



Biogasol fik hele EUDP's pulje til biobrændstoffer 4

Forskere skal samarbejde om biobrændstoffer 5

Pil kan rense spildevand og lagre kulstof 7

En national handlingsplan for bioenergi 8

Hajkød og makroalger bliver til biogas 10

Husdyrgødning bør kildesorteres 12

Hønsemøg er en overset ressource 13

Afsluttede projekter 14

Japans industrigigant vil bruge dansk teknologi 16

## Uden biologien går det ikke

Danmark er langt fremme med udvikling af nye teknologier, der kan omdanne biomasse til forskellige former for energi, men uden biologien går det ikke. Vi skal have bedre styr på ressourcerne, og derfor har Det Strategiske Forskningsråd bevilget 22 millioner kroner til et nyt forskningscenter, der skal sætte fokus på en bæredygtig udnyttelse af biomassen.

*Af Torben Skøtt*

Det bliver professor Claus Felby fra Det Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet, der bliver leder af det nye center, Bio4Bio, som har fået en fem-årig bevilling fra Det Strategiske Forskningsråd. Centret skal blandt andet forske i sammenhængen mellem biomassens opbygning og de proteiner og procestrin, der skal til for at kunne omdanne biomassen til flydende brændstof.

– Biomasse er en fantastisk ressource. Vi kan bruge den til foder, fødevarer

og stort set alle de energiformer, vi kender i dag, ligesom vi kan fremstille kemikalier og forskellige materialer ved hjælp af biomasse, siger Claus Felby og fortsætter:

– Når det drejer sig om at kunne konvertere biomasse til foder, fødevarer og energi, er vi kommet langt, så det er ikke her, begrænsningen ligger. Problemet er, at vi kan komme til at mangle ressourcer, og derfor skal vi sørge for at udnytte biomassen på en intelligent måde.

Som eksempel nævner han, at ved at kombinere produktionen af bioethanol med produktionen af proteinfoder kan vi på globalt plan reducere anvendelsen af landbrugsjord markant. Det kan lade sig gøre allerede i dag ved anvendelse af 1. generations teknologien, men virkningen vil for alvor slå igennem, når anvendelsen af 2. generations teknologien bliver mere udbredt.

### Brug biomassen fornuftigt

– Der har været meget fokus på udvikling af kraftværkskedler til biomasse, men der har ikke været meget debat om, hvordan vi skaffer det nødvendige

*Lederen af det nye center, Bio4Bio, professor Claus Felby i laboratoriet på Det Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet.*



- ▶ brændsel, siger Claus Felby og henviser til, at flerårige afgrøder på mange måder giver et bedre miljø og en bedre energiøkonomi end halm.

– Det vil ikke være fornuftigt at brænde al halmen af, når vi har mulighed for at få frigjort et større landbrugsareal ved at bruge halm til fremstilling af bioethanol, er Claus Felbys pointe. Han er dog på ingen måde modstander af at bruge biomasse til produktion af kraftvarme, men mener, vi nøje skal overveje, hvordan vi får den bedste udnyttelse af ressourcerne.

– Når man brænder biomassen af, forsvinder proteinerne, og det betyder meget i det samlede regnskab. På verdensplan bliver der brugt 350 millioner hektar landbrugsjord til proteinfoder, så det er ikke uvæsentligt, hvis vi kan få både protein og energi fra det samme areal.

– Produktion af bioethanol har ofte fået skyld for at presse fødevarerpriserne i vejret, men i virkeligheden er det en forsvindende lille del af landbrugsarealet, der bliver brugt til produktion af energi. Langt den største del går til produktion af foder, og her er der et tab på omkring 80 procent, så i virkeligheden vil det have langt større effekt, hvis vi kan få nedbragt den animalske produktion eller få gjort den mere effektiv, forklarer Claus Felby.

### Kæmpe udfordring

I 2007 var verdens samlede forbrug af biomasse på 2,5 Gton, men ifølge Det Internationale Energiagentur får vi i 2005 behov for yderligere 3 – 5 Gton ekstra biomasse. Samtidig kan vi forvente, at vi på det tidspunkt er 9 milliarder mennesker på kloden mod i dag 6 milliarder, så det bliver en

kæmpe udfordring at skaffe tilstrækkeligt med foder, fødevarer og energi.

Claus Felby er dog ikke i tvivl om, at det kan lade sig gøre, og han begrundet det blandt andet med, at der findes enorme variationer inden for de forskellige typer biomasse, som vi slet ikke har undersøgt til bunds:

– Alene inden for græsarter har vi 15.000 mutanter, og dem vil vi være i stand til at undersøge i det nye forskningscenter. På samme måde som man i dag kan kortlægge de menneskelige gener, vil vi undersøge de forskellige variationer inden for biomasse. Når vi har fundet frem til de mest produktive typer, kan vi relativt nemt finde deres gener, og så kan vi bedre få styr på de tilgængelige ressourcer. Nogle typer er måske ikke så lette at

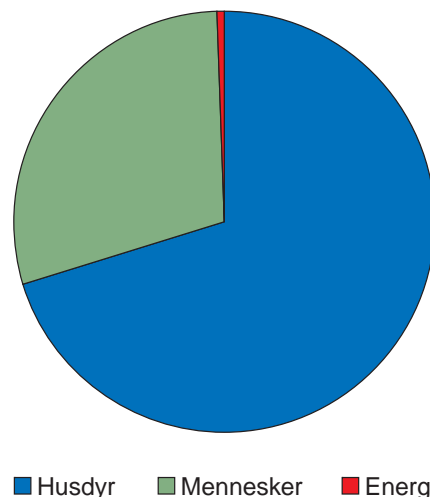
omsætte, men her kan enzymer være en del af løsningen, forklarer Claus Felby.

Han tror ikke meget på, at der er plads til økologisk drift i større stil, men satser mere på, at vi vælger de former for biomasse, som har et lavt forbrug af kunstgødning, pesticider og vand.

### Er alger fremtiden?

Hvert år lagrer solen energi i planterne, svarende til fem gange verdens energiforbrug. Der er altså rigeligt med energi i biomasse, men det er ikke alt sammen lige nemt at få fat på.

En af de ressourcer, som der har været meget debat om på det seneste, er alger. I laboratorieskala kan algerne producere 30 gange så meget ener-



*Kun en forsvindende lille del af landbrugsarealet bliver i dag brugt til energiproduktion, så det er begrænset, hvilken indflydelse det kan have på fødevarerpriserne. Langt hovedparten af landbrugsarealet bliver brugt til produktion af foder, og her er der et tab på omkring 80 procent i forhold til planteproduktion, der direkte kan omsættes til fødevarer. Der vil således kunne blive frigjort betydelige landbrugsarealer, hvis den animalske produktion bliver begrænset eller gjort mere effektiv.*



*Det vil ikke være fornuftigt at brænde al halmen af, hvis vi har mulighed for at få frigjort et større landbrugsareal ved at bruge halm til 2. generations bioethanol, vurderer Claus Felby. Billedet er fra det halmfyrede kraftvarmeverk i Maribo-Sakskøbing.*

gi som landbrugsafgrøder, men det er endnu ikke lykkedes at etablere en produktion i større skala, og i følge Claus Felby kommer der formentlig til at gå flere årtier, før vi ser industrielle anlæg i større stil.

– Interessen for alger er enorm, og især flyselskaberne er opsat på at fremme produktionen af mikroalger, fordi de nemt kan omdannes til biodiesel, der kan bruges som erstatning for jet-fuel, forklarer Claus Felby.

– Men det store problem med mikroalger er, at de ikke kan vokse, samtidig med at de producerer olie. Vi skal med andre ord have skabt nogle arter, der kan begge dele på én gang, men meget tyder på, at det strider mod nogle grundlæggende bioke-miske mekanismer.

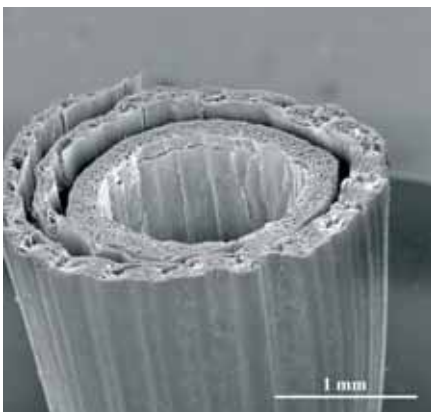
Claus Felby er ligeledes skeptisk, når det drejer sig om at bruge alger til fremstilling af bioethanol, fordi de sukkerarter, algerne producerer, ikke umiddelbart kan forgæres. Han tror mere på, at det inden for en overskuelig årrække vil lykkes at bruge makroalger til produktion af biogas, for her drejer det sig primært om at kunne producere og høste tilstrækkelig store mængder organisk materiale.

