teknologier i landbruget kan forene miljøhensyn med indtjening og jobskabelse

*Medlemmer af ATV, Professor og Forskningsleder Lene Lange, DTU, Business Manager Jan Mousing, AU Science and Technology og Forskningsprofessor Jens Christian Refsgaard, GEUS*

Landbrug og miljøhensyn kommer ofte til på uproduktiv vis at stå som hinandens modsætninger og med modsatrettede interesser. Landbruget ønsker at kunne gøde mere for at genopnå tidligere tiders høje proteinindhold i kornet og tilsvarende indtjening i form af opnået foderværdi, bagekvalitet mv. Samtidig er det veldokumenteret, at øget gødning kan påvirke miljøet og klimaet negativt, og at intensiv planteavl påvirker biodiversiteten.

Fødevarerindustrien ser muligheder for at kunne positionere deres produkter som bæredygtige med hensyn til både produktionsproces og råvarer, og industrien bidrager allerede aktivt ved at udnytte sidestrømme til at udvikle nye produkter. Både Arla Foods og KMC fremstår allerede nu som moderne bioraffinaderier, hvor deres råvarer udnyttes ressourcebevidst, og DC Ingredients, DAKA og DONG har taget interessante tiltag i samme retning, så de biologiske ressourcer bruges bedre.

Gode viljer er til stede, men der er for lidt fremdrift i brug af ny viden og nye teknologier i omstillingen til større bæredygtighed miljømæssigt, socialt og økonomisk både i primærproduktion, i den biobaserede forarbejdning og i produktudvikling.

Konkret er der potentiale til, at vi ved at bruge ny viden og teknologier både kan forbedre miljøet, passe på biodiversiteten og samtidig øge råvaregrundlag for processering og produktudvikling og indtjening både for den enkelte landmand og i hele værdikæden. Desuden kan vi styrke tiltag og produktionsformer, der kan bidrage til nedsat CO<sub>2</sub>-belastning både totalt set og pr. produceret ton produkt i såvel planteavl som husdyrbrug, foruden at vi sikrer et bedre vandmiljø og vedligeholder jordens kvalitet.

Det er spændende ny viden og teknologi inden for landbrugspraksis, sensorteknologi, IKT, databehandling, vandteknologi, miljøteknologi, bioprocessering, ernæring og produktudvikling, som gør dette muligt.

Mulighederne beskrives bedst ved konkrete eksempler. Vi har valgt at redegøre ret detaljeret for to konkrete eksempler for at vise mulighederne, men også kompleksiteten i problemstillingerne. Valget af disse to eksempler udelukker bestemt ikke andre tiltag, tværtimod, og et strategisk valg kræver selvfølgelig en nøjere analyse. Men begge eksempler viser, at de nye teknologiske muligheder – hvis de bliver udnyttet rigtigt – kan spænde bro over tilsyneladende uforenelige hensyn til økonomi, miljø, klima og bæredygtighed.

### **Eksempel 1: Grønne marker – året rundt**

En del af det danske areal, hvor der nu dyrkes korn, kunne omlægges til dyrkning af græs/kløver, så der er vækst på marken næsten året rundt. Dette følges op med etablering af grønne bioraffinaderier, der bearbejder og opgraderer den grønne biomasse til proteinrigt foder og til sunde foder- og fødevaringredienser produceret på basis af det friske græs' indhold af protein og hemicellulose. Konkret kan der potentielt produceres præbiotisk foder til grise fra hemicellulose og foder til kalve fra fiberfraktionen; residualen herfra kan bruges til biogas. Fra biogasproduktionen kan næringsstofferne føres tilbage til jorden.

Resultatet af en sådan omlægning kan på basis af forskning og konkrete flerårige forsøg i de sidste år på Aarhus Universitet gøres op som følger: Der kan høstes dobbelt så meget planteprodukt pr. år pr. hektar, og afløb af forurenende næringsalte fra markerne nedsættes samtidig til det halve pr. hektar. Det er derfor muligt at reducere næringsafløb fra markerne til en fjerdedel pr. produceret enhed pr. år. Disse resultater åbner for nye tiltag, der bidrager til opfyldelse af EU's Vandrammedirektiv.

