

Biomasse til energi

– bæredygtig løsning eller molbohistorie?

Biomasse har et enormt potentiale for både at gavne klimaet og miljøet.

Men det kræver grundig forskning og internationalt samarbejde, hvis vi skal undgå de faldgruber, som andre lande allerede er dumpet i.

Af Uffe Jørgensen & Jørgen E. Olesen

■ Biomasse er i dag langt den største kilde til vedvarende energi både i Danmark og globalt. Vi får i Danmark over fire gange så meget energi fra biomasse som fra vind. Men biomasseudnyttelsen er også meget diskuteret. Den ene dag bringes den til torvs som et bæredygtigt bidrag til at fortrænge forbruget af fossil energi og mindske klimaaendringerne – og den næste dag er bioenergi en molbohistorie, hvor vi ødelægger mere end vi gavner ved at trampe rundt i økosystemerne for at udnytte biomassen.

Begge versioner er rigtige for specifikke typer biomasse. Det er derfor meget vigtigt, at vi skelner mellem den biomasseudnyttelse, der sikrer bæredygtige løsninger, og den biomasseudnyttelse vi skal holde os fra, da den i bedste fald ikke gavner noget. Det betyder også, at der ikke er noget enkelt svar på, om bioenergi er godt eller skidt – det er både og.

Det, der gør spørgsmålet om biomasseudnyttelse til energi og materialer så komplekst og kontroversielt, er den tætte kobling til andre centrale fremtidige udfordringer:

- Fødevareforsyning af en både større og rigere verdensbefolkning,
- Bevarelse af biodiversiteten,
- Reduktion af miljøbelastning med næringsstoffer og pesticider
- Mindre udledning af klimagasser.

Men der er store muligheder for på én gang at udnytte den eksisterende biomasse bedre og at øge biomasseressourcens størrelse markant på bæredygtig vis, således at det kan blive muligt at manøvrere i det komplicerede samspil mellem teknologi, socioøkonomi, natur og miljø. Det er dog ekstremt vigtigt at få udvalgt og udviklet de bære-

dygtige løsninger og at få fakta på bordet om konsekvenserne af de molboløsninger, som bør stoppes.

Enormt potentiale

Vi vil give nogle eksempler på gode og dårlige bioenergiløsninger og pege på nogle af de udviklingsspor, vi skal forfølge for at sikre mere bæredygtig biomasse. Der er et enormt undervurderet potentiale i at optimere de biologiske systemer i jordbruget til både at producere mere (en fordobling af udbyttet er ikke urealistisk i Danmark), samtidig med, at udledningerne af næringsstoffer til vores vandmiljø og klimagasser til atmosfæren reduceres markant.

Lad os starte med de dårlige løsninger: Den klassiske molbohistorie, som desværre er økonomisk interessant og drives af vestlige landes tilskud og skattelettelser til biobrændstof, er rydning af regnskov, hvorefter area-

lerne tilplantes med sojabønner eller oliepalmer til produktion af biodiesel. Ved afbrændingen af regnskoven udledes enorme mængder CO₂, og efterfølgende udledes endnu mere i takt med at jordens organiske stof nedbrydes, når jorden drænes og pløjes til dyrkning af olieafgrøderne. Selvom oliepalmer er meget produktive og leverer meget biodiesel, viser en artikel i tidsskriftet *Science*, at det kan tage mere end 100 år at tjene den kulstofgæld hjem, som blev optaget ved rydningen af regnskoven.

Sådanne ukloge løsninger findes ikke kun i fjerne tredjeverdenslande. I Danmark er det ganske vist længe siden, at vi ryddede og drænedes vores naturarealer til opdyrkning. Men vi dyrker stadig humusjorde (tørvejorde), som udleder meget store mængder CO₂ ved produktion af almindelige landbrugsafgrøder. Det betyder, at den hvede, der dyrkes til svine-



Foto: Jens B. Kjeldsen

Forskning viser, at der kan lagres 3 tons kulstof i jorden pr. hektar under en mark dyrket med elefantgræs, samtidig med at græsset i sig selv kan bruges til produktion af bioenergi.

