



Dansk bioethanol-  
anlæg indviet 2

Store forventninger  
til teknologien 3

Nye forsknings-  
kontorer 3

Hvor meget lugter  
et biogasanlæg 4

Uden energiafgrøder  
– ingen biogasanlæg 6

Ny teknologi til  
produktion af bio-olie 8

## Dansk bioethanolanlæg indviet

Ved at udnytte den nyeste teknologi kan prisen på bioethanol komme ned under prisen på benzin og være fuldt ud konkurrencedygtig med ethanol fra Brasilien. Det mener forskerne bag et nyt pilot-anlæg til fremstilling af bioethanol, som midt i september blev indviet på Danmarks Tekniske Universitet.

*Af Torben Skøtt*

– Det her er intet mindre end en verdensnyhed, som vi danskere kan være stolte af, sagde professor Birgitte K. Ahring i forbindelse med indvielsen af det såkaldte Maxifuel anlæg på Danmarks Tekniske Universitet. Hun er en af ildsjælene bag det ambitiøse projekt, som skal være forløber for opførelsen af et egentligt demonstrationsanlæg til knap 200 millioner kroner inden for de nærmeste år.

Til forskel fra mange af de øvrige fortalere for en dansk ethanolprodukt

mener Birgitte Ahring ikke, at det er afgørende med en afgiftsnedsættelse for at sætte skub i efterspørgslen på det miljøvenlige brændstof. For hende drejer det sig først og fremmest om at få modnet den såkaldte anden-generationsteknologi, så vi kan få etableret nogle produktionsanlæg, der kan udnytte restprodukterne fra landbruget og skovbruget.

– Det handler om at sikre en optimal udnyttelse af råstofferne. Hvis vi gør det, kan en dansk ethanolproduktion sagtens konkurrere med ethanol fra Brasilien, siger professoren og henviser til en række beregninger, der viser, at produktionsprisen for en liter ethanol kan komme ned på 2,35 kroner. Det er billigere end ethanol fra første-generationens anlæggene i Brasilien, og det er fuldt ud konkurrencedygtig med almindelig benzin – selv med det nuværende danske afgiftssystem, hvor biobrændstoffer kun er fritaget for CO<sub>2</sub>-afgiften.

### To retninger

I dag er der to hovedretninger inden for produktion af bioethanol:

I Maxifuel-anlægget gennemgår biomassen først en forbehandling, hvor ligninen nedbrydes. Herefter følger en hydrolysetank, hvor biomassen til sættes forskellige enzymer inden turen går videre til to forskellige gæringsprocesser, hvor henholdsvis glucose og xylose omdannes til ethanol. Spildevandet behandles i et biogasanlæg og den resterende fiber-masse fra processen bliver omdannet til brændselspiller. Resultatet er et anlæg, der både producerer ethanol, brint, biogas og brændselspiller.



foto: bo jarmer, danmarks tekniske universitet

- Første-generationsanlæggene, der er baseret på en kendt og simpel proces, hvor sukker- og stivelseholdige afgrøder omdannes til ethanol ved hjælp af gær. Det er en teknologi, som især er udbredt i Brasilien og USA, hvor man har adgang til billige råvarer i form af sukkerroer, majs og korn.
- Anden-generationsanlæggene, der anvender en langt mere kompliceret proces, som endnu ikke er helt færdigudviklet. Grundlæggende set drejer det sig om at udnytte en række billige fiberholdige restprodukter, som halm, træflis og papiraf-fald. Målet er at sikre en maksimal udnyttelse af råstofferne og kombinere forskellige teknologier, så der ikke kun produceres ethanol, men også andre værdifulde produkter som metanol, brint, biogas og brændselspiller.

I Danmark er det især DONG (tidligere Elsam), Risø og Danmarks Tekniske Universitet, der har stået bag udviklingen af anden-generationsteknologien, dels gennem IBUS-projektet som vi tidligere har omtalt her i bladet, dels gennem Maxifuel-anlægget, som blev indviet den 13. september i Lyngby.

Umiddelbart ser det ud til, at de to projekter minder meget om hinanden, men ser man nærmere efter, kan man konstatere, at der nogle markante forskelle. Grundlæggende set er IBUS-projektet således baseret på, at tekno-

logien skal kunne integreres i et moderne kraftværk, mens Maxifuel har valgt at kombinere produktionen af ethanol med produktionen af biogas.