Basis for denne dobbelte høst er udnyttelse af en længere årlig vækstsæson. I dansk kornavl stopper fotosyntese og vækst typisk omkring tredje uge af juli. Solenergi fra resten af juli og fra august, september og oktober udnyttes ikke. Forklaringen på det signifikant lavere afløb af næringsalte fra marken er, at græssets rodnet fungerer næsten hele året. Dette veludviklede rodnet gør, at græs kan udnytte den tilstedeværende næring mere effektivt. Næringen bliver således brugt af græsset i stedet for at løbe ned i grundvand, vandløb og søer. Rodnettet bidrager desuden til at bevare en god jordstruktur og -kvalitet samt opbygge jordens kulstoflager til gavn for klimaet, da rodnettet bliver i jorden, også selv om der er flere årlige høstlæt.

Der eksperimenteres i disse år med flere afgrødemønstre, der på tilsvarende vis kan styrke både miljø og produktion; større produktions-værdi for hver hektar og mindre miljøbelastning; samtidig gives plads til mere biodiversitet for blomster, fugle, insekter og mikroorganismer og mulighed for at dyrke nye afgrøder, der via biologisk processering kan danne basis for mere højværdi produkter herunder ingredienser, kosttilskud, medicin og fibre med nye funktionaliteter.

#### Hvad skal der til for at sådanne scenarier bliver til virkelighed?

Først skal der planlægges godt. Hele det fremtidige forretningsfelt skal analyseres økonomisk, både på makro- og på mikroniveau for at gennemlyse den nationale "feasibility", sikre fokus på de vigtigste omkostningsdrivere, og for at udvikle forretningsmodeller, der skaber værdi i alle led.

Foderet fra det grønne bioraffinaderi skal afprøves og optimeres i forhold til næringsværdi og sundhedsfremme. Det skal eftervises, at det er høj kvalitet og kan substituere de nuværende foderprodukter med hensyn til kvalitet herunder fordøjelighed. Det bliver afgørende at gennemføre en målrettet, forskningsbaseret optimeringsindsats, som skal drive omkostningsniveauet ned, så foderprisen bliver konkurrencedygtig.

Selve den agronomielle omstilling er ikke større eller mere gennemgribende, end hvad dansk landbrug har gjort mange gange tidligere. Omlægning af marker og skift til nye sorter foregår hvert år. Det er netop styrken ved det danske landbrug og rådgivningssystem, at man magter dette på effektiv og risikominimerende vis. Men samarbejdet mellem offentlig og private aktører i omstillingsfasen kræver økonomiske ressourcer på samme måde som i andre sektorer.

Det Nationale danske bioøkonomipanel har anbefalet, at en sådan gradvis, velplanlagt og velstruktureret omstilling påbegyndes snarest. Konkret foreslog Bioøkonomipanelet allerede i 2015, at der på landsplan etableres ti mindre bioraffineringsanlæg. Bioøkonomipanelet anslog investering i udstyr 8-10 mio. kr. pr. styk og et samfunds-investeringsbehov under 100 mio. kr i alt eksklusiv bemanding og drift. [Læs Bioøkonomipanelets anbefalinger.](#) Processen og foderprodukterne færdigudvikles parallelt -i samarbejde mellem virksomheder, universiteter og ikke mindst landbrugets eget forsknings- og rådgivningssystem. Dette kan gøres på under 5 år.

Sådanne forsøgsanlæg placeres på forskellige jordtyper rundt om i Danmark byggede på lokalt engagement i både landbrug, fødevarerindustrien, andre biobaserede industrier og entreprenører samt kommunale og regionale udviklingstiltag. Samlokalisering med flere af de nybyggede biogasanlæg kan åbne for synergi mellem de nye grønne bioraffinaderier, der producerer foder og biogas, hvor restpulpen fra det grønne bioraffinaderi kan omdannes til energi og yderligere jordforbedrende gødningsstoffer, og synergi kan høstes evt. i form af koordinerede logistiksystemer. Normale markedsdrevne finansieringssystemer vil kunne drive driften, når udvikling og forsøgsfaser er ovre. Sidst men ikke mindst skabes der herved nye lokale jobs for mange typer af uddannelser og talenter.

Hvis vi herfra tænker virkeligt stort og optimistisk, men ikke urealistisk, så kan sådanne nye typer dansk produceret foder medvirke til yderligere signifikant værdiskabelse for både det danske samfund, landbruget og miljøet. Den øgede produktion af lokalt og dansk protein til dyrefoder kan nedsætte vores behov for import af protein fra tredjelande. Sunde præbiotiske foderingredienser, der stimulerer den gode tarmflora i en-mavede dyr som grise, kyllinger og fisk, produceret fra grøn biomasse, kan føre til mere robuste dyr med øget velfærd og mindre behov for antibiotika og zink behandling. Følgevirkning af dette kan være dobbelt god. Der er nedsat trussel fra resistente bakterier, og der åbnes for højere priser på produkterne, hvis svinekød og kyllinger kan sælges som produceret uden brug af antibiotika og som resultat af cirkulær bioøkonomi, hvor fodring baseres på lokalt/dansk protein, og at næringsstofferne går tilbage til jorden.