Bioenergi-system	Areal	CH ₄ +N ₂ O	Kulstof bundet i jorden	Bioenergi	Total
Energipil til varmeværk	100.000 ha	27	157	1087	1270
Biogas af majs	100.000 ha	-232	0	763	531

Nettoreduktion af drivhusgasudledning ved to forskellige bioenergi-systemer (angivet i 1000 tons CO₂/år).

foder på humusjordene, sætter et meget stort klimafodspor, og at den raps, der dyrkes til biodiesel på danske humusjorde, formentlig giver større udledninger end fossil diesel, hvis jordens CO₂-emission regnes med. Det indgår bare ikke i de gængse livscyklus-analyser, fordi det er for besværligt at indregne de store forskelle mellem jordtyper.

Ved Aarhus Universitet er vi ved at lægge sidste hånd på en kortlægning af de danske lavbundsjordes humusindhold og emission af drivhusgasser. Den viser bl.a., at arealet med deciderede tørvejorde bliver mindre og mindre, men der er stadig mange jorde med et meget højt humusindhold, hvor vi kan nå at bremse nedbrydningen (se AN nr. 3-2011).

Det kan vi måske gøre ved at omlægge dyrkningen af enårige afgrøder som hvede og raps på humusjordene til flerårige energiafgrøder som pil eller elefantgræs (en hurtigt-voksende græs importeret fra Japan), da svenske og irske undersøgelser har vist, at der kan lagres op til 3 tons kulstof årligt i jorden under en hektar af disse afgrøder, samtidigt med at de producerer bioenergi over jorden. Hvis det viser sig at holde stik, kan kulstoflagringen alene bidrage med en CO₂-reduktion på 11 ton CO₂ pr. ha om året. Hvis der dyrkes pil på 100.000 ha (ca. 4 % af landbrugsarealet), vil denne kulstofbinding svare til knap 2 % af de samlede danske CO₂-udledninger.

Biogas – både godt og skidt

En oplagt bæredygtig mulighed er biogasproduktion fra husdyrgødning. Fra husdyrgødning udledes idag betydelige mængder af metan (en kraftige drivhusgas) til atmosfæren, men når gødningen sendes gennem et biogasanlæg, opsamles og afbrændes metanen til energi og omdannes til CO₂, som har ca. 20 gange mindre drivhusgasvirkning end metan. Det betyder, at alene afbrændingen af metan reducerer drivhusgaseffekten kraftigt. Dertil kommer, at energiudnyttelsen fortrænger fossil energi. Hvor EUs krav til biobrændstoffers drivhusgasfortrængning i forhold til brug af fossilt brændstof i dag er på 35 %, er fortrængningen ved brug af biogas langt over 100

%. Det betyder populært sagt, at jo mere biogas, vi udnytter til energi, desto bedre er det for klimaet, og det er jo ikke den effekt vores energiforbrug plejer at have. Det kan stadig diskuteres, om biogasproduktion fra husdyrgødning er en konkurrencedygtig energiteknologi, men det er vigtigt, at den store klimamæssige gevinst regnes med ved vurderingen.

Men ikke al biogasproduktion er godt for klimaet. F.eks. har tyske tilskud til biogas gjort det attraktivt for tyske landmænd at sætte køerne ud og i stedet sende deres majs igennem et biogasanlæg. Flere tusinde tyske biogasanlæg producerer nu på majs, men modsat brugen af husdyrgødning fører brug af majs til et øget metanudslip: majsens omdannes i biogasreaktoren til metan, hvoraf hovedparten selvfølgelig afbrændes til energiproduktion. Men der er et vist spild i gasmotoren, og der slippes også metan ud fra den afgassede majsoppe, når den lagres og føres tilbage til marken. Da metan er så potent en drivhusgas, skal der kun spildes ca. 13 % af den producerede metan fra majsene, før biogasprocessens samlede drivhusgasfortrængning går i nul. Et typisk tab fra en gasmotor er 2 % metan, hvortil kommer tab ved lagring og udbringning, hvorved drivhusgasfortrængningen kan ende med at blive meget lille. Majs er i øvrigt ikke en specielt miljøvenlig afgrøde at dyrke, så det er samlet set en rigtig molbohistorie at dyrke den til biogas.

