

7. – 9. årgang
Nummer 32 – 40
Juni 2010 – Juni 2012

FIB

Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller



Slutrapport EUDP09-II
Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi
Journalnr.: 64009-0228

Juli 2012

Indhold

3. Indledning

5. Oversigt over artikler

11. Nyhedsbreve i perioden april 2010 - april 2012

13. FiB nyhedsbrev nr. 9, april 2010

19. FiB nyhedsbrev nr. 10, maj 2010

25. FiB nyhedsbrev nr. 11, juli 2010

31. FiB nyhedsbrev nr. 12, august 2010

35. FiB nyhedsbrev nr. 13, oktober 2010

43. FiB nyhedsbrev nr. 14, november 2010

51. FiB nyhedsbrev nr. 15, januar 2011

59. FiB nyhedsbrev nr. 16, februar 2011

63. FiB nyhedsbrev nr. 17, april 2011

69. FiB nyhedsbrev nr. 18, maj 2011

77. FiB nyhedsbrev nr. 19, juli 2011

83. FiB nyhedsbrev nr. 20, august 2011

89. FiB nyhedsbrev nr. 21, oktober 2011

97. FiB nyhedsbrev nr. 22, november 2011

105. FiB nyhedsbrev nr. 23, januar 2012

113. FiB nyhedsbrev nr. 24, februar 2012

119. Tidsskrifter i perioden april 2010 – april 2012

121 FiB tidsskrift nr. 32, juni 2010

149 FiB tidsskrift nr. 33, september 2010

173 FiB tidsskrift nr. 34, december 2010

205 FiB tidsskrift nr. 35, marts 2011

237 FiB tidsskrift nr. 36, juni 2011

269 FiB tidsskrift nr. 37, september 2011

301 FiB tidsskrift nr. 38, december 2011

329 FiB tidsskrift nr. 39, marts 2012

Indledning

Projektet har haft til formål sikre en bedre og mere udbytterig kommunikation mellem forskere og praktikere, hjælpe projekter med at skaffe investorer, belyse hvilke projekter der bliver til en god for-retning, følge op på igangværende projekter, samt indkredse forskningsfaglige emner til brug for nye projekter.

Formidlingen af forskningsresultaterne er sket gennem:

- Produktion og udsendelse af tidsskriftet Forskning i Bioenergi fire gange om året.
- Produktion og udsendelse af et elektronisk nyhedsbrev otte gange om året.
- Løbende nyheder på hjemmesiden www.biopress.dk

Der har været en god dialog med såvel læsere som forskere. Projektet har fået meget positiv respons, og forskerne har sat pris på, at projektet har været i stand til at formidle forskningsresultaterne ud til en bredere kreds, end de normalt har kontakt med. I flere tilfælde har projektet endvidere været med til at udbygge forskernes kontaktnet. Det har givet bedre muligheder for at udnytte forskningsresultaterne i praksis og har givet forskerne input til nye områder, hvor der kan være behov for yderligere forskning.

Projektet forventes at bidrage til en mere bæredygtig energiforsyning, et lavere CO₂-udslip, en større forsyningssikkerhed og mindre afhængighed af fossil energi.

Der er produceret og udsendt otte tidsskrifter og 16 elektroniske nyhedsbreve, der kan ses på de følgende sider. Alle publikationer kan downloades fra www.biopress.dk/publikationer.

I hvert nummer af tidsskriftet er der på de bagerste sider en oversigt over afsluttede projekter i det foregående kvartal. En samlet oversigt over afsluttede projekter inden for bioenergi, brint og brændselsceller findes på www.biopress.dk/projekter.

Torben Skøtt

Juli 2012

**Oversigt over artikler
i perioden
april 2010 – april 2012**

Biobrændstoffer

Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ
DTU vinder økoræs
Halmethanol klar til brug
Statoil vil have tang i tanken
Statoil har modtaget første sending halmethanol
Lastbil til biogas og biodiesel
Halmbenzin kan skabe en million nye jobs i EU
Økonomien i biobrændstoffer afhænger helt af olieprisen
Nu kan danske bilister fylde halm i tanken
Lyse udsigter for BornBioFuel
Scania satser på ny motortype til biobrændstoffer
Banebrydende bioethanol
Grønt lys til Biogasol
Biodiesel kan øge risikoen for kræft
Nye busser skal køre på en blanding af diesel og biogas
Koldpresset rapsolie giver flere havarier og flere partikler
Ny gærtype kan omdanne træ til bioethanol
Biodiesel skader ikke mere end almindelig diesel
Bakterier kan nedbryde cellulose til lettilgængelige sukkerstoffer
Ung bioteknolog vil bruge skimmelsvamp til fremstilling af olie
Tyrkiet overtager dansk teknologi til produktion af bioolie
Amerikanerne vil flyve på kyllingefedt
Første spadestik til verdens største cellulosebaserede ethanolanlæg
Transportsektoren vil have bæredygtig biofuel
Kineserne vil have 2 G bioethanol
509 kilometer på en liter benzin
Nyt anlæg til halmolie hos grønt energiselskab
Fremtidens brændstof hedder DME
Flot femteplads til økoracer fra Aalborg Universitet
Er biobrændstoffer bæredygtige?
Bioethanol i dieselmotorer giver helt nye perspektiver
Ny metode til produktion af bioethanol
Inbicon kåret til årets bioethanolvirksomhed
Volvo har succes med DME som brændstof
Regeringen satser på metanol i stedet for ethanol
Forskere fra Norden vil omdanne sollys til metanol
2. generationsbioethanol kan erstatte halvdelen af verdens benzinforbrug
DONG tror fortsat på bioethanol
Bioethanolfabrik er kommet et skridt videre
Dieselbilen bliver miljøvenlig med bioethanol i tanken

[FiB nyhedsbrev nr. 10, side 01, maj 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 10, side 06, maj 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 05, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 02, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 02, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 04, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 01, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 02, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 03, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 05, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 06, oktober 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 08, september 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 02, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 07, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 08, november 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 14, december 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 02, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 07, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 07, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 02, februar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 04, februar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 01, april 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 05, april 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 01, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 06, maj 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 03, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 06, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 08, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 19, side 01, juli 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 05, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 14, september 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 01, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 07, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 01, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 03, september 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 03, februar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 05, februar 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 08, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 09, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 10, marts 2012](#)

Biogas

Bedre fodring giver mindre gas
Svenskerne satser på flere slags "grøn" gas
Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen
Svensk husholdningsaffald bliver til gas
Kartofler skal blive til gas
Biogas er bedst og billigst
Gylleseparering i Tyskland
Byaffald kan bruges som gødning
Tyskland er førende med affaldsforgasning
Drys bagepulver i biogassen
Markant større gasudbytte ved forbehandling
Husdyrgødning kan give mere gas
To reaktorer er bedre end én
Fem procent mere gas med to reaktorer
Enkel og billig opgradering af biogas

[FiB tidsskrift nr. 32, side 09, juni 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 03, april 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 04, april 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 32, side 12, juni 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 02, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 03, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 04, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 03, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 08, oktober 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 17, september 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 08, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 09, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 12, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 13, december 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 08, januar 2011](#)

Med flydende biogas i tanken
Ny metode til bestemmelse af gaspotentialer i biomasse
Halm i biogasanlæg
16 millioner til nyt biogas-koncept
Kvælstof kan kvæle produktionen af biogas
Affald kan øge produktionen af biogas med 75 procent
Lastbil til flydende biogas
Gaspotentialer i husdyrgødning
Lyt til dit biogasanlæg
Kan man køre på halmgas?
Sådan hæver man tørstofindholdet i gylle
Mere gas med mekanisk forbehandling
Hurtig vurdering af gaspotentialer i græs
Metangas kan blive en genvej til brintsamfundet
Plastmembran kan opgradere biogas
Udgifterne til opgradering af biogas kan halveres
Biogas kan dække ti procent af Danmarks energiforbrug
Energiudbyttet fra køkkenaffald kan fordobles
Energiagrøder – det rene gas?
Tørring af madaffald til biogasanlæg
Nu får Danmark de første gasbiler
Lokale biogasnet i Europa
Oslo får busser til biogas og brint
Hvor langt kan man køre på en balle halm?
Biogas er fremragende til transport
Biogas og diesel er et perfekt makkerpar
Halm giver dobbelt så meget gas som majs
Slut med grimme biogasanlæg
Mikroorganismer kan øge gasudbyttet

[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 03, februar 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 06, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 12, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 32, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 08, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 03, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 10, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 14, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 16, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 18, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 22, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 23, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 04, august 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 03, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 05, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 06, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 08, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 10, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 12, september 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 03, oktober 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 20, december 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 23, side 05, januar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 02, februar 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 03, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 06, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 12, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 14, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 16, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 17, marts 2012](#)

Biomasse/biobrændsler

Halm er ikke bare halm
Ristede biobrændsler
Danske skove kan levere mere energi
Tang kan rense havet for næringsstoffer
Mindre halm, mere husdyrgødning og mere træ til energiformål
Massiv interesse for nyt algeforskningscenter
Naturlig tørring af brænde
Raffineret affaldsbehandling
Restprodukter – en uudnyttet resurse
Alger til brint og bioenergi
FORCE efterlyser problembiobrændsler
Affald skal behandles nænsomt
Fæld stammerne og fjern rødderne i én arbejdsgang
Svensk algedyrkning på toppen af kraftværk
Energipil kan bruge masser af gødning
"Snehvide" og de syv små affaldskamre
Nøglen til succes kræver et bredt perspektiv
Norge styrker forskningen i alger
Østersøregionen viser vejen inden for bioenergi
Bioenergi – bæredygtig løsning eller molbohistorie?
Bioenergi er ikke CO₂-neutralt
Forskere og Concito finder fælles fodslag
EU sætter fokus på "grønt kul"
Indiske alger skal bruges til brændstof og fødevarer
Hvordan flytter man 400.000 tons halm?
Intelligent udnyttelse af biomasse
Landmænd skal producere mere energi

[FiB nyhedsbrev nr. 10, side 02, maj 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 32, side 16, juni 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 01, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 03, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 12, side 04, august 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 08, oktober 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 12, september 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 24, september 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 22, december 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 04, februar 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 22, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 20, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 32, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 19, side 03, juli 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 05, august 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 20, september 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 02, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 04, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 03, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 08, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 12, december 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 23, side 06, januar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 01, februar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 02, februar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 06, februar 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 18, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 20, marts 2012](#)

Verdens første lodrette landbrug
Elefantgræs kan fordoble dansk biomasseproduktion
Fisk og energiproduktion hører sammen

[FiB tidsskrift nr. 39, side 21, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 22, side 09, marts 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 32, marts 2012](#)

Brint

Grønlands første brintanlæg
Genvej til brintsamfundet
H2 Logic investerer millioner i ny brintteknologi
Traktor forsynes med brint fra solceller eller biogas
Brint og biomasse er nøglen til det fossilfrie samfund
Brint bliver billigere end batterier
Markant prisfald på elektrolyse
H2 Logic skal levere brintanlæg til Norge
Sydkoreansk bilkoncern vil have flere brintbiler ud på de nordiske veje
150 brinttaxaer indtager London inden 2012
Ny brintbil krydser Danmark
H2 Logic klar med nye gaffeltrucks til brint
50 millioner kroner afprøvning af brintgaffeltrucks
I 2015 kommer brintbilerne på gaden
Danmarks hurtigste tankstation til brint
Bybusser med brint i tanken
Serieproduktion af brintbiler fra 2012
Brint vil koste en flaske rødvin om året
Oslo får dansk tankstation til brint
Vattenfall vil lagre brint
Brintbiler kan skabe 6.000 nye arbejdspladser
Tank elbilen med brint på 3 minutter – nord for polarcirklen
Oslo får busser til biogas og brint
Brintracer skal være klar til Le Mans i 2013
Nyt testcenter for brint og brændselsceller

[FiB nyhedsbrev nr. 10, side 1, maj 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 10, side 04, maj 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 05, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 05, oktober 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 06, september 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 03, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 05, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 08, december 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 02, februar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 06, april 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 03, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 06, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 07, maj 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 04, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 19, side 02, juli 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 05, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 02, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 18, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 22, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 24, december 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 23, side 07, januar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 23, side 08, januar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 02, februar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 04, februar 2012](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 24, marts 2012](#)

Brændselsceller

Nu skal brændselscellerne ud på markedet
Bedstemor And bil med brændselscelle
Brændselsceller kan opgradere biogas
Kina køber dansk teknologi til brændselsceller
Norsk færge med danske brændselsceller
Danske brændselsceller er i verdensklasse
Fra håndarbejde til masseproduktion
Milliardomsætning i sigte
Brændselsceller skal være en del af det intelligente elnet
Millioner til brændselscelleforskning
Massiv støtte fra EUDP til brint og brændselsceller
Brændselsceller på Danmarks Smukkeste Festival
Dantherm Power leverer brændselsceller til Sydkorea
Brændselsceller møder solceller – og en plus en giver tre
Nyt testcenter for brint og brændselsceller

[FiB tidsskrift nr. 33, side 03, september 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 02, april 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 05, september 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 01, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 06, november 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 16, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 18, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 04, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 05, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 23, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 19, side 04, juli 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 01, august 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 02, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 16, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 24, marts 2012](#)

Diverse

Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller
180 millioner til biomasse og brændselsceller
Regeringen skærer ned på forskningen
Erhvervslivet styrker forskningen
Over en milliard til energiforskning i 2011
72 millioner kroner til bioenergi og brændselsceller
Ekspertgruppe skal effektivisere dansk vidensspredning
Henrik Flyver Christiansen er død
400 millioner kroner til EUDP-projekter i 2011

[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 01, april 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 01, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 06, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 11, side 06, juli 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 07, oktober 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 04, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 08, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 02, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 03, januar 2011](#)

Nye projekter i 2011

Landbruget kan næsten halvere udslippet af drivhusgasser
Forsinket klimaeffekt ved bioenergi
Danmarks grønne vækst er unik
Massiv støtte fra EUDP til bioenergi, brint og brændselsceller
Danmark når EU-mål om penge til forskning
Faldende eksport af energiteknologi
Fra bioaske til gødning
Lettere og billigere adgang til forskning
Flere eller færre midler til EUDP?
Dansk biomasseekspert udnævnt til professor i Kina
Miljøvenlig transport kræver massive tilskud
Holstebro kan blive hjemsted for grønt energicenter
EUDP fik ansøgninger for 1,3 milliarder i 2011
Cleantech-virksomheder klarer sig bedre
EUDP skaber forretning inden for ny energiteknologi
Bestyrelsen for EUDP har fået to nye medlemmer
10.000 nye arbejdspladser inden for bioenergi
18 millioner til bioenergi fra Fornyelsesfonden
Flere penge til energiforskningen
300 virksomheder får tilskud til innovation
Nyt bioenergikonsortium
Tilskud til energiforskning i 2012
EU skærer ned på bureaukratiet
341 millioner til bioenergi, brint og brændselsceller
Dansk Fjernvarme vil have PSO-afgift til forskning
Verdens største forskningsprogram et skridt nærmere

[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 04, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 06, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 02, april 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 04, april 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 04, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 05, maj 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 05, maj 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 12, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 24, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 01, august 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 04, august 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 16, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 18, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 23, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 24, september 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 06, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 06, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 07, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 04, november 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 06, november 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 06, november 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 07, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 23, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 23, december 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 23, side 01, januar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 03, februar 2012](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 24, side 04, februar 2012](#)

Forbrænding

Hvor farlig er brænderøg?
Brændeovne er blevet mere miljøvenlige
Renere aske fra affaldsforbrænding
Norsk forsker får pris for at "vende bålet på hovedet"
Partikeludslippet kan halveres
Brændeovn med saltlager
Dansk opfinder af biomasseovn nomineret til EU-pris
Ny handlingsplan for kraftvarme til biomasse
Prestigefyldt patentpris til Dall Energy
Foulum vil teste biokedler
Brændeovne forurener fortsat
Filtre til brændeovne duer ikke

[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 06, april 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 32, side 15, juni 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 14, side 03, november 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 01, januar 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 15, side 01, januar 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 20, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 23, marts 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 17, side 05, april 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 11, juni 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 08, oktober 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 22, side 07, november 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 28, december 2011](#)

Forgasning

Svenskerne satser på flere slags "grøn" gas
Status for bioforgasning
Dyrt at være pioner
Bliv medejer af et nyt forgasningsanlæg
Strategi for termisk forgasning
En halv milliard i støtte til svensk forgasningsanlæg
Halmforgasning i stor skala
Nu gi'r den gas
Status for forgasning
Mobilt anlæg til gasrensning
BioSynergi fik årets ForskEL-pris
Dansk forgasningsteknologi kan blive et guldæg

[FiB nyhedsbrev nr. 09, side 03, april 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 32, side 20, juni 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 32, side 22, juni 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 13, side 06, oktober 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 32, december 2010](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 16, side 01, februar 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 10, marts 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 19, side 05, juli 2011](#)
[FiB nyhedsbrev nr. 20, side 02, august 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 21, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 22, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 06, december 2011](#)

Mikrokraftvarme

400.000 boliger vil kunne få energi fra brændselsceller

[FiB nyhedsbrev nr. 18, side 02, maj 2011](#)

Salg af mikrokraftvarme boomer i Japan
Klar til mikrokraftvarme med naturgas

[FiB nyhedsbrev nr. 21, side 05, oktober 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 14, december 2011](#)

Oversigt over afsluttede projekter

1. kvartal 2010
2. kvartal 2010
3. kvartal 2010
4. kvartal 2010
1. kvartal 2011
2. kvartal 2011
3. kvartal 2011
4. kvartal 2011

[FiB tidsskrift nr. 32, side 24, juni 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 33, side 19, september 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 34, side 25, december 2010](#)
[FiB tidsskrift nr. 35, side 24, marts 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 36, side 25, juni 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 37, side 25, september 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 38, side 24, december 2011](#)
[FiB tidsskrift nr. 39, side 27, marts 2012](#)

Nyhedsbreve
i perioden
april 2010 – april 2012

Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller

Fremover skal FiB ikke kun handle om forskning i bioenergi. Fra den 1. april er området udvidet til også at omfatte brint og brændselsceller. Samtidig er Energinet.dk kommet med som sponsor, så udgifterne i dag deles mellem Energinet.dk, EUDP og BioPress.

Af Torben Skøtt

Fremtidens energisystem skal baseres 100 procent på vedvarende energi. Det har både den nuværende men også tidligere statsminister slået fast.

Det bliver en kæmpe udfordring – ikke mindst fordi produktionen fra mange af de vedvarende energikilder som sol og vind kan være temmelig uforudsigelig. Derfor bliver en stadig større del af forskningsindsatsen koncentreret om at udvikle teknologier, der kan få energisystemet til at spille sammen på en fornuftig måde.

– Det er nemt at sige, at 50 procent af elforsyningen skal komme fra vind, men man glemmer at fortælle, hvor de sidste 50 procent skal komme fra, siger sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk. Han lægger ikke skjul på, at det bliver noget af en opgave, som vil kræve en betydelig forskningsindsats i løbet af de kommende år.

Det er her bioenergi, brint og brændselsceller kommer ind i billedet. Bioenergien kan lagres, brint kan produceres ved hjælp af overskydende vindkraft og biomasse, og med brændselsceller kan man hurtigt skrue op og ned for elproduktionen.

Forskningsstrategi

I 2005 udarbejdede Energistyrelsen en forskningsstrategi inden for brint og brændselsceller. Her bliver det blandt andet nævnt, at udgangspunktet for udvikling af brintteknologien er de danske kompetencer inden for brændselsceller.

– Det er et kæmpe aktiv, at vi har en fælles strategi for udvikling af brændselsceller. På den måde kan vi



foto: torben skøtt/biopress

Bioenergi og brændselsceller hænger fint sammen. Cellerne kan drives ved hjælp af metanol, der kan udvindes af forskellige former for biomasse. Billedet er fra Svendborg Havn, hvor IRD Fuel Cell Technology har en båd med brændselsceller, der bruger metanol som brændstof.

have fokus på de områder, hvor Danmark står stærkt. Det drejer sig især om anlæg til el og varme, men der bliver også forsket i brændselsceller til biler, fortæller Kim Behnke.

Han vurderer, at anvendelsen af brint ligger lidt længere ude i fremtiden, ikke mindst på grund af de tab og sikkerhedsproblemer, der er ved at bruge brint som energikilde.

I dag bliver brint primært fremstillet ved hjælp af fossile brændsler som naturgas eller i værste fald kul. Det giver selvfølgelig ingen mening, når målet er et fossilfrit samfund. Den

danske forskningsstrategi satser derfor på udvikling af "grønt" brint, hvilket for eksempel kan være biomasse, der først omdannes til gas og efterfølgende til brint.

PEM eller SOFC

I en brændselscelle omsættes brint til el og varme, men den kan også køre baglæns, og omsætte el til ilt og brint.

Distribution af brint kan være problematisk, da det skal lagres ved et tryk på 700-800 bar for at opnå tilstrækkelig energitæthed. Til transportformål er flere virksomheder derfor begyndt at bruge metanol, som efterfølgende omdannes til brint, inden det tilføres brændselscellen.

I den danske forskningsstrategi bliver der især lagt vægt på at udvikle to typer brændselsceller: PEM (Proton Exchange Membrane), der arbejder ved forholdsvis lave temperaturer og SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), der kræver temperaturer på omkring 750 grader.

PEM ventes at blive den foretrukne løsning til transportsektoren, mens SOFC er mere oplagt til kraftvarme. Fordelen er en langt større brændselsfleksibilitet end for PEM, men til gengæld sætter de høje temperaturer en grænse for, hvor anlæggene kan placeres.

Nyt testcenter for brint og brændselsceller

Risø DTU har for nylig fået tilsagn om 5 millioner kroner i støtte fra EUDP til opbygning af et testcenter for brint og brændselsceller. Centret skal være i stand til at teste og certificere anlæg, så de overholder givne standarder på området. Udover støtten fra EUDP håber centret at opnå støtte fra en ny statslig tilskudsordning, Green Lab DK, der råder over et beløb på 21 millioner kroner i perioden 2010-2012. For yderligere oplysninger kontakt:

Eva Ravn Nielsen
e-mail: evrn@risoe.dtu.dk

Bedstemor And bil med brændselscelle



foto: torben skøtt/biopress

Direktør Jørgen Lundsgaard fra IRD Fuel Cell Technology i firmaets elbil fra 1913 på havnen i Svendborg. Her råder firmaet også over en båd, der bliver drevet af brændselsceller.

tid eksperimenteret med brændselsceller, hvor brændstoffet er brint, men hos Svendborg-virksomheden har man valgt at gå en anden vej. Her sætter man på brændselsceller, der er drevet af metanol eller træsprit, som det også kaldes.

Metanol kan fremstilles af biomasse, og håndteres på samme måde som benzin eller diesel, så man kan gå i gang her og nu. Brint skal derimod opbevares under højt tryk, og det giver en række sikkerhedsproblemer, ligesom det vil kræve et helt nyt distributionssystem på landets tankstationer.

Brændselscellen fra IRD, som er monteret i den elegante Detroit Electric fra 1913 er på 900 watt. Ved den effekt er forbruget på en liter metanol i timen eller nok til at tilbagelægge en strækning på 50 kilometer.

IRD Fuel Cell Technology blev etableret i 1995 af Jørgen Lundsgaard. I dag har virksomheden en afdeling i New Mexico, og samarbejder med en lang række virksomheder såvel nationalt som internationalt. Firmaet har blandt andet leveret brændselsceller til nødstrømsanlæg, mikrokraftvarme og elbiler.

Læs mere på www.ird.dk og www.danskelbilkomite.dk. ■

Elbilen fra Detroit er ikke udstyret med et rat, men derimod en styrestang. Det kræver "muller", men dem havde Bedstemor And vist nok af. Til højre for føreren ses brændselscellen på 900 watt.

IRD Fuel Cell Technology kan i dag levere brændselsceller, der kan forøge rækkevidden for elbiler markant. Firmaet er blandt andet indehaver af en el-drevet Detroit Electric fra 1913, der udstyret med en brændselscelle har en rækkevidde på over 1.200 kilometer.

Af Torben Skøtt

Bedstemor And var en miljøbevidst dame. Derfor kørte hun selvfølgelig i en el-bil: En Detroit Electric Model 47 – den mest solgte elbil nogensinde. Modellen blev lanceret i 1908 og frem til 1938, hvor produktionen blev indstillet, blev der produceret ikke mindre end 38.000 stk. Dermed er Detroit Electric den mest solgte elbil nogensinde.

Hos IRD Fuel Cell Technology i Svendborg har de fået fingre i et af de få overlevende eksemplarer, og den er selvfølgelig blevet udstyret med en af virksomhedens brændselsceller. Dermed er rækkevidden forøget fra de oprindelige 200 kilometer til omkring 1.250 kilometer med 25 liter metanol i tanken.

200 kilometer på batterier er ellers ikke noget at kimse af. Det er faktisk mere end hvad mange elbiler anno 2010 kan præstere. Tophastigheden på 50 kilometer i timen er heller ikke så ringe endda. En Mini-Hummer, der

sælges i Danmark for 112.000 kroner har en tophastighed på 48 kilometer/time, og den franske Mega e-City kan præstere en tophastighed på 65 kilometer/time.

– Da elbilen fra Detroit havde sin storhedstid, var gennemsnitsfarten i New York på omkring 30 kilometer/time. I dag er den nærmere 15, fortæller direktør i IRD Fuel Cell Technology, Jørgen Lundsgaard, mens vi kører en tur i "Bedste And-bilen" på en smuk forårsdag.

Her viser det sig også, at tophastigheden ikke er noget problem. Folk i Svendborg holder gladelig ind til siden for at beundre det smukke køretøj, så vi kommer formentlig hurtigere frem end de fleste

Metanol i stedet for brint

Flere af de store bilproducenter som Honda og GM har gennem længere



foto: torben skøtt/biopress

Svenskerne satser på flere slags "grøn" gas

Svenskerne har i en årrække sendt opgraderet biogas ud i naturgasnettet, men nu vil man også bruge gas udvundet af træ. Gøteborg Energi vil således etablere et anlæg, der på årsbasis kan producere "grøn" gas, svarende til energiforbruget i 50.000 personbiler.

Af Torben Skøtt

Anlægget i Gøteborg skal bygges i to etaper. Første del med en effekt på 20 MW skal stå færdig i 2012, mens anden del på 80 MW skal kunne tages i brug i 2016.

– Vi har en forventning om, at produktionsomkostningerne per energienhed vil kunne halveres i fase II, og at vi på et senere tidspunkt kan reducere omkostningerne med op mod to tredjedele. Det fortalte projektleder Ingemar Gunnarsson fra Gøteborg Energi om på en konference om biomasse på Christiansborg den 13. april, som Novozymes og Landbrug & Fødevarer havde arrangeret.

Projektet, der er blevet døbt GoBi-Gas, bliver udført i samarbejde med energiselskabet E.ON. Den svenske Energistyrelse har støttet projektet med 222 millioner SKR ud af en samlet bevilling på 900 millioner SKR til forgasningsprojekter over en treårig periode.

Teknik fra Haldor Topsøe

Langt hovedparten af den svenske biogasproduktion bliver i dag opgraderet og sendt ud på naturgasnettet. Her bliver den blandt andet brugt på de omkring 100 tankstationer, som forsyner biler, busser og lastbiler med det miljøvenlige brændstof.

Det svenske biogaspotentiale er på omkring 40 PJ eller nogenlunde det samme som i Danmark, men svenskerne satser på, at mængden af "grøn" gas kan 3-4 dobles ved at supplere op med gas, der er produceret ved termisk forgasning af træ.

Det er lidt mere kompliceret, når gassen fra et termisk forgasningsan-



foto: www.fordonsgas.se

Omkring 100 tankstationer i Sverige kan i dag tilbyde kunderne "fordonsgas". Det består af en blanding af naturgas og biogas, men nu vil svenskerne også bruge syntetisk naturgas, som er udvundet af træ.

læg skal blandes med naturgas, men teknikken er afprøvet i Østrig, hvor der findes et anlæg på 8 MW i byen Güssing, som er i stand til at levere syntetisk naturgas (SNG).

I Gøteborg er det danske Haldor Topsøe, der skal stå for teknikken

Partnerskabet for Brint og Brændselsceller

Partnerskabet er et platform for alle der arbejder med forskning, udvikling, demonstration og kommercialisering af teknologier inden for brint og brændselsceller.

Partnerskabet er organiseret med en bestyrelse, et sekretariat hos Dansk Industri samt en række strategigrupper, der følger den teknologiske udvikling inden for bestemte områder. I øjeblikket er der strategigrupper, der arbejder med:

- SOFC brændselsceller
- PEM brændselsceller
- Stationære og mobile anlæg
- Transport
- Elektrolyse
- Forskerskole

Yderligere oplysninger om partnerskabet findes på:

www.hydrogennet.dk

med at rense gassen for tjære og omdanne den brinholdige syntesegas til en metanholdig gas, der kan blandes med naturgas.

Selve forgasningen er baseret på indirekte opvarmning af biomasse, som kræver tilførsel af varme udefra i modsætning til direkte opvarmning, hvor varmen stammer fra de kemiske reaktioner i reaktoren. Gøteborg Energi har siden 2006 testet forskellige teknologier og nået frem til, at et anlæg med indirekte opvarmning er mest velegnet, når gassen efterfølgende skal opgraderes til naturgasnettet.

Varmen fra anlægget vil blive genanvendt i fjernvarmeforsyningen, så den samlede energieffektivitet når op på over 90 procent. Den del af energien, som vil blive omdannet til gas, vil ifølge Ingemar Gunnarsson ligge på omkring 65-70 procent.

Anlægget forventes at kunne producere en gasmængde på 800 GWh om året, når det er fuldt udbygget i 2016. Det svarer til energiindholdet i 80.000 kubikmeter benzin eller nok til at forsyne cirka 50.000 personbiler med energi.

Læs mere på
www.goteborgenergi.se

Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen

Gasproduktionen fra husdyrgødning kan øges markant, hvis man bruger serieudrødning og recirkulerer fiberfraktionen i et biogasanlæg. Det viser erfaringer fra et helt nyt gårdanlæg, som Gosmer Biogas har opført på Tandergård syd for Århus.



foto: torben skøtt/biopress

Af Torben Skøtt

Svineproducent Bent Munk ved Mårslet syd for Århus er en glad mand. Sammen med sin tvillingebror Ole Munk investerede han for godt et år siden i et biogasanlæg, og det har på mange måder vist sig, at være en rigtig god beslutning. Biogasanlægget blev nemlig adgangsbilletten til at få opført en helt ny svinestald med 1.200 løsgående søer, og gasproduktionen fra anlægget har vist sig at være markant højere, end hvad leverandøren havde stillet i udsigt.

– Vi er tæt på Norsminde Fjord, så vi var klar over, at vi skulle gøre en ekstra indsats for miljøet, hvis svineproduktionen skulle udvides, fortæller Bent Munk.

Løsningen blev et biogasanlæg med indbygget separation, så den faste del af gødningen kan afsættes til planteavlere i området. Dermed kunne de to brødre dokumentere, at udledningerne af næringssalte ville blive reduceret, selv om produktionen blev udvidet. Og så var der grønt lys fra myndighedernes side.

– Med biogasanlægget har vi været i stand til at reducere vores areal til udbringning af gylle med 180 hektar, og udledningen af drivhusgasser er faldet med 170 tons om året. Det er til gavn for miljøet, og det er med til at forrente de 4,5 millioner kroner, som

Udefra ligner det er traditionelt biogasanlæg, men bag de grå vægge gemmer der sig et par ekstra tanke, som kan sætte skub i gasproduktionen.

anlægget har kostet, forklarer Bent Munk.

Sammen med sin bror nåede han akkurat at få finansieringen af svinestalden og biogasanlægget på plads, inden finanskrisen fik bankerne til at smække kassen i. Han har endnu ikke det fulde overblik over økonomien i biogasanlægget, men han er ikke i tvivl om, at det har været en god beslutning:

– Vi har fået en bedre udnyttelse af næringsstofferne, mindre omkostnin-

gerne til udbringning, færre lugtgener og CO₂-neutral energi. Det har været meget positivt, lyder det fra Bent Munk.

Seriedrift og recirkulering

Biogasanlægget bygger på et helt nyt princip med serieudrødning i to reaktorer, naturlig separation samt recirkulering af fiberdelen. Systemet er udviklet af Gosmer Biogas, der i 2008 fik 550.000 kroner af Fødevareministeriet og EU til at teste princippet på et pilotanlæg hos virksomheden i Gosmer syd for Århus. Resultaterne herfra var så positive, at man sidste år fik mulighed for at opføre det første fuldskalaanlæg på Tandergård ved Mårslet.

Anlægget får dagligt tilført 25 m³ gylle fra de 1.200 søer på ejendommen. Leverandøren af anlægget havde stillet en daglig gasproduktion på 360 m³ i udsigt, men siden indkøringen i efteråret har den gennemsnitlige produktion ligget på omkring 525 m³.

– Vi regner normalt med et udbytte på 50-60 liter biogas/foderenhed, men anlægget på Tandergård producerer nærmere 75 liter gas/foderenhed. Det har været en positiv overraskelse, fortæller Jens Pedersen fra Gosmer Biogas. Han havde regnet med, at serie-

Gosmer Biogas

Gosmer Biogas blev oprettet i 1992 af en gruppe svineproducenter, en el-installatør og ikke mindst en kreativ smedemester, Jens Pedersen, der havde eksperimenteret med biogasanlæg siden sidst i 1970'erne. Selskabet satser især på udvikling og etablering af gårdanlæg i ind- og udland. Gennem årene er det blevet til talrige opfindelser, hvor der især har været fokus på at forenkle teknologien og dermed skabe så stabile og driftsikre anlæg som muligt.

www.gosmer-biogas.dk
☎ 8655-4024

udråkning og recirkulering af fiberfraktionen ville medføre en lidt højere produktion, men havde ikke forventet, at den ville blive næsten 50 procent højere.

– Vi var forsigtige i vores forudsigelser, for der er en tendens til, at gasudbyttet fra husdyrgødningen falder i takt med, at landmændene bliver bedre til at udnytte foderet. Fra andre anlæg har vi oplevet en faldende gasproduktion fra husdyrgødning, så det er vigtigt at fokusere på, hvor produktionen kan optimeres, understreger Jens Pedersen.

Ekstra gasmotor

Den ekstra gasproduktion fra anlægget har betydet, at der nu er bestilt en ekstra motor, så man kan få omsat de mange kubikmeter gas til el og varme. Elproduktionen kan uden problemer afsættes til det lokale elselskab, men det kan blive vanskeligt, at udnytte hele varmeproduktionen.

– Det er ærgerligt at se energien gå til spilde, så vi har lagt hovederne i blød for, hvordan vi kan udnytte en større del af varmen, forklarer Jens Pedersen.

En af mulighederne er, at dyrke vandplanter som vandhyacint, der kan



foto: torben skott/biopress

bruges som foder. Det kræver varme, store mængder fosfor og lidt kvælstof – alt sammen noget som biogasanlægget kan levere.

En anden mulighed kan være afsætning af varme til de omkringliggende ejendomme. Det er en mulighed som landmænd med halmfyr ofte benytter sig af, men som endnu ikke er undersøgt til bunds på Tandergård.

Jens Pedersen fra Gosmer Biogas i teknikrummet. Bagerst i billedet ses fældningstanken, hvor der sker en naturlig separation af den afgassede gylle.

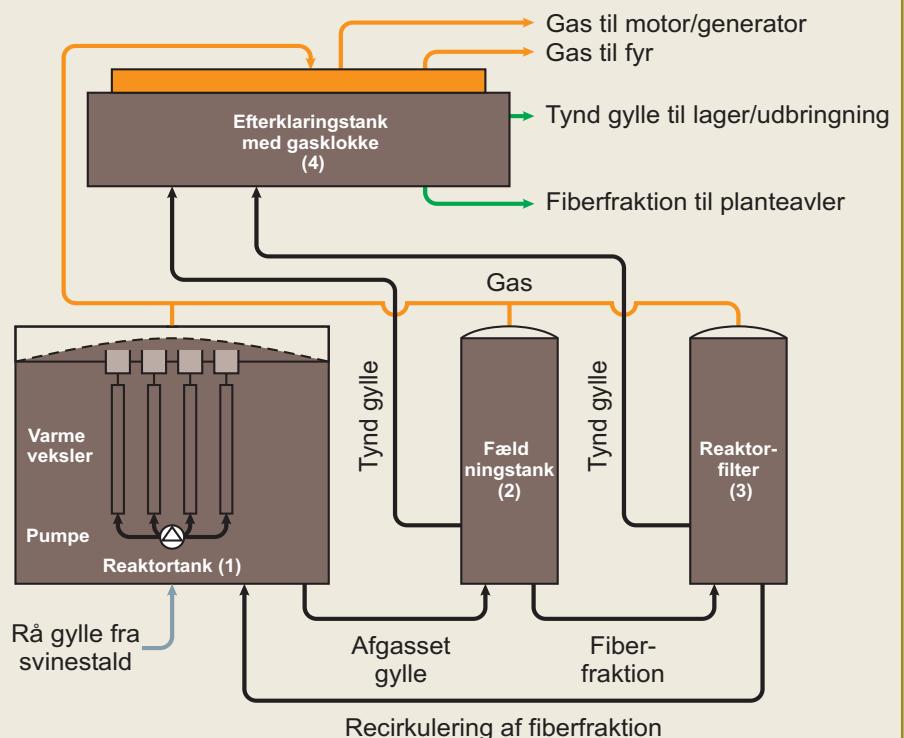
Biogasanlægget er fuldautomatisk, så det er minimalt, hvad det kræver af pasning. Det var et krav fra anlægsejerne, og det har selvfølgelig gjort anlægget dyrere, end hvis man havde valgt en manuel løsning.

– Det er dyrt med al den elektronik og de mange ventiler, men vi må erkende, at mange landmænd ikke vil bruge tid på at passe et biogasanlæg, siger Jens Pedersen. Han går ind for enkle løsninger og mener, at biogasanlæg er et miljøtiltag, som ethvert moderne landbrug bør være udstyret med:

Man kan ikke bygge et hus uden først at lave en kloak, så når man bygger en svinestald, bør man selvfølgelig lave et system, der kan håndtere gyllen på en forsvarlig måde, lyder det fra Jens Pedersen. ■

Sådan fungerer biogasanlægget

1. Første del af anlægget består af en reaktortank, hvor tynd gylle i bunden varmes op og spredes ud over fiberdelen i toppen (1).
2. Fra reaktortanken føres den afgassede gylle over i en fældningstank (2), hvor der sker en naturlig separation, så man får en fiberfraktion og en flydende del med et tørstofindhold på omkring 1,2 procent.
3. Fiberfraktionen fra fældningstanken pumpes over i et reaktorfilter, der i princippet fungerer som en ekstra reaktortank, men hvor der også sker en yderligere afvanding gennem et filter i bunden af tanken. Den tynde del herfra føres til efterklaringstanken (4), mens den faste del recirkuleres til reaktoren.
4. Den tynde del af gyllen i fældningstanken pumpes til efterklaringstanken (4), hvor der sker en yderligere bundfældning, inden den tynde føres til lagertanken. Fiberfraktionen fra tanken afsættes til en planteavl.



Hvor farlig er brænderøg?

Debatten om forurening fra brændefyring er atter blusset op, efter at Det Økologiske Råd har stillet forslag om en årlig afgift på 4 – 8.000 kroner for at benytte en brændeovn. Ifølge rådet er brændefyring en af landets største kilder til luftforurening, men er det nu også hele sandheden?

Af Torben Skøtt

En meget stor gruppe danskere elsker deres brændeovne – primært fordi det er hyggeligt, men også for at spare penge og for i det hele taget at få varme nok.

På den anden side står en gruppe danskere, som er blevet godt og grundig trætte af folk, der ikke forstår at fyre rigtig. Flere af dem er samlet i Landsforeningen til Oplysning om Brænderøgsforurening, som blandt andet bakkes op af Det Økologiske Råd, der for nylig stillede forslag om en årlig afgift på 4-8.000 kroner for at benytte en brændeovn.

Kritikerne af brændefyring henviser ofte til Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der står bag en række opsigtsvækkende undersøgelser af forureningen fra brændefyring. Helt tilbage i 2004 kunne man således læse i DMU Nyt nr. 6:

“Brændeovne er den største kilde til forurening med partikler og tjære-stoffer fra vores boliger. Forureningen med partikler i et villakvarter med mange brændeovne kan være lige så alvorlig som på en trafikeret gade i det centrale København.”

Efterfølgende har Danmarks Miljøundersøgelser gennemført flere undersøgelser, der viser, at 60-70 procent af det primære udslip af fine partikler (PM_{2,5}) stammer fra brændefyring. Det har givet mange danskere – og ikke mindst pressen – det indtryk, at hvis man blot slukker for brændeovnene, bliver partikelforureningen reduceret med knap 70 procent, men så enkelt er det langt fra!

70 procent af hvad?

Der er nemlig en betydelig forskel på de kilder, som DMU betegner som de

primære kilder, og den samlede mængde partikler, der er i luften. Det fortalte seniorrådgiver Helge Rørdam Olesen fra DMU om på en nylig afholdt konference om brændefyring på Christiansborg.

– En meget stor del, af den mængde partikler, der er i luften er ikke født som partikler, men derimod som gasarter, der senere er blevet til partikler, forklarede Helge Rørdam Olesen. Han nævnte som eksempel, at skibstrafikken udleder store mængder svovldioxid, der transporteres over lange afstande og undervejs omdannes til partikler.

Det udslip af partikler, som DMU betegner som de primære kilder, udgør kun cirka 14 procent af den samlede mængde partikler i en typisk dansk by og under ti procent af mængden i en gade. Hvis brændefyring blev forbudt, ville man således kun få reduceret mængden af partikler i udeluften med under ti procent og ikke med de knap 70 procent, som ofte har været nævnt i pressen.

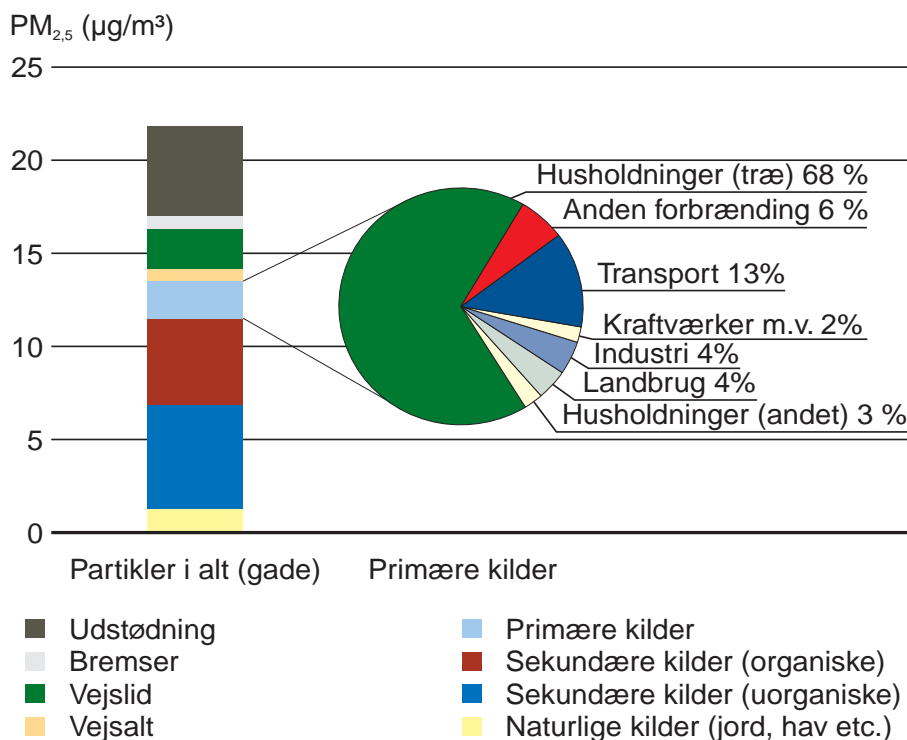
Overholder grænseværdierne

DMU har i de senere år målt koncentrationen af fine partikler i tre mindre byer nord for Roskilde, hvor brændefyring er udbredt. Resultaterne herfra viser koncentrationer på 1,2 – 4,4 mikrogram/m³ luft i fyringssæsonen, og knap det halve hvis forureningen beregnes som et gennemsnit over hele året.

Ifølge nye EU-regler må der maksimalt være en koncentration af fine partikler på 25 mikrogram/m³ luft – altså langt over de værdier, som er registreret af DMU.

– Brændefyring udgør ikke nogen voldsom del af det generelle forureningsniveau, men enhver forøgelse vil give anledning til øget sygelighed. Derfor skal udslippet af partikler naturligvis begrænses mest muligt, sagde Helge Rørdam Olesen på konferencen.

En af mulighederne er at skifte den gamle ovn ud med en ny. Det vil ofte kunne halvere udslippet af partikler, viser tal fra Teknologisk Institut. ■



Den samlede mængde partikler i en gade og udslippet fra de primære kilder, som DMU registrerer. En væsentlig del af forureningen stammer fra udlandet.

Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ

Mandag den 17. maj blev verdens første fabrik til produktion af biodiesel ud fra træaffald indviet i Nordsverige.

Fabrikken, der ligger i byen Piteå, skal hvert år producere 100 millioner liter grønt brændstof ud fra såkaldt tallolie, der frit oversat betyder fyrtræsolie. Det er et restprodukt fra den svenske papirindustri, og består af en blanding af harpiks og fedtsyrer.

Interessen for det nye anlæg har været enorm. Ikke blot i Sverige, men i stort set alle egne af verden, hvor man råder over betydelige træressourcer. Olien kan nemlig bruges i den eksisterende bilpark og på den måde reducere CO₂-udledningen med omkring 90 procent i forhold til almindelig dieselolie, og da råvarerne er restprodukter fra papirindustrien, kommer det ikke til at konkurrere med produktionen af fødevarer.

Fabrikken i Piteå skal primært rense olien for svovl og andre urenheder. Herefter bliver olien fragtet til Preems raffinaderi i Gøteborg, hvor der sker en yderligere forarbejdning, inden den blandes i almindelig dieselolie. Teknikken på raffinaderiet i Gøteborg er blandt andet leveret af danske Hal-



foto: maria faldt

Omkring 100 indbudte gæster deltog i indvielsen af Sunpines fabrik i Piteå, der hver år skal producere 100 millioner liter biodiesel ud fra fyrtræsolie.

dor Topsøe, der har en betydelig ekspertise inden for konvertering af flydende og gasformige brændsler.

Initiativtageren til projektet er entreprenøren Lars Stigsson, der har stiftet selskabet Sunpine og investeret 250 millioner svenske kroner i projektet sammen med Sveaskog, Södra og Preem. De to første hører til blandt Sveriges største leverandører af råtræ, mens Preem er landets største olieselskab med en raffinaderikapacitet på 18 millioner tons råolie om året.

– Sunpine er en af Sveriges mest interessante satsninger, hvor skovindustrien og et olieselskab har fundet sammen om en genial idé. Uden til-

skud fra staten har vi bygget et anlæg, hvor miljøvenligt brændstof fra de svenske skove kan anvendes i den eksisterende bilpark, sagde vicepræsident for Preem, Michael Löw, ved indvielsen.

Ved indvielsen fortalte SunPines administrerende direktør, Magnus Wikman, at på sigt vil man forsøge at udvide produktionen til også at omfatte forskellige kemikalier til brug i fødevarerindustrien og til lægemidler. Meget tyder nemlig på, at olien blandt andet kan bruges til hormonbaserede lægemidler og til fremstilling af kolesterol-sænkende fødevarer. *TS*

Læs mere på: www.sunpine.se ■

Grønlands første brintanlæg

Grønland har fået sit første brintanlæg i hovedstaden Nuuk. Brinten produceres ved hjælp af overskydende el fra det lokale vandkraftværk, og i perioder med stort energiforbrug omdannes brinten igen til el og varme i anlæggets brændselscelle.

Det er det nationale energiselskab Nukissiorfiit, som har købt det mobile anlæg, der er placeret uden for virksomhedens hovedkontor i Nuuk. Anlægget er udviklet og leveret af H2 Logic A/S fra Danmark.

Der er tale om et testanlæg, som skal give grønlænderne erfaringer med produktion, transport og anvendelse af brint til energiformål. Brinten produceres ved hjælp af overskydende el fra det lokale vandkraftværk, og



foto: h2logic

når værket omvendt ikke kan følge med energiforbruget, bliver brinten brugt til produktion af el og varme i en brændselscelle. Brintanlægget kommer på den måde til at fungere som et slags batteri, der skal forbedre udnyttelsen af øens vandkraftressourcer.

Omkring 60 procent af den energi, som Nukissiorfiit producerer, stammer fra vandkraft, mens den resterende del produceres ved hjælp af diesel-

Brintanlæggets ydervægge er beklædt med store, informative plancher, så borgerne kan øge deres kendskab til brint og brændselsceller.

generatorer. Især de mindre byer og bygder er helt afhængige af dieselkraft, men Nukissiorfiit håber, at en øget satsning på vandkraft, brint og brændselsceller med tiden kan overflødiggøre de forurenende dieselgeneratorer.

Brint vil ligeledes kunne anvendes som brændstof i transportsektoren, og med de betydelige vandkraftpotentialer landet rummer, kan eksport af brint også være en mulighed i fremtiden. *TS*

Læs mere på: www.h2logic.dk ■

Halm er ikke bare halm

Sukkerudbyttet i halm kan variere med op til 26 procent, og visse sorter har behov for at få tilsat større mængder enzymer end andre. Det viser resultaterne fra et nyt Ph.D. projekt, der kan få stor betydning for produktionsomkostningerne til 2. generations bioethanol.



foto: torben skott/biopress

Af Jane Lindedam

Det har været kendt viden i mange årtier, at der er visse sorter af halm, der er mere eller mindre velegnet til foder eller afbrænding. Men er der også forskel på kvaliteten af halm, når det drejer sig om at lave bioethanol? Det har været et af hovedpunkterne for et Ph.D. projekt under det EU-støttede forskningsprojekt OPUS.

Forskerne hos Skov & Landskab og Institut for Jordbrug og Økologi på KU-LIFE har, sammen med DONGs datterselskab Inbicon, undersøgt hundredvis af forskellige sorter af hvedehalm fra forskellige år og steder i Danmark.

Vi vidste fra starten, at indholdet af cellulose og hemicellulose kan variere afhængig af dyrkningsforhold og sort, men vi var usikre på omfanget, og om det kunne have indflydelse på udbyttet af sukker.

Halm skal nemlig forbehandles, inden den kan bruges til fremstilling af bioethanol, så spørgsmålet var, om denne behandling ville påvirke de biologiske forskelle i halmen?

Halmarkiv

Igennem tre år er der samlet hvedehalm ind til opstarten af et arkiv, som indeholder nye og historiske sorter, halm fra forskellige høsttidspunkter og lokaliteter, samt halm der har

Nye forskningsresultater viser, at der vil være gode muligheder for at forædle en kornplante til et højt sukkerudbytte i stængelen, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

manglet næringsstoffer under dyrkningen.

Dele af arkivet er inddelt efter:

- planternes oprindelige kemiske sammensætning
- materialets fordøjelighed i enzymer
- fordeling af plantens botaniske dele
- sukkerudbyttet efter forbehandling og enzymatisk hydrolyse
- størrelsesfordeling af partikler efter forbehandling.

Den enzymatiske opløselighed i en komave blev målt på 106 sorter af vin-



foto: kulife

terhvede, høstet på to lokaliteter. Her var der en forskel på 36 procent, hvoraf op til 29 procent kunne tilskrives de forskellige sorter.

Store forskelle på udbyttet

I et særskilt studie af 20 sorter (se tabel 1) har vi målt hvor meget sukker, der kommer ud af hver sort efter hydrotermisk forbehandling og hydrolyse. Det har givet et godt billede af, hvor velegnede de enkelte sorter er til fremstilling af bioethanol.

Resultaterne viser, at der er op til 26 procent forskel på sukkerudbyttet, til trods for at sorterne som udgangspunkt indeholder stort set samme mængde cellulose. Sorter med lavest udbytte er Dinosaur, Glasglow, Robigus og Tuscan, mens Ambition, Flair, Inspiration og Smuggler giver høje udbytter.

Det totale sukkerudbytte har en genetisk arvelighed på 57 procent. Det betyder, at der vil være gode muligheder for at forædle en plante til et

Jane Lindedam i færd med at indsamle halm.

højt sukkerudbytte, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

Vi har også undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige sorter på Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk. Her var der 17 procent forskel på det totale sukkerudbytte. I det forsøg var enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering meget betydningsfuld for udbyttet. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

Historiske sorter

De historiske hvedesorter strækker sig cirka 100 år tilbage. De er med i forsøgene, fordi vi ville undersøge, om der muligvis har været nogle sorter med en løs struktur i strået. Man kunne godt forestille sig, at vi i tidens løb har forpasset en "vidunderplante" til bioethanol, fordi vi kun har haft fokus

Sort	Udbytte
Ambition	Høj
Flair	Høj
Inspiration	Høj
Smuggler	Høj
Abika	Middel
Audi	Middel
Florett	Middel
Hattrick	Middel
Jenga	Middel
Oakley	Middel
Opus	Middel
Penso	Middel
Potenzial	Middel
Samyl	Middel
Skalmeje	Middel
Tommi	Middel
Dinosaur	Lav
Glasgow	Lav
Robigus	Lav
Tuscan	Lavt

Tabel 1. Oversigt over undersøgte sorter og udbyttet af sukker.



Foto: torben skøtt/biopress

På Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk har forskerne undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige halmsorter. Resultaterne herfra viser, at enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering var meget betydningsfuld for udbyttet af sukker. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

på højere proteinindhold i kornet og derfor ikke har opdaget en sort med et let konverterbart strå.

Sukkerudbyttene af de historiske sorter er dog ikke færdigbehandlet endnu.

Fine partikler er bedst

I dag ved vi, at halm, der indeholder meget lignin og aske, og har store stængler med mange grove partikler, vil resultere i lave sukkerudbytter.

Fine partikler omdannes nemlig til sukker 11-21 procent hurtigere end grove partikler. Det afhænger dog til dels af forbehandlingen og om opdelingen af partikler er foretaget før eller efter forbehandlingen.

Forskellen i sukkerudbyttet afhænger generelt af, hvor effektivt hemicellulosen i hver sort udvaskes under forbehandlingen, hvor meget aske materialet indeholder efter forbehandlingen, og hvilken fordeling der er af partikelstørrelser. Fordelingen af partikler har formentlig kun betydning

for udbyttet af sukker i de mest sværbrydelige sorter.