### Udfordringer

For at kunne omdanne halm og træ til ethanol er det nødvendigt at nedbryde de lange suktermolekyler, cellulose og hemicellulose.

En plante består typisk af 35-45 procent cellulose, 25-40 procent hemicellulose og 5-25 procent lignin. Det er ligninen, som giver planterne stivhed og styrke, men ligninen er samtidig med til at "pakke" cellulosen og hemicellulosen godt ind, og derfor er det noget af en udfordring, at få brudt ligninen op.

En anden udfordring består i at få brugt alle suktermolekylerne i planten. Når cellulosen og hemicellulosen er nedbrudt, findes en væsentlig del af sukkeret i form af glucose, men

der er også betydelige mængder xylose, som kan udnyttes. I halm er der for eksempel godt 40 procent glucose, der nemt kan omdannes til ethanol med almindelig industrigær, men derudover er der godt 30 procent xylose, som ikke kan udnyttes ved hjælp af gær. Her er det vigtigt at få udviklet nye metoder, der kan sikre en effektiv omdannelse af xylose til ethanol.

Sidst men ikke mindst bliver der brugt betydelige mængder procesvand i anden-generationsanlæggene. Det giver normalt anledning til store mængder spildevand, som det kan være dyrt og besværligt at få rensset. I Maxifuel-anlægget har man derfor valgt at integrere produktionen af ethanol med et biogasanlæg, så man både får rensset spildevandet og samtidig produceret methangas.

### Et "kulstofslagteri"

– Kodeordet for MaxiFuel-anlægget er maksimal udnyttelse af råstofferne. Man kan betragte anlægget som et "kulstofslagteri", hvor alle kulstofatomer i råmaterialet bliver brugt, forklarer Birgitte K. Ahring. Hun ser store perspektiver i teknologien – ikke kun til energiproduktion, men også til fremstilling af en række kemikalier, som i dag produceres på basis af olieprodukter.

Processen i Maxifuel-anlægget omfatter kort fortalt en forbehandling, hvor ligninen nedbrydes. Herefter følger en hydrolysetank, hvor bio-

### BioGasol

BioGasol ApS blev etableret i januar 2006 med Professor Birgitte K. Ahring som medstifter. Virksomhedens kerneprodukt er udvikling og salg af proces-teknologier til fremstilling af biobrændstoffer som bioethanol, methan, hydrogen med videre.

BioGasol ApS  
☎ 4045 9184  
www.biogasol.dk

massen tilsættes forskellige enzymer, inden turen går videre til to forskellige gæringsprocesser, hvor henholdsvis glucose og xylose omdannes til ethanol. Spildevandet behandles i et biogasanlæg, og den resterende fiber-masse fra processen bliver omdannet til brændselspiller. Resultatet er et anlæg, der både producerer ethanol, brint, biogas og brændselspiller.

Ifølge Birgitte K. Ahring vil anlægget kunne omdanne 1.000 kg. halm til 310 liter ethanol, 70 m<sup>3</sup> methan-gas, 20 m<sup>3</sup> brint og 230 kg brændselspiller. Med et fuldskalaanlæg vil produktionsprisen for en liter ethanol ligge på omkring 2,35 kroner ved en halmpris på 500 kroner per ton, men prisen kan komme endnu længere ned, hvis man vælger at bygge meget store anlæg.

## Transport eller kraftvarme

Der har i de senere år været en del debat om det fornuftige i at anvende biomasse til produktion af flydende brændsler. Kritikerne har især hæftet sig ved, at man får en bedre udnyttelse af råstofferne ved i stedet at anvende biomassen som erstatning for kul og naturgas på de mange kraftvarmeværker rundt om i landet.

– Men det er alt for snævert at afvise bioethanol ud fra en simpel sammenligning af energiudbyttet fra de forskellige teknologier, siger Birgitte Ahring.

