



Hvor langt kan man køre på en balle halm?



Dieselen bliver miljøvenlig med bioethanol i tanken



Biogas og diesel er et perfekt makkerpar



Intelligent udnyttelse af biomasse



3. Hvor langt kan man køre på en balle halm?
6. Biogas er fremragende til transport
8. DONG tror fortsat på bioethanol
9. Bioethanolfabrik er kommet et skridt videre
10. Dieselbilen bliver miljøvenlig med bioethanol i tanken
12. Biogas og diesel er et perfekt makkerpar
14. Halm giver dobbelt så meget gas som majs
16. Slut med grimme biogasanlæg
17. Mikroorganismer kan øge gasudbyttet
18. Intelligent udnyttelse af biomasse
20. Landmænd skal producere mere energi
21. Verdens første lodrette landbrug
22. Elefantgræs kan fordoble dansk biomasseproduktion
23. Kan man spise biogas?
24. Nyt testcenter for brint og brændselsceller
27. Afsluttede projekter
32. Fisk og energiproduktion hører sammen

Elektronisk nyhedsbrev

Få flere og hurtigere nyheder om forskning i bioenergi, brint og brændselsceller. Den trykte udgave af FiB bliver nu suppleret af et elektronisk nyhedsbrev. Klik ind på www.biopress.dk og få et gratis abonnement.

www.biopress.dk

FiB udkommer fire gange om året i en trykt og elektronisk udgave, og derudover udkommer der otte elektroniske nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes på www.biopress.dk eller ved henvendelse på telefon 8617 8507.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1904-6960

Forsidefoto: ,
Lars Nikolaisen

Oplag: 3.200 stk.

Tryk:
Ecograf. Bladet er trykt på svane-mærket offset papir.

Hvor langt kan man køre på en balle halm?

Halmbaseret bioethanol har fået betydelig opmærksomhed gennem de senere år, men hvis det primært handler om at køre længst muligt på en balle halm, er biogas en klar vinder.

Af Torben Skøtt

Halm fra landbruget er en betydelig resurse med et samlet energiindhold på over 80 PJ. Det svarer til knap ti procent af vores nuværende energiforbrug.

Godt 30 procent af halmen bliver i dag brugt til foder og strøelse, mens lidt under 30 procent går til energiproduktion via afbrænding. De sidste 40 procent, svarende til over to millioner tons halm, bliver ikke bjærget, og den mængde vil muligvis stige i årene fremover. Halm har nemlig vist sig at være et problematisk brændsel på landets kraftværker, og det har blandt andet ført til, at DONG Energy har besluttet at skruer ned for anvendelsen af halm til fordel for træpiller.

DONG Energy har dog gang i andre tiltag, der kan forøge anvendelsen af halm til energiformål. Selskabet har således brugt omkring en halv milliard kroner på at udvikle en teknologi til at fremstille bioethanol ud fra halm, ligesom man har et stort forsøg i gang ved Asnæsværket, hvor halmen for-gasses, inden den brændes af på kraftværket.

De nye teknologier er naturligvis ikke gratis, men til gengæld har både gas og bioethanol en række fordele frem for at anvende halmen direkte som brændsel. Bioethanol kan bruges i blandt andet transportsektoren, og gassen kan anvendes på kraftværkerne uden risiko for tæring. Og på lidt længere sigt vil man formentlig også kunne rense gassen, så den kan

konverteres til syntetisk benzin eller metanol.

Lange udsigter for halmethanol

Meget tyder imidlertid på, at halmbaseret bioethanol har lange udsigter i Danmark. Det skyldes ikke mindst et oplæg fra DONG Energi, Novozymes samt Landbrug & Fødevarer i sommeren 2011, hvor man anslog det nødvendige støttebeløb til 6,20 kroner/liter benzinækvivalent. Det svarer til et samlet tilskud på 9,2 milliarder kroner for et enkelt anlæg over en 25-årig periode. Beløbet er senere justeret ned til godt 6 milliarder kroner, men det har ikke været tilstrækkeligt til, at den nuværende regering vil være med til at finansiere produktionen af halmbaseret bioethanol i Danmark. ►

I dag er det cirka 40 procent af den danske halmproduktion, eller lidt over to millioner tons halm, der ikke bliver bjærget. Det svarer til 32 PJ eller knap fire procent af Danmarks energiforbrug.

- ▶ Med til historien hører, at det kan være svært at få styr på, hvor meget DONG Energys prestigefyldte bioraffinaderi Inbicon i Kalundborg rent faktisk er i stand til at producere.

Ifølge selskabet grønne regnskab blev der i 2010 fremstillet 162.500 liter bioethanol ud af 4.245 tons halm. Det svarer til godt 38 liter bioethanol/ton halm eller 19 liter/storballe. Det er langt mindre end de 182 liter bioethanol/ton halm, Inbicon har oplyst på de diverse konferencer, senest på Planteavlskongressen i Herning den 11. januar 2012.

Energiforbruget til anlægget har i øvrigt været betragtelig. Sammenlagt blev der i 2010 brugt 3.139 MWh el og næsten fire gange så varme. Det svarer til, at der er blevet brugt 19 kWh el og 75 kWh varme på at fremstille en liter bioethanol. Det er langt mere end energiindholdet i en liter ethanol og dækker formentlig over en række forsøg, som ikke har haft noget med produktionen at gøre.

Kalundborg-anlægget blev indviet sidst i 2009, og 2010 er således det første fulde driftsår. At dømme ud fra tallene i det grønne regnskab, må der have været en række indkøringsproblemer, der har påvirket driften i negativ retning. Hvad produktionen har været under normale driftsforhold, står dog hen i det uvisse, for det ønsker Inbicon ikke at oplyse:

“Vi udleverer som udgangspunkt ikke produktionsdata fra Kalundborg anlægget. Du kan dog gå på Inbicons hjemmeside og finde designværdier-

Fakta om halm til biogas eller bioethanol

- En kubikmeter biogas svarer cirka til en liter bioethanol.
- Der kan udvindes 225-375 m³ biogas af et ton halm.
- Ifølge Inbicon kan der udvindes 182 liter bioethanol/ton halm.
- På bioraffinaderiet i Kalundborg er der i 2010 produceret 38 liter bioethanol/ton halm.
- Afgasset biomasse bruges som gødning og til opbygning af jordens kulstofpulje.
- C5 melasse og lignin fra produktion af bioethanol kan bruges til henholdsvis foder og brændsel.
- Energiforbruget til bioethanol er markant større end til produktion af biogas.
- Anlægsinvesteringen er markant større til bioethanol end til biogas.
- Biogas kræver ikke anvendelse af enzymer, men til gengæld skal gassen opgraderes til naturgaskvalitet.

ne for Kalundborg”, hedder det i en kortfattet mail fra anlæggets manager Flemming Mathiesen.

Biogas her og nu

Men halm kan ikke blot bruges som råvare til bioethanol, til brændsel eller termisk forgasning. Det kan være et ganske udmærket råstof til gyllebaserede biogasanlæg, hvor gasproduktionen ofte er begrænset af et lavt tørstofindhold i gyllen.

En af de forskere, der har arbejdet med biologisk forgasning af halm er Henrik B. Møller, der er seniorforsker ved Aarhus Universitet Foulum. Ifølge hans beregninger vil et biogasanlæg, baseret på ren gødning, typisk kunne fordoble gasproduktionen ved at supplere gyllen med ti procent halm.

– I dag kan de danske biogasanlæg håndtere 140.000 tons halm, men hvis vi når målene i Grøn Vækst, hvor 50 procent af husdyrgødningen skal

behandles i biogasanlæg, kan vi nå op 1,8 millioner tons halm. Det kan fordoble det samlede gasudbytte fra 13 til 26 PJ, forklarer Henrik B. Møller.

Energiforbruget til landtransport ligger i dag på omkring 160 PJ, så i teorien vil biogassen kunne dække 16 procent af det forbrug.

For biogas er i princippet lige så velegnet til transportsektoren som bioethanol. Det skal blot opgraderes til naturgaskvalitet og anvendes i gasbiler, som det sker i flere af vore nabolande. I Tyskland er der således knap 100.000 gasbiler, og i Sverige er der lidt over 30.000 biler, der kører på en blanding af naturgas og biogas. Danmark er klart bagud med kun 14 gasbiler, som Naturgas Fyn købte umiddelbart før årsskiftet, men der er næppe tvivl om, at biler med gas i tanken fremover bliver et mere almindeligt syn på de danske veje.

Halm kan være et ganske udmærket råstof til gyllebaserede biogasanlæg, hvor gasproduktionen ofte er begrænset af et lavt tørstofindhold i gyllen. Af et ton halm kan således udvindes 200-490 m³ biogas. Det svarer til 200-490 liter bioethanol. Billedet er fra Maabjerg Bioenergi, hvor de første læs gylle ankom den 10. januar i år.



Foto: Maabjerg Bioenergi

DONG Energy har stor succes med et forsøg ved Asnæsværket, hvor halmen forgasses, inden den brændes af på kraftværket. På lidt længere sigt vil man formentlig også kunne rense gassen, så den kan konverteres til syntetisk benzin eller metanol.

Biogas eller bioethanol

Ifølge litteraturen kan der teoretisk set udvindes 575 m³ biogas med 60 procent metan af et ton halm med et vandindhold på 20 procent.

I praksis kan man imidlertid kun forvente at få omsat 40-65 procent af halmen, svarende til cirka 225-375 m³ biogas/ton halm. Det viser en række forsøg på Aarhus Universitet Foulum.

I store træk svarer en kubikmeter biogas til en liter bioethanol, så hvis det kun handler om at få mest mulig transportbrændstof ud af halmen, er biogas en klar vinder. Selv uden forbehandling og med udgangspunkt i de 182 liter bioethanol/ton halm, Inbicon angav på Planteavlskongressen, kan et biogasanlæg levere mere transportbrændstof end et anlæg, der producerer bioethanol. Og med den rette forbehandling kan biogasløsningen levere mere end dobbelt så meget brændstof til transportsektoren som halmbaseret bioethanol.

Men hvis det handler om at få mest muligt ud af halmen, bliver billedet straks mere broget. Biogas udmærker sig ved, at den afgassede biomasse er et godt gødningsprodukt, så næringsstofferne og det tungomsættelige kulstof føres tilbage til jorden. Bioethanol giver på den anden side en række værdifulde biprodukter i form af C5 melasse og lignin, der kan bruges til henholdsvis foder og brændsel. C5 melassen kan dog også anvendes til produktion af biogas og på den måde være med til at øge energiudbyttet.

Forbrug af energi og enzymer

Energiforbruget til produktion af bioethanol er en ganske betydelig post på budgettet og udover energi, er der store udgifter til indkøb af enzymer. Hvor meget det konkret løber op i, står hen i det uvisse, og de tal, der er nævnt i Inbicons grønne regnskab for



Foto: Torben Skott/BioPress

2010, kan næppe overføres til et fuldskalaanlæg.

Der er dog ingen tvivl om, at energiforbruget til produktion af biogas er markant lavere end til bioethanol. Ifølge Henrik B. Møller vil elforbruget ligge på omkring 2-3 kWh/m³ metan og varmemeforbruget vil være i nogenlunde samme størrelsesorden. Dertil kommer udgifter til opgradering af biogassen, som typisk ligger på omkring en krone/m³ metan.

Investeringen

Endelig er der anlægsinvesteringen, hvor det ligeledes kan være svært at skaffe konkrete tal for bioethanol af den simple grund, at der endnu ikke er opført fuldskalaanlæg.

I Grenaa er hveti A/S langt fremme med planerne om at etablere et førstegenerationsanlæg baseret på foderhvede, og her budgetterer man med en anlægsinvestering på 1,5 milliarder kroner for et anlæg, der kan producere 200 millioner bioethanol om året. Det svarer til 7,50

kroner/ bioethanol, men det er formentligt langt mindre end hvad et andengenerationsanlæg til halm vil koste.

Det senest opførte biogasanlæg i Maabjerg ved Holstebro har kostet knap 400 millioner kroner. Årsproduktionen er på 17,8 millioner m³ biogas, svarende til en investering på 2,20 kroner/m³ biogas.

Biogasløsningen er således markant billigere end bioethanol, hvad angår anlægsinvestering og driftudgifter, men om det er en god ide at satse på biogas frem for bioethanol afhænger blandt andet af, hvordan man værdisætter biprodukterne fra bioethanol og mulige indtægter fra salg af know how.

Læs mere om Inbicon på www.inbicon.com

Læs mere om hveti A/S på www.hvetti.dk

Læs mere om halm i biogasanlæg på www.landbrugsinfo.dk ■

Biogas er fremragende til transport

Biogas og el giver markante reduktioner i udledningen af klimagasser fra transportsektoren, og samfundsøkonomisk hører de også til i den bedre ende af skalaen. Brint, methanol og DME giver ligeledes store plusser i klimaregnskaber, men her er økonomien mere tvivlsom.

Af Torben Skøtt

Resultaterne fremgår af rapporten "Alternative drivmidler 2012", som COWI har udarbejdet for Energistyrelsen. Frem mod 2020 og derefter peger analysen på, at især el, biogas og naturgas er samfundsøkonomisk attraktive i forhold til benzin og diesel, mens de øvrige drivmidler har samme eller større omkostninger.

Naturgas indebærer dog kun en beskedne klimagevinst, men kan sætte skub i udbygningen af den nødvendige infrastruktur til gasbiler. Dermed kan naturgas bane vejen for, at biogas og andre VE-gasser på længere sigt kan være med til at gøre transportsektoren mere grøn.

Rapporten fra COWI har til gengæld ikke meget til overs for traditio-

nelle fødevarer baserede biobrændstoffer som bioethanol. De giver i bedste fald kun beskedne klimafordele, hvis ændringer i arealanvendelse medregnes og i værste fald væsentlige negative klimaeffekter.

COWI understreger dog, at forudsætningerne for de mange beregninger er behæftet med en betydelig usikkerhed. Det gælder især for de mindst modne teknologier som el, brint, metanol og 2. generations bioethanol.

De elbaserede drivmidler er de mest effektive. Det skyldes elmotorens høje virkningsgrad og muligheden for at kunne udnytte en stigende mængde vindkraft i transportsektoren. Metanol har også en relativ høj effektivitet, mens bioethanol ligger i bunden med en virkningsgrad på under 20 procent.

Gas vinder

Omkostningerne til afskrivning af selve køretøjet udgør den største post på budgettet uanset drivmiddel, og den afhænger i høj grad af den valgte tidshorisont. Eksempelvis er brintbilen i dag markant dyrere end andre køretøjer, men forskellen bliver mindre med årene, og i 2030 vil omkostningerne til brint være på niveau med biobrændstoffer.

Privatøkonomisk ser regnestykket noget anderledes ud. Hvis regeringen for eksempel fastholder, at elbiler skal være afgiftsfrie, kan både biler med batterier og brændselsceller hurtigt blive et attraktivt alternativ til fossile og biobaserede brændstoffer.

På kort sigt ser naturgas og biogas ud til at være samfundsøkonomisk attraktive alternativer til benzin og diesel. Begge brændstoffer er relativt billige, og gasbiler er ikke væsentligt dyrere end konventionelle biler. I Danmark er der imidlertid kun én tankstation til gas, og selv om teknologien er kendt og anvendes i stort set hele Europa, kræver det en etablering af en helt ny infrastruktur.

DME klarer sig godt

Anden generations bioethanol er i dag markant dyrere end første gene-



Foto: GM Company

Opel er en af de mange bilfabrikanter, som leverer biler til metangas. Her er det den nye Zafira, som kan køre på både benzin og metangas.

ration og selv om forskellen forventes at blive reduceret med årene, vurderer COWI, at begge spor vil være lidt dyrere end benzin i 2030.