Tilpas halmen til ethanol

Overordnet har OPUS projektet også beskæftiget sig med at trække paralleller mellem planters nedbrydelighed i naturen og i et industrielt anlæg til fremstilling af bioethanol. Faktorer som gør sig gældende i begge systemer er C-N raten, indholdet af aske og lignin, opløseligheden, samt forholdet mellem substrat og enzym.

I fremtiden vil der være behov for at tilpasse halmkvaliteten til bioethanol, på samme måde som der i dag kan være behov for at tilpasse halm til foder eller afbrænding på kraftværker. Det lægger op til et tæt samarbejde mellem forskere fra forskellige fagområder.

Jane Lindedam forsvarer sin Ph.D. afhandling den 1. juni klokken 10.15 i festauditoriet på KU-LIFE, Bülowvej 17, 1870 Frederiksberg C. ■



Genvej til brintsamfundet

Brændselsceller til metanol kan blive en genvej til brintsamfundet. Metanol kan købes overalt i verden, det kan produceres ud fra biomasse og vindkraft, og det kan distribueres på samme måde som benzin og diesel.

Af Torben Skøtt

Brint er ofte blevet udråbt som fremtidens brændstof, og der er udarbejdet talrige visioner om, hvordan fremtidens brintsamfund kan tage sig ud.

Brint er ganske vist ikke et brændstof, der findes i naturen, men derimod en energibærer på samme måde som el. Det skal med andre ord produceres ved hjælp af en anden energikilde.

Men visionen er, at overskydende sol og vindkraft kan bruges til fremstilling af brint, som derefter kan omsættes i brændselsceller, og bruges i biler eller på små kraftvarmeværker. Ud-stødningen består af ren vanddamp, og hvis brinten er produceret ved hjælp af vedvarende energi, får man et helt forureningsfrit energisystem.

Brintsamfundet har dog lange udsigter. Det er en dyr teknologi, der er store tab undervejs, og sikkerhedsmæssigt kan det være problematisk at køre rundt i biler med brinttanke under højt tryk.

Op at flyve

Der findes dog en genvej til brintsamfundet. Metanol eller træsprit, som det populært kaldes, kan konverteres til brint og derefter bruges i en brændselscelle. Det er en teknologi, som

Der blev skrevet flyhistorie den 7. juli 2009, da det for første gang lykkedes at få et elektrisk drevet fly på vingerne ved hjælp af strøm fra brændselsceller, leveret af det danske firma Serenergy. Flyet er udviklet af den tyske flysproducent Lange Aviation i samarbejde med det tyske rumforskningscenter DLR.

virksomheden Serenergy i Hobro har brugt betydelige ressourcer på at udvikle, og her er man overbevist om, at det vil være den helt rigtige løsning til transportsektoren.

Virksomheden har blandt andet leveret metanoldrevne brændselsceller til biler, ligesom den har leveret udstyr til verdens første eldrevne fly, udviklet af den tyske flyproducent Lange Aviation og det tyske rumforskningscenter DLR.

– Vi har et strategisk samarbejde med det tyske rumfartscenter DLR, der er en af verdens største forskningsinstitutioner med et årligt budget på 1,4 milliarder euro, fortæller salgsdirektør i Serenergy, Per Sune Koustrup.



foto: torben skøtt/biopress

Anders Korsgaard i SerEnergy's showroom.

– Selv om flyindustrien næppe er det mest oplagte marked for brændselsceller, har samarbejdet med DLR stor betydning, fordi det viser, at teknologien kan fungere selv under meget ekstreme forhold, påpeger salgsdirektøren.

Serenergy havde sidste år en omsætning på knap 10 millioner kroner, hvoraf godt en femtedel bestod af offentlige finansierede forskningsprojekter. Kunderne er især universiteter og forskningsinstitutioner, men der bliver også leveret brændselsceller til leverandører af backup-systemer, kraftvarmeanlæg, militæret samt luftfarten.

I gang her og nu

– Metanol er konvertibelt med både fortiden og fremtiden, og på den måde kan vi lave en glidende overgang til brintsamfundet. Brint er derimod ikke konvertibelt med fortiden, så det vil kræve enorme investeringer i anlæg og distributionssystemer, før det kan fungere i praksis, forklarer Anders Korsgaard, der er direktør i Serenergy.

Han lægger blandt andet vægt på, at metanol kan købes i hele verden til priser på niveau med, hvad benzin koster. At skifte benzin ud med metanol er ikke sværere end at gå fra blyholdig til blyfri benzin. Man kan komme i gang her og nu, og få sat skub i salget af elbiler, der i dag er hæmmet af en begrænset aktionsradius.

– Med metanol undgår vi problematikken om “hønen eller ægget”, og det udelukker ikke visionen om brintsamfundet. Det er bare en genvej, som gør det nemmere at få vedvarende energi ind i transportsektoren, siger Anders Korsgaard.

Metanol indeholder cirka 100 gange mere energi end batterier af tilsvarende størrelse, så der skal ikke mange liter metanol til at forlænge rækkevidden for en elbil. Det skyldes ikke mindst, at brændselscellen har langt højere virkningsgrad end en forbrændingsmotor. Cellerne har således en effektivitet på omkring 45 procent, mens en benzinmotor kun er i stand til at udnytte godt 15 procent af brændslet.

Vind og biomasse = metanol

I dag bliver metanol ganske vist fremstillet ved hjælp af naturgas eller kul, men det kan lige så vel fremstilles ud fra biomasse og endda kombineres med vindkraft.

Biomassen kan omdannes til gas via en termisk eller biologisk proces og den efterfølgende omdannelse af gassen til metanol er kendt teknologi. Den biologiske omdannelse af biomassen til gas er ligeledes velkendt, mens den termiske omdannelse af for eksempel træ og halm kan være lidt mere problematisk. Gassen skal nemlig være fri for tjærestoffer, men her kan overskydende vindkraft vise sig at være en hjælp.

– Brint kan via elektrolyse fremstilles ved hjælp af vindmølle-el, og brinten kan reducere problemerne med tjærestoffer i gassen fra biomasse. Kombination af vindkraft og biomasse er således genial, når man skal fremstille “grøn” metanol. Det giver mulighed for at lagre vindkraften og få biomassen på en form, så den kan bruges i transportsektoren, siger Anders Korsgaard og fortsætter:

– Metanol er en effektiv energibærer – langt bedre end ethanol, som der har været meget fokus på. Tabet er mindre end ved fremstilling af ethanol, og der er ikke behov for hjælpestoffer i form af enzymer.

Ifølge Anders Korsgaard kan fremstilling af “grøn” metanol dog få svært ved at konkurrere med metanol,



foto: torben skøtt/biopress

Præsentation af Serenergys bil med brændselsceller ved indvielse af Energi-byen Frederikshavn i efteråret 2008. Bilen er udstyret med en elmotor på 60 kW, en serie lithium-ion batterier og en brændselscelle til metanol på 6 kW.

der produceres ud fra naturgas. Det foregår ofte i egne af verden, hvor der ikke er noget gasnet, og hvor alternativet er, at gassen bare bliver brændt af. Det kan umiddelbart være vanskeligt at konkurrere med, men på sigt er der næppe tvivl om, at “grøn” metanol vil vinde større og større indpas i energiforsyningen.

Højtemperatur PEM

Visionen om at bruge metanol som genvej til brintsamfundet skyldes ikke mindst udviklingen af en ny type brændselscelle kaldet HT-PEM. Det står for **H**igh **T**emperature **P**roton **E**xchange **M**embrane.

Den traditionelle PEM-celle har været kendt siden 1990'erne, mens den nye udgave, hvor temperaturen er

øget fra cirka 80 til 160 grader først kom på markedet omkring år 2000.

– Bilindustrien har været fokuseret på brint, fordi PEM-cellen fik for lav virkningsgrad, hvis man først skulle konvertere metanol til brint. De har ikke været opmærksomme på de muligheder, der ligger i de nye celletyper, forklarer Anders Korsgaard.

Teoretisk set kan man godt få en traditionel PEM-celle til at køre på metanol, men den er følsom over for urenheder i brændslet i form af blandt andet kulilte. Ifølge Serenergy er HT-PEM langt mindre kritisk over for kulilte, og det gør det betydelig nemmere at vælge løsningen med metanol, der omformes til brint, umiddelbart før det skal bruges i cellen.

Konverteringen foregår ved at metanol først bringes på dampform. Det sker ved hjælp af restvarmen fra brændselscellen, så energiforbruget er minimal. Derefter sørger en katalysator for at nedbryde de kemiske forbindelser i dampen, så slutresultatet bliver brint, der kan fødes ind i brændselscellen.

Serenergy forventer, at biler med brændselsceller vil få et kommercielt gennembrud om 5-6 år. De grundlæggende ting omkring teknologien er på plads. I de kommende år handler det primært om at forfine teknikken, så cellerne bliver billigere og mere holdbare.

Serenergy har opnået støtte fra blandt andet Energi.dk, EUDP og Region Nordjylland.

Læs mere på: www.serenergy.dk ■

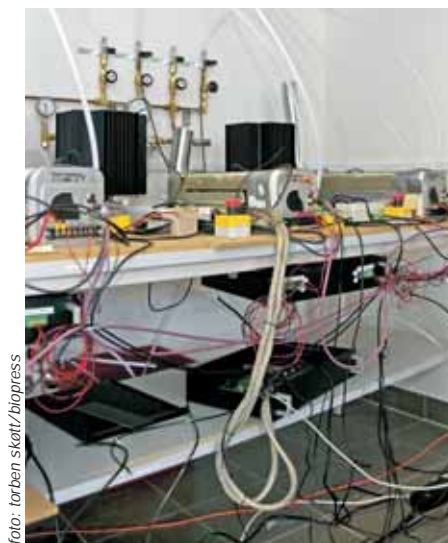


foto: torben skøtt/biopress

Afprøvning af brændselsceller og omformere hos SerEnergy.

DTU vinder økoræs



foto: dtu

Med et brændstofforbrug, svarende til 348 kilometer/liter benzin, sikrede en gruppe DTU-studerende sig titlen som verdensmestre i miljøvenlig bykørsel ved Shell Eco-marathon 2010.

De studerende ved DTU plejer at gøre sig bemærket ved Shell Eco-marathon, og i år var ingen undtagelse. Efter en hektisk uge og dårligt vejr kørte DTU's økobil Dynamo ind på førstepladsen og sikrede sig dermed den uofficielle titel som verdensmester i miljøvenlig bykørsel.

DTU har gennem de seneste syv år deltaget i løbet, der handler om at køre længst muligt på mindst muligt brændstof. I år stillede de studerende op med to biler: Dynamo og Innovator, der kører på henholdsvis syntetisk diesel og brint.

Sidste år kørte Dynamo på DME og satte rekord ved at køre 589 kilometer på, hvad der svarer til en liter benzin. I år var det ikke tilladt at køre på DME, og de studerende havde derfor lavet en ny motor, der kører på syntetisk diesel, som kan fremstilles af naturgas eller biogas. Årsagen til, at bilerne ikke kørte så langt på literen som sidste år, er først og fremmest, at arrangørerne havde ændret forløbet af kørslerne, så der var flere stop på ruterne.

Mens Dynamo vandt i sin klasse gik det mindre godt for Innovator. Sidste år vandt de deres klasse ved at køre 3.549 kilometer/liter, men en række problemer med bilens elektronik forhindrede dem i at gennemføre ruten, og de måtte skuffede se til, mens den franske bil Polyjoule vandt ved at køre over 4.800 kilometer/liter.

Kilde: www.dtu.dk ■

Temadag om de nye brændselsceller

15. juni 2010, kl. 10.00 – 17.00

Danmarks Tekniske Universitet, 2800 Lyngby
Bygning 101, mødelokale 1

Nye polymer-brændselsceller med øget driftstemperatur er på vej til markedet.

Danske forskere var blandt de første til at udvikle cellerne og er fortsat førende på området. I dag har Danmark aktører inden for alle led i værdikæden lige fra materialeforskning over celleproduktion og systemintegration til slutbrugere.

Teknologien er nu nået så langt, at det er vigtigt for udviklere, virksomheder og investorer at mødes.

Udviklingskonsortiet HotMEA indbyder derfor, i samarbejde med Partnerskabet for Brint og Brændselsceller, til temadag om de nye højtemperatur polymerbrændselsceller.

Program:

- 10.00 Velkomst, v/Helge Holm-Larsen, Partnerskabet for brint og brændselsceller
- 10.10 Introduktion til HT-PEM brændselsceller, v/Jens Oluf Jensen
- 10.40 Dansk celleudvikling og produktion, v/Hans Aage Hjuler, Danish Power Systems
- 11.00 Kaffepause
- 11.20 Systemoptimering, v/Mads Pagh Nielsen, Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet
- 11.40 Hvorfor er HT-PEMFC interessant? v/Steen Yde-Andersen, IRD Fuel Cells A/S
- 12.00 Kommercielle brændselscelle-moduler, v/Mads Bang, Serenergy A/S
- 12.20 Frokost
- 13.20 Systemintegration og marked for HT-PEM, v/Jesper Thomsen, Dantherm Power A/S
- 13.40 Transportanvendelser, v/Jacob Krogsgaard, H2 Logic A/S
- 14.00 Hvorfor investere i brint og brændselsceller? v/Aksel Mortensgaard, Partnerskabet for brint og brændselsceller
- 14.20 Kaffepause
- 14.40 Perspektivet i Hot-MEA, Kim Behnke, Energinet.dk
- 15.00 EUDP's satsning på brændselsceller, v/Nicolai Zarganis, EUDP-sekretariatet
- 15.20 Fornyelsesfonden, Christian Bruhn Rieper, Erhvervs- og Byggestyrelsen
- 15.40 Investering i grøn teknologi, Jakob Steen Jensen, SEED Capital / DTU Symbion Innovation A/S
- 16.00 Afslutning og udstilling, v/Helge Holm-Larsen

Arrangementet er gratis og åbent for alle. Der er et begrænset antal pladser. Tilmelding er bindende. Ved udeblivelse eller framelding samme dag opkræves et gebyr på 300 kroner. Tilmelding senest 1. juni 2010 til:

Kirsten Thomsen
kmt@kemi.dtu.dk

180 millioner til biomasse og brændselsceller

Over 60 procent af bevillingerne fra EUDPs seneste udbudsrunde gik til biomasse og brændselsceller. De to områder har hver især fået knap 90 millioner kroner ud af en samlet pulje på 286 millioner.

EUDP fik ansøgninger for ikke mindre end 950 millioner kroner ved forårets udbudsrunde, hvor der var 286 millioner kroner til rådighed. Kun cirka en fjerdedel af de 116 ansøgere fik tilsagn om støtte – heriblandt en del store projekter, som hver især fik mellem 22 og 55 millioner kroner i støtte. Ved næste udbudsrunde, der har deadline den 17. september, er der cirka 100 millioner til rådighed, og her er der en øvre grænse på ti millioner kroner til hvert projekt.

– Mange midler er i år gået til projekter inden for brændselscelleteknologien, som er en effektiv og ikke mindst miljøvenlig måde at omdanne en lang række brændsler til el og varme på. Projekterne afspejler tydeligt det høje internationale niveau, Danmark har på området, og som er værd at satse på i fremtiden, siger sekretariatschef i EUDP Nicolai Zarganis.

Topsoe Fuel Cells er den absolutte topscorer med et støttebeløb på knap 55 millioner kroner til færdigudvikling af SOFC brændselscellerne. Der vil blive udviklet tre systemer



foto: torben skøtt/biogas

til forskellige anvendelser herunder mikrokraftvarmeanlæg. Desuden vil industrielle fremstillingsmetoder blive forbedret med henblik på at reducere prisen på cellerne.

Et andet af de store projekter inden for brændselsceller er udvikling af de såkaldte HT-PEM celler, hvor danske virksomheder hører til blandt de fremmeste i verden. Brændstoffet er metanol, der kan distribueres på samme måde som benzin og diesel, og det gør det oplagt at bruge cellerne til blandt andet at udvide elbilernes aktionsradius. Parterne i projektet, som har fået 25 millioner i støtte, er Serenergy, Danish Power systems, DTU og Aalborg Universi-

Direktør Anders Korsgaard fra Serenergy er en glad mand. Sammen med Danish Power systems, DTU og Aalborg Universitet har firmaet fået 25 millioner kroner fra EUDP til udvikling af deres HT-PEM brændselsceller, der drives ved hjælp af metanol.

tet. Tilsammen repræsenterer de hele værdikæden fra udviklingen af membraner til test af det samlede system.

Ud over de to store projekter har H2Logic fået knap fem millioner til at videreudvikle deres brændselsceller, der kører på brint, og som blandt andet bruges i gaffeltrucks. Endelig har Dantherm fået i alt godt fem millioner til tre mindre projekter inden for brændselsceller.

Energi fra affald

Inden for biomasse går de to største bevillinger til SCF Technologies og Dong Energy, der har fået henholdsvis 40 og 22 millioner kroner i støtte til udvikling af ny teknologi, der kan udnytte energipotentialt i affald. SCF Technologies skal bruge pengene til at etablere et demonstrationsanlæg, hvor gylle eller affald omdannes til bioolie i en superkritisk proces, mens Dong Energy satser på videreudvikling af deres REnescience-projekt på Amagerværket. Her har

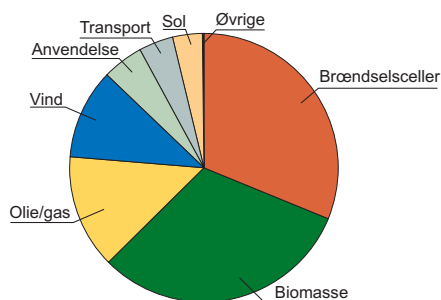


foto: torben skøtt/biogas

SCF Technologies (til venstre) og Dong Energy (til højre), fik henholdsvis 40 og 22 millioner kroner i støtte til udvikling af ny teknologi, der kan udnytte energipotentialt i affald. SCF Technologies skal bruge pengene til at etablere et demonstrationsanlæg, hvor gylle eller affald omdannes til bioolie i en superkritisk proces, mens Dong Energy satser på videreudvikling af deres REnescience-projekt på Amagerværket.



foto: torben skøtt/biogas



Fordeling af midlerne fra EUDPs for årssrunde. Ud af en samlet på pulje på 286 millioner kroner gik de 180 millioner til biomasse og brændselsceller.

man siden efteråret 2009 haft et mindre demonstrationsanlæg i drift, hvor husholdningsaffald omdannes til flydende biomasse, der kan udnyttes i biogasanlæg samt en række restfraktioner i form af glas, plastic og metal, der kan genbruges. Projektet har været en stor succes, og næste skridt bliver at få opgraderet teknologien til kommerciel skala.

Forgasning

Inden for termisk forgasning af biomasse er der to store projekter, som har fået støtte. Haldor Topsøe har fået ni millioner kroner til udvikling af en katalytisk proces, der kan rense gassen for tjære, og BioSynergi Proces har fået knap ti millioner til et demonstrationsanlæg i Hillerød, hvor teknologien med en såkaldt Open-core forgasser skal afprøves i kommerciel skala. Firmaet har igennem en årrække haft et mindre demonstrationsanlæg i stabil drift hos Græsted Fjernvarme, og det er erfaringerne herfra, der nu skal overføres til Hillerød. Her bliver effekten på 1.300 kW eller næsten tre gange så meget som Græsted-anlægget, der har over 5.000 driftstimer bag sig.

Af andre biomasseprojekter kan nævnes HWAM, der har fået 6,6 millioner til udvikling af energieffektive og miljøvenlige brændeovne. Derudover har Xergi fået halvanden million kroner til at hæve gasproduktionen fra biogasanlæg ved hjælp af såkaldt termo-alkalisk forbehandling.

En komplet liste over støttede projekter findes på www.ens.dk/eudp under henholdsvis "projekter" og "støttede projekter". ■

Kartofler skal blive til gas

Karup Kartoffelmelfabrik får 1,5 millioner kroner af Region Midtjylland til et udviklingsprojekt, der skal omforme 340.000 tons kartoffelaffald til gas.

I Karup ligger en af verdens største og mest moderne kartoffelmelfabrikker. Et stort udviklingsprojekt, støttet af Region Midtjylland, skal nu sikre, at fabrikken også kommer i front, når det gælder produktion af miljøvenlig energi.

Fabrikken i Karup producerer årligt 340.000 tons restprodukter, hvilket vil give et pænt bidrag til energiforsyningen af virksomheden, Karup by og naturgasnettet. Projektet skal gerne inspirere hele levnedsmiddelindustrien til at blive mere miljøvenlig og omfatter også en kortlægning af lignende restprodukter i region Midtjylland.

Det er CBMI – Center for Bioenergi og Miljøteknologisk Innovation – der skal lede projektet med deltagelse af forskere fra DTU. Ifølge projektleder Knud Tybirk fra CBMI Gert Schou, så består udfordringen blandt andet i, at restprodukterne kun er til rådighed 3 – 4 måneder om året, og at biomassen har et meget lavt tørstofindhold.

– I første omgang skal forskere fra DTU Miljø undersøge, hvilken teknologi der er bedst egnet til den type affald. Næste fase bliver etablering af et pilotanlæg på fabrikken, og derefter skal ledelsen beslutte, om der



foto: kaup.kartoffelmelfabrik

Kartoffelmelfabrikken i Karup producerer årligt 340.000 tons restprodukter, hvilket vil give et pænt bidrag til energiforsyningen af virksomheden, Karup by og naturgasnettet.

skal bygges et fuldskalaanlæg i Karup, fortæller Knud Tybirk.

Formanden for Karup Kartoffelmelfabrik, gårdejer Anders Dyrberg, er glad for, at den idé, som folkene bag fabrikken har gået og tumlet med i mange år, nu har fået opbakning fra regionen.

– Det afgørende for, at vi nu kommer i gang er, at regionen støtter færdigudviklingen af teknologien. Som pioner på området er det ikke rimeligt, at vi skal tage den risiko alene. Til gengæld er vi klar til at investere et betydeligt millionbeløb i et fuldskalaanlæg, når først teknologien er på plads", siger Anders Dyrberg. ■

Forgasningsstrategi fra Dansk Gasteknisk Center

For godt et år siden gik Dansk Gasteknisk Center i gang med at udarbejde en forgasningsstrategi for at få klarlagt mulighederne for forgasning af biomasse og afsætning af gassen til naturgasnettet.

Fase I er nu afsluttet, og heri konkluderes det, at forgasning af biomasse og levering af gas til det danske naturgasnet er en interessant mulighed med et væsentligt potentiale. Bestyrelsen for selskabet har på den baggrund besluttet at igangsætte Fase II for at få afklaret de tekniske, økonomiske og miljømæssige aspekter ved forgasning. I første omgang vil der blive gennemført en analyse af de samfundsøkonomiske og selskabsøkonomiske aspekter. Derudover skal der indsamles viden fra projekter i andre lande, og der er lagt op til et intensivt samarbejde med Svensk Gasteknisk Center, der er langt fremme på forgasningsområdet.

Kilde: www.dgc.dk

Biogas er bedst og billigst

Biogas slår alle andre løsninger, når det drejer sig om at finde det billigste og mest miljøvenlige brændstof til transportsektoren. Energistyrelsen vurderer dog fortsat, at gassen vil gøre mest gavn som brændstof til kraftvarmeanlæggene.

Biogasanlæg er et af de billigste virkemidler, når det drejer sig om at begrænse den globale opvarmning. De kan på én gang fortrænge fossile brændsler fra energisektoren og reducere landbrugets udslip af metan og lattergas. På den måde kan man opnå en CO₂-reduktion på hele 220 procent, når gassen bruges til produktion af kraftvarme, og det til en pris på kun 40 kroner per ton CO₂-ækvivalent.

Men biogas er også bedst og billigst, når det drejer sig om at finde alternative drivmidler til transportsektoren. Det viser en række beregninger, som COWI har foretaget for Energistyrelsen. Omkostningerne ved at køre en kilometer på biogas i en bil af Golf-klassen er på kun 1,08 kroner, når der ses bort fra skatter og afgifter. Det er en anelse lavere end for både benzin og diesel, ligesom det også er lavere end for bioethanol, hvor prisen er på 1,17 kroner per kilometer.



foto: svensk biogas

Det dyreste alternativ er brændselsceller til metanol og brint. I dag koster det omkring 6,30 kroner per kilometer, men COWI forventer at prisen vil komme ned på 1,27 kroner i 2025. Til den tid vil omkostningerne til biogas være faldet til 0,96 kroner per kilometer, og dermed vil biogassen fortsat være det billigste brændstof til transportsektoren.

Den vigtigste årsag til at biogas er billigere end alle de øvrige alternativer er, at langt hovedparten af råmateriale i form af husdyrgødning er gratis. Det koster ganske vist at rense gassen for CO₂ og gøre den klar til at blive fyldt på bilerne, men det er stadig billigere end at købe både

Når der ses bort fra skatter og afgifter koster det kun 1,08 kroner, at køre en kilometer på biogas.

benzin, diesel eller andre former for biobrændstoffer.

Energistyrelsen anbefaler dog fortsat, at biogassen først og fremmest anvendes til produktion af kraftvarme. Her kan gassen nemlig bruges direkte uden forudgående opgradering til naturgaskvalitet, så samfundsøkonomisk vil det være end bedre løsning end at bruge gassen til transport.

På trods af de positive udmeldinger fra Energistyrelsen kniber det fortsat med at få bygget nye biogasanlæg. Landmændene har svært ved at skaffe den nødvendige finansiering, og anlæggene er presset på økonomien, fordi de normalt kun har en enkelt aftager til gassen.

Beregningerne fra COWI er udarbejdet som en opdatering af rapporten "Alternative drivmidler i transportsektoren" fra januar 2008. De oprindelige 12 teknologispør er opdateret til 2010 niveau, der er medtaget flere teknologier, og beregningsmodellen er gjort mere brugervenlig, så det fremover vil være nemmere at medtage nye typer køretøjer og nye brændstoftyper. TS

Teknologi	2006			2025		
	Pris/km	Virkningsgrad	CO ₂ /km	Pris/km	Virkningsgrad	CO ₂ /km
Konventionel diesel	1,089 kr.	18,9 %	142,34 gram	1,113 kr.	22,5 %	119,57 gram
Konventionel benzin	1,086 kr.	14,4 %	182,52 gram	1,083 kr.	21,1 %	124,27 gram
Bioethanol (1. gen.)	1,174 kr.	12,0 %	145,19 gram	1,108 kr.	17,6 %	98,80 gram
Bioethanol (2. gen.)	–	–	–	1,069 kr.	19,3 %	59,46 gram
Biodiesel (RME)	1,147 kr.	16,8 %	71,55 gram	1,136 kr.	20,0 %	65,23 gram
Bio-olie	1,196 kr.	17,3 %	66,00 gram	1,192 kr.	20,6 %	59,86 gram
Naturgas	1,083 kr.	14,7 %	163,91 gram	1,030 kr.	21,6 %	111,22 gram
Methanol fra biomasse	6,351 kr.	14,7 %	49,20 gram	1,279 kr.	18,7 %	38,00 gram
Brint	6,307 kr.	10,0 %	250,71 gram	1,273 kr.	18,2 %	226,85 gram
Elbiler	1,489 kr.	30,0 %	130,31 gram	1,149 kr.	37,1 %	109,45 gram
Diesel fra kul	1,109 kr.	13,2 %	196,44 gram	1,075 kr.	15,7 %	164,08 gram
Diesel fra biomasse	1,380 kr.	10,6 %	75,52 gram	1,305 kr.	12,6 %	62,07 gram
Biogas	1,077 kr.	13,5 %	- 33,50 gram	0,959 kr.	19,8 %	- 23,31 gram
NovoZymes (2. gen. E85)	1,205 kr.	11,9 %	93,08 gram	1,099 kr.	19,5 %	66,10 gram

Pris, virkningsgrad og CO₂-udslip i 2006 og 2025 for forskellige typer brændstoffer anvendt i en bil i "Golf-klassen".

Gylleseparering i Tyskland

Tyskland har i dag over 5.000 biogasanlæg, og de har en betydelig erfaring med forskellige teknologier til gylleseparering. Ikke alle erfaringerne kan dog overføres til Danmark. Det gælder for eksempel deres drivhustørrier, der næppe vil få de danske myndigheders velsignelse.

Tyskland kan byde på meget inspiration til udvikling af dansk biogasteknologi. Det beretter innovationskonsulent Hans Jørgen Tellerup om i en artikel på www.agrotech.dk efter at have deltaget i et seminar om biogas i Heiden, arrangeret af Det Internationale Biogas og Bioenergi Kompetencecenter i Tyskland (IBBK). Seminaret satte fokus på de nyeste teknologier inden for biogas og gylleseparering, herunder ultrafiltrering, omvendt osmose, stribning, indampning samt tørring.

Antallet af biogasanlæg i Tyskland er eksploderet fra 850 anlæg før år 2000 til et forventet antal på 5.300 i indeværende år. En stor del af anlæggene får tilført energiafgrøder, og man regner med, at tyske landmænd dyrker afgrøder til energiproduktion på omkring 530.000 hektar, svarende til 4,4 procent af det samlede landbrugsareal.

Fokus på højteknologi

Flere delstater i Tyskland har en betydelig husdyrtæthed, og det bety-

der, at gyllen i nogle områder skal ud på en køretur på op til 80 kilometer, inden det kan spredes på markerne. En afstand på 80 kilometer bliver i øvrigt betragtet som et balancepunkt for, hvornår det kan betale sig at bruge højteknologisk gylleseparering. Omkostningerne til afsætning af den afgassede gylle ligger typisk på mellem 5 og 10 euro per ton, hvilket er markant højere end i Danmark, hvor det normalt kun koster 2 euro per ton.

Udover de lange transportafstande har mange af anlæggene et stort varmeoverskud, der med fordel kan bruges til separering. Hvis varmen fra biogasanlægget bliver anvendt, udløser det samtidig en bonus på 4 eurocent per kWh el.

De lavteknologiske løsninger blev på seminaret anset for at være rimeligt driftssikre, ligesom behandlingsomkostningerne blev vurderet til at ligge på niveau med de erfaringer, vi har i Danmark.

De højteknologiske principper, der blev omtalt, var ultrafiltrering, omvendt osmose, stribning, indampning og tørring. Ingen af processerne blev vurderet til at være "State of the art". Driftsomkostningerne lå fra 10 til 15 euro per ton behandlet biomasse, og driften blev generelt betragtet som ustabil.

De forskellige indlægsholdere på seminaret havde dog en forventning om, at teknologierne i de kom-

mende år vil blive mere rentable og ikke mindst mere driftssikre. Ultrafiltrering og omvendt osmose blev i den forbindelse fremhævet som de processer, der var længst fremme.

Indtørring af fiberfraktionen

De betydelige eltilskud til tyske biogasanlæg har gjort det interessant at tørre fiberfraktionen. Her bliver der både anvendt tørrier, hvor gyllen transporteres på bæltter, ligesom der på seminariet blev vist et eksempel på et drivhustørrier, der i 2008 fik tildelt en miljøpris. Her bliver gyllen tørret ved hjælp af solen, overskudsvarme fra biogasanlægget og nogle kraftige ventilatorer i tagkonstruktionen. Efter indtørring bliver gyllefibrene presset til piller og solgt som organisk gødning til blandt andet potteplanter.

Anlægget havde ikke nogen form for luftrensning, og fordampningen af ammoniak var ikke noget, man havde forholdt sig til. Det er således næppe en anlægstype, man vil kunne få tilladelse til at opføre i Danmark, og i øvrigt er det også en meget energikrævende proces.

Samlet set oplyste producenten af drivhustørrieret, at de havde etableret 150.000 m² tørrefaciliteter, som blev anvendt til både gylle og spildevandsslam.

Læs mere på www.agrotech.dk.



foto: agrotech

Drivhus til indtørring af gylle. Til højre i billedet ses en robot, der sørger for omrøring af gyllen. Ifølge den tyske producent er der etableret cirka 150.000 m² tørrefaciliteter, som bliver anvendt til både gylle og spildevandsslam. Systemet vil næppe blive godkendt i Danmark i den nuværende udformning, da der ikke er gjort noget for at reducere fordampningen af ammoniak.

H2 Logic investerer millioner i ny brintteknologi

Danske H2 Logic og en række europæiske samarbejdspartnere investerer 145 millioner kroner i afprøvning af brintbiler og tankstationer i Oslo.

Projektet går under navnet "H2MOVES Scandinavia" og har opnået EU støtte på 58 millioner kroner samt bidrag fra det danske EUDP-program og det Norske TRANSNOVA-program. H2 Logic skal levere brændselsceller til en række køretøjer i projektet samt forestå etableringen af en brint-tankstation i Oslo og en mobil tankstation til brug i Europa.

Danmark og Skandinavien har siden 2006 samarbejdet om en fælles vision, der skal sikre området som et af de første i verden, hvor brintbiler introduceres til markedet omkring 2015. Indtil nu er syv tankstationer i drift i Skandinavien og yderligere tre stationer er under etablering, heraf en i Holstebro.

Med "H2MOVES Scandinavia" er første milepæl nået for samarbejdet, idet både EU og de internationale bilproducenter vil afprøve brintbiler i området. I projektet skal 17 brændselscellebiler testes i Oslo, og der skal etableres en stor tankstation i byen. Bilerne skal efterfølgende på



foto: h2logic

rundtur i Europa sammen med en mobil tankstation for at formidle projektets resultater og perspektiverne inden for brint til transport.

H2 Logic skal levere brændselsceller til fem bybiler i projektet fra THINK samt forestå etableringen af begge tankstationer. De resterende biler leveres af Daimler og FIAT. Hydrogen Link Danmark deltager i projektet med henblik på at sikre koblingen til Danmark.

Sidste år indgik de større bilproducenter en hensigtserklæring om at arbejde for en markedsintroduktion

Tankstation til brint fra H2 Logic, der nu skal etablere en tankstation i Oslo og en mobil tankstation til brug i Europa. Derudover skal selskabet levere brændselsceller til et skandinavisk projekt, der går under navnet "H2MOVES Scandinavia".

af brintbiler fra 2015, hvor det årlige produktionsvolumen skal op på et par hundrede tusinde køretøjer. Og senest har Toyota og KIA annonceret, at man forventer, at kunne sælge en brintbil i 2015 for cirka 300.000 kroner. Med den danske afgiftsfritagelse for brintbiler vil det gøre bilen konkurrencedygtig.

I Europa tegner Tyskland til at blive et af de helt store markeder for moderne brintteknologi. Sidste år indgik de ledende energiselskaber således et samarbejde kaldet "H2Mobility", der blandt andet indebærer etablering af op til 1.000 tankstationer frem mod 2017. Initiativet er bakket op af de tyske myndigheder som har afsat op imod 9 milliarder kroner til både brint- og batteribiler i perioden.

Kilde: www.h2logic.dk. ■

Halmethanol klar til brug

Inden udgangen af 2010 vil DONG's datterselskab Inbicon være i stand til at levere bioethanol, som er produceres på basis af halm. Det nye brændstof vil kunne reducere CO2-udledningen med 85 procent sammenlignet med benzin.

Siden den 1. juli i år har det været et krav, at alle tankstationer skal tilsætte fem procent bioethanol til benzinen. I dag må selskaberne nøjes med ethanol udvundet af landbrugsafgrøder, men inden årets udgang vil Statoil som det første selskab gå i gang med at bruge bioethanol, der er fremstillet af halm på Inbicons anlæg i Kalundborg.



foto: inbicon

Med bioethanol fra Inbicon reduceres CO2-udledningen med 85 procent sammenlignet med almindelig benzin. Hvis 10 procent af Danmarks benzinforbrug erstattes med halmethanol, vil CO2-udledningen blive reduceret med 600.000 ton om året,

Inbicons fabrik er opført i tilknytning til Asnæsværket i Kalundborg, så man kan udnytte overskudsvarmen fra kraftværket.

svarende til omkring en procent af den samlede danske CO2-udledning.

Inbicon har fået tilskud fra såvel EU som Energistyrelsen til udvikling af teknologien. I 2007 bevilgede Energistyrelsen 22,5 millioner kroner fra EFP-programmet og det følgende år blev der ydet et tilskud fra EUDP-programmet på godt 54 millioner kroner.

Kilde: *Energistyrelsen nyhedsbrev*. ■

Regeringen skærer ned på forskningen

Regeringens genopretningspakke rammer nu forskningen. Viden-skabsministeriet skal spare allerede i år, og det går blandt andet ud over Højteknologifonden.

Eftervirkningerne fra finanskrisen rammer nu forskningen. Med regeringens genopretningspakke var der oprindelig lagt op til, at staten skulle spare to, fire og seks milliarder kroner i henholdsvis 2011, 2012 og 2013, men nye tal fra finansministeriet har vist, at det allerede i år bliver nødvendigt at skære en milliard kroner af statsbudgettet.

Besparelserne rammer bredt, og det kommer blandt andet til at gå ud over Højteknologifonden, Det Frie Forskningsråd og Det Strategiske

Forskningsråd. Højteknologifonden må således sige farvel til 121 millioner kroner af de midler, som fonden var blevet tildelt i 2010, mens Det Frie Forskningsråd og Det Strategiske Forskningsråd bliver beskåret med henholdsvis 22 og 18 millioner i 2010.

For Højteknologifonden betyder besparelserne helt konkret, at opslaget om højteknologiske projekter er erstattet med et nyt, mens opslaget om højteknologiske platforme er trukket tilbage. Til gengæld bliver forårsrunden for platformene rykket frem, så der er frist for interessetilkendegivelser allerede den 9. november 2010.

Læs mere på www.hoejteknologifonden.dk ■

Erhvervslivet styrker forskningen

Private investeringer i forskning, udvikling og innovation er steget med knap seks procent i 2009, hvor Danmark oplevede det største fald i bruttonationalproduktet siden 2. Verdenskrig.

Mange virksomheder har tilsyneladende reageret på krisen ved at gå aktivt til værks i form af øget udvikling og innovation. Det viser rapporten "Erhvervslivets forskning, udvikling og innovation i Danmark 2010", som Forsknings- og Innovationsstyrelsen udsendte i begyndelsen af juli.

I 2009 oplevede Danmark det største fald i bruttonationalproduktet siden 2. Verdenskrig. Faldet blev på knap 5 procent, og alene industriproduktionen faldt med 15 procent.

Men i stedet for at skære ned har mange virksomheder reageret på krisen ved at investere endnu mere i fremtidens teknologi. I 2009 steg de private investeringer i forskning, udvikling og innovation således med knap seks procent, og de tal kommer bag på Forsknings- og Innovationsstyrelsen.

Ifølge rapporten deler erhvervslivet sig i et A-hold, der kan og vil være vækstlokomotiv for Danmark

og et B-hold, der sakter agter ud på grund af manglende forskning, udvikling og innovation.

Rapporten dokumenterer også, at hver tredje virksomhed åbner sig over for omverdenen som følge af krisen i form af øget eksternt samarbejde. Desuden siger 32 procent af virksomhederne, at de nu bruger det offentlige innovationsfremmesystem. Sidste år ved samme tid var det 11 procent af virksomhederne, og otte procent overvejede at gøre det på grund af krisen.

– Undersøgelsen viser, at danske virksomheder er ved at gear sig til at være en videnøkonomi i en globaliseret verden. Det gælder både i forhold til at ansætte højtuddannet arbejdskraft og i forhold til at satse på forskning og innovation. Samtidig er det glædeligt, at virksomhederne har fået øjnene op for, at videndeling øger vækst og produktivitet. Det gælder både, når man samarbejder med andre virksomheder og med universiteter og GTS-institutter om forskning og innovation, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

Læs mere på www.fi.dk under "publikationer" ■

Ansøgningsfrister

Højteknologifonden

Den 27. august er der frist for interessetilkendegivelser til højteknologiske projekter. Der er tale om anden hovedrunde i 2010, hvor der er en samlet ramme på 400 millioner kroner. Læs mere på www.hoejteknologifonden.dk.

Det Strategiske Forskningsråd

Den 9. september er der ansøgningsfrist til Det Strategiske Forskningsråd på baggrund af prækvalificerede ansøgninger. I henhold til opslaget fra programkomiteen for bæredygtig energi og miljø er der 168 millioner kroner til rådighed under temaet fremtidens energisystemer. Læs mere på www.fi.dk under "råd og udvalg".

EUDP

Den 17. september er der ansøgningsfrist til EUDP, hvor der er cirka 100 millioner kroner til rådighed til udvikling og demonstration af ny energiteknologi. Der kan højst ansøges om ti millioner kroner til hvert projekt. Læs mere på www.ens.dk/EUDP.

ForskEL, ForskVE og ForskNG

Den 17. september er der ansøgningsfrist til PSO-programmerne ForskEL, ForskVE og ForskNG, der alle administreres af Energinet.dk. Under ForskEL-programmet er der 130 millioner kroner til projekter om miljøvenlige elproduktion. ForskVE råder over 25 millioner til udbredelse af små VE-teknologier og under ForskNG er der fire millioner til projekter, der har relevans for gassystemet. Læs mere på www.energinet.dk under "forskning".

ELFORSK

Den 17. september er der ansøgningsfrist til PSO-programmet ELFORSK, der administreres af Dansk Energi. Der er 25 millioner til rådighed til forskning og udvikling af effektiv energianvendelse. Læs mere på www.elforsk.dk.

Danske skove kan levere mere energi

Danske skove kan øge produktionen af energitræ med 50 procent og fortsat være bæredygtige. Det viser en ny rapport fra Skov & Landskab, hvor forskerne kommer med deres bud på, hvor meget skovene kan bidrage med frem til 2040.

Af Torben Skott

Anvendelsen af træ til energiproduktion har været stærkt stigende gennem de seneste 20 år, og alt tyder på, at den tendens vil fortsætte mange år endnu. Senest har DONG Energy meldt ud, at de vil øge anvendelsen af træ på kraftværkerne og til gengæld skære ned på forbruget af halm. Træ i form af piller kan nemlig fyres direkte ind på de kulfyrede værker, og problemerne med korrosion er langt mindre, end når der anvendes halm som brændsel.

Produktionen af flis i de danske skove er steget fra cirka fem procent af den samlede hugst i 1990 til 32 procent i 2008. Til gengæld har hugsten af brænde været nogenlunde konstant siden 1980'erne og omfatter i dag omkring 300.000 kubikmeter eller 15-20 procent af den samlede hugst.

I følge Energistyrelsen bidrog træ og træaffald med cirka 62 PJ ud af et samlet energiforbrug på 844 PJ i 2008. Cirka en tredjedel af energiproduktionen stammede fra import af brænde, flis og træpiller, men i følge en ny rapport fra Skov & Landskab, kan en del af importen erstattes med dansk produceret træ.

– De danske skove kan producere halvanden gange mere energitræ



HedeDanmark i færd med at hugge flis i nåltræsskov på Djursland.

end de gør i dag, men det er et frit marked, så hugsten afhænger helt af, hvad skovejere kan få for træet, fortæller Thomas Nord-Larsen, der er en af forfatterne til rapporten "Træbrændselsressourcer fra danske skove over ½ hektar". Her er der opstillet tre scenarier for det fremtidige potentiale, hvor det midterste scenarie med 50 procent øgning i forhold til det nuværende forbrug anses for mest realistisk.

Tidligere lod man en del træer blive liggende i skoven, fordi der ganske enkelt ikke var et marked for skovflis, men med stigende priser er større og større træer hugget til flis. Den udvikling vil formentlig fortsætte i takt med at efterspørgslen på energitræ stiger i såvel Danmark som i landene omkring os.

En væsentlig del af importen består i dag af træpiller, hvor den danske produktion er faldet markant gennem de senere år. Næsten 90 procent af alle træpiller bliver således importeret, men der importeres også brænde og flis, som hurtigt vil kunne erstattes af træ fra de danske skove.

Dobbelt så meget skov

I 1989 vedtog et bredt flertal af Folketingets partier, at Danmarks skovareal skal fordobles i løbet af cirka 100 år, så det kommer til at dække 20-25 procent af landet. Skovrejsningen kan blandt andet være med til at begrænse drivhuseffekten, skabe rekreative områder, sikre rent grundvand, og øge produktionen af træ til energiformål.

– Hvis arter som poppel og sitkagran bliver udbredt i de nye skove, kan det for alvor få betydning for produktionen af biomasse. Et poppeltræ kan blive omkring otte meter højt på bare fem år, så det er noget, der batter i energiregnskabet, siger Thomas Nord-Larsen.

Læs mere på www.sl.life.ku.dk under publikationer.

	Forbrug i 2006-2008	Prognose for 2010-2019	Prognose for 2020-2029	Prognose for 2030-2039
Hugst i alt	2.423.000 m ³	3.545.000 m ³	3.693.000 m ³	3.969.000 m ³
Gavntræ i alt	1.321.000 m ³	2.003.000 m ³	2.313.000 m ³	2.510.000 m ³
Brænde i alt	365.000 m ³	4.441.000 m ³	437.000 m ³	434.000 m ³
Flis i alt	737.000 m ³	1.101.000 m ³	942.000 m ³	1.024.000 m ³

Sammenligning af den gennemsnitlige årlige hugst i 2006 – 2008 med prognoser for scenarie 2 frem til 2040.

Statoil vil have tang i tanken

Statoil har indgået en aftale med det amerikanske firma Bio Architecture Lab om udvikling af en mikroorganisme, der skal omdanne sukkertang til biobrændstof. Brændstoffet forventes at være på gaden inden for de næste ti år.

Sukkertang er, som navnet siger, kendetegnet ved at have et højt sukkerindhold. Faktisk er der mere sukker i det tang end i de sukkerrør, som har gjort Brasilien til verdens førende producent af bioethanol.

Statoil var det første olieselskab, der begyndte at tilsætte bioethanol til benzin på det danske marked. Det var det første olieselskab, der begyndte at bruge bioethanol udvundet af halm, og nu satser man på, at blive det første olieselskab, der kan levere bioethanol udvundet af tang.

Men forbrugerne skal væbne sig med tålmodighed. Statoil vurderer, at det vil tage adskillige år før en



Foto: Marifood

Sukkertang indeholder betydelige mængder sukker, men der skal udvikles nye mikroorganismer før det kan bruges til produktion af brændstof.

industriell produktion er på plads, og at det kan tage omkring ti år, før forbrugerne kan hælde tang i tanken.

En af udfordringerne består i at udvikle en mikroorganisme, der kan

gøre en større del af sukkeret anvendeligt til produktion af brændstof. I dag er det kun en del af planternes sukkerindhold, der kan omsættes med almindelige gærbakterier, så Statoil har indgået et samarbejde med det amerikanske selskab Bio Architecture Lab, der regner med at have en ny mikroorganisme klar inden for tre til fire år.

Sideløbende hermed arbejder Statoil på at udvikle et koncept, der skal gøre det muligt at dyrke og høste tang i stor skala. Der bliver med andre ord ikke tale om at høste fra naturlige forekomster, som det for eksempel sker i Sydeuropa.

Arbejdet med dyrkning og høst foregår i samarbejde med den uafhængige, norske forskningskoncern SINTEF. De første vækstforsøg med tang foregår på Ørlandet vest for Trondhjem, og de foreløbige resultater ser lovende ud.

TS

Statoil har modtaget første sending halmethanol

Mandag den 23. august modtog Statoil den første leverance af anden generations bioethanol fra Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg.

Lasten på 28.500 liter bioethanol blev kørt til Statoils afdeling i Hedehusene, hvor det i første omgang vil blive oplagret. Selskabet forventer, at det nye brændstof vil blive blandet i benzinen fra 4. kvartal 2010, men det afhænger af hvor store mængder, der bliver produceret på anlægget i Kalundborg

Statoil har kontrakt på de første fem millioner liter bioethanol, Inbicon kan levere. Det svarer til et helt års produktion, men da der er tale om et nyt produkt, er der ikke fastsat en bestemt leveringsperiode.

Statoil har kunnet tilbyde de danske bilister benzin blandet med bioethanol siden maj 2006, men det er først i år, hvor det er blevet lovligt, at de andre benzinselskaber er



Foto: Torben Skott/BloPress

fulgt med. Siden den 21. juni i år har der været krav om, at al benzin skal være tilsat fem procent bioethanol, og fra næste år bliver det et krav, at der skal være syv procent biodiesel i den almindelige dieselolie.

– Vi har været først med biobrændstoffer i fire år uden konkurrenterne har været med, og nu bliver vi de første til at introducere 2. generations bioethanol, siger Statoils kommunikationsdirektør Per Brinch. Han vil ik-

Fra indvielsen af Inbicons fabrik i november 2009.

ke garantere, at Statoil er det første selskab i verden, der kan levere det nye brændstof, men han er overbevist om, at selskabet er blandt de allerførste.

Med bioethanol fra Inbicon reduceres CO₂-udledningen med 85 procent sammenlignet med almindelig benzin. Hvis 10 procent af Danmarks benzinforsbrug erstattes med halmethanol, vil CO₂-udledningen blive reduceret med 600.000 ton om året, svarende til omkring én procent af den samlede danske CO₂-udledning.

Inbicon har fået tilskud fra såvel EU som Energistyrelsen til udvikling af teknologien. I 2007 bevilgede Energistyrelsen 22,5 millioner kroner fra EFP-programmet og det følgende år blev der ydet et tilskud fra EUDP-programmet på godt 54 millioner kroner.

TS

– det kan rense havet for næringsstoffer

Danmark er oplagt til storskalafor-søg med makroalger som sukkertang. Med tang kan vi rense de indre danske farvande for næringsstoffer, vi kan bruge de bedste ingredienser i fødevarerindustrien, og restfraktionen vil være oplagt til produktion af bioethanol.

I takt med den stigende efterspørgsel på bioenergi begynder flere og flere forskere at se sig om efter nye muligheder for at dyrke biomasse til energiformål. I den forbindelse har den blå biomasse – det vil sige alt hvad der kan gro i havet – vist sig at have et betydeligt potentiale, men hidtil har økonomien været temmelig tvivlsom i den slags projekter. Med dagens teknologi er det alt andet lige væsentligt dyrere at dyrke og høste afgrøder i havet end på landjorden.

Et af de få firmaer i Danmark, der har valgt at beskæftige sig seriøst med tangproduktion er Marifood, der blandt andet dyrker sukkertang i Århusbugten. I dag bliver produktionen afsat til fødevarerindustrien, men indehaveren Rasmus Bjerregaard kan sagtens forestille sig, at det kan blive attraktivt at producere sukkertang til produktion til biobrændstoffer.

– Det skal være en treenighed, hvor fiskeopdrættere, fødevarerindustrien og energibranchen går sam-

men. En stor del af biomassen vil kunne afsættes til produktion af bioethanol, men de bedste ingredienser skal fortsat bruges til fødevarer. Og så skal havbrugene bidrage til produktionen, for de har en klar interesse i at få fjernet næringsstoffer for at kunne bibeholde og udvikle deres erhverv, forklarer Rasmus Bjerregaard.

Opdræt af fisk i havvand har længe været i myndighedernes søgelys, fordi man ikke kan rense vandet, som det er tilfældet med dambrug. Men man kan kompensere for tabene af kvælstof og fosfor ved at dyrke tang, og på den måde få regnestykket til at gå op.

Bidrag fra havbrug

– Der findes endnu ingen regler for handel med kvælstofkvoter, men det er mit indtryk, at fiskeavlerne er villige til at betale et par kroner per kg fisk for at kunne dokumentere over for myndighederne, at de har styr på udledningen af næringssalte. Alternativet er, at de ikke kan udvide produktionen eller får pålagt diverse restriktioner, og det kan let blive endnu dyrere, pointerer Rasmus Bjerregaard. Han vurderer, at potentialet for produktion af sukkertang i Danmark er på knap to millioner tons om året. Så meget skal der nemlig til for at rense de indre danske farvande for kvælstof.

– Jeg mener, det er realistisk, at vi inden for de næste 4 – 5 år kan producere omkring 300.000 tons sukkertang om året, og så begynder det at ligne noget. Med de mængder vil vi kunne indgå faste kontrakter om leverancer til produktion af bioethanol, siger Rasmus Bjerregaard.

Sukkertang indeholder tre grupper af kulhydrater, som kan omsættes til ethanol. De to grupper kan fermenteres med de gærtyper, der allerede er på markedet, mens den tredje gruppe kræver udvikling af en helt ny mikroorganisme. Det arbejder man blandt andet med i USA, hvor Bio Architecture Lab forventer at have løst problemet inden for tre til fire år. Hvis det holder stik, kan det for alvor blive interessant at bruge sukkertang til fremstilling af bioethanol.

Marifood dyrker sukkertang på lange liner, spændt ud mellem bøjer og fæstnet til havbunden med et anker. Hver hovedline er på 250 meter, og her er der med passende mellemrum monteret lodrette liner med sporer, som i løbet af cirka et halvt år bliver til sukkertang på hver halvanden meters længde.

– En enkel plante producerer 50 millioner sporer, så det er ikke råmateriale, vi mangler. Det handler primært om masseproduktion, så vi kan få mekaniseret nogle af de processer, der i dag er arbejdskrævende, lyder det fra Rasmus Bjerregaard. ■



Foto: Marifood

Sukkertang på liner i Århusbugten.



Sukkertangen høstes.



Rasmus Bjerregaard med sukkertang.

650 millioner til brint og brændselsceller

Den 13. oktober er der ansøgningsfrist til en ny EU-pulje på 650 millioner kroner til forskning i brint og brændselsceller.

Det er Europa-Kommissionen og det fælles teknologiinitiativ for brint og brændselsceller der for nylig har offentliggjort et nyt opslag på i alt 650 millioner kroner til projekter inden for brint og brændselsceller.

Teknologiinitiativet er baseret på arbejdet i Den Europæiske Teknologiplatform for brint og brændselsceller, hvor Danmark har betydelige interesser i kraft af vores stærke forskningsmiljøer og virksomheder inden for området.

Initiativet sigter mod at skabe nye brint- og brændselscelleteknologier, der kan markedsføres kommercielt. Målet er at skabe en ny generation af prototyper og demonstration af anlæg inden for områder som:

- Transport og infrastruktur til påfyldning af brændstof
- Produktion og distribution af brint
- Stationær energiproduktion og kraftvarmeanlæg
- Tidlige markeder
- Tværgående anliggender

Det samlede budget for teknologiinitiativet forventes at blive på mindst 940 millioner euro frem til 2017. Heraf forventes EU at bidrage med 470 millioner euro, som kommer fra EU's 7. ramme-program.