– Alger er selvfølgelig interessante, alene af den grund at de ikke optager landbrugsjord, og måske vil vi på et tidspunkt kunne kombinere havvindmølleparker med store algefarme. Mulighederne er der, men det tager lang tid – meget lang tid, før vi når så langt, slutter Claus Felby. ■

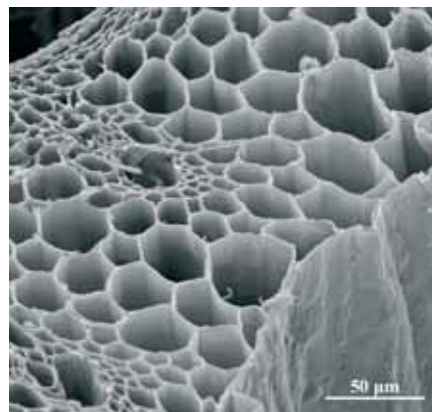
### Fakta om Bio4Bio

Forskningscenter for udvikling og anvendelse af bioteknologi til bioenergi (Bio4Bio) har modtaget 22,5 millioner kroner fra Det Strategiske Forskningsråds energi- og miljøpulje. Partnere i projektet er Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, CBMI, Inbicon, DLF Trifolium A/S, Novozymes A/S og Terranol A/S. Projektet får til huse på:

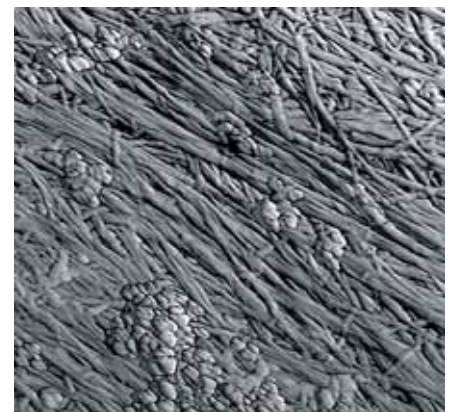
Københavns Universitet  
Fuel for Life • Bio4Bio  
Professor Claus Felby  
Rolighedsvej 23  
1958 Frederiksberg C  
cf@life.ku.dk



*Halmstrå forstørret cirka 25 gange. De enkelte celler i strået ses tydeligt.*



*Sammenføjes mellem 2 halm-celler i et halmstrå, forstørret cirka 1.000 gange.*



*Cellulosekæder og klumper af lignin på et halmstrå, forstørret cirka 125.000 gange.*

# Biogasol fik hele hele EUDP's pulje til biobrændstoffer

Efter måneders debat løb Biogasol med hele puljen på 85 millioner kroner fra EUDP til udvikling af 2. generations biobrændstoffer. Sidste år var det Inbicon, der fik pengene, og det gik heller ikke stille for sig, men det var intet at regne i sammenligning med den debat, der gik forud for EUDP-bestyrelsens afgørelse midt i februar.

*Af Torben Skøtt*

Med et tilsagn om 78 millioner kroner i støtte fra EUDP er realiseringen af Biogasols 275 millioner kroner dyre projekt, BornBioBuel, rykket et skridt nærmere. Ud over støtten til BornBioFuel fik et tilhørende projekt på Aalborg Universitet knap syv millioner kroner, så reelt var der tale om, at hele puljen på 85 millioner kroner gik til udvikling af Biogasols teknologi.

Alligevel er det langt fra sikkert, at projektet på Bornholm, som professor Birgitte Ahring står i spidsen for, kan realiseres. Tilsagnet kommer nemlig så sent, at det i praksis vil være umuligt at få anlægget færdigt til klimatopmødet i december, og dermed for-

svinder en del af den demonstrations-effekt, som skulle hjælpe til med at få solgt patenter og licenser til udenlandske aktører. Det gør det sværere at skaffe de nødvendige investorer, og den opgave var ikke for let i forvejen efter finanskrisens indtog. Ender det med, at Biogasol må smide håndklædet i ringen, ryger pengene tilbage til EUDP, og så kommer der formentlig en ny udbudsrunde, hvor der igen kan søges om støtte til 2. generations biobrændstoffer.

Med de to nye projekter er den særlige pulje på 200 millioner kroner til udvikling af 2. generations bioethanol fuldt udmøntet. I 2007 blev der bevilget 50 millioner kroner, som blev nogenlunde ligeligt fordelt mellem Biogasol og det DONG ejede udviklingsselskab Inbicon. Sidste år fik Inbicon 54 millioner kroner, og en af deres tætte samarbejdspartnere Terranol fik 11 millioner, mens Biogasol ikke fik en krone. Det vakte en del debat og førte på et tidspunkt til, at politikerne besluttede at fremrykke uddelingen af de resterende 85 millioner kroner fra 2009 til 2008.

## Kritisk notat fra DTU-RISØ

Midt i november 2008 modtager EUDP imidlertid et stærkt kritisk no-

tat fra DTU-RISØ om Biogasols teknologi. Notatet, der viser sig at være indsendt af en af ophavsmændene til Inbicon-teknologien, Børge Holm Christensen, konkluderer blandt andet, at den mikroorganisme, som Biogasol baserer sin teknologi på, ikke egner sig til formålet, da den producerer for lidt energi. Notatet er skrevet på baggrund af en række forsøg, som blev gennemført på DTU fra maj 2005 til marts 2008, mens DTU havde Birgitte Ahring ansat som professor.

Nyheden om notatet, som blev offentliggjort i Ingeniøren, fik Birgitte Ahring til at karakterisere notatet som det rene makværk fyldt med forkerte beregninger og gale konklusioner, mens Børge Holm Christensen i samme blad betegnede BornBioFuel som det mest amatøragtige og urealistiske projekt, han endnu havde set. Debatten i Ingeniøren, der stod på det meste af januar og februar var ualmindeligt barsk, uden at man af den grund blev klogere på, om der reelt var tale om forskeres bekymringer for spildte skattekrone, eller om det blot handlede om simpel brødnid.

EUDP's bestyrelse blev naturligvis nødt til at forholde sig til de nye oplysninger om BornBioFuel, og derfor



*Biogasols anlæg på Bornholm skal være i stand til at udnytte en lang række forskellige råvarer som halm, græs, skovflis, haveaffald og energigrøder.*

blev den endelige beslutning om fordelingen af de 85 millioner kroner først truffet midt i februar. Det skete, efter at tre eksterne evaluatore har haft blåstemplet Birgitte Ahrings projekt med betegnelsen "støtteværdigt med høj prioritet".

### Et godt kort

I en pressemeddelelse fra EUDP betegnes Birgitte Ahrings teknologi som meget perspektivrig i forhold til det globale marked for 2. generations bioethanol. Det anlæg, som opføres på Bornholm, vil kunne producere energiprodukter af høj værdi på basis af en bred vifte af mere lavværdige råvarer fra landbruget, hedder det i pressemeddelelsen.

– Vi er meget glade for EUDP's afgørelse, for udover at få tildelt støtte på godt 78 millioner kroner er det skønt, at EUDP giver BioGasol og virksomhedens teknologi nogle meget rosende ord med på vejen. Det er et godt punktum efter mange måneders ventetid og debat, siger Birgitte Ahring og tilføjer:

– Vi og en række mulige investorer har ventet spændt og alt for længe på denne dag. For der er ingen tvivl om, at den økonomiske krise betyder vanskeligere vilkår for innovative iværksættervirksomheder, som har brug for midler til at få deres unikke teknologier ud på markedet. Støttetilsagnet fra EUDP er et godt kort i de næste måneders etablering af egenfinansieringen. ■

### Flere nyheder på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

Den trykte udgave af Forskning i Bioenergi udkommer fire gange om året, men fra den 1. april vil bladet blive suppleret med et elektronisk nyhedsbrev en gang om måneden. Klik ind på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk) og få et gratis abonnement på den trykte og/eller elektronisk udgave af bladet.

Forskning i Bioenergi udkommer ikke længere i en engelsk version. Bladet udgives med støtte fra EUDP.

**BioPress**  
© 8617 8507  
[www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

## Forskere skal samarbejde og dyste om biobrændstoffer

Forskere skal både dyste og samarbejde om udvikling af 2. generations biobrændstoffer i et forum, der har fået 22 millioner i støtte fra Højteknologifonden. Forskerne skal blandt andet sætte lup på de to teknologier i Danmark, som henholdsvis DONG og Biogasol står bag.

*Af Torben Skott*

Med en bevilling på 22 millioner kroner fra Højteknologifonden blev der i 2007 etableret en højteknologisk platform til udvikling af 2. generations biobrændsler. Her skal en række væsentlige aktører samarbejde inden for forskning og udvikling af teknologier til produktion af bioethanol, men der er også lagt op til en dyst mellem to teknologier: DONGs såkaldte IBUS-koncept, der udvikles af datterselskabet Inbicon og Biogasols Maxifuel koncept, der for nylig fik et tilsagn fra EUDP om et tilskud på 85 millioner kroner.