Biodiesel baseret på raps og importeret biodiesel baseret på palmeolie forventes ligeledes at forblive et relativt dyrt drivmiddel gennem hele perioden.

Det gælder også for brint og metanol til brændselsceller, selvom der her forventes et markant prisfald frem mod 2030. For brintbilen skyldes det omkostningerne til bilen, en ny infrastruktur og produktionen af brint. For metanolbilen skyldes det relativt høje omkostninger til bilen på grund af større omkostninger til brændselsceller, der kan bruge metanol som brændstof.

DME baseret på biomasse vil kun være en smule dyrere end konventionel diesel, og klarer sig generelt godt i forhold til andre biobrændstoffer. Brændstoffet er især velegnet til lastbiler, og blandt andet Volvo satser på DME som et af fremtidens brændstoffer til den tunge trafik. Merprisen for DME i forhold til diesel skyldes blandt andet, at brændstoffet skal opbevares i tryktanke.

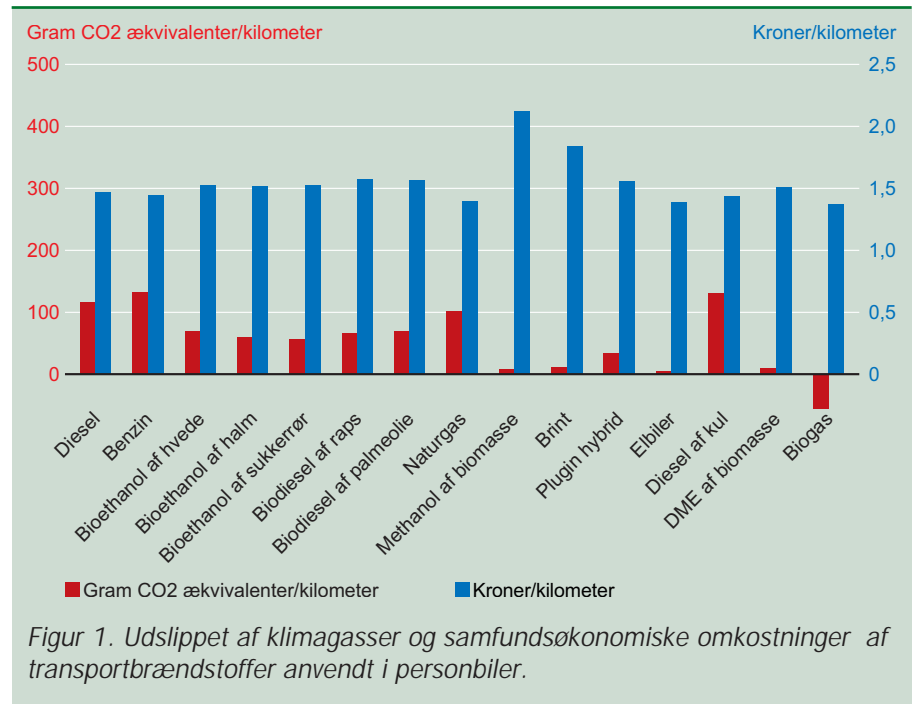
For både lastbiler og busser vil det billigste alternativ dog være biogas og naturgas, så på det punkt er der ikke den store forskel på personbiler og den tunge trafik. Det er der til gengæld, når det drejer sig om el og brændselsceller, der klarer sig godt til personbiler, men næppe vil være et realistisk alternativ til busser og lastbiler på denne side af 2030.

Globalt perspektiv

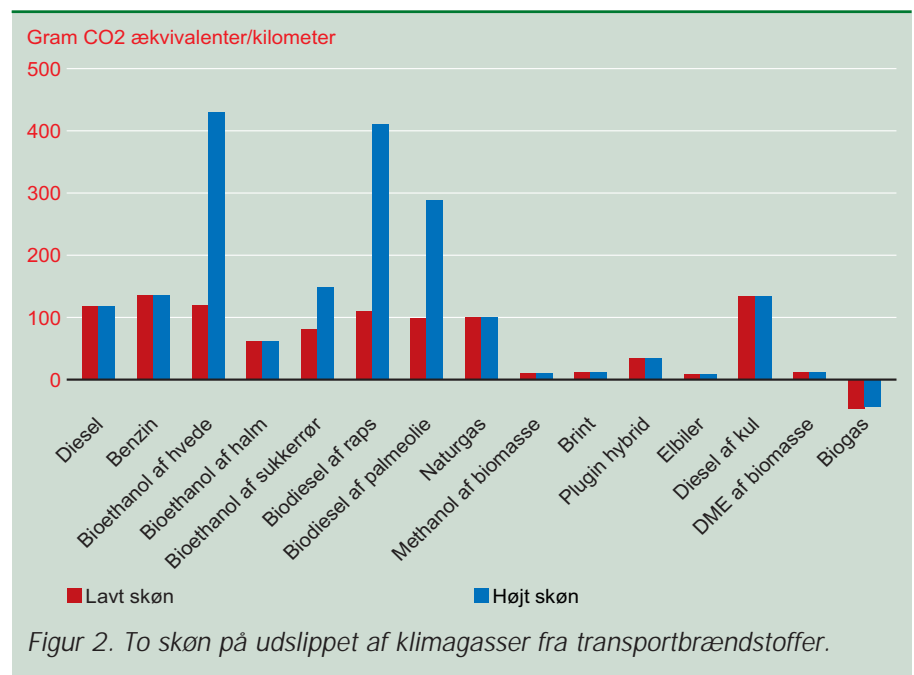
Det kan være yderst kompliceret at sætte præcise tal på klimaeffekten ved at bruge bioenergi, og det bliver ikke lettere af, at biobrændstoffer i dag er en international handelsvare.

For at illustrere hvor kompleks problematikken er, kan man forestille sig, hvad der vil ske, hvis Danmark begynder at importere store mængder bioenergi, baseret på fødevarer.

Umiddelbart vil det give et plus i det danske klimaregnskab, men hvis den manglende fødevarerproduktion på verdensmarkedet kompenseres ved at rydde skov for at inddrage nye landbrugsarealer, kan det øge udled-



Figur 1. Udslippet af klimagasser og samfundsøkonomiske omkostninger af transportbrændstoffer anvendt i personbiler.



Figur 2. To skøn på udslippet af klimagasser fra transportbrændstoffer.

ningen af CO2 fra biobrændstofferne markant. Vælger man i stedet at intensivere det eksisterende landbrug kan det betyde øget udledning af drivhusgasser som lattergas, men det kan også klares uden yderligere klimabelastning, hvis det gribes fornuftigt an.

Det kaldes for LUC, som står for Land Use Change. Ændringer af landbrugsarealer fra fødevarer til energiproduktion har givet anledning til voldsomme diskussioner blandt tilhængere og modstandere af bio-

brændstoffer, og i rapporten fra COWI har man derfor valgt at opgive både et lavt og højt skøn for udslippet af klimagasser (se figur 2).

Som det fremgår af figuren kan både bioethanol og biodiesel i værste fald øge udslippet af drivhusgasser i forhold til fossile brændstoffer. Biogas markerer sig igen som en klar vinder, men der er også store fordele ved at skifte benzin og diesel ud med metanol og DME.

Læs mere på www.ens.dk



DONG tror fortsat på bioethanol

DONG Energy afviser rygterne om, at bioethanolanlægget i Kalundborg har fået dødsstødet, og at man helt har opgivet planerne om at producere bioethanol baseret på halm.

Det statslige energiselskab har ellers valgt at fyre 19 ud af 30 medarbejdere på bioraffinaderiet Inbicon i Kalundborg og energi- og klimaminister Martin Lidegaard har ved flere lejligheder gjort det klart, at staten ikke vil støtte produktionen af andengenerationsbioethanol i Danmark.

Martin Lidegaards begrundelse for at vende tommelfingeren nedad er primært, at teknologien er alt for dyr, og at det ikke vil have nogen betydning for opfyldelse af Danmarks klimaforpligtelser. Halmbaseret bioethanol vil nemlig ikke erstatte fossile brændsler, men derimod bioethanol produceret på basis af landbrugsafgrøder.

Det har dog ikke fået DONG Energy til at opgive halmbaseret bioethanol, som oplyst i dagspressen. I en pressemeddelelse begrundede selskabet fyringen af de mange medarbejdere med, at Inbicon har nået en modenhed, hvor det ikke længere er nødvendigt at køre kontinuerlig drift for at udvikle og demonstrere teknologien, og at driften nu bliver overdraget til Asnæsværket, der er nabo til bioraffinaderiet.

– Vores beslutning om at sammenlægge driften af Inbicons demonstra-

tionsanlæg i Kalundborg med Asnæsværket er alene et udtryk for, at vi kan opnå operationelle synergier og mere effektiv drift. Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg har været, og vil fortsat være, blandt vores vigtigste aktiver til udvikling af 2G bioethanolteknologien og andre former for bæredygtig bioraffinaderi. Vi har ingen planer om at lukke an-

lægget – tværtimod ser vi en øget rolle for anlægget som demonstrations- og udviklingsanlæg, siger Thomas Dalsgaard, koncerndirektør i DONG Energy.

DONG Energy's kommercielle satsning på bioraffinering hedder i dag Maabjerg Energy Concept, hvor man vil forsøge at kombinere forskellige teknologier inden for bioenergi. TS

Carisma 2012

Konference om brændselsceller
3. - 5. september 2012 i København

Det danske HotMEA-konsortium arrangerer i september 2012 en konference om HT-PEM og MT-PEM brændselsceller i København. Emnerne kommer til at spænde fra transportanvendelse til stationær anvendelse, ligesom der vil være indlæg om udvikling af nye materialer og membraner.

Konferencen bliver afholdt på Axelborg, få minutters gang fra Københavns Hovedbanegård og cirka et kvarter kørsel med tog fra Kastrup Lufthavn.

Detaljeret program offentliggøres senere på året. Deadlines for "abstract" er den 16. april 2012. Tilmelding senest den 15. juni 2012.

Yderligere oplysninger om konferencen på <http://indico.conferences.dtu.dk> eller ved henvendelse til carisma2012@dtu.dk.



Bioethanolfabrik er kommet et skridt videre

EUDP har nu givet endeligt til-sagn om at støtte Maabjerg Energy Concept med knap ti millioner kroner. Samtidig er konsortiet bag projektet gået på jagt efter en totalrådgiver, som kan stå for opførelse af bioethanolfabrikken og en hovedrådgiver, der skal hjælpe med at realisere hele konceptet.

Den kommende bioethanolfabrik i Måbjerg mellem Holstebro og Struer er rykket et skridt nærmere: Forhåndstilsagnet fra EUDP om 9,8 millioner kroner i støtte er nu blevet endelig konfirmeret og Maabjerg Energy Concept har for nylig indrykket en annonce i EU-Tidende, hvor man søger en hovedrådgiver, der skal hjælpe med at realisere hele konceptet og en totalrådgiver til opførelse af selve bioethanolfabrikken.

– Formålet med EUDP er at fremme en effektiv anvendelse af energi og bidrage til at gøre Danmark uafhængig af fossil energi i 2050. Derfor syntes vi også, at det lød spændende, da Maabjerg Energy Concept fremlagde tanker om både at producere fossilfrit brændsel til transport og blandt andet også at gøre varmeforsyningen i Holstebro og Struer helt fossilfri. Lykkes det, er der virkelig noget at være stolt af, siger EUDP's bestyrelsesformand Torkil Bentzen og tilføjer, at han glæder sig til at følge med i de løbende tilbagemeldinger fra projektet.

Bag Maabjerg Energy Concept står et konsortium bestående af de nordvestjyske forsyningsselskaber Struer Forsyning og Vestforsyning, affaldsselskabet Nomi samt DONG Energy. Administrerende direktør i Vestforsyning Jørgen Udby, der er formand for styregruppen i konsortiet, ser EU-udbuddet som en vigtig milepæl:

– Der er mere end 30 mand, som har arbejdet på projektet, siden vi præsenterede de første idéer i august 2011. Nu nærmer vi os april, hvor vi skal til at optimere alle de anlæg og anlægsdele, der indgår i projektet med henblik på at kunne starte udbudsarbejdet til næste forår.

Selv om det omfattende analysearbejde endnu ikke er helt afsluttet, er Jørgen Udby optimistisk omkring projektets bæredygtighed:

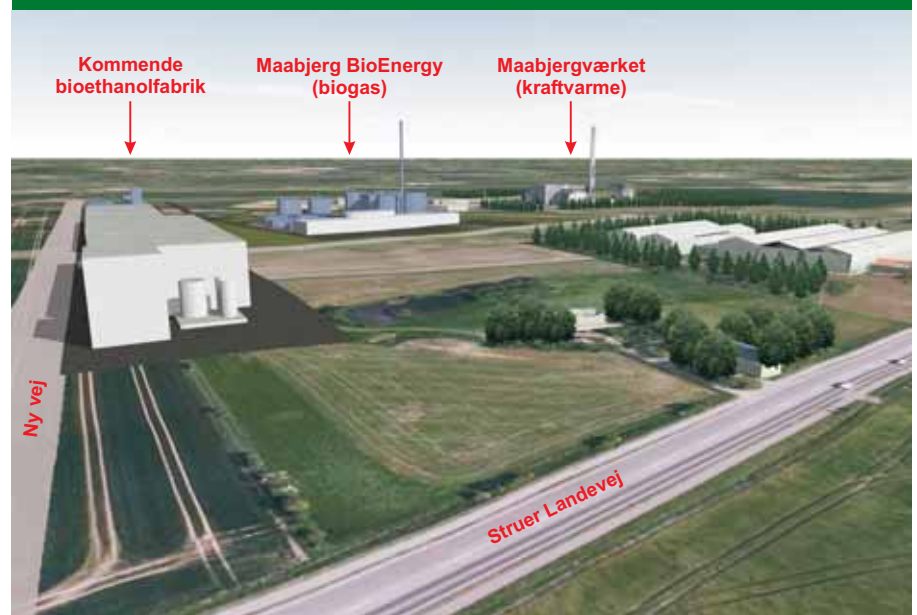
– Økonomiske modeller for anden-generationsbioethanol har hidtil været baseret på et "stand-alone-anlæg". Det kan ikke rigtigt hænge sammen, men i Maabjerg Energy Concept kan vi udnytte restprodukter fra bioethanolproduktionen til at fremstille biogas, fjernvarme og el. Det kan lade sig gøre, fordi vi i forvejen har et biogasanlæg og et biomassefyret kraftvarmeanlæg på stedet, og dermed er konceptet helt anderledes bæredygtigt, både teknisk og

ikke mindst økonomisk, forklarer Jørgen Udby.

Der er indtil videre investeret cirka ti millioner kroner i Maabjerg Energy Concept til det indledende analysearbejde. For den næste fase frem til foråret 2013 vil der skulle investeres cirka 30 millioner kroner i at etablere et fyldestgørende beslutningsgrundlag. EUDP støtter den forberedende fase, og fra EU har der været positiv interesse for at bakke op om projektet, der vil kræve investeringer på lidt over to milliarder kroner. TS

Læs mere på www.maabjergenergyconcept.dk/

Fakta om Maabjerg Energy Concept



Omdrejningspunktet i projektet er opførelse af en fabrik, som på årsbasis vil kunne omdanne 400.000 tons halm til 73 millioner liter bioethanol.

Fabrikken vigtigste restprodukter er 185.000 tons melasse og 120.000 tons lignin. Melassen skal bruges til produktion af biogas hos Maabjerg BioEnergy, mens ligninen skal bruges som brændsel på det nærliggende kraftvarmeværk.