– Det er som at sammenligne æbler og pærer. Der er forskel på kvaliteten af de forskellige energiformer, og det er ikke svært at dække el- og varmebehovet med vedvarende energi, men når det drejer sig om at erstatte forbruget af benzin, har vi kun ganske få metoder til rådighed. Derfor er det helt afgørende, at vi satser på at udvikle alternative brændstoffer til transportsektoren, og ikke stirrer os blind på, at vi allerede har en række effektive metoder til at dække el- og varmebehovet med vedvarende energi.

– Alene i EU står transportsektoren for 28 procent af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning, og efter år 2015 begynder vore egne olieklender at tørre ud. Samtidig ved vi, at brintsamfun-

## Store forventninger til teknologien



foto: bo jærner, danmarks tekniske universitet

– Regeringen har store forventninger til udviklingen af andengenerations-teknologien til produktion af biobrændstoffer, sagde transport- og energiminister Flemming Hansen, da han deltog i indvielsen af Maxifuel-anlægget på Danmarks Tekniske Universitet.

– Den nye teknologi er nødvendigt, hvis biobrændstoffer skal blive et reelt alternativ til olie. Jeg er derfor glad for, at mit ministerium har kunnet bidrage afgørende til, at det nye pilotanlæg er etableret, og jeg ønsker Bio-Gasol held og lykke med det fortsatte udviklingsarbejde.

– Det næste skridt i udviklingen bliver at opføre et stor-skala-anlæg i Danmark. Her vil regeringens beslutning om at afsætte 200 millioner kroner til videreudvikling af teknologien være en markant indsprøjtning, der kan sikre et konkurrencedygtigt alternativ til olien, sagde ministeren.

På billedet ses transport- og energiminister Flemming Hansen i færd med at klippe den røde snor over og til højre professor Birgitte K. Ahring.

## Nye forskningskontorer

Den 1. september åbnede Videnskabsministeriet et kontor for danske forskere og virksomheder i Bruxelles. Kontorets vigtigste opgave bliver at bidrage til en større dansk deltagelse i EU's forskningsprogrammer.

I løbet af efteråret etablerer Videnskabsministeriet endvidere et kontor i Silicon Valley i USA, der skal fungere som bindeled mellem danske og amerikanske virksomheder, investorer og forskningsmiljøer. I de kommende år forventer ministeriet at åbne i alt ti af den slags brohoveder – med forskellige fokusområder – rundt omkring i verden.

det ligger langt ude i fremtiden, så der er ikke så mange andre muligheder end at satse på biobrændstoffer, siger Birgitte K. Ahring.

## Forsøgsanlæg

MaxiFuel-projektet er resultatet af et tæt samarbejde mellem offentlig forskning og erhvervslivet. Pilotanlægget er opført med støtte fra Energiforskningsprogrammet, Energinet.dk, Danmarks Tekniske Universitet, Energi E2 og Novozymes. Projektet er indehaver af en lang række patenter, og de forskellige aktiviteter er i dag samlet i selskabet Biogassol, der skal stå for den videre udvikling, herunder opførelsen af en forsøgsanlæg, der kan producere cirka ti millioner liter ethanol om året. ■

# Hvor meget lugter et biogasanlæg?

I de senere år har der været en betydelig modstand mod at blive nabo til et stort biogasfællesanlæg. Naboernes frygt går især på lugtgener fra anlægget, øget trafikbelastning og faldende huspriser, men sådan behøver det ikke at være. Det viser en ny rapport, som PlanEnergi har udarbejdet for Miljøstyrelsen.

Af Torben Skøtt

I dag kan lugtgener fra et biogasanlæg under normal drift helt undgås, og ved dygtig driftsledelse kan også lugtgener under driftsuheld minimeres. Biogasanlæg bliver næppe helt lugtfri, men generne fra nye anlæg bør kunne begrænses til højst 3-4 dage om året ved nærmeste boligområde. Andre gener, som for eksempel trafikbelastning, kan minimeres på samme måde, så reelt behøver lokalbefolkningen ikke at frygte for at få et biogasanlæg som nabo. Det viser en ny rapport, som PlanEnergi har udarbejdet for Miljøstyrelsen.