Energiafgrøder øger ikke sulten

En anden bæredygtig mulighed er at omlægge kornarealer, der i dag giver store udledninger af næringsstoffer til vandmiljøet, til produktion af flerårige energiafgrøder (f.eks. pil eller græs). Det er en meget effektiv måde at reducere nitratudvaskningen på. Dyrkning af flerårige energiafgrøder kan altså både sikre mere biomasse, bedre vandmiljø og en stor drivhusgasreduktion.

Der bliver ofte argumenteret imod, at vi i Danmark omlæg-

ger kornproduktion til energifgrøder, fordi der er sult i verden. Men overordnet set er det fattigdom og ikke fødevareremangel, der skaber sultproblemerne i verden. Det blev f.eks. demonstreret under den kraftige overskudsproduktion af fødevarer i EU i slutningen af sidste århundrede – det afhjalp ikke verdens sultproblemer. De sultende var nemlig så fattige, at de ikke havde råd til at købe vore fødevarer. Eksport af vore fødevarer til meget lave priser har blot gjort tingene værre i ulandene, fordi det udkonkurrerede den lokale landbrugsproduktion. Og endelig går den danske kornproduktion mest til at fodre grise, så det er i højere grad vores eget store kødbrug, der lægger beslag på areaerne, og ikke madforsyning til verdens fattige.

Effektivt og bæredygtigt landbrug

Et bedre argument mod at omlægge kornarealer til energifgrøder er, at det kan føre til rydning af nyt land i andre dele af verden til produktion af en tilsvarende mængde korn. Det fremføres derfor, at CO₂-emissionerne fra skovrydningen bør medregnes i drivhusgasregnskabet for energifgrøderne.

Men det er ikke nødvendigt at rydde nyt land for at producere mere korn i verden. Der er rigeligt med landbrugsland, som blot drives dårligt med udbytter langt under det mulige. Så både for at sikre flere lokalt producerede fødevarer til den fattige del af klodens befolkning og for at undgå rydning af naturarealer til landbrugsdrift er det utroligt vigtigt at fremme udviklingen af bæredygtig landbrugsdrift i den 3. verden – bioenergi eller ej. Flere internationale studier viser, at det vil være teknisk muligt både at producere fødevarer til den stigende befolkning og levere langt mere bioenergi end i dag, samtidig med at natur og miljø bevares. Men det er til gengæld en kæmpe politisk, social og teknisk opgave at føre ud i praksis, og det vil kræve fornyet fokus på landbrugsudvikling – og det haster.

Plads til forbedring i Danmark

I Danmark vil det være muligt at øge biomasseudbyttet fra jordbruget kraftigt ved at skifte til nye afgrøder. I naturen findes forskellige typer fotosyntese, og under varme forhold er den såkaldte C₄-fotosyntese ca. 30 % mere effektiv til at udnytte solens energi end den C₃-fotosyntese, som de fleste danske afgrøder i dag benytter. Elefantgræs, som mange kender fra haverne, er en af de få planter med C₄-fotosyntese, der kan vokse i Danmark, og da den samtidig har en lang vækstsæson, kan den samlet set udnytte solens indstråling over året så effektivt, at den formentlig vil kunne producere dobbelt så meget biomasse, som en hvedeafgrøde i dag producerer i både halm og kerne. Og det er vel at mærke med 70 % mindre nitratudvaskning, mindre drivhusgasudslip og med mindre brug af pesticider. Hvis elefantgræs udnyttes i et bioraffineri vil ca. 1/3 af biomassen blive omsat til dyrefoder og dermed levere ligeså meget foder som den hvedemark, den erstatter, hvortil kommer bioetanol og brændsel til kraftvarme. Hvis det kan realiseres – og det er en lang proces at udvikle – så er der ikke nogen indirekte miljøeffekter fra reduceret fødevarereproduktion, men kun positive effekter på miljø, klima og energiforsyning.