De to koncepter tager udgangspunkt i forskellige produktionsfilosofier. Begge koncepter er afprøvet i pilotan-

læg, og næste fase bliver afprøvning af teknologierne i demonstrationsanlæg i industriel skala. Inbicons anlæg indvies i Kalundborg i efteråret 2008, mens opførelsen af Biogasols anlæg på Bornholm endnu er uafklaret.

Til gengæld er Biogasol langt fremme med planerne om at opføre et demonstrationsanlæg i USA i samarbejde med Pacific Ethanol Inc., der er den største ethanolproducent på vestkysten. De to selskaber fik for nylig godt 24 millioner US dollar i støtte fra det amerikanske energiministerium til at opføre det første 2. generationsanlæg i staten Oregon i den nordvestlige del af USA.

### Arbejdspakker

Den højteknologiske platform, der foreløbig løber frem til 2010, er inddelt i fem arbejdspakker med hver deres fokus.

I de to første arbejdspakker sammenlignes de to koncepter, der gælder for henholdsvis Inbicon og Biogasol. Her vil aktørerne vurdere, hvilken metode der giver bedst adgang til de værdifulde sukkerstoffer og dermed den største ethanolproduktion.

Ved udvikling af 2. generations teknologierne er der brugt betydelige ressourcer på forbehandling af

*I den nye højteknologiske platform er der lagt op til en dyst mellem to teknologier: DONGs såkaldte IBUS-koncept, der udvikles af datterselskabet Inbicon (billedet) og Biogasols Maxifuel koncept, der for nylig fik et tilsagn fra EUDP om et tilskud på 85 millioner kroner.*



biomassen, herunder hvordan man skal behandle lignin, der er en vigtig del af planternes cellevægge. Lignin virker i praksis som en form for beton, der omkranser cellulose og hemicellulose, og uden en effektiv forbehandling, hvor ligninen populært sagt ”lukkes op”, kan man ikke få fat på de sukkerstoffer, der skal bruges til at producere bioethanol.

I Biogasol konceptet har man valgt en proces, hvor den snittede biomasse blandes med vand og pumpes over i en reaktor. Her varmes blandingen op til 180 grader under tryk, og ilt tilsættes i meget kontrollerede mængder, så ligninmolekylerne smadres.

IBUS konceptet benytter en anden metode, hvor man trykkoger den snittede biomasse i særlige reaktorer i en kontinuerlig proces. Derved får man adgang til cellulosen, uden at der sker en væsentlig nedbrydning af lignin. Det har den fordel, at ligninen kan udvindes som et fast stof efter destillering og måske bruges som brændsel på et kraftværk.

### Øvrige arbejdsopgaver

I projektets arbejdsopgave 3 er det målet at udvikle en fermenteringsmetode, der er i stand til at omdanne mest muligt af den forbehandlede biomasse til alkohol. Mulige løsninger kan være gensplejsning og anvendelse af forskellige bakterier og mikroorganismer, som kan tolerere de mange hæmmende stoffer, der findes i biomassen.

Arbejdsopgave 4 omhandler destillation, der er en af de energitunge operationer i fremstillingen af bioethanol. Her bliver det blandt andet undersøgt, om konventionel destillationsudstyr i en tilpasset form kan an-

vendes til at destillere fermenteringsvæske fra 2. generations bioethanol. Udgangspunktet har været fermenteringsvæske fra IBUS processen, og resultaterne fra de første år viser, at ved at modificere en konventionel destillationskolonne er det lykkedes at omdanne hele 95 procent af fermenteringsvæsken til ren bioethanol. Processen mangler endnu at blive optimeret på visse punkter, ligesom der endnu ikke er gennemført langtids-test, men de første resultater giver håb om, at man ikke skal til at udvikle helt nye teknologier til at destillere 2. generations bioethanol.

I arbejdsopgave 5 ses der på muligheden for at integrere et raffinaderi og et kraftværk med et anlæg, der producerer 2. generations bioethanol. Udgangspunktet for analysen er Statoil's raffinaderi i Kalundborg og DONG's kraftværk i Asnæs.

I den sidste arbejdsopgave fokuseres der på opgradering af biprodukter fra forbehandling og fermentering af den anvendte biomasse. CO<sub>2</sub> er i den forbindelse et væsentligt biprodukt, der kan omdannes til CO + H<sub>2</sub> ved hjælp af en højtemperatur elektrolysecelle, og derefter kan H<sub>2</sub> omdannes til flydende brændsel i en katalysator. Andre muligheder for udnyttelse af restprodukter er forskellige former for ”grøn kemi” og anvendelse af C<sub>5</sub>-melasse til dyrefoder. Og endelig er der forskellige aktiviteter i gang, der skal undersøge, om biprodukter fra ethanolanlæg kan anvendes i brændselsceller.

*Yderligere oplysninger om den højteknologiske platform findes på [www.hoejtekologifonden.dk](http://www.hoejtekologifonden.dk) og [www.energi.di.dk](http://www.energi.di.dk).*

## Stor egenfinansiering i energiprojekter

**DI Energibranchen anbefaler, at der fra år 2010 sker en vækst i bevillingerne til energiforskning, indtil vi når op på et niveau på 4 milliarder kroner i 2020.**

Virksomhederne stiller op med en stor portion medfinansiering, når der søges om støtte til forskning og udvikling hos EUDP og de andre energiforskningsprogrammer. Alligevel er det kun en begrænset del af de mange ansøgninger, der slipper gennem nåleøjet og får tildelt midler, viser en opgørelse fra DI Energibranchen.

I 2008 uddelte energiforskningsprogrammerne tilsammen cirka 600 millioner kroner til diverse projekter. Af dette beløb står programmerne EUDP og Energinet.dk for den væsentligste del af bevillingerne.

En opgørelse over de indkomne ansøgninger til de to programmer viser, at der er indsendt projektansøgninger for i alt 1,8 milliarder kroner i 2008, det vil sige mere end tre gange så meget, som der er givet tilsagn om. Opgørelsen viser endvidere, at der i projektansøgningerne er tilbud om en samlet egenfinansiering på knapt 1,8 milliarder kroner.

Både på kort og lang sigt er der behov for at styrke den markedsbaserede forskning, udvikling og demonstrationsindsats i Danmark, skriver DI Energibranchen og henviser til, at der i Danmark findes mange ikke realiserede projekter, særligt inden for EUDP's område.

DI Energibranchen mener på den baggrund, at der bør afsættes midler til en strategisk og langsigtet indsats over en periode på 20 år. Fra år 2010 bør der ske en vækst i bevillingerne gerne med 300 millioner kroner om året, indtil der i 2020 nås et niveau på 4 milliarder kroner årligt. Herefter kan bevillingerne udfases eller stabiliseres ud fra hensynet til den aktuelle forskningsmæssige udfordring.

*Kilde: [www.energi.di.dk](http://www.energi.di.dk)*

### Deltagere

DONG Energy varetager projektledelsen. De øvrige deltagere er:

- Risø-DTU
- Københavns Universitet
- Novozymes
- Topsoe Fuel Cell
- Biogasol
- Statoil
- Dansk Industri

### Arbejdsopgaver

1. Sammenligning af to koncepter IBUS og MaxiFuel.
2. Opgradering af biprodukter fra forbehandling og fermentering
3. Fermentering af forbehandlede biomasse
4. Destillation
5. Integration mellem bioraffinaderi og et kraftværk/olieraffinaderi.
6. Opgradering af biprodukter



arkivfoto:biopress

## Pil kan levere energi, rense spildevand og lagre kulstof

Svenske forskere har konstateret, at der sker en betydelig op-hobning af kulstof i de arealer, hvor man dyrker piletræer. Pil kan således blive et særdeles effektivt redskab, når det drejer sig om at begrænse udslippet af drivhusgasser, og så kan pil i øvrigt også anvendes til rensning af spildevand.

Af Uffe Jørgensen

En gruppe forskere fra Århus og Københavns Universitet samt medarbejdere fra HedeDanmark har været i Sverige for at studere forskning og kommercielle aktiviteter inden for energipil. Turen var en del af projektet ”netværk for biomasse til energi”, som koordineres af teknologicenteret CBMI.

Et par af de mange interessante resultater var omsætning af spildevand i pil og lagring af kulstof i jorden i Enköping, knap 80 kilometer vest for Stockholm. Her har det lokale energiselskab ENA Energi, i samarbejde med landmænd og kommunalbestyrelsen, fået skabt et projekt, hvor man både får produceret miljøvenlig energi, rensat byens spildevand og forbedret jordens kulstofpulje.

På det kommunale rensningsanlæg bundfælder man betydelige mængder slam i store bassiner, men man er gået bort fra at lede det overskydende

vand tilbage til rensningsanlægget. I stedet ledes vandet ud på et 80 hektar stort areal, der er plantet til med pil. Derved spares kapacitet på rensningsanlægget, og pilen sikres en kraftig vækst ved rigelig tilførsel af vand og næringsstoffer. Der tilføres 250 – 300 kg kvælstof/hektar om året, men trods den kraftige gødskning har analyser vist, at der ikke siver nævneværdigt nitrat bort fra arealet.