Rapportens forfattere slår dog samtidig fast, at de fleste biogasanlæg har eller har haft problemer med



foto: torben skøtt/biopress

*Biologiske lugtfiltere skal holdes ved lige, hvis effekten skal opretholdes. Her er det biogasanlægget i Vester Hjermitale, hvor man er i færd med et planlagt udskiftning af filtermaterialet.*

lugt, og det har hidtil været normal praksis, at problemer med lugtgener først var noget, der blev rettet op på, når anlægget var etableret. Det er således fortidens synder, som har givet biogasbranchen et dårligt ry, og det er næppe noget, man kan ændre fra den ene dag til den anden.

Mange biogasanlæg har i årenes løb kæmpet med en dårlig økonomi, men økonomien er ikke nogen undskyldning for at forhindre lugtgener fra anlæggene. Det er højst et par procent af anlægsudgifterne, der skal bruges på at hindre lugtgener, og driftsudgifterne vil normalt ikke overstige en halv procent af de samlede driftsomkostninger.

## 11 anlæg undersøgt

I rapporten fra PlanEnergi er 11 biogasfællesanlæg blevet undersøgt, ligesom der er rettet henvendelse til kommunernes miljøtilsyn og de lokale ejendomsmæglere for at høre om huspriserne er påvirket af, at der ligger et biogasanlæg i nærheden.

På 10 ud af 11 besøgte anlæg renses udsugningsluften fra fortanke og i visse tilfælde også læsehallen i et biofilter. Filtrenes standard varierer

fra simple, åbne barkfiltere til avancerede biofiltere med styring af fugtighed og pH. De værste lugtproblemer skyldes utætheder, udledning af luft der ikke er tilstrækkelig rensat samt utilsigtede gasudslip.

Ejendomsmæglerne mener generelt ikke, at huspriserne bliver påvirket af, at der ligger et biogasanlæg i området, mens for eksempel et stort svinebrug normalt vil få huspriserne til at falde. Kun i Snertinge vurderer en lokal ejendomsmægler, at priserne på eksisterende huse i en periode er faldet på grund af biogasanlægget.

For mange eksisterende anlæg er placeringen bestemt af en kort afstand til varmeaftagerne, men flere kommuner vil i dag foretrække en større afstand til boliger, og en afstand på 500 meter til nærmeste boligområde må i dag anses for passende. Erfaringer fra eksisterende anlæg viser dog, at nogle anlæg ikke har problemer, selvom de ligger knap 100 meter fra et boligområde, mens andre anlæg kan have problemer med en afstand på 250 meter til boligområder. Forskellen kan både skyldes forskelle på anlæggene og forskel på naboernes accept af anlægget.

## Hvad er lugt?

Mennesker er i stand til at skelne mellem cirka 10.000 forskellige lugte, men der kan være stor forskel på, hvordan vi opfatter lugt. Er det en



foto: torben skøtt/biopress

*Fast affald skal altid aflæsses i en lukket hal. Her er det madaffald fra Københavns Kommune, der bliver læsset af på biogasanlægget i Hashøj.*

behagelig oplevelse, taler vi om dufte, mens det stinker, hvis lugten er direkte frastødende.

Koncentrationen af et lugtstof spiller ofte en rolle for, om det lugter godt eller dårligt. I lave koncentrationer lugter en række stoffer godt, mens de ved høje koncentrationer lugter skidt. Tilsvarende vil en konstant lugtpåvirkning ofte opfattes som mere generende end en midlertidig, men det kan også virke omvendt, fordi der vil ske en vis tilvænning ved konstant påvirkning. Eksempelvis vil en landmand sjældent opfatte gyllelugt lige så generende som folk i byerne.

Lugte er ofte blandinger af en lang række stoffer, og alene i gyllelugt er der for eksempel over 300 forskellige stoffer, som tilsammen giver os et indtryk af, hvor lugten stammer fra. Enkeltstoffer, som svovlbrinte og ammoniak, kan måles med kostbare instrumenter, men det siger ikke meget om lugtpåvirkningen, da den jo netop er sammensat af en række forskellige stoffer. I stedet anvendes ofte et lugtpanel, bestående af seks personer af forskellig alder og køn, der bliver sat til at vurdere intensiteten og karakteren af en given luftprøve.