Ansøgningsfristen for den nye pulje på 650 millioner kroner er den 13. oktober 2010 klokken 17. Regler for finansiering og krav til ansøgning følger i store træk reglerne for EU's 7. ramme-program.

Yderligere oplysninger på www.fi.dk. Se under "støtte" og "opslag".

Lastbil til biogas og biodiesel



På IAA-messen i Hannover sidst i september præsenterer Volvo en lastbil, der både kan køre på metangas og biodiesel.

Fremtidens transport vil være holdbare både hvad angår miljø og økonomi. Det er Volvos budskab på IAA-messen i Hannover den sidste uge i september, hvor virksomheden præsenterer en Volvo FM med en 13-liters motor, der kører på både metangas og diesel.

Volvo er den første lastvognsproducent i verden, der kan levere en teknologi, hvor man kombinerer die-

selmotorens høje virkningsgrad med gasdriftens fordele. I sammenligning med tidligere generationers gasmotorer er virkningsgraden forøget med 30-40 procent.

– Med en gasdrevne Volvo FM viser vi, at gas ikke længere er begrænset til bytrafik men også er ideel til transport over længere afstande, siger Lars Mårtensson, der er miljøchef hos Volvo Trucks.

Den nye lastbiltype bliver for tiden testet hos kunder rundt om i Europa.

Kilde: www.volvotrucks.com

Bedre biodiesel med enzymer

Enzymer skal gøre det muligt at producere biodiesel af høj kvalitet ud fra fedtaffald af lav kvalitet.

Midt i juli indviede Novozymes og Piedmont Biofuels et nyt pilotanlæg til fremstilling af biodiesel i North Carolina i USA. Processen er baseret på tilsætning af enzymer, og det gør det muligt at producere biodiesel af høj kvalitet ud fra fedtaffald af lav kvalitet.

Den årlige produktion bliver på knap 50.000 liter biodiesel, og brændstoffet vil kunne anvendes direkte i eksisterende motorer uden nogen form for modifikationer.

Kilde: www.novozymes.com

Dall Energy bygger anlæg i Bogense

Dall Energys nye pilotanlæg, der kombinerer forgasning og forbrænding, bliver nu testet på et stort anlæg i Bogense.

Princippet bag den såkaldte multibrændselsovn fra Dall Energy, som blev omtalt i FiB nummer 31, bliver nu testet på et stort anlæg i Bogense. Det lokale fjernvarmeselskab har i de senere år fået så mange nye kunder, at det var på tide at udvide kapaciteten, og valget faldt på en 8 MW multibrændselsovn, der kombinerer de bedste egenskaber fra forgasning og forbrænding. EUDP har støttet opførelsen af det nye anlæg, der skal stå klar i begyndelsen af 2011.

Kilde: www.dallenergy.com

Halmbenzin kan skabe en million nye jobs i EU

Inden 2020 vil 65 procent af EU's import af benzin kunne erstattes af bioethanol produceret ud fra halm. Det vil skabe op imod en million jobs i EU 27 og reducere udledningen af drivhusgasser fra de benzindrevne køretøjer med 42-50 procent.

Tallene fremgår af en ny rapport fra Bloomberg New Energy Finance, som Novozymes og det hollandske bioteknologiselskab DSN har sponsoreret.

I undersøgelsen fremhæver forskerne de økonomiske fordele EU kan opnå ved at bruge husholdningsaffald og 25 procent af landbrugets restprodukter til biobrændstoffer.

– På et tidspunkt hvor vi alle stræber efter at skabe arbejdspladser og sikre Europas økonomiske fremtid, viser undersøgelsen, hvilke fordele vi kan opnå ved at bruge grønne brændstoffer. Næste generations biobrændstoffer vil kunne skabe op mod en million arbejdspladser og reducere udledningen af drivhusgasser fra de benzindrevne køretøjer med 42-50 procent, siger Steen Riisgaard, der er administrerende direktør i Novozymes.

Det hører dog med til billedet, at tallene gælder for 2020, hvor forbruget af benzin ifølge rapporten falder med 20 procent, fordi flere og flere



Foto: www.shell.com

En overgang til grønne brændstoffer vil skabe en omsætning på 31 milliarder euro i 2020

vælger at bruge biler til diesel i stedet for benzin.

Den økonomiske betydning for EU, og ikke mindst de virksomheder der beskæftiger sig med grønne brændstoffer, vil være markant. I dag importerer EU omkring 85 procent af den råolie, som bruges til fremstilling af benzin, og det går ud over betalingsbalancen, ligesom det skaber en betydelig afhængighed af de olieproducerende lande.

– På et tidspunkt med lav global vækst, kan en overgang til grønne

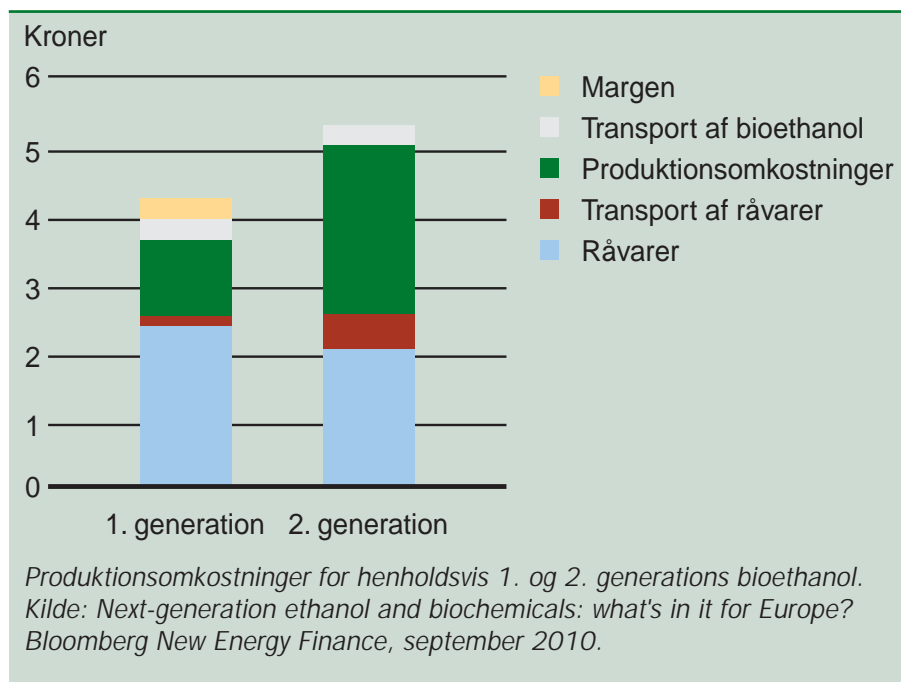
brændstoffer skabe en omsætning på 31 milliarder euro i 2020. Vi synes, det sender et stærkt signal til de europæiske politiske beslutningstagere om at handle nu, siger bestyrelsesmedlem i DSN, Stephan Tanda.

En femmer per liter

Produktion af bioethanol ud fra restprodukter som halm er dog ikke nogen helt billig løsning. I følge rapporten er prisen på 5,30 kroner/liter eller cirka 30 procent mere end 1. generations bioethanol, der koster 4,10 kroner/liter. Produktionsprisen for en liter benzin ligger i dag på omkring 3,50 kroner/liter, men her er brændværdien cirka halvdanden gange højere end for bioethanol.

Hvor langt man kan køre per liter afhænger dog af, hvor store mængder bioethanol, der bliver blandet i benzinen. Hvis der tilsættes under ti procent af det grønne brændstof er der ikke nogen forskel på bioethanol og benzin, men hvis 85 procent af brændstoffet består af ethanol vil rækkevidden blive reduceret med 15-20 procent. Bioethanol øger nemlig oktantallet, og det kan helt eller delvist kompensere for den lavere brændværdi.

Læs mere om bioethanol på www.bioenergy.novozymes.com. ■



Økonomien i biobrændstoffer afhænger helt af olieprisen

Hvis olieprisen sniger sig op på omkring 100 dollar per tønde, vil der være økonomi i biobrændstoffer. Det viser en ny samfundsøkonomisk analyse, som Danmarks Miljøundersøgelser står bag.

Der er to forhold, som er helt afgørende for økonomien i biobrændstoffer. For det første er der prisen for det brændstof man erstatter, og for det andet er der prisen på de råstoffer, som landbruget skal levere i form af hvede, raps eller halm. Selve produktionsformen har naturligvis også en vis indflydelse for økonomien, men det er meget begrænset i forhold til råolieprisen, som er den helt afgørende faktor.

Forskere fra Danmarks Miljøundersøgelser har regnet på, hvor meget olieprisen skal stige, før der kommer økonomi i biobrændstoffer, og deres konklusion er, at prisen skal op på omkring 100 dollar per tønde (se tabel 1). Med den nuværende oliepris på omkring 65 dollar/tønde vil den samfundsøkonomiske gevinst være negativ – især hvis andelen af biobrændstoffer når op på 25 procent i 2030, som er et af de to scenarier forskerne har regnet på. I det andet scenarie når andelen op på ti procent i 2020, svarende til EU's målsætning på området.



Foto: www.shell.com

Olieprisen skal op på 100 dollar/tønde før det samfundsøkonomisk kan betale sig at bruge biobrændstoffer.

Reduktionerne i udslippet af drivhusgasser varierer fra to til seks procent i forhold til Danmarks samlede udslip i 2008. Forskerne har også vurderet udslippet af NO_x, SO₂, flygtige kulbrinter, ammoniak, kulilte og partikler, men her viser det sig, at mængden af biobrændstoffer kun har minimal betydning for det samlede udslip af skadelige stoffer.

Rapporten *Samfundsøkonomisk well-to-wheel-analyse af biobrændstoffer. Scenarieberegninger for rapsdiesel (RME) og 1.- og 2.-generations bioethanol kan downloades fra www.dmu.dk under udgivelser.* ■

Fornyelsesfonden støtter H2 Logic

Fornyelsesfonden støtter nu 14 virksomheder med cirka 70 millioner kroner. Midlerne skal hjælpe nye grønne teknologier og løsninger hurtigere ud på markedet. Projekterne spænder fra brændselsceller og energibesparende ventilationsanlæg til vandrensning og miljøvenlig fødevareremballage. Blandt modtagerne er H2 Logic A/S, der har fået 3,8 millioner kroner til afprøvning af 3. generations gaffeltrucks med brændselsceller samt tilhørende udstyr til optankning af brint.

– Der ligger et enormt potentiale i at nå først ud på verdensmarkedet med de rigtige teknologier og løsninger. Danske virksomheder ligger ofte helt i front, når det gælder udvikling af ny grøn teknologi, men vi skal også have den afprøvet og gjort markedsklar. Det er her, Fornyelsesfonden nu træder til med en hjælpende hånd, siger formanden for Fornyelsesfonden Carsten Bjerg.

Fornyelsesfonden støtter virksomheders forretningsmuligheder inden for grøn vækst og velfærd samt nye erhvervs muligheder i hårdt ramte områder. Frem til 2012 skal fonden uddele 760 millioner kroner til projekter, som kan skabe vækst, beskæftigelse og eksport.

Kilde: www.fornyelsesfonden.dk

USA tillader E15

De amerikanske miljømyndigheder EPA har for nylig hævet grænsen for iblanding af ethanol i benzin fra 10 til 15 procent for biler, der er mindre end tre år gamle.

Beslutningen sker efter, at de amerikanske myndigheder har undersøgt, hvordan E15, som brændstoffet kaldes, påvirker motoren og bilens udledning af forskellige stoffer. Yderligere undersøgelser skal afgøre, om E15 også skal være tilladt for køretøjer produceret efter 2001.

Læs mere på www.epa.gov.

	Scenarie 1			Scenarie 2	
	2010	2020	2030	2010	2020
65 dollar per tønde råolie					
Reduktion af drivhusgasser	- 2 %	- 4 %	- 4 %	- 2 %	- 6 %
Velfærdsøkonomisk gevinst i mio. kr.	- 391	- 565	- 600	- 391	- 783
Pris per ton CO ₂ -ækvivalent i kr.	409	277	253	409	290
100 dollar per tønde råolie					
Reduktion af drivhusgasser i procent	- 2 %	- 3 %	- 4 %	- 2 %	- 5 %
Velfærdsøkonomisk gevinst i mio. kr.	189	553	673	189	922
Pris per ton CO ₂ -ækvivalent i kr.	- 161	- 230	- 246	- 161	- 204

Tabel 1. Samfundsøkonomiske konsekvenser af biobrændstoffer ved en råoliepris på henholdsvis 65 og 100 dollar per tønde. I scenarie 1 er andelen af biobrændstoffer på ti procent i 2020, mens den i scenarie 2 er på 25 procent i 2030. Værdierne for 2030 i scenarie 2 er ikke angivet, da usikkerheden er for stor.

Byaffald kan bruges som gødning

Affald fra byer indeholder store mængder næringsstoffer, der kan bruges som gødning. Nye forskningsresultater viser, at organisk affald fra byerne kan tilføres jorden uden risiko for, at andelen af multiresistente bakterier øges.

I takt med den stigende efterspørgsel på energiafgrøder, foder og fødevarer stiger behovet for at finde næringsstoffer, der kan sikre en høj landbrugsproduktion. De fleste forbrugere vil formentlig have en vis skepsis mod at bruge spildevandsslam, husholdningsaffald og urin til gødning af landbrugsarealer, men resultaterne fra et nyt ph.d. studium på KU-Life viser, at det godt kan lade sig gøre.

– Kvaliteten af affaldet er blevet væsentligt forbedret siden de første langtidsforsøg med genanvendelse af byaffald i jordbrug blev udført. Det skyldes en renere teknologi og outsourcing af tung industri, og derfor bør affald fra byer i dag betragtes som en vigtig gødningskilde, fortæller ph.d. studerende Pernille Hasse Busk Poulsen fra Institut for Jordbrug og Økologi, KU-LIFE.

Hendes studie er baseret på markforsøg, der blev påbegyndt i 2003,



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Affald fra byer bør betragtes som en vigtig gødningskilde.

hvor der årligt er tilført gødning i form af urin, spildevandsslam og kompost lavet af organisk køkkenaffald.

– Resultaterne viser, at affaldsprodukterne kan anvendes meget længe uden der sker skadelige effekter på jordfunktionerne, altså at mikroorganismerne, der har stor betydning for jordens sundhed, stadig har det godt. Det skyldes blandt andet, at de akkumulerede mængder af tilførte tungmetaller – som har skadelig effekt på jord – ligger under de øko-toksikologiske grænseværdier, selv i behandlingen med forhøjet mængde spildevandsslam svarende til cirka 55 års normal tilførsel, forklarer Pernille Hasse Busk Poulsen.

Forskningsresultaterne viser også, at der ingen skadelige effekter er på den mikrobielle struktur i jorden, ligesom frygten for en øget mængde multiresistente bakterier kan være ubegrundet:

– Det kræver yderligere undersøgelser at bestemme de langsigtede effekter af gødningerne for tilstedeværelsen af antibiotika resistente bakterier, men mine resultater viser ingen forskel i andelen af resistens i den behandlede og den ubehandlede jord, konkluderer Pernille Hasse Busk Poulsen.

Læs mere på www.agreco.life.ku.dk under instituttet i pressen. ■

Nu kan danske bilister fylde halm i tanken

Den 28. oktober havde Statoil verdenspremiere på Bio95 2G – en helt ny benzin, der indeholder fem procent 2. generations bioethanol, som er produceret ud fra halm fra danske landmænd.

Statoil har solgt benzin tilsat bioethanol siden 2006, men hidtil har selskabet brugt 1. generations bioethanol fra Brasilien.

– Med lanceringen af Bio95 2G har Statoil nået endnu en milepæl. Der er tale om den eneste benzin på markedet, der er iblandet 2. generations bioethanol udviklet og fremstillet i Danmark af dansk halm. Det er et afgørende skridt på vejen mod mere klimavenligt brændstof, siger Pia Bach Henriksen, der er admini-

strerende direktør i Statoil Fuel & Retail Danmark.

Statoil har købt de første fem millioner liter 2. generations bioethanol af DONG Energys teknologiselskab Inbicon. Selskabet producerer det nye brændstof på et stort pilotanlæg i Kalundborg, der blev indviet få uger før Klimatopmødet i Bellacenteret. De første tankfulde blev brugt til at transportere udenlandske gæster rundt i forbindelse med Klimatopmødet, og siden da har man brugt tiden på at videreudvikle processen og finjustere anlægget.

Bio95 2G kan tankes på 98 af Statoils tankstationer i Danmark. Som optakt til lanceringen af det nye produkt har Statoil udstillet halmballer i en række større byer landet over. ■



Foto: Statoil

Direktør i Statoil Fuel & Retail Danmark, Pia Bach Henriksen, hælder Bio95 2G på bilen.

Mindre halm, mere husdyrgødning og mere træ til energiformål

Sådan tegner biomassemarkedet sig i Randers, Norddjurs og Syddjurs kommuner ifølge en ny rapport fra Agro Business Park og Ea Energianalyse.

Priserne på biomasse har været relativt stabile de sidste 10-15 år, især når man sammenligner med priserne for fossile brændsler.

Men kan markedet følge med de politiske målsætninger? Randers, Norddjurs og Syddjurs kommuner får i dag dækket 30 procent af deres bruttoenergiforbrug med biomasse, og de har nu fået Ea Energianalyse til at komme med en vurdering af det fremtidige marked for biobrændsler. Det er sket som led i det såkaldte Enercoast-projekt, der er finansieret af Interreg-Nordsøprogrammet, Region Midt og de tre deltagende kommuner.

Priser og bæredygtighed

I Danmark er biomasse fritaget for afgifter, når det anvendes til produktion af varme, og når der er tale om fremstilling af el, kan der opnås et tilskud til produktionen. Biomassebaserede brændsler er i høj grad afhængige af tilskud og afgiftsfritagelse for at være konkurrencedygtige med fossile brændsler.

EA Energianalyse forventer, at handlen med biomasse i fremtiden vil blive baseret på standarder, der beskriver kvaliteten af de enkelte brændsler, ligesom brændslerne vil skulle opfylde forskellige kriterier for bæredygtighed.

Markedet for biobrændsler kan være svært at forudsige, og derfor kan det være en fordel at satse på anlæg, som kan anvende flere typer brændsler. Den model har man blandt andet satset på i Randers, hvor det lokale kraftvarmeværk er blevet ombygget, så det kan håndtere en lang række forskellige typer biobrændsler.

Træpiller

Markedet for træpiller er i stigende grad blevet internationalt. De største



Foto: Torben Skott/BioPress

Studstrupværket er ét de kraftværker, der skifter halmen ud med træpiller.

eksportører til Danmark er de baltiske lande og Nordamerika. Forbruget af træpiller forventes at stige drastisk de kommende år, da centrale kulfyrede værker forventes at skifte brændsel fra kul til træpiller. Priserne er relativt stabile og forventes at ligge i området 60-80 kroner/GJ.

Træflis

Træflis handles både lokalt og regionalt, men på nuværende tidspunkt er der ikke nogen international handel i større målestok. Hovedparten af forbruget bliver i dag dækket med flis fra danske skove, mens en mindre del importeres. Priserne på træflis varierer mellem 42 og 47 kroner/GJ og forventes at stige langsomt til 52 kroner/GJ i 2025.

Fakta om Enercoast

Enercoast: Biomasse på Kommunenniveau er et projekt finansieret af EUs Interreg Nordsøprogram, Region Midtjylland og Randers, Norddjurs og Syddjurs Kommuner. Projektet ledes af Agro Business Park og afsluttes i 2012. Projektet har til formål at opføre mængden af biomasse på kommunenniveau, analysere miljøeffekter af øget bioenergiproduktion og skabe nye markedsmuligheder for virksomheder.

Halm

Halm som brændsel er hovedsagligt et dansk koncept. På kort sigt forventes efterspørgslen at falde, da de centrale kraftværker er på vej til at skifte en del af halmen ud med træpiller. Produktion af bioethanol på basis af halm, kan dog øge efterspørgslen i de kommende år.

I de tre kommuner Randers, Norddjurs og Syddjurs indsamles kun omkring halvdelen af den producerede halm. Halm koster i dag 30-40 kroner/GJ. I de kommende år forventes moderate prisstigninger på op til 44 kroner/GJ i 2025.

Husdyrgødning til biogas

Der er et stort potentiale for produktion af biogas i de tre kommuner. Det er mest oplagt at erstatte naturgas med biogas på de decentrale kraftvarmeværker. Randers Kommune har seks naturgasfyrede værker, der skal udskiftes inden for de næste ti år. Her vil omkostningerne til produktion af fjernvarme formentlig kunne reduceres med 50-60 procent ved at basere de nye anlæg på biogas i stedet for naturgas. Omvendt er det ikke økonomisk rentabelt at erstatte de eksisterende halm- eller træfyrede kedler i Norddjurs og Syddjurs med kraftvarme baseret på biogas.

Kilde: www.cbmi.dk

Traktor forsynes med brint fra solceller eller biogas



Foto: New Holland

Eldre traktor med brændselsceller til brint skal nu testes på en gård nær Torino i Italien. Brinten produceres ved hjælp af solceller eller biogas.

Traktorfabrikanten New Holland er nu på vej til at markedsføre traktorer, der kan køre på brint. I løbet af første halvår 2011 vil koncernen have den første traktor i drift på gården La Bellotta nær Torino i Italien – ikke langt fra New Hollands hovedkontor. Her skal den bruges til at teste forskellige redskaber som frøtrømler, plantemaskiner og spredere.

Traktoren er udstyret med en elmotor og energien leveres af tre brintdrevne brændselsceller med en samlet effekt på 100 kW.

I løbet af de kommende måneder vil man vurdere forskellige metoder til

Gården La Bellotta råder over et stort biogasanlæg, der kan bruges til at fremstille brint til traktorerne.

fremstilling af den brint, som traktoren skal bruge. En af metoderne er elektrolyse drevet af strøm fra solceller, men der vil også blive udført forsøg med at producere brint ud fra biogas. På gården La Bellotta er der nemlig både solcelleanlæg og et stort biogasanlæg, der kan forsyne 10.000 mennesker med strøm og levere fjernvarme til et nærliggende industrikvarter.

La Bellotta blev grundlagt i midten af 1950'erne og råder i dag over 400 hektar, der bruges til produktion af brænde, tømmer, energiafgrøder til biogas samt foder til 9.000 økologiske høns.

– Vi har altid troet på bæredygtigt og økologisk landbrug, og vi var blandt de første til at anvende mini-

mal jordbearbejdning og foretage affaldssortering, fortæller gårdejer Luca R Emmert

I 1994 begyndte La Bellotta at gå over til produktion af vedvarende energi, og i 2007 blev der installeret et 3.000 m² stort solcelleanlæg med en effekt på 180 kW.

Brinttraktoren er en del af et større projekt om det energiuafhængige landbrug, som for nylig fik en plads i programmet "Industry 2015 – New technologies for Made in Italy", der promoveres og støttes af det italienske ministerium for økonomisk udvikling.

Læs mere på www.newholland.dk under presse. ■

Lyse udsigter for BornBioFuel

BioGasol har fået finansieringen af det bornholmske ethanolanlæg BornBioFuel på plads, og hvis teknologien også bliver godkendt, kan virksomheden se frem til en check på 78 millioner fra EUDP.

Bestyrelsen for EUDP har nu konkluderet, at BioGasol har opfyldt de økonomiske krav for at kunne få udbetalt et støttebeløb på 78 millioner kroner til opførelse af et 2. generations bioethanolanlæg på Bornholm.

Inden pengene kan udbetales skal den tekniske opbygning af anlægget

imidlertid godkendes, herunder ikke mindst den helt specielle teknologi til fermentering af C5-sukker, som BioGasol råder over. Det kommer formentlig til at tage et par måneder, og derudover skal der forhandles med de oprindelige deltagere i projektet. Det er Siemens, Alpha Laval, Grundfos, Agrotech samt Østkraft. Det er efterhånden et par år siden, de var med til at udforme den oprindelige ansøgning, så de skal have lejlighed til at komme med deres vurdering af teknologien, ligesom der muligvis skal inddrages nye partnere i projektet. ■

Mørke udsigter for Catliq

Opførelsen af et pilotanlæg, der skal demonstrere den avancerede Catliq teknologi i større skala hænger i en tynd tråd. Oprindeligt var det planen, at der skulle etableres et anlæg i tilknytning til Vattenfalls kraftvarmeverk i Aalborg, hvor gylle og slam skulle omdannes til bioolie, men Vattenfall droppede projektet på grund af økonomien. Derefter forsøgte man at få anlægget placeret hos Affaldsplus i Næstved, finansieret via en aktieemission, men nu har ejeren af teknologien SCF-Technology opgivet at skaffe den nødvendige kapital.

Scania satser på ny motortype til biobrændstoffer

Scania vil udvikle en helt ny motortype, hvor man kombinerer dieselmotorens høje virkningsgrad med benzinmotorens lave udslip af skadelige partikler. Motoren skal både kunne køre på bioethanol og gasformige brændsler som biogas.

Scania har fået 30 millioner kroner i støtte af Autostrategisk Forskning og Innovation (FFI) i Sverige til udvikling af den nye miljøvenlige motor, som blandt skal bruges i fremtidens lastbiler og busser.

– Motoren vil kunne reducere udslippet af drivhusgasser fra transportsektoren, samtidig med at udslippet af skadelige kvælstofoxider, kulbrinter og partikler vil blive minimeret, fortæller Jonas Hofstedt, der er senior vicepræsident og chef for motorudviklingen hos Scania.

Scania har fået midlerne fra FFI til at forske i systemer til indpumpning og antændelse af brændstoffet, gasudveksling, ventilindstilling, recirkulation af udstødningsgas samt anvendelse af avancerede katalysatorer til rensning af udstødningsgassen.

– Offentlig støtte til vores klima- og miljøinitiativer giver et godt bidrag til forskning, som vil føre til kommercielt levedygtige motorer med betydeligt højere effektivitet og lavere miljøbelastning end det er muligt med den



Scania er kendt for at producere stabile, højtydende motorer i den tunge ende af skalaen. Her er det en lastbil til transport af træ med en otte-cylinderet dieselmotor.

nuværende teknologi, siger Jonas Hofstedt.

Projektet med udvikling af den nye motor inddrager eksperter fra Royal Institute of Technology (KTH), Lunds Universitet og Chalmers.

– Det er mit håb, at vores nære samarbejde med tre af landets førende institutioner for ingeniøruddannelser vil føre til en øget interesse for uddannelser inden for miljøvenlige forbrændingsmotorer. At fastholde og

udvikle ekspertise på disse områder er afgørende for den svenske bilindustriens fremtidige konkurrenceevne, siger Jonas Hofstedt.

Projektet er en del af det bilaterale samarbejde mellem Sverige og Brasilien, hvor Scania deltager i et miljø-samarbejde med Vale Soluções em Energia SA (VSE) om udvikling af ethanol og gasdrevne motorer.

Kilde: se.scania.com/media.

Bliv medejer af et nyt forgasningsanlæg

Hillerød er i fuld gang med at leve op til sin titel som Klimakommune! Det nyeste skud på stammen af grønne projekter er et termisk forgasningsanlæg, som BioSynergi Proces skal levere.

Anlægget er en videreudvikling af det såkaldte Castor-anlæg, som er blevet grundigt testet hos Græsted Fjernvarme, blot med den væsentlige forskel, at anlægget i Hillerød bliver fire gange større. Eleffekten kommer dermed op på 300 kW og varmeproduktionen bliver på 750 kW. Ligesom i Græsted skal anlægget baseres på skovflis,

der først omdannes til gas, inden det bruges som brændstof i et motor/generatoranlæg.

Som noget helt nyt får Hillerøds borgere og virksomheder mulighed for at engagere sig direkte i projektet ved at købe aktier i det nye kraftvarmeværk. I alt er der udbudt 1.050 aktier til en pris på 7.460 kroner/stk. Sidst i oktober var der solgt 416 aktier, svarende til 40 procent af den kapital, som skal skaffes gennem salg af aktier. Målet er, at de resterende aktier bliver solgt inden årsskiftet, så anlægget kan komme i drift i løbet af 2011.

Det er virksomhederne EBO Consult A/S og BioSynergi Proces ApS, der står bag projektet. Førstnævnte har adskillige års erfaring med drifts- og økonomistyring på energiområdet, mens BioSynergi Proces står bag den tekniske udformning af anlægget.

Idéen bag projektet er støttet af Energinet.dk, mens selve realiseringen er støttet af Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der har ydet et tilskud på 9,4 millioner kroner til anlægget i Hillerød.

Læs mere på www.bioforgasning.dk

Over en milliard til energiforskning i 2011

Regeringen afsætter 1,1 milliard kroner til energiforskning i 2011. Igennem de seneste år er bevillingerne til området fordoblet, og det høje niveau bliver nu fastholdt.

– Regeringen satte i 2010 baren højt med et historisk højt niveau for klima- og energiforskning. Vores udspil til globaliseringsforhandlingerne var at fastholde det rekordhøje niveau til næste år. Jeg er rigtig glad for, at der er bred politisk opbakning til denne linje, sagde klima- og energiminister Lykke Friis efter at forhandlingerne om Globaliseringspuljen faldt på plads sidst i oktober.

I alt afsætter Regeringen 1,1 milliard kroner til energiforskning i 2011. Den største modtager er Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der til næste år rårder over 400 millioner kroner.

Beslutningen om at fastholde det høje niveau for energiforskningen vækker begejstring hos brancheorganisationen Dansk Energi:

– Regeringen og oppositionen skal roses for at sende et stærkt signal om, at vækst, beskæftigelse og klima står højt på dagsordenen. Vi har sagt det før og siger det gerne igen: For energisektoren er det meget vigtigt, at regeringen tilgodeser en passende balance mellem strategisk og anvendelsesorienteret forskning. Det er derfor med stor tilfredshed, at niveauet af midler fastholdes med en fortsættelse af niveauet på 1,1 mia. også i 2011, siger Lars Aagaard, der er direktør i Dansk Energi.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Topsoe Full Cell er en af de 280 virksomheder, som EUDP har støttet med udviklingen af ny energiteknologi. Billedet viser en af de nye maskiner hos Topsoe, der bliver brugt til fremstilling af højtydende brændselsceller.

EUDP hjælper med at få nye og mere effektive energiteknologier fra laboratoriet og ud på markedet. Mere end 280 virksomheder, vidensinstitutioner og organisationer har deltaget i programmet siden 2008. For eksempel har Haldor Topsøe og Risø DTU samarbejdet om udvikling af brændselsceller, som partnerne håber, kan blive en industri med mange tusinde arbejdspladser. Et andet demonstrationsanlæg er udvikling af 2. generations bioethanol på Inbicon i Kalundborg, der skal give bilisterne et mere CO₂-venligt brændstof end benzin.

Kilde: www.ens.dk

Ny lov om EUDP

Regeringen har nu taget det første skridt i opfølgningen på Klimakommissionens rapport. Det sker med et nyt forslag om ændring af loven om EUDP.

Lovforslaget ændrer "Lov om et Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram", så det fremgår direkte, at programmet skal fremme uafhængighed af fossile brændsler.

– Udvikling af nye teknologier og løsninger er en vigtig faktor i en omkostningseffektiv omstilling til grøn energi. Vi vil derfor målrette de danske investeringer i energiteknologisk udvikling, så de i endnu højere grad understøtter en udvikling mod fossil uafhængighed, udtaler klima- og energiminister Lykke Friis i en pressemeddelelse.

Lovændringen betyder, at EUDP-programmet i højere grad vil kunne understøtte bestræbelserne på at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler. Derudover indeholder lovforslaget en række ændringer, som skal fremme det internationale samarbejde og skabe grundlaget for et nyt program til større testfaciliteter: Green Labs DK. ■

EUDP ansøgninger for 315 millioner kroner

Det energiteknologiske udviklings- og demonstrationsprogram, EUDP, har modtaget 88 ansøgninger i årets anden ansøgningsrunde. Projekternes samlede totalbudget er på 758 millioner kroner, og der søges om i alt 315 millioner kroner i tilskud. Det er mere end tre gange så meget som årets resterende pulje.

Ansøgningerne dækker alle områder af energiteknologi. Der er især mange ansøgninger inden for energi-effektivisering. Derefter kommer bioenergi og vindenergi.

EUDP har i alt cirka 100 millioner kroner til rådighed i denne ansøgningsrunde, og der vil maksimalt kunne bevilges 10 millioner per projekt. Programmets budgetramme for næste år vil blive fastlagt i forbindelse med vedtagelsen af Finansloven for 2011. ■

Program	2010	2011
EUDP	412 mio. kr.	412 mio. kr.
Det Strategiske Forskningsråd	308 mio. kr.	276 mio. kr.
PSO	130 mio. kr.	130 mio. kr.
ELFORSK-programmet	25 mio. kr.	25 mio. kr.
Højteknologifonden	140 mio. kr.	162 mio. kr.
Green Lab	60 mio. kr.	70 mio. kr.
Nordisk Topforskning	15 mio. kr.	15 mio. kr.
Dansk bidrag til EU's forskningsprogrammer	49 mio. kr.	49 mio. kr.
I alt	1.139 mio. kr.	1.139 mio. kr.

Regeringens udspil til fordeling af energiforskningsmidlerne i 2011.

Massiv interesse for nyt algeforskningscenter



Snoren til AlgeCenter Danmark blev klippet af regionsrådsmedlem Vagn Skovdal Larsen.

AlgeCenter Danmark råder over otte tanke, hvor der skal laves forsøg med forskellige typer alger.

Det skortede ikke på hverken interesse for det nye algeforskningsanlæg eller opbakning til konsortiet bag, da AlgeCenter Danmark blev officielt indviet tirsdag den 21. september 2010.

– Det er stort, det vi er i gang med her i Grenaa, og selvom vi normalt er ret beskedne, håber jeg, det bliver bemærket, at vi har store ambitioner med AlgeCenter Danmark. Det er et lysende eksempel på det, vi har brug for, når vi skal udvikle nye produkter og services, der kan skabe udvikling og vækst i Danmark, sagde Jan Petersen, borgmester i Norddjurs Kommune og formand for Ejendomsfonden Havets Hus, der er den ene af de fire konsortiepartnere i AlgeCenter Danmark.

De tre øvrige er Teknologisk Institut, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) ved Aarhus Universitet og oplevelsesattraktionen Kattegatcentret.

Internationale perspektiver

At potentialerne i det nye algeforskningsanlæg er store og ambitionerne rækker ud over det regionale blev understreget af både David Tveit, direktør i Teknologisk Institut og Kurt Nielsen, vicedirektør i Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) ved Aarhus Universitet.

– Alger er kommet på dagsordenen internationalt. Det mærker vi tydeligt

hos Teknologisk Institut, når vi deltager på internationale konferencer. Med AlgeCenter Danmark kommer vi et skridt foran, og jeg er overbevist om, at det bliver en succes. For centret har den rette placering med lokal opbakning, det er de rigtige partnere, der står bag, og der er fokus på de rigtige projekter, fremhævede David Tveit, direktør for Energi og Klima, Teknologisk Institut i sin åbningstale.

Og vicedirektør i Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) fulgte op ved at understrege, at centret allerede har vakt gehør internationalt:

– Vi vil være et Green Lab Jylland, hvor der skabes værdi for samfundet,

som rækker ud over landets grænser. Og faktisk er vi allerede en del af den europæiske agenda, for i de første forsknings- og udviklingsprojekter, der er i gang i AlgeCenter Danmark, er der EU forskningsmidler involveret.

Snoren blev klippet af regionsrådsmedlem Vagn Skovdal Larsen, og der deltog 94 gæster i åbningen og det efterfølgende faglige arrangement, hvor foredragsholderne blandt andet var kok og restauratør, Thorsten Schmidt fra Malling & Schmidt og Hans Porse, tidligere direktør i ingrediensvirksomheden CP Kelco.

Kilde: www.algecenterdanmark.dk

Tyskland er førende med affaldsforgasning

Tyskland er førende i Europa, når det drejer sig om at bruge husholdningsaffald til produktion af biogas.

Kapaciteten til bioforgasning af husholdningsaffald i Tyskland i 2010 forventes at være på 1,7 millioner tons efterfulgt af Spanien med 1,5 millioner tons og Frankrig med 800.000 tons.

Opgørelsen af antal anlæg og kapacitet i Europa gennem de seneste 20 år er baseret på anlæg hvor mindst 10 procent af det organiske affald, der behandles på anlægget, er husholdningsaffald.

60 procent af den installerede kapacitet er baseret på en tør proces, og på langt de fleste anlæg behandles husholdningsaffald alene – begge dele er stort set ukendt i Danmark. Fermentering med andet affald anvendes kun på 8 procent af anlæggene.

Ved udgangen af 2010 vil der være næsten lige så stor kapacitet installeret for blandet husholdningsaffald som for kildesorteret organisk affald. En del af de nye anlæg forventes at erstatte udtjente komposteringsanlæg.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Kina køber dansk teknologi til brændselsceller

Til næste år vil ansatte i det kinesiske statsapparat kunne køre i elbiler med brændselsceller baseret på dansk know how. Teknologien er udviklet af Lithium Balance A/S med støtte fra EUDP og består af nyt styresystem, der optimerer samspillet mellem batteri og brændselscelle.

Elbiler er både effektive og miljøvenlige, men de er også lidt upraktiske. En rækkevidde på mellem 100 og 200 kilometer sætter en naturlig grænse for, hvor bilerne kan benyttes, og det er formentlig den altafgørende årsag til, at elbilerne aldrig har fået det helt store gennembrud.

For at øge en elbils rækkevidde kan man supplere bilens batteripakke med en brændselscelle, der kan lade batteriet op under kørslen. At det også kan lade sig gøre i praksis har de danske virksomheder Lithium Balance og Serenergy for nylig demonstreret ved at øge rækkevidden for en Fiat Scudo fra 160 kilometer til 500-600 kilometer. Projektet, der har fået støtte fra EUDP, er baseret på en 6 kW brændselscelle, en omformer der kan konvertere metanol til brint, og en styreenhed der kan håndtere de forskellige energistrømme i bilen.

En elbil har nemlig et meget varierende forbrug afhængig af kørselsmønstret. Går det op ad bakke med fuldt læs kræver det maksimal effekt, mens der omvendt bliver leveret strøm til batterierne, når bilen bremses. Sådanne udsving passer ikke specielt godt sammen med en brændselscelle, der har det bedst med at levere en konstant effekt, men det har Lithium Balance fået styr på med et nyudviklet styresystem, der har vakt international opmærksomhed. De kinesiske myndigheder har således indgået en aftale med det danske selskab om levering af prototyper for et tocifret millionbeløb, og falder det projekt heldigt ud, er der indgået en hensigtserklæring om levering af udstyr til 6.000 biler i 2012.



Foto: Tørben Skøtt/BioPress

Med en 6 kW brændselscelle bliver rækkevidden for en Fiat Scudo udvidet fra 160 kilometer til 500-600 kilometer. Billedet er fra indvielsen af Energibyen Frederikshavn, hvor projektet blev præsenteret første gang i efteråret 2008.

Lithium Balance arbejder tæt sammen med Serenergy, der har specialiseret sig i de såkaldte HT-PEM celler, der via en omformer kan forsynes med energi fra metanol.

– Vores speciale er samspillet mellem batteripakken, brændselscellen og elmotoren. Ved at bruge batterierne som buffer og til opsamling af bremseenergi kan man udnytte brændselscellen optimalt. Det er en langt billigere løsning, end hvis hele energiforsyningen skulle baseres på en stor brænd-

selscelle, forklarer Lars Barkler, der er direktør i Lithium Balance.

Han er overbevist om, at der fremover vil komme langt mere fokus på metanol som brændstof til brændselsceller. Det kan købes overalt i verden, det kan opbevares på samme måde som benzin og diesel, og det er nemmere at håndtere end brint, der skal opbevares i tanke under højt tryk.

Læs mere om Lithium Balance på www.lithiumbalance.com

Biogas og lagring af kulstof

Biogasanlæg giver en markant reduktion af drivhusgasser, men hvad betyder det for landbrugsjorden, at anlæggene fjerner en del af kulstoffet fra biomassen?

– Mængden af kulstof som føres tilbage til jorden vil være betydelig mindre ved anvendelse af afgasset gødning, specielt hvad angår de lette nedbrydelige kulstoffraktioner, siger Anne-Kristin Løes, der leder et forskningsprojekt om kulstofflagring hos Bioforsk Økologisk i Norge.

Vil det på sigt føre til en ufrugtbar jord med et lavt indhold af muld, eller vil det blive opvejet af større

rødder, fordi afgasset gylle indeholder mere lettilgængeligt kvælstof? Det er nogle af de spørgsmål, som forskerne ved Bioforsk Økologisk (www.bioforsk.no) nu vil have undersøgt nærmere.

Herhjemme er danske forskere opmærksomme på problemstillingen. I Fødevareministeriets rapport "Landbrug og Klima" fra 2008 regner man således med, at den reduktion i udslippet af drivhusgasser, som et biogasanlæg giver anledning til, bliver ti procent mindre, når man indregner effekten af mindre kulstofflagring i jorden.

Grønt lys til Biogasol

Biogasol har nu fået grønt lys fra EUDP til at etablere et stort pilot-anlæg til produktion af 2. generations bioethanol på Bornholm. EUDP støtter projektet med 78 millioner kroner efter at teknologien og finansieringen af det 200 millioner kroner dyre anlæg er faldet på plads.

Tilskuddet på 78 millioner kroner har været reserveret til Biogasol siden februar 2009, men før selskabet kunne få pengene udbetalt skulle to kriterier være opfyldt: Biogasol skulle stille sikkerhed for de resterende 122 millioner, der skal til, for at anlægget kan blive en realitet, og derudover skulle de dokumentere, at teknologien er klar til opskalering.

Finansieringen kom på plads i foråret, da Biogasol blev købt af kapitalfonden Fjord Capital Partners, og for nylig har et af verdens førende firmaer inden for medicinal- og biotekindustrien, NNE Pharmaplan, vurderet teknologien for EUDP.

– Vurderingen viser, at der ikke skulle være nogle væsentlige hindringer for at teknologien kan opskaleres, fortæller projektkonsulent i EUDP, Jan Bünger.

– Biogasol har afleveret de rapporter de skulle. Resultaterne inden for deres to kerneteknologier, forbehandling og C5 fermentering, ser lovende ud, så der er al mulig grund til at gå videre.

– Der er naturligvis altid en risiko ved den type projekter, men det er opdelt i faser, så projektet kan stoppes undervejs, hvis noget går galt. I øvrigt skal Biogasol betale 62 øre for hver gang vi betaler 38 øre, så begge parter har en klar interesse i, at det bliver en succes, lyder det fra Jan Bünger.

Klar til drift i 2012

Biogasol er allerede gået i gang med projekteringen, og man er i færd med at forhandle med de forskellige samarbejdspartnere om den endelige udformning af anlægget. Målet er, at få byggeriet i gang på Bornholm medio 2011, så det kan være klar til drift i 2012.

Anlægget vil på årsbasis kunne producere cirka fem millioner liter bioethanol, 3.000 MWh el og 7.000 tons biopiller, hvoraf hovedparten vil blive brugt til at forsyne demonstrationsanlægget med energi. Råvarerne bliver i første omgang halm, leveret af øens landmænd, men på sigt er det planen, at det også skal kunne anvende andre former for restprodukter.

Ud over de 78 millioner kroner til anlægget på Bornholm har EUDP bevilget godt 12 millioner til forskellige aktiviteter, der skal understøtte projektet. Pengene er bevilget til Aalborg Universitetscenter og BioGasol.

Medstifter og tidligere direktør i BioGasol, Birgitte Ahring, er ikke længere medejer af virksomheden. *TS*

Brint i naturgasnettet

Det danske naturgasnet ser ud til at kunne anvendes til ren brintdistribution, viser afprøvninger over en fireårig periode hos Dansk Gasteknisk Center.

Afprøvninger har omfattet en række test af såvel stålrør som rør fremstillet af polymer. Sidstnævnte anvendes i distributionsnettet, mens stålrør bruges i det danske transmissionsnet. Rørene har været eksponeret for brint i en fireårig periode og er gentagne gange blevet gennemanalyseret for at afklare, om materialerne kan holde til en konstant påvirkning af brint.

Testen af plastrørene foregik ved, at der én gang om året blev skåret en stump af samtlige test-rør, hvorefter materialerne blev grundigt undersøgt. På intet tidspunkt viste plastrørene tegn på degradering, så alt tyder på, at de testede plastmaterialer, PE 80 og PE 100, er egnede til transport af brint.

Litteraturundersøgelser har vist, at der med stor sandsynlighed ikke vil være materialeproblemer ved statisk belastning med brint i de stålrør, som anvendes i det danske gastransmissionsnet. Derimod anses dynamisk belastning, det vil sige trykvariationer, for at være problematisk. Testen af stålrørene gik derfor ud på at afklare, om brint kan give anledning til udmattelsesrevner. I den forbindelse blev der udført dynamiske fuldskalafor-søg af tilfældigt udvalgte rørstykker, der var blevet skåret ud af det danske naturgasnet.

Rørstykkerne havde rundsømme, der var blevet svejset ved nedlægningen af rørledningerne i de tidlige firser. Disse rørstykker blev udsat for trykvariationer svarende til 80 års drift. De efterfølgende analyser af svejsningerne viste ingen tegn på revner.

Læs hele rapporten "Field test of hydrogen in the natural gas grid" på www.dgc.dk under publikationer/rapporter 2010. *TS*



Foto: Biogasol

Biogasols pilotanlæg til henholdsvis forbehandling af biomasse (til venstre) og til fermentering af C5 sukker (til højre). Begge anlæg er placeret hos virksomheden i Ballerup, der i dag har 30 ansatte. Teknologien skal nu opskaleres til et pilotanlæg med en årlig produktion på fem millioner liter bioethanol, 3.000 MWh el og 7.000 tons biopiller.

Verdens største investeringsprogram

Den 9. november lød startskuddet til verdens største investeringsprogram for demonstrationsprojekter inden for CO2-lagring (CCS) og vedvarende energi.

Det er Europakommissionen, der står bag det ambitiøse program, der omfatter projekter inden for kulstoffattig energi (CCS) og vedvarende energi. Initiativet, der går under navnet NER 300, vil yde betydelig finansiel støtte til mindst otte projekter vedrørende opsamling og lagring af kulstof (CCS) og mindst 34 projekter inden for vedvarende energi.

Målet er at skabe nye grønne arbejdspladser og bidrage til at nå EU's ambitiøse klimamål. Den Europæiske Investeringsbank samarbejder med Kommissionen om gennemførelsen af programmet. Interesserede virksomheder har tre måneder til at indgive bud på nationalt plan.

– NER 300-initiativet er et godt eksempel på, at EU-27 kan gøre mere, end vi kan gøre hver for sig. Ved at anvende indtægter fra salg af CO2-kvoter vil der være 4,5 milliarder EUR til rådighed til innovative teknologier inden for vedvarende energi og opsamling og geologisk lagring af kulstof, siger klimakommissær Connie Hedegaard.

Med projektsponsorers og medlemsstaternes bidrag vil det give i alt 9 milliarder EUR. Det kan give den nødvendige fremdrift og sikre, at EU fastholder førerpositionen, når det gælder klimavenlig teknologi, lyder det fra klimakommissæren.

Med første indkaldelse af forslag i dag er startskuddet givet til gennemførelsen af NER 300. Initiativet har fået sit navn, fordi det finansieres af indtægterne fra de 300 millioner emissionskvoter i reserven for nytilkomne (New Entrants Reserve) under EU's emissionshandelsordning. Opgjort i kvoternes nuværende markedspris tegner initiativet sig for 4,5 milliarder EUR, hvilket gør programmet til det største af sin art i verden.

Læs mere om programmet på www.europa.eu/index_da.htm TS

Foto: Torben Skott/BloPress

Renere aske fra affaldsforbrænding

Fraseparering af de fineste askepartikler fra forbrændingsanlæg reducerer risikoen for udvaskning af tungmetaller. Metoden er dog ikke tilstrækkelig effektiv til at asken kan genbruges som byggemateriale.

Svenskernes husholdningsaffald sendes i stadig stigende grad til forbrændingsanlæg, og dermed vokser mængderne af aske, der skal behandles på en miljømæssig forsvarlig måde. Ubehandlet aske indeholder nemlig tungmetaller og andre problematiske stoffer, der gør asken uegnet til genbrug og placering på et almindeligt deponi. I mange tilfælde må asken derfor sendes til særlige deponeringsanlæg, hvilket er en dyr løsning.

Forskningscentret Waste Refinery under SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har derfor undersøgt, om man kan genbruge en større del af asken, hvis man sigter de små partikler fra. Det er sket ud fra en antagelse om, at udvaskning fra de små partikler er højere end fra de større partikler i asken.

Undersøgelsen er baseret på bund- og flyveaske fra to svenske forbrændingsanlæg, der begge modtager en blanding af husholdningsaffald og industriaffald.

Resultaterne viser, at hypotesen holder. Dog udgør sulfat en væsentlig undtagelse i én af de tre prøver, idet udvaskningen var markant højere for de grove fraktioner end for den usigtede aske.

På trods af det overordnet set positive resultat, overstiger udvaskningen af en del kemikalier stadig de gældende grænseværdier for selv den groveste askefraktion. Desuden umuliggør kemikalieindholdet i sig selv, at nogle af prøverne kan benyttes som sekundært byggemateriale. Metoden kan altså benyttes til at producere en mere stabil aske, men det er ikke tilstrækkeligt til, at asken kan genanvendes eller opbevares på et almindeligt deponi.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Rapporten *Siktning av askor från avfallsförbränning kan downloadas fra wasterefinery.se under publikationer/rapporter.* TS

SCF Technologies i alvorlige vanskeligheder

Opførelsen af et pilotanlæg, der skal demonstrere den avancerede Catliq teknologi i større skala hænger i en tynd tråd. Ejeren af teknologien, SCF Technology, fik i 2009 et tilsagn fra EUDP om godt 9 millioner kroner i støtte til etablering af et pilotanlæg i tilknytning til Vattenfalls kraftvarmeværk i Aalborg. Her var det planen, at gylle og slam skulle omdannes til bioolie, men Vattenfall droppede projektet på grund af økonomien.

Derefter forsøgte man at få anlægget placeret hos Affaldsplus i Næstved, finansieret via en aktieemission, men også det mislykkedes. For nyligt valgte ledelsen så at fyre alle medarbejdere, og i en børsmeddelelse fra den 25. november skriver den administrerende direktør Ulrik Jensen, at selskabet vil indgive konkursbegæring, hvis det ikke lykkes at skaffe ny kapital inden for de næste 1-3 uger. TS

72 millioner kroner til bioenergi og brændselsceller

Energinet.dk har nu besluttet, hvilke projekter, der til næste år kan få støtte fra forskningsprogrammerne ForskEL, ForskVE og ForskNG. Knap halvdelen af den samlede bevilling på 158 millioner kroner går til bioenergi og brændselsceller.

Brændselsceller til opgradering af biogas, produktion af syntetisk gas ved hjælp af biomasse, og dampmotorer til fremstilling af el og varme kan alt sammen blive en del af den danske virkelighed.

Energinet.dk har i hvert fald besluttet, at bakke op om alle tre projekter ved at give tilskud fra næste års forskningspulje på i alt 158 millioner kroner.

Og så har man endnu engang kunnet konstatere, at de danske forsknings- og udviklingsmiljøer sprudler af kreative ideer til, hvordan energisektoren kan blive mere bæredygtig. I år modtog Energinet.dk ikke mindre end 76 ansøgninger om et samlet støttebeløb på 435 millioner kroner, så det er langt fra alle støtteberettigede projekter, der har modtaget et tilsagn. Ud af de 76 ansøgninger om støtte via de tre forskningsprogrammer har Energinet.dk valgt at prioritere:

- 33 ud af 65 projekter under ForskEL
- 5 ud af 7 projekter under ForskVE
- 3 ud af 4 projekter under ForskNG

ForskEL er fortsat det største program med en samlet pulje på 130 millioner efterfulgt af ForskVE, der har 25 millioner til uddeling og ForskNG, der rårder over 3 millioner kroner.

I år er der ikke bevilget støtte til nogen konsortier, og det har givet mulighed for at få sat gang i flere af de mindre projekter. Den mindste bevilling inden for bioenergi og brændselsceller er givet til DGC, der har fået 690.000 kroner til at analysere mulighederne for at producere syntetisk naturgas på basis af biomasse. Største bevilling er givet til DTU Kemiteknik, der kan se frem til et tilskud på 16 millioner kroner. Pengene skal bruges til at videreudvikle PEMFC



Foto: Topsøe Full Cell

SOEC-celler kan bruges til opgradering af biogas samtidig med at overskydende vindmøllestrøm kan omdannes til syntesegas. Energinet.dk støtter nu en række projekter, der skal bringe teknologien et skridt nærmere kommerialisering.

brændselsceller med henblik på at forbedre virkningsgraden og levetiden.

SOEC brændselsceller

Et andet stort projekt handler om videreudvikling af de såkaldte SOEC

100 millioner til nordisk energiforskning

Den 16. december er der ansøgningsfrist til Nordisk Energiforskning, hvor der er udbudt 100 millioner kroner til projekter, som kan fremme et bæredygtigt energisystem i Norden.

Forskningsprojekterne skal være med til at udvikle teknologier, der kan fremme overgangen til et bæredygtigt energisystem inden 2050. Der vil være fokus på integrerede løsninger, som inddrager vedvarende energi, miljøvenlig transport, intelligente elnet og optimering af markedet for energi.

Projekterne skal have et nordisk perspektiv og have deltagere fra mindst tre nordiske lande. Det er kun organisationer, der kan ansøge om støtte.

Læs mere om Nordisk Energiforskning på www.nordicenergy.net

brændselsceller. Her har Risø fået godt 13 millioner kroner, mens Halldor Topsøe har fået et mindre projekt til knap en million kroner.

I en SOEC celle har man vendt processen om, så man i stedet for at producere strøm tilfører strøm i kombination med biogas og vand. Derved bliver biogassens indhold af kuldioxid spaltet til ilt og kulilte, samtidig med at vandet bliver spaltet til ilt og brint. Iltten vil samle sig om den ene elektrode, mens brint og kulilte vil være koncentreret omkring den anden elektrode.

Brint og kulilte danner tilsammen syntesegas, som også kendes fra anlæg, der omdanner biomasse til gas i en termisk proces. Gassen kan bruges direkte i motorer eller omdannes til andre brændsler som metangas, DME, metanol, ammoniak og syntetisk benzin.