### Gødes med slam og aske

Lige ved siden af rensningsanlægget og arealerne med pil ligger byens kraftvarmeværk, der producerer cirka 55 MW varme og 24 MW el på basis af skovflis og pileflis. Cirka 15 procent af biomassen stammer fra pil, idet der sammenlagt dyrkes cirka 1.600 hektar i området. De pilearealer, der ikke får spildevand, gødes med en blanding af slam og bundaske fra kraftvarmeværket, hvilket sikrer en god sammensætning af næringsstoffer i gødningen.

På den måde sikres en særlig høj grad af recirkulering af næringsstoffer, uden at man risikerer at påføre smittekim eller tungmetaller til fødevarerproduktionen. Tungmetaller kan endda trækkes ud af systemet, da cirka 90 procent af cadmiumindholdet koncentrerer i flyveasken, og teknisk set er det muligt at udskille cadmium fra den del af asken. Det er dog en forholdsvis dyr løsning, så indtil videre deponeres flyveasken, der udgør cirka ti procent af den samlede mængde aske.

### Lagrer kulstof i jorden

Forskere fra Sveriges Landbrugsuniversitet samt Lunds og Gøteborgs universiteter har målt den samlede kulstofbalance i det område af Enköping, hvor man gøder piletræerne med spildevandsslam. Resultaterne antyder en overraskende stor lagring af kulstof i jorden under piletræerne, der samtidigt producerer biomasse til fortrængning af fossil energi. Ifølge forskerne lagres der således tre tons kulstof per hektar i jorden. Det betyder, at den samlede klimaeffekt er langt større, end hvis man kun medtager biomassens fortrængning af fossilt brændsel.

Der er kun målt i et år, og der er således en del usikkerhed om resultaterne. Forskerne måler nu på en gammel svensk pilemark, hvor planter og rødder bliver fjernet til foråret. Herefter foretages en serie målinger for at fastlægge, hvor stabil kulstoflagringen er.

Det vil være særdeles interessant at få gennemført tilsvarende målinger i danske pileplantager, og her kan det få direkte økonomisk betydning. Danmark har nemlig tilsluttet sig artikel 3.4 i Kyoto-protokollen, og det betyder, at ændringer i dyrkningsjordens kulstofindhold skal indregnes i vores Kyoto-regnskab.

*Uffe Jørgensen er seniorforsker på Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Forskningscenter Foulum, e-mail: uffe.jorgensen@agrsci.dk* ■

# En national handlingsplan for bioenergi

Midt i januar mødtes repræsentanter for bioenergibranchen til en intensiv Biomasse Camp for at udvikle forslag til nye demonstrationsprojekter, eller som en af deltagerne udtrykte det: At få skabt en national handlingsplan for udvikling af bioenergi.

*Af Torben Skott*

Det kan godt være, at det går langsomt med at få sat skub i udbygningen af bioenergianlæg, men kreativiteten inden for branchen fejler bestemt ikke noget. Det kom tydeligt frem, da deltagerne i en to-dages Biomasse Camp på Sørup Herregaard ved Ringsted skulle præsentere resultaterne for et panel bestående af bestyrelsesformanden for EUDP Torkil Bentzen, sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk og folketingsmedlem Anne-Grete Holmsgaard fra SF.

– Det er rigtigt, rigtigt godt, sagde Kim Behnke om et projekt, der går ud på at udstyre de store kraftværker med et forgasningsanlæg, så man får mulighed for at udnytte de mere problematiske biobrændsler som husdyrgødning, spildevandsslam og affald.

– Jeg synes, det er fremragende og rigtigt vigtigt at arbejdsgrupperne har tænkt fleksibilitet ind i deres teknologiske løsninger. Det her er der virke-



lig musik i, sagde Anne-Grete Holmsgaard om et af projekterne.

Også Torkil Bentzen havde mange rosende ord til overs for de fem arbejdsgrupper, som havde arbejdet med hver deres projekt:

– Jeg synes, det er en rigtig god idé at lave sådan en Biomasse Camp. Det skaber samling på branchen og kan være med til at udstikke en fælles strategi, der er forudsætningen for at klare sig godt, sagde formanden for EUDP, der er et af de oplagte steder, hvor man kan søge om støtte til demonstrationsprojekter. Han bemærkede, at Danmark er meget langt fremme med udviklingen af nye teknologi-

*– Det er rigtigt, rigtigt godt, sagde Kim Behnke om et projekt, der går ud på at udstyre de store kraftværker med et forgasningsanlæg, så man får mulighed for at udnytte de mere problematiske biobrændsler som husdyrgødning, spildevandsslam og affald.*

er, så kraftværkerne kan fyre med biobrændsler, men at det er bemærkelsesværdigt, at vi endnu ikke har fået en eksportsucces ud af det.

## Lad pilleovnen producere el

Herhjemme bliver en stor del af landets boliger opvarmet via kollektive forsyningsanlæg, men der vil fortsat være en del boliger, som man ikke kan nå med kollektive anlæg. Her kan brændeovne og kedler til biobrændsler være en oplagt løsning, men hvorfor ikke gå et skridt videre og lade kedlen producere både el og varme?

I teorien kan det sagtens lade sig gøre, og teknikken er på mange måder såre simpel. Den er baseret på såkaldte termoelektriske elementer, der blandt andet er kendt fra kølebokse til biler og campingvogne. Forskellen er blot, at man nu udnytter en temperaturforskil til at producere el i stedet for at bruge el til at frembringe en temperatur. Herhjemme har forskere fra Aalborg Universitet og kedelfabrikken Nordjysk Bioenergi fremstillet en prototype, der viser, at princip-





pet fungerer i praksis. Elproduktionen fra anlægget var dog langt fra imponerende, men perspektivet er, at man med den nyeste forskning inden for nanoteknologi kan øge virkningsgraden, så kedlen kan dække el- og varmemeforbruget i en almindelig husstand.

En anden mulighed er at udvikle en lille Stirling-motor, der er bygget sammen med en elgenerator. Stirling-motoren, der drives ved hjælp af varme, er allerede kommercielt tilgængelig i en lidt større skala, så udfordringen består primært i at bygge mindre anlæg og frem for alt bygge anlæg, der kan blive økonomisk attraktive.

### De problematiske brændsler

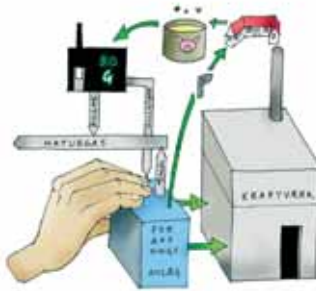
Flere af grupperne på campen arbejdede med udvikling af såvel centrale som decentrale kraftvarmeanlæg, ligesom der var en gruppe der arbejdede med udvikling af intelligente fjernvarmesystemer, der både kan producere el, damp, varme og køling.

Et gennemgående tema var, hvordan vi får udnyttet de mere problematiske biobrændsler. Mange steder har vi allerede plukket de lavhængende frugter ved at bruge store mængder træ og halm til produktion af el og varme. Næste fase bliver udvikling af forgasningsanlæg, der kan omsætte husdyrgødning, spildevandsslam og affald til gas, som kan bruges på de eksisterende kraftvarmeanlæg.

Og så skal vi naturligvis have gang i produktionen af nye typer biomasse som alger. Mange steder vil det kunne kombineres med rensning af spildevand på virksomheder inden for fødevarerindustrien, ligesom det vil være muligt at udnytte CO<sub>2</sub>-indholdet i røggassen fra eksisterende kedelanlæg. Algerne vil kunne bruges som råstof til fremstilling af biogas eller bioethanol, og dermed vil virksomhederne ikke blot blive selvforsynende med energi, men også levere energi "ud af huset".

Biomasse Campen var arrangeret af Force Technology, der nu vil forsøge at få en dialog i gang med Folketingets energiudvalg, miljøudvalg og landbrugsudvalg. En nærmere beskrivelse af campen og de enkelte projekter findes på [www.biomassecamp09.dk](http://www.biomassecamp09.dk). ■

## Gruppe 1 – Biomasse til kraftværker



tegning fra biomasse camp09

Kraftværkerne skal i højere grad kunne udnytte de vanskelige energiresourcer som gyllefibre, spildevandsslam, slagteriaffald, affaldstrø og kildesorteret affald. Brændslerne omdannes først til gas i et termisk forgasningsanlæg, hvorefter gassen anvendes på eksisterende kraftværker.

## Gruppe 2 – Biomasse til fjernvarmeværker



tegning fra biomasse camp09

Der skal sættes på mere intelligent udnyttelse af biomasse på de danske fjernvarmeværker ved indførelse af fleksible anlæg, der kan tage imod flere forskellige typer brændsler. Alene i Danmark er der et markedspotentiale på 700 millioner euro, og i hele EU er der et potentiale på op mod 10 milliarder euro.