### Lugter et biogasanlæg?

I et biogasanlæg dannes mange ildelugtende stoffer, men endnu flere nedbrydes. Samlet set vil et biogasanlæg således kunne være med til at reducere lugten i et område med mange husdyr, hvis det har en fornuftig udformning og bliver passet korrekt. Derudover har det stor betydning, hvor effektivt biomassen bliver ud-rådnet på anlægget. Jo længere opholdstid, jo bedre vil de ildelugtende stoffer være nedbrudt, og jo mindre lugt vil blive sendt videre til landmandens gylletank og senere til marken.

Når den afgassede gylle returneres til landmanden, vil den lugte mindre end rå gylle, så længe overfladen/flydelaget er intakt, og gyllen lades i ro. Til gengæld øges lugttrykket markant fra den afgassede biomasse, når den omrøres, men heldigvis skal behandlet biomasse ikke omrøres så kraftigt som rå gylle, så det har ikke den store betydning.

Anlæg	Afstand til enkelt bolig	Afstand til boligområde	Klager
V. Hjermitsev	-	80 meter	Har haft klager
Vegger	-	80 meter	Har haft klager
Hashøj	400 meter	250 meter	Har haft klager
Fangel	200 meter	250 meter	Får ind i mellem
Filskov	250 meter	300 meter	Ingen klager
Snertinge	100 meter	400 meter	Har haft klager
Blåhøj	400 meter	1.000 meter	Har haft klager
Bånlev	250 meter	1.000 meter	Har haft klager
Ribe	250 meter	1.000 meter	Ingen klager
Thorsø	100 meter	1.000 meter	Har haft klager
Linkogas	300 meter	2.000 meter	Har haft klager

*Hovedparten af de 11 biogasanlæg, der har deltaget i undersøgelsen, har haft klager fra naboer over lugtgener.*

Når gyllen senere spredes ud på marken, er det igen en fordel af bruge afgasset gylle. Det lugter mindre og i kortere tid end rå gylle.

### Tekniske løsninger

Der findes i dag en lang række teknikker, der kan forhindre, at naboerne bliver generet af dårlig lugt fra et biogasanlæg, men grundlæggende set handler det om at sikre konstant undertryk i aflæssehal, fortank og andre steder, hvor der forekommer lugt. Ventilationsluften skal naturligvis renses effektivt, inden den ledes ud til omgivelserne, og man skal sikre, at lugten fra reaktorer og gastanke ikke kan slippe ud gennem de membraner, der ofte bliver brugt som overdækning. Erfaringerne har nemlig vist, at for eksempel plastmembraner, der er gastætte, ikke altid er i stand til at holde lugten tilbage.

Aflæsning af industriaffald har ofte givet anledning til problemer, så her er der grund til at udvise særlig omhu. Så vidt muligt skal affaldet tilføres i flydende form i et lukket system, hvor fortrængningsluften renses, og fast affald i containere skal altid aflæsses i en hal med undertryk.

Langt de fleste biogASFællesanlæg anvender simple eller avancerede biofiltre til luftrensning, da det både anlægs- og driftsmæssigt har vist sig at være langt det billigste. Desuden hører biofiltre til blandt de mest vel-

egnede til rensning af den type luft, som kommer fra biogasanlæg, ligesom biofiltre er velegnede til rensning af luft med varierende belastning. Et velfungerende biofilter forventes at fjerne 90-99 procent af lugten, men man skal være opmærksom på, at anlægget skal dimensioneres korrekt, ligesom man skal sørge for den nødvendige vedligeholdelse.

### Trafik

Ud over lugt kan frygten for øget trafik være en begrundelse for at afvise etablering af et biogasanlæg. Transporten foregår normalt med store lastbiler, som kan have betydning for den samlede trafikbelastning på mindre veje, især hvis de i stort omfang må passere en mindre by.

Ingen af de besøgte anlæg har imidlertid problemer med trafikken til og fra anlægget, men det er en kendsgerning, at det ofte er et problem, som bliver fremhævet ved etablering af nye anlæg. Derfor kan det eventuelt være en fordel, at anvende rørledninger til transport af gyllen. Systemet er endnu ikke blevet anvendt på danske biogASFællesanlæg, men udenlandske erfaringer tyder ikke på tekniske problemer af nogen art. Flere af de anlæg, der i dag er under planlægning, overvejer da også at bruge rørledninger til en del af gyllen, så det er formentlig et system, som vil blive taget i brug i løbet af de kommende år. ■