For at kunne håndtere de store mængder restprodukter skal biogasanlægget kapacitet udvides, og derudover er der planer om at booste gasproduktionen ved hjælp af brint, fremstillet af vindmøllestrøm. En stor del af gassen skal opgraderes og leveres ud på det eksisterende naturgas.

Endelig vil der blive opført et nyt affaldsbehandlingsanlæg, Maabjerg Renaissance, som skal behandle 50.000 tons husholdningsaffald. Det bliver skilt i en organisk del, som anvendes til produktion af biogas, og en fast del der efter frasortering til genbrug afbrændes på Måbjergværket.

Maabjerg Energy Concept kan være i drift ved udgangen af 2015.

Diesebilen bliver miljøvenlig med bioethanol i tanken

Haldor Topsøe og Teknologisk Institut har med succes testet en konverter, der gør det muligt at hælde bioethanol i en personbil med dieselmotor. Det har givet store plusser på såvel miljø- som energiregnskabet, og teknologien skal nu testes i en lastbilmotor, inden man igangsætter et større forsøg med busser og lastbiler.

Af Torben Skøtt

Transportsektoren har i årtier været den helt store udfordring, når det drejer sig om at få erstattet de fossile brændstoffer som benzin og diesel med mere miljøvenlige alternativer. Når vi taler om personbiler, vil el- og brintdrevne biler formentlig komme til at fylde mere og mere i de kommende år, men når det handler om den tunge transport, har det hidtil været svært at få øje på et realistisk alternativ til diesel.

Men nu tyder meget på, at Haldor Topsøe i samarbejde med Teknologisk Institut har fundet en teknologi, som kan sikre, at langt flere busser og lastbiler kan komme til at køre på biobrændstoffer i form af bioethanol.

Her er der tale om en betydelig produktionskapacitet i forhold til biodiesel, der kan være vanskeligt at fremstille i større mængder, hvis det skal foregå på en bæredygtig måde.

Problemet med bioethanol har hidtil været, at det kun egner sig til benzinmotorer, der i øvrigt er langt dårligere til at udnytte brændstoffet end dieselmotorer. Det gælder stadig, selv om benzinbilernes effektivitet er øget markant gennem de senere år, og det er ikke usædvanligt, at man kan køre 30-40 procent længere i en diesebil end i en bil med benzinmotor.

I en dieselmotor skal brændstoffet kunne selvantænde, når det kommer under tryk, og det kan desværre ikke lade sig gøre, hvis der kun er bioethanol i tanken. Teknikere taler om cetan-

tal, der er et mål for, hvor let brændstoffet antændes. Bioethanol har et cetantal på mellem 8 og 10, men det skal op på omkring 40 for at kunne bruges i en dieselmotor.

I Sverige har Scania udviklet en speciel dieselmotor med et meget højt kompressionsforhold, der kan køre på 95 procent bioethanol. De sidste fem procent tilføres i form af et additiv, der forbedrer smøreegenskaberne og sikrer, at brændstoffet kan antændes. Modellen har været på markedet i omkring ti år, og i Stockholm er en stor del af bybusserne udstyret med Scantias dieselmotor til bioethanol.

Det er imidlertid ikke nogen helt billig løsning: Motoren er dyrere og kræver mere vedligeholdelse end en traditionel dieselmotor, og additiverne er væsentlig dyrere end almindelig bioethanol.

Brændstoffet tilpasses motoren

I Danmark har Haldor Topsøe og Teknologisk Institut valgt at gå en helt anden vej. I stedet for at udvikle en ny motor har de valgt at tilpasse bioethanol, så det kan bruges i eksisterende dieselmotorer.

Teknologisk Instituts prøvestand i Århus, hvor man har udstyret en 1,6 liter dieselmotor med en unit, der kan konvertere bioethanol til diethylether.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Løsningen består i at udstyre dieslbilerne med en unit, som kan konvertere bioethanol til diethylether. Det har et cetantal på omkring 125, og kan således let antændes under tryk. Derudover er det et meget miljøvenligt brændstof med et lavt udslip af kvælstofoxider, og der er stort set ikke noget partikeludslip fra biler, som kører på diethylether.

Teknologien, der er udviklet med støtte fra EU DP, er gennem de seneste måneder blevet testet på en 1,6 liter dieselmotor fra Peugeot, og resultaterne herfra er så lovende, at man nu går i gang med at afprøve systemet på en 9 liter dieselmotor fra Volvo. Opbygningen og de første test af anlægget sker hos Teknologisk Institut i Århus, men senere bliver anlægget flyttet til Haldor Topsøe i Lyngby, hvor en længere testperiode venter.

– Vi satser på, at få afprøvet teknologien i en større flåde af busser eller lastbiler, fortæller projektleder hos Haldor Topsøe, Pär Gabrielsson. Han vurderer, at systemet især vil være attraktivt efter år 2014, hvor de nye EU6-standarder for køretøjer træder i kraft.

Det er nemlig ikke helt billigt at udstyre og vedligeholde en moderne diesebil med de katalysatorer og filtre, der skal til for at opfylde miljøkravene, og de penge vil i stedet kunne bruges til at konvertere bioethanol til diethylether.

Vores mål er, at det ikke bliver dyrere end en traditionel diesebil, der opfylder kravene i EU6, siger Pär Gabrielsson.

Billigere bioethanol

Og måske kan det endda blive endnu billigere at bruge bioethanol i dieslbiler.

En af de ting, der gør det dyrt og energikrævende at producere bioethanol, er, at det ikke må indeholde rester af vand, når det skal bruges i en benzinbil. Skal det derimod konverteres til diethylether, er det faktisk en fordel, at det er lidt fugtigt, og det kan reducere energiforbruget i fremstillingsprocessen markant.

Svend Brandstrup, der er direktør for hveiti a/s, vurderer således, at man kan reducere energiforbruget



Foto: Tørben Skøtt/BioPress

Karsten Ree, der blandt andet er bestyrelsesmedlem i hveiti a/s, studerer dieselmotoren på Teknologisk Institut, som igennem længere tid har kørt på bioethanol.

med 15-20 procent, hvis kravene til hvor rent brændstoffet skal være, bliver slækket. Selskabet er langt fremme med planerne om at opføre et bioraffinaderi i Grenå, der skal producere 200 millioner liter bioethanol om året, så man ser frem til, at bioethanol kan blive et alternativ til både benzin og diesel.

Kun plusser

– Der er næsten kun plusser ved den her løsning. Vi får løst nogle miljø- og energiproblemer, økonomien er fornuftig, og det er en stor fordel, at kunne tilbyde kunderne et alternativ til den dyre dieselolie, fortæller Henrik Tarp fra Teknologisk Institut.

Han har som sektionsleder for instituttets afdeling for vedvarende energi og transport fulgt projektet nøje, og han ser umiddelbart ikke nogen

problemer i at opskalere teknologien fra personbiler til lastbiler. Den eneste ulempe ved teknologien er, at bioethanol fylder mere end diesel, så tankkapaciteten skal udvides med omkring 50 procent for at opnå samme aktionsradius som med diesel.

I Europa har man igennem de senere år oplevet en stigende efterspørgsel på diesel, mens efterspørgslen efter benzin er faldende. Det hænger sammen med, at der kommer flere og flere personbiler, der kører på diesel på grund af den bedre brændstoføkonomi.

De europæiske raffinaderier har derfor en overkapacitet til produktion af benzin og en underkapacitet i forhold til diesel. Så allerede i dag importerer Europa diesel, samtidig med at der eksporteres benzin til blandt andet USA. ■

Fakta om dieslbiler med bioethanol i tanken

- + Dieselmotorer udnytter brændstoffet 30-40 procent mere effektivt end benzinmotorer.
- + Med bioethanol i tanken reduceres udslippet af partikler markant. Derved kan man spare en del af det udstyr, der skal til for at opfylde EU6-kravene.
- + Energiforbruget til fremstilling af bioethanol kan reduceres med 15-20 procent, hvis brændstoffet skal bruges i dieselmotorer.
- Bioethanol fylder cirka 50 procent mere end diesel.

Biogas og diesel er et perfekt makkerpar

Traditionelle dieselmotorer kan køre på biogas, hvis blot fem procent af brændstoffet består af diesel. Virkningsgraden er 30-40 procent højere end for en traditionel gasmotor, og dermed bliver biogas et reelt alternativ til diesel inden for den tunge trafik.

Af Torben Skøtt

Volvo er en af de lastbilproducenter, der efterhånden har testet alt, hvad der findes af alternativer til diesel, når det handler om den tunge trafik. For fem år siden stillede selskabet således op med syv forskellige prototyper, hvor kunderne kunne vælge mellem metanol, ethanol, biodiesel, biogas, DME, brint og syntetisk diesel.

– Det var lidt af en provokation for at vise omverdenen og ikke mindst politikerne, at der findes ikke blot ét men en lang række alternativer til fossile brændsler. Teknologierne findes, men vi mangler nogle fornuftige

rammebetingelser for at få en mere grøn transportsektor, forklarede Steffen P. Müller fra Volvo Trucks på en konference sidst i februar om biogas til transport, arrangeret af IBC Euroforum.

– I dag fokuserer vi især på biogas og biodiesel, men derudover har vi et forsøg med 12 lastbiler, der kører på DME. Det er et meget rent dieselbrændstof, der blandt andet kan produceres ud fra affald fra papirindustrien, hvilket reducerer CO₂-udledningen med omkring 95 procent, fortalte Steffen P. Müller.

Problemet med DME er, at der ikke er mange tankstationer, der kan levere den form for brændstof. Det er

der til gengæld, når det handler om biogas. Sverige og de fleste europæiske lande har således et vidt forgretnet net af tankstationer, der kan levere en blanding af naturgas og opgraderet biogas.

Metan-diesel

I Danmark har vi indtil videre kun 14 gasbiler, som Naturgas Fyn ejer og forsyner med gas fra egen tankstation. Bilerne er udstyret med samme type motor som tilsvarende benzindieselmotorer, og kan enten køre på ren gas eller ren benzin.

Hos Volvo har man imidlertid droppet den traditionelle gasmotor, når det handler om den tunge trafik, og satser i stedet på ombyggede dieselmotorer, der kører på cirka fem procent diesel og 95 procent gas.

– Vi kalder det for metan-diesel, og det system har en lang række fordele frem for den rene gasløsning. Vi beholder dieselmotorens høje virkningsgrad, og bilerne kan køre på 100 procent diesel, hvis de ikke har mulighed for at tanke gas, fortæller Steffen P. Müller.

Volvo er den første lastvognsproducent i verden, der kan levere motorer, hvor man kombinerer dieselmotorens

Volvos metan-diesel lastbiler er 30-40 procent mere effektive end traditionelle gasmotorer. Teknologien er baseret på Volvos gennemprøvede Euro 5 dieselmotor, og kræver blot at cirka fem procent af brændstoffet er diesel.



Foto: Volvo Trucks



Foto: Volvo Trucks

høje virkningsgrad med de miljømæssige fordele ved at bruge gas som brændstof. Teknologien er baseret på Volvos gennemprøvede Euro 5 dieselmotor, hvor virkningsgraden er 30-40 procent højere end for tidligere generationers gasmotorer.

Flydende gas i tanken

Gas fylder en del mere end benzin og diesel, selv under tryk, så derfor har Volvo udviklet et nyt koncept, hvor gassen køles ned til minus 160 grader. Derved bliver gassen flydende, så den kommer til at fylde væsentligt mindre end komprimeret gas.

– I dag kan vi tilbyde vognmændene to forskellige løsninger, når det handler om biogas til transport: komprimeret gas til distributionskørsel og flydende gas til de længere ture med blandt andet modulvogntog, der vejer op imod 60 tons, fortæller Steffen P. Müller. Han vurderer, at en gasbil med tryktanke typisk har en aktionsradius på omkring 400 kilometer, mens bilen med flydende gas når op på omkring det dobbelte.

Tankstationer med flydende gas er fortsat et særsyn i de fleste lande, men Volvo deltager i et EU-projekt, hvor man arbejder på at få etableret tankstationer med flydende metangas ned gennem Europa.

Klimagevinsten fordufter

Ud fra et klimasynspunkt kan flydende metangas dog være temmelig problematisk. Gastanken er naturligvis velisoleret, men ikke kølet, så hvis temperaturen stiger, øges trykket i

tanken, og på et tidspunkt vil en del af gassen slippe ud gennem en sikkerhedsventil.

Og dermed kan hele klimagevinsten ved at køre på biogas forsvinde. Metangas er som drivhusgas 20 gange værre end CO₂, så selv et beskedent udslip kan få klimaregnskabet til at gå i minus.

Hos Brancheforeningen for Biogas er man da også skeptisk over for den løsning eller som sekretariatschef Bruno Sander Nielsen udtrykker det:

– Man skal ikke gå over åen, hvor den er bredest. Biogas til transport giver en CO₂-fortrængning på 167 procent, når der anvendes tryktanke, og det vil være både synd og skam at sætte det over styr.

Med flydende metangas i tanken er der risiko for at gasudslip, hvis bilen fuld optanket står stille i længere tid ad gangen. Metangas er som drivhusgas 20 gange værre end CO₂, så selv et beskedent udslip kan få klimaregnskabet til at gå i minus.

Bruno Sander Nielsen mener, det i højere grad handler om at få udbygget nettet af gasbaserede tankstationer:

– Chaufføren skal alligevel have en pause efter 3-400 kilometers kørsel, og så kan han jo passende tanke ved samme lejlighed, lyder det fra sekretariatschefen.

Hos Volvo Trucks er man imidlertid ikke bekymret over udsigten til at de store lastbiler kan lække metangas. Her mener man primært, det handler om at få uddannet chaufførerne, så de først tanker flydende gas, umiddelbart inden bilen skal ud på landevejen.

– Chaufføren må selvfølgelig ikke tanke bilen op fredag eftermiddag og først køre mandag morgen, for så er der ikke meget gas i tanken. Men det er professionelle folk, så det skal de nok få til at fungere, mener Steffen P.

LNG – flydende metangas

Når metangas køles ned til minus 161 °C, kondenserer gassen, så den fylder 600 gange mindre end gas ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk. I 2010 udgjorde flydende naturgas, kaldet Liquefied Natural Gas (LNG), ti procent af det totale globale naturgasforbrug.

Siden midten af 1960'erne har man i større og større udstrækning transporteret flydende metangas med skib over oceanerne for at forsyne regionale gasnet. Den stigende LNG-handel har givet gassen et globalt marked med mulighed for store transportafstande i modsætning til det

mere lokale marked, hvor gassen transporteres i rør under tryk.

I dag bliver der også udviklet infrastruktur til LNG i mindre skala, hvor gasmængderne er betydeligt mindre og transportafstandene betydeligt kortere. Norge er ledende inden for LNG-anvendelse i mindre skala.

Energibehovet til at nedkøle gassen udgør cirka fem procent af gassens energiindhold for de store fabrikker og cirka 15 procent for de mindre anlæg. I 2010 fandtes der 25 LNG-fabrikker i hele verden. Den samlede produktionskapacitet var på 270 millioner ton LNG.

Læs mere om LNG på www.dgc.dk

Halm giver dobbelt så meget gas som majs

Alt tyder på, det kan være en god forretning for biogasanlæggene at supplere gyllen med halm, viser beregninger fra Aarhus Universitet Foulum. Halm giver dobbelt så meget gas som majs, og hvis biogasanlæggene supplerer gyllen med ti procent halm, kan de fordoble gasproduktionen.