Sådanne nye foderingredienser kan udbygges med flere lovende og lokale ingredienser. Der kan eksempelvis blandes tang eller andre alger i foderet, og mælkesyrefermentering af foderingredienser som raps og tang kan bidrage til at holde antibiotikaforbruget i husdyrbruget yderligere nede. Denne samlede platform kan anvendes som basis for eksport af nye foder-teknologier og nye typer foder til mere bæredygtig produktion af fisk, kyllinger og grise.

Når det samlede regnskab gøres op, fås endnu en stor og interessant effekt. Omlægning til eksempelvis græs og bioraffinering kan bidrage til reduceret udledning af drivhusgasser pr. produceret fødevarer- og foderenhed opnået via større udbytte pr. hektar og bedre udnyttelse af alle dele af råvaren. Gennem mindre global transport opnået ved at udnytte lokale proteinressourcer og deraf følgende mulig reduktion af import af sojaproteiner fra eksempelvis Sydamerika). For at skabe basis for en sådan omlægning, kræves ændring af beregningsmetoderne. Et af elementerne til dette kunne være at imødekomme Klimarådets anbefalinger om udvikling af metoder til kvantificering af sådanne miljø- og klimamæssige fremskridt. Den nuværende beregningsmetode bygger på direkte opgørelse af emissioner og brug af fossile råstoffer. Den er primært anvendelig til at beregne CO<sub>2</sub> emission fra energi- og transportsektoren. Mulighederne i nye beregningsmetoder bør derfor afklares. Målet er at få udviklet en internationalt accepteret beregningsmetode, der kan fungere som et incitament til omlægning til mere bæredygtige, emissionsreducerende produktions- og processerings-metoder.

Ved at forstå og starte med at bruge ny viden og teknologi kan vi flytte nuværende fokus på modsætninger i miljø og landbrugsdebatten til fokus på at opnå fremdrift hen mod større bæredygtighed på alle tre bundlinjer: for landbrugets, industriens og samfundets indtjening, for jobskabelse og for mindsket miljøbelastning. Samtidig kan Danmark yde et signifikant bidrag til den globale klimadagsorden. Endelig kan et sådant initiativ skabe en stærk positionering af dansk teknologi, landbrug og industri; og åbne for udvikling af mange nye virksomheder også uden for byområderne.

### **Eksempel 2: Vandmiljø og nitrat - decentral, målrettet forvaltning**

Vi står over for flere store udfordringer med hensyn til indsatsen over for nitratudvaskning fra landbrugsområder. Det skyldes, at der mange steder ikke er målopfyldelse i forhold til nitratindholdet i grundvand, overfladevand og kystvande.

Dansk landbrug er formentlig blandt de mest regulerede i verden med hensyn til miljøkrav. Disse reguleringer har bevirket, at miljøbelastningen fra dansk landbrug er blevet markant reduceret i de seneste tre årtier. Reguleringerne er imidlertid indrettet sådan, at de virker som en spændetrøje for erhvervet, som begrænser produktionen og på samme tid vanskeliggør introduktion af nye teknologier.

Som beskrevet ovenfor vil en omlægning i primærproduktionen med tilhørende bioraffinering i sig selv kunne resultere i en meget markant miljøforbedring. Derudover vil ny teknologi kunne bidrage til at sikre en formindsket miljøbelastning, uden at primærproduktionen reduceres.

Det væsentligste princip til at sikre bedre miljø uden omkostninger for produktionen er en målrettet indsats eller differentieret regulering, hvor stedspecifikke virkemidler bevidst placeres de steder i landskabet, hvor de kan medvirke bedst til at fjerne kvælstof fra vandkredsløbet. [Læs Natur- og Landbrugskommissionens rapport 2013](#). I [Fødevarer- og landbrugspakken 2016](#) planlægges en begyndende indførelse af en differentieret målrettet regulering fra 2018/19. I

denne aftale sker differentieringen imidlertid kun mellem og ikke indenfor de 90 kystvandsoplande, og det fulde potentiale for en differentieret tilgang udnyttes således langt fra. En væsentlig barriere for fuld indførelse af målrettet regulering er de store usikkerheder ved kortlægning af nitratreduktionen mellem mark og vandløb. Den usikkerhed kan kun reduceres for alvor, hvis vi indsamler mange flere data, end vi har i dag, og mange fold flere data end staten i dag indsamler som led i den nationale miljøovervågning.