Det interessante ved systemet er, at man på den måde kan slå to fluer med et smæk: Biogas kan opgraderes til naturgaskvalitet, og overskydende vindmøllestrøm kan omdannes til syntesegas, der efterfølgende kan blive til lagerstabile brændsler som for eksempel metanol.

Læs mere på www.energinet.dk under forskning.

	Program	Titel	Modtager	Formål	Tilskud
Biomasse	ForskEL	Dioxin i affaldsforbrændings-anlæg	Rambøll	Undersøge mulighederne for at reducere indholdet af dioxin i aske med henblik på genanvendelse	2.500.000
	ForskEL	On-line trace gas measurement technique for gasification	Risø DTU	Udvikling af en metode til on-line måling af sporstoffer i forgasningsgas	1.200.000
	ForskEL	Reduktion af trækulproduktion fra bioforgasningsanlæg	BioSynergi Proces	Reducere indholdet af trækul i forgasningsaske med det formål at mindske energitabet	1.800.000
	ForskEL	Forbehandling med ekstrudering før biogas produktionen	Århus Universitet	Videreføre et igangværende projekt om forbehandling af biomasse ved hjælp af ekstrudering	3.400.000
	ForskEL	Catchcrop2biogas	Aalborg Universitet	Afdække mulighederne for at udnytte efterafgrøder til produktion af biogas	2.300.000
	ForskEL	Partikelemissioner fra gasmotor drevne kraftvarmeværker	FORCE Technology	Identificere og vurdere de væsentligste årsager til dannelsen af partikler i røggassen fra gasmotorer	2.100.000
	ForskEL	Efficiency Optimization of Biomass CHP Gas Engines	DGC	Øge effektiviteten og reducere emissioner fra gasmotorer på biogasanlæg og forgasningsanlæg	1.400.000
	ForskEL	Miljøoptimering af gasmotor-baserede kraftvarmeanlæg	DGC	Reducere udslippet af NO _x og andre skadelige stoffer ved bedre justering af motorerne	1.000.000
	ForskEL	Metanreduktion på gasmotoranlæg	Risø DTU	Demonstrere hvordan udslippet af metangas fra gasmotorer kan reduceres	1.800.000
	ForskVE	Driftsstart – trinopdelt forgasningsanlæg	BioSynergi Proces	Indkøring af et forgasningsanlæg i Hillerød Kommune med en eleffekt på 300 kW.	3.000.000
	ForskVE	Small scale RE based CHP plant at Knuthenlund Estate		Etablering og drift af et kraftvarmeanlæg baseret på Stirling-teknologien (Knuthenlund Gods)	3.500.000
	ForskVE	Gasification Based Micro Steam Power Plants	EP Engineering	Demonstrationsanlæg baseret på forgasning og fremstilling af el og varme ved hjælp af en dampmotor (Herlufsholm Skole og Gods).	2.000.000
	ForskNG	Biogas-SOEC	Haldor Topsøe	Opgradering af biogas ved hjælp af brændselsceller	911.000
	ForskNG	Development of a new membrane concept for biogas upgrading	Teknologisk Institut	Opgradering af biogas ved hjælp af en nyudviklet membran	1.513.000
	ForskNG	Analyse af bio-SNG teknologier og dansk biomassepotentiale	DGC	Analyse af mulighederne for at producere syntetisk naturgas (SNG) på basis af biomasse	690.000
Brændselsceller	ForskEL	SOFC-Life	Risø DTU	Medfinansiering til Risø DTU's deltagelse i EU projekt om levetiden for SOFC brændselsceller	3.600.000
	ForskEL	SCOTAS-SOFC	Risø DTU	Medfinansiering til deltagelse i EU projekt om SCOTAS-SOFC	5.500.000
	ForskEL	Udvikling og optimering af katode subsystem	Topsoe Fuel Cell	Medfinansiering til deltagelse i EU projekt om udvikling og optimering af et katode subsystem	3.300.000
	ForskEL	SmartGrid Fuel Cell CHP på Bornholm	Dantherm Power	Undersøgelse af mulighederne for at etablere kraftvarmeanlæg baseret på brændselsceller	1.600.000
	ForskEL	PEMFC katalysatorer for øget aktivitet og forlænget levetid	DTU Kemiteknik	Videreudvikling af PEMFC brændselsceller med henblik på at forbedre virkningsgraden og levetiden	16.000.000
	ForskEL	Udvikling af keramiske elektrolyseceller og -stakke	Risø	Produktion af metangas ved tilførsel af overskydende vindmølleel til brændselsceller.	13.300.000

Tabel 1. Oversigt over hvilke projekter inden for biomasse og brændselsceller, der til næste år får støtte fra forskningsprogrammerne ForskEL, ForskVE og ForskNG.

Norsk færge med danske brændselsceller



Foto: Prototech

Turisterne i Bergen har i mange år kunnet tage en tur med færgen MF Vågen, men i år har været noget ganske særligt. Færgen har nemlig været udstyret med elmotor, batterier og brændselsceller fra danske Serenergy.

Det med brændselscellerne har passagerne dog ikke mærket meget til. Det lykkedes nemlig ikke at få færgen godkendt til brændselsceller med passagerer ombord, så færgens elmotor har måttet hente al energien fra batterierne. Det har været en begivenhed i sig selv, men det ærgrer selvfølgelig folkene bag projektet, at man måttet lade batterierne op hver nat i stedet for at bruge brændselscellerne.

Men nu er turistsæsonen slut. Dermed er det blevet muligt at få testet brændselscellerne i praksis, og ifølge projektleder Thomas Ryberg har det været en succes.

Metalpulver som lager

En af nyskabelserne i det norske projekt er brintlageret, der skal forsyne brændselscellerne med energi. I stedet for at bruge højtrykstanke, har man valgt at bruge såkaldte metalhydrider som lager. Her er brinten bundet til metalgitre, og når de varmes op, frigives brinten. Derved bliver det

muligt at gemme store mængder brint ved et lav tryk.

Med en eldrevet færge i Bergen har man genoplivet en gammel tradition. I 1890 fik Bergen Elektriske Færgeselskab (BEF) således koncession på at sejle med batteridrevne færger, men som så mange andre steder blev elmotoren udkonkurreret af dieselmotoren.

Projektet med at bruge brændselsceller på MF Vågen skal give forskerne en række værdifulde erfaringer med, hvordan cellerne klarer sig i det maritime miljø. Forskerne kommer blandt andet fra Prototech, som er udsprunget af den norske forskningsinstitution CMR.

– Det er vigtigt, at vi får lejlighed til at bruge systemerne over en længere periode, så vi kan vise, at der er tale om en driftssikker teknologi, siger Thomas Ryberg. Han er overbevist om, at brændselsceller har fremtiden foran sig, men at det tager lang tid, før cellerne kan erstatte dieselmotorer på færger og fiskebåde.

Thomas Ryberg håber, at projektet med MF Vågen kan ende med, at systemet med brændselsceller og batterier skal testes på en større færge til næste år.

Læs mere på www.forskning.no under miljø/alternativ energi.

Dansk forskning i front

Danske forskere klarer sig godt i den internationale konkurrence, men trods fremgang det seneste år halter samarbejdet med erhvervslivet stadig. Det viser 2010-udgaven af Forskningsbarometeret, som Videnskabsministeriet står bag.

– Danske forskere klarer sig godt i den skarpe internationale konkurrence. Det er et godt udgangspunkt, når vi skal anvende og omsætte ny viden til innovation, vækst og arbejdspladser i erhvervslivet. Men der er stadig mange uudnyttede potentialer gemt i det offentlig-private samarbejde, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

Dansk forskning er af høj kvalitet i international sammenhæng, viser analyserne i Forskningsbarometer 2010. Målt på antallet af videnskabelige publikationer per indbygger og på, hvor ofte forskerne bliver citeret, ligger Danmark blandt de tre bedste lande i OECD. Og når det gælder succésraten med hensyn til ansøgninger til EU's forskningsprogrammer, erobrer de danske forskningsmiljøer en ren førsteplads. Med hensyn til samspillet med erhvervslivet ligger Danmark "kun" i midterfeltet, men her er der alligevel tale om en fremgang i forhold til sidste års placering.

Forskningsbarometer 2010 viser endvidere, at danske forskere har et relativt intenst samarbejde med udenlandske kolleger. Mere end hver anden af de danske, videnskabelige artikler er udarbejdet i samarbejde med udenlandske forskere. Det er mere end en fordobling på 25 år.

På europæisk plan er der hård konkurrence om de særligt prestigefyldte stipendier fra Det Europæiske Forskningsråd, ERC. I alt 18 af de godt 1.000 første stipendiater arbejder ved danske forskningsinstitutioner, og dermed ligger Danmark på en pæn europæisk 7. plads målt i forhold til befolkningsstørrelse.

TS



Biodiesel kan øge risikoen for kræft

Norske forskere advarer nu om at bruge biodiesel som erstatning for fossile brændsler. De ultrafine partikler fra udstødningen kan trænge ind i kroppen og øge risikoen for kræft samt give skader på arveanlæggene.

Det har længe været kendt, at udslippet af kvælstofoxider stiger, når man hælder biodiesel i tanken. Men nu viser resultater fra det uafhængige forskningsinstitut Vestlandsforskning i Norge, at der også dannes nye, hidtil ukendte giftstoffer, når man kører på en blanding af biodiesel og fossil diesel.

– Vi har fundet ud af, at der dannes en ny type, sundhedsfarlig udstødning. Det er bekymrende. Nu er det nødvendigt, at sundhedsmyndighederne undersøger sagen nærmere, og får resultaterne bekræftet med andre studier, siger Otto Andersen fra Vestlandsforskning til Teknisk Ukeblad.

Biodiesel giver anledning til et større udslip af nanopartikler end almindelig diesel, og mange af disse partikler er så små, at de ikke bliver opfanget af bilernes partikelfiltre.

Det er kombinationen af biodiesel og fossil diesel, der bekymrer Otto Andersen, og han undrer sig over, at man ikke har taget det emne op noget før.

– I de allerfleste studier har man undersøgt hvert brændstof for sig, og

derfor ved vi alt for lidt om blandingsprodukterne, siger Otto Andersen.

I Danmark vil der fra næste år blive blandet syv procent biodiesel i dieselprodukter fra alle tankstationer.

Udstødningen fra fossil dieselolie kan indeholde PAH, også kendt som tjærestoffer. Biodiesel giver ikke anledning til udslip af PAH, man derimod af fedtsyremetylestere (FAME).

Forbrændingen i en dieselmotor er ikke 100 procent effektiv, og når forbrændingen er ufuldstændig, slipper der små mængder FAME-molekyler ud i luften, som køles ned og kondenserer.

PAH er i sig selv et potentielt kræftfremkaldende stof, og når det blandes med FAME, kan det få nye egenskaber. FAME gør det lettere for PAH at trænge ind i cellerne, og dermed øges risikoen for kræft, ligesom der kan opstå skader på arvematerialet.

Ondt i hovedet

I Trondheim vedtog kommunen i 2007 en ambitiøs klimaplan, der skulle reducere CO₂-udslippet fra kommunens køretøjer med 40 procent. Et af midlerne var, at alle de tunge køretøjer skulle køre på ren biodiesel fra 2009, men det har en række problemer med kvalme og hovedpine blandt chaufførerne nu sat en stopper for.

– Jeg fik kvalme og blev utilpas – ikke mindst når bilen gik i tomgang. Det lugtede intenst af frituregryde,

ligesom på en grillbar. Det var så kraftigt, at man skulle tro, kattene ville komme rendende efter bilen, fortæller en af chaufførerne hos Trondheim kommune, Terje Fossen til Teknisk Ukeblad.

– Først var vi vældig usikre. Nogen fik hovedpine og kvalme, andre fik ingen symptomer. Selv folk der arbejder med de samme opgaver reagerede meget forskelligt. Men vi betragter det som et arbejdsmiljøproblem som vi må tage alvorligt, siger Bjørn-Ove Berthelsen fra kommunens miljøafdeling til Teknisk Ukeblad.

Otto Andersen fra Vestlandsforskning mener, at det øgede udslip af nanopartikler, kan forklare en del af de symptomer, som chaufførerne oplever. Han henviser blandt andet til finske forskningsresultater, der konkluderer, at udslippene af partikler på under ti nanometer er fem til ti gange højere ved biodiesel end ved fossil diesel.

– Biodiesel er i sig selv ugiftigt, men mange af de restprodukter som opstår, når biodiesel forbrændes, kan være giftige. Der kan dannes rester af metylestre, og det kan give alkoholer, aldehyder og ketoner, samt sykliske hydrokarboner. Mange af disse stoffer ved vi kan forstyrre nervesystemet, og kan udløse hovedpine, siger Otto Andersen til Teknisk Ukeblad.

Læs mere på www.tu.no.

TS

Nye busser skal køre på en blanding af diesel og biogas

Volvo har udviklet en ny bustype, der kører på en blanding af diesel og biogas. De første 11 busser skal leveres til Vårgårda bustrafik nordøst for Göteborg. Busserne skal som minimum have tilført 30 procent af brændstoffet som diesel, men de kan også køre på ren diesel, hvis der bliver mangel på biogas.

Volvo har i en årrække leveret busser, der kører på en blanding af biogas og naturgas, men erfaringerne har vist, at det er en kompliceret teknologi, der kræver omhyggelig vedligeholdelse. Hertil kommer, at en gasmotor er baseret på samme teknologi som en benzinmotor, og dermed når man slet ikke op på samme virkningsgrad, som en dieselmotor kan præstere.

– En dieselmotor er 30-40 procent mere effektiv end dagens gasmotorer. I en tid, hvor vi er nødt til at reducere samfundets samlede energiforbrug, er det vigtigt at satse på de mest effektive motorer, siger Edward Jobson, der er miljøchef hos Volvo Busser

AB Volvo deltager nu i et projekt, der skal demonstrere fordelene ved at bruge de energieffektive dieselmotorer til et miljøvenligt brændstof som biogas. Projektet, der har fået 24 millioner kroner i støtte fra det svenske energiministerium, omfatter både lastbiler og busser til regional trafik.

Teknologien er baseret på en traditionel dieselmotor, hvor en mindre



Foto: Volvo

Volvos nye dieselmotor kan køre på en blanding af 30 procent diesel og 70 procent biogas. Motoren er 30-40 procent mere effektiv end en traditionel gasmotor.

mængde diesel bruges til tænding, men op til 70 procent af brændstoffet kan bestå af biogas, som sprøjtes ind i indsugningen.

Og chaufføren kan slappe helt af, hvis han bevæger sig ud i et område, hvor man ikke kan tanke biogas eller naturgas. Motoren fungerer udmærket på 100 procent diesel, men for at opnå de miljømæssige fordele gælder det om at bruge så stor en mængde biogas som muligt.

Volvo Busser har for nylig fået den første ordre på 11 busser med den nye teknologi til Vårgårda bustrafik.

Her skal busserne indgå i den regionale bustrafik fra sommeren 2011. Gastankene placeres på taget, så antallet af siddepladser svarer til en bus med traditionel dieselmotor.

I Danmark har systemet med at bruge dieselmotorer til biogas været brugt på flere gårdbiogasanlæg og ikke mindst lossepladsanlæg, hvor gaskvaliteten kan være meget svingende. Her er det en stor fordel at bruge, at tændingen er baseret på diesel, så man ikke risikerer at motoren går i stå, fordi gaskvaliteten varierer.

TS

Ekspertgruppe skal effektivisere dansk videnspredning

Videnskabsminister Charlotte-Sahl Madsen nedsætter ekspertgruppe, der skal komme med forslag til effektiv videnspredning fra videninstitutioner til små og mellemstore virksomheder.

– Mange virksomheder har under den økonomiske krise set nødvendigheden af at styrke samarbejdet med offentlige videninstitutioner om ny viden og innovation. Ved at åbne egne innovationsprocesser og inddrage ny

viden, der allerede eksisterer, kan små og mellemstore virksomheder både reducere omkostningerne til ny viden og styrke deres fornyelse. Den strategi hjælper virksomhederne til øget vækst og beskæftigelse, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

– Vi skal sørge for, at viden fra offentlige videninstitutioner kommer så hurtigt frem til virksomhederne som muligt. Jeg har derfor nedsat en ekspertgruppe, som skal se på, hvordan

vi kan få en endnu mere effektiv videnspredning til de små og mellemstore virksomheder i Danmark. Vi skal have gang i "Videnspredning 2.0", siger Charlotte Sahl-Madsen.

Ekspertgruppens opgave er at undersøge og komme med forslag til en mere effektiv videnspredning. Arbejdet skal være afsluttet inden udgangen af februar 2011, så gruppens konklusioner kan indgå i opfølgningen på arbejdet i regeringens Vækstforum.

TS

Norsk forsker får pris for at "vende bålet på hovedet"

Edvard Karlsvik fra forskningskoncernen SinTEF fik den 18. januar tildelt Norges nationale innovationspris for udvikling af miljøvenlig brændefyring og for blandt andet at have lært nordmændene, at en brændestak skal altså tændes i toppen.

"Bioenergy Innovation Award", som prisen officielt hedder, er Norges første nationale innovationspris inden for teknologier, der kan fremme udnyttelsen af bioenergi. Den uddeles af forskningscenteret CenBio, der er ét ud af otte nationale forskningscentre for miljøvenlig energi, som blev etableret af Norges forskningsråd i 2009.

Edvard Karlsvik er ansat som forsker hos SinTEFs afdeling for energi-processer. Her har han i en menneskealder arbejdet med udvikling af miljøvenlig forbrændingsteknologi, og han anses for at være en af verdens førende eksperter inden for området. Han har blandt andet været med til at udvikle en norsk standard for partikeludslip fra brændeovne, som har været gældende siden 1998.

I sin begrundelse for prisen siger juryen blandt andet, at de nye miljøvenlige brændeovne har reduceret udslippet af støv med 17.300 tons om året. Ud over et bedre miljø har det betydet, at man alene i 2009 har fået nyttiggjort 1 TWh mere bioenergi, end hvis den samme mængde brænde var blevet udnyttet i de gamle ovntyper, og når de resterende ovne udskiftes, vil det give yderligere 1 TWh.

– Vinderen har innovation i blikket, og han har stadig nye ideer og produkter på bedding. I vinteren 2010 lærte han norske brændeovnsbrugere nye fyringsmetoder. Ved at tænde op fra toppen i stedet for bunden kan man halvere udslippet af partikler, forlænge intervallerne mellem indfyringerne og opnå en mere effektiv forbrænding. Hans nyeste vision er at udvikle næste generation af brændeovne, hvor udslippet af partikler reduceres med yderligere 75 procent i forhold til dagens niveau.

Bioenergy Innovation Award består af et diplom og et maleri af kunstneren Barbro M. Tiller fra Trondheim. TS

Kilde: www.sintef.no

Partikeludslippet kan halveres

Det er langt mere effektivt at tænde ild i toppen, når der skal fyres op i brændeovnen. Nye forskningsresultater fra Sintef i Norge viser, at man på den måde kan få meget mere energi ud af brændet og samtidig halvere udslippet af partikler.

Ejere af masseovne har vidst det længe, men nu har norske forskere dokumenteret, at det også gælder for nye brændeovne: Det er langt mere effektivt at tænde ild i toppen af brændet end den "gammeldags" metode, hvor man tænder op fra bunden.

Og forklaringen er i virkeligheden meget enkel: Hovedparten af energiindholdet i træ består af brændbare gasser, som kræver en høj temperatur for at blive antændt. Tænder man ild i bunden af brændestakken, vil

træet begynde at afgive forskellige gasarter, men da der er koldt i toppen af brændkammeret vil gasserne sive uforbrændt op gennem skorstenen.

Hvis man i stedet vælger at tænde ild i toppen ved at placere en optændingsblok oven på brændet, vil flammerne varme det øverste af træet op. Gasserne vil herefter blive frigivet, men nu vil de blive antændt af flammerne i stedet for at sive uforbrændt op gennem skorstenen.

Metoden med at tænde ild i toppen er især er velegnet til nyere brændeovne, der kan trække luft ind i toppen af brændkammeret. Ved ældre brændeovnen, der kun har lufttilførsel i bunden, kan det derimod være vanskeligt at få ilden til at fænge. TS

Kilde: www.sintef.no



Foto: Heikki Hyttäinen



Foto: Heikki Hyttäinen



Foto: Heikki Hyttäinen



Foto: Heikki Hyttäinen

Tænder man ild i toppen af brændet kan udslippet af partikler halveres. Billederne er fra en masseovn, men princippet er lige så velegnet til nye miljøvenlige brændeovne.

Henrik Flyver Christiansen er død

Mindeord om civilingeniør Henrik Flyver Christiansen på vegne af kollegaer i Energistyrelsen. Han døde den 24. januar 2011, kun 53 år gammel.

Det var med stor sorg, at vi i Energi- styrelsen fik meddelelsen om Henrik Flyver Christiansens alt for tidlige død efter kort tids sygdom.

Henrik blev uddannet civilingeniør ved Den Polytekniske Lærestanstalt – Lyngby (DTH) i 1987. Henrik havde 25 års jubilæum i statens tjeneste den 7. marts 2009 og var ansat i Energistyrelsen i mere end 22 år. I hele perioden har Henriks store interesse været at fremme udnyttelse af halm og træ til el og varmeproduktion. Især udviklingen af nye teknologier til forgasning af biomasse til kraftvarmeproduktion har gennem årene været Henriks hjertebarn.

Gennem Energistyrelsens Udviklingsprogram for Vedvarende Energi (UVE) og Energiforskningsprogrammet har Henrik været med til at støtte danske projekter inden for netop udviklingen af forgasningsteknologier. Der har ikke været mange projekter med forgasning af biomasse, som ikke har nydt godt af Henriks store ekspertise inden for området. Henrik kunne nemlig ikke nøjes med at administrere støtte midlerne. Han gik langt mere i dybden med projekterne og var i meget høj grad med til at inspirere og komme med gode ideer til løsning af vanskelige tekniske problemstillinger.



Foto: Energistyrelsen

Det har helt naturligt medført, at Henrik har været efterspurgt som deltager i en række faglige udvalg både nationalt og internationalt som ekspert indenfor forgasningsteknologi.

Som barn og ung var Henrik involveret i faderens elektronikforretning i Holbæk. Uden tvivl var det her hans interesse for energi og teknik blev vakt.

Henrik var ikke hæmmet af autoritetstro, vanetænkning eller sortsyn, og han stillede sig aldrig i rampelyset blot for at blive set. Han forstod og viste, at teknologisk udvikling ikke behøver at følge en bestemt retning eller hastighed. At det er vigtigt at have øje for udviklingen i det omgivende samfund og at skele til andres

Henrik Flyver Christiansen var ikke hæmmet af autoritetstro, vanetænkning eller sortsyn, og han stillede sig aldrig i rampelyset blot for at blive set. Han døde den 24. januar 2011 efter kort tids sygdom – kun 53 år gammel.

erfaringer – at være nysgerrig og at stille kritiske spørgsmål.

Henrik havde en særegen evne til at tale fagligt med enhver. Han fulgte de tekniske landvindinger på biomasseområdet helt ned i detaljen, og han oparbejdede stor respekt for sin faglige viden blandt forskere og praktikere i såvel helt små som store internationalt orienterede virksomheder.

Blandt kollegaerne i Energistyrelsen var Henrik kendt som en god og engageret kollega, der virkelig brændte for sit fagområde. Han havde en stor teknisk viden og var altid parat til at byde ind i faglige diskussioner. Henrik vil blive savnet i Energistyrelsen.

Henrik bliver bisat fra Tveje Merløse Kirke på lørdag den 29. januar 2011, kl. 11.00.

Vores tanker går til hans kone Ping He og resten af familien. Ære være Henriks minde.

Lars Nielsen, kontorchef i Energi- styrelsen.

Ny gærtype kan omdanne træ til bioethanol

Forskere fra USA og Sydkorea har haft succes med at genmodificere almindeligt bagegær, så det på én gang kan omsætte tre forskellige sukkerarter til bioethanol. Opfindelsen vil formentlig gøre det lettere at producere bioethanol ud fra blandt andet træ.

Den ny gær bakterie har fået arveanlæggene fra en slægtning med navnet *Pichia stipitis*, der er kendt for

at have en glubende appetit på xylose. Problemet med *Pichia stipitis* har imidlertid været, at den først spiser sig mæt i det letomsættelige glukose, før den begynder at omsætte xylose. Derudover har der været problemer med, at bakterien kan blive nedbrudt af bioethanol, så processen er gået i stå efter forholdsvis kort tid.

Men nu har man lavet forsøg med at hente gener fra en anden gærtype kaldet *Neurospora crassa*. Derved har

man fået skabt en helt ny type gær, der på én gang kan omsætte glukose og xylose, og samtidig er i stand til at omdanne cellobiose, der er et sukkerstof, som dannes ved nedbrydning af cellulose med enzymer.

Gærtypen er endnu kun blevet brugt i laboratorieforsøg, så næste fase bliver udviklingen af en industrivariant, der kan bruges i større skala.

Kilde: www.forkning.no

400 millioner kroner til EUDP-projekter i 2011

Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, EUDP, kan i 2011 støtte projekter for mere end 400 millioner kroner. Ansøgningsfristerne er den 4. marts og den 7. september.

– Det er flot, at vi har kunnet fastholde så stor en bevilling i en tid, hvor alle skal skære ned. I første runde har vi afsat 250-300 millioner kroner, og i anden runde vil der være 100-150 millioner til rådighed, fortalte EUDP's formand Torkil Bentzen på et informationsmøde den 19. januar i Vejle. Her var der samlet omkring 150 deltagere for at høre nærmere om programmet, de seneste lovændringer og om tilskudsmulighederne i 2011.

Formålet med EUDP-programmet er primært udvikling og demonstration – kun i særlige tilfælde støttes egentlig forskning, og kun når det sker i tilknytning til demonstrationsprojekter.

Ansøgerne skal have hjemsted i Danmark, men som noget nyt kan EUDP også støtte udenlandske deltagere i projektet. Det kan dog kun være til en mindre del af projektet og formålet skal fortsat være at støtte udviklingen af dansk teknologi.

– Vi forventer, at regeringen snart kommer med et udspil om den fremtidige energipolitik, og det kan selvfølgelig få betydning for vores prioriteringer, sagde Torkil Bentzen.

Op så lagde han vægt på, at EUDP's projekter skal være med til "at flytte noget" inden for klima, beskæftigelse og eksport.

“Dødens dal”

– Vi skal have flere projekter gennem “dødens dal”, og det skal ske hurtigere end det ellers ville være sket. Projekterne skal have et klart kommercielt perspektiv, og man skal kunne se et marked for sig, sagde Torkil Bentzen.

“Dødens dal” er blevet en populær betegnelse for den fase, hvor teknologien er ved at være færdigudviklet, men endnu ikke kommerciel tilgængelig. Det er her de fleste iværksæt-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

19 procent af EUDP's midler er gået til udvikling af 2. generations bioethanol, hvor Danmark i dag har en række stærke kort på hånden. Det skyldes ikke mindst DONG's datterselskab Inbicon, der i efteråret 2009 kunne indvie et stort demonstrationsanlæg i Kalundborg. Anlægget leverer i dag halmbaseret bioethanol til en række af Statoils tankstationer.

tervirksomheder for alvor får problemer. Det at skabe forretning er ofte noget helt andet end at få en god idé og kunne udvikle et produkt.

– Det er bemærkelsesværdig, at mange store danske virksomheder har dobbelt-navne som B&O, B&W, Højgaard & Schultz, Brüel & Kjær og så videre. Det kan godt være, man er en brandgod tekniker og udvikler, men når produktet skal ud på marke-

det, er det nogle helt andre egenskaber, der skal til. Det skal man have for øje i en tidlig fase, pointerede Torkil Bentzen.

60 procent til 3B

De tre B'er: bioenergi, brint og brændselsceller har nydt stor gavn af EUDP-programmet. Ikke mindre end 61 procent er gået til de tre områder i perioden 2008-2010. Brint og brændselsceller har fået 25 procent af bevillingerne og bioenergi har fået 36 procent, som er blevet nogenlunde lige- ligt fordelt mellem 2. generations biobrændstoffer og de øvrige former for bioenergi.

Siden oprettelsen i 2008 har EUDP uddelt 900 millioner kroner i støtte til 186 projekter. Det gennemsnitlige tilskud til hvert projekt har været på 4,1 millioner kroner, hvis man ser bort fra nogle enkelte meget store bevillinger til 2. generations bioethanol. Omkring halvdelen af støtten er gået til små og mellemstore virksomheder (SMV'er). TS

Fakta om EUDP

EUDP støtter udvikling og demonstration af ny energiteknologi, der kan bidrage til at gøre Danmark uafhængig af fossil energi og samtidig skabe vækst og arbejdspladser. I 2011 er der 400 millioner kroner til rådighed. Ansøgningsfristerne er:

- Den 4. marts kl. 12.00
- Den 7. september kl. 12.00

Læs mere på www.ens.dk/eudp

Nye projekter i 2011

Med offentliggørelsen af de seneste tilsagn fra EUDP's anden runde i 2010 står det nu klart, hvilke nye projekter inden for bioenergi, brint og brændselsceller, der starter op i 2011.

EUDP har i den anden ansøgningsrunde i 2010 givet tilsagn om knap 15 millioner kroner til projekter inden for bioenergi, samt lidt over 21 millioner til projekter inden for brint og

brændselsceller. Derudover er der bevillinger fra PSO-ordninger på knap 72 millioner, som omtalt i nyhedsbrevet fra november, ligesom der er bevillinger fra Det Strategiske Forskningsråd på knap 64 millioner. Og endelig er der bevillingerne fra EUDP's forårsrunde på ikke mindre end 180 millioner kroner, hvoraf halvdelen gik til bioenergi og resten til brint og brændselsceller (omtalt i nyhedsbrev nr. 11 fra juli 2010).

Alt i alt er der tale om projekter for over 350 millioner kroner, hvor halvdelen så småt er startet op i efteråret 2010, mens resten starter op i 2011.

I EUDP's forårsrunde med ansøgningsfrist den 4. marts er der afsat 250-300 millioner kroner til hele VE-området, og hvis bevillingerne kommer til at følge tendensen fra de senere år, vil omkring halvdelen blive brugt på bioenergi, brint og brændselsceller. TS

Progr.	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
ForskEL	SOFC-Life	Risø DTU	Medfinansiering til Risø DTU's deltagelse i EU projekt om levetiden for SOFC brændselsceller	3.600.000
ForskEL	SCOTAS-SOFC	Risø DTU	Medfinansiering til deltagelse i EU projekt om SCOTAS-SOFC	5.500.000
ForskEL	Udvikling og optimering af katode subsystem	Topsoe Fuel Cell	Medfinansiering til deltagelse i EU projekt om udvikling og optimering af et katode subsystem	3.300.000
ForskEL	SmartGrid Fuel Cell CHP på Bornholm	Dantherm Power	Undersøgelse af mulighederne for at etablere kraftvarmeanlæg baseret på brændselsceller	1.600.000
ForskEL	PEMFC katalysatorer for øget aktivitet og forlænget levetid	DTU Kemiteknik	Videreudvikling af PEMFC brændselsceller med henblik på at forbedre virkningsgraden og levetiden	16.000.000
ForskEL	Udvikling af keramiske elektrolyseceller og -stakke	Risø	Produktion af metangas ved tilførsel af overskydende vindmølleel til brændselsceller.	13.300.000
EUDP	Billig brint til det fossilfri samfund	Green-Hydrogen.dk	Videreudvikle et effektivt elektrolyseanlæg, der kan reducere omkostningerne til fremstilling af brint.	2.999.000
EUDP	Methanoldrevne brændselsceller til transport	Serenergy	Projektet skal videreudvikle HT-PEM brændselsceller, der anvender metanol, som efterfølgende omdannes til brint. Derudover skal der udvikles et intelligent system til styring af batterier.	3.884.000
EUDP	Dansk-amerikansk samarbejde om brændselsceller	Partnerskabet for brint og brændselsceller	Projektet skal kortlægge det amerikanske marked for brint og brændselsceller, herunder politiske målsætninger og støttemuligheder.	575.000
EUDP	Standard metanolreformer til brændselsceller	H2 Logic	Projektet skal udvikle en reformer, der kan omdanne metanol til brint, og som kan anvendes til flere forskellige typer brændselsceller.	5.336.000
EUDP	Methanol-brændselsceller til IT-nødstrøm	IRD	Projektet skal færdigudvikle et metanolbaseret DMFC brændselscellemodul, der kan bruges som nødstrømsforsyning til IT-systemer.	8.526.000
EUDP	Teknologisk samarbejdsaftale om brint	Dansk Gasteknisk Center	Projektet har til formål at sikre koordinering af den nationale F&U-indsats med den internationale indsats på brintområdet.	230.000
DSF	MEDLYS - Medium Temperature Water Electrolysers	DTU	Projektet skal være med til at udvikle en helt ny elektrolyseteknologi til fremstilling af brint ud fra vedvarende energi.	13.400.000

Bevillinger til brændselsceller fra EUDP's anden ansøgningsrunde i 2010, samt bevillinger fra PSO-ordningerne og Det Strategiske Forskningsråd i 2010.

	Progr.	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
Bioenergi	ForskEL	Dioxin i affaldsforbrændingsanlæg	Rambøll	Undersøge mulighederne for at reducere indholdet af dioxin i aske med henblik på genanvendelse	2.500.000
	ForskEL	On-line trace gas measurement technique for gasification	Risø DTU	Udvikling af en metode til on-line måling af sporstoffer i forgasningsgas	1.200.000
	ForskEL	Reduktion af trækulproduktion fra bioforgasningsanlæg	BioSynergi Proces	Reducere indholdet af trækul i forgasningsaske med det formål at mindske energitabet	1.800.000
	ForskEL	Forbehandling med ekstrudering før biogas produktionen	Århus Universitet	Videreføre et igangværende projekt om forbehandling af biomasse ved hjælp af ekstrudering	3.400.000
	ForskEL	Catchcrop2biogas	Aalborg Universitet	Afdække mulighederne for at udnytte efterafgrøder til produktion af biogas	2.300.000
	ForskEL	Partikelemissioner fra gasmotor drevne kraftvarmeværker	FORCE Technology	Identificere og vurdere de væsentligste årsager til dannelsen af partikler i røggassen fra gasmotorer	2.100.000
	ForskEL	Efficiency Optimization of Biomass CHP Gas Engines	DGC	Øge effektiviteten og reducere emissioner fra gasmotorer på biogasanlæg og forgasningsanlæg	1.400.000
	ForskEL	Miljøoptimering af gasmotor-baserede kraftvarmeanlæg	DGC	Reducere udslippet af NO _x og andre skadelige stoffer ved bedre justering af motorerne	1.000.000
	ForskEL	Metanreduktion på gasmotoranlæg	Risø DTU	Demonstrere hvordan udslippet af metangas fra gasmotorer kan reduceres	1.800.000
	ForskVE	Driftsstart – trinopdelt forgasningsanlæg	BioSynergi Proces	Indkøring af et forgasningsanlæg i Hillerød Kommune med en eleffekt på 300 kW.	3.000.000
	ForskVE	Small scale RE based CHP plant at Knuthenlund Estate		Etablering og drift af et kraftvarmeanlæg baseret på Stirling-teknologien (Knuthenlund Gods)	3.500.000
	ForskVE	Gasification Based Micro Steam Power Plants	EP Engineering	Demo-anlæg baseret på forgasning og fremstilling af el og varme ved hjælp af en dampmotor.	2.000.000
	ForskNG	Biogas-SOEC	Haldor Topsøe	Opgradering af biogas ved hjælp af brændselsceller	911.000
	ForskNG	Development of a new membrane concept	Teknologisk Institut	Opgradering af biogas ved hjælp af en nyudviklet membran	1.513.000
	ForskNG	Analyse af bio-SNG teknologier og dansk biomassepotentiale	Dansk Gasteknisk Center	Analyse af mulighederne for at producere syntetisk naturgas (SNG) på basis af biomasse	690.000
	EUDP	Forbehandling af halm til biogas	BioFuel Technology	Forbehandling af halm til biogasanlæg ved hjælp af mekanisk kompression og hydrolyse.	1.930.000
	EUDP	Torrefaction: Varme-forbehandling af træflis	Andritz Feed & Biofuel	Demonstrationsanlæg til tryksat "torrefaction" – det vil sige varmebehandling af træflis.	9.974.000
	EUDP	Briketter af biomasse	C.F. Nielsen	Udvikling af briketteringsmaskine, der kan fremstille briketter af varmebehandlet biomasse.	2.577.000
	EUDP	Energi fra biogas	SDU/KBM Institut	Forsknings samarbejde og international viden-delning inden for IEA Bioenergy Task 37.	405.000
	DSF	HYCON	Århus Universitet	Undersøge brints omsætning i biogasprocessen, og udvikling af et system, der kan fraseparere brint.	16.200.000
DSF	GREEN	DTU	Effektiv omstilling af kul- og gasfyrede kraftværker til biomasse.	34.200.000	

Bevillinger til bioenergi fra EUDP's anden ansøgningsrunde i 2010, samt bevillinger fra PSO-ordningerne og Det Strategiske Forskningsråd i 2010.



Landbruget kan næsten halvere udslippet af drivhusgasser

Ifølge forskere fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet er der gode muligheder for næsten at halvere landbrugets udledning af drivhusgasser og samtidig øge biomasseproduktionen i Danmark.

Dansk landbrug bidrager til cirka en fjerdedel af den samlede udledning af drivhusgasser i Danmark. Det skyldes ikke mindst de meget intensive produktionsformer og en betydelig eksport af landbrugsprodukter.

Udledningen af drivhusgasser fra landbruget stammer fra metan, lattergas og kuldioxid. Metanudslippet skyldes de mange husdyr, hvoraf drøvtyggerne er de værste, mens lattergas kommer fra anvendelsen af handels- og husdyrgødning. Kuldioxid stammer

enten fra forbrænding af fossil energi eller fra nedbrydning af organisk materiale.

Forskerne vurderer, at dansk landbrug i 2010 udledte godt 10 millioner tons CO₂-ækvivalenter, hvoraf langt hovedparten stammede fra udslippet af lattergas og metan.

– Ud fra en teknisk-økonomisk betragtning vil det være realistisk at reducere landbrugets nettoudledning af drivhusgasser til cirka 5,9 millioner tons CO₂ ækvivalenter i 2050. Det svarer til en reduktion på 45 procent i forhold til 2005, forklarer Tommy Dalgaard, der er seniorforsker ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet under Århus Universitet.

En af løsningerne består i at øge landbrugets produktion af biomasse

til energiformål. Derudover forventer forskerne, at effektiviteten inden for husdyrbruget vil stige yderligere, og det vil alt andet lige betyde et fald i udledningen af drivhusgasser målt per dyreenhed.

Udledningen af drivhusgasser kan også reduceres ved at optimere håndteringen af husdyrgødning ved hjælp af bioforgasning, gylleseparering, forsuring samt overdækning af gødningslagre. Og endelig kan man holde op med at dræne lavbundsjordene, reducere jordbearbejdning og plante mere skov. Det vil alt i alt medføre en mærkbar reduktion af udslippet af drivhusgasser. TS

Kilde: www.agrsci.au.dk

Følg Grøn Vækst-agendaen

Nu har du muligheden for løbende at være up-to-date med de nyeste rapporter, de vigtigste aktører og de væsentligste nyheder inden for grøn vækst.

Green Growth Leaders, et internationalt samarbejde, som Realdania, Københavns Kommune, DONG Energy og Mandag Morgen står bag, har i dag lanceret en ny blog og et website, som løbende bringer nyheder og synspunkter fra hele verden omkring grøn vækst.

Grøn vækst udgør i dag den vigtigste, internationale dagsorden for beslutningstagere inden for klima- og miljøområdet. På sitet lige nu er den

vigtigste nyhed, at Præsident Barack Obama i sin "State Of The Union" tale gentog sine løfter fra valgkampen om at gøre USA til verdens førende nation inden for grønne teknologier. Målet er at genstarte USAs økonomi, skabe grøn vækst og grønne jobs.

Du kan også læse hvad Cancun-topmødet har gjort for grøn vækst, hvordan EU kan skabe grønne jobs, og hvorfor Anthony Giddens, medlem af Green Growth Leaders og en af verdens førende samfundstænkere, mener, at vi ved alt for lidt om, hvad grøn vækst er.

Læs mere på www.greengrowthleaders.org.

Hawai skal køre på brint

Inden 2015 skal der etableres 25 tankstationer til brint på Hawaiis hovedø Oahu. Målet er at få 25.000 brintbiler på gaden inden for en overskuelig fremtid.

Det bliver General Motors, der skal levere de mange brintbiler, mens det lokale gasselskab TGC kommer til at stå for driften af de nye tankstationer.

General Motors har produceret brintbiler siden 2007 og har i dag 100 biler i drift rundt om i verden. Selskabet håber, at projektet på Hawai kan skabe et kommercielt gennembrud for biler til brint.

Kilde: www.gm.com

Biodiesel skader ikke mere end almindelig diesel

Udstødningen fra biler med op til syv procent biodiesel i tanken er formentlig ikke mere skadelig end røgen fra ren diesel. Det konkluderer norske fagfolk fra Folkesundhedsinstituttet og Klima- og Forureningsdirektoratet efter at forskere for nyligt advarede om at blande biodiesel i tanken.

Udmeldingen kommer efter at forskere fra Vestlandsforskning for nyligt advarede om en øget kræftisiko, hvis man i større stil begynder at blande biodiesel i den almindelige dieselolie. Advarslen kom efter en række studier af de ultrafine partikler, som kan trænge ind i cellerne, og efter at flere chauffører havde klaget over hovedpine og kvalme når de havde haft biodiesel i tanken.

Men nu siger de norske myndigheder, at befolkningen sandsynligvis godt kan slappe af. Så længe man ikke blander mere end syv procent biodiesel i tanken, vil der ikke være større sundhedsrisici, end hvis man kører på ren diesel.

– Ved et højere indhold af biodiesel på op til 20 procent, er der behov for mere forskning for at kunne vurdere de sundhedsmæssige virkninger.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Norske forskere og myndigheder strider om, hvorvidt biodiesel er skadeligt eller ej.

Det skal omfatte forskellige typer af biobrændstoffer og blandingsforhold, samt fysiske og tekniske faktorer, som er relevante i Norge, siger Per Schwarze, der er direktør i Folkesundhed.

Han lægger ikke skjul på, at undersøgelser af de sundhedsmæssige risici ved anvendelse af biobrændstoffer er begrænsede. Der har kun været gennemført få undersøgelser af udstødningens indvirkning på mennesker og dyr, og meget af den viden, der er findes i dag, er baseret på teoretiske studier af gen- og celleskader.

– Det er dog lavet nogle få brede undersøgelser, hvor man sammenligner forskellige typer af biodiesel med fossil diesel, forklarer Per Schwarze.

Disse undersøgelser tyder på, at effekten af udstyr, såsom partikelfiltre, er lige så vigtig som valg af dieseltypen. Resultaterne synes at afhænge af flere faktorer, såsom kørecyklus, temperatur, motortype, brændstofblanding og forarbejdning af udstyr.

Kilde: www.klif.no

Bakterier kan nedbryde cellulose til lettilgængelige sukkerstoffer

Norske forskere har fundet ud af, hvordan visse bakterier bruger enzymer til at nedbryde sukkerkæder, der umiddelbart virker uopløselige. Opdagelsen kan gøre det billigere at omdanne træ og halm til biobrændstoffer.

En stor del af forskningen inden for bioenergi går ud på at finde nye og mere effektive metoder til at omdanne biomasse til flydende og gasformige brændstoffer.

Norske forskere har gennem længere tid fokuseret på kitin, der er et kulhydrat, som findes i store mængder i skaldyr. Det hører næppe til de mest oplagte råvarer til fremstilling af brændstof, men man regner med, at resultaterne herfra kan overføres til

cellulose, der findes i store mængder i blandt andet træ og halm.

Problemet med sukkerkæderne i kitin og cellulose er, at de nærmest er limet sammen. Det giver god mening i naturen, men det er selvfølgelig problematisk, når man gerne vil nedbryde stofferne for at få fat på sukkerindholdet.

Imidlertid findes der en række bakterier og svampe, som har udviklet en række effektive metoder til at nedbryde kitin og cellulose, og nu har en gruppe norske forskere fundet ud af, hvordan det fungerer. Det har de fået stor anerkendelse for, og de er nu blevet i stand til at manipulere med processen.

– Ved at behandle enzymet på en speciel måde, kan vi øge dets aktivitet

dramatisk, så de tilsyneladende uløselige sukkerkæder bliver til små nanofibre, som er ekstremt lette at nedbryde, fortæller Gustav Vaaje-Kolstad fra University of Life Sciences til den norske internetportal forskning.no.

Ingen ved nøjagtigt hvordan enzymer, som binder sig til cellulose, fungerer, men Vaaje-Kolstad og hans team vurderer, at princippet må være det samme som for de proteiner, der binder sig til cellulose.

– Hvis det viser sig at holde stik, kan opdagelsen få stor betydning for industrien. Industriel produktion af biobrændstoffer på basis af cellulose vil blive både enklere og billigere ved at bruge bakterier, eller ved at tilsætte det aktuelle enzym, siger Vaaje-Kolstad. TS

Enkel og billig opgradering af biogas

En svensk opfinder vil nu markedsføre et enkelt og billigt opgraderingsanlæg, der kan hæve metanindholdet i biogas fra 65 til 97 procent. Dermed kan selv små gårdbiogasanlæg levere gas ud på naturgasnettet og videre til de mange svenske biler, der kører på metangas.

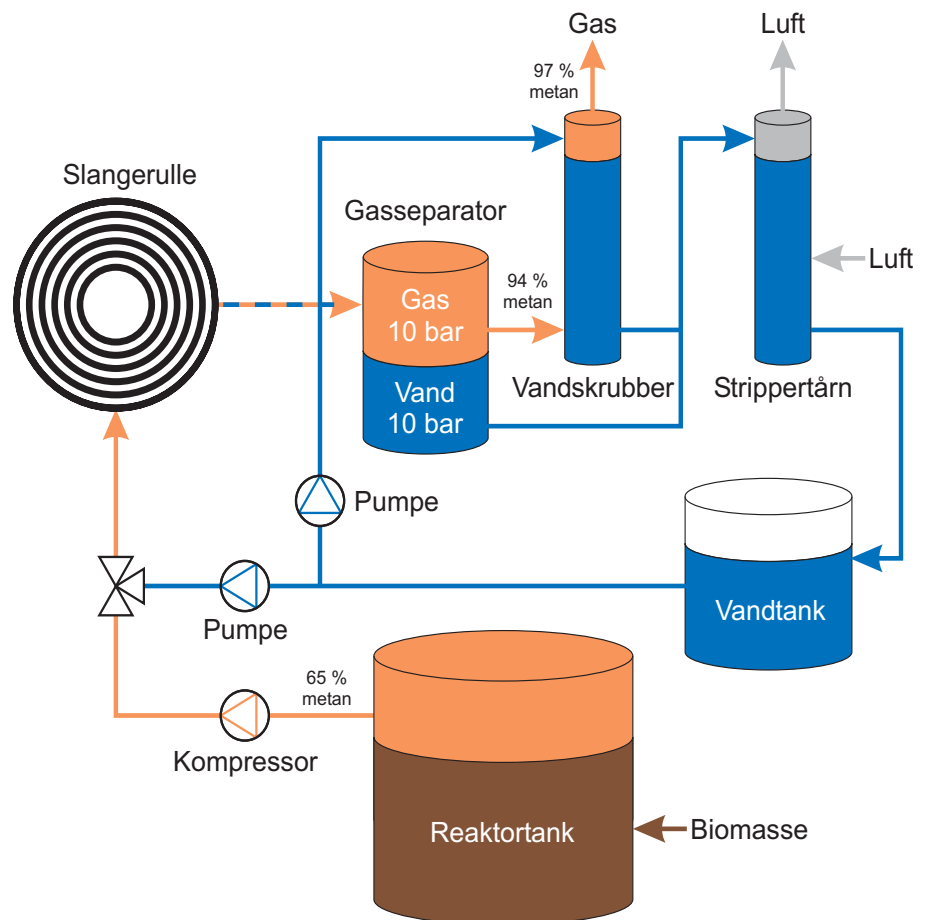
Opgraderingsanlæg, der kan rense biogas for kuldioxid, så gassen kan distribueres via naturgasnettet, har hidtil været forbeholdt store fællesanlæg, men nu ser det ud til, at selv små gårdanlæg kan være med.

Det kan blive en realitet inden for det næste års tid, hvis den svenske opfinder Per-Olof Karlsson får succes med at markedsføre sit nyeste produkt kaldet Biosling. Det er et simpelt og billigt opgraderingsanlæg til biogas, der ifølge opfinderen vil være attraktiv for landejendomme med omkring 200 køer og opefter.

Per-Olof Karlsson har brugt de sidste seks år på at udvikle anlægget, og det førte sidste år til, at han blev belønnet med årets opfinderpris på 300.000 svenske kroner. Metoden er enkel og energieffektiv, og alle komponenter leveres i en container, som kan stilles op på de enkelte landejendomme.

For 25 år siden lancerede Per-Olof Karlsson sit første produkt kaldet Sling pumpen. Det er en meget enkel pumpe, der skiftevis tager vand og luft ind, og som nu markedsføres i 26 lande. Senere udviklede han en anden pumpetype, der kan rense forurenede vand, og det er en kombination af disse to opfindelser, der har dannet baggrunden for det nye opgraderingsanlæg kaldet Biosling.

Metoden er baseret på, at kuldioxid opløses i vand under tilstrækkelig højt tryk. I opgraderingsanlægget pumpes biogas og vand skiftevis ind i en langsomt roterende slangerulle, og for hver omdrejning øges trykket indtil kuldioxid er opløst.



Hjertet i opgraderingsanlægget er en langsomt roterende slangerulle, hvor en blanding af vand og biogas sættes under tryk, indtil kuldioxiden er opløst i vandet. Gassen er nu rensed for svovl og metanprocenten er steget fra cirka 65 til 94 procent. Hvis metanindholdet skal højere op, kan der tilkøbes et såkaldt vandskrubberanlæg, som får metanprocenten til at stige til cirka 97 procent.

Gassen er nu rensed for svovl og metanprocenten er steget fra cirka 65 til 94 procent. Hvis metanindholdet skal højere op, kan der tilkøbes et såkaldt vandskrubberanlæg, som får metanprocenten til at stige til cirka 97 procent. Gassen er nu klar til

at blive brugt i gårdens egne køretøjer eller til at blive sendt ud på naturgasnettet.

Kilde: www.bioenergiportalen.se

Læs mere om opgraderingsanlægget på www.articnova.se/biosling.html



Foto: Artic Nova AB

I Biosling-pumpen blandes vand og biogas, og trykkes øges langsomt, hvilket er med til at reducere energiforbruget i forhold til andre pumpe-løsninger. Systemet er meget robust, da pumpen kun indeholder få bevægelige dele.



Foto: Chemrec

En halv milliard i støtte til svensk forgasningsanlæg

EU har nu endelig sagt god for et tilskud fra den svenske energistyrelse på 500 millioner kroner til et stort demonstrationsanlæg i Nord-sverige. Her skal der fremover produceres biobrændstoffer ud fra sortlud, der er et restprodukt fra de store svenske papirmøller.

Anlægget kommer til at koste ikke mindre end tre milliarder kroner, og tilskuddet på en halv milliard kroner er det største statstilskud EU nogensinde har godkendt til 2. generations biobrændstoffer.

En væsentlig del af teknikken bliver leveret af Chemrec, der har specialiseret sig i at levere avancerede forgasningsanlæg til industrien. Firmaet har 20 års erfaringer inden for området, og man ser store perspektiver i at bruge sortlud, da der er tale om biomasse i flydende form, der nemt kan indføres i en tryksat forgasser. Processen forløber lynhurtigt, og der opstår ikke problemer med tjæredannelse som ved andre forgasningsteknologier.

– Vores forgasningsanlæg kan reducere udslippet af drivhusgasser med cirka 95 procent i forhold til benzin og diesel, og fuldt udbygget vil restprodukter fra papirindustrien kun-

Chemrecs pilotanlæg i Piteå, der blev indviet i 2010. Det nye anlæg hos Domsjö Fabriker i Örnsköldsvik bliver det første anlæg i industriel skala, hvor der skal produceres metanol og DME ud fra sortlud.

ne reducere Sveriges CO₂-udslip med omkring ti procent, fortæller Chemrecs direktør Max Jönsson i en pressemeddelelse.

Chemrec kunne sidste år indvie et pilotanlæg i Piteå, men det nye anlæg hos Domsjö Fabriker i Örnsköldsvik bliver det første anlæg i industriel skala. Efter at biomassen er omdannet til gas, sker der en yderligere for-



Foto: Chemrec

Sortlud er et restprodukt fra papirfabrikker, der nemt pumpes ind i en tryksat forgasser. Når biomassen først er på gasform, er det forholdsvist enkelt at konvertere til andre former for brændstof som metanol og DME.

arbejdning til metanol eller DME, der er et "søsterbrændstof" til metanol, blot på gasform. DME bliver af mange vurderet til at være fremtidens dieselbrændstof, og blandt andet Volvo betragter DME som det mest miljøvenlige brændstof til lastbiler og busser.

Domsjö Fabriker producerer i dag cellulose, bioethanol og lignin. På det nye anlæg i Örnsköldsvik vil der kunne produceres 140.000 tons biometanol eller 100.000 tons DME om året.

– Med det nye anlæg får vores bioraffinaderi endnu et "ben" at stå på, og vi får skabt 100 nye arbejdspladser ud over de mange arbejdspladser, som følger med opførelsen af anlægget, siger Ola Hildingsson, der er direktør i Domsjö Fabriker.

– Vi håber, at det nye anlæg vil gøre det lettere og mindre risikofyldt for andre aktører at investere i den her teknologi. Den kan være med til at skabe en mere bæredygtig energiforsyning i EU og øge værditilvæksten i den svenske skovindustri, lyder det fra direktøren. TS

Læs mere på www.chemrec.se

Syd-koreansk bilkoncern vil have flere brintbiler ud på de nordiske veje

Hyundai • Kia Motors og brintorganisationer i Norden har underskrevet en hensigtserklæring om at få flere brintbiler ud på vejene. Dermed håber den sydkoreanske bilkoncern at kunne slå sit mærke fast som en førende producent af brintbiler, og de nordiske lande at blive kendt som en af de første regioner, hvor brintbiler for alvor kommer til at fylde i gadebilledet.