Af Torben Skøtt

Sidste år måtte adskillige landmænd opgive at levere halm til fjernvarmeværker og kraftværker, fordi halmen ganske enkelt var blevet for våd. Havde de i stedet haft en kontrakt med et biogasanlæg var det problem aldrig opstået, for her er vandindholdet underordnet.

I dag er det yderst begrænset, hvor mange biogasanlæg, der har vist interesse for halm. Det skyldes formentlig, at en del af anlæggene har tilstrækkeligt med industriaffald, men for mange af de nye anlæg kan det være fornuftigt at supplere gyllen med halm. De nye anlæg kommer i høj grad til at mangle biomasse med et højt tørstofindhold, der vil kunne til-

sættes efter behov, og de vil typisk kunne fordoble gasproduktionen ved at supplere gyllen med ti procent halm. Landmanden, der ofte er medejner af biogasanlægget, vil få en sikker aftager af halmen, og det vil ikke gå ud over jordens frugtbarhed, fordi næringsstofferne og det tungtomsættelige kulstof føres tilbage til jorden.

– Der er dog også et par udfordringer, fortæller seniorforsker ved Aarhus Universitet Foulum, Henrik B. Møller:

– Vi skal op på cirka 60 dages opholdstid, hvor de fleste biogasanlæg i dag kører med 20-30 dage. Selv efter 60 dage giver halmen gas. Det er den store forskel fra gylle og majsensilage, hvor der stort set ikke er noget gas tilbage efter et par måneder (se figur 1).

– Halm er på mange måder en fantastisk resurse. Målt per ton giver det 20 gange mere gas end svinegylle og dobbelt så meget gas som majsensilage. Det er der ikke ret mange, der er klar over, siger Henrik B. Møller.

Store variationer i udbyttet

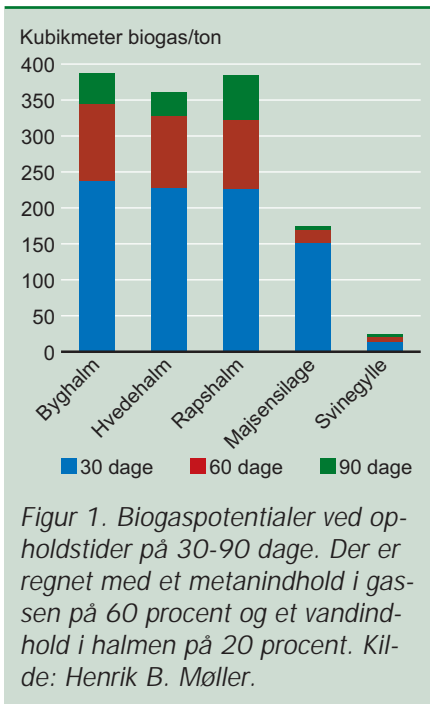
En komplet omsætning af et ton halm med 20 procent vandindhold vil ifølge litteraturen kunne give omkring 575 m³ biogas med en metanprocent på 60. I praksis kan man imidlertid kun forvente at få omsat 40-65 procent af halmen, svarende til cirka 225-375 m³ biogas/ton halm.

Halm indeholder primært lignin, cellulose og hemicellulose, mens gylle også indeholder en masse proteiner og fedt, der hurtigt bliver omsat i biogasprocessen. Det er den primære årsag til, at det kan være fordelagtigt med forbehandling, og at halm generelt kræver en betydelig længere opholdstid end gylle.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Meget af det halm, som er for vådt til at kunne anvendes på landets kraftværker, vil med fordel kunne bruges i biogasanlæg, hvor der ikke er noget krav om et lavt vandindhold.



Forbehandling

Ved Aarhus Universitet Foulum har forskerne testet en række forbehandlingsmetoder, som kan øge gasudbyttet og forkorte opholdstid for halm i biogasanlæg. Det drejer sig om trykkogning, ludbehandling med ammoniak, samt tre mekaniske teknologier, nemlig neddeling, ekstrudering og brikettering.

Trykkogning har i nogle forsøg givet en markant forbedring af gasudbyttet på op til 30 procent, mens det i andre forsøg har været uden virkning. Det er lidt uklart, hvad der har forårsaget så store udsving i udbyttet, men det kan måske skyldes, at der har været anvendt forskellige typer halm.

– De mest interessante teknologier ser umiddelbart ud til at være ekstrudering og brikettering, hvor de foreløbige resultater viser en pæn øgning af gasudbyttet, fortæller Henrik B. Møller.

Ved ekstrudering presses halmen gennem en matrice under højt tryk, hvorved cellerne nedbrydes. Teknikken er med succes blevet testet på Forskningscenter Foulum i forbindelse med et stort EU-projekt, og for nylig modtog centret en ny bevilling fra Energinet.dk på 3,4 millioner kroner til yderligere undersøgelser.

Brikettering minder lidt om ekstrudering, hvor man ligeledes ødelægger

cellerne gennem mekanisk påvirkning af halmen.

EUDP har for nylig bevilget støtte til et projekt, der skal belyse effekten af brikettering. Arbejdet vil blive udført af Biofuel Technology A/S i samarbejde med Aarhus Universitet og C.F. Nielsen A/S, der fremstiller briketteringsanlæg.

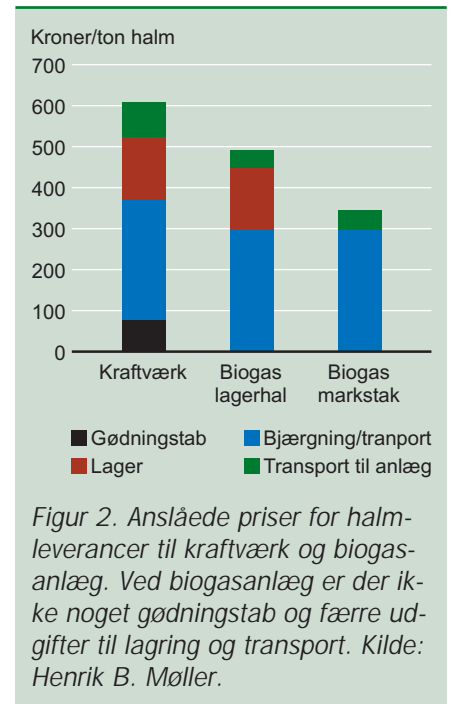
Økonomi

Ifølge Henrik B. Møller vil det næppe være økonomisk fordelagtigt at anvende halm i biogasanlæg, hvis udbyttet er i den lave ende af skalaen, og halmen skal anskaffes til omkring 500 kroner/ton. Prisen for at producere en kubikmeter biogas under disse forhold vil være på cirka 2,40 kroner alene i råvareindkøb, hvilket er højere end for majs, der er nemmere at håndtere.

Hvis udbyttet er på over 300 m³ biogas/ton halm, og biogassen kan sælges til fire kroner/m³ begynder det straks at være mere interessant, og kan halmen skaffes til under 500 kroner/ton bliver det for alvor attraktivt.

– Og det sidste er bestemt ikke usandsynligt, vurderer Henrik B. Møller:

– En halmpris på 300-350 kroner/ton er slet ikke urealistisk (se figur 2). Ved biogasanlæg kan man reducere omkostningerne, fordi gødningen bli-



ver ført tilbage til jorden, udgifterne til transport er lavere, da halmen udnyttes i lokalområdet, og ved at opmagasinere halmen på marken, forsvinder udgifterne til lagerhaller.

Endelig kan man forestille sig en besparelse i kraft af, at landmanden ikke er forpligtiget til at levere halm med et bestemt tørstofindhold. Det har i tidens løb givet en del usikkerhed hos både energiselskaber og halmleverandører, da man er helt afhængig af vejrliget. ■

Nyt testcenter for grøn gas

Dansk Gasteknisk Center åbner et nyt testcenter til analyse og afprøvning af grønne gasser som biogas, forgasningsgas og brint. Centret er støttet af Green Labs DK-programmet.

Regeringens energiudspil lægger op til en kraftig vækst på biogasområdet, og det har fået Dansk Gasteknisk Center til at udbygge laboratoriefaciliteterne, så de også omfatter grønne gasser.

Testcentret leverer ydelser til producenter af grønne gasser, brugere, leverandører af udstyr samt forsknings- og udviklingsvirksomheder. Centret er støttet af Green Labs DK-programmet, og det betyder blandt andet, at små og mellemstore virk-

somheder kan få udført målinger på gunstige betingelser.

Dansk Gasteknisk Center har igennem flere år tilbudt analyser af siloxaner og andre sporstoffer i biogas i samarbejde med et laboratorium i Tyskland. Med etablering af testcentret vil det snart være muligt at udføre disse analyser på laboratoriet i Hørsholm. Andre typer analyser følger i løbet af 2012.

En del af testcentrets analyseudstyr vil blive mobilt/transportabelt, så det bliver muligt at udføre avancerede analyser on-site på forgasnings- og biogasanlæg. Testcentret forventes fuldt udbygget i løbet af 2013.

Læs mere på www.gasteknik.dk



Arkivfoto: BioPress

Slut med grimme biogasanlæg

Et nyt udviklingsprojekt skal sørge for, at fremtidige biogasanlæg passer til naturen og landskabet. Vi skal undgå store og grimme anlæg, mener miljøministeren, der sammen med Realdania vil udvikle et nyt modelprogram.

– Det skal være slut med store grimme biogasanlæg, der skæmmer naturen. Vi skal udvikle vores biogas, så det bidrager positivt til det danske miljø, både i CO₂-regnskabet og i landskabet.

Det mener miljøminister Ida Auken, der nu sætter et udviklingsarbejde i gang, som skal inspirere til at biogasanlæg bygges, så de passer ind i de åbne landskaber ved at sammentænke arkitektur og beliggenhed. Realdania, som med kampagnen Fremtidens Landbrugsbyggeri allerede har erfaringer med at udvikle byggerier, der beskytter landskaberne, støtter projektet med tre millioner kroner.

– Biogas skal bidrage til at gøre Danmark uafhængig af fossile brændstoffer inden år 2050. Derfor skal vi have udviklet arkitektur, der kan bringe kommende store anlæg i harmoni med det omgivende landskab. Det er uheldigt for os alle, hvis biogas kommer i miskredit, fordi anlægget skæmmer landskabet, siger miljøminister Ida Auken.

Syv projekter

Syv biogasanlæg er udvalgt til at indgå i projektet. De skal indpasses i for-

skellige landskaber og repræsenterer vidt forskellige arkitektoniske og landskabelige udfordringer. De konkrete anlæg er:

- Thy Øko-Energi
- Lundby-Køng Biogas
- Bio-center Gudenåen
- Sydvestjysk Biogas
- Horsens Biogas
- Decentralt biogasnetværk i Ringkøbing-Skjern
- Arla Biogas i Videbæk.

Tanken er, at erfaringerne fra de syv pilotprojekter skal danne grundlag for udviklingen af et modelprogram for placering og udformning af biogasanlæg i fremtiden.

Direktør i Realdania, Hans Peter Svendler, ser frem til at få projektet i gang:

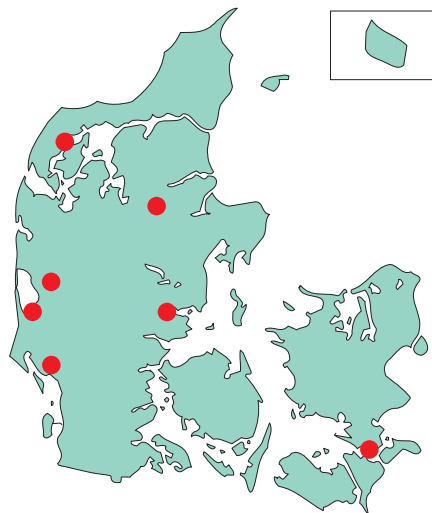
– Med de syv biogasanlæg, som indgår i projektet, får vi belyst en bred

vifte af problematikker omkring placering og udformning af disse ofte meget voluminøse bygningsanlæg. Erfaringerne kan vi føre videre i et modelprogram for kommende anlæg, så vi i fremtiden sikrer, at biogasanlæg og landskabelige kvaliteter går op i en højere enhed, siger Hans Peter Svendler.

De konkrete planer for udformning og indpasning i landskabet vil blive udviklet af en rådgivergruppe bestående af COWI A/S, Gottlieb Paludan Arkitekter A/S, By & Bygning Arkitekter samt Naturstyrelsens biogassekretariat.

Modelprogrammet ventes færdigt ved årets udgang. Undervejs vil den nye viden og nye værktøjer blive offentliggjort på Naturstyrelsens hjemmeside, hvor det kan være til gavn for en bred målgruppe af landmænd, myndigheder, energiselskaber og arkitekter.

Kommunerne fik ved den seneste revision af planloven pligt til at indtænke biogasanlæg, når de reviderer deres kommuneplaner i 2013. Inden 2013 skal kommunerne således planlægge for i alt 50 fælles biogasanlæg. ■



Placering af de syv pilotprojekter, der skal danne grundlag for et modelprogram for placering og udformning af biogasanlæg.

Mikroorganismer kan øge gasudbyttet

Nye forskningsresultater fra DTU-Miljø peger på, ammoniak-tolerante mikroorganismer kan øge gasproduktionen fra landbrugsbaserede biogasanlæg med op til 40 procent.

Af Ioannis Fotidis, Dimitar Karakashev og Iriini Angelidaki

Biogas er en af de mest effektive teknologier, når det handler om at udnytte energipotentialt i biomasse, men det er også en kompleks proces, som kræver samspil af flere typer mikroorganismer for at kunne fungere effektivt.

Ved udrådning af blandt andet svinegylle, kyllingegødning, slagteriaffald og minkgødning vil der ofte ske en hæmning af processen på grund af høje koncentrationer af ammoniak. I dag opererer hovedparten af de danske biogasfællesanlæg således under en stabil, men hæmmet tilstand. En tilstand hvor gasproduktionen langt fra er optimal, og som kan få alvorlige økonomiske konsekvenser for anlægget.

I praksis kan biogasanlægget kun begrænse hæmningen ved at sænke temperaturen eller øge opholdstiden, men det er langt fra nogen optimal løsning. Andre metoder som tilsætning af ammoniumbindende ioner, der øger forholdet mellem kulstof og kvælstof, har ikke vist nogen praktisk anvendelighed. Det er enten for dyrt eller ineffektivt.

Ammoniakhæmning

Ammoniak hæmmer primært omdannelsen af eddikesyre til metan og kuldioxid. Der findes imidlertid en anden form for metanproducerende reaktion, hvor eddikesyre først bliver omdannet til brint og kuldioxid, inden det bliver til metan, og den proces har vist sig at være meget mindre følsom over for ammoniakhæmning. I forløbet indgår et konsortium af mikroorganismer bestående af de såkaldte SAO bakterier, som omdanner eddikesyre til brint og



Foto: Torben Skøtt/BioPress

DTU-forskere har blandt andet hentet podemateriale fra Snertinge Biogasanlæg for at teste om særlige mikroorganismer kan øge gasproduktionen.

CO₂, samt metanogener der omdanner brint og CO₂ til metan.

I et biogasanlæg kan man afgøre, hvordan eddikesyre omdannes til metan ved at anvende eddikesyre med isotop-mærkede kulstofatomer som biomasse. Derefter kan man måle og bestemme, om der anvendes den ene eller den anden proces.

På DTU-Miljø har vi udtaget podemateriale fra syv forskellige biogasfællesanlæg for at finde sammenhængen mellem omsætningsvejen for eddikesyre og koncentrationen af ammoniak. Tre af prøverne stammer fra Hashøj, Nysted og Lundtofte, hvor reaktortemperaturen er på 37 °C, mens de øvrige prøver er fra Hillerød, Vegger, Snertinge og Lemvig, hvor reaktortemperaturen er på 52 °C.