## Gruppe 3 – Biomasse til individuelle boliger



tegning fra biomasse camp09

Til individuelle boliger kan termoelektriske elementer i pillefyr og brændeovne sikre, at der både bliver produceret el og varme. Hvis flere husstande går sammen kan en træpillefyrkedel, der er koblet til en Stirlingmotor, levere el og varme til boligene.

## Gruppe 4 – Biomasse til decentrale kraftvarmeværker



tegning fra biomasse camp09

Der er behov for udvikling af høj-effektive decentrale kraftvarmeanlæg, der er i stand til at håndtere en lang række forskellige biobrændsler. Formålet er at skabe større fleksibilitet, forøge elvirkningsgraden og reducere emissionerne.

## Gruppe 5 – Biomasse i industrien



tegning fra biomasse camp09

Brug industriens spildevand til at dyrke alger. I forbindelse med eksisterende produktionsanlæg, der udleder både spildevand og CO<sub>2</sub>, kan der etableres biomasseanlæg, der udvinder alger som efterfølgende raffineres til flydende brændstoffer og tørstof med høj værdi.

# Hajkød og makroalger bliver til biogas

Forskere ved Center for Arktisk Teknologi på Danmarks Tekniske Universitet undersøger, om den grønlandske haj i kombination med makroalger og spildevand kan gøre nytte som ressource til bioforgasning.

*Af Morten Dahl*

I et kølerum i bygning 119 på Danmarks Tekniske Universitet ligger en 150 kg tung, gråmeleret grønlandshaj og venter på at blive skåret i mindre stykker. Derefter skal kødet blandes med spildevand og makroalger til en fiskefars, der kan bruges til produktion af biogas og dermed bidrage til at gøre de grønlandske lokalsamfund selvforsynende med energi.

Undersøgelser har dokumenteret negative miljøeffekter af udledningen af urensset spildevand i havet fra husholdninger og rejeproduktion såvel som fra de 14.000 årlige tons spildevand fra hellefiskeproduktionen, der er Grønlands hovederhverv.

Marianne Willemoes Jørgensen, der er ph.d.-studerende ved DTU Miljø og Center for Arktisk Teknologi, har fundet ud af, at den giftige havkal, der udgør over 50 procent af de samlede affaldsmængder i Uummannaq Kommune, indeholder store mængder fedtstof, som er velegnet til produktion af bioolie og til bioforgasning.

– De indledende undersøgelser af anvendelsesmuligheder for organisk affald, primært fra fiskeri og fangst, har vist et lovende potentiale for produktion af biogas. Biogas vurderes at være den bedste løsning på denne type affald, først og fremmest fordi det er muligt at anvende alt det organiske affald til produktion af el og varme ved en CO<sub>2</sub>-neutral produktionsmetode. Det kan på sigt føre til mere bæredygtige lokalsamfund i Grønland, som i dag får forsyninger fløjet ind med helikopter, fortæller Marianne om sine undersøgelser og fortsætter:

– En anden fordel ved biogasanlæg er, at muligheden for at blande sort spildevand (latrin) i biomassen holdes

åben, hvorved endnu et problem vil kunne løses på sigt.

## Den dovne haj

Som den ligger der, ubevægelig og livløs, ligner havkalen langt fra den glubske og skånselsløse dræbermaskine, som vi normalt forbinder med hajer. Alligevel er den passive krop et godt billede på virkelighedens havkal. For *Somniosus microcephalus* – den søvni-ge med det lille hoved – er doven og konform grænsende til det viljeløse.

Havkalen, der kan blive over 7 me-

ter og veje op til 700 kg., er stor og doven, men først og fremmest er den i vejen. Dens kød er giftigt og uegnet til at spise, den æder de fredede isfjords-hellefisk fra fangernes langliner, ødelægger linerne og bider selv på kroge-ne i et omfang, der betød, at de grønlandske fiskere tidligere fik 200 kroner i dusør af kommunen for et indleveret hajhjerne for at holde bestanden nede.

## Bæredygtige lokalsamfund

De hidtidige undersøgelser af det organiske affald har vist et højt indhold



foto: thorkild amdi christensen

*Ph.d.-studerende Marianne Willemoes Jørgensen med den omkring 150 kg. tunge havkal, som er fragtet med containerskib til Danmarks Tekniske Universitet fra Illorsuit i Grønland.*

af fedt og protein, hvilket regnes for gode energikilder. I forhold til det samlede årlige energiforbrug i Uummanaq Kommune kan biogasproduktion af det organiske affald supplere kommunen med 13 procent af det samlede energiforbrug.

Hvis affaldsblandingen er for proteinholdig, er den mindre velegnet til bioforgasning. En del af Mariannes projekt er derfor også at kigge på tang fra søsalaten som alternativ kilde til kulhydrat.

– Fremtidige undersøgelser indebærer test af de teoretiske biogaspotentialer i praksis. Herudover vil det blive undersøgt, om makroalger kan indgå i biomassen og dermed bidrage med kulhydrat, som forventes at være en mangelvare under de givne omstændigheder med henblik på at skabe en helhedsløsning i de enkelte små samfund i Uummanaq Kommune, forklarer Marianne om de bæredygtige perspektiver af sin forskning.

Marianne Willemoes Jørgensen har arbejdet med biogasproduktion i masterprojekt og ph.d.-afhandling under hovedvejleder professor Irini Angelidaki ved DTU Miljø. Projektet er en del af det større projekt Clim-ATIC under professor Arne Villumsen ved Center for Arktisk Teknologi, som har til formål at skabe bæredygtige og økonomiske løsninger, der kan gøre de små lokalsamfund i bygderne selvforsynende. Projektet er delvis finansieret af Uummanaq Kommune.

*Morten Dahl er ansat i Afdeling for Policy og Kommunikation på Danmarks Tekniske Universitet, e-mail: mdah@adm.dtu.dk.* ■

### Elektronisk nyhedsbrev

Den trykte udgave af Forskning i Bioenergi udkommer fire gange om året, men fra den 1. april vil bladet blive suppleret med et elektronisk nyhedsbrev en gang om måneden. Abonnement på den trykte og elektroniske udgave kan tegnes ved henvendelse til:

**BioPress**  
 ☎ 8617 8507  
 www.biopress.dk

## EUDP fik ansøgninger for 550 millioner

**EUDP har straks fra årets start oplevet en overvældende interesse for at gennemføre projekter for udvikling og demonstration af ny energiteknologi.**

Da ansøgningsfristen udløb den 25. februar, havde EUDP fået i alt 97 ansøgninger med anmodning om et samlet støttebeløb på godt 550 millioner kroner. EUDP har imidlertid kun 150 millioner kroner til rådighed, så godt 70 procent af ansøgerne skal ikke forvente at få noget tilsagn.

Ansøgningerne fordeler sig på et bredt spektrum af energiteknologier med anvendelse af biomasse til energiformål og effektiv energianvendelse som de største, efterfulgt af solenergi, energisystemer og vindenergi. Der er dog også ansøgninger om projekter

inden for brint og brændselsceller, energilagring samt bølgekraft.

Fordelingen af ansøgningerne er noget anderledes end sidste år, hvor især ansøgninger om brint og brændselsceller fyldte meget, og hvor der var relativt få ansøgninger inden for vind og effektiv energianvendelse.

EUDP sekretariatet har påbegyndt processen med at vurdere de mange ansøgninger, hvor der også indhentes faglige vurderinger fra eksterne sagkyndige. Ansøgere kan forvente afgørelse på deres ansøgninger omkring den 1. juni.

Der vil igen være mulighed for at indsende ansøgninger til EUDP til efteråret, hvor ansøgningsfristen er den 18. september. Der vil til denne frist kun kunne søges om op til 5 millioner kroner per projekt. *TS*

## Norden poster 300 millioner i energiforskning

**De nordiske lande investerer nu godt 300 millioner danske kroner i fælles energiforskning. Initiativet er et led i Nordisk Ministerråds arbejde med at sikre de nordiske landes konkurrenceevne på det globale marked.**

– De nordiske lande har alle muligheder for at blive verdens førende, når det drejer sig om klimavenlige energiformer og miljøvenlig teknologi. Det konkluderede Islands statsminister Jóhanna Sigurðardóttir på en pressekonference i forbindelse med Globaliseringsmødet på Island den 26. februar.

I en netop offentliggjort rapport fra Nordisk Ministerråd bliver grøn vækst også fremhævet som et af de områder, der trods finanskrisen giver gode muligheder for positiv vækst.

Forsknings- og undervisningsministrene i de nordiske lande har i første omgang besluttet at afsætte 480 millioner svenske kroner til fælles forskning i klimavenlige teknologier i perioden 2009-2013. Målet er en førende position globalt inden for miljøteknologi og klimaforskning.