Hensigtserklæringen blev underskrevet ved en ceremoni på den svenske ambassade i Seoul den 31. januar af repræsentanter fra Hyundai • Kia, Icelandic New Energy og de nationale organisationer bag det såkaldte SHHP samarbejde i Norden. Den svenske ambassadør og en repræsentant fra det sydkoreanske Ministerium for Videnskab & Økonomi var medunderskrivere af erklæringen.

Med hensigtserklæringen vil den sydkoreanske bilkoncern og de nordiske organisationer skabe grundlaget for en markedsintroduktion af brintbi-



Fra underskriftsceremonien på den Svenske ambassade i Seoul.

ler omkring år 2015 som annonceret af de ledende bilproducenter i september 2009. Samarbejdet kan også skabe grundlag for øget forretning og udveksling af viden og teknologi mellem de nordiske lande og Sydkorea.

De nordiske brintorganisationer Hy-Nor Norge, Hydrogen Link Danmark og Hydrogen Sweden har gennem flere år samarbejdet om etablering af et netværk af brinttankstationer. Siden 2006 har landene igangsat bety-

delige forsknings- og demonstrationsaktiviteter og har i dag et af verdens mest udbyggede netværk af tankstationer til brint.

I Danmark arbejdes der specifikt med planer om etablering af et landsdækkende netværk af tankstationer til brint frem mod 2015. Adgang til brintbiler fra Hyundai • Kia i de kommende år sikrer et vigtigt og tidligt grundlag for etableringen af tankstationerne. TS

Ung bioteknolog vil bruge skimmelsvamp til fremstilling af olie

Den 30-årige ph.d.-studerende Niels Bjørn Hansen fra Aalborg Universitet har fået en EliteForsk-pris på 300.000 kroner for sit arbejde med at bruge skimmelsvamp til fremstilling af olie.

Hvert år uddeles de eftertragtede EliteForsk-priser til unge forskere i Danmark, og i år var et af Aalborg Universitets talenter inden for bioteknologi, Niels Bjørn Hansen, blandt pristagerne. Han fik prisen for sit arbejde med at udvikle en kemikalieproducerende skimmelsvamp til anvendelse i 2. generations-bioraffinaderier.

– Jeg følte mig tidligt tiltrukket af bioteknologien, hvor jeg blev introduceret til de problemstillinger, der skal imødekommes, når oliemangel for alvor bliver en realitet, siger Niels Bjørn Hansen om baggrunden for sit forskningsfelt.



Foto: www.aau.dk

Ph.d.-studerende Niels Bjørn Hansen fra Aalborg Universitet.

– Den løsning, jeg finder interessant, er konstruktionen af cellefabrikker, der er i stand til at producere store mængder kemikalier. Cellers evne til at producere kemikalier er dog utrolig kompleks, og det kan være svært at forudsige, hvor man skal indføre ændringer i cellernes DNA, forklarer han.

Prisen på 300.000 kroner planlægger den unge forsker at bruge på et ophold ved Pacific North-West National Laboratory og centeret for bioprodukter og bioenergi hos Washington State University, som AAU har et tæt samarbejde med.

Niels Bjørn Hansen er født i Odense, og blev student fra Nyborg-Kerteminde Handelsskole samt Odense Teknikum. Han påbegyndte i 2010 sit ph.d.-studium under vejledning af lektor Peter S. Lübeck og lektor Mette Lübeck. TS

Med flydende biogas i tanken

Foto: Volvo Trucks



Volvos nye serie lastbiler kombinerer dieselmotorens høje virkningsgrad med de miljømæssige fordele ved at bruge gas som brændstof.

Foto: Volvo Trucks



Lastbilerne er udstyret med en ekstra tank til flydende biogas. Mindst 20 procent af brændstoffet skal være diesel, men bilen kan også køre på ren diesel.

Volvo har siden efteråret haft tre lastbiler ude på de svenske veje med en blanding af diesel og flydende metangas i tanken. Kombinationen af diesel og gas giver en fin energioekonomi og en reduktion af CO2-udslippet på op mod 80 procent.

Bilerne bliver testet af DHL, Götene Kyltransporter og affaldsselskabet Renova, der alle har afdelinger i Göteborg, hvor Sveriges første tankstation til flydende metangas er placeret. Den bliver drevet af Volvo, Fordons-gas Sverige og Göteborg Energi i fællesskab.

– En stigende anvendelse af gas i transportsektoren er en effektiv metode til at reducere udslippet af klimagasser, siger Volvo Trucks miljøchef Lars Mårtensson.

– Vi kan nu se, hvordan produktionen af biogas for alvor begynder at tage fart i mange lande. Når lastbilerne kan køre på 80 procent ren biogas og 20 procent ren biodiesel som tændolie, bliver CO2-udslippet reduceret med omkring 80 procent i forhold til konventionel diesel, forklarer miljøchefen.

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

De nye lastbiler er forsynet med særlige tanke til flydende metangas. Med flydende metan og diesel i forholdet 75-25 er rækkevidden for en lastvogn 500-1.000 kilometer, afhængig af kørselsforholdene. Det er en fordobling i forhold til de metangasbiler, som kører på komprimeret gas, og fire gange længere end lastvogne med rene gasmotorer.

Inden længe vil der være tre tankstationer for flydende metangas i

Sverige. Foruden den i Göteborg, som allerede er i drift, åbner Aga en tankstation i Stockholm, ligesom Eon åbner en i Malmø. Volvo Trucks er samarbejdspartner i alle projekterne, og der er planer om at opføre flere stationer, hvis efterspørgslen vokser.

For at gassen kan blive flydende skal den køles ned til 160 °C. Det koster selvfølgelig noget energi, men til gengæld fylder brændstoffet kun halvt så meget, og dermed bliver det mere attraktivt til de tunge køretøjer.

Kilde: www.eurodrivers.dk og www.volvotrucks.com

TS

Risø-forsker får klimapris for brændselsceller

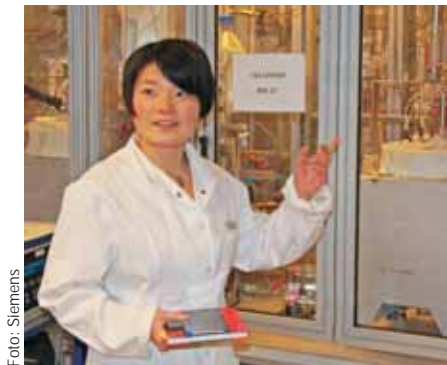


Foto: Siemens

Projektleder på Risø DTU, Trine Klemensø, har modtaget Siemens klimapris på 100.000 kroner for sit arbejde med at forbedre SOFC-brændselsceller.

Den kun 34-årige forsker står allerede i spidsen for avanceret forskning inden for SOFC-brændselsceller, der spås en stor rolle i fremtidens energiforsyning. Cellerne kan ikke blot omsætte en lang række brændsler til el med høj virkningsgrad – de kan også omsætte overskydende vindkraft til lagerstabile brændsler, ligesom de kan bruges til at opgradere biogas til naturgaskvalitet.

Trine Klemensø planlægger at bruge Klimaprisen til at finansiere et ophold på et amerikansk universitet, der også udfører avanceret grundforskning inden for brændselsceller.

TS

Tyrkiet overtager dansk teknologi til produktion af bioolie

Udviklingselskabet SCF Technologies A/S har for nylig solgt deres vigtigste aktiv – den såkaldte Catliq-teknologi til produktion af bioolie – til et tyrkisk konsortium, der arbejder med energiteknologi.

Salget kommer efter flere mislykkede forsøg, hvor SCF har forsøgt at rekonstruere selskabet og skaffe yderligere kapital til udvikling af den avancerede teknologi, der kan bruges til at producere råolie ud fra gylle og spildevandsslam.

Salget omfatter såvel SCFs pilotanlæg i Herlev samt rettigheder til teknologien, herunder knowhow og patenter. Købesummen er på en million euro, og vil blive anvendt til delvis dækning af selskabets forpligtelser. Overdragelsen af aktiviteterne omfatter ikke SCFs medarbejdere, der alle blev sagt op ved udgangen af oktober 2010.

– Det er ærgerligt for SCF, de mange aktive aktionærer samt ærgerligt for Danmark, at teknologiudviklingen ikke kan videreføres her, udtaler SCF's direktør Ulrik Jensen i en pressemeldelse. Han glæder sig dog over, at det trods alt er lykkedes at bevare og videreføre teknologien hos de nye ejere.



Foto: Torben Skott/BioPress

Direktion og bestyrelse i SCF vil i den kommende tid arbejde med forskellige muligheder i relation til selskabets fremadrettede aktiviteter, herunder et eventuelt salg af de resterende aktiver i selskabet.

Store tilskud

I 2006 fik SCF ti millioner kroner af Højteknologifonden til udvikling af Catliq-teknologien, og året efter kunne selskabet fremvise det første de-

monstrationsanlæg i Herlev, der blev indviet i efteråret 2007. Anlægget var i stand til at omdanne 20 kilo spildevandsslam i timen til to kilo råolie. Med et tørstofindhold på 20 procent svarer det til, at halvdelen af det organiske materiale blev omsat til olie.

monstrationsanlæg til produktion af råolie ud fra gylle og spildevandsslam. Teknologien var baseret på en såkaldt nærkritisk proces, hvor molekylerne under høje tryk og temperaturer blev nedbrudt og sat sammen på en ny måde – identisk med de molekyler, der findes i råolie.

Projektet var så vellykket, at SCF senere fik et tilskud fra EUDP på godt ni millioner kroner til første fase af et demonstrationsanlæg, der skulle opføres ved Nordjyllandsværket i samarbejde med Vattenfall. Fase 2 var budgetteret til 130 millioner kroner, hvoraf EUDP havde tilbudt at stille med ikke mindre end 40 millioner i tilskud, men projektet blev aldrig til noget, da det viste sig umuligt at få finansieret den resterende anlægssum. TS

Alger til brint og bioenergi

Alger har været brugt til foder og fødevarer gennem århundreder, men i dag er der især fokus på alger til energiproduktion. Flybrændstof er en af de mere oplagte muligheder, og nu er man også begyndt at forske i, hvordan alger kan bruges til fremstilling af brint.

En af de forskere, der har undersøgt mulighederne for at bruge alger til brintfremstilling, er Kari Skjånes, der for nylig blev doktor inden for emnet ved Universitetet i Bergen. Her har hun blandt andet undersøgt, hvordan man kan presse alger til at producere brint.

Hvis de befinder sig i et svovlfattig miljø, vil væksten blive standset, men



Foto: Morten Günther/Bioforsk

Kari Skjånes i laboratoriet i Bergen.

de vil fortsat optage energi via sollyset. Energien skal bruges til et eller andet, og da de ikke længere kan vokse, vil de begynde at producere brint.

Den egenskab var tidligere kun kendt fra en enkelt algeart, men Kari

Skjånes har dokumenteret, at det også gælder for andre arter, som tilmed kan producere flere forskellige produkter på én gang. Hendes doktorafhandling viser, at mange arter kan producere værdifulde stoffer til kosmetik-, fødevarer- og medicinalindustrien, hvis de udsættes for bestemte stressfaktorer.

Kunsten består i, at finde en kombination af forskellige produkter, der tilsammen kan skabe økonomi i algedyrkning. Energi- eller brintproduktion gør det ikke alene, men hvis det kan kombineres med andre højværdiprodukter, kan det blive attraktivt. TS

Kilde: www.bioforsk.no



Foto: NASA Dryden/Tom Tschida

Amerikanerne vil flyve på kyllingefedt

Kan man flyve på kyllingefedt? Ja, det kan man faktisk godt, mener forskere fra den amerikanske rumfartsorganisation NASA. De har for nylig testet det kyllingebaserede brændstof, kaldet "Hydrotreated Renewable Jet Fuel", i en DC-8.

Afprøvningerne af den nye form for biodiesel sker som led i et større projekt, der går under navnet "Alternative Aviation Fuel Experiment II" (AAFEX II). Som navnet antyder, er formålet at finde alternativer til de kendte flybrændstoffer, og man har tidligere testet forskellige former for syntetiske brændstoffer, der er baseret på den såkaldte Fischer-Tropsch proces. Råstoffet hertil har i første omgang været kul og naturgas, men processen kan lige så vel bruges til biomasse.

AAFEX II-projektet tæller ikke mindre end 17 forskellige organisationer, og der er repræsentanter med fra både det private erhvervsliv, andre føderale organisationer og universiteter.

– Det nye brændstof er lavet ud fra kyllingefedt, fortæller Langley's Bruce Anderson, som er en af de mange forskere, der arbejder på at udvikle biobrændstoffer til flyindustrien.

Det amerikanske flyvevåben købte for nylig mange tusinde liter af det nye brændstof og sikrede ved samme lejlighed, at NASA kunne få godt 30.000 liter til deres forsøg.

Andersen og hans forskerteam vil i løbet af de kommende måneder teste en 50/50 blanding af biodiesel og traditionel diesel, ligesom man også vil teste, hvordan flyets motorer reagerer med kun biodiesel i tanken. Under de kommende test, der i første omgang kommer til at foregå på landjorden, vil forskerne blandt andet undersøge motorenes ydeevne og emissioner fra biodiesel og sammenligne det med traditionelt flybrændstof.

– Der vil blive foretaget rigtig mange test og analyser i de kommende måneder, siger Bruce Anderson.



Foto: NASA Dryden/Tom Tschida

Flyvevåbnet til have bioenergi

De mange undersøgelser sker på et tidspunkt, hvor det amerikanske flyvevåben har sat som mål, at halvdelen af flybrændstoffet på sigt skal være baseret på biobrændstoffer. Allerede i dag bruger flere af flyvevåbnets fly alternative brændstoffer, og man er i færd med at godkende en større del af flyene til at kunne anvende biobrændstoffer.

– Anvendelsen af alternative brændstoffer, herunder biobrændstoffer, er helt afgørende for at kunne begrænse luftfartens skadelige indvirkning på miljøet og for at mindske afhængigheden af udenlandsk olie, siger en af cheferne hos NASA, Glenn's Ruben Del Rosario.

NASA vurderer, at udslippet af partikler og andre skadelige stoffer er mindre fra syntetiske brændstoffer end fra standard jetfuel.

– Vi er stadig i en tidlig fase, men vi er overbevist om, at brændstoffer baseret på kul, naturgas og biomasse vil komme til at fylde langt mere i årene fremover, siger projektleder hos NASA, Dan Bulzan. ■

Forskere fra NASA i færd med at klare måleudstyr, inden motorerne på DC-8'en startes op.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Forsinket klimaeffekt ved bioenergi

Bioenergiens evne til at dæmme op for klimaforandringer afhænger i høj grad af teknologien og hvilke former for biomasse, der er tale om. I mange tilfælde vil klimaeffekten være forsinket i adskillige årtier, og CO₂-reduktionen kan variere fra 55 til 230 procent.

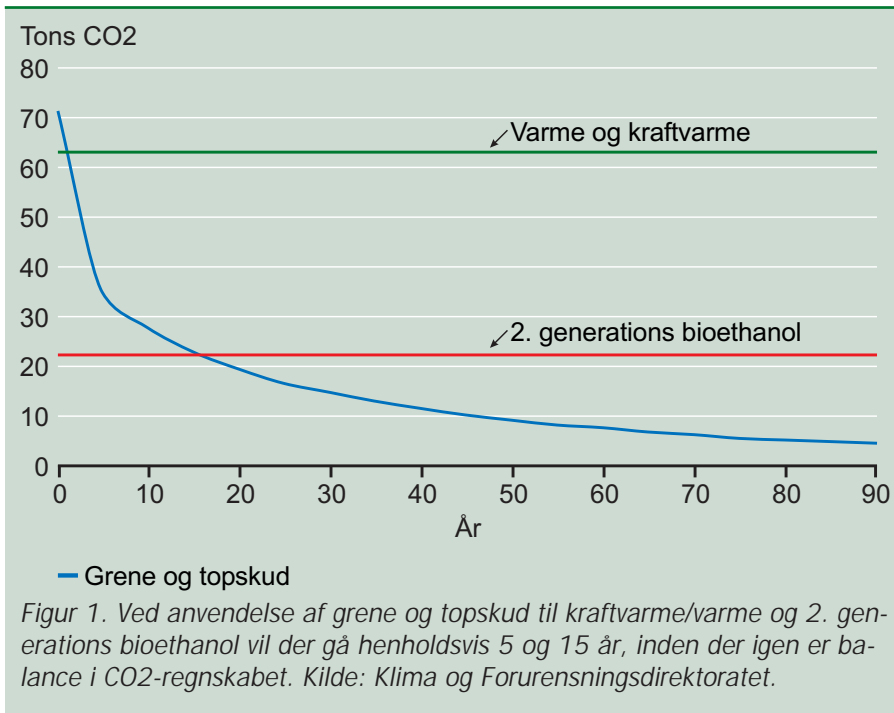
Af Torben Skøtt

Det tager omkring 90 år før CO₂-udslippet fra afbrænding af hele træstammer er opsuget af nye træer. Er der derimod tale om grene og top-skud, går der kun 5-15 år, før biomassen kan betragtes som CO₂-neutral. Det viser nye tal fra det norske Klima og Forurensningsdirektorat.

Biomasse, der bruges til energiproduktion, bliver normalt betragtet som

CO₂-neutralt, fordi den mængde CO₂, der slipper ud i atmosfæren, opvejes af den mængde, som planterne optager under væksten.

Det er den enkle forklaring, men i virkeligheden er regnestykket langt mere kompliceret end som så. Energiforbruget til indsamling og håndtering af biomassen, effektiviteten i energiomsætningen samt afledte effekter i form af metan og lattergasudslip er blot nogle af de aspekter,



som skal tages med i det samlede klimaregnskab.

I Norge har Klima og Forurensningsdirektoratet for nylig set på, hvor lang tid det tager, før CO₂-udslippet fra afbrænding af træ er opsuget af nye træer, og hvilken betydning energianlæggets effektivitet har for klimaregnskabet.

Ikke overraskende viser beregningerne, at produktion af varme og kraftvarme medfører en større CO₂-fortrængning, end hvis biomassen bliver brugt til for eksempel 2. generations bioethanol. Her er energiforbruget til processen forholdsvis stort sammenlignet med flishugning eller produktion af træpiller, der efterfølgende brændes af i en kedel.

Rapporten "Skog som biomasse-ressurs" understreger dog samtidigt, at det kan være nødvendigt at ac-

ceptere en lavere effektivitet for at producere brændstoffer, der kan anvendes i fly og til den tungere transport. Mulighederne for at producere flydende brændstoffer er nemlig begrænsede i forhold til produktion af el og varme, hvor der findes langt flere alternativer.

Tilbagebetalingstid

Klima og Forurensningsdirektoratet har fået Norsk institutt for skog og landskab til at lave en model, der kan vise, hvor lang tid der går, før der igen er balance i klimaregnskabet, når skovejerne vælger at fælde deres træer.

Beregningerne viser, at selv med en optimal anvendelse af træerne vil der gå omkring 90 år, før den nye skov har optaget lige så meget CO₂, som der oprindeligt blev frigivet. Og

den beregning er endda kun baseret på en enkelt bestand. Hvis man generelt øger fældningen af de norske skove, vil det alt andet lige forlænge tilbagebetalingstiden.

Skal tilbagebetalingstiden kortes ned, gælder det om at få etableret en ny, tæt og hurtigtvoksende skov, så hurtigt som muligt. I den forbindelse kan planteforædling og gødning vise sig at være effektive tiltag. Hvor meget, der kan opnås ad den vej, er dog ikke angivet i rapporten – forskerne konstaterer blot, at det kan være en oplagt metode til at reducere tilbagebetalingstiden.

Den korteste tilbagebetalingstid opnås ved kun at bruge topskud, grene og andet træaffald fra skoven. Her kan man komme helt ned på mellem 5 og 15 år, afhængigt af effektiviteten i energianlægget (se figur 1).

Alternativet til træfældning er at lade skoven stå, så den kan fungere som et kulstoflager. Forskerne understreger dog, at der hersker stor usikkerhed omkring størrelsen på et sådant lager, og hvor stabilt det vil være på sigt.

Indsamling og transport

Mange har igennem tiden stillet spørgsmålstegn ved, om bioenergi kan betragtes som CO₂-neutralt, når der bruges energi på at indsamle og håndtere biomassen. Flishuggeren i skoven og halmballepresseren på marken bruger jo diesel, og der bruges energi på at transportere og opmagasinere biomassen.

Men der bliver også brugt energi på at udvinde og transportere fossile brændstoffer, og det er faktisk mere, end hvad der typisk bliver brugt på at indsamle og håndtere biomasse.

Brændsel	Kg CO ₂ /ton	Kg CO ₂ /GJ
Kul	295	11,1
Olie	264	6,5
Naturgas	163	3,3
Danske træpiller	65	3,7
Halm	34	2,4
Flis	23	2,4

Tabel 1. CO₂-emissionen ved tilvejebringelse af forskellige brændsler. Kilde: Drivhusgasemission ved tilvejebringelse af fossile brændsler og biomassebaserede brændsler til energiformål. Miljø- og Energiministeriet, november 2000.

Kilde	Svin	Kvæg
Substitution af naturgas	18,6	22,7
Metan fra lager	24,2	26,9
Lattergas	10,7	13,1
Metan fra biogas (gasmotor)	-4,8	-5,4
Kulstoflagring i jorden	-4,8	-5,8
I alt	43,9	51,5

Tabel 2. Reduktion i emission af drivhusgasser, opgjort som kg CO₂-ækvivalenter/ton gylle der udrådnes i biogasanlæg. Kilde: Landbrug og Klima, Fødevareministeriet, december 2008.

Det konkluderede det daværende Miljø- og Energiministerium i 2000 i en rapport, som blev udarbejdet i forbindelse med Opfølgingsprogrammet for decentral kraftvarme på faste bio-brændsler.

Langt den største CO₂-belastning kommer i følge rapporten fra indsamling af kul efterfulgt af olie. Herefter følger træpiller og naturgas, og til sidst kommer halm og træflis med et CO₂-udslip på kun en femtedel af, hvad der bliver brugt på udvinding og transport af kul (se tabel 1).

Biogassen vinder

Overordnet set er der ikke den helt store forskel på klimaregnskabet for faste bio-brændsler som halm og træ, men når det kommer til biogas, ser regnestykket helt anderledes ud.

Med et biogasanlæg kan man ikke blot erstatte fossile brændsler med CO₂-neutralt gas. Man får også reduceret metanudslippet fra håndtering af landmændenes gylle, ligesom man får reduceret udslippet af lattergas. Det giver en markant forøgelse af CO₂-reduktionen, men herfra skal trækkes et mindre metanudslip fra gasmotorerne og en reduktion af jordens kulstofpulje.

Samlet set klarer biogassen sig således langt bedre end de andre former for bioenergi, når det handler om at reducere klimabelastningen. Hvor faste bio-brændsler til kraftvarme har en CO₂-reduktion på lidt under 100 procent, giver biogasbaseret kraftvarme en reduktion på omkring 230 procent, når man medregner udslippet af metan og lattergas (se tabel 2).

Og som transportbrændsel vil biogassen også være en klar vinder i forhold til bioethanol, når det handler om CO₂-fortrængning. Ifølge tal fra Brancheforeningen for biogas vil man kunne opnå en CO₂-reduktion på 167 procent ved at bruge biogas i transportsektoren, eller mere end dobbelt så meget som de cirka 70 procent bioethanolen kan præstere.

Den mindst effektive løsning er biodiesel. Her kan man ifølge Energistyrelsen kun regne med en CO₂-fortrængning på 55 procent.

Læs mere på:
www.klif.no/publikasjoner

Millioner til energi, miljø og klima

Den 10. maj er der ansøgningsfrist til Det Strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø. Inden for energi, miljø og klima er der en samlet pulje på 278 millioner kroner.

Det Strategiske Forskningsråd indkalder fase 1-ansøgninger om støtte til forskning inden for:

- energi og miljø (234 millioner)
- konkurrencedygtige miljøteknologier (29 millioner)
- klima og klimatilpasning (15 millioner.)

Målet er at øge andelen af vedvarende energi og mindske afhængigheden af fossile brændsler. Det skal blandt andet ske ved at optimere spillet mellem vedvarende og miljømæssigt bæredygtige energiteknologier.

Forskningen inden for området skal bidrage til et effektivt samspil mellem vedvarende energiteknologier, det samlede energisystem og energimarkedene. Der er behov for

at udvikle energiteknologier og -systemer, der leverer pålidelig, stabil og intelligent energiservice til en konkurrencedygtig pris og med en minimal påvirkning af klima og det omgivende miljø.

Læs mere på www.fi.dk/tilskud

Kommende ansøgningsrunder

Af andre kommende ansøgningsrunder kan nævnes:

- Fornyelsesfonden, den 1. juni
- Højteknologifonden, interessetilkendegivelser den 25. august
- EUDP, den 7. september
- ForskEL, den 7. september
- ForskVE, den 7. september
- ForskNG, den 7. september
- GUDP, den 21. september

TS

Danmarks grønne vækst er unik

Danmark tilhører en lille, eksklusiv klub af lande, der har formået at skabe både arbejdspladser og økonomisk vækst gennem grønne løsninger, og det skal vi være glade for. Andre lande kan nemlig ikke umiddelbart gentage succes'en – og hvis de prøver, kan det udløse en global grøn handelskrig.

Det viser et nyt studie af Green Growth Leaders, der er et samarbejde grundlagt af DONG Energy, Realdania, Københavns kommune og Mandag Morgen.

Miljø- og energiløsninger udgør cirka 13 procent af Danmarks eksport og beskæftiger 110.000 danskere, men alle lande kan ikke eksportere sig til grøn vækst, påpeger studiet, der er udført af verdens førende forskere på Berkeley-universitetet i Californien.

Lande som Danmark, Korea, Tyskland og Kina profiterer af at være "first movers" på verdensmarkedet for klimaløsninger, som er stort og voksen-

de. Med stor politisk opbakning, statsstøtte og massive investeringer i forskning og udvikling i ryggen har Danmark udkonkurreret andre lande, men jo flere lande, der forsøger det samme, jo sværere bliver det at skabe vækst.

– Det vil være svært at overføre de danske og tyske grønne eksportsuccesser til andre lande, siger professor John Zysman, der står bag studiet.

"Shaping the Green Growth Economy" blev offentliggjort i forbindelse med et møde på Københavns Universitet den 13. april, hvor Green Growth Leaders havde samlet 35 af verdens førende eksperter i grøn vækst.

Studiet anbefaler politikere at fokusere på de økonomiske muligheder som skabes, når det globale energisystem omlægges til et intelligent, grænseoverskridende fossilfrit netværk. Det har stærkt vækstpotentiale, siger forskerne, fordi det på linie med jernbanen i 1800-tallet og skabelsen af internettet i vore dage giver grobund for nye teknologier og innovation. TS

Ny handlingsplan for kraftvarme til biomasse

DI Bioenergi og Force Technology har for nylig udarbejdet et oplæg til en handlingsplan for kraftvarme til biomasse. Planen, som skal være en guide til hvilke fremtidige projekter, der kan opnå støtte, sætter fokus på, hvordan Danmark kan bibeholde og udbygge den førerposition, vi i dag har på området.

Dansk baseret kraftvarmeteknologi til faste biobrændsler er på mange måder langt fremme i forhold til konkurrenterne. Når det drejer sig om halmbaseret kraftvarme, har vi en klar førerposition, men inden for forgasningsanlæg i mindre skala står vi også forholdsvist stærkt. Det fortalte Morten Tony Hansen fra Force Technology om på et møde i Århus, arrangeret af DI Bioenergi, der i de seneste måneder har valgt at sætte fokus på blandt andet biobrændsler og biomassebaseret kraftvarme.

– Der er et stort behov for løbende at styrke teknologien med nye udviklings- og demonstrationsprojekter – ellers taber vi hurtigt terræn, pointerede Morten Tony Hansen på mødet i Århus.

Han har for nylig udarbejdet et oplæg til en handlingsplan for kraftvarme til biomasse for DI Bioenergi, der er blevet bedt om at løse opgaven af EUDP-sekretariatet. Her skal planen bruges i forbindelse med uddeling af støtte til fremtidige kraftvarmeprojekter.

Den dansk baserede biomassekraftvarmebranche har store forvent-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Danmark har en klar førerposition, når det drejer sig om halmbaseret kraftvarme, men der er fortsat behov for at styrke teknologien med nye udviklings- og demonstrationsprojekter.

ninger til den fremtidige markedsudvikling og mærker allerede nu stor efterspørgsel på effektiv og driftssikker teknologi. Og med rette. Markedet er enormt, og der efterspørges løsninger på alle de områder, dansk-baserede leverandører beskæftiger sig med. Det gælder især inden for EU-lande med attraktive rammebetingelser, men der er også store vækstpotentialer i blandt andet USA.

– Investorerne lægger især vægt på stabil drift – det er langt vigtigere end høj virkningsgrad. Gode referencer er altafgørende, og der er behov

for at komme fra pilotprojekter til rigtige anlæg i drift, fortalte Morten Tony Hansen.

Sidstnævnte er især et problem, når det drejer sig om småskala forgasningsanlæg, men ifølge Morten Tony Hansen er det faktisk et endnu større problem i udlandet. Selv om de danske anlæg kan tælles på én hånd kan danske producenter ofte dokumentere flere driftstimer end udenlandske leverandører er i stand til.

Læs mere på: www.forcebioenergy.dk

Første spadestik til verdens største cellulosebaserede ethanolanlæg

Med en årsproduktion på 50 millioner liter bliver Norditalien hjemsted for verdens største cellulosebaserede ethanolanlæg.

Det er Mossi & Ghisolfi koncernen der står bag opførelsen af det nye anlæg, som skal være klar til produktion i 2012. Virksomheden vurderer, at fabriken vil være ti gange større end det største demonstrationsanlæg, der i dag er i drift.

Danske Novozymes skal levere enzymerne til anlægget, og råvarerne kommer blandt andet til at bestå af halm, majsstængsler og andre energifgrøder. Lignin, der er et restprodukt fra produktionen af bioethanol, vil blive brugt som brændsel i et nærliggende kraftværk.

– Anlægget vil være et bevis for, at cellulosebaseret bioethanol kan produceres på en bæredygtig måde, men udviklingen stopper ikke her. Vi

er parat til at se på, om biomasse kan erstatte andre petrokemiske produkter, siger Vittorio Ghisolfi, der er direktør for Mossi & Ghisolfi.

– Anlægget signalerer indgangen til en ny grøn tidsalder. Biobrændstoffer, der er fremstillet af cellulose er ikke længere en fjern fremtidsdrøm, siger marketingsdirektør hos Novozymes, Poul Ruben Andersen.

Kilde: www.biofuelwar.com ■

150 brinttaxaer indtager London inden 2012

Efter knap 13.000 kilometers testkørsel er den første London-taxa med brændsceller og brint i tanken nu blevet godkendt. I 2012 skal 150 af den slags taxaer være på gaden i den engelske hovedstad – parat til at tage imod gæsterne til De Olympiske Lege.

Rigtig mange englændere har set den sorte London-taxa køre landet tyndt, men nu er den endelig – efter 13.000 kilometers test – blevet godkendt til også at kunne medtage passagerer.

Det er firmaet Intelligent Energy, der står bag udviklingen af den ny taxa i samarbejde med Lotus Engineering, London Taxi og TRW Conekt.

I stedet for den traditionelle forbrændingsmotor er bilen udstyret med en elmotor, en brændselscelle og et litiumbatteri. Rækkevidden er på 400 kilometer, og det tager kun 5 minutter at fylde tanken op med brint. Top-hastigheden er på 130 kilometer i timen, så den får næppe problemer med at følge trafikken i London.

– Det er lykkedes at udvikle et London-ikon til "state of the art" inden for transport med et lavt udslip af drivhusgasser og nul udslip af skadelige stoffer, siger Dr. Ashley Kells, der leder projektet med at skaffe 150 brændselscelle-taxaer til London.

– Vores brændselsceller har en lav vægt, de er lette at fremstille, og så snart der bliver tale om masseproduktion, vil de være konkurrencedygtige med forbrændingsmotorer, lyder det fra projektlederen.

Projektet med brændselscelle-taxaerne fik i december 2010 tildelt den prestigefyldte Technology and Innovation Energy Award. TS

Det tager kun 5 minutter at fylde tanken op med brint. Rækkevidden er på 400 kilometer, og bilen har en top-hastighed på 130 kilometer i timen



Foto: Intelligent Energy

I 2012 vil 150 af de kendte London-taxaer være udstyret med brændselsceller og brint i tanken. Bilerne vil praktisk taget være lydløse, og der slipper kun vanddampe ud af udstødningen.



Foto: Intelligent Energy

Transportsektoren vil have bæredygtig biofuel

Efterspørgslen efter bæredygtige biobrændstoffer til fly, skibe og lastbiler er stadig stigende, men det behøver ikke nødvendigvis være baseret på 2. generations-teknologi. SAS er således parat til at aftage bioethanol fra Danish Biofuels i Grenaa, der planlægger at producere bioethanol af korn med en CO₂ fortrængning på over 80 procent.



Foto: Københavns Lufthavne

Af Torben Skøtt

Mens batterier og brændselsceller så småt er ved at vinde indpas inden for personbiler, står det mere og mere klart, at den tungere trafik i form af fly, skibe og lastbiler kun har en løsning: biobrændstoffer i en eller anden form. Det var én af konklusionerne fra en nylig afholdt konference om biofuel hos SAS, arrangeret af DI Bioenergi, Sustainable Biofuel Network og SAS.

– Biofuels er en af forudsætningerne for, at vi kan overleve på sigt. Vi har en beslutning om at halvere udslippet af klimagasser per passager i 2020, og det er et meget ambitiøst mål, sagde miljøchef hos SAS, Martin Porsgaard på konferencen.

– Tyskland, England, Frankrig og USA er i fuld gang med at indfase biofuels i deres fly, og vi er nødt til at tage del i den udvikling, sagde miljøchefen, der ærgrede sig over, at SAS ikke havde været blandt de første til at supplere den traditionelle jetfuel med biobrændstoffer.

SAS har støttet forskningsprojekter inden biofuels siden år 2000 og arbejder blandt andet sammen med Solena Group i USA, der med Fischer-Tropsch processen kan levere bio-

SAS efterlyser bæredygtig biofuel for at kunne leve op til selskabets målsætning om at halvere udslippet af klimagasser per passager i 2020.

brændstoffer godkendt til fly. Andre brændselstyper er på vej til at blive godkendt, og inden for den nærmeste fremtid vil der efter alt at dømme være flere brændselstyper, som får myndighedernes blå stempel.

– For SAS er det helt afgørende, at produktionen af biofuels er bæredygtig. Vi kan ikke risikere, at blive beskyldt for at ødelægge regnskoven eller være årsag til at fødevarerpriserne stiger, sagde miljøchefen.

Men det betyder ikke, at SAS udelukkende satser på biobrændstoffer fra 2. generationsanlæg, der bruger restprodukter og affald som råvare. Det afgørende er, at producenten kan fremlægge et fornuftigt miljøregnskab, og i følge Martin Porsgaard vil man for eksempel godt kunne aftage brændstof fra den planlagte bioethanolfabrik i Grenaa, selvom der vil blive brugt korn som råvare.

Energikorn er ok

De fleste af indlægsholderne kom ind på begrebet bæredygtighed. Det gjaldt også Svend Brandstrup, direktør for Danish Biofuel, som er langt

fremme med planerne om at etablere et 1,3 milliarder kroner dyrt anlæg i Grenaa, der fra 2013 skal producere bioethanol, foder, fibre, fjernvarme og CO₂ til den svenske papirindustri.

Produktionen bliver baseret på foderkorn eller energikorn, som Svend Brandstrup vælger at betegne det. Derudover skal der bruges halm, flis og vindmølle-el til at drive processen. Ifølge den gængse terminologi er der således tale om et 1. generations-anlæg, men i følge direktøren er miljøprofilen fuldt på højde med de langt dyrere 2. generationsanlæg.

– Vi bruger kun korn fra Nord-europa, der ikke kan bruges til brød og det foder, vi producerer, erstatter import af proteinfoder fra Sydamerika. På den måde kan vi levere foder til landbruget, der har en højere værdi end kornet repræsenterer, så reelt bliver der frigjort 0,3 hektar landbrugsjord, for hver hektar vi lægger beslag på, fortalte Svend Brandstrup.

Han mener ikke, man kan skille produktion af fødevarer og energi ad. Afgrøderne fra et givent areal skal kunne bruges til flere forskellige formål. Det giver en meget bedre udnyttelse af jorden, end hvis man kun bruger afgrøderne til brændsel eller produktion af biobrændstoffer.

Beregninger fra Danish Biofuels viser, at produktionen af bioethanol vil medføre en CO₂-reduktion på 84 procent, hvilket er fuldt på højde med 2. generations teknologierne. ■

Råvarer	Produkter
530.000 tons energikorn (foderhvede)	200 millioner liter bioethanol
60.000 tons halm fra lokalområdet	115.000 tons proteinfoder
90.000 tons flis	45.000 tons fibre
66.000 MW VE-el	65.000 tons CO ₂
310.000 m ³ vand fra nabovirksomhed	21,6 MW fjernvarme

Nøgletal for den planlagte bioethanolfabrik i Grenaa.

400.000 boliger vil kunne få energi fra brændselsceller

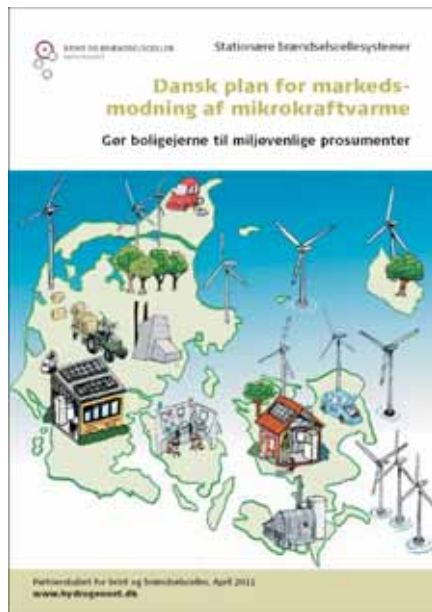
Potentialet for mikrokraftvarmeanlæg baseret på brændselsceller kan erobre halvdelen af varmemarkedet på landet. Dermed vil halvdelen af de 800.000 boliger, som ikke har fjernvarme, kunne blive forsynet med el og varme fra deres eget kraftvarmeværk.

Tallene fremgår af en rapport om markedsmodning af mikrokraftvarme, som Partnerskabet for Brint og Brændselsceller står bag. Det er en del af den overordnede danske strategi for forskning, udvikling og demonstration af brint og brændselscelleteknologier, som Energistyrelsen tog initiativ til i juni 2005.

Med den nye plan vil Partnerskabet sætte fokus på, hvordan perspektivrige teknologier inden for stationære anlæg kan gøre sig gældende på et dansk såvel som et internationalt marked.

I dag er markedet nærmest ikke eksisterende, men industrien har store forventninger til udviklingen i de kommende årtier – først og fremmest i EU men også Japan og USA forventes at efterspørge de miljøvenlige anlæg i de kommende år.

Med en hurtig opbygning af et dansk hjemmemarked, forventer



branchen, at Danmark vil kunne opnå en eksport på et par millioner anlæg om året. Lykkes det, vil den danske eksport af mikrokraftvarme nå op på omkring 50 milliarder kroner om året eller mere end den danske vindmølleeksport, der i 2009 rundede 42 milliarder kroner.

For at det kan lade sig gøre, er der behov for et samlet støttebeløb på 425 millioner kroner i perioden 2013 – 2016. Herefter forventes det, at mikrokraftvarme vil kunne konkurrere på lige fod med andre energianlæg. Efter 2016 vil de samfundsøkonomiske ge-

Partnerskabets plan for mikrokraftvarme viser, at den danske eksport på området kan komme på højde med vindmølleeksporten. Det kræver blot en investering på 425 millioner kroner i perioden 2013 – 2016.

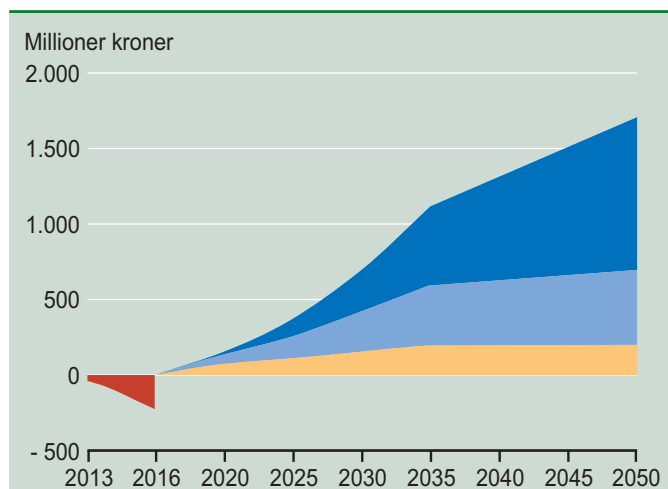
vinster således være støt stigende, og i bedste fald nå op på over 1,5 milliarder kroner i 2050 (se figur 1).

Afbalancerer elnettet

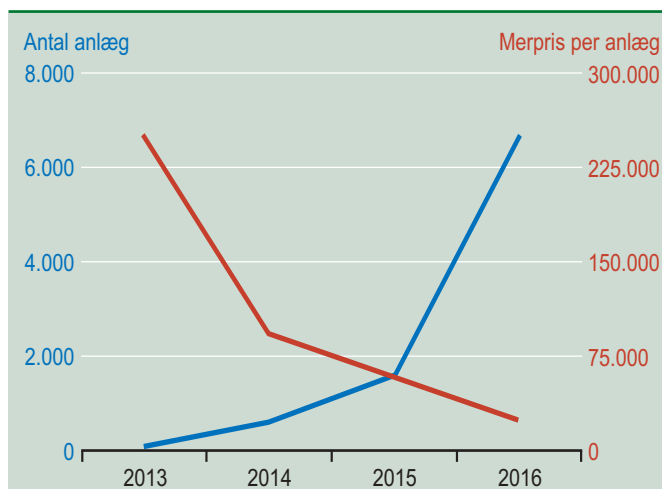
Mikrokraftvarmeanlæg vil, i kraft af deres høje virkningsgrad og anvendelse af VE-gasser, medføre en markant reduktion af CO₂-udledningen. I rapporten peger Partnerskabet på en reduktion af CO₂ på 1,3 millioner tons i 2035. Det vil betyde en samfundsøkonomisk besparelse på mellem 400 og 900 millioner kroner om året, og det vil således kun tage omkring et år at tjene den investering hjem, som der er behov for i 2013 – 2016.

I planen er det i øvrigt medregnet, at anlæggene udstyres med intelligent styring, så de kan bruges til afbalanceret af elsystemet. Når der er rigeligt med vindkraft, vil man hurtigt kunne lukke ned for et bestemt antal mikroanlæg, og starte dem op igen, når vinden løjer af. TS

Læs mere på <http://hydrogennet.dk>



Figur 1. Udbredelse af mikrokraftvarme kræver en investering på 425 millioner kroner i perioden 2013 – 2016, men derefter vil der være betydelige samfundsøkonomiske gevinster.



Figur 2. Forventet udvikling for mikrokraftvarme til naturgas i perioden 2013 – 2016. Anlæg til brint viser samme tendens, men her er prisforskellen på mikrokraftvarme og konventionelle anlæg væsentlig mindre.

Ny brintbil krydser Danmark

En hurtig optankning af brint på tre minutter ved en tankstation i Holstebro, og så af sted til København – 340 kilometer på elektricitet uden stop eller optankning. Ankomst til København fire timer senere, stadig med rigelig af kilometer tilbage i tanken.

Det er i dag virkelighed, hvis man er én af de få, der har haft lejlighed til at prøve den nye Tucson ix35 fra koreanske Hyundai/KIA med brint i tanken. Bilen blev fremvist i København den 12. maj, hvor en hensigtserklæring om brintbiler blev underskrevet mellem Danmark og Hyundai/KIA i overværelse af statsministeren og den Koreanske Præsident.

Den koreanske brintbil har været under udvikling i en del år, men en planlagt masseproduktion kommer først på tale i 2015. Prisen er endnu ukendt, men meget tyder på, at den kommer til at koste nogenlunde det samme som en benzinbil, hvis der vel



at mærke fortsat er afgiftsfrigatelse for elbiler til den tid.

For Hyundai/KIA er det afgørende at brintbilen skal kunne levere samme behagelige transport som fossile brændstoffer; det vil sige hurtig optankning, lang rækkevidde og tilstrækkeligt med hestekræfter under hjelm. Turen tværs over Danmark på brint har vist, at det er muligt – ikke mindst takket være tankstationer, der kan levere brint ved et tryk på 700 bar.

Partnerskabet for Brint og Brændselsceller vurderer, at 2015 bliver året, hvor brintbilerne så småt begyn-

Brintbilen Tucson ix35 fra koreanske Hyundai/KIA forventes at komme i masseproduktion fra 2015. Rækkevidden er fuld på højde med en benzinbil, men energjudnyttelsen er dobbelt så god, når forbrændingsmotoren erstattes af brint, brændselsceller og elmotor.

der at komme ud på de danske landeveje. Bilerne har en rækkevidde sammenlignelig med benzin, en energjudnyttelse der er dobbelt så god, og optankningen er nu standardiseret og sker lige så hurtig som med benzin og diesel.

Hensigtserklæringen mellem danske aktører og Hyundai/KIA er et vigtigt skridt på vejen for at få udbredt brintbiler såvel i Danmark som i Korea. Næste skridt er reduktion af omkostningerne ved at få gang i masseproduktionen og få udbredt antallet af tankstationer til brint. TS

Videncentret opruster på bioenergi

Landbruget skal være en væsentlig aktør i fremtidens energiforsyning. Derfor styrker Videncentret nu arbejdet med at gøre bioenergi attraktivt for landmænd.

Danske landmænd skal i fremtiden levere en større del af den energiforsyning, der bruges i det danske samfund. Derfor styrker Videncentret med hjemsted i Skejby ved Århus nu arbejdet med at gøre bioenergi til en forretning for landmanden.

Det markeres blandt andet ved at ansætte en ny energichef, Michael Støckler, der kommer fra en stilling som centerleder for innovationsnetværket for Biomasse i Agro Business Park. Han får primært til opgave at samle viden om bioenergi fra de forskellige faglige afdelinger i Videncentret. Den nytiltrådte energichef bliver desuden sekretær for Specialudvalget for Bioenergi, der består af centrale folkevalgte fra de store produktionsretninger. TS

EnergiForsk 2011

Onsdag den 22. juni 2011 i Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V

På konferencen vil de forskellige programmer og tilskudsmuligheder blive præsenteret, og der vil være mulighed for at høre om andres erfaringer med projekter, ligesom der vil være rig mulighed for at få en dialog med oplægsholderne og med repræsentanter for programmerne.

Ud over årets konferenceprogram er der følgende faste indslag på konferencen:

- informationsstande for hvert enkelt program
- posterudstilling med udvalgte projekter.
- tid til at skabe netværk og lave aftaler med andre ansøgere

På tre parallelle sessioner vil der blive præsenteret projekter inden for:

- energiproduktion: vind og sol,
- energisystemer: brændselsceller og Smart Grid
- energiforbrug: bygninger og LED-lys.

Konferencen afsluttes med en paneldebat om energiforskningsprogrammernes strategi og fremtid.

Konferencen arrangeres i samarbejde mellem EUDP-sekretariatet i Energistyrelsen, Energinet.dk, Dansk Energi, Det Strategiske Forskningsråd (DSF) og Højteknologifonden. Deltagelse i konferencen er gratis, og tilmelding kan ske ved at sende en mail til uddannelse@danskenergi.dk eller tilmelde sig online på www.danskenergi.dk/Uddannelse/Aktiviteter.aspx.

Massiv støtte fra EUDP til bioenergi, brint og brændselsceller

Godt 60 procent af bevillingerne fra EUDP er gået til bioenergi, brint og brændselsceller siden programmet blev oprettet i 2008. Det har blandt andet ført til verdens første fabrik til produktion af 2. generations bioethanol og til en markant reduktion af prisen på brændselsceller.

For EUDP blev 2010 det år, hvor den første større gruppe projekter blev afsluttet, og programmets resultater begynder dermed at vise sig. I alt 38 af de projekter, der er igangsat siden EUDP blev oprettet i 2007, er nu afsluttet og afrapporteret. Det fremgår af EUDP's seneste årsrapport.

2010 var også året, hvor antallet af igangsatte projekter satte rekord: 73 nye projekter blev støttet med i alt 402 millioner kroner. Siden EUDP's første ansøgningsrunde i 2008 er der ydet støtte til i alt 186 projekter.

Bioenergi, brint og brændselsceller er fortsat de områder, der opnår de største støttebeløb. Vindkraft og energieffektivisering ligger i en mellemgruppe, mens de øvrige teknologi-områder tiltrækker lavere støttebeløb.

I følge EUDP's bestyrelse skyldes prioriteringen af bioenergi og brændselsceller ikke mindst, at man inden for disse områder har set flest professionelle og perspektivrige ansøgninger. Det er et udtryk for, at der inden for disse områder findes en stor gruppe innovative danske virksomheder, som fokuserer på at udvikle og modne helt nye teknologier. De evner at tiltrække den nødvendige egenfinansiering, og de har et godt netværk til universiteter og vidensinstitutioner.

Vigtige resultater

Omkring halvdelen af de afsluttede EUDP-projekter har medført vigtige teknologiske fremskridt og kommercielle resultater. De øvrige projekter er primært partnerskaber, formidlingsprojekter og strategiudvikling, som har til formål at skabe forudsætninger

for teknologiudvikling. Også disse projekter ser ud til i tilfredsstillende grad at leve op til forventningerne.

Blandt de mere opsigtsvækkende resultater kan nævnes Inbicons fabrik til fremstilling af 2. generations bioethanol, som nu forsyner forbrugerne med miljøvenligt brændstof via Statoils tankstationer. Biogasol har fået udløst sit betingede tilsagn fra 2009 om tilskud på godt 78 millioner kroner til et 2. generations bioethanol-projekt på Bornholm, og hermed er programmets særlige pulje til bioethanol på 200 millioner kroner fuldt udmøntet.

Inden for brændselsceller har en række små og mellemstore virksomheder med Topsoe Fuel Cell, H2 Logic og Dantherm Power i spidsen afsluttet en håndfuld projekter, som har forbedret teknologierne og demonstreret deres potentiale.

H2 Logic har udviklet og afprøvet en række brændselscellekøretøjer og tre brinttankstationer. Topsoe Fuel Cell har optimeret produktion af SOFC brændselsceller. Dantherm Power har demonstreret, at brændselscellesystemer uden problemer kan anvendes som nødstrømsanlæg til IT-systemer,

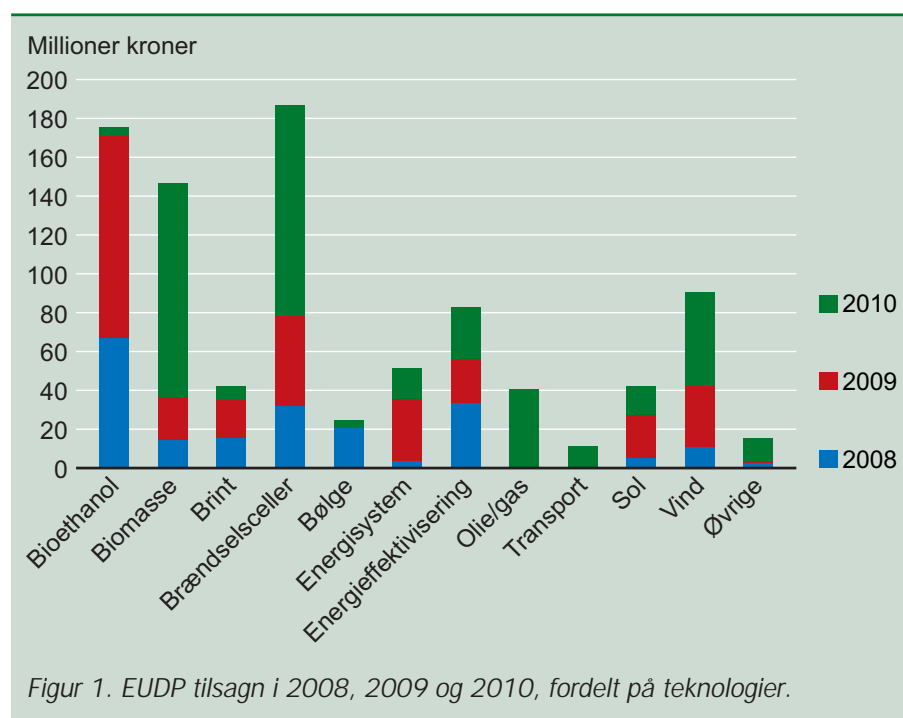
og projekterne har halveret prisen på sådanne anlæg.

Lithium Balance fik færdigudviklet et styresystem, der optimerer samspillet mellem en batteripakke og en brændselscelle i en elbil. Bilen fik dermed en radius på 600 kilometer, før det var nødvendigt at lade batteriet op igen. Systemet er i dag solgt til en kinesisk bilproducent, der vil implementere det i 6.000 biler.

Risikoen

Men ikke alle projekter er mundet ud i ny teknologi, der kan anvendes i praksis. H2 Logic måtte erkende, at en specifik HT-PEM brændselscelle ikke umiddelbart kunne bruges i en gaffeltruck på grund af for lang opstartstid. Et andet eksempel er et nyt Velux-vindue, som ikke kunne leve op til de stillede krav til lydtryk.

Det er helt forventeligt og en del af konceptet for EUDP: risikoen for at det mislykkes er netop en af grundene til, at det er nødvendigt med offentlige tilskud. Det vigtigste er, at projektet gennemføres professionelt, og at der sker en afklaring af teknologiens videre udviklingsmuligheder, hedder det i årsberetningen for 2010. TS



Danmark når EU-mål om penge til forskning

I 2009 investerede Danmark 3,09 procent af bruttonationalproduktet i forskning og udvikling, og dermed blev vi det tredje EU-land, som lever op til Barcelona-målsætningen. De to andre lande er Sverige og Finland, der fra starten har opfyldt Barcelona-målsætningen fra 2002.

Danmark når ikke kun målsætningen, fordi det danske bruttonationalprodukt er faldet fra 2008 til 2009 på grund af den økonomiske krise. De faktiske investeringer i forskning og udvikling er steget markant trods den økonomiske krise. Det gælder både for erhvervslivets og den offentlige sektors forskning og udvikling.