Resultaterne viser, at biogasreaktorer, der indeholder SAO-bakterier, har op til fire gange højere koncentrationer af ammoniak end reaktorer, hvor der er en mere direkte omsætning af eddikesyre til metan og kuldioxid.

Praktiske løsninger

På DTU-Miljø har vi søgt efter praktiske løsninger for at kunne begrænse ammoniakhæmningen på biogasanlæg. Målet er at skabe et mikrobielt miljø i reaktoren, der kan modstå høje koncentrationer af ammoniak.

I den forbindelse har vi forsøgt at anvende en mikroorganisme kaldet *Methanoculleus*, der er kendt for at

være meget tolerant over for ammoniak. Organismen blev testet i en reaktor med et stort flow, hvor organismene kan hæfte sig til et såkaldt slamtæppe, og det viste sig, at det kunne øge metanproduktionen med omkring 40 procent.

Resultaterne tyder altså på, at bestemte mikroorganismer kan være med til at øge gasproduktionen fra landbrugsbaserede biogasanlæg. I praksis kan det dog være vanskeligt at opretholde en "koloni" af specifikke bakterier i en fuldt opblandet reaktor, med mindre de får nogle særlig gunstige vækstbetingelser. Vi er nu i gang med at afprøve indførelsen af ammoniakrobuste mikroorganismer, til behandling af biomasser med forhøjet ammoniakindhold i fuldt opblandede reaktorer.

Arbejdet med at undgå ammoniakhæmning i biogasanlæg er blevet støttet af Energinet.dk under ForskEL programmet og af EU-programmet Interreg. Du kan læse mere om projektet på www.biopress.dk under "artikler".

Ioannis Fotidis er postdoc ved DTU - Miljø og forsker i biogas, e-mail ioanf@env.dtu.dk.

Dimitar Karakashev er lektor ved DTU - Miljø og forsker i mikrobiologi, e-mail dbka@env.dtu.dk

Iriini (Rena) Angelidaki er professor ved DTU - Miljø og forsker i bioenergi, e-mail iria@env.dtu.dk

Intelligent udnyttelse af biomasse

Der bliver rift om biomassen i de kommende år. Derfor skal vi have mere fokus på fornuftig arealanvendelse og blive bedre til at opdele biomassen i forskellige fraktioner, så vi får mulighed for at udnytte de enkelte dele optimalt.

Af *Torben Skøtt*

Anvendelse af biomasse til energiformål har i mange år givet anledning til en ophedet debat om bæredygtighed og ikke mindst om konkurrencen mellem mad og energiproduktion.

Debatten har især handlet om produktion af biobrændstoffer og har til tider været meget følelsesladet. Som da Mellempøkeligt Samvirke for knap to år siden offentliggjorde en rapport om kampen mellem mad og brændstof og foreslog, at biobrændstoffer produceret af landbrugsafgrøder skulle kaldes for "madbenzin"

Det var et budskab, der var til at tage og føle på, og i dag er det en udbredt opfattelse, at dem, der går

ind for førstegenerationsbiethanol er de "onde", der skaber fødevareremangel, mens de "gode" er dem, der arbejder med andengenerationsteknologier baseret på restprodukter.

Men ifølge seniorkonsulent og Ph.D.-studerende Niclas Scott Bentsen fra Det Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet er spørgsmålet langt mere kompliceret end som så. Han mener, at debatten er kørt ud på et sidespor, og at vi i stedet for at betragte det som en konflikt mellem mad og energi burde tale om fornuftig arealanvendelse og intelligent udnyttelse af biomassen.

For areal er den ultimativt begrænsende resurse, og hvis FN's Klimapanel har ret, bliver der kun mindre af

det, samtidig med at verdens befolkning vil stige til omkring ni milliarder mennesker i 2050.

Bliv vegetar

– Der er ikke nogen automatik, der siger, at hvis vi bruger biomasse til energiformål i den vestlige verden, skaber det fødevareremangel i andre dele af verden. Sådan fungerer det ikke, forklarer Niclas Scott Bentsen.

Han henviser blandt andet til, at hvis vi alle blev vegetarer, kunne vi mere end halvere det areal, vi bruger til produktion af fødevarer. Samme slags regnestykker kan man lave for en lang række hverdagsprodukter som chokolade, snaps, slik, kosmetik, kager, vin og sodavand. Alt sam-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Areal er den ultimativt begrænsende resurse, og hvis FN's Klimapanel har ret, bliver der kun mindre af det, samtidig med at verdens befolkning vil stige til omkring ni milliarder mennesker i 2050.

men produkter, der er rare at have, men som for en fattig og sultende befolkning må anses for luksus.

– Men det er hverken odiøst eller forkert, at Danmarks areal bruges til at producere kød og luksusvarer. Det skaber job og udvikling, og i den sammenhæng er energiforbruget ikke anderledes end produktion af fødevarer. Det har hver sine fordele og ulemper, og man kan med god ret spørge, om det er mere uetisk at producere energi end at producere kød og luksusvarer, lyder det fra Niclas Scott Bentsen?

“ Der er ikke nogen automatik, der siger, at hvis vi bruger biomasse til energiformål i den vestlige verden, skaber det fødevaremangel i andre dele af verden.

Han mener ikke, at vi på nogen måde kan afkoble produktionen af bioenergi med produktionen af fødevarer. Uanset hvilken form for biomasse, vi vælger at bruge til energiformål, vil man altid kunne mene, at det kunne være brugt til andre formål.

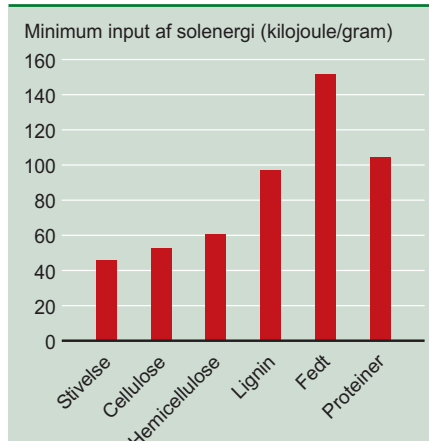
Derfor mener han heller ikke, der er en klar vinder, når det drejer sig om fremstilling af bioethanol:

– Første- og andengenerationsbioethanol har hver deres fordele og ulemper: Første generation vil ofte konkurrere direkte med produktionen af fødevarer, men til gengæld er energiforbruget til processen begrænset. Anden generation har omvendt et højt energiforbrug, men er baseret på restprodukter, der ikke umiddelbart vil kunne anvendes til fødevarer.

Brug solenergien intelligent

Bæredygtig udnyttelse af biomassen handler dog ikke kun om en fornuftig anvendelse af arealerne. Det drejer sig også om, at bruge den biomasse vi dyrker på den mest hensigtsmæssige måde.

Biomasse er nemlig ikke bare biomasse, som mange tror. Biomasse indeholder både stivelse, cellulose, hemicellulose, lignin, fedt og proteiner. Det er alt sammen produkter



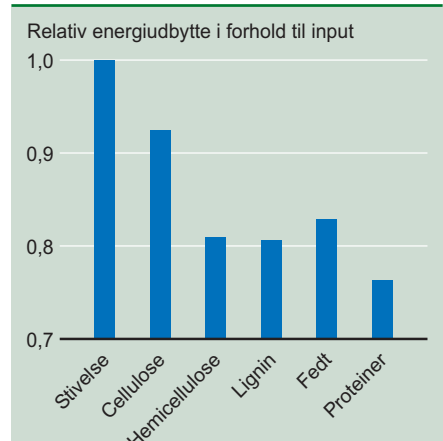
Figur 1. Minimum input af solenergi til biomassens komponenter.

af vand, CO₂ og mineralske forbindelse med solenergi som den primære energikilde, men der er stor forskel på, hvor meget energi, der er blevet brugt på de enkelte dele. Det kræver for eksempel dobbelt så meget solenergi at lave proteiner som stivelse og næsten tre gange så meget solenergi at producere fedt (se figur 1).

“ Vi skal blive meget bedre til at opdele biomassen i forskellige fraktioner, så vi får mulighed for at udnytte de enkelte dele optimalt. Hvis vi bruger stivelse til produktion af energi, er der kun et begrænset tab, men hvis man vælger at sætte ild til proteiner, gør man noget dumt.

– Vi skal blive meget bedre til at opdele biomassen i forskellige fraktioner, så vi får mulighed for at udnytte de enkelte dele optimalt. Hvis vi bruger stivelse til produktion af energi, er der kun et begrænset tab, men hvis man vælger at sætte ild til proteiner, gør man noget dumt. Det er alt for ineffektivt, og proteiner kan gøre langt mere gavn i fødevaresektoren end i energisektoren, forklarer Niclas Scott Bentsen (se figur 2).

Han advarer blandt andet mod den udvikling, der foregår i Tyskland, hvor man i stor stil dyrker majs til produktion af biogas:



Figur 2. Relativ energiudbytte af biomassens komponenter.

– De får hverken foder eller fødevarer ud af det, og det giver et stort minus i miljøregnskabet at bruge højværdiprodukter til energiformål. Dertil kommer, at gasproduktionen ofte foregår i små ineffektive anlæg, hvor man ikke udnytter varmen, så det kan på ingen måde kaldes for intelligent udnyttelse af resurserne.

Hybrid anlæg

En stor del af de forskningsmidler, der i dag bliver brugt på bioenergi, går faktisk til at forske i, hvordan biomasse kan tjene en lang række forskellige formål. Det handler dels om alger, der kan bruges til både fødevarer, kosmetik og energi, halm der kan bruges til bioethanol, foder, brændsel og gødning, samt husholdningsaffald, hvor nogle dele kan genanvendes, mens resten kan bruges til energiproduktion.

I den forbindelse kan det i følge Niclas Scott Bentsen, være nødvendigt at se på, hvordan vi bedst kombinerer forskellige teknologier:

– Fremtiden bliver formentlig hybridløsninger, hvor man for eksempel kombinerer produktionen af bioethanol med biogasanlæg og forgasningsanlæg, der kan omdanne restprodukterne til gas og flydende brændstoffer.

– Vi skal have mange forskellige teknologier, der kan håndtere forskellige typer råvarer. Der findes ikke en "vinder-teknologi", der kan klare det hele, pointerer Niclas Scott Bentsen, der umiddelbart efter påske skal forsvare sin Ph.D.-afhandling "Biomass resources and their utilisation for energy services".



Foto: www.class.de

Landmænd skal producere mere energi

Landbruget står med de afgørende brikker for at få den store energikabale med mindre forbrug af fossile brændstoffer til at gå op. Derfor vil forskere ved Aarhus Universitet nu undersøge, hvordan landmændene kan producere mere energi, end de forbruger.

Energiproduktionen fra biomasse skal sættes gevaldigt i vejret i de kommende år – ellers kan vi ikke leve op til EU's målsætning om, at 30 procent af energiforsyningen i 2020 skal stamme fra vedvarende energi.

Potentialet for at øge andelen af biomasse fra skovbrug og affald er begrænset. Til gengæld er der gode muligheder for at få mere vindkraft ind i energiforsyningen, ligesom landbruget har potentiale til at øge energiproduktionen markant.

– Indtil nu har fokus mest været på udnyttelse af marginaljorde til produktion af bioenergiagrøder. Vi vil gerne undersøge potentialet for at inddrage energiagrøder i sædskiftet, forklarer seniorforsker Birte Boelt fra Aarhus Universitet, der leder et forskningsprojekt, som skal klarlægge om landbruget kan blive nettobidragsgynder af energi.

Græs og kløvergræs

I projektet "Landbruget som energi-producent", der har modtaget midler fra Region Sjælland og EU's fond for regionaludvikling, vil hun blandt andet

se nærmere på biomassepotentialet i forskellige kombinationer af græs og kløvergræs. Derudover planlægges der til foråret en række forsøg med majs, hamp, roer og vårhvede, og endelig er der et potentiale i mellem- og efterafgrøder, som eksempelvis olie-ræddike. Sidstnævnte afgrøde kan dog være noget af en udfordring at høste og håndtere, hvis der er tale om tunge lerjorde, og der er rigeligt med nedbør.

– For at opnå den nødvendige produktion af biomasse er det relevant at undersøge, om energiagrøder kan indpasses i de traditionelle dyrknings-systemer, siger Birte Boelt.

Hun peger endvidere på, at energiagrøder kan have en positiv indvirk-

ning på sædskiftet blandt andet i form af indlejring af mere organisk materiale i jorden og en forbedret jordstruktur.

Energi og ikke-fossile næringsstoffer

I projektet vil forskerne foretage prøvedyrkning i småskala-forsøg af udvalgte afgrøder og kombinationer af forskellige afgrøder. Derefter vil biogas- og gødningspotentialet blive fastlagt ved hjælp af laboratorieforsøg på Danmarks Tekniske Universitet. Endelig vil udnyttelsen af det afgasde materiale blive testet som gødning til vårbyg. Det sker i samarbejde med Grønt Center i Holeby på Lolland.

Birte Boelt forventer på baggrund af projektets resultater at være i stand til at udvikle en eller flere modeller for bæredygtigt og resurseffektivt landbrug i Region Sjælland.

– Modellerne vil have et dobbelt erhvervspolitisk sigte, nemlig tilvejebringelsen af energi til regionens energiproducenter og ikke-fossile næringsstoffer til landbruget, siger hun.

Foruden Aarhus Universitet deltager Danmarks Tekniske Universitet, Roskilde Universitet og Grønt Center i Holeby i projektet, der har et samlet budget på 2,5 millioner kroner. Projektet skal afsluttes ved udgangen af 2012.

Danmark i front

Danmark ligger helt i front blandt OECD's medlemslande, når det handler om at fremme vedvarende energi og energieffektive løsninger. Det fremgår af IEA's landerapport om Danmark, som netop er udkommet.

IEA's positive evaluering af Danmarks energipolitik tager udgangspunkt i den forrige regerings Energi-strategi 2050. Agenturet anerkender også, at den nuværende regerings målsætninger sigter endnu højere med det nye energiudspil.

Læs mere på www.ens.dk

Læs mere på www.agrsci.au.dk ■

Verdens første lodrette landbrug

Italienerne er på vej til at få verdens første lodrette skov, og nu vil svenskerne have verdens første lodrette landbrug. Begge steder er det høje grundpriser og et udbredt ønske om grønne byer, der får kreative bygherrer til at kombinere højhuse med planter og træer.

Ambitionerne er tårnhøje hos det svenske firma Plantagon, som for nylig tog det første spadestik til et 54 meter højt "grønt" hus i den svenske by Linköping.

Med byggeriet mener Plantagon, at de kan løse en lang række af de problemer, moderne storbyer står overfor. Det skal ske ved at integrere produktionen af fødevarer i et moderne kontorbyggeri, hvor man kan udnytte bygningens overskudsvarme, affald, CO₂, vand og energi på en ny og innovativ måde:

– Det er en historisk dag for Plantagon. Vi kan nu realisere visionen om at skabe funktionelle bæredygtige løsninger, hvor vi kan dyrke fødevarer på en resursevenlig måde og samtidig drage nytte af de særlige forhold, der gælder i de store byer, sagde Plantagons administrerende direktør Hans Hassle, da han tog det første spadestik til byggeriet sammen med Linköpings borgmester Paul Lindvall og direktøren for Tekniska Verket Anders Jonsson.



Når sidstnævnte var med til at stikke spaden i jorden skyldes det ikke mindst, at Tekniska Verket kommer til at arbejde tæt sammen med ejerne af det nye byggeri. Værket skal nemlig forsyne bygningen med energi, vand og kuldioxid, og skal derudover bruge nogle af affaldsprodukterne fra bygningen til produktion af biogas.