Græs er en af de mere miljøvenlige afgrøder, der kan være med til at reducere udvaskningen af kvælstof markant. Det samme kan ske, hvis en helsædsafgrøde efterfølges af en efterafgrøde som olieræddike. Ved omhyggelig planlægning af energiafgrøder vil der kunne opbygges en kvælstofpulje i jorden, som kan udnyttes af en afgrøde, der etableres i foråret.



foto: torkild s. birkenose

## Uden energiafgrøder – ingen biogasanlæg

I dag kan energiafgrøder ikke blot være med til at sikre miljøet. Det er også en forudsætning for at kunne etablere et fremtidssikret og bæredygtigt biogasanlæg. Ud fra et økonomisk synspunkt er energimajs og grøn- eller helsæd mest interessant, men miljømæssig set vil det være bedre at dyrke græs.

Af Peter Jacob Jørgensen

Med dagens rammebetingelser for biogasproduktion er det ikke muligt at få en blot nogenlunde fornuftig økonomi i biogassælesanlæg udelukkende ved afgasning af husdyrgødning. Derfor anvender næsten alle anlæg store mængder organisk affald fra fødevarerindustrien. Affald som dels giver et stort gasudbytte, og som anlæggene i visse tilfælde får betaling for at modtage. Systemet er vel fungerende og sikrer, at næringsstofferne kommer tilbage til landbrugsjorden.

For nye anlæg er problemet blot, at der ikke er mere attraktivt affald at få fat på. Derfor må man enten ud i en priskonkurrence med andre anlæg eller finde på noget andet, og her er energiafgrøder en oplagt mulighed.

Det skal være sagt med det samme: Anvendelse af energiafgrøder

har ikke en lige så god økonomi som anvendelse af industriaffald. Til gengæld kan anvendelsen indebære en række andre fordele for de enkelte landbrugsbedrifter. Det viser et projekt, som PlanEnergi har udført i samarbejde med Djursland Landboforening, Svend Brandstrup Consult, Landbocenter Randers-Viborg og Dansk Landbrugsrådgivning

### En nødvendig forudsætning

Der er i dag en betydelig interesse blandt landmænd for at komme med i et biogasprojekt. Det gælder også for Kronjylland og Djursland, hvor der er planer om at opføre tre store fællesanlæg.

Det er ikke vanskeligt at få leverandører af husdyrgødning til anlæggene, men når det drejer sig om leverancer af energiafgrøder, er land-

mændene mere tilbageholdende. Det er på sin vis meget forståeligt, for det er et område, som der næsten ikke har været arbejdet med i Danmark

I dag er energiafgrøder imidlertid en forudsætning for at kunne etablere et fremtidssikret og bæredygtigt biogasanlæg. Energiafgrøder kan være med til at sikre miljøet og en fornuftig økonomi, og det er næppe for meget sagt, at uden energiafgrøder – ingen biogasanlæg.

Produktionen af energiafgrøder kræver naturligvis energi, men der er generelt en meget fin energiøkonomi i at bruge en del af landbrugsarealet til energiproduktion. I de bedste tilfælde "høstes" der således mellem fem og otte gange mere energi, målt som biogasudbytte, end der anvendes til produktionen

### Mange muligheder

Det traditionelle sædskifte på mange landbrug består fortrinsvis af korn og rapsafgrøder, men med energiafgrøder vil der blive lejlighed til at arbejde med et lidt anderledes sædskifte. Landmanden vil kunne vælge mellem en lang række forskellige afgrøder afhængig af for eksempel jordbundsforhold og maskinpark. Muligheder er utallige, men det er generelt vigtigt at vælge afgrøder, hvor behovet for markarbejde er begrænset.

Indpasning af visse energiafgrøder kan potentielt medføre, at ar-

### Rapport om energiafgrøder

I forbindelse med projektet om energiafgrøder er der udarbejdet en rapport med titlen "Demonstration af produktion og dyrkning af energiafgrøder til biogasproduktion", der kan downloades fra [www.djursbioenergi.dk](http://www.djursbioenergi.dk). Rapporten er udarbejdet med støtte fra Direktoratet for FødevarerErhverv, Grønt Netværk, Kronjylland og Djurslands Erhvervsråd.

bejdskraftbehovet for den enkelte landmand til planteproduktionen i spidsbelastningsperioder mindskes, dels fordi arbejdet ligger på andre tidspunkter, og dels fordi en større del af arbejdet kan overlades til maskinstationen. Det gælder blandt andet for majs og flerårigt græs. Nogle afgrøder vil desuden kunne høstes med højere vandprocenter, da for eksempel saftafløb fra majs og græs ikke er et problem på et biogasanlæg.