Miljøreguleringen er i dag baseret på statens data, som langt fra har tilstrækkelig tæthed til at understøtte en detaljeret målrettet regulering. Grundlæggende er der derfor behov for at opsamle og udnytte langt flere data end i dag. Det gælder både for dyrkningsprocessen og i vandmiljøet. Teknologi med nye sensorer og avanceret databehandling fra markfladen er i rivende udvikling. Høstredskaber kan eksempelvis udstyres med sensorer, der kan måle forskelle i høstudbytte indenfor samme mark. Der findes instrumenter, der kan måle planternes kvælstofbehov. Der udvikles nye teknologier til droner, der muliggør meget systematiske og billige målinger på enkelte marker, markvandring med droner, hvorefter tiltag som sygdomsbekæmpelse og gødskning kan målrettes og differentieres ned til meter skala i stedet for ensartet behandling af store marker. Og så videre. Sådanne teknikker er bl.a. under udvikling og testning i det danske INNO+ projektet Future Cropping.

Tilsvarende sker der en hurtig udvikling af nye sensorer og målemetoder til måling både af undergrundens sammensætning og af strømning og koncentrationer af vand og nitrat i jordvand, drænvand, grundvand og vandløb. Og målemetoderne bliver billigere, så det efterhånden bliver overkommeligt for private interessenter som landmænd selv at foretage målinger. Mange landmænd er allerede begyndt selv at måle nitratindhold i drænvand fra deres marker. Med [Fødevarer- og Landbrugspakken 2016](#) lægges der op til en udfordringsret, hvor lodsejer eller organisationer ved egenfinansiering kan tage supplerende målinger på oplandsniveau.

De nye teknologiske muligheder vil kun kunne udnyttes optimalt, hvis data indsamles af de, der dagligt færdes i markerne, og som har maskiner og andet, hvorpå instrumenter kan monteres, dvs. landmændene. For at sikre incitamenter til at indsamle de nye data og sikre at de bliver anvendt i praksis kræves en anden data-forvaltningspraksis end i dag. Det vil være nødvendigt at acceptere, at ikke alle data indsamles af staten og at kunne håndtere data med uensartet kvalitet. Staten skal fortsat have ansvaret for overholdelsen af fastsættelsen af mål og udledningskrav samt miljøovervågningen. Men det vil være nødvendigt, at centraladministrationen påtager sig en rolle som inspirator, igangsætter og i sidste ende godkender af lokale løsningsforslag baseret på lokale data efter fornøden kvalitetssikring. Der vil være behov for at bringe lokalt engagement, lokal viden og lokale data i centrum, hvilket kunne tænkes at ske ved at uddelegere en initiativret til at foreslå lokale handlingsplaner til oplandsbaserede vandråd bestående af landmænd, grønne organisationer, kommuner og andre lokale interessenter. Den nye ordning med oplandskonsulenter kan ses som et første spædt skridt i den retning. Det udestår at udvikle

metoder og praksis til kvalitetssikring og vurdering af resultater fra sådanne initiativer gennem samarbejde imellem interessenter og vidensinstitutioner.

Kombinationen af en ny teknologi med en omfattende indsamling af nye datatyper med tilhørende database, informationssystemer og modellering samt en mere decentral forvaltningspraksis vil give store muligheder for udvikling og afprøvning af nye teknologier på et dansk hjemmemarked og efterfølgende konkurrencefordele på eksportmarkeder for teknologileverandører.

### **Hvad er ATVs rolle?**

ATV's medlemmer er førende eksperter inden for science og teknologi, og akademiet har derfor stort kendskab til udnyttelse af ny viden og teknologi til udvikling af det danske samfund. ATV kan blandt andet:

- Bidrage til objektiv belysning af de nævnte problemstillinger med et særligt fokus på teknologi og barrierer for den nødvendige udvikling.
- Bidrage med policy-anbefalinger på det teknologiske område.
- Bistå med rådgivning om fremtidige forsknings- og innovationsprogrammer og udarbejdelse af business cases på bioressourceområdet