– Vi er imponeret over Plantagons koncept og vil gøre alt for at støtte op om projektet med smarte ideer til bæredygtige energisystemer, sagde Anders Jonsson, da det første spadestik blev taget den 9. februar.

Linköping bliver den første by i verden, hvor et kontorhus kombineres med produktionen af fødevarer, og står det til Plantagon, skal Linköping i

Computertegning af bygningen i Linköping, hvor man vil integrere produktionen af fødevarer i et moderne kontorbyggeri.

fremtiden udvikle sig til et internationalt center med ekspertise i bynære landbrug.

“Træhus” i Milano

Som omtalt i december-udgaven af FiB er håndværkerne i den centrale del af Milano i færd med at opføre to højhuse, hvor der skal vokse op til ni meter høje træer på hver etage. Projektet, der går under navnet “den lodrette skov”, skal være med til at skabe et bedre klima i storbyen, der er stærkt forurenet.

De to bygninger på henholdsvis 76 og 100 meter kommer til at huse træer på 3 – 9 meters højde, og dertil kommer et større antal buske og småplanter. Når projektet står færdigt i slutningen af 2012, vil der være lige så meget biomasse i de “grønne” bygninger som i 10.000 kvadratmeter skov, og der vil kunne bo lige så mange mennesker som på 50.000 kvadratmeter, hvis man i stedet havde valgt at bygge i ét plan.

Læs mere om projektet i Linköping på www.mynewsdesk.com

Læs mere om projektet i Milano på www.biopress.dk ■



Til venstre: Computertegning af “den lodrette skov” (Bosco Verticale) i Milano. De to bygninger på henholdsvis 76 og 100 meter kommer til at huse træer på 3 – 9 meters højde, og dertil kommer et større antal buske og småplanter.

Til højre: Det seneste billede fra byggeriet i Milano, der forventes at stå færdigt i slutningen af 2012.





Elefantgræs tilhører gruppen af planter med C4-fotosyntese, der er cirka 30 procent mere effektive til at omdanne solens energi til produktion end de øvrige landbrugsafgrøder med C3-fotosyntese.

Elefantgræs kan fordoble dansk biomasseproduktion

Forskere ved Aarhus Universitet mener, de er i stand til at producere den dobbelte mængde bioenergi fra de samme arealer ved at inddrage C4-planter som elefantgræs. De har netop sat sig i spidsen for et stort forskningsprojekt om emnet.

Af Søren Tobberup Hansen

Elefantgræs kan sammen med pil og poppel være nøglerne til at løse en af fremtidens store udfordringer med at sikre fornyelig energi, som er bæredygtig i forhold til miljø, klima og fødevareforsyning.

Det er baggrunden for et nyt forskningsprojekt på Aarhus Universitet, som for nylig modtog økonomisk støtte fra Det Strategiske Forskningsråd.

– Vi forventer os rigtig meget af projektet, hvor vi først og fremmest skal billiggøre og forøge produktiviteten af biomasse ved dyrkning af elefantgræs, pil og poppel, som skal bruges til bioraffinering, hvor vi foruden energi som bioethanol kan få foder i form af melasse. Elefantgræs tilhører, sammen med majs, gruppen af planter med C4-fotosyntese, der er cirka 30 procent mere effektive til at omdanne solens energi til produktion end de øvrige landbrugsafgrøder med C3-fotosyntese, forklarer Uffe Jørgensen, seniorforsker på Aarhus Universitet, om projektet og fortsætter:

– Samtidigt vil vi knække kurven mellem produktivitet og miljøpåvirkning. Den fordoblede produktivitet i forhold til dagens kornproduktion forventes nemlig koblet med mindst en halvering i miljøpåvirkninger såsom nitratudvaskning, pesticidforbrug og drivhusgasemission. Afgrødernes lange vækstsæson og fraværet af årlig jordbearbejdning er noget af forklaringen på den bedre miljøprofil.

Morgendagens plante

Projektet inddrager en af verdens førende forskere inden for udvikling af C4-fotosyntese, nemlig Stephen P. Long, vicedirektør fra amerikanske Energy Biosciences Institute. Via hans forskning skal der findes kloner af elefantgræs, der har potentialet til yderligere at øge mængden af biomasse per arealenhed.

– Hvede har et udbytte på ni ton tørstof per hektar, når halm og kerner medregnes. Majs giver 12 ton tørstof, men vi mener, vi kan udvikle systemer, så vi kan komme op på 15-20 ton tørstof per hektar i Danmark. Pil

er energiafgrøden for i dag, mens elefantgræs er morgendagens energiafgrøde, fordi den kan opnå et større udbyttepotentiale end pil, forklarer Uffe Jørgensen.

I USA er det til sammenligning lykkedes Stephen P. Long under ideelle forhold at producere elefantgræs med 30 ton tørstof per hektar.

Netop høje udbytter er ambitionen i projektet, hvor de rette kloner af C4-planter kan være med til at øge fotosyntesens energifiksering. Samtidig skal der ske en minimering af energitabet under biomasseproduktionen samt en forbedring af konverteringen til energi og foder. Derved kan det ifølge forskere lade sig gøre at fordoble energiudbyttet og CO₂-fortrængningen per hektar.

– Vi skal i projektet blandt andet se på kuldetolerance for elefantgræs, der har forsvarsmekanismer, som sikrer, at græsset, i modsætning til majs, fortsætter med at vokse, når temperaturen er under 15 grader. Desuden skal vi udvikle nogle dyrkningssystemer i praksis, der kan give

Kan man spise biogas?

Ja, det kan man – i hvert fald indirekte. Virksomheden Unibio har udviklet en teknologi, der kan om-danne metangas til protein. Teknologien kan være med til at dække en del af verdens stigende behov for proteinrige fødevarer som for eksempel fisk.

I dag stammer mere end halvdelen af verdens fisk fra dam- og havbrug. Fiskeopdrætterne er dermed blevet storforbrugere af fiskemel, som bliver stadig dyrere og mere problematisk at skaffe, skriver DTU-avisen *Dynamo*.

For at en kødædende fisk som for eksempel laks skal vokse med et kilo, kræver det fiskemel fra fem kilo fisk, og det er vel at mærke fisk, som bliver fanget i havet. Det er naturligvis ikke bæredygtigt i længden, og det har fået virksomheden Unibio A/S og DTU til i fællesskab at udvikle en teknologi, hvor mikroorganismer fodres med metangas for derefter at ende som en proteinholdig bestanddel i dyrefoder.



Ebbe Busch Larsen, der er stifter af og direktør i Unibio A/S, ser store perspektiver i at kunne producere proteinholdige mikroorganismer:

– Vi laver et proteinprodukt, som består af 71 procent rent protein. Det har en fremragende sammensætning af aminosyre, som er bedre end den, der findes i fiskemel.

Han forestiller sig, at man især vil kunne bruge den nye teknologi i egne af verden, hvor der er store forekomster af naturgas, men i princippet er der intet til hindrer for at bruge biogas i stedet.

Teknologien er baseret på bakterien M102, der lever af metan eller metanol – det vil sige stoffer, der kun indeholder et enkelt kulatom.

Processen foregår kontinuert i en tank med M102-bakterier, der løbende tilføres væske med mineraler, ammoniak og metanol. Tanken gennemstrømmes med ilt – eventuelt sammen med metan – hvis man ikke bruger metanol som kulstofkilde. Fra tanken høstes regelmæssigt en væske, der centrifugeres, filtreres og spraytørres. Slutproduktet er et brunligt, proteinholdigt granulat, der er sterilt og klar til at blive anvendt som dyrefoder. TS

Læs mere på www.dtu.dk/nyheder/dynamo.aspx

en billig og bæredygtig produktion. Planterne skal blandt andet dyrkes på marginaljorder, som ikke er egnede til fødevarerproduktion fortæller Uffe Jørgensen.

I en anden del af projektet arbejdes med lagring af den høstede biomasse og efterfølgende konvertering eller bioraffinering, hvorved biomassen omdannes til ethanol, der kan anvendes til transport, og lignin, der bruges til fyring. Desuden giver bioraffineringsprocessen foder i form af melasse. Selve bioraffineringen vil foregå på DONG/Inbicons anlæg.

BIORESOURCE blev startet op den 1. marts 2012 og skal efter planen afsluttes om fire år. Der er modtaget 17,6 millioner kroner til projektet fra Det Strategiske Forskningsråd, og projektet har et samlet budget på 23,5 millioner kroner. Leder af projektet er professor Jørgen E. Olesen fra Aarhus Universitet. Foruden Aarhus Universitet deltager Novozymes, Københavns Universitet, Dalgasgroup, Vitroform, Dong Energy og University of Illinois i projektet. ■

Nyt opslag fra Det Strategiske Forskningsråd

Det Strategiske Forskningsråd vil i 2012 bevilge 600 millioner kroner i støtte til strategisk forskning. Heraf er 177 millioner reserveret til fremtidens energisystemer, mens 39 millioner er øremærket miljøteknologi.

Det har været muligt at søge om tilskud fra den 5. marts, hvor årets opslag blev offentliggjort. Derefter er der en to faset ansøgningsprocedure inden selve uddelingen sker sidst på året. I fase 1 bliver alle indkomne ansøgninger vurderet, hvorefter en del af ansøgerne bliver inviteret til at indsende en endelig ansøgning.

Alle danske og udenlandske statsborgere kan søge om tilskud. Det er dog et krav, at de forskningsaktiviteter, der søges tilskud til, vil fremme og styrke dansk forskning. Derudover er der en række specifikke krav, som er nærmere beskrevet i opslaget, eller vil blive uddybet i

retningslinjerne for den endelige ansøgning.

Den aktuelle ansøgningsfrist for fase 1-ansøgninger er den 30. april 2012.

Hvad kan der søges tilskud til?

Det Strategiske Forskningsråd giver generelt tilskud til:

- Strategiske forskningscentre
- Strategiske forskningsalliancer
- Strategiske forskningsprojekter

Der skal være tale om større og længerevarende aktiviteter, der normalt gennemføres i samarbejde mellem flere danske og udenlandske institutioner og virksomheder.

Der kan endvidere søges om midler til dansk-kinesisk forskningssamarbejde inden for temaet "bæredygtig og vedvarende energi".

Det Strategiske Forskningsråd
www.fi.dk

Nyt testcenter for brint og brændselsceller

Den erhvervsdrivende fond Cemtec i Hobro kan i 2014 åbne dørene for Skandinaviens første testcenter for brint og brændselsceller. Dermed er der udsigt til op imod 20 nye vidensstunge arbejdspladser.

– Vores vigtigste udfordring i øjeblikket er, at få certificeret og sikkerhedsgodkendt vores produkter, så vi kan få sat dem i produktion. Det bliver noget lettere, når vi får det her center som nabo. Vi kommer til at spare både tid og penge, fordi det nærmeste center i dag ligger i Holland, fortæller Serenergys direktør Anders Korsgaard, der har til huse hos Cemtec i Hobro.

Serenergy har i de senere år gjort sig bemærket med deres produktion af brændselsceller, der ikke nødvendigvis skal drives af brint, men også kan bruge metanol som brændstof. Det giver en enorm fleksibilitet, fordi metanol kan købes overalt i verden og fylder væsentligt mindre end brint. Med brændselsceller til metanol, kan man forlænge elbilernes aktionsradius her og nu, ligesom man kan

bruge cellerne til gaffeltruck, mikrokraftvarme, telekommunikation med videre.

EU-kroner baner vejen

Det er Centret for energi og materialeteknologi (Cemtec), der har fået overbevist EU om, at der er perspektiver i at investere ti millioner kroner i det nye testcenter.

– Det her er gennembruddet i vores jagt på at skabe arbejdspladser inden for brint- og brændselsceller. Jeg er overbevist om, at vi har fjernet endnu en sten på vejen for nystartede firmaer inden for den her niche, forklarer direktør for Cemtec, Lars Udby.

Han forventer, at centret starter op i 2014, og at man til den tid får brug for 20 nye medarbejdere.

Cemtec startede for ti år siden som en ide fra erhvervsrådet i Mariagerfjord Kommune for at skabe vidensstunge arbejdspladser i lokalområdet. Projektet blev blandt andre støttet økonomisk af kommunen selv og Spar Nord Fonden:

– Perspektiverne for det her projekt er rigtig spændende både ud fra et forskningsmæssigt og erhvervsmæs-

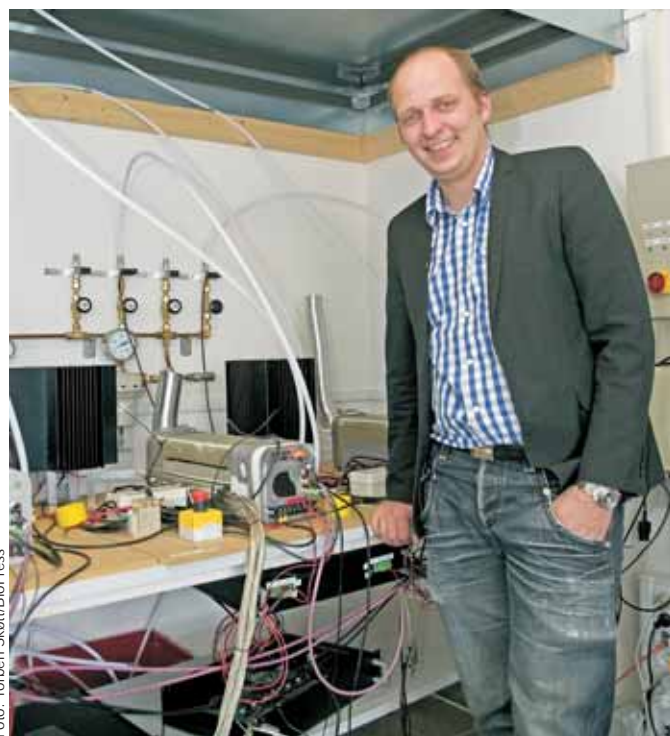
sigt perspektiv. Derfor valgte vi i 2008 at bakke op om projektet med en halv million kroner fra Spar Nord Fonden, så vi får mulighed for at skabe en ny type arbejdspladser i byen, fortæller Frank Kristensen, der er direktør for Spar Nord i Randers.

På vej ud til forbrugerne

Fremtidsdrømmene for det nye testcenter er at åbne op for virksomheder i Skandinavien med nye produkter inden for brint- og brændselscelleindustrien. Virksomhederne hos Cemtec i Hobro har allerede produkter på hylenderne, som bare er et certifikat fra at lande ude hos forbrugerne.

– Vi startede med en ide og byggede nogle kontorer, hvor folk kunne tænke, tegne og regne. Så fik de brug for laboratorier – det skaffede vi dem også. Fire år senere er der opstået et behov for at certificere produkterne, og nu udbygger vi med 200 kvadratmeter for at skabe plads til lager og produktion. På ti år er vi gået fra forskning til faktura, og det er vi stolte af, siger Lars Udby.

Læs mere på www.cemtec.dk ■



Det nye testcenter for brint og brændselsceller får til huse hos Cemtec i Hobro.

Serenergys direktør Anders Korsgaard er en af de mange, der ser frem til at få et testcenter til nabo.

Elektrolysesymposium

10. – 11. maj 2012 • Gamle Carlsberg, København V

Symposiet er arrangeret af Norske SINTEF, DTU Energikonvertering, IRD A/S og Partnerskabet for brint og brændselsceller. Symposiet er støttet af EU Kommissionen gennem JTI programmet "Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking".