Energiafgrøderne må gerne indeholde ukrudt, når bare de høstes inden ukrudtsfrøene kastes og generer fremtidige afgrøder. Derved er det muligt at reducere anvendelsen af sprøjtemidler. Det gælder blandt andet for flerårig græs og forskellige blandingsafgrøder, som høstes tidligt i vækstsæsonen. I majs kan det til gengæld være vanskeligt at nedsætte behovet for sprøjtemidler, da planten er følsom overfor fremspiret ukrudt først på vækstsæsonen.

Dyrkes energiafgrøder på samme vis som traditionelle afgrøder, bliver udvaskningen af kvælstof stort set uændret. Men erstattes for eksempel en kornafgrøde med flerårigt græs, kan udvaskningen reduceres væsentligt. Det samme kan ske, hvis en helsædsafgrøde efterfølges af en efterafgrøde som olieræddike. Ved omhyggelig planlægning af energiafgrøder vil der kunne opbygges en kvælstofpulje i jorden, som kan udnyttes af en afgrøde, der etableres i foråret.

### Miljøfordele ved energiafgrøder

- Udvasningen af kvælstof kan reduceres.
- Pesticidforbruget kan reduceres.
- Vind- og vanderosion reduceres fra flerårige afgrøder.
- Jordens indhold af organisk stof øges.
- Flerårige afgrøder giver bedre levevilkår for planter og dyr.
- Biogasproduktionen reducerer udledningen af drivhusgasser.

### Økonomi

Ved beregning af økonomien i energiafgrøder er der udvalgt i alt fire landbrugsbedrifter på Djursland og Kronjylland. De fire landbrug er udvalgt, så analysen omfatter både kvægbrug og svinebrug. For alle scenarier gælder, at cirka ti procent af landbrugsarealet bliver omlagt til energiafgrøder, der leveres til et biogasfællesanlæg til en pris på 45 øre/kg tørstof.

Resultaterne viser, at det er muligt at indpasse visse afgrøder i sædskiftet uden at forringe dækningsbidraget for planteavl, forudsat at afstanden til biogasanlægget ikke overstiger ti kilometer. De mest interessante afgrøder er energimajs og grøn- eller helsæd som for eksempel triticale. Det er også muligt at opnå et positivt dækningsbidrag på efterafgrøder, og her er specielt fodermarvkål eller olieræddike interessante.

Projektet viser også, at det burde overvejes, at yde et tilskud til arealer med vedvarende græs på 300-500 kroner per hektar for på den måde at beskytte vandmiljøerne mod udvaskning af kvælstof.

### Forbedringer

I beregningerne af økonomien er den højere nytteværdi af kvælstof i afgasset gylle ikke medregnet. Det er heller ikke indregnet, at kvælstof opsamlet af energiafgrøderne efterfølgende kan udnyttes næsten lige så effektivt som handelsgødning, og endelig er der ikke regnet med en bedre næringsstoffordeling i afgasset gylle. Indregnes sådanne forhold bliver økonomien naturligvis bedre, idet alene merværdien af afgasset gødning kan beregnes til 7-15 kroner/tons afhængigt af gødningstype.

Fra forskellig side arbejdes intenst på at forbedre rammebetingelserne for biogasanlæg. I skrivende stund ser disse forhandlinger lovende ud, og det kan betyde, at afregningsprisen for energiafgrøder kan blive højere end de 45 øre/kg tørstof, som har været udgangspunktet for de planlagte anlæg på Djursland og i Kronjylland. Dermed kan produktionen af for eksempel vedvarende græs eller kløvergræs blive interessant for landmanden.