Det nye forskningsprogram kommer til at bestå af seks delprogrammer:

- Effektstudier og tilpasning til klimaforandringer.
- Klimaforandringernes vekselvirkning med is, sne og gletchere.
- Nanoteknik og energieffektivitet.
- Integrering af vindkraft i stor skala.
- Bæredygtig bioenergi.
- Udskilning og lagring af kuldioxid.

Derudover satses der på avancerede klimamodeller og forskning vedrørende Arktis.

Forskningsinitiativet ledes af en programstyrelse med medlemmer udpeget af de fem nordiske lande. De fem nordiske lande stiller hver med en delegation, hvor Danmark er repræsenteret af Nicolai Zarganis fra EUDP-sekretariatet, Peter Sloth fra Forsknings- og innovationsstyrelsen samt Martin Wittrup Hansen fra Biofeeders og TK Energi.

Martin Wittrup Hansen har i øvrigt taget initiativ til at lave en bagrundsgruppe for bedre at kunne informere om programmet og samle input om Danmarks prioriteringer op til møderne. Hvis du er interesseret i at være med i gruppen, kan du sende en mail til mwh@tke.dk. Yderligere oplysninger om programmet findes på [www.norden.org](http://www.norden.org). *TS*

# Husdyrgødning bør kildesorteres

Kildesortering af husdyrgødning kan være med til at sikre en bedre økonomi i biogasfællesanlæg. Metoden giver en højere gasproduktion og er samtidig billigere end både centrifugering og kemisk fældning.

Af Torben Skott

Begrebet kildesortering optræder typisk i forbindelse med husholdningsaffald, hvor ikke så få kommuner – med mere eller mindre held – har forsøgt at opdrage borgerne til at sortere deres affald.

Men kildesortering kan også være en rigtig god ide, når det drejer sig om husdyrgødning. Det fortalte seniorforsker Henrik B. Møller om på et seminar om råvarer til biogas på Forskningscenter Foulum.

Nu er husdyr sådan indrettet, at man næppe kan forvente, de selv kan finde ud af at sortere deres affald, men det er der heldigvis råd for. I dag findes der kommercielt tilgængelige staldsystemer, der er i stand til at opsamle husdyrgødningen i to fraktioner. Herved kan man opnå at få en fast fraktion med et tørstofindhold på omkring 22 procent, og det er langt mere interessant for et biogasanlæg end de 4 – 5 procent, der typisk er i gylle.

Når kildesortering i dag er blevet interessant, skyldes det ikke mindst, at fremtidige biogasanlæg ikke kan forvente at få tilført organisk affald med et højt gaspotentiale. De skal med andre ord kunne klare sig ved udelukkende at få tilført gylle, og det er ikke nogen nem opgave. Omkring 95 procent af gyllen består af vand, og det er der som bekendt ikke meget gas i. Derudover er det organiske tørstof svært nedbrydeligt, og endelig indeholder gylle ammoniak, som hæmmer bakterierne i et biogasanlæg.

## Spar på vandet

Kildesortering er dog langt fra den eneste løsning. Hollandske erfaringer viser, at man kan komme forholdsvis langt med simple vandbesparende foranstaltninger i staldene. I Holland ligger tørstofindholdet i gylle således på omkring 9 procent, mens det i Danmark er på omkring det halve. Alene det, at komme op på niveau med Holland, vil således kunne medføre en markant forbedring af økonomien i mange biogasanlæg.

Endelig er der muligheden for at separere gyllen ved hjælp af en dekantercentrifuge eller et anlæg, der anvender kemisk fældning. Herved kan tørstofindholdet hæves til omkring 30 procent, og derved undgår man – ligesom ved kildesortering – at fragte en masse vand til og fra biogasanlægget.

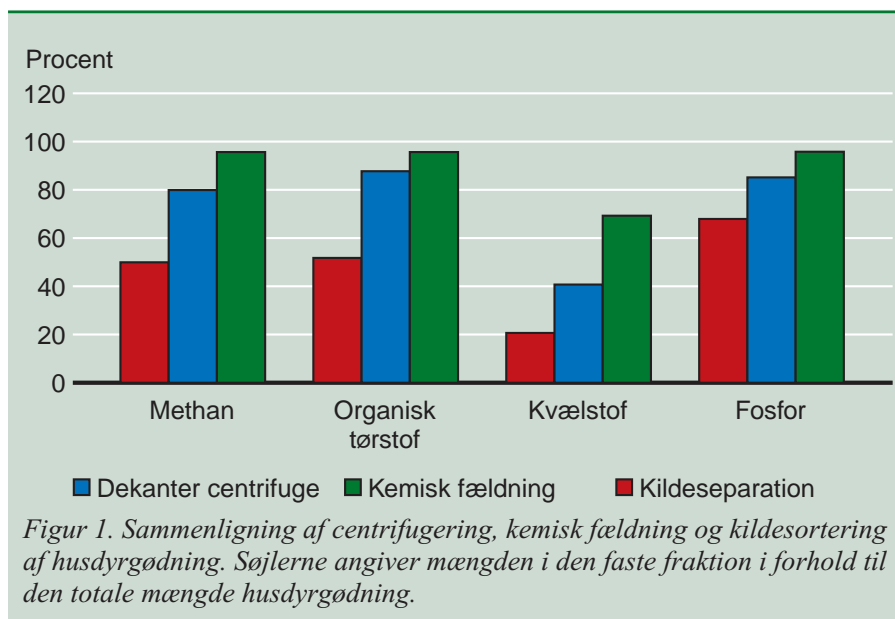
I dag er der to systemer til kildesortering, der har været afprøvet i Danmark gennem et års tid. I et anlæg ved Rask Mølle opsamles urin i en rende i midten, mens den faste del skabes ud til siden. Et lidt anderledes system, hvor urinen samles i den ene side af stalden er udviklet hos Danmarks Jordbrugsforskning, men det er endnu ikke kommercielt tilgængeligt. Systemerne er ikke blevet udviklet med henblik på at øge produktionen af biogas. Det har primært været for at reducere lugtgenerne og fordampningen af ammoniak, men det vil være oplagt at bruge det i forbindelse med ejendomme, der leverer råvarer til et fælles biogasanlæg.

## Højt gaspotentiale

Ved Danmarks Jordbrugsforskning har man for nylig foretaget en sammenligning af de tre metoder til separering af gylle: dekantercentrifuge, kemisk fældning og kildesortering. Resultaterne herfra viser, at kildesortering har flere fordele frem for de to andre og langt mere udbredte metoder.

Ved centrifugering og kemisk fældning kan man som nævnt opnå et tørstofindhold i den faste fraktion på omkring 30 procent mod cirka 22 procent ved kildesortering. Der skal således transporteres lidt større mængder materiale til og fra biogasanlægget, men til gengæld er der et markant større gaspotentiale i den faste fraktion fra kildesortering. I forhold til centrifugering er der næsten tale om en fordobling, og det er bestemt ikke uvæsentligt for biogasanlæggets økonomi (se figur 1.).

Kildesortering er også en billig løsning, både hvad angår driftsudgifter samt afskrivning og forrentning. Hvis hele udgiften skal betales af biogasanlægget og dermed lægges over på den faste fraktion, kan man ifølge Henrik B. Møller forvente en samlet udgift på cirka 20 kroner/ton ved kildesortering. Det svarer til cirka en femtedel af udgifterne ved kemisk fældning, der typisk koster omkring 100 kroner/ton. ■



## Hønsesmøg er en overset ressource

En af de store udfordringer for biogasbranchen er at finde tilstrækkelige mængder biomasse med et højt gaspotentiale. Den tyske model med at anvende energiafgrøder duer formentlig ikke i Danmark, men til gengæld ser det ud til, at noget så simpelt som hønsesmøg, kan blive attraktivt for biogasanlæggene.

Trods mange fine hensigtserklæringer og storstilede planer om at produktionen af biogas skal tredobles inden 2020 er det begrænset, hvad der sker i praksis. Landmændene står på spring for at løse opgaven, men bankerne er yderst tilbageholdende med at yde de nødvendige kreditter. Det skyldes ikke mindst den altoverskyggende finanskrise, men også det faktum, at flere biogasprojekter er kuldsejlet og det kan være svært at se, hvordan økonomien i nye anlæg kan hænge sammen.

En af udfordringerne består i, at skaffe tilstrækkelige mængder biomasse med et højt gaspotentiale. De eksisterende anlæg har i vid udstrækning baseret deres økonomi på organisk affald fra industrien, men de ressourcer er stort set opbrugt. Til gengæld findes der rigelige mængder husdyrgødning, men langt hovedparten består af gylle, som giver et lavt udbytte per kubikmeter, da 95 procent af indholdet består af vand.

På et seminar om råvarer til biogas på Forskningscenter Foulum, fortalte seniorforsker Henrik B. Møller fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet om de råvarer, som i dag ser ud til at være mest attraktive for et biogasanlæg.

– Opgaven for et biogasanlæg består i, at få biomasse med det højst mulige biogaspotentiale til den lavest mulige pris, sagde Henrik B. Møller.