Elektrolyse står for en effektiv og konkurrencedygtig omdannelse af grøn el til brint. Med teknologien bliver det muligt effektivt og hurtigt at lagre ubegrænsede mængder overskydende el fra elnettet i brint – og efterfølgende omdanne brinten til el igen.

Elektrolyse spiller en væsentlig rolle i europæisk sammenhæng, hvor den skal være med til at sikre en bæredygtig energiforsyning. Symposiet vil blive afholdt på engelsk. **Registrering** kan finde sted på: <http://H2carlsberg.com>

Date: 10 May, 2012

- 08:30 Coffee and registration
- 09:00 Welcome by the conference organising committee, Laila Grahl-Madsen
- 09:10 Keynote speech by a Danish Minister or A Member of the European Parliament
- 09:40 The need for hydrogen, *Henrik Wenzel, University of Southern Denmark*
- 10:05 Water electrolyser technology overview and comparative study, *Tom Smolinka, Fraunhofer ISE*

10:30 Break

- 10:50 Overview of water electrolyser/renewable hydrogen activities in the US, *Erika Sutherland, DoE*
- 11:15 Current State-of-the-Art Hydrogen Production Using Water Electrolysis in Korea, *Sang-Bong Moon*
- 11:40 Water electrolysis/Hydrogen activities under the FCH JU, *Bert De Colvenaer*
- 12:05 The Danish case and possible solution, *Ms. Anne Nielsen, The Danish Energy Agency*

12:30 Lunch

- 13:30 Integration of large amounts of renewable energy in the electricity grid, *Kim Behnke, Energinet.dk*
- 13:55 Integration of large amounts of renewable energy in the electricity grid, *Daniel Hustadt, Vattenfall Europe Innovation GmbH*
- 14:20 The case for and activities on hydrogen powered fuel cell vehicles, *Jörg Wind, Daimler AG*
- 14:45 The cost of establishing a hydrogen infrastructure for transportation, a case study covering Denmark, *Mikael Sloth, H2 Logic*

15:10 Break, refreshments

- 15:30 Alkaline Electrolysis for distributed and central hydrogen production, *NN, NEL Hydrogen*
- 15:55 Grid balancing systems using water electrolysis, *Raymond Schmid, Hydrogenics*
- 16:20 Proton OnSite, *Everett Anderson, Proton OnSite*
- 16:45 The development of a hydrogen infrastructure for transportation, *Pierre Gauthier, Air Liquide*
- 17:10 Poster session and refreshments, Gallerigangen
- 18:15 Guided tour at the Carlsberg brewery

19:00 Nordic dinner at Carlsberg.

Date: 11 May, 2012

Technical session and lab tour at RISØ Campus

- 09:00 Arrival and coffee/tea
- 09:20 Welcome and introduction to DTU Energy Conversion, *Jens Oluf Jensen, DTU Energy Conversion*
- 09:40 SOEC and High pressure SOEC, *Sune Ebbesen, DTU Energy Conversion*
- 10:00 Alkaline electrolysis, *Jørgen Jensen, Green Hydrogen*
- 10:20 Development of new catalysts for water electrolysis, *Patricia Hernandez-Fernandez, DTU Physics*
- 10:40 Coffee Break**
- 11:00 Primolyzer, *Laila Grahl-Madsen, IRD Fuel Cells*
- 11:20 Next generation PEM electrolyser for sustainable hydrogen production, *Magnus Thomassen, SINTEF*
- 11:40 Development of PEM electrolysis at elevated temperature, *Erik Christensen, DTU Energy Conversion*
- 12:00 Lab Tour
- 13:00 Sandwich and End of Program.



Danmark i førertrøjen inden for grønne jobs

Ifølge nye tal fra EurObserver kom Europa i 2010 op på mere end en million arbejdspladser inden for grøn energi. Det er en stigning på 25 procent i forhold til 2009. Danmark er stadig i førertrøjen målt i forhold til befolkningstallet.

De tre største brancher for beskæftigelsen var biomasse, solcelleanlæg og vindkraft, skriver Dansk Energi. De næststørste var biogas og solvarme.

Tyskland er i toppen med over 360.000 jobs inden for vedvarende energi, hvilket især hænger sammen med en stærk vækst i solcellesektoren. Frankrig er på andenpladsen med knap 175.000 jobs, og Italien, Spanien og Sverige ligger dernæst i top fem. Danmark er på trods af sin størrelse nummer otte med lidt over 36.000 jobs, og overgår dermed Storbritannien, som havde den niende største vedvarende energisektor i 2010.

Hvis man ser på tallene i forhold til befolkningstallet, så viser det sig, at Danmark stadig er i førertrøjen. Her er andelen af jobs i vedvarende energi i forhold til befolkningstallet cirka en tredjedel højere end i Tyskland.

– Det er altid positivt at se undersøgelser som denne, der bakker op om vores budskab om, at der er masser af jobs i den grønne omstilling fra Athen til Esbjerg. Derudover er den øgede efterspørgsel for vedvarende energi en god forretning for Danmark, idet der åbnes op for mange nye eksportmarkeder, siger Ulrich Bang, EU-chef i Dansk Energi.

I Europa er det især havvindmøller og nye markedet i Østeuropa, der har sat gang i væksten, mens det på globalt plan er solceller. I 2010 blev der således installeret 16.700 MWp solceller, hvilket øger den samlede globale installerede kapacitet til 38.700 MWp. Det er en stigning i solcellekapaciteten på 76 procent på et år! TS

Fly, skib og lastbil på biofuels

Onsdag den 25. april 2012 kl. 10.00-15.15

Mærsk, Esplanaden 50, 1263 København K

DI Energibranchen indbyder til en konference med temaet: Fly, skib og lastbil på biofuels – sådan kommer vi videre

Program

- 09:30 Registrering
- 10:00 Velkomst
Kristine van het Erve Grunnet, DI Bioenergi
- 10:10 En ny energiaftale og transportsektoren
Henrik Andersen, Energistyrelsen
- 10:40 En fossiluafhængig transportsektor – kan det lade sig gøre?
*Debat med de energipolitiske ordførere:
Anne Baastrup (SF), trafikordfører
Mike Legarth (KF), energiordfører*
- 11:10 Bæredygtige biobrændstoffer - findes de?
Jacob Fjalland, WWF
- 11:45 Frokost
- 12:45 Tre aftagermarkeder – hvor står de i dag?
*Martin Porsgaard, SAS A/S
Jacob Sterling, Maersk Line A/S
Anton Freiesleben, SCANIA DANMARK A/S*
- 13:45 Udvikling af biobrændstoffer i Danmark
*Michael Persson, DONG Energy A/S
Kim Grøn Knudsen, Haldor Topsøe A/S
Dan Riise, CWC Biofuels ApS*
- 14:45 Hvad sker der i forhold til forskning og udvikling?
Anne Grete Holmsgaard, BioRefining Alliance
- 15:05 Afslutning
Kristine van het Erve Grunnet, DI Bioenergi

Moderator: Erik Wormslev, NIRAS

Deltagelse: Gratis

Tilmelding: www.bioenergi.di.dk



Hvordan kommer vi videre?

Energiforskningskonference EnergiForsk2012 og Info2012

Tirsdag den 19. juni 2012
Ingeniørhuset, København V

Kom og hør hvordan du søger om støtte til forskning, udvikling, demonstration og markedsmodning af nye teknologier og grønne løsninger. Mød andre potentielle ansøgere, skab netværk og lav aftaler. Du kan også besøge energiforskningsprogrammernes info-stande og få sparring om projektidéer, ansøgning, tidsfrister m.m.

Den årlige energiforskningskonference og informationsdag fokuserer på grøn omstilling og innovationskapacitet. Er innovationsviljen og -kompetencen i virksomheder og forskningsinstitutioner stor nok til at omstille energisektoren og skabe nye eksporteventyr? Henrik Dam, fra DG Research & Innovation i Europakommissionen, fortæller om visionerne for det kommende Horizon2020-program og samspillet med dansk energiforskning.

Program:

Der bliver indlæg om, hvordan energiforskningen bidrager til grøn omstilling via 3 parallelle sessioner om:

1. Bioenergi
2. Smart Grid
3. Energieffektivitet i bygninger

Sessionerne afsluttes med en paneldebat, hvor eksperter inden for hvert område bliver udfordret på, hvordan vekselvirkning mellem erhvervsliv og forskningsinstitutioner kan bidrage til at udvikle fremtidens fossilfrie samfund. Det endelige program forelægges cirka en måned før konferencen afholdes.

Arrangører:

Konferencen er arrangeret i et samarbejde mellem energiforskningsprogrammerne:

- Energiteknologisk Udviklings og Demonstrationsprogram (EUDP), Energistyrelsen
- ELFORSK, Dansk Energi
- Green Labs DK, Energistyrelsen
- ForskVE og ForskEL, Energinet.dk
- Programkomitéen for Bæredygtig Energi og Miljø (BEnMI), Det Strategiske Forskningsråd
- Højteknologifonden

Tilmelding:

Deltagelse i konferencen er gratis. Tilmelding er bindende og hvis man ikke møder op, opkræves et gebyr på 500 kroner. Tilmelding kan ske på www.danskeenergi.dk. Se under uddannelse/aktiviteter.

Effektiv mikrokraftvarme

Virksomheden Alpccon A/S og forskere fra Aarhus og Aalborg Universitet har udviklet en såkaldt termoelektrisk generator, der kan konvertere varme til el. Derved vil man kunne øge virkningsgraden for mikrokraftvarmeanlæg og andre energisystemer, hvor overskudsvarmen ellers ville gå til spilde.

Projektet har haft til formål at udvikle en løsning, der forøger elvirkningsgraden i et mikrokraftvarmeanlæg. Systemet er baseret på SOFC brændselsceller, der omdanner naturgas til el og varme, men som typisk producerer en del overskudsvarme. Ved at indbygge en termoelektrisk generator (TEG) i systemet, kan en del af varmen omdannes til elektricitet, hvorved forbruget af brændstof reduceres.

En TEG producerer strøm, når den udsættes for en temperaturforskel. Teknologien har været anvendt i rumfartsindustrien i mange år, men har indtil nu været for kostbar til kommerciel anvendelse. Udfordringen har derfor været at finde et nyt potentielt billigt TEG materiale, som er stabilt og effektivt ved høje temperaturer.

På Kemisk Institut og iNANO ved Aarhus universitet har forskerne udviklet et nyt materiale kaldet zink-antimonid (Zn_4Sb_3). Efterfølgende har virksomheden Alpccon A/S, sammen med Aalborg og Aarhus Universitet, udviklet en speciel TEG, som er baseret på dette materiale, og som er i stand til at forøge elvirkningsgraden for et mikrokraftvarmeanlæg. I projektet er der anvendt et simuleret SOFC system, men i næste fase vil der blive bygget et hybridsystem baseret på et kommercielt tilgængeligt SOFC system.

TEG'en kan også anvendes og integreres sammen med andre energisystemer, hvor overskudsvarmen ellers ville blive spildt. Alpccon har således udviklet kommercielle løsninger, der reducerer brændstofforbruget i olie/gasfyr og i køretøjer.



Foto: Alpccon

SOFC/TEG hybrid system under test hos Alpccon. Panelet med pærer til højre på billedet viser elproduktionen.

Titel: SOFTEG II - SOFC/TEG hybrid system.

Kontakt: Alpccon A/S, Paw Mortensen,
✉ pvm@alpccon.dk, ☎ 3062 2623

Sagsnr.: ForskEL-10463

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 2.843.000 kroner

Demonstration af totrins-forgasser i Hillerød

Hillerød Varmeforsyning kan snart tage et nyt flisbaseret forgasningsanlæg i brug, som kan forsyne en del af byens indbyggere med el og varme. Teknologien er baseret på to-trins processen, der oprindeligt blev udviklet hos DTU-Mekanik.

Projektet har haft til formål at demonstrere, hvordan træflis kan omdannes til tjærefri gas, der kan anvendes til motordrift på et mindre fjernvarmeværk. Teknologien er baseret på to-trins processen, der oprindeligt blev udviklet på DTU-Mekanik og senere dannede grundlag for et demonstrationsanlæg hos kedelfabrikanten Weiss i Hadsund.

Oprindeligt var det tanken, at det nye demonstrationsanlæg skulle etableres hos Hadsund Fjernvarmeværk, men af forskellige årsager blev projektet efter halvandet års forberedelse flyttet til Hillerød Varmeforsyning.

I samarbejde med COWI, DTU og Dall energi er der lavet en opskalering af forgasningsanlægget hos Weiss. Arbejdet har taget udgangspunkt i at fastholde de principper, som er eftervist hos Weiss og dermed undgå nye eksperimenter. Alligevel har det været nødvendigt at foretage en del ændringer, blandt andet fordi varmen ikke blev udnyttet i Hadsund, og en del af funktionerne blev styret delvist manuelt. I Hillerød er der tale om et fuldautomatisk anlæg med en eleffekt på 500 kW og med udnyttelse af varmen i fjernvarmenettet.

Håndværkerne er for tiden ved at lægge sidste hånd på anlægget i Hillerød, og der er udarbejdet en strategi for, hvordan teknologien kan bringes ud på det kommercielle marked.



Arkivfoto: BioPress

Forgasningsanlægget hos Weiss i Hadsund, der har været udgangspunktet for det nye anlæg hos Hillerød Varmeforsyning.

Titel:	Demonstration af 500 kWe totrinsforgasser
Kontakt:	Weiss A/S, Bjarne Skyum ✉ bjs@weiss-as.dk, ☎ 9652 0444
Sagsnr.:	ForskEL-10204
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	10.000.000 kroner

Brændselsceller til det amerikanske marked

Partnerskabet for brint og brændselsceller har kortlagt mulighederne for dansk – amerikansk samarbejde. Dermed har man imødekommet nogle af de barrierer, som danske aktører oplever i forbindelse med deltagelse i amerikanske projekter og afsætning på det amerikanske marked.



Projektet har dels haft til formål at kortlægge formelle samarbejds muligheder og kontakter i USA, dels at få konkret og tilgængelig viden om amerikanske interessenter, lovgivning, støttemuligheder, netværk med videre.

Partnerskabet tog ved projektets begyndelse kontakt til det amerikanske Breakthrough Technologies Institute (BTI), der fungerer som non profit konsulenter for brændselscellebranchen. Med base i Washington og tætte kontakter til Department of Energy (DoE), samt et bredt netværk i branchen og den amerikanske regering, har BTI været en god samarbejdspartner. Projektet har afholdt to workshops i København, hvor der begge gange var deltagere fra BTI, som også besøgte flere danske virksomheder. BTI vil fremover kunne formidle kontakter mellem danske og amerikanske aktører på bilateralt niveau.

Som afsæt til projektet blev der udvekslet en samarbejds erklæring mellem DoE og den danske Energistyrelse.

For at opfylde projektets andet formål er der udarbejdet en omfattende rapport, der dels beskriver en række emner på føderalt niveau, dels går i dybden med seks udvalgte delstater. Med henblik på at sikre tilgængelighed og anvendelighed af rapporten er de mange data i rapporten formidlet i et særligt modul på Partnerskabets hjemmeside. Det vil her være muligt at få indblik i rapportens elementer via emnebaserede- samt geografiske søgninger. Den elektroniske platform forventes at være tilgængelig i foråret 2012.

Titel:	Kortlægning af dansk-amerikansk samarbejds mulighed om brændselsceller
Kontakt:	Partnerskabet for brint og brændselsceller, Aksel Mortensgaard, ☎ 3920 2003, ✉ akmo@hydrogenet.dk
Info:	www.hydrogenet.dk
Sagsnr.:	ENS 64010-0429
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	575.000 kroner

Brændselsceller til intern transport

Udviklingen af et nyt 10 kW brændselscellesystem med samme dimensioner som en batteripakke giver en lang række lufthavne og virksomheder mulighed for at bruge brint til intern transport.