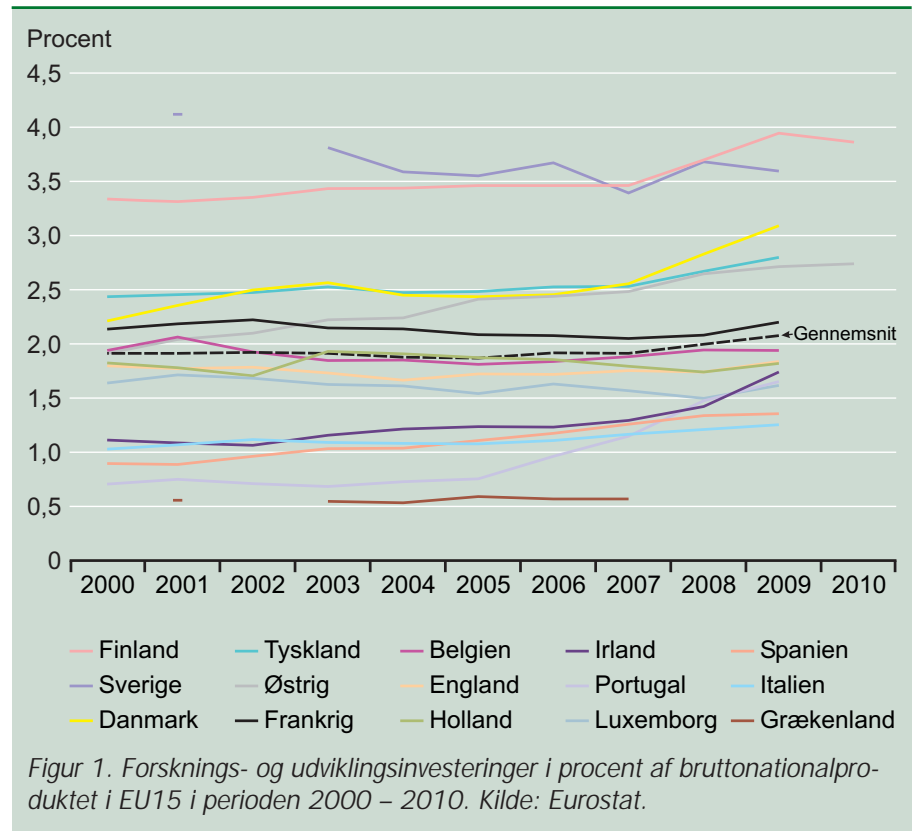
Den offentlige sektors investeringer i forskning og udvikling udgør 0,99 procent af bruttonationalproduktet i 2009, mens erhvervslivet samme år investerede 2,10 procent eller knap 35 milliarder kroner i forsknings og udvikling.

På trods af den økonomiske krise har erhvervslivet investeret mere i forskning og udvikling i 2009 både absolut og i forhold til bruttonationalproduktet. Forsknings- og Innovationsstyrelsen har siden 2009 lavet årlige prognoser, og de seneste tal viser, at tendensen til at erhvervslivet øger investeringerne i forskning og udvikling er støt stigende.

Når det gælder andelen af innovative virksomheder, er der ligeledes tale om en stigning.

I årene 2007 – 2009 var 44 procent af alle virksomheder således innovative mod 41 procent i den foregående periode, og det er første gang siden 2004, at andelen af innovative virksomheder er steget.

De nye tal fra Danmarks Statistik viser samme tendens som EU-Kommissionens årlige European Innovation Scoreboard 2010. Her bliver Danmark nummer to og tilhører gruppen af førende innovative nationer i Europa. Det er en markant fremgang i forhold til 2009, hvor Danmark indtog en femteplads. TS



Faldende eksport af energiteknologi

Danmark eksporterede energiteknologi og -udstyr for en værdi af godt 52 milliarder kroner i 2010. Det er et fald på knap 11 procent i forhold til 2009, viser nye tal, som Energistyrelsen offentliggør i samarbejde med Erhvervs- og Byggestyrelsen samt DI Energibranchen.

Samtidig med faldet i eksporten af energiteknologi steg den øvrige danske vareeksport med 12 procent fra 2009 til 2010.

EU15-landene har til gengæld øget den samlede eksport af energiteknologi med ikke mindre end 12 procent,

så enten har danske virksomheder mistet markedsandele eller valgt at flytte produktionen af dansk energiteknologi til andre markeder.

I 2009 var situationen en anden. Her var det danske virksomheder, der så ud til at vinde markedsandele fra de øvrige eksportører inden for EU15.

På trods af det store fald i eksporten af energiteknologi er Danmark dog fortsat EU's relativt største eksportør af energiteknologi, når man ser på energiteknologiens andel af den samlede vareeksport. Desuden er danske virksomheders eksport af

energiteknologi fordoblet fra 2000 til 2010.

– Den store tilbagegang i eksporten af energiteknologi er naturligvis skuffende, men der er en voldsom efterspørgsel efter grønne løsninger, så fremtiden tegner generelt lys for branchen, siger klima- og energiminister Lykke Friis.

Der er ingen entydig forklaring på det store fald i eksporten i 2010, men i 2009 havde Danmark en ekstraordinær stor eksport af boreplatforme.

De største markeder for dansk energiteknologi er fortsat Tyskland, USA og Storbritannien. TS

H2 Logic klar med nye gaffeltrucks til brint

Danske H2 Logic A/S lancerer en nyudviklet "brintmotor" til gaffeltrucks på verdens førende transportmesse, CeMAT i Hannover. Produktserien med navnet H2-Drive er et resultat af mere end seks års udviklingsarbejde, som er blevet støttet af Højteknologifonden og EUFP.

Lanceringen af H2 Logics nye brint-løsning passer som fod i hose til temaet for årets CeMAT messe, der netop handler om bæredygtighed inden for logistik og lager. Gaffeltrucks til brint er i dag et miljøvenligt og realistisk alternativ til de større gaffeltrucks, der kører på diesel eller gas. Brint giver samme konstante trækraft og hurtige optankning som gas og diesel, men der er ikke noget udslip af skadelige stoffer, da spildproduktet er rent vand.

– Mange brugere har gennem tiden efterlyst en løsning, der kombinerer fordelene ved gaffeltrucks til fossile brændsler med den mere miljøvenlige batteriløsning. Det "hul" kan vi fylde ud, og vi har ordrebogen klar til de kunder, der gerne vil afprøve de nye trucks, siger salgsschef hos H2Logic, Steven Westenholtz.

Selskabet har siden 2006 arbejdet sammen med Dantruck, så man i dag kan levere en komplet gaffeltruck til brint, og derudover kan man tilbyde en færdig unit, som kan indpasses i konventionelle eldrevne gaffeltrucks. Sammen med H2Drive tilbyder H2 Logic også tankstationer, så de nye gaffeltrucks kan tankes op med brint på kun tre minutter. Det er nogenlunde lige så hurtigt som at tanke gas eller diesel, og det er væsentligt hurtigere end hvad et batteriskift kræver.

Økonomien i gaffeltrucks til brint er fortsat det ømme punkt, men ifølge Steven Westenholtz bliver løsningen mere og mere attraktiv.

– Det afhænger af flere faktorer som prisen på brint og ikke mindst driftstiden. Investeringen er større end til traditionelle trucks, men til gengæld er driftsudgifterne lavere, så jo flere driftstimer, jo bedre er økonomien, forklarer Steven Westenholtz.



Foto: H2Logic

Gaffeltrucks til brint kombinerer fordelene ved trucks til fossile brændsler med den mere miljøvenlige batteriløsning. Man skal dog op på mindst 1.000-1.500 timers drift om året, før brintløsningen kan konkurrere med diesel og gas.

Han vurderer, at man skal op på mindst 1.000-1.500 timers drift om året, før brintløsningen kan konkurrere med diesel og gas.

– Vi er klar til at vise, at brintmotorer med brændselsceller begynder at være konkurrencedygtige både på ydelse, økonomi, service og driftsik-

kerhed, og at det er nu, virksomhederne kan gøre en god investering – endda en miljørigtig en af slagsen, siger Steven Westenholtz og inviterer alle interesserede til CeMAT.

Udviklingen af H2Drive er sket med bidrag fra Højteknologifonden og EUFP. TS

Kineserne vil have 2 G bioethanol

Novozymes' kinesiske partner China National Cereals, Oils and Foodstuffs Corporation (Cofco), presser på for at få mere gang i produktionen af 2. generations bioethanol.

Og det hænger fint sammen med den seneste femårsplans, hvor målet er, at 11,4 procent af det kinesiske energiforbrug skal komme fra bæredygtig energi i 2015.

– Kina bør styrke ethanolindustrien som en del af bestræbelserne på at reducere CO-emissionen og afhængigheden af olie, lød det for nylig fra vice-direktør Yue Guojun fra Cofco ifølge Xinhua News Agency.

– I stedet for at udgøre en trussel mod Kinas fødevarerforsyning, vil bio-

ethanol være i centrum i det internationale energiforbrug i takt med, at oliepriserne stiger og bevidstheden om miljøbeskyttelse vokser, lød det fra Yue Guojun.

Cofco har etableret et center for forskning og udvikling af bio-ethanol fremstillet af majsstængler og græs. Koncernen har også finansieret Kinas største cellulosebaseret ethanolfabrik, som ventes at starte produktionen i september 2011. Projektet, der er kommet i stand i samarbejde med Novozymes og det statslige olieselskab Sinopec, ventes at nå en årlig produktion på 10.000 tons andengenerations bio-ethanol.

Kilde: epn.dk

50 millioner kroner afprøvning af brintgaffeltrucks

H2 Logic har sammen med en række partnere igangsat Europas største afprøvningsprojekt for brintdrevne gaffeltrucks kaldet HyLIFT. Mere end 30 gaffeltrucks fra Dantruck med et brændselscellesystem fra H2 Logic, skal afprøves hos europæiske slutbrugere. Afprøvningen skal skabe grundlag for en efterfølgende markedsintroduktion i 2013.

Selvom der findes flere biler end gaffeltrucks, så kan én intensivt anvendt gaffeltruck udlede lige så meget CO₂ som otte biler. Øget bæredygtighed inden for transport af varer kan således give et betydeligt bidrag til de politiske målsætninger om reduktion af CO₂ udledningen fra transport.

HyLIFT er et EU-projekt med et samlet budget på 50 millioner kroner og med deltagelse af virksomheder og organisationer fra forskellige lande. Projektet skal indsamle vigtige erfaringer fra mere end 30 slutbrugere rundt omkring i Europa, ligesom det øgede volumen skal bidrage til at reducere omkostningerne.

H2 Logic og Dantruck har siden 2006 arbejdet målrettet på færdig-

gørelsen af den brintdrevne gaffeltruck, og derudover deltager forskere fra DTU i udviklingsarbejdet, der er blevet støttet af EUDP og Højteknologifonden.

Siden 2003 er omkostningerne til brændselsceller blevet reduceret med ikke mindre end 80 procent, og med

H2 Logic

H2 Logic blev etableret i 2003 og har i dag 30 ansatte, der især arbejder med udvikling og produktion af brændselsceller til gaffeltrucks og tankstationer til brint.

I september 2010 blev H2 Logic for første gang udpeget som en Gazelle virksomhed med en vækst i bruttooverskuddet på 223 procent de seneste fire år. Omsætningen var i 2010 på knap 30 millioner kroner, hvilket var en forøgelse på næsten 30 procent i forhold til året før. Ordrebeholdningen er gennem 2010 mere end tredoblet, hvilket giver gode muligheder for yderligere vækst i omsætning i 2011.

Læs mere på www.h2logic.dk

HyLIFT projektet håber deltagerne at prisen vil blive yderligere reduceret, så de miljøvenlige trucks kan blive introduceret på markedet omkring år 2013.

I USA gives der allerede i dag 30 procent tilskud til virksomheders indkøb af produkter med brændselsceller med det resultat, at 1.000 brintgaffeltrucks er kommet i drift inden for de senere år.

Succesen i USA er også en af baggrundene for HyLIFT-projektet, der er støttet af det Europæiske brint og brændselscelle program, EUDP og Fornyelsesfonden. HyLIFT-projektet såvel som andre afprøvningsprojekter skal i de kommende år bidrage til at sikre EU en nøgleposition i udviklingen og kommercialiseringen af brint og brændselscelleteknologier. Det er dog afgørende, at afprøvningerne bliver suppleret med deciderede rammebetingelser som støtter slutbrugeres indkøb, frem for kun at støtte teknologivirksomheders udvikling og afprøvning.

– Vi glæder os til at give gaffeltruckbrugere rundt om i Europa mulighed for at opleve de klare fordele brint tilbyder. Samtidig kan det bidrage til at skabe øget opmærksomhed omkring teknologien, både hos slutbrugere men også politisk så vi kan få rammebetingelser i lighed med dem, der findes i USA, siger direktør i H2 Logic, Jacob Krogsgaard. TS



Foto: H2Logic

Mere end 30 gaffeltrucks fra Dantruck med et brændselscellesystem fra H2 Logic, skal nu afprøves hos europæiske slutbrugere.

Green Gas Test Center

Bestyrelsen for Green Labs DK-programmet har bevilget 129 millioner til fire centre, hvor virksomheder kan teste og demonstrere nye klima og energiløsninger med globalt markedspotentiale.

Den største bevilling på 87 millioner kroner går til et testcenter for store vindmøllehuse på Lindø. Et testcenter for energieffektive bygningskomponenter i Tåstrup får 25 millioner, og på Bornholm bliver der oprettet et testcenter for Smart Grid med 15 millioner i tilskud fra Green Labs.

Den mindste bevilling på to millioner kroner går til Dansk Gasteknisk Center, der vil etablere et center for nye grønne VE-gasser i Hørsholm. Centeret skal sikre, at VE-gassen har en tilstrækkelig kvalitet til, at nettets integritet ikke skades og retter sig både mod producenter af VE-gasser og energiselskaber. Fokus er i første omgang frem mod 2020 på biogas. På længere sigt vil der også komme fokus på andre VE-gasser i form af for eksempel brint og forgasningsgas. TS

Flydende biogas

Gøteborg Energi og Lidköping Kommune er ved at lægge sidste hånd på et stort biogasanlæg, der blandt andet skal levere flydende biogas til transportsektoren.

Anlægget forventes at komme i drift i løbet af juni måned, og det bliver et af de første anlæg i verden, hvor en del af gassen vil blive kølet ned til minus 163 °C, så den bliver flydende. På den måde kan en tankfuld gas indeholde 600 gange mere energi, end hvis den blev opbevaret på gasform ved atmosfærisk tryk.

Flydende gas vil især blive brugt til den tungere trafik over lange afstande. I lokalområdet, hvor der ikke er samme krav til rækkevidden, vil man fortsat bruge en blanding af biogas og naturgas i tryktanke.

Det nye biogasanlæg vil producere tilstrækkelig med gas til at kunne dække forbruget i 5.000 personbiler.

Kilde: www.industrinyheder.se

Brændselsceller – fra forskning til marked

Den 7. juni, klokken 9 – 17

Tivoli Hotel & Congress Center, København V

Partnerskabet for brint og brændselsceller afholder i samarbejde med Det Strategiske Forskningsråd konferencen "Brændselsceller – Værdikæden fra forskning til marked". Der er 100 pladser til konferencen, som fordeles efter princippet først til mølle.

Tilmelding til konferencen via <http://hydrogennet.dk> senest 1. juni 2011. Der vil blive opkrævet et deltagergebyr på 750 kr. Tilmeldingen er bindende.

Program:

9.00	Velkomst , <i>Partnerskabet for brint og brændselsceller</i>
9.00 – 9.30	Forskning & innovation til gavn for vækst og beskæftigelse på brændselscelleområdet, <i>videnskabsminister Charlotte Sahl</i>
9.30 – 11.10	Session 1 – Det bedste fra den danske brint- og brændselscellescene – Hvad er behovet for fremtidig støtte? – SOFC, <i>Søren Linderoth, Risø DTU</i> – LT-PEM, <i>Laila Grahl Madsen, IRD</i> – HT-PEM, <i>Hans Aage Hjuler, Danish Power Systems</i> – Diskussion og opsummering, <i>Poul Erik Morthorst, DSF</i>
11.10 – 11.30	Kaffepause
11.30 – 12.40	Session 2 – Strategiernes betydning Den danske brændselscellebranche, <i>Helge Holm-Larsen, Topsoe Full Cell</i> Brændselsceller Internationalt, <i>Aksel Mortensgaard, Partnerskabet for brint og brændselsceller</i> Transportstrategien, <i>Mikael Sloth, H2 Logic</i> Drøftelse af strategiernes betydning og effekt, <i>Anne Nielsen, EUDP</i>
12.40 – 13.30	Frokost
13.30 – 14.50	Hvordan gør vi det rigtige på brændselscelleområdet? Hvordan understøtter forsknings- og udviklingskæden vejen til nye markeder? <i>Claus Hviid Christensen, DFR</i> Det intelligente, elektrificerede energisystem og lagring af energi, <i>Kim Behnke, Energinet.dk</i> Fremtidig vækst og arbejdspladser – Hvad kan industrien levere? <i>Aksel Mortensgaard, Partnerskabet for brint og brændselsceller</i> Diskussion – Er vi på rette vej? <i>Helge Holm-Larsen, Topsoe Full Cell</i>
14.50 – 15.20	Kaffepause
	Session 4 – Sammenhæng i værdikæden fra forskning til marked Overblik over midler, puljer og runder, <i>Nicolai Zarganis, EUDP</i> Værdikæden fra demonstration til marked, <i>Anders Stouge, DI Energibranchen</i>
	Panel: <i>Kim Behnke, Energinet.dk</i> <i>Nicolai Zarganis, EUDP</i> <i>Carsten Orth Gaarn-Larsen, Højteknologifonden</i> <i>Hanne Haarup Thomsen, DSF</i> <i>Anders Stouge, DI Energibranchen</i> Spørgsmål og diskussion, <i>Claus Hviid Christensen, DFR</i>
16.50 – 17.00	Afrunding – farvel

Flot femteplads til økoracer fra Aalborg Universitet

Med over 3.000 kilometer på hvad der svarer til en liter benzin er en gruppe ingeniørstuderende fra Aalborg Universitet rykket op i superligaen, når det drejer sig om at køre længst på literen. I år lykkedes det nemlig at gennemføre alle fem løb i Shell Eco-marathon, og dermed distancerede de sig fra de studerende fra DTU, der måtte udgå af løbet.

Tredje gang var lykkens gang for Team Aalborg Energy fra Institut for Energiteknik på Aalborg Universitet. De to første forsøg på at komme i mål i Shell Eco-marathon i 2009 og 2010 endte med, at holdet ikke fuldførte, men det blev der ændret på i dette års løb, som blev kørt på Lausitz-banen nær Dresden i Tyskland.

De studerende deltog i kategorien for prototyper, hvor kravene til design er minimale i forhold til UrbanConcept klassen, der omfatter biler, som skal kunne begå sig i almindelig bytrafik. Målet er at kunne køre længst på literen, men alene det at komme i mål med biler, der skal kunne køre flere tusinde kilometer på, hvad der svarer til en liter benzin, er lidt af en bedrift.

– Tidligere har vi kun kørt ganske få omgange på banen, men denne gang gennemførte vi alle fem løb og kørte i alt 53 omgange på den 3,2 kilometer lange bane, og vi klarede os bedre end forventet. Vi havde sat et lidt konservativt mål om at køre 2.000 kilometer på en liter benzin, men havde nok håbet på 2.500 kilometer, og så er det jo helt fantastisk, at vi nåede helt op på 3.066 kilometer som vores bedste resultat, siger en glad teamleader Kristian Kjær Justesen fra Aalborg Universitet.

De 3.066 kilometer rakte til en flot femteplads ud af de 13, der gennemførte i kategorien for brintdrevne biler. Omkring 25 biler kom slet ikke i mål, herunder DTU's Innovator, der ellers vandt i 2009 ved at køre 3.549 kilometer på en liter benzin.

Plads til forbedringer

Vinderen af den kategori, som Team Aalborg Energy deltog i, blev et fransk team, der med betydelige sponsorer i ryggen nåede op på over 5.000 kilometer. Set i det perspektiv er der selvfølgelig langt ned til Aalborg Universitet, men i betragtning af de studerendes sparsomme budget, er det et ganske flot resultat, som de har arbejdet hårdt på at opnå:

– Fra sidste års bil har vi kun bevaret stel, hjul og skal. Vi har skiftet brændselscelle, motor, transmissionssystem og styretøj, og det har betydet, at bilens vægt er gået fra 54 kilo til 44 kilo. Det har virkelig haft stor betydning, forklarer Kristian Kjær Justesen.

Men også tiden har spillet ind:

– De to første år havde vi så travlt med at konstruere bilen, at vi slet ikke fik tid til at testkøre den inden løbet. Det betød, at alle småfejlene viste sig under løbet, og det skabte masser af problemer for os. I år havde vi bedre tid, og vi fik rettet mange fejl under testkørslerne herhjemme, og det har været en kæmpe fordel, siger Kristian Kjær Justesen.

En totalvægt på 44 kg for en bil lyder ikke af meget, men det kan komme endnu længere ned. Det franske team har således fået vægten ned på 28 kg, så de studerende fra Aalborg er klar over, at der fortsat er plads til forbedringer.

Rygterne siger dog, at næste års løb bliver et gadeløb i Holland, og det stiller helt andre og nye krav til bilernes udformning. TS

Se video fra løbets første dag [her](#).
Se video fra løbets øvrige dage [her](#).
Læs artiklen om DTUs deltagelse [her](#).



Foto: Shell Eco-marathon

Shell Eco-marathon er det uofficielle verdensmesterskab i at køre længst på literen. I 2011 er der afholdt løb i Malaysia, Texas og Tyskland.



Foto: Team Aalborg Energy

Studerende fra Team Aalborg Energy i færd med at finjustere "økoraceren" inden dagens løb. Bilen bliver drevet af en elmotor, der henter energien fra en brændselscelle.

Danmarks hurtigste tankstation til brint

Danmarks første brinttankstation med et tryk på 700 bar er åbnet i Holstebro. På tre minutter har bilen brændstof nok til en tur tværs over Danmark. Nye tankstationer er under planlægning, og bilproducenter som Mercedes Benz vil også i gang med at bygge tankstationer til brint.

Af Torben Skøtt

De har en i Vancouver, Frankfurt har én, og nu har de også fået én i Holstebro: En brinttankstation med et tryk på 700 bar, så man på blot tre minutter kan fylde så meget brint på bilen, at man kan køre en tur til grænsen og tilbage igen.

Anlægget i Holstebro blev indviet den 20. juni under overværelse af blandt andet Holstebros borgmester, samt en række repræsentanter for bilindustrien og Vestforsyning, der leverer brint til anlægget.

Ved indvielsen fik flere af gæsterne, herunder undertegnede, lejlighed til at prøve en tur i minibilen fra norske Think, en SUV fra Hyundai og den nye F-Cell fra Mercedes Benz. Uanset om det er minibilen eller de mere komfortable modeller fra Hyundai og Mercedes, er det en sand fornøjelse at sidde bag rettet i en brintbil: Accelerationen er fremragende, kørslen foregår helt lydløs uden de sædvanlige ryk fra gearkassen, og der er nul forurening – eneste spildprodukt er vand og varme.

Endnu er bilerne alt for dyre til almindelige forbrugere, men branchen forventer, at flere modeller vil være konkurrencedygtige med benzin og dieslbiler i 2015. Brintbiler er nemlig fritaget for afgifter, og med 180 procent afgift på benzin- og dieslbiler kan Danmark blive et af de første lande, hvor vi for alvor kommer til at se brintbiler på gaden.

Flere tankstationer

Den manglende infrastruktur til distribution af brint er dog fortsat en væsentlig hæmsko for udbredelsen af de



Foto: Thomas Maxe

Tankstationen er leveret af Herning-virksomheden H2Logic, der også har leveret tankanlæg til blandt andet Oslo.

miljøvenlige biler, og det har nu fået Mercedes Benz til at investere i tankstationer til brint.

– I dag findes der 200 brinttankstationer i verden, hvoraf de syv er placeret i Tyskland. Det er langt fra tilstrækkeligt, så over de næste tre år vil vores moderselskab Daimler åbne 20 nye tankstationer til brint, fortalte Peter Hjuler fra Mercedes Benz i Danmark, hvor han er ansvarlig for salg og markedsføring af personbiler. Han glæder sig over, at Danmark har planer om at etablere 15 brinttankstationer frem mod 2015, og ser frem til



Foto: H2Logic

Mercedes nye brintbil ankommer til åbningen af brinttankstationen i Holstebro.

dag den, hvor man kan køre rundt i Europa uden at udlede skadelige stoffer til miljøet.

Mercedes har forsket i brændselsceller siden 1994, og kunne i 2009 præsentere verdens første serieproducerede elbil med brændselsceller.

Bilgiganten har netop gennemført verdens første jordomrejse med tre brændselscellebiler. Mere end 30.000 kilometer blev tilbagelagt over fire kontinenter i fjorten lande, herunder Danmark, hvor der blev gjort ophold i Kolding.

– Det er i år, vi fejrer, at det er 125 år siden, Mercedes opfandt bilen. Som opfinder af bilen benytter vi muligheden for at se fremad og tilbage. Når vi ser fremad er brændselscelleteknologien ikke til at komme udenom. Hver teknologi har sin force og hos Mercedes satser vi på dem alle: brændselsceller, batterier, biogas og videreudvikling af forbrændingsmotorer, sagde Peter Hjuler, inden han bød tilhørende velkommen til en prøvetur i den nye Mercedes-Benz F-Cell.

H2Logic på hjemmebane

Tankanlægget i Holstebro er leveret af Herning-virksomheden H2Logic, som på få år er blomstret fra iværksætter-

Foto: Torben Skott/BioPress



Direktør for H2Logic Jacob Krogsgaard (forest), borgmester H. C. Østerby og bestyrelsesformand Arne Lægaard fylder brint på en af Vestforsyningens biler.

Foto: Jens Bach



Åbningen af tankstationen trak gæster til fra nær og fjern. I Danmark er der planer om at etablere 15 brinttankstationer senest i 2015.

status til at være et kendt navn uden for landets grænser. Eksempelvis bliver to anlæg mage til Holstebro-tanken indviet i Oslo i løbet af efteråret, og i 2012 er der planer om at etablere endnu flere stationer i den norske hovedstad.

Direktør for H2Logic Jacob Krogsgaard var naturligvis glad for at kunne præsentere et 700 bar-anlæg på hjemmebane i Midt- og Vestjylland, men understregede, at det betyder mindst lige så meget, at teknologien har opnået international opmærksomhed og accept.

– Det er et stort skridt fremad for introduktionen af brint til transport,

da det nu er muligt at tanke brint og køre lige så langt som på benzin og diesel. Netop disse egenskaber er vigtige for at gøre elektrisk fremdrift af større personbiler acceptabel for den almindelige forbruger, siger direktør Jacob Krogsgaard.

Brint til opgradering af biogas

Tankanlægget i Holstebro bliver forsynet af Vestforsyning, som har produceret brint siden 2008. Ved indvielse af tankstationen lagde bestyrelsesformand Arne Lægaard vægt på, at Holstebro er med i allerforreste linje, og at man også har planer om at bruge brint til opgradering af biogas.

– Vi får nogle værdifulde erfaringer med brint, som også kan bruges til andet og mere end biler. For eksempel kan vi anvende brint som tilsætningsstof i produktionen af biogas, og vi kan forædle den færdige biogas, så den vil kunne afsættes via det eksisterende naturgasnet, siger Arne Lægaard, der håber, at brint vil trække forskning og nye arbejdspladser til Vestjylland.

– For her nøjes vi ikke med laboratorieforsøg. Vi bruger teknologien i fuld skala, understregede han.

Brinttankstationen i Holstebro er støttet af EUDP-programmet, der administreres af Energistyrelsen. TS

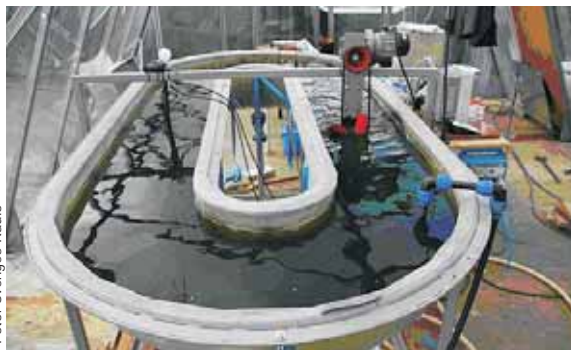
Svensk algedyrkning på toppen af kraftværk

Svensk pilotanlæg skal demonstrere, hvordan produktionen af biobrændstoffer samtidig kan rense byernes spildevand og fjerne CO₂ fra kraftværkernes røggas.

På toppen af det lokale kraftvarmeværk i Umeå i Nordsverige er forskerne begyndt at dyrke mikroalger i et bassin, fyldt med spildevand fra byens rensningsanlæg. Gennem en slange fra værkets skorsten bobler røggassen op gennem vandet, og det kan i den grad sætte skub i produktionen af alger.

– Mikroalger vokser meget hurtigere end andre planter, når de får tilført sollys og kuldioxid. Samtidig kan de udnytte spildevandets indhold af fosfor og kvælstof, og når al-

Foto: Sveriges Radio



gernes høstes, kan de bruges til produktion af biogas eller biodiesel, siger agronom ved Sveriges Landbrugsuniversitet til Sveriges Radio. Han håber, at forsøgene på kraftværket kan lokke andre internationale forskere til Umeå.

Den svenske energistyrelse og Umeå Energi vil i den kommende tid

Pilotanlæg på toppen af kraftvarmeværk i Umeå. Den svenske energistyrelse og Umeå Energi vil i den kommende tid bruge syv millioner kroner på at etablere et betydeligt større pilotanlæg.

bruge syv millioner kroner på at etablere et betydeligt større pilotanlæg, så man får mulighed for at teste langt flere algearter end i dag.

Mikroalger kan, udover biobrændstoffer, også bruges til blandt andet mad, foder og tilsætningsstoffer. TS

Kilde: www.sverigesradio.se

Massiv støtte fra EUDP til brint og brændselsceller

Knap halvdelen af den seneste EUDP-pulje på 200 millioner kroner går til brint og brændselsceller. 19 millioner går til bioenergi, herunder et projekt der skal undersøge muligheder for at bruge bioethanol i dieselmotorer.

EUDP har for nylig besluttet at give godt 200 millioner kroner i støtte til 26 energiteknologiske projekter. Projekterne har et samlet budget på 450 millioner kroner, så projektdeltagerne stiller selv med over halvdelen af pengene.

Knap halvdelen af midlerne, svarende til 97 millioner, er reserveret til brint og brændselsceller. To bevillinger på i alt 51 millioner kroner afventer dog en nærmere afklaring, men de resterende 46 millioner er bevilget.

Inden for bioenergi er der to projekter, der har fået henholdsvis ni og ti millioner kroner i støtte. Det ene projekt er demonstration af en højeffektiv biomassekedel til el- og varmeproduktion, mens det andet projekt handler om at bruge bioethanol i en dieselmotor.



Copyright © Scania CV AB

Haldor Topsøe A/S har modtaget knap ti millioner kroner i støtte fra EUDP til at udvikle en teknologi, der øge en dieselmotors effektivitet fra 30 til 45 procent ved at anvende bioethanol som brændstof.

Det er Jens Dall Bentzen fra Dall Energy, der har fået ni millioner til at demonstrere, hvordan en effektiv biomassekedel kan kombineres med et såkaldt ORC-anlæg, så der både kan produceres el og varme på mindre fjernvarmeværker. Jens Dall Bentzen blev for nylig kåret til "årets opfinnder" af EU's patentkontor for udvikling af en ny kedeltype, hvor man

kombinerer de bedste egenskaber fra forgasning og forbrænding. Det er den kedel, der nu skal testes sammen med et ORC-anlæg i fuld skala i Rudkøbing.

Det andet projekt skal demonstrere, hvordan lastbiler og busser med dieselmotorer kan køre på bioethanol. Til det formål har Haldor Topsøe fået knap ti millioner kroner til at udvikle

Område	Titel	Modtager	Tilskud
Brint & brændselsceller	HyProvide - hydrogen provided by electrolysis (projektet er under afklaring)	Green Hydrogen	45.000.000
Brint & brændselsceller	USDan 1, Fuel Flexible µCHP	Dantherm Power A/S	14.800.000
Brint & brændselsceller	Green Natural Gas	Haldor Topsøe A/S	12.779.000
Brint & brændselsceller	Competitive µCHP for H2omes	IRD Fuel Cells A/S	10.614.000
Brint & brændselsceller	UPSeco – a unique "plug & play" power solution for critical energy applications	LeanEco ApS	8.200.000
Brint & brændselsceller	SOFC µCHP Gamma II (projektet er under afklaring)	Dantherm Power A/S	5.977.000
Bioenergi	Clean and efficient heavy duty diesel engine running on 2nd gen. bio-ethanol	Haldor Topsøe A/S	9.911.000
Bioenergi	Bæredygtig biomassekraftvarme i Rudkøbing	Dall Energy	9.000.000

Bevillinger til bioenergi samt brint & brændselsceller fra EUDP's første ansøgningsrunde i 2011. Bemærk at to af projekter afventer en nærmere afklaring inden endeligt tilsagn kan gives.

et system, hvor målet er at øge en dieselmotors effektivitet fra 30 til 45 procent ved at anvende bioethanol som brændstof.

Brændselsceller

I første omgang går den største bevilgning inden for brændselsceller til Dantherm Power, der har fået knap 15 millioner til videreudvikling af et mikrokraftvarmeanlæg baseret på LT-PEM brændselsceller. I projektet skal der blandt andet udvikles en universel "brændstofferformer", så man frit kan vælge mellem forskellige typer brændsel.

Dantherm Power har derudover fået tilsagn om seks millioner til at udvikle fjerde generation af SOFC-brændselsceller til mikrokraftvarme. Projektet skal dels modne teknologien til områder med fjernvarme- og naturgasforsyning, dels til landområder, hvor flydende propangas kan anvendes som brændstof.

IRD Full Cells har ligeledes fået midler til at videreudvikle mikrokraftvarme. Med godt ti millioner i støtte skal selskabet udvikle en ny generation mikrokraftvarmeanlæg, baseret på LT-PEM brændselsceller. Brændstoffet er brint, og anlæggene skal på sigt kunne sammenbygges med små elektrolyseanlæg, så de kan anvendes i områder uden for naturgasnettet.

Ud over mikrokraftvarme er der også bevilget støtte til at udvikle en fælles platform for nødstrøms- og hjælpestrømsanlæg med HT-PEM brændselsceller. Det er LeanEco ApS, der har fået godt 8 millioner kroner til at udvikle systemet, hvor brændstoffet er metanol. Anlæggene vil medføre en markant reduktion af partikel- og støjemissionen i forhold til eksisterende nødstrømsanlæg.

Endelig har Haldor Topsøe A/S fået knap 13 millioner til et projekt, hvor man populært sagt vender processen i en brændselscelle om. Det skal gøre det muligt, at lagre overskydende vindmøllestrøm og CO₂ som syntetisk fremstillet naturgas.

EUDP har næste ansøgningsfrist den 7. september, hvor der sammenlagt er 150 millioner kroner til rådighed. TS

Læs mere om EUDP [her](#).

Nu gi'r den gas



Foto: Torben Skøtt/BioPress

DONG Energys demonstrationsanlæg i Kalundborg, der skal omdanne de mere genstridige biobrændsler som halm og gyllefibre til gas, er kommet godt fra start.

Få måneder efter at DONG Energy havde fyret op under det nye forgasningsanlæg i Kalundborg, kunne den ansvarlige projektleder hos DONG Energy Anders Boisen med tilfredshed konstatere, at anlægget arter sig som det skal:

– Det går rigtigt godt. Forgasseren opfører sig meget regelret i forhold til de forsøgsanlæg, som har været i drift på DTU. Vi har kunnet drage stor nytte af en række tidligere forskningsprojekter, så vi er kommet hurtigt fra start, lyder det fra den forretningsansvarlige.

Han lægger dog ikke skjul på, at der selvfølgelig er en række børnesygdomme, som skal ryddes af vejen, men det hører til småtingsafdelingen, og handler primært om de tilknyttede anlæg, herunder håndteringen af aske. Selve forgasningsprocessen arter sig som den skal, og det betyder,

at man til oktober kan begynde at brænde gassen af på Asnæsværket, der i dag fyrer med kul.

Hos DONG Energy ser man store perspektiver i at omdanne biomasse til gas, inden den fyres af på kraftværkerne. På den måde kan man nemlig undgå at få en række problematiske stoffer ind i kedlerne, og man får ført næringsstofferne tilbage til landbrugsjorden.

Teknologien bag forgasningsanlægget i Kalundborg er udviklet af ingeniør Peder Stoholm, først på DTU og senere i selskabet Danish Fluid Bed Technology. I de første år blev projektet støttet af Energistyrelsens Energiforskningsprogram, men siden år 2000 er det især Energinet.dk, der har støttet udviklingen, herunder opførelse af anlægget i Kalundborg.

Rettighederne til teknologien er i dag overtaget af DONG Energy. Konceptet blev tidligere kaldt for LT-CFB, der er en forkortelse for Lav Temperatur Cirkulerende Fluid Bed, men i dag, hvor DONG Energy vil markedsføre teknologien, har man valgt det mere mundrette navn Pyreoner. TS

Svensk ethanolforskning

Den svenske energistyrelse vil i løbet af de næste fire år bruge 130 millioner kroner på forskning i bioethanol, produceret ud fra træ.

Med det nye forskningsprogram sætter den svenske energistyrelse på, at produktionen af 2. generationsbioethanol kan kommerialiseres.

– Det er vores håb, at programmet kan styrke de svenske aktører, både virksomheder og forskere, så de kan deltage i den internationale udvikling inden for området, siger direktøren for den svenske energistyrelse i en pressemeddelelse.

Danmark er et af de få lande i verden, der har et stort demoanlæg til produktion af bioethanol ud fra halm. Produktet, der bliver blandet med benzin på Statoils tankstationer, har dog svært ved at konkurrere på et kommercielt marked. Anlægget har imidlertid vakt international opmærksomhed, og i 2010 blev de første licenser solgt til den japanske industrigigant Mitsui Engineering & Shipbuilding. TS

Nyt testcenter i Esbjerg

Babcock & Wilcox Vølund etablerer et nyt testcenter for bioenergi til egen udvikling, undervisning og forskning for studerende på Aalborg Universitet Esbjerg.

Det nye center er det første håndgribelige resultat af Bioenergi netværket under Esbjerg Erhvervsudvikling. Esbjerg Fonden støtter med 750.000 kroner til opbygning af laboratoriefaciliteter på Aalborg Universitet i Esbjerg og overflytning af en testkedel fra Aalborg til Vølund i Esbjerg.

Kedlen skal bruges til afprøvning af en lang række forskellige typer bio-brændsler samt til undervisnings- og forskningsbrug for kommende energingeniører.

– Vi glæder os over resultatet af samarbejdet mellem virksomhederne i Bioenergi-netværket. Det tegner godt for fremtidens forskning i Esbjerg, siger Jens Bo Holm-Nielsen sektionsleder for Energiteknologi på Aalborg Universitet Esbjerg. TS



byder velkommen til

TEMADAG OM VE-GASSER OG GASNETTET

Den 5. oktober, klokken 9.30 – 16.30

Trinity Hotel og Conferencecenter, Fredericia

På temadagen fokuseres på VE-gasserne og hvordan de kan medvirke til realisering af regeringens målsætning om uafhængighed af fossile brændsler. VE-gasser er produceret af enten biomasse eller vindmøllestrøm via elektrolyse. Ved elektrolyse kan store mængder vindmøllestrøm omsættes til gas, der kan lagres i gassy-stemet, og efterfølgende kan gassen bruges til produktion af el, når det er vindstille. Tilmelding og yderligere oplysninger om konferencen findes [her](#). Deltagelse er gratis.

Program:

9.30 – 10.00 **Ankomst og kaffe**

10.00 – 12.00 **Session 1: "Scenen sættes"**

Velkomst, *gasdivisionsdirektør Peter Hodal, Energinet.dk*

Rammevilkår for VE-gasser, *kontorchef Flemming G. Nielsen, Energistyrelsen*

Bio-naturgas under opbygning og i samspil med naturgasnettet, *teknisk direktør Søren Hylleberg, HMN Naturgas I/S*

Brancheforeningens vurdering af potentialer og behov, *sekretariatschef Bruno Sander Nielsen, Brancheforeningen for biogas*

Perspektiver for VE-gas i energisystemet, *chefkonsulent Anders Bavnhøj Hansen, Energinet.dk*

12.00 – 12.45 **Frokost**

12.45 – 14.15 **Session 2: "Status for teknologierne"**

Biogas, *udviklingsingeniør Lars Ellegaard, Burmeister & Wain Scandinavia Contractors A/S*

Termisk forgasning, *projektleder Niels Bjarne Rasmussen, Dansk Gasteknisk Center A/S*

Elektrolyse, *programleder Peter Vang Henriksen, Risø-DTU*

14.15 – 14.45 **Pause**

14.45 – 16.00 **Session 3: "Svenske tiltag, indpasning af VE-gas og en aktørs synspunkter"**

Svenske tiltag indenfor VE-gasser, *udviklingsingeniør Anneli Petersson, Svenskt Gastekniskt Center AB*

Effektiv indpasning af VE-gasser, *projektleder Knud Boesgaard Sørensen, Energinet.dk*

En industriaktørs synspunkter, *senior scientist John Bøgild Hansen, Haldor Topsøe A/S*

16.00 – 16.30 **"Sammenfattende betragtninger"**

Sammenfattende vurdering af mulighederne for VE-gas i Danmark, *Jørgen Henningsen, medlem af Klimakommissionen og Senior Advisor for European Policy Center, inklusive debat med Jørgen Henningsen*

Brændselsceller på Danmarks Smukkeste Festival

Årets Smukfest i Skanderborg blev den første danske musikfestival med brændselsceller i energiforsyningen. Den hollandske generatorvirksomhed Bredenoord leverede anlægget, som kunne producere miljøvenlig strøm til lys og hårtørrere i den såkaldte badeANDstalt.

Når skidtet hobede sig op, og sveden haglede af de mange gæster under årets Smukfest i Skanderborg, kunne de søge mod badeANDstalten og blive vasket rene. I år var badeANDstalten dog andet og mere end en sjov gimmick; den var samtidig et eksempel på, hvordan man kan producere og anvende bæredygtig, mobil strøm.

Det var den hollandske generatorvirksomhed Bredenoord, der stod bag energiforsyningen til lys og hårtørrere i badeANDstalten. Kernen i energiforsyningen er den brintdrevne brændselscelle Purity, der kan levere 5 kW uden at afgive skadelige emissioner,



Foto: www.bredenoord.com

og uden at støje mere end en tændt laptop. Alt i alt det helt rigtige valg til Danmarks Smukkeste Festival, der gerne vil fremvise bæredygtige energiløsninger.

Udover Purity leverede Bredenoord også selvrensende sodfiltre, der reducerede udslippet af sod fra dieselgeneratorerne med 99,9 procent. Og ti

procent af den olie, som blev brugt på festivalen var 2. generationsbiodiesel, fremstillet af affald.

Bredenoord er et familiefirma, der i mere end 70 år har stået for udlejning, salg og fremstilling af mobile strømforsyninger.

Kilde: www.bredenoord.com

Danmarks Smukkeste Festival skal selvfølgelig have Danmarks smukkeste energiforsyning. Derfor valgte man i år at bruge brændselsceller til lys og hårtørrere i badeANDstalten.

Flere eller færre midler til EUDP?

I regeringens udspil til finanslov 2012 er EUDP's bevilling skåret ned fra 400 til 50 millioner kroner, men i den nye vækstplan vil man øge bevillingen til EUDP med 75 millioner kroner i 2011.

Finanslovsforslaget fik for nylig Per Clausen fra Enhedslisten til at stille følgende spørgsmål til klima- og energiminister Lykke Friis:

"Mener ministeren, at der er sammenhæng mellem regeringens ambition om, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændstoffer i 2050, og at regeringen tilsyneladende vil skære støtten til forskning i og udvikling af klima- og energiteknologi drastisk ned i 2012?"

Men det er slet ikke afgjort endnu, forklarer ministeren i sit svar til Folketinget, hvor hun blandt andet siger:

"Det er endnu for tidligt at sige noget om niveauet for offentlige midler for energiforskning, udvikling og de-



Foto: Anders Birch

monstration i Danmark i 2012. Dette niveau forventes som sædvanlig afklaret i forhandlingerne om Finansloven."

I 2010 var der ligeledes usikkerhed om bevillingerne til EUDP, men under forhandlingerne om finansloven blev der fundet ekstra midler i globaliseringspuljen. Midlerne fra den pulje er imidlertid halveret i år, og de overskydende midler i puljen er i vidt omfang øremærket uddannelsesområdet.

I år har EUDP 400 millioner kroner til rådighed, og hvis regeringen kom-

Det er endnu for tidligt at spå om niveauet for offentlige midler for energiforskning i 2012, mener klima- og energiminister Lykke Friis, der i år vil øge bevillingen til EUDP med 75 millioner kroner.

mer igennem med sin nye vækstplan, vil EUDP-puljen blive forøget med yderligere 75 millioner i 2011. Det fremgår af en pressemeddelelse fra Klima- og Energiministeriet, hvor Lykke Friis blandt andet udtaler:

"Regeringen understreger med vækstpakken, at EUDP-ordningen er et effektivt værktøj, der både kan sætte gang i væksten og mindske omkostningerne ved at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler. Et andet afgørende element i vækstpakken er, at alle initiativer er fuldt finansierede. Det gælder naturligvis også de grønne forskningsmillioner." TS

Status for forgasning

Forgasning af biomasse har været kendt i over hundrede år, men det er først inden for de seneste årtier, at der for alvor er blevet sat fokus på udvikling af teknologien. Flere anlæg til kraftvarme er nu i kommerciel drift, men erfaringerne med at bruge gassen til transportsektoren er fortsat sparsomme. Det viser en ny statusrapport, som Svensk Gasteknisk Center har udgivet.

Af *Torben Skøtt*

Meget tyder ellers på, at forgasning af biomasse og affald er den mest velegnede teknologi, når det drejer sig om at producere flydende brændstoffer til transportsektoren. Det fremgår af rapporten "Alternative drivmidler i transportsektoren" som Energistyrelsen udgav i 2008. Heri konkluderes det blandt andet, at:

"..... Denne teknologi kan indebære nogle grundlæggende fordele i form af bedre energiudnyttelse og en øget fleksibilitet i forhold til biologisk omdannelse. Danmark har en stærk position på verdensmarkedet indenfor omdannelse af naturgas til flydende brændstof ("Gas-to-Liquid - GtL") som benzin, methanol og DME ved hjælp af katalysatorprocesser, og disse kompetencer udgør et solidt grundlag for en videreudvikling af teknologier til termo-kemisk omdannelse af biomasse til flydende brændstof ("Biomass-to-Liquid BtL")."

I dag, cirka tre år senere, er det begrænset, hvad der er sket på området. I Danmark er det blevet til et par enkelte forskningsprojekter, men endnu er der ikke nogen pilotanlæg i drift. Østrig, Tyskland og Sverige har alle etableret pilotanlæg, der leverer brændstof til transportsektoren, men selv om der er ofret betydelige beløb på teknologien, er der langt fra tale om et kommercielt gennembrud. Senest er Choren Industries, der står bag et stort pilotanlæg i Freiberg i Tyskland således gået konkurs, og det er endnu usikkert, om det vil lykkes at føre anlægget videre.

I Danmark er Haldor Topsøe på det nærmeste blevet verdensmestre i at omdanne gas til flydende brændstoffer, så det er næppe her, skoen trykker. Det vanskelige består i, at få etableret en stabil gasproduktion og ikke mindst kunne rense gassen for uønskede stoffer. For at kunne producere syntetiske brændstoffer skal der nemlig være tale om en helt ren syntesegas bestående af brint og kulilte, og det kan være noget af en udfordring.

I flere af de projekter, hvor anlæggene skal producere transportbrændstoffer, har man derfor valgt at omdanne syntesegassen til metangas, der kan bruges i flere bilmodeller på samme måde som naturgas. Det gælder blandt andet i Østrig og Sverige, hvor der er store træresurser, som man gerne vil kunne udnytte i transportsektoren.

Svensk status

I Sverige har Gasteknisk Center (SGC) for nylig udgivet en rapport, hvor man gør status over udviklingen, både når

det handler om forgasning af biomasse til kraftvarme og til transportformål. Heraf fremgår det, at selv om Danmark ikke har anlæg til fremstilling af syntetiske brændstoffer, så er vi godt med, når det handler om kraftvarmeanlæg baseret på forgasning af biomasse. To ud af de fire anlæg, der betegnes som kommercielle ligger således i Danmark, herunder Harboøre, der er det anlæg i verden, som har flest driftstimer bag sig.

Rapporten gennemgår en række forskellige teknologier til forgasning med fokus på de anlægstyper, der egner sig til kraftvarme og syntetiske brændstoffer. Til sidstnævnte gruppe hører blandt andet tryksat forgasning og indirekte atmosfærisk forgasning, hvor gassen ikke indeholder kvælstof. Til kraftvarmeanlæg er kvælstof uden betydning, så her kan man udmærket bruge anlæg, hvor der tilføres atmosfærisk luft.

Teknologierne til gasrensning er mindst lige så mangfoldige som de teknologier, der bruges til forgasning af biomassen. Udfordringen består ikke mindst i at kunne rense gassen for tjære og svovl. Flere teknologier er baseret på komponenter, som i dag er kommercielt tilgængelige, mens andre mere interessante løsninger kræver yderligere udvikling.

Kilder: www.sgc.se
www.choren.com
www.goteborgenergi.se

Chorens anlæg i Freiberg, der i dag er under konkursbehandling.



Foto: Choren Industries

Forgasningsanlæg til transport

Güssing – Østrig

Forgasningsanlægget, der har en kapacitet på 8 MW, blev indviet den 24. juni 2009. Brændslet består af træflis, der omsættes til syntesegas via indirekte forgasning. Efterfølgende bliver en del af gassen omdannet til metangas og brugt til transportformål via en tankstation, som støder op til anlægget. Teknologien er leveret af det østrigske firma Repotec.

Gøteborg – Sverige

Projektet GoBiGas i Gøteborg bygger videre på erfaringerne fra Østrig og vil fuldt udbygget få en kapacitet på 80 MW. I første omgang etableres et anlæg på 20 MW, som skal stå klar i 2012, mens anden fase af projektet først vil være klar til drift i 2020. Forgasseren leveres af Repotec, mens Haldor Topsøe skal stå for gasrensningen og omdannelse af syntesegassen til metangas.

Det er Gøteborg Energi, der står bag opførelsen af anlægget i samarbejde med energiselskabet E.ON., som ejer 20 procent af anlægget.

Gøteborg Energi betragter naturgas, som en naturlig overgang til et samfund baseret på vedvarende energi, og man forventer at kunne producere 1 TWh biometan om året fra 2020. Det svarer til brændstofforbruget i 75.000 biler.

Ud over GoBiGas undersøger E.ON. i øjeblikket mulighederne for at bygge et forgasningsanlæg i Malmö med en effekt på 200 MW.

Freiberg – Tyskland

Siden 1998 har CHOREN Industries haft et pilotanlæg i Freiberg i Tyskland, hvor man har udført en lang række forsøg med at omdanne forskellige former for biomasse, herunder træ, til flydende brændstoffer. I de første år var der især fokus på metanol, men i de senere år er der produceret syntetisk diesel via Fischer-Tropsch processen, som Tyskland gjorde flittigt brug af under 2. verdenskrig.

Opførelsen af et kommercielt anlæg med en kapacitet på 15.000 tons/år er blevet forsinket flere gan-

ge, og der har været planer om at bygge et industrielt anlæg med en kapacitet på 250 millioner liter diesel om året.

I begyndelsen af juli måned blev CHOREN Industries imidlertid erklæret konkurs. Bilkoncerner som Daimler og Volkswagen har aktier i CHOREN Industries, men det er endnu uvist om de, eller andre interessenter, vil forsøge at drive selskabet videre.

DME – Piteå, Sverige

I Piteå i Nordsverige har Chemrec stået bag opførelsen af et pilotanlæg, der er i stand til at forgasse sortlud, som er et restprodukt fra papirindustrien. Haldor Topsøe har leveret et anlæg, som kan omdanne gassen til DME, og Volvo har nu 14 lastbiler, der kører på DME i et feltforsøg. Der er endvidere planer om et fuldskaalanlæg hos Domsjö fabrikker i Örnsköldsvik med en kapacitet på 100.000 tons DME om året.

Kilde: www.sgc.se

Forgasningsanlæg til kraftvarme

Harboøre – Danmark

I 1993 leverede Vølund et forgasningsanlæg til Harboøre Fjernvarme i Vestjylland, der skulle producere både el og varme. Det tog fire år at få forgasseren til at fungere optimalt, tre år at få anlægget til at producere el, og yderligere tre år inden problemerne med rensning af spildevand fra gasrensingsanlægget var løst. Men i dag er anlægget i stabil drift, og det er det forgasningsanlæg i verden, der har flest driftstimer bag sig.

Lahti – Finland

Forgasningsanlægget i Lahti er baseret på Foster Wheelers cirkulerende fluid bed teknik. Gassen bliver sammen med kulstøv brændt af i et nærliggende kraftvarmeværk. Forgasningsanlægget har en kapacitet på 40-70 MW, svarende til cirka 15

procent af effekten på kraftvarmeværket. Anlægget har til formål at omdanne lavværdige brændsler som papir, pap, usorteret affald og plast til gas, der kan bruges i et moderne kulfyret kraftværk med en høj elvirkningsgrad.



Foto: Torben Skatt/BioPress

Skive – Danmark

Forgasningsanlægget er baseret på et cirkulerende fluid bed anlæg, leveret af Carbona. Brændslet er træpiller, og gassen renses i en katalysator, inden den brændes af i tre gasmotorer med en samlet eleffekt på 6 MW. Anlægget har været præget af en del indkørsproblemer, og det oprindelige budget på 150 millioner kroner er blevet overskredet flere gange.

Oberwart, Østrig

Anlægget er baseret på indirekte forgasning og gassen anvendes til elproduktion via to gasmotorer og et ORC-anlæg. Eleffekten er på 2,8 MW.