Med almindelig gylle er der stort set ikke nogen dækningsbidrag til afskrivning af anlægget, så enten skal landmændene betale for at få afhentet gyllen, som det er tilfældet ved det nyeste anlæg på Mors, eller også skal biogasanlægget finde andre former for biomasse, der kan give det nødvendige dækningsbidrag (se figur 2).

Energiafgrøder og glycerin, der er et biprodukt fra fremstilling af biodiesel, giver heller ikke det store dækningsbidrag. Andet organisk affald samt fibre fra kemisk fældning og kil-deseparering, klarer sig noget bedre, men det mest optimale er faktisk dybstrøelse fra fjerkræ, der både er billigt og har et højt gaspotentiale.

– Der er garanteret masser af kyllingeproducenter, der hellere end gerne vil levere dybstrøelse til meget lave omkostninger, så man kan undre sig over, at det ikke er blevet mere udbredt, sagde Henrik B. Møller på seminariet. TS

### Lyse planter køler kloden

**Landmænd i Nordamerika og Centraleuropa vil kunne sænke temperaturen med en hel grad om sommeren ved at bruge planter, der reflekterer sollys .**

Det er forskere fra University of Bristol, der har fundet frem til, at planter, der er bedre til at reflektere sollys end den naturlige vegetation, kan blive et nyt våben i kampen mod drivhuseffekten. I en pressemeddelelse oplyser forskerne, at det på visse kontinenter vil være muligt at sænke temperaturen med en grad om sommeren, og på globalt plan kan temperaturen sænkes med 0,1 grad. Det svarer til 20 procent af den globale temperaturstigning siden den industrielle revolution.

Forskerne peger på, at det er en billig løsning, som ikke påvirker forsyningen af fødevarer, og det er et tiltag, som hurtigt kan sættes i værk. De håber nu på at få yderligere midler til at forske i, om genmodificerede planter kan give en endnu større effekt. TS

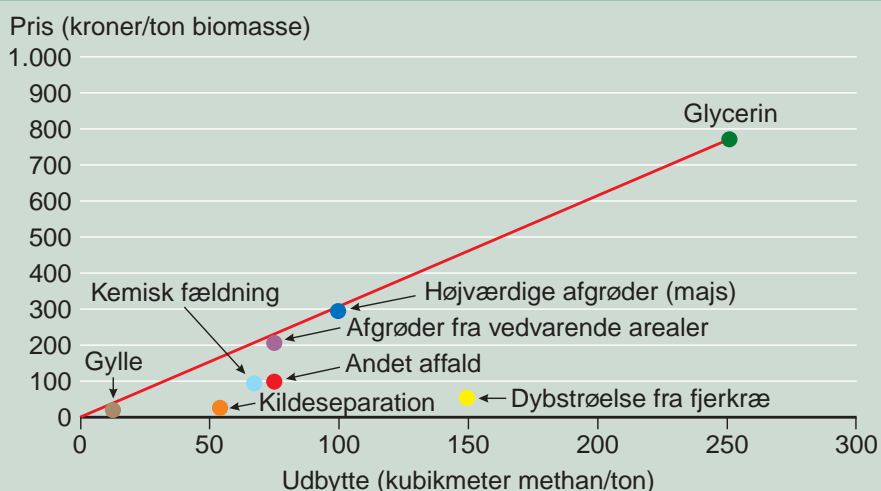
### Jetfly med alger i tanken

**Et Boeing 737-800 med brændstof udvundet af alger og frø fra jatrofaplanten i tanken har gennemført en to timer lang testflyvning.**

Det var dog kun den ene af flyets to motorer, der fik tilført biobrændstof, mens den anden motor var koblet til en tank med almindeligt flybrændstof. Der var ikke nogen passagerer med på turen, der indebar en række tests, herunder stop og start af motoren.

Alt forløb planmæssigt, og flyselskabet Continental har store forventninger til det grønne brændstof, som ikke kræver nogen form for ændringer af flyets motorer.

Selv om jatrofaplanten giver et udbytte, der er fire gange så stort som sojabønner, er det alger, som der er størst forventninger til, fordi de vokser hurtigt og har et 30 gange så stort afkast som andre energiafgrøder. TS



Figur 2. Dækningsbidrag for forskellige typer biomasse. Kurven angiver en pris på 3 kroner/kubikmeter methan. Jo længere biomassen ligger under kurven, jo større er dækningsbidraget til drift og afskrivning af anlægget.

### Fremstilling af brændselspiller

Titel: 33031-0037 – Grundlæggende forståelse af pelletering

Ansvarlig: RISØ-DTU, Ulrik Henriksen, ☎ 4677 4123, e-mail: ulrik.birk.henriksen@risoe.dk

Tilskud: EFP – 1.713.000 kroner

Presning af forskellige typer biomasse til brændselspiller medfører ofte en del vanskeligheder, som indtil videre er løst ved praktiske tiltag baseret på indsamlede erfaringer.

Det faktum, at pulveriseret træ, halm eller andre former for biomasse kan presses til piller, skyldes en kombination af mekaniske og kemiske mekanismer. De enkelte partikler i pulveret har en ujævn overflade, og det betyder, at pulveret vil have en tendens til at klumpe sammen, når det bliver udsat for et mekanisk tryk.

En pillepresse er i princippet blot et rør, som man presser noget smuld igennem – typisk træsmuld eller halmsmuld, men i princippet kan stort set alle former for biomasse presses til piller. Ofte kan det være svært at få processen i gang, for i starten er der ikke noget modhold. Derfor vælger man ofte at tilsætte et bindemiddel til de første piller eller starte processen op med majs, som har en tendens til at klistre sammen.

Det kan umiddelbart se meget enkelt ud, men i virkeligheden er der tale om et kompliceret samspil af en lang række faktorer. Er kanalerne i pillepressen for lange, bliver kræfterne for store, energiforbruget og sliddet stiger, og man risikerer,

at pillerne ikke kan komme ud af kanalerne. Er kanalerne omvendt for korte, risikerer man, at trykket bliver for lavt, og at der kun kommer smuld ud i den anden ende.

Ud fra en række praktiske forsøg er det i projektet lykkedes at opstille en række formler, der i detaljer beskriver, hvad der foregår i en pillepresse. Derved bliver det lettere for fabrikanterne at designe velfungerende pillepressere, som kan håndtere mange forskellige typer biomasse.



*Projektet har gjort det lettere for fabrikanter at designe velfungerende pillepressere. Billedet viser to pillepressere på Køge Biopillefabrik.*

## EnergiForsk2009

**Konference torsdag den 18. juni 2009  
Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge, København**

Energiforskningsprogrammerne indbyder til konference torsdag den 18. juni 2009 i Ingeniørhuset i København. Her vil resultater fra en række projekter med tilskud fra energiforskningsprogrammerne blive præsenteret. Konferencen arrangeres i samarbejde mellem EUDP-sekretariatet i Energistyrelsen, Energinet.dk, Dansk Energi og Det Strategiske Forskningsråd.

Årets temaer og det endelige program er ikke fastlagt endnu, men der arbejdes blandt andet med temaer om lys, varme, vindenergi, bioenergi og anden form for vedvarende energi.

Konferencen vil blive afviklet i en form, hvor tilhørerne får rig mulighed for at gå i dialog med indlægholderne. Deltagelse i konferencen samt frokost er gratis. Afslutningsvis er der konferencemiddag klokken 18 mod betaling af 300 kroner.

I forbindelse med konferencen vil der være en posterudstilling, hvor udvalgte projekter inden for årets temaer vil blive inviteret til at præsentere deres projekt.

Invitation og et mere detaljeret program vil senere blive offentliggjort på hjemmesiderne:

[www.ens.dk](http://www.ens.dk) [www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)  
[www.fi.dk](http://www.fi.dk) [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)

## Tilskud fra ERA-NET Bioenergy

**Den 30. april 2009 er der ansøgningsfrist inden for projekter om forbrænding af biomasse**

ERA-Net Bioenergy indbyder nu interesserede til at ansøge om midler til forskning og udvikling gennem udbuddet: Joint Call on Clean Biomass Combustion.

Energinet.dk deltager i udbuddet, og dermed er det også åbent for danske ansøgere. De enkelte partnere støttes af de respektive nationale programmer. Det vil sige, at danske partnere vil blive støttet af Energinet.dk, hvis projektet vel og mærke kan godkendes af både ERA-Net juryen og Energinet.dk.