Projektet har resulteret i udvikling af et 10 kW brændselscellesystem til intern transport kaldet H2Drive®. Systemet har samme dimensioner som en batteripakke på 80 volt med en kapacitet på 840 ampere-timer, og kan således anvendes i en lang række køretøjer til intern transport som gaffeltrucks og luft-havnskøretøjer.

H2Drive® indeholder brændselscelle og batteripakke, og kan levere 10 kW kontinuerligt og 30 kW ved spidsbelastning. Virkningsgraden er på 51 procent, og i forhold til tidligere systemer er anlægget simplificeret, ligesom der er sket en række forbedringer med hensyn til frostsikring, støjreduktion og fjernovervågning.

H2 Logic har samarbejdet med den tyske producent af luft-havnskøretøjer, MULAG GmbH. Resultatet er en lufthavns-trækker, der er klar til demonstration fra marts 2012. Demonstration i seks lufthavne er planlagt i Tyskland, Storbritannien og Danmark.

I dag anvender lufthavne typisk trækere med diesel eller batterier, men nye krav til arbejdsmiljø og udslip af skadelige stoffer gør, at diesel ikke længere må anvendes. Alternativet er dyre diesel-hybrid løsninger eller trækere med batterier, der ikke kan holde til et helt arbejds-skift. Brint kombinerer fordelene fra batterier og diesel og kan være et konkurrencedygtigt alternativ i lufthavne med et stort kørselsbehov.



Foto: H2 Logic A/S

Lufthavnskøretøj med brændselsceller fra H2 Logic A/S.

Titel:	HyLift-FLEX – Flexibel og skalerbar brændselscellesystem til intern transport
Kontakt:	H2 Logic A/S, Jacob Krogsgaard, ✉ jk@h2logic.com, ☎ 9627 5601
Info:	www.h2logic.dk/dk/fuelcellpower.asp
Sagsnr.:	ENS 64010-0053
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	4.677.000 kroner

Prøvestationen for mindre Biobrændselskedler i 2011

Trods afmatning i verdensøkonomien er de markedsmæssige muligheder for danske fabrikanter fortsat store, men kunderne stiller store krav til kvalitet og sikkerhed, og der er konkurrence fra udenlandske producenter.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Prøvestationen for mindre Biobrændselskedler på Teknologisk Institut i Århus

Projektet har til formål at understøtte de danske producenters bestræbelser på at udvikle og sælge kvalitetssikrede biobrændselskedler, der modsvarer forventningerne om miljørigtige kedler med højere virkningsgrader, lavere emissioner samt øget sikkerhed.

I Europa er der fortsat stor interesse for anvendelsen af biomasse i mindre biobrændselsanlæg, og teknologisk er de danske produkter fortsat på højde med de bedste i Europa, når det gælder kostpris og anvendelse af forskellige brændsler.

Listen over godkendte biobrændselsanlæg på www.teknologisk.dk/911 omfatter kedler og løse pillebrændere, der er med i projektets kvalitetssikringsordning. Som en del af ordningen udføres der kvalitetskontrol, som skal sikre, at de producerede kedler har samme standard som de typeprøvede anlæg. Der er både danske og udenlandske produkter på listen.

En revision af kedelprøvningsstandarden EN303-5 er på vej, og forventes i slutningen af 2012. En foreløbig udgave har været i høring, og de mere end 680 høringssvar er blevet behandlet i løbet af 2011.

Brandteknisk Vejledning for Biobrændselsfyrede centralvarmekedler BTV 32 udkom i oktober 2011 i en revideret udgave. Den er mere enkel og lettilgængelig, og der er nu overensstemmelse mellem BTV32 og de nye europæiske standarder.

Titel:	Kvalitetssikring af mindre biobrændselskedler – 2011
Kontakt:	Teknologisk Institut, Anette Brønnum, ✉ abr@teknologisk.dk, ☎ 7220 1313
Info:	www.teknologisk.dk/911
Sagsnr.:	ENS 64036-0015
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	600.000 kroner

Opgradering af biogas med plastikmembran

En ny og prisbillig plastmembran kan give selv mindre biogasanlæg mulighed for at opgradere gassen, så den kan sendes ud i naturgasnettet. I projektet er effektiviteten af membranen øget med omkring 50 procent, og man vil nu forsøge at forbedre teknologien yderligere i et nyt ForskNG-projekt.

Projektet har haft til formål at udvikle en membran, der kan adskille CO₂ fra biogas, så gassen opnår samme brændværdi som naturgas. Arbejdet er foregået i et samarbejde mellem Teknologisk Institut og Dansk Gasteknisk Center.

Gasseparation ved membraner er en ny teknologi i forhold til andre etablerede opgraderingsteknologier. Fordelen ved membranseparationen er blandt andet, at det er en forholdsvis billig teknologi, der giver mulighed for, at selv mindre biogasanlæg kan opgradere gassen direkte til naturgaskvalitet. Projektet har da også haft fokus på at udvælge materialer, der er billige uden at gå på kompromis med kapaciteten og kvaliteten af den rensede gas.

I projektet er det lykkedes at videreudvikle nogle lertilgængelige og billige polymerer, og der er fremstillet et nyt membranmateriale, som er i stand til at skille CO₂ fra biogas, så det både sker hurtigt og effektivt. Et kerneområde har været indlejring af nanoporøse partikler i plastmaterialet, hvilket har givet membranen en række gode egenskaber. Polymermaterialets CO₂/CH₄-selektivitet er således blevet øget med 50 procent fra 16 til 25. Det vil sige, at når der strømmer 25 CO₂-molekyler gennem membranen, slipper der kun en enkelt CH₄-molekyle med.

Projektet fortsætter i ForskNG-projektet "Udvikling af et nyt membrankoncept til biogasopgradering", der strækker sig over to år. Her vil der ske en videreudvikling af membranmaterialet med henblik på at øge selektiviteten og kapaciteten, ligesom mulighederne for at opskalere og kommercialisere teknologien vil blive vurderet.



Princippet i den nye membran, der kan opgradere biogas til naturgaskvalitet.

Titel:	Brintselektiv membran til naturgasnettet
Kontakt:	Teknologisk Institut, Jens Christiansen, ✉ jec@teknologisk.dk, ☎ 7220 2498
Sagsnr.:	ForskNG-6766
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.000.000 kroner

Internationalt samarbejde om brint i 2011

I IEA Hydrogen Implementing Agreement (HIA) samarbejder virksomheder og forskere om produktion, lagring, transport og anvendelse af brint. Formålet er at fremme anvendelsen af brint i energisystemet.

Dansk Gasteknisk Center (DGC) varetager det danske medlemskab af HIA på vegne af Energistyrelsen, som sammen med de danske gasselskaber støtter DGC's deltagelse i arbejdet. RisøDTU, iNANO, Haldor Topsøe A/S, H2logic og DGC er aktive danske deltagere i de 11 igangværende samarbejdsprojekter.

HIA har medlemmer fra i alt 23 lande og internationale organisationer. Den daglige administration varetages af HIA-sekretariatet, som er placeret i Washington DC, USA.

Formålet med den danske deltagelse i IEA-arbejdet er at koordinere den danske og den internationale F&U indsats på brintområdet, herunder at tilbyde danske aktører deltagelse i internationalt samarbejde.

På HIA's hjemmeside, <http://ieahia.org>, er det muligt at finde nyhedsbreve, årsrapporter, projektrapporter, kontaktoplysninger samt oplysninger om kommende arrangementer.

2011 blev et meget aktivt år for Danmark i HIA sammenhæng. 35 deltagere fra 20 lande deltog således i HIA's Executive Committees møde i juni København med Energistyrelsen og DGC som værter, mens Task 22 Hydrogen Storage havde 65 deltagere til en ekspertworkshop med Århus Universitet som vært. På Executive Committee mødet blev Jan K. Jensen fra DGC valgt som HIA formand for perioden 2011-2014.

Titel:	IEA Hydrogen Implementing Agreement (IEAHIA) - DK-deltagelse 2011
Kontakt:	Dansk Gasteknisk Center, Jan K. Jensen, ✉ jkj@dgc.dk, ☎ 2016 9600
Info:	http://ieahia.org
Sagsnr.:	ENS 64010-0453
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	230.000 kroner

Bioethanol fra planteaffald i udviklingslande

Danmark har igennem en årrække opnået en betydelig ekspertise med at producere bioethanol ud fra halm, men hvis teknologien skal kunne eksporteres, er det nødvendigt at teste systemet med andre typer biomasse.



Foto: <http://ceesdghana.org>

Bagasse fra produktion af sukkerrør.

I projektet er der arbejdet med at fremstille bioethanol fra udvalgte plantematerialer fra udviklingslande, da det vil kunne fremme en industriel udvikling i disse lande med anvendelse af dansk teknologi. Palmeolieaffald, bagasse fra sukkerrørsproduktion samt eukalyptustræ fra Brasilien, Malaysia og Uruguay er således blevet omdannet til bioethanol gennem forbehandling, hydrolyse og fermentering.

Gennem forbehandling ved hjælp af vådekspllosion blev det sikret, at sukkerstofferne var tilgængelige for nedbrydning i den efterfølgende behandling med enzymer, der frigiver yderligere mængder sukkerstoffer til fermentering.

Gennem et stort screeningsprogram har forskerne fundet et nyt og bedre enzym til nedbrydning af biomasse. Enzymet stammer fra en svampeart, *Aspergillus saccharolyticus*, som er opdaget og karakteriseret i projektet, og det har vist sig, at enzymproduktion med denne svamp kan være en attraktiv erstatning for kommercielle enzymer.

Endeligt er der blevet udviklet en metode til overvågning af de processer, der foregår ved fermentering af sukkerstoffer. Og gæren, *Pichia stipitis*, som omdanner sukker til ethanol, er gennem adskillige kemiske mutationer blevet optimeret til at kunne tåle højere ethanolkoncentrationer, hvilket gør den særlig attraktiv til produktion af bioethanol.

Projektet blev ledet af Aalborg Universitet og udført i samarbejde med Washington State University.

Titel:	Biobrændsel fra vigtige fremmede biomasser
Kontakt:	Aalborg Universitet, Birgitte Kiær Ahring ✉ bka@bio.aau.dk , ☎ 9940 2591
Sagsnr.:	ENMI 2104-05-0017
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	6.000.000 kroner

Energiproduktion fra alger

Vækstforsøg med søsalat i pilotskala har vist, at der årligt kan produceres 45 tons tørstof/hektar. Det er adskillige gange mere end for traditionelle energiafgrøder, hvor produktionen typisk ligger på 10-12 tons tørstof/hektar.

Søsalat er en meget udbredt makroalge i Danmark, som har vist sig at kunne producere betydelige mængder biomasse. Forsøg har endda vist, at væksten kan forøges med op til 20 procent, når vand med søsalat bliver gennemboblet med røggas. I forsøgene blev der ikke fundet nogen forskel i væksten, når "kunstig" røggas, der hverken indeholder svovl eller kvælstofoxider, blev sammenlignet med røggas fra forbrænding af træ eller kul. Det indikerer, at svovl og kvælstofoxider ikke vil hæmme væksten.

Metanproduktionen fra søsalat blev målt til 158-174 milliliter/gram tørstof (VS). Forbehandling ved neddeling af biomassen resulterede i et betydeligt højere metanudbytte på op til 271 milliliter/gram tørstof. Det ligger nogenlunde midt imellem metanudbyttet fra kogylle og energiafgrøder.

Det gennemsnitlige indhold af kulhydrater i søsalat blev målt til 58 procent, og i ubehandlet søsalat blev der fundet 6,1 procent C6 sukkerarter. Ethanoludbyttet fra en simpel fermentering blev på 3 gram ethanol/100 gram tørstof, men det vil blive undersøgt om nye gærstammer kan hæve udbyttet.

Endelig blev der foretaget forsøg med at producere brændselspiller ud fra vaskede og tørrede alger. Pillerne var af en meget høj kvalitet, men forbrænding af pillerne blev vanskelig gjort på grund af et meget højt askeindhold på mellem 14 og 35 procent.



Foto: Karin Svane Bech

Høst af søsalat i Odense Fjord til analyser og forsøgsformål.

Titel:	Energiproduktion fra marin biomasse (Ulva lactuca)
Kontakt:	Teknologisk Institut, Lars Nikolaisen ✉ lars.nikolaisen@teknologisk.dk , ☎ 7220 1302
Sagsnr.:	ForskEL-10050
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	8.500.000 kroner



Foto: Jens Christensen, Orbicon A/S

Fisk og energiproduktion hører sammen

Hvordan femdobler man produktionen af fisk fra havbrug uden at udlede mere kvælstof? Kan man i fremtiden køre på brændstof fremstillet af tang?

Det er nogle af de spørgsmål, som Orbicon og Dalgas Innovation skal være med til at undersøge i to projektkon-sortier, der har opnået tilsagn om økonomisk støtte fra Grønt Udviklings og Demonstrationsprogram og Det Strategiske Forskningsråd. Selvom fokus er forskelligt i de to projekter, er omdrejningspunkterne de samme. Det handler om bæredygtighed og blå biomasse som tang og muslinger.

– Det ene projekt (KOMBI) skal udforske tang og muslinger som kompensationsopdræt i havbrugsindustrien, mens det andet projekt (MAB3) skal undersøge energipotentialet og højværdistofferne i tang, forklarer lic. scient. Per Andersen, der er algeekspert og sektionsleder hos Orbicon.

Formålet med KOMBI-projektet er således at udvikle en metode til at opdrætte fisk, muslinger og tang i det samme område og derved udnytte kvælstofkredsløbet til at holde fiskeproduktionen kvælstof-neutral. Muslinger og tang lever nemlig af kvælstof og fosfor fra fiskene, og derfor reduceres koncentrationen af næringsstofferne i havet. Orbicon er faglig leder på KOMBI-projektet, og Per Andersen siger:

– Vi skal også teste driftskoncepter for kulturer af tang og muslinger på kommercielt niveau. Med andre ord skal vi undersøge, om der kan skabes en bæredygtig økonomi på baggrund af bæredygtig blå biomasseproduktion.

I MAB3-projektet skal der især være fokus på dyrkning og raffinering af havets alger, hvor outputtet bliver bioethanol og biogas til energi samt en række højværdistoffer, der kan anvendes til blandt andet foder.

At Orbicon er engageret i blå biomasse er ikke tilfældigt:

– Tang og muslinger besidder et stort potentiale både kommercielt og miljømæssigt, fortæller Per Andersen.

Han understreger samtidig, at akvakultursektoren i dag er den hurtigst voksende sektor på verdensplan, hvorfor de to projekter er mere aktuelle og relevante end nogensinde. Orbicon har allerede gennemført en række VVM-undersøgelser og miljøvurderinger for danske havbrug, ligesom selskabet har rådgivet disse i udvælgelse af egnede områder og udarbejdelse af ansøgningsmateriale.

Orbicon og Dalgas Innovation er en del af Hedeselskabet. Ud over de to projekter om blå biomasse er Dalgas Innovation involveret i BIORESOURCE-projektet, der har til formål at fordoble energiudbyttet fra landbrugsarealer, samtidig med at miljøpåvirkningerne reduceres. Det projekt ledes af Aarhus Universitet. TS

FIB står for Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller. Bladet udkommer fire gange om året i en trykt og elektronisk udgave, og derudover udkommer der otte elektroniske nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes på www.biopress.dk eller ved henvendelse til Bio-Press på telefon 8617 8507.

FIB udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen.