Kilde: www.sgc.se

Fra opførelsen af forgasningsanlægget i Skive i 2005.

Dansk biomasseekspert udnævnt til professor i Kina

En af Danmarks dygtigste forskere inden for forbrænding af biomasse, Kim Dam-Johansen, er blevet tildelt to professortitler i Kina: Dels den eksklusive titel som Einstein-professor ved det kinesiske videnskabernes akademi, dels titlen som æresprofessor ved Institute of Process Engineering i Beijing.

Udnævnelserne er sket på baggrund af Kim Dam-Johansens betydelige forskningsindsats inden for ren og effektiv energiteknologi.

Forskningen har særlig betydning for Kina, der er fuldstændig afhængig af stadig større mængder kul. Parallelt med ekspansionen af energiforbruget ønsker Kina en stadig større anvendelse af fornybare ressourcer, og i den sammenhæng er Kim Dam-Johansens forskning til stor inspiration. Den første forskning i fuldskala-anvendelse af halm som brændsel på kraftværker blev således publiceret allerede midt i 90'erne, og siden da har Dam-Johansens forskning givet



Kim Dam-Johansen får overrakt sin nye titel som Einstein-professor af professor Jinghai Li, vice president i Chinese Academy of Sciences og president i The association of Academies of Sciences in Asia.

inspiration til praktisk anvendelse af biomasse overalt i verden.

Kim Dam-Johansen er verdens mest citerede forsker inden for forbrænding og den femte mest citerede forsker inden for det brede område "energi og brændsler". Han er internationalt anerkendt for opbygningen af forskningscenteret CHEC, for ledelsen af DTU Kemiteknik og for sit samarbejde med anerkendte universiteter og internationale virksomheder.

I forbindelse med udnævnelserne har Kim Dam-Johansen brugt sommeren på at rejse rundt i Kina – fra syd til nord – og besøgt fremtrædende universiteter, institutter og virksomheder i Harbin, Beijing, Guangzhou og Shenzhen. Undervejs har han afholdt et større antal foredrag, ikke mindst om hvordan energisystemer, gradvist og økonomisk forsvarligt, kan omstilles til stadig mindre CO₂-udledning.

Kilde: www.dtu.dk

Hurtig vurdering af gaspotentialiet i græs

Forskere ved Aarhus Universitet har fundet en metode, der kan vurdere gaspotentialiet i græs i løbet af få minutter.

Græs fra områder, der ikke længere bruges til afgræsning, kan være oplagt som råvare til produktion af biogas. Ved at bruge græs i biogasanlæg får man en CO₂-neutral energiproduktion, der fjernes næringsstoffer fra følsomme naturarealer, og den afgasende biomasse kan bruges som gødning i det økologiske landbrug.

Metoderne til at vurdere græssets gaspotentiale har hidtil været ret tidskrævende, men nu har forskere fra Aarhus Universitet fundet en hurtigere metode kaldet NIRS. Det står for nærinfrarød spektroskopi, og til forskel fra andre metoder, som forskerne har haft kik på, kræver den ikke brug af kemikalier.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Når først prøverne er indsamlet og gjort klar, kan gaspotentialiet bestemmes i løbet af ganske få minutter ved

Ved at bruge græs i biogasanlæg får man en CO₂-neutral energiproduktion, der fjernes næringsstoffer fra følsomme naturarealer, og den afgasende biomasse kan bruges som gødning i det økologiske landbrug.

hjælp af NIRS. Traditionelle udrådningforsøg, som man hidtil har benyttet sig af, tager omkring 30 dage, mens andre mere avancerede metoder typisk tager et par dage, inden resultaterne foreligger.

En hurtig og pålidelig vurdering af gaspotentialiet kan dels afgøre, hvor meget græsset er "værd", dels bruges til en vurdering af, hvor meget græs det vil være forsvarligt at tilføre biogasanlægget.

Kilde: www.agrsci.au.dk

Energipil kan bruge masser af gødning

Svenske forsøg med dyrkning af energipil viser, at det i mange tilfælde vil være økonomisk fordelagtigt at tilføre betydelige mængder gødning. Resultaterne vil formentlig kunne overføres til Danmark, hvor der ikke findes tilsvarende undersøgelser.

I Sverige er der for cirka 20 år siden gennemført gødningsforsøg i pil. Siden da er der kommet nye pilekloner med højere udbytte på markedet, og for at vurdere gødningseffekten i de nye kloner er der i foråret 2008 etableret en serie med fem nye gødningsforsøg i Uppland i Mellemsverige.

I forsøgene indgår fire forskellige strategier med forskellig tildeling af kvælstof (se tabel 1). Behandlingen "normal" svarer til den hidtidige svenske anbefaling om mere gødning i anden vækstsæson og mindre i første og tredje vækstsæson efter høst. I behandlingen "økonomi" gødskes der kun i den første vækstsæson efter høst, mens der i behandlingen "intensiv" gødskes med en betydelig mængde kvælstof i alle tre vækstsæsoner.

I samtlige forsøg medførte gødskningen en kraftig eller meget kraftig stigning i udbyttet. Sammenlignet med den ugødskede kontrolbehand-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Tørstofudbyttet fra pil kan øges med op til 124 procent ved tilførsel af rigelige mængder kvælstof.

ling blev tørstofudbyttet øget med 59 – 124 procent som gennemsnit af de fem forsøg. Forskellen mellem behandlingerne var især stor i den tredje vækstsæson, mens noget tyder på, at planterne har svært ved at udnytte de store mængder kvælstof umiddelbart efter høst.

Der var i øvrigt en betydelig forskel i udbytterne mellem de forskellige lokaliteter. Uden gødskning gav den dårligste lokalitet et samlet udbytte over tre år på knap syv tons tørstof, mens udbyttet fra den bedste lokalitet nåede op på knap 24 tons. Med intensiv gødskning varierede udbyttet

mellem 32 og 48 tons tørstof for en treårig periode.

I de konkrete forsøg er der ikke målt udvaskning af kvælstof fra rodzonen, men man ved fra andre forsøg, at en hektar med pil kan få tilført op til 200 kg kvælstof om året uden nogen nævneværdig udvaskning. På kort sigt er der således ikke noget som tyder på, at udvaskning af kvælstof vil blive et problem, men det er uvist, hvad der sker på længere sigt, hvis planterne år efter år får tilført 160 kg kvælstof per hektar.

Ud fra gødningsforsøgene har forskere fra Sveriges Lantbruksuniversitet beregnet de økonomiske forhold ved forskellige gødskningsstrategier. I beregningerne er der anvendt priser, som vurderes at være realistiske ved svensk pileydrkning under forudsætning af, at der er tale om kommercielt orienteret pileydrkning, hvor avleren selv planlægger høsten og forestår salg af flis direkte til varmeværker.

Tabel 2 viser den beregnede netto-merindtægt ved de tre gødningsbehandlinger sammenlignet med ugødsket. Som gennemsnit af de fem gødningsforsøg blev der opnået positiv merindtægt for alle tre behandlinger med den højeste merindtægt ved behandlingen "intensiv". TS

Kilde: www.landbrugsinfo.dk

Behandling	Kvælstof i 2008 + 2009 + 2010	Udbytte/ha./år
Kontrol	0 + 0 + 0 = 0 kg N/ha.	5,7 tons
Økonomi	160 + 0 + 0 = 160 kg N/ha.	9,3 tons
Normal	60 + 100 + 60 = 220 kg N/ha.	10,8 tons
Intensiv	160 + 160 + 160 = 480 kg N/ha.	13,2 tons

Tabel 1. Tildeling af kvælstof og gennemsnitlige udbytter i årene 2008 – 2010.

Behandling	Laveste	Højeste	Gennemsnit
Økonomi	30 SEK/ha.	2.007 SEK/ha.	818 SEK/ha.
Normal	199 SEK/ha.	2.201 SEK/ha.	1.058 SEK/ha.
Intensiv	- 135 SEK/ha.	2.109 SEK/ha.	1.168 SEK/ha.

Tabel 1. Merindtægter ved tilførsel af forskellige mængder gødning i forhold til ingen gødskning af pil.

141 millioner euro til energiforskning

Europa-Kommissionen har nu offentliggjort 2012-arbejdsprogrammet for energiområdet under det 7. rammeprogram, hvor der er afsat 141 millioner euro til nye energiprojekter.

Ansøgningsfristen er den 25. oktober, og med mindre andet er angivet under de enkelte aktiviteter er det tale om store samarbejdsprojekter. Emnerne omfatter i alt seks aktiviteter, herunder VE-brændstoffer med fokus på 2. generationsbiobrændstoffer.

Kilde: www.fi.dk

Husk ansøgninger til EUDP og Energinet

Onsdag den 7. september klokken 12.00 er sidste frist i år for indsendelse af ansøgninger til Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) og ForskEL-programmet, der administreres af Energinet.dk.

Nyttige Links: [EUDP](#) og [ForskEL](#)

Ingen midler i år til ForskNG og ForskVE

Til forskel fra tidligere, kan der i 2011 ikke søges om midler fra ForskNG og ForskVE, der begge administreres af Energinet.dk.

ForskVE var et fireårigt forskningsprogram, der nu er udløbet, og ForskNG er hidtil blevet finansieret af Energinet.dk's driftsmidler, men det har ikke været muligt i 2011. Energinet.dk afventer en politisk aftale om finansiering af de to programmer fra 2012. For ForskNG's vedkommende kan det eventuelt ske gennem en ny PSO-ordningen på linje med den ordning, der findes inden for el-sektoren, og som i dag finansierer ForskEL-programmet.



AlgeCenter Danmark

indbyder til konference om

Makroalger fra forskning til industri

Den 12. – 13. oktober i Grenaa

AlgeCenter Danmark er vært for den første af flere årligt tilbagevendende konferencer om forskning, dyrkning og anvendelse af makroalger. Intensjonen med konferencerne er at klæde danske aktører inden for områderne dyrkning og forarbejdning af makroalger på med den nyeste viden nationalt og internationalt. AlgeCenter Danmark er et konsortium bestående af Teknologisk Institut, Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet, Havets Hus og Kattegatcentret.

Onsdag den 12. oktober klokken 11 indledes konferencen med åbningen af oplevelseszonen "Havet i maven" på Kattegatcentret – en oplevelseszone, som blandt andet indeholder formidling om alger. Derefter fortsætter konferencen på Kystvejens Hotel- og Conferencecenter i Grenaa med oplæg på engelsk fra danske og udenlandske eksperter på området.

Dagen slutter af med rundvisning på AlgeCenter Danmark efterfulgt af konferencemiddag på Kystvejens Hotel- og Conferencecenter

Torsdag den 13. oktober klokken 9.00 indledes med oplæg på dansk af formændene fra seks workshops. Herefter er der diskussion (på dansk) i grupper med formændene som ordstyrere under følgende overskrifter:

1. Produktion/dyrkning af makroalger, v/Michael Bo Rasmussen og Annette Bruhn, Danmarks Miljøundersøgelser
2. Højværdiprodukter, v/Hans Porse
3. Miljøforbedringer ved dyrkning af alger, v/Susan Holdt, DTU
4. Foder – herunder proteiner fra makroalger, v/Jens Legarth, Fermentationexperts a/s
5. Fødevarer (NN)
6. Makroalger til energi på fast, flydende og gasagtig form, v/Anne-Belinda Bjerre, Teknologisk Institut

Dagen slutter af med en opsummering af diskussioner inden for de seks emner og udarbejdelse af en fælles udtalelse om "Makroalger i Danmark 2011-2016 fra forskning til industriel skala".

Posters: Under hele konferencen vil det være muligt at hænge posters/plakater op om makroalger.

Tilmelding: Til www.teknologisk.dk/uddannelser/k27034. Ved tilmelding vælger hver deltager to workshops pr mail til: kasb@teknologisk.dk

Pris: 1.550 kroner eksklusive moms. Prisen inkluderer det fulde program begge dage, overnatning i enkeltværelse på Kystvejens Hotel- og Conferencecenter i Grenaa, forplejning, konferencemiddag og fri adgang til Kattegatcentret begge dage.

Info: Teknologisk Institut, Karin Svane Bech
E-mail: kasb@teknologisk.dk
Telefon: +45 7220 2378

Ny metode til produktion af bioethanol

Danske forskere har fremstillet en ny type gærceller, der kan gøre det rentabelt at omdanne planteaffald til brændstof. Samtidig tester de en ny metode, hvor man i stedet for destillation bruger hørfrøolie til at fraseparere alkohol.

I laboratoriet på Ingeniørhøjskolen i Århus er forskerne blevet i stand til at fremstille en ny type gærceller, der kan knuse cellulosen i planteaffald, så det kan omdannes til bioethanol.

Det er en bedrift, som på sigt forventes at få stor betydning for produktionen af 2. generations bioethanol, som er baseret på affald og restprodukter fra landbruget.

– Det er allerede muligt at bruge planteaffald til fremstilling af bioethanol, men det kræver høje temperaturer og et kraftigt tryk, og processen er dermed både dyr og energitung, forklarer John Nieland fra Ingeniørhøjskolen i Århus.

Han har i de seneste år studeret, hvordan plankton producerer energi fra alger ved at nedbryde dem til sukkerstof, og det har givet ham idéen til at udvikle en ny enzymatisk proces, som nu kan vise sig at blive et videnskabeligt gennembrud.

– Vi har isoleret de gener fra plankton, der koder enzymer til at nedbryde cellulose. Derefter har vi klonet generne og puttet dem ind i gærceller, som nu kan omdanne cellulose til ethanol langt bedre og helt uden tilførsel af energi udefra, forklarer han.

Et kommercielt gennembrud

Ved en normal produktion af 2. generations bioethanol udsætter man biomassen for et højt tryk og høje temperaturer. På den måde åbner man den komplicerede struktur i plantesterne, så der bliver fri adgang til de sukkermolekyler, som gærsvampene kan omdanne til alkohol.

De nye gærceller kan producere ethanol i tanke uden tryk og opvarmning, og det kan bane vejen for en kommerciel produktion af biobrændstoffer baseret på planteaffald.

– Det er klart, at hvis det lykkes os at implementere metoden i industri-



Foto: Henrik Olsen/Ingeniørhøjskolen i Århus

Forskere på Ingeniørhøjskolen i Århus har via gensplejsning fremstillet en ny type gærceller, som kan omdanne landbrugets planterester til brændstof uden tilførsel af energi udefra. På billedet ses John Nieland fra Ingeniørhøjskolen i Århus, der har været med til at fremstille de nye gærceller.

en, så bliver det meget mere rentabelt at producere biobrændstof baseret på landbrugets restprodukter, siger Johan Nieland.

Han forventer desuden, at gærcellerne kan øge udbyttet af ethanol fra den samme mængde af planterester.

– Den nye gærtype er langt mere effektiv end de eksisterende gærtyper, og vi kan derfor udnytte naturens resurser optimalt, siger han.

Destillationen kan undværes

Normalt foregår fremstillingen af bioethanol i en fermenteringsproces, hvor gærsvampe omdanner sukkerstoffet i plantemateriale til alkohol og kuldioxid. Koncentrationen af alkohol kan dog højst blive på omkring 15 procent, ellers dør gærcellerne. Hvis man vil have en højere alkoholkoncentration, skal man destillere blandingen. Det foregår ved, at man varmer den op til omkring 80 grader, hvor alkohol fordampes og derved kan isoleres og anvendes som brændstof.

Imidlertid er forskerne i gang med at udvikle en kemisk løsning, der kan gøre destillationen overflødig. De vil bruge hørfrøolie til at filtrere alkohol fra vand uden opvarmning.

– Vi har lavet de første forsøg med produktion af bioethanol i et filtersystem baseret på hørfrøolie. Det er sådan, at alkohol i modsætning til vand binder sig til olie. Helt konkret betyder det, at alkoholen vil sive igennem vores filter, mens vandet bliver tilbage i tanken, forklarer han.

Det betyder, at forskerne nu i laboratoriet kan udvinde ethanol i en kontinuerlig proces, så alkoholkoncentrationen hele tiden holdes så lav, at gærcellerne overlever. Filteret er lavet i en særlig kemisk proces, der indtil videre er hemmeligholdt af hensyn til patenteringsmuligheder.

Tilsammen kan metoderne med genmodificerede gærceller og filtre baseret på hørfrøolie være med til at skabe et mere bæredygtigt grundlag for at omdanne landbrugets restprodukter til biobrændstoffer.

Ingeniørhøjskolen i Århus har indgået en samarbejdsaftale med Agro Business Park om at videreudvikle metoderne til produktion af bioethanol gennem deltagelse i Innovationsnetværk for Biomasse (INBIOM).

Læs mere på www.ih.dk

Dansk algekonference:

Nøglen til succes kræver et bredt perspektiv

Energiproduktion skal gå hånd i hånd med produktion af fødevarer, foder og miljøtjenester, hvis algedyrkning skal blive en succes. Det var en af konklusionerne på en konference, som AlgeCenter Danmark afholdt den 12.-13. oktober i Grenaa.

Af Grete Fogtmann Jensen og Karin Svane Bech, Teknologisk Institut

Under overskriften "Fra forskning i makroalger til morgendagens industri" satte AlgeCenter Danmark virksomheder, myndigheder og forskere stævne på en konference om tang i Grenaa midt i oktober. Formålet var at sikre, at Danmark er med helt i front, når det handler om at bruge makroalger til så forskelligartede formål som fødevarer, ingredienser, foder, medicin og bæredygtig energi.

– Vi havde to mål med konferencen. For det første at samle en bred skare af erhvervsfolk, offentlige myndigheder og forskere fra ind- og udland med en fælles interesse i at udnytte makroalger. Det lykkedes. Dernæst var vores mål, at deltagerne ville forlade konferencen med ny viden, større netværk og en bredere forståelse for, hvordan dagens forskning i makroalger kommer ud at arbejde i virksomhederne. Vi tror og håber på, at det også er lykkedes, fortæller sektionsleder Peter Daugbjerg Jensen, Teknologisk Institut.

Konferencen var arrangeret af partnerne bag AlgeCenter Danmark, som består af Teknologisk Institut, Havets Hus, Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet og Kattegatcentret.

Stor interesse for tang

Konferencens knap 100 deltagere repræsenterede en bred vifte af bran-



Foto: Grete Fogtmann Jensen

Deltagerne på konferencen fik lejlighed til at studere forsøgsanlæggene hos AlgeCenter Danmark.

cher og nationaliteter, lige fra svensk knækbrødsproduktion baseret på tang, myndigheder, ethanolvirksomheder til forskere fra Danmark, Norge, Island, Storbritannien og Frankrig. Den store og alsidige tilslutning lægger sig i kølvandet på den globale interesse for alger, der har været stærkt stigende de seneste år.



Foto: Grete Fogtmann Jensen

– Vi præsenterede vores første erfaringer med at udnytte makroalger på den europæiske biomassekonference i Hamborg for to år siden, og her var der kun fem præsentationer, der handlede om alger. Derimod så det helt anderledes ud i sommers på den seneste europæiske biomassekonference i Berlin. Her var udnyttelse af alger et helt centralt emne både på konferencen og på en heldags workshop, fortæller Peter Daugbjerg Jensen.

Men den brede tværfaglige tilslutning er også altafgørende, når det gælder om at få succes med at udvikle alger til fremtidens resurse.

– Da vi startede, var vi kun fokuseret på at anvende algerne til energiformål, men siden da har vi lært, at nøglen til succes med alger kræver et meget bredere perspektiv. Man skal

Man skal tænke fødevarer, foder, miljøtjenester og forædlede produkter ved siden af energi, siger Peter Daugbjerg Jensen, der er sektionsleder hos Teknologisk Institut,

også tænke fødevarer, foder, miljøtjenester og forædlede produkter ved siden af energi. Og det bredere perspektiv var netop, hvad vi ønskede at sætte i fokus på konferencen, fortæller Peter Daugbjerg Jensen.

Fra biogas til fiskefoder

Konferencen blev skudt i gang med åbningen af en ny udstilling på Kattgatcentret kaldet "Havet i maven", der netop sætter fokus på algers mange egenskaber. Derefter holdt deltagerne på konferencens første dag foredrag om deres erfaringer med produktion og anvendelse af alger. Der blev blandt andet talt om, hvordan man dyrker alger på en bæredygtig og økonomisk rentabel måde, og om hvordan man kan anvende alger til for eksempel fiskefoder og bioenergi.

Konferencens anden dag var afsat til workshops med fokus på specifikke anvendelsesområder, og dialogen på tværs af faggrupper og nationaliteter var både livlig og frugtbar. Konkret blev der for eksempel netværket og diskuteret nye forretningsmuligheder mellem tangproducenter og landmænd. Men der blev også debatteret, hvordan man bedst muligt starter en såkaldt offshore produktion af tang, og hvilke regler der er, når det gælder om at sælge tang til brug i fødevarer.

– Det var nogle spændende og meget givtige diskussioner. Og især var det utroligt positivt, at vi havde myndigheder som for eksempel Fødevarestyrelsen inddraget i diskussionerne om tang som fremtidens resurse, og dermed fik debatteret de forskellige problematikker med forskerne og erhvervslivet, fortæller Susan Holdt, der er forsker på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og formand for interesseorganisationen Tangnetværket.

Konferencen planlægges at være en årligt tilbagevendende begivenhed, og Alge-Center Danmark ser derfor frem til at arbejde videre med at bygge bro mellem nutidens forskning i makroalger og fremtidens industri igen til næste år.

Læs mere på
www.algecenterdanmark.dk
www.akvakultur.dk

Tørring af madaffald til biogasanlæg

Et svensk forskningsprojekt peger på, at det kan være fornuftigt at tørre madaffald og efterfølgende bruge det til produktion af biogas. Tørt madaffald er lettere at håndtere og opbevare, og biogasanlæggene vil i højere grad kunne tilpasse gasproduktionen til forbruget.

Umiddelbart kan det virke som lidt af en molbohistorie at bruge energi på at tørre affald, der senere skal blandes op med gylle og pumpes ind i et biogasanlæg.

Men i følge de svenske forskere, som har testet systemet i praksis, er der mening med galskaben. Når madaffald først er tørret, forsvinder lugtgenerne og risikoen for skimmelvækst. Dermed kan det blive liggende ude hos producenterne i længere tid ad gangen, og det giver mulighed for en mere rationel indsamling af affaldet og dermed lavere omkostninger.

For biogasanlæggene kan det også være en fordel, at affaldet kan opbe-

vares over længere perioder uden miljøproblemer. Derved kan anlæggene i højere grad tilpasse gasproduktionen til det aktuelle forbrug, ligesom den samlede produktion fra anlæggene formentlig vil kunne øges.

Systemet er blevet testet med madaffald fra husholdninger i Gøteborg og med affald fra storkøkkener i Borås. I det første tilfælde var der tale om lufttørring af affaldet, mens der i Borås blev anvendt mikrobølger.

I Gøteborg var der ikke nogen forskel på metanudbyttet per kg organisk materiale i forhold til vådt affald, mens der i Borås blev konstateret et mindre fald i udbyttet, når affaldet var tørt. Noget kunne altså tyde på, at tørring med mikrobølger er mindre hensigtsmæssigt, men om det er den reelle forklaring kræver yderligere undersøgelser.

I følge de svenske forskere vil systemet med tørring af madaffald være rentabelt, hvis affaldet kan indsamles inden for en radius på 50 kilometer.

Læs mere på www.wasterefinery.se



Foto: Torben Skott/BioPress

Flere danske biogasanlæg får tilført vådt madaffald som her i Hashøj, men nu tyder et svensk forskningsprojekt på, at det kan være fornuftigt at bruge tørt affald i stedet.

Norge styrker forskningen i alger

Norske Sintef, der er Nordens største forskningskoncern med over 2.000 medarbejdere, har indviet et nyt center, der skal forske i energiproduktion fra alger.

Det nye center, der blev indviet i Trondheim den 15. august, skal udvikle en såkaldt kompetenceplatform med fokus på dyrkning, høst, bearbejdning og anvendelse af alger.

– Dyrkning af makroalger repræsenterer et interessant skæringspunkt mellem bedre resurseudnyttelse, nye havbaserede produkter og produktion af vedvarende energi. Selv om det er et vanskeligt område at bevæge sig ind på, mener jeg, at Norge, med sin store offshoreindustri, solide forskning og en af verdens førende sektorer inden for akvakultur, bør være godt rustet til at projektet lykkes, sagde statssekretær i Fiskeri- og kystdepartementet, Kristine Gramstad, ved indvielsen.

Norske forskere har vurderet, at ved at udnytte de let omsættelige kulhydrater i makroalger, kan der ud af et ton våde alger produceres 35-50 liter bioethanol. Foreløbige tal viser endvidere, at det vil kræve et areal på 650 km², hvis der skal produceres tilstrækkeligt med alger til at dække fem procent af Norges brændstofforbrug.

Lederen af det nye center, Kjell Inge Reitan, fortæller til det norske tidsskrift bioenergi, at alger indeholder både let- og tungtomsættelige stoffer. De svært nedbrydelige dele

består af alginat, der kan sammenlignes med cellulose, mens de letomsættelige dele er forskellige sukkerarter. Mængden af algernes sukkerindhold varierer over året, og det er derfor vigtigt at høste algerne, når sukkerindholdet er på sit højeste.

Alger på liner

I første omgang vil de norske forskere koncentrere sig om sukkertang og en brunalge med det latinske navn *Alaria esculenta*. Algerne dyrkes ved hjælp af liner, som spændes ud over havoverfladen. Det er en kendt metode, som også bruges i blandt andet Århusbugten af virksomheden Marifood.

Princippet går ud på at have en række bassiner på land, som kan bruges til produktion af sporer. Når sporene har en længde på et par millimeter, sættes de fast på linerne, der efterfølgende sættes ud i havet på samme måde som fiskegarn. Efter et par måneder kan de flere meter lange alger høstes og bruges til blandt andet energiformål.

To gange ækvator

I dag dyrkes der hvert år omkring 15 millioner tons alger på verdensplan, hovedsageligt i Asien. Algerne bruges især til fødevarer, foder, kemikalier, medicin, helsekost og kosmetik.

Norges kystlinje, inklusive alle øerne, er dobbelt så lang som rundt om ækvator. Der er således enorme områder, som kan være velegnet til algedyrkning, men arbejdskraften er bety-

delig dyrere end i Asien. Hovedudfordringen består således i at effektivisere dyrkning, høst og håndtering af algerne mest muligt, så behovet for arbejdskraft minimeres.

I Norge har man ikke tidligere haft kommerciel algedyrkning, men hvert år høstes der omkring 150.000 tons såkaldt stortang, der findes naturligt i farvandene omkring Norge. Ud fra stortang udvindes alginat, der bruges af levnedsmiddelindustrien til at give forskellige fødevarer den rette konsistens. I forbindelse med høst af stortang bliver der også høstet grisetang, der anvendes til jordforbedring, dyrefoder og helsekost.

Selv om høsten udgør mindre end en procent af den norske bestand af alger, fraråder forskerne at bjærge større mængder i de kommende år. Algerne udgør nemlig et vigtigt opvækst og næringsområde for fisk og hvirvelløse dyr, så der er behov for nye dyrkningssystemer, hvis algerne for alvor skal kunne bidrage til energiforsyningen.

Alger er i stand til at optage store mængder næringsstoffer og CO₂ fra havet. Derfor vil det være oplagt at kombinere algedyrkning med havbrug. På den måde kan næringsstofferne fra fiskeopdræt sætte skub i produktionen af alger, samtidig med at algerne kan rense vandet omkring havbrugene.

Læs mere på www.sintef.no og www.nobio.no

TS



Foto: Marifood

Det nye center vil dyrke makroalger på liner efter samme princip som blandt andet bruges i Århusbugten af virksomheden Marifood. Her spænder man 250 meter lange liner ud mellem to bøjler, der er fæstnet til havbunden med hver sit anker. På hver hovedline er der med passende mellemrum monteret fem meter lange liner med sporer, som i løbet af cirka et halvt år bliver til sukkertang på hver halvanden meters længde.



Foto: Marifood

Bybusser med brint i tanken

Beboerne i Amsterdam og Rhein-Erft i Vesttyskland får nu mulighed for at blive transporteret rundt i brintdrevne busser, udstyret med den nyeste teknologi inden for brændselsceller og batterier.

Efter en testperiode på fire måneder er fire brintdrevne ledbusser nu sat ind i den ordinære trafik i henholdsvis Amsterdam og Rhein-Erft i den tyske delstat Nordrhein-Westfalen.

Busserne er fremstillet af den hollandske virksomhed APTS, men teknologien stammer i vid udstrækning fra tyske virksomheder. Brændselscellerne har en effekt på 150 kW, og busserne er udstyret med et avanceret styresystem, der sikrer en optimal fordeling af effekten fra batterier og brændselsceller.



Foto: www.hycologne.de

Hybridbusser drevet af brændselsceller og batterier er nu en realitet i Amsterdam og Rhein-Erft i den tyske delstat Nordrhein-Westfalen.

Brændselscellerne er leveret af den canadiske virksomhed Ballard Power Systems Inc., mens batterierne stammer fra tyske Hoppecke Batterien GmbH & Co KG.

Udviklingen af de nye brintbusser er støttet af blandt andet EU og delstaten Nordrhein-Westfalen.

Læs mere på <http://hycologne.de>

Salg af mikrokraftvarme boomer i Japan

Det japanske gasselskab Toho Gas har for alvor fået gang i salget af mikrokraftvarmeanlæg efter uheldet på atomkraftværket Fukushima tidligere på året.

Toho Gas begyndte at markedsføre de små kraftvarmeanheder i maj 2009, og for nylig meddelte selskabet, at man nu havde solgt 1.000 anlæg til japanske familier, der gerne vil stå for egen el- og varmeforsyning.

I 2009 solgte Toho Gas 220 enheder, sidste år nået antallet op på 515, og i år forventer man, at der for alvor kommer gang i salget. Den japanske regering er nemlig begyndt at give tilskud til de miljøvenlige anlæg, og den 7. juli i år havde staten modtaget ansøgningerne om tilskud til ikke mindre end 8.133 anlæg.

Men det er ikke kun økonomien, der har fået de japanske husholdninger til at interessere sig for mikrokraftvarme. Efter det voldsomme jordskælv den 11. marts, der ødelagde atomkraftværket Fukushima, har mange af landets indbyggere fået øjnene op for, hvor vigtigt det er at have en sikker og stabil energiforsyning.



Foto: Chunchi Shimbun

Mikrokraftvarmeanlæggene fra Toho Gas bliver produceret af Panasonic. Fabrikken forventer at kunne producere 6.000 anlæg i år eller cirka dobbelt så mange, som der blev produceret sidste år. Teknologien er baseret på brændselsceller, der bliver drevet af enten bygas eller flaskegas. Elproduktionen for hvert anlæg er på cirka 3.000 kWh om året, og derud-

Fremstilling af mikrokraftvarmeanlæg hos Panasonic.

over produceres der varme til rumopvarmning og varmt vand.

Et enkelt anlæg koster omkring 3 millioner japanske yen, svarende til cirka 210.000 danske kroner. Staten dækker cirka en tredjedel af udgifterne, så forbrugerne skal selv betale et beløb, der svarer til omkring 140.000 kroner.

Og det er helt klart i overkanten, hvis anlæggene for alvor skal kunne konkurrere med andre energiformer, vurderer Toho Gas. En pris på omkring 70.000 kroner er efter selskabets skøn, det der skal til, for at mikrokraftvarme bliver et almindeligt syn i de japanske hjem.

Ifølge Panasonic er der behov for nye teknologiske gennembrud for at kunne forenkle systemerne og få prisen ned i et fornuftigt leje.

Læs mere på www.fuelcelltoday.com

EUDP skaber forretning inden for ny energiteknologi

Blandt deltagerne i EUDP-støttede projekter forventer over 70 procent at bringe ny energiteknologi på markedet. Og for hvert tredje af de afsluttede projekter er det allerede lykkedes. Det fremgår af en evaluering, som Oxford Research har udarbejdet.

Evalueringen bygger på svar fra 369 eller 62 procent af deltagerne i 175 EUDP-støttede projekter og på en række kvalitative interviews.

Evalueringen konkluderer, at EUDP, der nu har eksisteret i fire år, i høj grad opfylder sit formål: De støttede projekter udvikler nye klimavenlige og effektive teknologier og bringer dem frem til markedet. EUDP bidrager til at skabe arbejdspladser, øget indtjening og bedre eksportmuligheder for virksomhederne. Og projekterne overfører viden fra universiteter til virksomheder, hvor den anvendes i praksis.

En fjerdedel er afsluttede

Kun knap en fjerdedel af EUDPs projekter er afsluttede, og hovedparten er halvejs eller under halvejs i deres projektforsøg. Alligevel har en femtedel af alle de deltagende virksomheder allerede øget indtjeningen eller ansat flere medarbejdere. Knap halvdelen har eller forventer at få fodfæste på et nyt marked uden for Danmark.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

– Det er tilfredsstillende, at vi allerede nu kan påvise målbare resultater af programmet. Men de egentlige effekter har vi endnu til gode. Det tager tid at udvikle ny energiteknologi, og EUDPs støtte ophører inden den egentlige markedsføring begynder, siger Torkil Bentzen, bestyrelsesformand for EUDP.

Ifølge evalueringen er EUDP et smidigt og virksomhedsrettet program, der formår at tiltrække både små og store virksomheder. Programmet har haft en stor tilskyndelseseffekt, og projekterne har en god projektstyring og fremdrift.

– Evalueringen viser, at vi er på rette spor. Men hvor det er muligt, vil

Cirka en tredjedel af midlerne fra EUDP går til mindre virksomheder. Billedet viser en ny kedeltype hos Bogense Fjernvarme, som Dall Energy har udviklet med støtte fra EUDP.

vi bruge resultaterne til at udvikle programmet yderligere. Vi vil blandt andet se på, om vi kan styrke projekternes kommercielle fokus, siger Torkil Bentzen.

600 har fået støtte

EUDP støtter projekter, hvor det teknologiske potentiale er klart, men hvor risikoen samtidig er for stor til, at det er muligt at skaffe private investorer eller lånekapital. EUDP har de første fire år støttet 600 virksomheder og vidensinstitutioner i at skabe energiteknologisk udvikling for 1,8 milliarder kroner, hvoraf EUDPs investering har udgjort cirka halvdelen.

Støtten går i høj grad til små virksomheder, der modtager cirka en tredjedel af midlerne og deltager i næsten halvdelen af projekterne. To tredjedele af EUDPs energiteknologiske projekter indebærer et samarbejde mellem mindst en privat virksomhed og en vidensinstitution. TS

Læs mere på www.ens.dk

Bestyrelsen for EUDP har fået to nye medlemmer

Professor Poul Erik Morthorst og Agnete Raaschou-Nielsen er blevet medlemmer af EUDPs bestyrelse fra den 1. oktober 2011.

Energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram har nu eksisteret i fire år og den hidtidige bestyrelses mandat udløb den 27. september 2011. Der er derfor udpeget en ny bestyrelse for den næste periode, og i den optræder to nye navne:

Den ene er Agnete Raaschou-Nielsen, der er bestyrelsesformand for emballagevirksomheden Brødrene Hartmann og for Juristernes og

Økonomernes Pensionskasse. Agnete Raaschou-Nielsen er desuden næstformand for Investeringsforeningen Danske Invest og medlem af bestyrelserne for Dalhoff Larsen & Horneman, Arkil Holding og Novozymes.

Det andet nye medlem er Poul Erik Morthorst, der er professor på Risø DTU, afdelingen for Systemanalyse. Han er medlem af bestyrelsen for Energinet.dk og formand for Det Strategiske Forskningsråds programkomité for energi. Poul Erik Morthorst er udpeget efter indstilling af viden- skabsministeren.

Ud over de to nye medlemmer består EUDPs bestyrelse af:

- Torkil Bentzen (formand)
- Ann-Dorthea Larsen
- Birgit W. Nørgaard
- Leo Bjørnskov
- Per Valstorp

Bestyrelsen er udpeget af tidligere klima- og energiminister Lykke Friis. De nye bestyrelsesmedlemmer erstatter tidligere nationalbankdirektør Bodil Nyboe Andersen og professor Thomas Højlund Christensen, DTU, der begge udtræder efter fire år i bestyrelsen. TS

Inbicon kåret til årets bioethanolvirksomhed

World Refining Association udpegede den 12. oktober Inbicon som årets bioethanolvirksomhed. Inbicon blev kåret blandt en række førende selskaber inden for bioethanolbranchen. Vinderen blev fundet ved en afstemning blandt eksperter og branchefolk.

– Det er rart at opnå den anerkendelse, der ligger i at blive udråbt til årets bioethanolvirksomhed, siger Glenn Noer, Chief Commercial Officer i DONG Energy.

Markedet for at udnytte biomasse på en intelligent måde er enormt. Danmark har et stærkt udgangspunkt med at udnytte biomasse til energi og med Inbicon har Danmark en international førerposition, forklarer Glenn Noer.

– At opnå en first mover position på feltet rummer et meget stort internationalt markedspotentiale, da hele verden står med den samme udfordring – nemlig at kampen om ressourcerne intensiveres i takt med, at verdens befolkning øges.



Foto: Inbicon

Inbicons bioraffinaderi i Kalundborg, hvor der produceres fem millioner liter bioethanol om året på basis af halm.

– Netop derfor er Inbicon et af DONG Energy's vigtige udviklingsområder med et væsentligt kommercielt potentiale. Branchens anerkendelse er med til at bekræfte os i, at vores strategi på bioraffineringsområdet er den rette, siger Glenn Noer.

Inbicon, der er et datterselskab under DONG Energy A/S, udvikler teknologier til at omdanne landbrugets

restprodukter til brændstof, foder og grønne kemiprodukter. Virksomheden har drevet et forsøgsanlæg siden 2003, og i december 2009 åbnede Inbicon det første bioraffinaderi i Kalundborg. Her bliver der produceret fem millioner liter bioethanol om året på basis af halm.

Læs mere på www.inbicon.com

10.000 nye arbejdspladser inden for bioenergi

Fire af de helt store aktører inden for bioenergi vil sikre Danmark en førsteplads, når det handler om intelligent udnyttelse af biomasse. Perspektivet er 10.000 nye arbejdspladser og et årligt marked på 50 milliarder kroner.

Markedet for at udnytte biomasse på en intelligent måde er enormt, både herhjemme og særligt globalt. Det har fået fire af de store aktører på området, nemlig DONG Energy, Novozymes, Landbrug & Fødevarer samt Haldor Topsøe, til at samle kræfterne i en ny offentlig og privat organisation kaldet REnew Europe.

Organisationen er overbevist om, at der ligger 10.000 nye arbejdspladser og et marked på 50 milliarder kroner om året og venter forude, hvis området bliver drevet fremad med den rette strategi. De begrundede det med, at Danmark har et

stærkt udgangspunkt inden for håndtering og udnyttelse af biomasse. Dansk landbrug har tradition for at indsamle overskydende biomasse. Verdens største enzym-virksomheder er danske, og Danmark har en lang tradition for at udnytte biomasse til energiproduktion.

REnew Europe har for nylig afholdt en strategicamp med henblik på at formulere fremtidens strategi for bioraffinering, og der er nu lagt en plan for, hvordan dansk forskning og teknologi skal føres frem til slutmålet: at blive førende på intelligent udnyttelse af biomasse.

– Vi har verdens første anden-generationens biofuel-anlæg, Inbicon. Så vores udgangspunkt for at bringe udnyttelse af biomasse til tredje generation, hvor biomassen bringes endnu højere op i værdikæden ved at udnytte indholdsstoffer som sukker, proteiner og lignin via bioraffinering,

er rigtig stærkt, fortæller Charles Nielsen, udviklingsdirektør i DONG Energy og formand for REnew Europe's bestyrelse.

For at sikre fremdriften etableres et sekretariat som i det daglige skal understøtte denne udvikling. Sekretariatet placeres fysisk sammen med Copenhagen Cleantech Cluster, som i forvejen arbejder med innovationsplatforme og international markedspositionering af dansk cleantech.

REnew Europe vil fremover bidrage med 200 millioner kroner årligt til forsknings- og udviklingsaktiviteter. Derudover skal der afsættes 200 millioner kroner årligt til demonstrationsaktiviteter, ligesom der skal afsættes midler til et nyt nationalt forskningsprogram inden for jordbrug, bioraffinering og materialer. TS

Læs mere på www.cphcleantech.com

Foulum vil teste biokedler

Forskningscenter Foulum har for nylig indviet et nyt laboratorium, der skal bruges til test og udvikling af fremtidens biokedler.

Producenter af biokedler til afbrænding af halm, fiberfraktioner og energiafgrøder får nu en værdifuld samarbejdspartner i form af Forskningscenter Foulum, der indviede et nyt kedellaboratorium den 21. september.

– Fyringsteknisk kan vi hjælpe producenterne med at optimere nyttevirkningen af kedlerne. Vi har over de seneste 30 år set, at nyttevirkningen af et halmfyr er gået fra 30 procent til omkring 80 procent i dag. Der kan vi måske hente lidt mere, men det største fokus bliver at skabe grundlaget for, at skadelige stoffer ikke ledes ud i naturen, forklarer akademisk medarbejder Erik Fløjgaard Kristensen, der sammen med landbrugstekniker Jens Kristian Kristensen står bag det nye laboratorium.

Han fortæller, at avanceret måleudstyr er forskernes redskaber til at bistå producenterne i at optimere deres kedler. Ambitionen er i nær fremtid at investere i målere, der også kan håndtere CO₂, NO_x, kulbrinte og SO₂. Det vil gøre laboratoriet meget komplet i forhold til de ydelser, der kan stilles til rådighed for producenterne, ligesom det naturligvis vil kunne anvendes i forsknings- og udviklingsprojekter.

I dag bliver biokedler primært brugt til afbrænding af halm og træ, men i takt med den stigende efterspørgsel på biomasse kommer der nye produkter på markedet i form af blandt andet energiafgrøder og forskellige restprodukter. Det er kedlerne sjældent konstrueret til at håndtere, og det giver ofte problemer i form af øget forurening samt slagge og aske, der kan stoppe anlæggene til.

Med det nye laboratorium ønsker forskerne at finde frem til nye kedler, der kan klare de nye brændsler, ligesom de også vil undersøge, hvordan man kan blande forskellige brændsler for at opnå en højere effektivitet og mindre forurening.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Fra indvielsen af det nye kedellaboratorium, der kan teste anlæg med en ydelse på op til 1 MW.

– Vi forventer, at der fremover vil komme firmaer til os, som vil have testet deres produkter eller vil indgå i projekter, hvor målet er at forbedre kedlernes funktioner, forklarer Erik Fløjgaard Kristensen.

Han forventer, at fremtiden vil byde på en stærkt stigende interesse for biokedler, da mængden af fossile brændsler som bekendt mindskes dag for dag, samtidig med at biokedlerne bliver bedre og bedre til at håndtere forskellige typer brændsler. Det kan være energiafgrøder som poppel, elefantgræs og pil, men der vil også være mulighed for at bruge fi-

bergødning samt andre alternative biomasser som bagasse og restprodukter fra produktion af palmeolie.

Erik Fløjgaard Kristensen oplyser, at måleudstyret i laboratoriet kan håndtere kedler med en ydelse op til 1 MW. I laboratoriet er der i dag opstillet en 200 kW biomassekedel, der blandt andet leverer varme til opvarmning af forskningscentrets biogasreaktor. TS

Erik Fløjgaard Kristensen kan træffes på telefon 8715 7659, e-mail erikf.kristensen@agrsci.dk

Læs mere på <http://agrsci.au.dk>

Oversigt over termiske forgasningsanlæg

Svensk Gasteknisk Center har for nylig udgivet en rapport med en detaljeret beskrivelse af 17 termiske forgasningsanlæg og med et tilhørende regneark, der kan bruges til computersimuleringer.

Hovedparten af anlæggene i rapporten er naturligt nok svenske, men der er også et par danske anlæg med i rapporten, herunder anlæggene i Harboøre og Skive.

Teknologiernes, der er beskrevet i rapporten, hører under de tre hovedgrupper:

- Fixed bed
- Fluidised bed
- Entrained flow

Der er anlæg med både direkte og indirekte opvarmning, og effekten af anlæggene varierer mellem 100 kW og 120 MW.

Rapporten og regnearket kan downloades på www.sgc.se

Volvo har succes med DME som brændstof

Volvo har i mange år arbejdet på at gøre DME til fremtidens brændstof til dieselmotorer. For tiden gennemføres et feltforsøg med 14 lastbiler hos udvalgte kunder, og bortset fra enkelte indkøringsproblemer fungerer det fint.

En dieselmotor behøver ikke nødvendigvis at have diesel i tanken. Rudolf Diesel, der opfandt motoren, brugte således jordnøddolie i de første motorer, men planteolien blev dog hurtigt udkonkurreret af den fossile olie.

I dag er der igen kommet fokus på planteolie og andre brændstoffer, der kan reducere klimabelastningen og forbedre nærmiljøet. Fælles for de mange alternativer er, at de alle kan antændes ved kompression i stedet for med gnist fra tændrør.

Hos Volvo har man især fokuseret på dimethylether, også kaldet DME, som fremtidens brændstof til dieselmotorer. I dag fremstilles DME primært ud fra metanol, der ofte betegnes som et søsterbrændstof til DME. Metanol bliver især fremstillet af naturgas, men i princippet er der intet til hinder for, at udgangspunktet kan være biomasse eller forskellige typer affald.

Første trin er en forgasning, enten biologisk eller termisk. Biogassen kan omsættes direkte til metanol, mens gassen fra den termiske proces først skal omsættes til metan, før den kan blive til metanol.

Rent

I Sverige har virksomheden Chemrec opført et anlæg, der kan fremstille såkaldt Bio-DME ud fra sortlud. Det er et restprodukt fra papirindustrien, som i teorien vil kunne erstatte en fjerdedel af al benzin og diesel i Sverige.

– Som dieselbrændstof giver Bio-DME det højeste energiudbytte i forhold til råmaterialet, og man kan køre fem gange længere per hektar end med biodiesel, forklarer Anders Røj, der er brændstofekspert hos Volvo Technology.

Bio-DME reducerer CO₂-udledningen med 95 procent, og det er et meget rent brændstof. Det indeholder ik-



Frem til 2012 tester Volvo 14 lastbiler med DME i tanken hos udvalgte kunder i Sverige. Foreløbig tyder alt på, at BioDME kan blive et godt alternativ til diesel.

ke svovl og mængden af CO, NO_x og HC er væsentligt lavere end fra benzin og diesel. Derfor kan DME også bruges som gas i køkkenet og til opvarmning af huse, som man ser det mange steder i Kina.

Testkørsler

Et af de firmaer, der har testet Bio-DME over en længere periode er PostNord, moderselskab til Post Danmark A/S og det svenske søsterselskab Posten AB.

– Bortset fra nogle små problemer i starten har det fungeret godt, fortæller chauffør Niklas Jansson fra Post Nord til Svensk Åkeritidning. Han har igennem det seneste halve år kørt i en lastbil med Bio-DME i tanken, dels i Stockholm, dels mellem Stockholm og Jönköping.



– Den væsentligste forskel i forhold til de sædvanlige biler er tankning, der skal foregå på specielle tankstationer, siger Niklas Jansson.

Samarbejdet mellem PostNord og Volvo Trucks startede for et år siden og er en del af et udviklingsprojekt støttet af EU og den svenske energistyrelse. Forsøgene med BioDME foregår i samarbejde med Chemrec, der står for produktionen, og Preem som står for distributionen af brændstoffet.

– Det er en god måde, hvorpå vi kan bidrage til udviklingen af nye miljøvenlige brændstoffer, hvilket er vigtigt for os og vores kunder. Det er et langsigtet projekt blandt flere, hvor vi hjælper med at udvikle morgendagens løsninger, siger Henrik Boding, der er miljøchef hos PostNord.

I projektet bliver hele kæden fra brændstofproduktion til slutbruger testet, og indtil videre tyder alt på, at BioDME kan blive et godt alternativ til diesel – også uden for Sveriges grænser. TS

Læs mere på: www.volvotrucks.com og www.akeri.se

Et kig ind i motorrummet på en af de Volvo lastbiler, der kører på Bio-DME.

Serieproduktion af brintbiler fra 2012

Koreanske Hyundai/Kia påbegynder til næste år en mindre serieproduktion af deres brintbil. Planen er at producere 1.000 biler frem til 2014, hvorefter en egentlig masseproduktion med 10.000 biler om året kan starte op i 2015.

Produktionen starter op i den sydkoreanske by Ulsan, der er hjemsted for verdens største bilfabrik, ejet af Hyundai Motor. De første 1.000 brintbiler med modelbetegnelsen Tucson ix35 FCEV vil blive tilbudt på leasingkontrakter. På den måde kan kunderne holdes skadesløse ved driftsfejl, og fabrikken får mulighed for at få rettet eventuelle børnesygdomme, inden masseproduktionen starter op i 2015.

De første eksemplarer vil primært blive tilbudt kunder i Sydkorea og Californien, og først i 2015 vil brintbilen blive lanceret på det europæiske marked. Til den tid forventes produktionen at være nået op på 10.000 eksemplarer om året.

Prisen skønnes at blive på omkring 300.000 kroner, og bilen kan således blive særdeles interessant for



I 2015 forventer Hyundai/Kia at kunne sende 10.000 eksemplarer af deres brintbil, Tucson ix35 FCEV, på gaden.

danske forbrugere, hvis afgiftsfritagelsen for brintbiler bliver fastholdt.

Danske H2Logic, der er blevet internationalt kendt for deres ekspertise inden for brinttankstationer, forventer, at 15 danske byer vil være udstyret med tankstationer til brint i 2015. Dermed vil der højst være 150 kilometer mellem hver station, og da brintbilen fra Hyundai/Kia har en ræk-

kevidde på godt 500 kilometer, vil brintbilen være et reelt alternativ til benzin- og dieseldrevne biler.

Tucson ix35 FCEV er udstyret med en 100 kW brændselscelle og et 21 kW Li-ion batteri. Fabrikken opgiver tophastigheden til 160 kilometer/timen. TS

Læs mere på: www.fuelcelltoday.com

Dantherm Power leverer brændselsceller til Sydkorea

Dantherm Power med hovedsæde i Hobro har leveret et brændselscellesystem til koreanske GS Plotech. Anlægget indgår i et større system, der skal demonstrere, hvordan affald kan omdannes til ren energi i form af el.

Det Sydkoreanske selskab GS Plotech er kendt for at kunne udnytte plasmaforgasningsteknologi til behandling af organisk, fast affald. I processen bliver affaldet omdannet til brint, og det er denne brint, der nu skal omdannes til el i et anlæg fra Dantherm Power.

– Det er den første demonstration af et "affald-til-energi-system", som udnytter begge teknologier, udtaler Jesper Thomsen, administrerende direktør hos Dantherm Power. Han vurderer, at systemet markerer en



Mikrokraftvarmeanlæg fra Dantherm Power.

milepæl inden for udviklingen af intelligente affaldsløsninger, og taler for et stærkt samarbejde mellem Dantherm Power og GS Plotech.

GS Plotech vil promovere løsningen yderligere over for globale kunder, og var i den forbindelse for nylig vært ved en række rundvisninger i samarbejde ISWA, der er en international kongres for bæredygtig affaldshåndtering. Deltagerne blev præsenteret for systemets potentiale i forhold til miljømæssige nøgleparametre: miljøvenlig affaldshåndtering og bæredygtig energiforsyning.

Udviklingen af brændselscellesystemet er foregået med støtte fra det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram, EUDP. TS

Læs mere på www.dantherm-power.dk

Østersøregionen viser vejen inden for bioenergi

Nordisk Ministerråd og EU-Kommissionen vil udforske mulighederne for at fremme udnyttelsen af bioenergi i Østersøregionen.

Den nordisk-baltiske region har et stort potentiale inden for udviklingen af bioenergi. Der er en meget effektiv industri inden for skovbrug i regionen, og brugen af overskudsprodukter fra landbruget er omfattende. Det var et af de hovedsynspunkter, som blev fremsat af førende eksperter på et møde om bioenergi arrangeret af Nordisk Ministerråd på Baltic Development Forum Summit i Gdansk den 26. oktober.

Nordisk Ministerråd ønsker nu at fremme samarbejdet i regionen for at udforske de potentielle synergier mellem sektorer som skovbrug, landbrug, energi og affaldshåndtering.

– Vi skal fjerne os fra brugen af fossile brændsler og bevæge os i retning af biobaserede bæredygtige samfund, og her i denne region har vi udviklet den teknologi, der skal til for



Foto: Torben Skøtt/BioPress

København bliver testcenter for brint

I et nyt transportprojekt er København og London blevet udpeget som testcentre for brintkøretøjer med tilhørende infrastruktur. I alt skal 30 køretøjer, herunder scootere, taxaer og personbiler testes i de to byer.

Projektet, der har fået støtte fra The Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU), skal over en treårig periode undersøge, hvordan man bedst får integreret et brintbaseret transportsystem i de to storbyer. I London satser man på etablering af et fælles distributionssystem til byens tre brinttankstationer, mens man i København vil undersøge, hvordan systemet kan indgå i et landsdækkende netværk for brint fra 2015.

Læs mere på www.hydrogennet.dk

Østersøregionen har en meget effektiv industri inden for skovbrug, og brugen af overskudsprodukter fra landbruget er omfattende. Nordisk Ministerråd ønsker nu at fremme samarbejdet i regionen for at udforske de potentielle synergier mellem sektorer som skovbrug, landbrug, energi- og affaldshåndtering.

at foretage denne bevægelse. Vi har muligheden for at møde udfordringerne, og hvis vi kan udforske disse muligheder, er vi også i stand til at hjælpe andre på denne måde, sagde Halldór Ásgrímsson, generalsekretær for Nordisk Ministerråd, på mødet.

Gustav Melin, administrerende direktør for Svenska Bioenergiföreningen, og præsident for European Biomass Association, ser også Østersøregionen som en potentiel vejviser mod et biobaseret samfund.

– Bioenergi udgør 69 procent af al vedvarende energi i Europa, hvilket er meget mere end andelen af vind- og solenergi. Meget af denne energi kommer fra skovbrug, og her har Østersøregionen meget at byde på,

herunder veludviklet knowhow inden for en række teknologier, understregede han i sit oplæg.

Tidligere på året arrangerede Nordisk Ministerråd konferencen "Grøn vækst i Østersøregionen" i samarbejde med EU-Kommissionen og Baltic Development Forum.