Bemærk at Energinet.dk kun støtter projekter, der har en væsentlig relation til elsystemet. Kategorien "Health effects of small scale combustion" kan således ikke opnå støtte fra Energinet.dk. Derudover er det et krav, at partnere kommer fra mindst tre deltagerlande, og mindst én partner er en industrivirksomhed. Yderligere oplysninger om ordningen findes på [www.eranetbioenergy.net](http://www.eranetbioenergy.net) og på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

Ansøgningerne indsendes elektronisk via [www.forsk.dk](http://www.forsk.dk). Der anvendes standardansøgningsskemaer og appendix A for danske deltagere. Yderligere oplysninger om ansøgningsproceduren fås hos:

Forskningskoordinator Steen Vestervang  
☎ 7622 4527, mail: [stv@energinet.dk](mailto:stv@energinet.dk)

**Udvikling af nye katalysatorer til biomassefyrede anlæg**

Titel: 6535 – Katalytisk deNO<sub>x</sub> i biomassefyrede anlæg

Ansvarlig: Kemisk Institut – DTU, Rasmus Fehrmann  
 ☎ 4525 2389, e-mail: rf@kemi.dtu.dk

Tilskud: PSO – 2.000.000 millioner kroner

I et tidligere projekt med titlen "Alkali resistente de NO<sub>x</sub>-katalysatorer" blev der forsket i, hvordan man kan fremstille katalysatorer med større tolerance over for alkaliske end de industrielle katalysatorer, som er tilgængelige i dag.

I nærværende projekt er der fokuseret på disse katalysators aktivitet med hensyn til selektiv katalytisk reduktion af NO<sub>x</sub> med NH<sub>3</sub> under varierende driftsbetingelser. Katalysatorernes effektivitet er blevet testet på laboratorieopstillinger på Danmarks Tekniske Universitet, og særligt lovende katalysatorer er endvidere blevet testet i Haldor Topsøes laboratorier. Projektets resultater er løbende blevet koordineret med de parallelle projekter "Alternative additiver" og "Deaktivering af SCR katalysatorer af additiver".

Projektet har ført frem til sammensætninger af katalysatorer, som ser meget lovende ud med hensyn til forøget levetid og større tolerance over for røggassen fra biomassefyrede anlæg. Der er indgivet to patentansøgninger, og Haldor Topsøe arbejder nu videre med resultaterne i udviklingen af en ny katalysator type. På Kemisk Institut arbejdes der videre med resultaterne i et nyt PSO-projekt med titlen "Alternative alkali-resistente deNO<sub>x</sub> teknologier".



foto: dtu kemi

*Undersøgelse af katalysatorprøver på Danmarks Tekniske Universitet. Til venstre er det masterstudent Andreas Kunov-Kruse og til højre ph.d.-studerende Johannes Due-Hansen.*

**On-line målinger af brændselspiller**

Titel: Forbedret proces kontrol gennem on-line analyser af biobrændsels piller

Ansvarlig: Det Biovidenskabelige Fakultet – Københavns Universitet, Skov og Landskab, Peter Daugbjerg Jensen, ☎ 7220 1340, e-mail: peter.daugbjerg.jensen@teknologisk.dk

Tilskud: EFP – 1.500.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle on-line metoder til bestemmelse af brændselspillers fysiske karakteristika så-

som mekanisk holdbarhed, mængden af fine partikler, pilledensitet og længde samt partikelstørrelse.

Hurtig og troværdig information om brændselskvalitet er afgørende for at kunne fremme handlen med piller, ligesom det er vigtigt for at kunne forbedre kontrollen på produktionsanlæg og sikre en bedre forbrænding af pillerne i fyringsanlæg. Den europæiske standardiseringskomite har i den forbindelse udgivet en række tekniske specifikationer for bedre at kunne bestemme kvaliteten af pillerne, men de er alle baseret på off-line målinger med den konsekvens, at der ofte bliver grebet for sent ind.

On-line målingerne er baseret på en teknik, hvor en række sensorer løbende opfanger mængden af støv og vibrationer fra anlægget. Er der store mængder støv, vil det normalt være et tegn på, at pillerne er af en dårlig kvalitet.

Der er udført on-line målinger under normale produktionsforhold på Statoils træpillefabrik i Sverige og Vattenfalls Biopillefabrik i Køge, hvor der produceres halmpiller. Begge steder er der opsat udstyr, der er i stand til at udtage en repræsentativ mængde af de piller, der bliver produceret. Resultaterne er sammenlignet med referencemålinger udført efter gældende europæiske standarder for faste biobrændsler.

Det har ikke været muligt at teste systemet med on-line målinger over en længere periode, men der er indledt et samarbejde med Sveriges Landbrugsuniversitet med henblik på at foretage yderligere afprøvninger og forbedre systemet.

**Fischer Tropsch brændstoffer**

Titel: 33030-0015 – IEA Fischer Tropsch brændstoffer til transport

Ansvarlig: DTU – Institut for Mekanik Energi og Konstruktion, Jesper Schramm, ☎ 4525 4179, e-mail: js@mek.dtu.dk

Tilskud: EFP –

Projektet har haft til formål at skaffe mere viden om syntetiske brændstoffer, der er produceret ved hjælp af Fischer Tropsch teknologien. Derved bliver det lettere for politikerne at træffe beslutning, om brændstofferne skal anvendes i energiforsyningen til erstatning for benzin og dieselolie. Projektet er udført i forbindelse med IEA Advanced Motor Fuels Agreement.

Fischer-Tropsch brændstoffer kan fremstilles ud fra kul, naturgas eller biomasse. Sidstnævnte skal dog først skal omdannes til gas for at kunne anvendes, og da forgasningsteknologien endnu mangler et kommercielt gennembrud, ligger det nogle år ud i fremtiden.

Udslippet af skadelige stoffer er generelt mindre ved Fischer-Tropsch brændstoffer end ved almindelig diesel og benzin, men ved anvendelse af kul som råstof sker der en fordobling af udslippet af drivhusgasser. Ved naturgas kan udslippet af drivhusgasser til gengæld reduceres, og ved anvendelse af biomasse som råstof kan udslippet af drivhusgasser reduceres med 50 – 70 procent i forhold til traditionelle brændstoffer.

Fischer-Tropsch teknologien er fortsat relativt dyr, og der kræves enten meget store anlæg eller yderligere produktudvikling, hvis anlæggene skal være økonomisk rentable.

Anvendelse af landbrugsafgrøder til produktion af Fischer-Tropsch brændstoffer vil lægge beslag på betydelige landbrugsarealer. Hvis 15 procent af EU-15 landenes transportbehov skal dækkes, vil det således lægge beslag på et areal på størrelse med Polen.

**FIB** – Forskning i Bioenergi udgives med støtte fra Energiforskningsprogrammet, der administreres af Energistyrelsen. Tidsskriftet, der er gratis, udkommer fire gange om året i en trykt og en elektronisk udgave, der kan downloades fra adressen [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**BioPress** bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk), hvor du også har mulighed for at tilmelde dig et elektronisk nyhedsbrev.

**Ansvarshavende redaktør:**  
Journalist Torben Skøtt

**ISSN:** 1604-6331

**Produktion:**

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

**Forsidefoto:** Torben Skøtt  
og Thorkild Amdi Christensen

**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 juni 2009.  
Deadline for redaktionelt stof er den 15. maj 2009.

## Japansk industrigigant vil bruge dansk teknologi til ethanolproduktion



foto: torben skøtt/biopress

### Inbicon udfører testproduktion af 2. generations bioethanol for Mitsui Engineering & Shipbuilding

DONG Energy's teknologiselskab Inbicon skal fra begyndelsen af 2009 producere 2. generations bioethanol på testbasis for den japanske industrigigant Mitsui Engineering & Shipbuilding. Det er første gang, Inbicon sælger sin teknologi, og et fingerpeg om at andre selskaber ser lovende perspektiver i teknologien.

Mitsui Engineering & Shipbuilding er et af de største og førende selskaber inden for tung industri i Japan. Aktiviteterne omfatter blandt andet skibsbyggeri samt produkter inden for miljø, energi, logistik, industrielle anlæg, lægevidenskab, information og fritidssektoren.

Testproduktionen skal finde sted på pilotanlægget i Skærbæk ved Fredericia. Anlægget har de seneste fem år udviklet og raffineret teknologien til at kunne producere bioethanol på basis af en række restprodukter fra skov-

og landbruget. Med den nye aftale skal Inbicon teste om de indtil nu uudnyttede biomasseressourcer i asiatiske lande også er brugbare som råvare. Testproduktionen vil udover bioethanol også resultere i fast biobrændsel og melasse til anvendelse i dyrefoder.

Hvis testproduktionen viser sig succesfuld, vil der formentlig blive indgået en ny aftale, der skal afklare, om en kommerciel produktion er rentabel. Hvis det er tilfældet, er vejen åben for en licensaftale, som giver Mitsui Engineering & Shipbuilding ret til at producere 2. generations bioethanol ved hjælp af Inbicons teknologi.

Inbicon vil etablere sin egen produktion af 2. generations bioethanol på et kommende demonstrationsanlæg i i Kalundborg. Anlægget vil årligt producere 5,4 millioner liter bioethanol på grundlag af 30.000 tons strå samt 8.250 tons fast biobrændsel og 11.100 tons dyrefoder. Den første produktion vil være klar i forbindelse med klimatopmødet sidst i 2009.

TS