I de fleste tilfælde er der en konflikt mellem landbrugsproduktion og natur. Og det er væsentligt at diskutere, om de kornarealer, vi formentlig skal omlægge for at opfylde Vandrammedirektivet, skal udnyttes til nye naturarealer eller til at producere bæredygtig bioenergi. Men der er dog én biomasseudnyttelse, som i sig selv kan forbedre naturkvaliteten i Danmark. Vi har nemlig store naturarealer, enge o.l., som idag gror til, fordi det ikke længere er rentabelt at afgræsse dem, og fordi de er overbelastede med næringsstoffer. Disse enge kan høstes til brug i biogasanlæg eller i bioraffinerier, hvorved der sikres

en naturpleje og en fjernelse af næringsstoffer, som kan medvirke til en mere varieret flora og fauna. De næringsstoffer, som er et problem for naturen, kan til gengæld bidrage til at sikre en næringsstofforsyning af det økologiske landbrug, som idag importerer størsteparten af deres næringsstoffer fra konventionelle landbrugsbedrifter. Den import har Økologisk Landsforening besluttet at udfase, og høst af næringsstoffer på naturarealer er et af de mest oplagte alternativer.

Forsk i produktionen

Nogle af de nævnte bæredygtige bioenergiløsninger kan vi gå igang med her og nu. Andre kræver fortsat megen forskning og udvikling, før de kan omsættes i kommerciel produktion. Desværre satser man i Danmark fortrinsvis på teknisk forskning i konverteringsprocesser for bioenergi – altså hvordan biomassen omdannes til bio-brændstoffer og lignende. Der er en udbredt opfattelse af, at biomasse bare er et overskudsprodukt, som man kan bruge løs af, og sådan har det da også været hidtil. Men det er vores påstand, at biomasseproduktionens størrelse og bæredygtighed bliver helt afgørende parametre for fremtidens omfang af bioenergiudnyttelsen, og derfor skal forskning på disse områder prioriteres. Der bliver kamp om ressourcerne til fødevarer, materialer, energi og natur. Muligheden for at fordoble biomasseproduktionen i Danmark uden at udvide dyrkningsarealet kan således være en nok så vigtig brik i puslespillet om at opnå en fremtid uden brug af fossile brændsler, som forbedringer af processerne til energikonvertering.

Biomasseudnyttelse kan gavne både energiforsyning, klima, vandmiljø og natur, hvis vi vælger de kloge løsninger. Det kræver viden og oplysning, international certificering, politiske aftaler og fokus på fattigdomsproblematikken. Det er ikke let, men der findes ikke lette løsninger på vores store udfordringer. ■

Om forfatterne



Uffe Jørgensen er seniorforsker ved Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Tlf.: 8715 7729
Uffe.jorgensen@agrsci.dk



Jørgen E. Olesen er professor ved Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Tlf.: 8715 7778
Jorgen.E.olesen@agrsci.dk

Videre læsning:

Fargione J, Hill J, Tilman D, Polasky S, Hawthorne P: Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 2008, 319:1235-1238.

Dornburg V et al.: Bioenergy revisited: Key factors in global potentials of bioenergy. *Energ Environ Sci* 2010, 3:258-267.

Dondini M, Hastings A, Saiz G, Jones MB, Smith P: The potential of *Miscanthus* to sequester carbon in soils: comparing field measurements in Carlow, Ireland to model predictions. *Glob Change Biol Bioenerg* 2009, 1:413-425.

www.biom-kask.eu

Fødevareministeriet, 2008. Landbrug og Klima; analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. www.fvm.dk

Fødevareministeriet, 2008. Jorden - en knap ressource; Rapport om samspillet mellem fødevarer, foder og bioenergi. www.fvm.dk