*Peter Jacob Jørgensen er biolog og ansat i PlanEnergi, e-mail [pjj@planenergi.dk](mailto:pjj@planenergi.dk)* ■



Grøngas ved Hjørring er et af de få biogasanlæg i landet, hvor man har erfaringer med at bruge energiafgrøder. Det er især majs der anvendes, da det giver et højt udbytte og passer godt ind i sædskiftet.

**FIB** – Forskning i Bioenergi udgives med støtte fra Energiforskningsprogrammet, Elsam og Energi E2. Nyhedsbrevet, der er gratis, udkommer seks gange om året i en dansk og en engelsk udgave. Begge udgaver kan downloades fra Internettet på adressen [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**Den danske version** af nyhedsbrevet findes endvidere i en trykt version, der leveres som et indstik i tidsskriftet Dansk BioEnergi. Yderligere eksemplarer af den danske udgave kan rekvireres hos BioPress, e-mail [biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk), telefon 8617 3407.

**Ansvarshavende redaktør:**  
Journalist Torben Skøtt

**ISSN:** 1604-6331

**Produktion:**

BioPress  
Vestre Skovvej 8  
8240 Risskov  
Telefon 8617 3407  
Telefax 8617 8507  
E-mail: [biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk)  
Hjemmeside: [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**Forsidefoto:**

SCF Technologies, Bo Jarmer og Torben Skøtt.

**Oplag:** 4.000 stk.

**Tryk:**

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

**Gengivelse** af artikler og illustrationer må kun ske efter aftale med BioPress. Citater fra artikler må gerne bruges med tydelig kildeangivelse.

**Næste nummer:**

– udkommer medio december 2006. Deadline for redaktionelt stof er den 15. november 2006.

## Ny teknologi til produktion af bio-olie

**En lille dansk højteknologisk virksomhed har udviklet en teknik, som på et øjeblik kan omdanne organisk materiale som for eksempel spildevandsslam til bio-olie.**

Mens debatten herhjemme om bio-brændstoffer primært har drejet sig om udvikling af bioethanol til erstatning af benzin, har virksomheden SCF Technologies udviklet en helt ny teknologi, der kan omdanne organisk affald til olie.

Teknikken går kort fortalt ud på, at organisk materiale varmes op og under højt tryk pumpes ind i en beholder, hvor en række katalysatorer efterligner den proces, som har skabt jordens oliereserver. Processen, der har fået betegnelsen CatLiq, er særlig velegnet til behandling af organisk affald med højt vandindhold, som for eksempel spildevandsslam. Her har det vist sig, at ikke mindre end 85 procent af brændværdien kan omdannes til olie.

Et vigtigt trin i processen er, at katalysatorerne spalter vand til brint, som indgår i opbygningen af oliemolekylerne. Derudover fraspaltes klor- og svovl, således at olien har et lavere indhold af forurenende stoffer end fossil olie.

Bio-olien har samme type kulstofkæder som konventionel råolie, og kan således videreforarbejdes på eksisterende raffinaderier. Iltindholdet er imidlertid oppe på 10-20 procent, hvilket giver en tilsvarende lavere brændværdi, men til gengæld medfører det højere iltindhold en renere forbrænding. Det har ikke mindst betydning, når olien anvendes i dieslbiler som erstatning for traditionel diesel.

SCF Technologies har indgået et samarbejde med Grundfos med henblik på at få videreudviklet teknolo-



foto: scf technologies

*Med moderne teknologi kan forskerne nu efterligne den proces, som har skabt jordens oliereserver.*

gien til anvendelse på anlæg i stor skala. Ledelsen af SCF Technologies forventer, at selskabet allerede i 2008 og 2009 kan indgå aftaler med multinationale olieselskaber om at anvende teknikken i større skala.

Højteknologifonden bevilgede sidst i september godt 10 millioner kroner til forbedring af CatLiq teknologien. Lidt over 6 millioner kroner går direkte til SCF Technologies, mens de resterende midler går til virksomhedens samarbejdspartnere på Århus- og Ålborg Universitet.

CatLiq-teknologien har vakt så stor opmærksomhed, at virksomheden bag fik tildelt en prestigefyldt pris på den internationale kongres om bæredygtig affaldshåndtering den 2. oktober i Bella Center. Prisen blev givet af DAKOFA – Dansk Komité for Affald, der er medlemsorganisation for alle, der beskæftiger sig med affald.