Nu vil Nordisk Ministerråd og EU-Kommissionen udforske de videre muligheder for at fremme bioenergiområdet. Den første workshop vil blive afholdt i marts 2012 i Det Europæiske Miljøagentur i København i samarbejde med det nordiske netværk for skovbrug under Nordisk Ministerråd.

TS

Kilde: www.norden.org

18 millioner til bioenergi fra Fornyelsesfonden

Fornyelsesfonden har for nylig uddelt 69 millioner kroner til en række nye projekter, heraf 18 millioner kroner til fire projekter om bioenergi. Projektstøtten er en del af de i alt 760 millioner, som Fornyelsesfonden uddeler i perioden 2010 – 2012.

Ved den seneste uddeling af midler fra Fornyelsesfonden har Hveiti fået 3,5 millioner til videreudvikling af deres bioraffinerings teknologi, 4 Envi har fået knap 9 millioner til et projekt om genbrug af flyveaske, Pig City har fået godt 8 millioner til et miljø- og energisystem, og endelig har Fornyelsesfonden bevilget 7,5 millioner kroner til et projekt om kraftvarme og kulstoflagring, som Black Carbon står bag.

Hveiti er langt fremme med planerne om at etablere et stort anlæg til bioraffinering ved Grenaa Havn. Her vil man på årsbasis raffinere 500.000 tons foderhvede til bioethanol, proteinfoder, kostfibre samt CO₂, der kan bruges af blandt andet gartnerier og fødevarerindustrien. CO₂-reduktionen bliver på ikke mindre end 70 procent eller dobbelt så meget, som VE-direktivet foreskriver.

Ved at kombinere produktionen af ethanol, foder og fødevarer bliver der globalt set frigivet 0,71 hektar landbrugsjord for hver 0,69 hektar landbrugsjord, der bliver brugt i Danmark til produktion af foderhvede. Det skyldes introduktionen af proteinfoder, som er et biprodukt fra produktionen af ethanol. Et kg protein produceret ud fra korn kan nemlig erstatte 0,68 kg korn og 0,60 kg sojaprotein.

Støtten fra Fornyelsesfonden skal bruges til at videreudvikle foderproteinet, så næringsværdien øges. Derudover vil der blive udviklet et distributionssystem, der skal gøre det attraktivt for landmænd at vælge det danske foderprotein frem for importeret sojaprotein fra Sydamerika.

Pig City

Pig City er en vision om at etablere en jordløs svine- og tomatproduktion i



Foto: Torben Skægt/BioPress

Anlægget hos Aarstiderne, der producerer energi og leverer såkaldt biochar til opbygning af jordens kulstofpulje, skal nu modificeres, så det kan leveres som en færdig enhed i en container til landbrug, skovbrug og mindre virksomheder.

Galten ved Århus. Projektet blev i 2007 udvalgt som et af seks vinderprojekter i Realdanias konkurrence om fremtidens landbrugsbyggeri. Ideen er at kombinere svineproduktion med gartneri, således at der kommer til at gå svin i "stuen", samtidig med at der dyrkes tomater på "1. sal". På den måde kan næringsstoffer, varme, CO₂ og vand fra svineproduktionen anvendes til produktion af tomater, og der vil ikke være behov for jord til udbringning af gylle.

Bevillingen fra Fornyelsesfonden på 8,1 million kroner er givet til et del-

element af hele Pig City konceptet, nemlig udvikling af et samlet miljø- og energisystem til produktionsanlægget. Systemet skal omdanne gylle og anden biomasse til energi, vand og gødningsprodukter i både fast og flydende form.

Kulstoflagring

BlackCarbon holder til hos Aarstiderne i Barrit ved Juelsminde, hvor man for år tilbage etablerede et anlæg, der kan omdanne træ til el, varme og såkaldt biochar, som kan bruges til at opbygge jordens kulstofpulje.

Processen er baseret på pyrolyse, hvor træ via en ufuldstændig forbrænding omsættes til gas og en restfraktion, der kan bruges til jordforbedring. Gassen udnyttes i en stirling-motor, hvor den bliver brugt til produktion af el og varme.

Flyveaske fra Maabjergværket, pakket i big bags, på vej til deponi. Nu vil virksomheden 4 Envi udvikle et anlæg, der kan rense asken, så næringsstofferne kan bruges som gødning. De udskilte tungmetaller og procesvæsker forventes også at kunne genanvendes.



Foto: Torben Skægt/BioPress

Anlægget skal nu modificeres, så det kan leveres som en færdig enhed i en container til landbrug, skovbrug og mindre virksomheder. Derudover skal der udvikles en forretningsmodel, som indebærer, at de finansieringsmæssige og driftsmæssige forpligtelser overlades til BlackCarbon, mens værten til gengæld for biomasse modtager varme og biochar.

I Europa findes der mere end 100.000 decentrale biomassebaserede kraftvarmeanlæg, hvoraf mange er nedslidte og med fordel kan erstattes af et anlæg fra BlackCarbon. En sådan udvikling vil både udvide den fornybare andel af energiproduktionen, forbedre landbrugsjorden og reducere CO₂-udledningen.

Fornyelsesfonden støtter projektet med 7,5 millioner kroner.

Flyveaske uden tungmetaller

Flyveaske fra biomassefyrede anlæg indeholder tungmetaller. Derfor skal kraftværkerne deponere langt hovedparten af flyveasken, men nu er virksomheden 4 Envi ved at færdigudvikle et anlæg, som kan rense asken. Målet er at kunne bruge næringsstofferne som gødning, ligesom det forventes, at tungmetaller og procesvæsker kan genbruges.

I projektet er der især fokus på anlæggets effektivitet, levetid og renseevne. Det skal dokumenteres, at asken efter rensning overholder gældende grænseværdier, og derudover skal det undersøges, om procesvæsken kan genbruges som flydende vejsalt.

I 2020 vil der i EU blive afbrændt cirka 300 millioner tons biomasse. Det vil øge mængden af forurenede flyveaske betragteligt, men 4 Envi forventer, at deres anlæg kan rense asken så effektivt, at alt kan genanvendes.

Kommercieliseringen af anlægget skal ske gennem energiselskaber i EU, som forbrænder biomasse. Anlægget kan prismæssigt konkurrere med deponi og vil samtidig give energiselskaberne en grøn og bæredygtig profil.

Fornyelsesfonden støtter projektet med knap ni millioner kroner ud af et samlet budget på 15 millioner. TS

Kilde: www.fornyelsesfonden.dk

Seminar om forgasningsgas

Den 20. december, klokken 13 – 16

Hotel Crowne Plaza, Ørestads Boulevard 114, 2300 København S

DI Bioenergi afholder den 20. december 2011 et seminar om forgasningsgas – fremtidens garant for balance i energisystemet.

Gas er et effektivt brændsel til blandt andet transport og elproduktion. Danmark har i dag en række styrkepositioner på området, og der er for nylig blevet udarbejdet en forgasningsstrategi med støtte fra EUDP, Energinet.dk og udvalgte leverandører. På seminaret vil den færdige strategi blive præsenteret, og der vil være oplæg fra flere anlægsleverandører.

Tilmelding til Annette Nysom, anny@di.dk, senest torsdag den 15. december. Deltagelse er gratis.

Program:

13.00 – 13.10	Velkomst <i>Kristine van het Erve Grunnet, DI Bioenergi</i>
13.10 – 13.30	Hvorfor er VE gas vigtig i den fremtidige energiforsyning <i>Steen Vestervang, Energinet.dk</i>
13.30 – 13.50	VE gas og en ny Energiaftale <i>Steen Gade, MF, SF (TBC)</i>
13.50 – 14.30	Præsentation ” Strategy for research, development and demonstration of thermal biomass gasification in Denmark” <i>Morten Tony Hansen, FORCE Technology</i>
14.30 – 14.50	Pause
14.50 – 15.10	Fremtiden for dansk forgasningsteknologi – hvorfor er udvikling og demonstration vigtig? <i>Knut Berge, Knut Connsult (TBC)</i>
15.10 – 15.50	Danske styrkepositioner BioSynergi Proces, Henrik Houmann Jakobsen Haldor Topsøe, Poul Erik Højlund Babcock & Wilcox Vølund, Robert Heeb DONG, Anders Dan Boisen
15.50	Afslutning <i>Kristine van het Erve Grunnet, DI Bioenergi</i>



Flere penge til energiforskningen

Regeringen vil med ændringerne til Finansloven for 2012 afsætte yderligere 439 millioner til forskning, udvikling og demonstration af ny energiteknologi.

Det samlede beløb til energiforskning ender dermed på samme niveau som sidste år med over 1,2 milliard kroner.

Regeringen har valgt at forhøje de samlede offentlige forskningsbevillinger i forhold til VK-regeringens finanslovsforslag for 2012. Det kommer ikke mindst forskningen og udviklingen af ny energiteknologi til gode.

– Støtten til energiforskning er med regeringens finanslovsudspil blevet reddet fra en kraftig beskæring. Vi har valgt at afsætte næsten en halv milliard mere end det, der med sikkerhed var afsat fra den tidligere regering. På sigt vil regeringen gerne opprioritere forsknings- og udviklingsmidlerne til grønne energiteknologier, men som redningsaktion i en økonomisk hård periode, synes jeg, at vi rammer et rigtig flot niveau i næste års finanslov, siger klima-, energi- og bygningsminister, Martin Lidegaard.

Regeringen afsætter i Finanslovsforslaget over en milliard kroner til energiforskning, udvikling og demon-



Foto: Carsten Snejbjerg

– Som ny regering vil vi sikre, at klima- og energiforskningen bidrager til det store potentiale inden for grøn vækst og ny energiteknologi, siger klima-, energi- og bygningsminister, Martin Lidegaard.

stration. Dermed nås et samlet niveau i 2012 på 1,2 milliard med det forventede tilskud fra EU's forskningsmidler.

Regeringen lægger op til, at der i 2012 afsættes 371 millioner kroner til EUDP og 215 millioner til Det Strategiske Forskningsråd.

– Som ny regering vil vi sikre, at klima- og energiforskningen bidrager

til det store potentiale inden for grøn vækst og ny energiteknologi. Energiforskningen giver mulighed for, at forskere og virksomheder kan udvikle ny teknologi, vi selv skal bruge herhjemme, og som der er stor international efterspørgsel efter, siger Martin Lidegaard. TS

Kilde: <http://kemin.dk>

300 virksomheder får tilskud til innovation

Den nye regering ønsker flere succesfulde vækstvirksomheder inden for miljø- og velfærdsområdet. Derfor lancerer Erhvervs- og Vækstministeriet nu et nyt tilbud til 300 virksomheder rettet mod fornyelse og innovation.

300 virksomheder med op til 50 ansatte, som udvikler produkter og services, der forbedrer miljøet eller velfærden, får nu et nyt tilbud fra Fornyelsesfonden under Erhvervs- og Vækstministeriet. Tilskud til privat rådgivning skal gøre virksomhederne endnu skarpere til at inddrage brugere, udvikle deres produkter og indtage nye markeder. Målet er på sigt at skabe øget globalt salg.

Fornyelsesfonden har afsat i alt 10 millioner kroner til Fornyelsesrådgivning, der består af to tilbud:

- Fornyelsestjekket, der er et kort tjek af 3-4 ugers varighed. Det skal give et øjebliksbillede af virksomhedens udviklingsmuligheder og munde ud i en handlingsplan. 200 virksomheder kan få betalt op til 25.000 kroner.
- Fornyelsesforløbet, der er et længerevarende forløb af 3-4 måneders varighed. Forløbet giver konkrete redskaber til og træning i brugerdreven innovation. 100 virksomheder kan få betalt op til 50.000 kroner.

Tilbuddet om fornyelsesrådgivning gives gennem landets fem regionale

Væksthuse. Væksthusene vil aktivt finde virksomheder, der kan have gavn af rådgivningen, ligesom alle virksomheder kan henvende sig til Væksthusene for at søge om rådgivningen. De fire private rådgivningsvirksomheder, der er udpeget til at stå for fornyelsesrådgivningen, er:

- Core team A/S & Copenhagen Living Lab ApS
- Designit A/S, Brøndum
- Fliess A/S
- VIA Design ApS.

Læs mere på www.fornyelsesfonden.dk

Brændeovne forurener fortsat

I gennemsnit er der tre gange så mange af de kræftfremkaldende tjærestoffer PAH'er i et villakvarter som på en af Danmarks mest trafikerede veje. Det viser en ny undersøgelse fra Aarhus Universitet, der igen udråber brændeovnen som den store synder.

Moderne brændeovne er langt mere miljøvenlige end for år tilbage, og myndighederne har utallige gange forsøgt at nedbringe luftforureningen via kampagner om korrekt brændefyring.

Men i følge DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet – det tidligere DMU – er der lang vej endnu, før beboerne i områder med mange brændeovne kan trække vejret frit på de kolde vinterdage.

En ny rapport fra det nationale center viser nemlig, at der er tre gange så mange af de kræftfremkaldende tjærestoffer PAH'er i luften over villaerne i Jyllinge, som der er på H.C. Andersens Boulevard i København, der dagligt passeres af 60.000 køretøjer.

Målinger af PAH'er, navnlig benzo[a]pyren, er foretaget gennem et helt år i perioden 2010-2011 i Jyllin-



Foto: Torben Skødt/BioPress

ge, mens der kontinuerligt måles for PAH'er på H.C. Andersens Boulevard i København. I følge seniorforsker Thomas Ellermann fra Aarhus Universitet, er årsmiddelkoncentrationen i Jyllinge på 0,6 nanogram per kubikmeter luft, men som døgnmiddel er der målt koncentrationer på op til 12,5 nanogram per kubikmeter luft.

– Resultaterne viser, at der er basis for at revurdere behovet for målin-

Individuel brændefyring er fortsat kilde til en betydelig forurening med de kræftfremkaldende PAH'er.

ger af PAH under luftprogrammet i det nationale overvågningsprogram NOVANA. I det nuværende overvågningsprogram indgår kun én målestation, men afhængig af PAH-niveauet i andre områder af landet kan der være behov for at etablere fire eller syv luftmålestationer, siger Thomas Ellermann.

Rapporten siger ikke noget om problemet med de høje koncentrationer af PAH'er skyldes gamle og ineffektive ovne eller dårlige fyringsvaner.

PAH'er er vidt udbredte miljøgifte med sundhedsskadelige effekter, der stammer fra ufuldstændig forbrænding af organisk materiale som træ og fossile brændsler. Benzo[a]pyren er den mest udbredte, undersøgte og samtidig en af de mest sundhedsskadelige PAH'er. TS

Kilde: <http://www.dmu.dk>

Nyt bioenergi konsortium

Mandag den 14. november lød startskuddet til et nyt offentligt-privat konsortium kaldet BioRefining Alliance. Bag konsortiet står DONG Energy, Novozymes, Hal-dor Topsøe samt Landbrug & Fødevarer.

– Biomasseforskningen og –udviklingen er allerede langt fremme, og her i Danmark har vi nogle helt særlige forudsætninger og kompetencer, der kan skærpe vores styrkeposition yderligere. Med BioRefining Alliance får Danmark et markant afsæt i konkurrencen på viden og produkter til det globale, bio-baserede marked og muligheden for at skabe en ny vækst- og eksportindustri, siger bestyrelsesformand for BioRefining Alliance Charles Nielsen, der er R&D director i DONG Energy.

Grundlaget for BioRefining Alliance er en vision udarbejdet på grundlag af en strategi-camp i august 2011 med godt 70 eksperter fra forskningen, erhvervslivet og politik. Dengang gik initiativet under navnet REnew Europe, men i dag har man valgt at kalde konsortiet for BioRefining Alliance.

Perspektiverne for bioprodukter er store. Hvis det lykkedes Danmark at udvikle blot en del af løsningen på vores afhængighed af olie, kan det blive til en god forretning. Det første og vigtige skridt på vejen er bioethanol. Her er Danmark allerede en verdensleder med verdens største demonstrationsanlæg til produktion af bioethanol lavet af halm.

Læs mere på:
<http://biorefiningalliance.com/>

Test af mikrokraftvarme

Virksomheden Dansk Mikrokraftvarme vil til december installere 20 naturgasdrevne brændselscelleanlæg hos 20 testfamilier i Varde Kommune, skriver JyskeVestkysten.

Forsøget skal bane vej for, at private forbrugere får eget kraftvarmeanlæg i bryggerset. Målet er at private forbrugere fra 2015 kan skifte naturgasfyret ud med et mikrokraftvarmeanlæg, som både producerer el og varme.

Med et mikrokraftvarmeanlæg kan forbrugeren "opspare" overskydende strøm hos elselskabet og bruge det senere. Den producerede varme benyttes i husstandens varmesystem. Et varmelager sikrer, at varmen gemmes, til der er brug for den. TS

Fra idé til succes

Har du en god forretningsidé inden for fødevarer- eller bioenergiområdet, har du nu mulighed for at vinde 50.000 kroner og få omsat din idé til kommerciel succes.

Det er Agro Business Park, der har lanceret en innovationskonkurrence med det formål at stimulere udviklingen af nye projekter, produkter og virksomheder inden for fødevarer og biomasse/bioenergi.

Alle med en god forretningsidé inden for de to områder kan deltage i konkurrencen. Er du Ph.D.-studerende, forsker eller landmand, eller er du ansat ved en vidensinstitution eller i en innovativ virksomhed, så indsend din idé og få den afprøvet over for en fagligt kompetent dommerkomité.

For at deltage i konkurrencen kræves en god idé, der er aktuel, har en høj nyhedsværdi, et kommercielt, internationalt potentiale og er realiserbar.

Præmien for bedste fødevarerprojekt er på 50.000 kroner samt en todages rejse for to personer til SIAL 2012 i Paris. Præmien for det bedste biomasse/bioenergi projekt er ligeledes på 50.000 kroner, men her går rejsen til World Bioenergy 2012 i Jönköping.

For begge vinderprojekter gælder desuden, at de får tre måneders gratis ophold i Agro Business Parks innovationskontor, samt gratis sparring i relation til forretningsudvikling og internationalisering. Alle lovende, indsendte projekter har mulighed for at blive præsenteret for mulige investorer igennem Agro Business Parks netværk.

Bedømmelsen foretages af en kompetent dommerkomité bestående af repræsentanter fra Agro Business Parks netværk.

Ansøgningsfristen er den 3. februar 2012. Materialet indsendes til Helle Lyngsø, hl@agropark.dk.

Læs mere på: www.agropark.dk

Workshop om brint til transport

Den 1. december, klokken 10 – 16

Risø DTU, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Torsdag den 1. december afholder Risø DTU en workshop om brint til transport i samarbejde med Hydrogen Link og Partnerskabet for brint og brændselsceller.

Workshoppen afholdes for 9. gang, og denne gang er temaet status og potentiale for brint til transport med særlig fokus på brintproduktion og -optankning.

Der vil være oplægsholdere fra Danmark og udlandet, ligesom der vil være mulighed for at prøvekøre den nye brændselscellebil fra Hyundai.

Tilmelding og yderligere oplysninger om konferencen findes på www.hydrogennet.dk. Deltagelse er gratis.

Program:

- | | |
|---------------|--|
| 10.30 – 10.40 | Welcome by workshop host Risø DTU
<i>Søren Linderoth, Professor</i> |
| 10.40 – 10.50 | Danish Hydrogen & Fuel Cell Partnership
<i>Aksel Mortensgaard, Director</i> |
| 10.50 – 11.00 | The Danish Energy Challenge & Opportunity
<i>Poul Erik Morthorst, professor Risø DTU</i> |
| 11.00 – 11.20 | Status & plans for hydrogen transport in DK
<i>Mikael Sloth, H2 Logic A/S</i> |
| 11.20 – 11.40 | Norways - a hydrogen roll-out analysis
<i>Steffen Møller Holst, SINTEF</i> |
| 11.40 – 12.00 | German efforts on hydrogen for transport
<i>Ulrich Buenger, LBST GbmH</i> |
| <hr/> | |
| 12.00 – 13.00 | Lunch & fuel cell vehicle test drive |
| <hr/> | |
| 13.00 – 13.20 | Alkaline hydrogen production
<i>Kent Svenstrup, Greenhydrogen.dk</i> |
| 13.20 – 13.40 | Solid Oxide electrolysis hydrogen production
<i>Peter Vang Henriksen, Professor Risø DTU</i> |
| 13.40 – 14.00 | 70MPa hydrogen refuelling & compression
<i>Jesper Boisen, H2 Logic A/S</i> |
| 14.00 – 14.20 | PhD in 70MPa hydrogen refueling
<i>Erasmus Damgaard, PhD student DTU</i> |
| 14.20 – 14.40 | Hydrogen storage - new approaches
<i>Torben R. Jensen, Aarhus University</i> |
| <hr/> | |
| 14.40 – | Coffee & fuel cell vehicle test drive |



341 millioner til bioenergi, brint og brændselsceller

Umiddelbart før årsskiftet blev der bevilget 258 millioner kroner til nye bioenergi projekter, herunder en enkelt bevilling til KU-Life på ikke mindre end 56 millioner kroner. Brint og brændselsceller måtte i denne omgang "nøjes" med 83 millioner til nye forskningsprojekter.

Det største bidrag kommer fra Det Strategiske Forskningsråd, der i alt har bevilget 128 millioner til bioenergi, brint og brændselsceller. Derefter følger EUDP med 92 millioner, Højteknologifonden med 65 millioner og Energinet.dk, der har bevilget 57 millioner kroner fra ForskEL-programmet.

EUDP har imidlertid haft to ansøgningsrunder i 2011, så hvis man medregner forårets bevillinger, kommer de samlede EUDP-bevillinger til bioenergi, brint og brændselsceller op på 193 millioner kroner i 2011.

Bioenergi i fokus

EUDP har i den seneste ansøgningsrunde støttet tre biogasprojekter og tre projekter om termisk forgasning. Et af projekterne vil kombinere termisk forgasning med fremstilling af metanol og følger således op på anbefalingerne i CEESA-projektet, der peger på metanol som fremtidens brændstof. Derudover har Babcock & Wilcox Vølund fået støtte til at etablere et demonstrationsanlæg, som bygger videre på erfaringerne fra Harboøre-anlægget, og endelig har Risø DTU fået tilskud til at videreudvikle forgasningsteknologien fra Pyro-neer-anlægget i Kalundborg.

Energinet.dk har ligeledes valgt at støtte Pioneer-teknologien med en bevilling på 20 millioner kroner. Pengene skal bruges på udvikling af teknologier, der kan rense gassen, så den kan bruges i gasturbiner og -kedler og på længere sigt til fremstilling af flydende brændsler.

Flydende biobrændstoffer

Såvel Højteknologifonden som Det Strategiske Forskningsråd har valgt at



Foto: Torben Skøtt/BioPress

DONG Energy og Risø DTU har begge fået støtte til videreudvikling af forgasningsteknologien fra Pyro-neer-anlægget i Kalundborg. Pengene skal blandt andet bruges på at omdanne asken til et værdifuldt gødningsprodukt og på udvikling af nye teknologier til gasrensning.

koncentrere deres indsats inden for biomasse om flydende brændstoffer og kemikalier.

Det største projekt har til formål at udvikle biokemikalier og brændstoffer til skibe på baggrund af de danske erfaringer med 2. generationsbioethanol. Projektet støttes af Højteknologifonden med 58 millioner kroner, svarende til halvdelen af det samlede budget. Projektet bliver ledet af professor Claus Felby fra KU-Life, der har en betydelig ekspertise på området.

Det Strategiske Forskningsråd har bevilget 106 millioner kroner til seks bioenergi projekter, heraf fire projekter der har fokus på udvikling af biobrændstoffer. Det største beløb, på lidt over 20 millioner kroner, går til Teknologisk Institut, der skal bruge pengene på at omdanne makroalger til bioethanol, butanol, biogas og fiskefoder.

Brint og brændselsceller

Inden for brint og brændselsceller er det Energinet.dk der står for det største støttebeøb med en samlet bevilling på 32 millioner kroner til tre projekter, heraf to projekter om SOFC-celler, og et projekt der skal bane ve-

jen for en kommercialiseringen af HT-PEM celler.

EUDP støtter et projekt, der skal forlænge elbilers rækkevidde ved at supplere batterierne med metanol-drevne brændselsceller. Derudover støttes et netværk af brinttankstationer, et projekt om brændselsceller til drift af rengøringsmaskiner og et projekt om brændselsceller til telekommunikation. Endelig har Partnerskabet for brint og brændselsceller fået tilskud til at udarbejde et fælles grundlag for benchmarking, tests og standarder for kommende elektrolyseprojekter.

Det Strategiske Forskningsråd står for den største enkeltbevilling inden for brint og brændselsceller. Knap 22 millioner kroner har rådet afsat til et projekt på Aarhus Universitet, hvor forskerne vil udvikle et nyt koncept med opbevaring af brint i form af både gas og fast stof.

Endelig har Højteknologifonden valgt at støtte et projekt, der skal bane vejen for en industriel serieproduktion af HT-PEM brændselsceller. Målet er en kommercialisering af HT-PEM i større skala i 2015. TS

Nye projekter

Program	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
EUDP	Industriel storskala konvertering af halm til biogas	BioFuelTechnology, Torben Bonde, tab@biofueltechnology.dk	Projektet vil demonstrere en ny mekanisk metode til forbehandling af halm til biogasanlæg. I projektet vil der blive etableret et anlæg ved Forskningscenter Foulum med en kapacitet på 10.000 tons halm om året.	Ikke fastlagt
EUDP	Trykkogning af husdyrgødning med base-tilsætning til biogasproduktion	Xergi, Anders Peter Jensen, apje@xergi.com	Projektet skal forberede etableringen af et fuldskala demonstrationsanlæg, hvor husdyrgødning trykkoges og tilsættes kalk, inden det omsættes i et biogasanlæg. Målet er at opnå rentabilitet i biogasanlæg, der udelukkende får tilført husdyrgødning.	Ikke fastlagt
EUDP	RETROMAX-gyllebehandling der gør biogasanlæg og markgødsning lønsom	Nordic BioEnergy, Per Thostrup, perthostrup@web.de	RETROMAX har til formål at udvikle en gyllebehandlingsteknik, der kan øge produktionen af biogas fra husdyrgødning og give en bedre udnyttelse af næringsstofferne i gødningen. Teknikken er baseret på UF-filtre, "maling" af fibergødning og produktion af kvælstofgødning.	3.780.000
EUDP	Brændselsfleksibel, effektiv og bæredygtig lav-temperatur biomasseforgasning	Risø DTU, Jesper Ahrenfeldt, jeah@risoe.dtu.dk	Projektet skal videreudvikle forgasningsteknologien, som bliver anvendt på Pyroneer-anlægget i Kalundborg. Udvikling af askefraktionen til et produkt med høj gødningsværdi er den centrale del af projektet.	8.000.000
EUDP	Demonstration af BWV 2MW _{el} forgasningssystem	Babcock & Wilcox Vølund, Robert Heeb, roh@volund.dk	Projektet sigter mod at etablere et demonstrationsanlæg til forgasning af træflis. El-effekten skal være på 2 MW, og derudover skal der produceres fjernvarme og bioolie.	Ikke fastlagt
EUDP	Demonstration af avanceret metanol-synteseteknologi	Haldor Topsøe, Esben Lauge Sørensen, els@topsoe.dk	CONRAD er en ny teknologi til produktion af metanol. Reaktoren er den første af sin art, og den er især velegnet til at bruge biomasse som råstof. En CONRAD reaktor er allerede installeret i et pilotanlæg, men yderligere drift er nødvendig for at vurdere, om processen er økonomisk rentabel.	1.660.000
EUDP	Maabjerg Energy Concept	Vestforsyning, Jørgen Udby, ju@vestforsyning.dk	Maabjerg Energy Concept er visionen om at realisere en samlet bæredygtig energiløsning, baseret på lokale og CO ₂ -neutrale råvarer. Formålet er at samtænke flere energiteknologier, herunder biogas, bioethanol og biomassebaseret kraftvarme.	Ikke fastlagt
ForskEL	Gasolution	DONG Energy Martin Møller, martm@dongenergy.dk	Projektet skal udvikle teknikker, der kan rense og opgradere gassen fra Pyroneer-anlægget, hvor halm omsættes til tjæreholdigt gas i en såkaldt lavtemperatur CFB-reaktor. Målet er at kunne bruge gassen i gasturbiner og -kedler og på længere sigt til fremstilling af flydende brændsler.	20.000.000 ¹
ForskEL	SECTOR	Teknologisk Institut Jonas Dahl, joda@teknologisk.dk	SECTOR-projektet skal udvikle torreficerings-, pelleterings- og briketteringsteknologier til produktion af bio-brændsel. Bevillingen går til supplerende finansiering af den danske deltagelse i SECTOR-projektet under EU's 7. rammeprogram.	900.000 ¹
ForskEL	Primærregulering fra waste-to-energy anlæg	Weel & Sandvig, Mogens Weel, mwh@weel-sandvig.dk	Projektet skal demonstrere, at affaldsforbrændingsanlæg, med såvel teknisk som økonomisk fordel, kan deltage i markedet for primær regulering af elsystemet.	700.000 ¹
ForskEL	2stageBiogas	Aalborg Universitet, Hinrich Uellendahl hu@bio.aau.dk	Projektet sigter mod at opnå et større gasudbytte fra organisk husholdningsaffald. Fokus er rettet mod forbedring af hydrolysen i processens første trin samt tilsætning af mikroorganismer og enzymer.	3.000.000 ¹

Nye bevillinger til bioenergi fra EUDP og ForskEL.

1. Beløbet kan blive ændret, da der endnu ikke er indgået kontrakt mellem projektansøgeren og Energinet.dk.

Program	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
HT	Biomasse til kemikalier og biobrændstoffer til skibe	KU-Life, Claus Felby, cf@life.ku.dk	Projektet bygger videre på de teknologiske gennembrud inden for 2. generationsbioethanol. Målet er, at Danmark om fem år har udviklet teknologier, der gør det muligt at bruge biomasse til kemikalier og biobrændstoffer til skibe.	56.000.000
DSF	Konsolideret behandling af biomasse til avancerede brændsler og værdifulde bestanddele i svampe-celle-fabrikker	Aalborg Universitet København, Birgitte K. Ahring, bka@bio.aau.dk	Projektets kerne er udvikling af svampestammer, der både nedbryder lavværdi biomasse og producerer veldefinerede produkter. Målet er at producere biobrændstoffer og organiske syrer, der kan anvendes som erstatning for oliebaseerede kemikalier, plastik etc.	19.900.000
DSF	Bioresource – Forøgelse af biomasseresourcen, dens kvalitet og bæredygtighed	Aarhus Universitet, Jørgen E. Olesen, jorgene.olesen@agrsci.dk	Projektet sigter mod at udvikle bæredygtige og omkostningseffektive systemer til produktion af biomasse på arealer, der er uegnede til fødevarerproduktion. Biomassen lagres ved ensilering og bliver efterfølgende testet i laboratorium og i pilotanlæg.	17.500.000
DSF	Rationelt design af cellulaser til forbedret saccharificering af biomasse	Roskilde Universitet, Peter Westh-Andersen, pwesth@ruc.dk	RESAB-projektet sigter mod at udvikle mutanter af enzymer, der kan optimere produktionen af 2. generationsbioethanol. Det er sandsynligt, at sådanne mutanter kan få betydeligt forbedrede egenskaber, da de industrielle betingelser er meget forskellige fra de forhold, mikroorganismene er udviklet til.	11.700.000
DSF	Integreret ressourcehåndtering og genanvendelse	DTU, Thomas Højlund Christensen, thho@env.dtu.dk	Projektet har til formål er at sikre en effektiv og bæredygtig håndtering af forskellige affaldsfraktioner. I projektet skal der udvikles værktøjer, som kan bruges til at analysere og prioritere forskellige typer affald. Det samlede koncept implementeres ved en række konkrete cases: to resursetyper, to affaldsmatricer og en større by.	18.400.000
DSF	Bioraffinaderi på makroalger med produktion af biobrændstof og fiskefoder	Teknologisk Institut, Anne-Belinda Bjerre, anbj@dti.dk	Formålet med projektet er at omdanne makroalger til energi og fiskefoder i et bioraffinaderi. Efter høst forbehandles algerne, så de kan bruges til produktionen af tre forskellige energibærere: bioethanol, butanol og biogas. Restproduktet har en høj koncentration af protein- og fedtsyrer, og vil derfor være velegnet som fiskefoder.	20.400.000
DSF	Bæredygtige enzymteknologier til fremtidens bioenergi	DTU, Robert Madsen, rm@kemi.dtu.dk	Projektet introducerer et paradigmeskift inden for opdagelse, karakterisering og anvendelse af enzymer til produktion af 2. generationsbioethanol. Det sker ved at introducere et særligt robotsystem til hurtigt at opdage og analysere tre centrale enzymer.	17.900.000

Nye bevillinger til bioenergi fra Højteknologifonden og Det Strategiske Forskningsråd.

Program	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
EUDP	Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi, brint og brændselsceller	BioPress, Torben Skøtt, biopress@biopress.dk	Projektet skal være med til at udbrede kendskabet til de mange forskningsresultater inden for bioenergi, brint og brændselsceller. Formidlingen skal blandt andet ske gennem udsendelse af tidsskriftet FiB og elektroniske nyhedsbreve.	874.000

Nye bevillinger til formidling fra EUDP.

Nye projekter

Program	Titel	Modtager	Beskrivelse	Tilskud
EUDP	Automotive Metanol Rækkeviddeforlænger	Serenergy, Anders Korsgaard, ark@serenergy.com	Projektet sigter mod at designe og integrere en methanol-drevet HT-PEM brændselscelle i en elbil. Projektet udføres i samarbejde med PSA, der står bag produktionen af Peugeot og Citroen.	2.200.000
EUDP	Benchmarkingtest, standardisering og koordinering af elektrolyseprojekter	Partnerskabet for brint og brændselsceller, Aksel Mortensgaard, akmo@hydrogennet.dk	Projektet har til formål at udvikle et fælles grundlag for benchmarking, tests og standarder for EUDP-projekter inden for elektrolyse. Koordineringen skal sikre en effektiv energiteknologisk udvikling og forhindre unødigt dobbeltarbejde.	1.500.000
EUDP	HyTEC-DK demonstration af brændselscellebiler og brintstationer i København	Hydrogen Link Denmark Association, Mikael Sloth, ms@h2logic.com	HyTEC-DK skal demonstrere et netværk af 3-5 brint-tankstationer i København sammen med ti brændselscellebiler. Målet er, at få mindst to bilproducenter til at iværksætte en markedsintroduktion i Danmark og få etableret et landsdækkende netværk af brint-tankstationer frem mod 2015.	6.200.000
EUDP	Supplerende top-up støtte til EU JTI projekt DESTA	Topsoe Fuel Cell, Henrik Elmose, hebe@topsoe.dk	DESTA-projektet vil demonstrere, hvordan brændselsceller kan bruges i de såkaldte APU'er, der bruges til energiforsyning af blandt andet køleanlæg i lastbiler. Der vil blive designet to forskellige APU-enheder, og én af enhederne vil blive demonstreret i en Volvo lastbil.	984.000
EUDP	Demonstration af elforsyning til telekom basestationer baseret på brændselscelle	Dantherm Power, Per Balslev, peb@dantherm.com	Demonstration af elforsyning til telekommunikation baseret på brændselsceller uden for det etablerede elsystem. Enhederne forsynes med el fra brændselscelleanlæg i kombination med blandt andet elektrolyseanlæg og solceller.	3.561.000
EUDP	ORACLE – Udendørs pålidelig applikation under anvendelse af grøn energi	Nilfisk-Advance, Michael Gamtofte, michael.gamtofte@nilfisk-advance.com	ORACLE skal demonstrere, hvordan brændselsceller kan bruges til drift af maskiner, der anvendes til udendørs rengøring og vedligeholdelse. Herved opnås et lavere energiforbrug og en række miljøfordele i forhold til dieselbaserede løsninger.	5.672.000
ForskEL	Towards Smart Grid Ready SOFC	Risø DTU, Johan Hjelm, johh@risoe.dtu.dk	Projektet har til formål at udvikle SOFC-celler, der er robuste overfor de dynamiske påvirkninger, der vil være ved drift i et energisystem, baseret på Smart Grid.	15.000.000 ¹
ForskEL	Large Scale Fuel Cell System Developed for Peak Shaving	DTU Kemi, Jens Oluf Jensen, joj@kemi.dtu.dk	Projektet har til formål at udvikle et integreret kraftvarmesystem baseret på HT-PEM brændselsceller, hvor man hurtigt kan skrue op og ned for elproduktionen, så man får mulighed for at indpasse større mængder VE i energisystemet.	9.400.000 ¹
ForskEL	METSAPP	Risø DTU, Peter Blennow, pebl@risoe.dk	Bevillingen dækker supplerende finansiering af EU-projektet METSAPP, der skal udvikle metalsupporterede celler til SOFC.	7.800.000 ¹
HT	Serieproduktion af brændselsceller	Danish Power Systems, Hans Aage Hjuler, hah@daposy.com	Projektet skal bane vejen for en industriel serieproduktion af HT-PEM brændselsceller ved at reducere prisen og forbedre kvaliteten. Målet er en kommercialisering af HT-PEM i større skala i 2015.	9.000.000
DSF	HyFill-Fast - Hurtig, effektiv brint-tankning og -lagring med høj kapacitet på køretøjer	Aarhus Universitet, Torben Rene Jensen, trj@chem.au.dk	I projektet vil der blive designet et nyt koncept, hvor brint opbevares både som gas ved højt tryk og i et fast stof. Forskningen foregår i et internationalt miljø med sparring fra nogle af verdens førende bilproducenter.	21.900.000

Nye bevillinger til brint og brændselsceller fra EUDP, ForskEL, Højteknologifonden og Det Strategiske Forskningsråd.
1. Beløbet kan blive ændret, da der endnu ikke er indgået kontrakt mellem projektansøgeren og Energinet.dk.



Lokale biogasnet i Europa

Svenske og hollandske forskere er gået i gang med at kortlægge antallet af lokale biogasnet i Europa. Målet er at finde frem til de mest optimale løsninger, hvad angår energiudnyttelse og økonomi.

Det er JTI – det svenske institut for jordbrugs- og miljøteknik – og hollandske Energy Delta Gas Research, der med støtte fra EU er gået i gang med at kortlægge antallet af lokale biogasnet i Europa.

I flere lande er man nemlig begyndt at etablere små lokale gasnet til distribution af biogas, og nu skal forskerne finde ud af, hvor udbredt fænomenet er, og hvilke fordele det eventuelt kan indebære.

– Vi vil forsøge at finde gode eksempler på, hvordan et lokalt gasnet kan være med til at sikre en bedre udnyttelse af gassens energiindhold, forklarer John Laurell, der er chef for miljøafdelingen ved JTI.

I projektets første del vil forskerne undersøge, hvilke typer biogasanlæg det kan være fornuftigt at koble sammen i et fælles gasnet. Derefter vil man undersøge de økonomiske forhold og vurdere, hvilke tekniske løsninger, der vil være mest attraktive.

Mikrogasnet

I Tyskland kaldes de lokale gasnet for mikrogasnet. De bruges typisk til at transportere biogas fra en række de-

Biogasanlægget i Revninge, der fra 1992 til 2005 leverede biogas gennem et lokalt gasnet til 64 husstande.

centrale anlæg til et centralt kraftvarmeværk eller et industrianlæg, hvor gassen kan udnyttes med en høj virkningsgrad.

I Sverige og Holland satser man primært på at bruge de lokale gasnet til opgradering af biogas. Ved at samle gasproduktionen fra flere biogasanlæg kan man etablere meget store opgraderingsanlæg, og det giver en række økonomiske fordele, når gassen skal ud i naturgasnettet eller bruges til transport.

Et svensk eksempel på den type anlæg er et planlagt gasnet mellem Trollhättan, Vänersborg og Mellerud. Her skal omkring 25 kilometer rørledning transportere op til 700 m³ gas i timen til et fælles opgraderingsanlæg, hvor gassen renses og komprimeres, så den kan bruges til transport.

Lokalt gasnet på Fyn

I Danmark har vi fra 1992 til 2005 haft et lokalt biogasnet i Revninge på Østfyn. Her blev gassen produceret på en landejendom i udkanten af byen og distribueret til 64 husstande, der brugte den rå biogas til opvarmning. Boligerne var ikke udstyret med gaskomfurer, da det på det tidspunkt ikke var muligt at finde komfurer, som kunne køre på ren biogas.

Som backup var der installeret et centralt anlæg, der kunne supplere biogassen med en blanding af naturgas og luft i perioder, hvor biogassen

ikke kunne dække det aktuelle forbrug.

I 2005 overgik gasnettet til ren naturgasforsyning efter en række tekniske problemer og en problematisk økonomi.

Nyt gasnet i Ringkøbing Skjern

EUDP bevilgede sidste år 16 millioner kroner i støtte til den såkaldte "Ringkøbing Skjern-model", hvor en række decentrale biogasanlæg sender gassen gennem et transmissionsnet til det lokale kraftvarmeværk og andre store gaskunder. EUDP støtter første etape, hvor 35 kilometer gasrør skal forbinde fem store gårdbiogasanlæg med Skjern Fjernvarmeværk.

EUDP har ved samme lejlighed valgt at støtte udviklingen af en ny type biogasanlæg, der er særlig velegnet til at levere biogas til det nye transmissionsnet. Anlæggene skal således ikke bruge biogas men andre former for biomasse til procesvarme. Det skal give en bedre energiøkonomi og bedre mulighed for energilagring.

De to projekter skal bidrage til at opfylde Ringkøbing-Skjern Kommunes vision om at blive selvforsynende med vedvarende energi i 2020. For at nå målet skal bioenergi bidrage med 15 – 25 procent af energiforbruget, og 80 procent af gyllen fra området skal anvendes til biogas. TS

Læs mere på www.jti.se



Forskere og Concito finder fælles fodslag

De fem forskere fra Københavns Universitet, som kritiserede biomasserapporten fra den grønne tænketank Concito, har nu holdt møde med forfatterne bag rapporten og er blevet enige om behovet for en bæredygtig tilgang til brug af biomasse.

Det vakte en del opsigt, da Concito den 25. november 2011 udgav en rapport, der viste, at vi risikerer at øge udledningen af drivhusgasser ved at basere en væsentlig del af energiforsyningen på bioenergi.

Allerede samme dag kritiserede fem forskere fra Københavns Universitet rapporten i et fælles indlæg under overskriften "Biomasserapport fra Concito er behæftet med fejl".

Men nu har de fem forskere og Concito bilagt striden og blevet enige om følgende konklusioner:

1. Der kan forventes en markant mere efterspørgsel efter træpiller. Det vil

medføre, at der i perioden frem mod 2050 kan være en merudledning af CO₂ som følge af en øget anvendelse af træ til energi, hvis dette sker ved forøget hugst i nordlige lande som Canada, Norge og Rusland. Meget store arealer med døde eller døende træer i Canada kan dog anvendes til træpiller, da forrådnelsen af døde træer alligevel fører til øget CO₂-udledning.

2. Dansk og europæisk land- og skovbrug har store potentialer i forhold til at øge produktionen af bæredygtig biomasse og dermed bidrage til reduktion af drivhusgasser.
3. Der er et stort behov for at få udarbejdet handlingsplaner, der kan sikre, at den tilgængelige biomasse kortlægges og anvendes rigtigt.

De fem forskere fra Københavns Universitet er Claus Felby, Karsten Raulund-Rasmussen, John R. Porter, Svend Christensen og Vivian Kvist Johansen. TS

Universitet og energiselskab går sammen

Hvad kommer der ud af at sætte forskere fra Københavns Universitet sammen med innovative medarbejdere fra DONG Energy?

Jo, forhåbentlig kan de sammen give omstillingen til grøn energi et ordentligt skub bag. Det er i hvert fald tanken bag en stor partnerskabsaftale, som DONG Energy har indgået med Københavns Universitet.

Aftalen skal udvikle konkrete initiativer inden for forskning og uddannelse i grøn energi.

– Vi står midt i en omstilling til en mere bæredygtig og grøn energiforsyning. En omstilling som vil betyde, at vi skal bruge meget mere biomasse, og at en del af biomassen skal behandles på helt nye måder end dem, vi kender i dag. Vi håber, at vi med aftalen har skabt grundlag for, at forskningsmiljøer kan mødes på tværs for at udtænke nye løsninger til, hvordan vi bedst producerer og udnytter biomassen lokalt, siger Charles Nielsen, der er direktør for DONG Energy's Innovationscenter og har været med til at konkretisere aftalen.

Forskningsdelen skal især have fokus på, hvordan nye og miljøvenlige bioteknologiske metoder kan bruges til at forvandle biomasse til energi og andre produkter. Blandt andet skal et af projekterne lave en plan for, hvordan dansk jordbrug kan producere yderligere 10 millioner tons biomasse årligt, eller cirka 30 procent mere end i dag.

Aftalen giver studerende ved Københavns Universitet mulighed for at arbejde med reelle problemstillinger inden for bæredygtighed i samarbejde med DONG Energy ved events, sommerskoler og temaaftener.

Initiativet understøtter Bio Refining Alliance, som samler danske virksomheder, offentlige partnere og organisationer med verdensklasse viden og teknologi inden for bioraffinering. TS

Brintbiler kan skabe 6.000 nye arbejdspladser

En infrastrukturpulje på blot 30 millioner kroner og samme støttebetingelser som biogas, kan sætte skub i brintbilerne. Det rummer mulighed for op imod 6.000 danske arbejdspladser og en årlig eksport på 10 milliarder kroner.

I et åbent brev til danske ministre og folketingspolitikere udtrykker fem internationale bilproducenter opbakning til, at der som en del af en ny dansk energiaftale etableres rammebetingelser, som kan fremme elbiler på brint i Danmark.

Bilproducenterne Daimler, Toyota, Hyundai, Opel/GM og Nissan, der står bag den fælles opfordring til de danske politikere fremhæver brint, da det kan give elbiler samme rækkevidde og hurtige optankning som almindelige biler og derfor kan udbredes til hele bilparken.

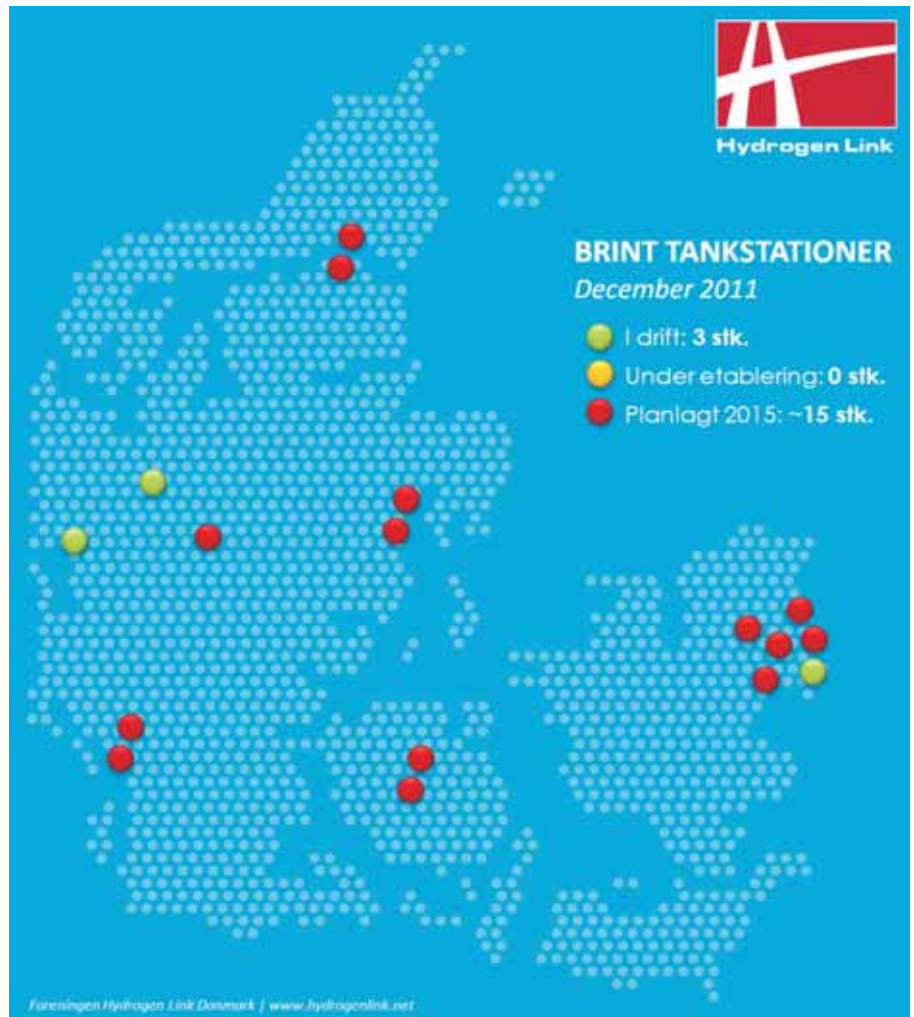
Danmark har længe været set som et muligt marked for brintbiler fra 2015 og danske virksomheder har sammen med offentlige programmer allerede investeret to milliarder kroner siden 2001 i udvikling af brint- og brændselscelleteknologier.

Alene inden for brintproduktion og tankstationer er eksportpotentialet for danske virksomheder vurderet til op imod 10 milliarder kroner årligt i perioden 2020-2050, hvilket kan skabe grundlag for op imod 6.000 arbejdspladser i Danmark.

Mere end 30 procent af komponenterne i en brinttankstation produceres i Danmark og involverer mere end 40 danske virksomheder i hele værdikæden. Produktionen af én brint tankstation skaber derfor beskæftigelse for 4,5 personer i et år.

De fem bilproducenter angiver, at en offentlig infrastrukturpulje på blot 30 millioner kroner vil kunne sikre 15 tankstationer inden 2015. Det vil betyde, at halvdelen af befolkningen har mindre end 15 kilometer til nærmeste tankstation, hvilket er tilstrækkeligt til at kunne starte en markedsintroduktion af brintbiler.

Støttebetingelser for brinttankstationer svarende til dem, der findes for biogasanlæg, vil kunne bidrage til, at



netværket af tankstationer kan udbygges frem mod 2025, hvor teknologien kan klare sig på kommercielle vilkår.

Støttebrevet er underskrevet af Daimler, Toyota, Hyundai, Opel/GM

og Nissan, på foranledning af Foreningen Hydrogen Link, Partnerskabet for Brint og Brændselsceller i Danmark og virksomheden H2 Logic A/S.

Læs mere på www.hydrogenlink.net

Plast i biogasanlæg

Svenske forskere vil undersøge, om plast kan være et problem for biogasanlæg.

Forskerne skal blandt andet se på, i hvor høj grad biogasanlæg får tilført plastrester via husholdningsaffald, hvilken indflydelse plast har for den biologiske proces, og hvilke risici der kan være forbundet med at få plast ud på landbrugsjorden.

Når svenske forskere har kastet sig over emnet, skyldes det ikke mindst, at en stor del af den sven-

ske biogasproduktion er baseret på affald i modsætning til Danmark, hvor det især er husdyrgødning, anlæggene får tilført. En del af affaldet består af organisk husholdningsaffald, hvor der kan forekomme rester af plast fra indpakningen af fødevarer. Det kan både forekomme i kildesorteret husholdningsaffald, ligesom det kan optræde i affald fra supermarkeder, restauranter og grossister.

Kilde: www.bwz.se

Tank elbilen med brint på 3 minutter – nord for polarcirklen



Danske H2 Logic har netop åbnet en brinttankstation 150 meter nord for polarcirklen, hvor bilproducenter tester deres nyeste elbiler i ekstremt kolde omgivelser. Tankstationen, der er placeret ved Arctic Driving Centre, kan på tre minutter sikre, at elbilerne får samme rækkevidde som tilsvarende benzinbiler.

Selv ved en gennemsnitstemperatur på næsten minus 15 grader, som det er tilfældet nord for polarcirklen i Finland, skal elbiler på brint levere samme kørekomfort som biler på benzin. Bilerne skal derfor kunne starte selv om det er koldt, tankes hurtigt og køre langt på én optankning ligesom der naturligvis skal være en behagelig temperatur i kabinen under kørslen. Derfor henlægger mange bilproducenter test af nye prototypebiler til det nordlige Finland, hvor temperaturen om vinteren kan nå ned på minus 45 grader.

De nyeste elbiler, der anvender brint som brændstof, har ingen problemer med start og drift i kolde temperaturer helt ned til minus 30 grader, selvom bilen producerer rent vand som udstødning. Kort efter opstart leverer brændselscellen i bilen varme til kabinen, uden at rækkevidden reduceres nævneværdigt.

Selvom brintbiler fungerer rent teknisk, og prisen kan reduceres til et konkurrencedygtigt niveau ved masseproduktion, har bilproducenter de seneste år intensiveret testaktiviteterne. Det sker for at sikre, at brintbiler selv under ekstreme forhold matcher benzinbiler, når de bringes på markedet fra omkring 2015.

En mulig markedsintroduktion af brintbiler i 2015 er netop blevet bekræftet af internationale bilproducenter i et åbent brev til danske politikere. Her bekræfter bilproducenterne, at Danmark kan blive ét blandt de

første markeder, såfremt der etableres rammebetingelser for biler og infrastruktur. Det vil kunne skabe grundlag for danske arbejdspladser og eksport inden for både bilkomponenter samt udstyr til lagring og distribution af brint.

Den nye tankstation er udlejet til det finske gasselskab Oy Woikoski Ab, som også står for levering af brint. Stationen lever op til de internationale standarder, herunder en påfyldningstid som svarer til benzinbiler.

Læs mere på www.h2logic.dk

Ansøgninger til EUDP og Green Labs DK

Der indkaldes nu ansøgninger til Green Labs DK og EUDP's første ansøgningsrunde i 2012. Ansøgningsfristen for begge programmer er den 6. marts 2012.

Green Labs DK støtter etablering af faciliteter til test og demonstration af nye klimateknologier. Programmet har 82 millioner kroner til rådighed i 2012.

EUDP støtter udvikling og demonstration af innovative energiteknologier. Alle typer energiteknologier kan støttes, men projekter, der kan bidrage til at gøre Danmark uafhæn-

gig af fossil energi og udvikle danske erhvervspotentialer, vil blive prioriteret.

EUDP ønsker især at støtte demonstrationsprojekter og projekter, der rækker helt frem til markedet. Programmets indkaldelsesmateriale beskriver nærmere, hvad der kan søges støtte til, og hvilke kriterier, der lægges vægt på ved udvælgelsen af projekterne.

EUDP har 371 millioner kroner til rådighed i 2012.

Læs mere om Green Labs DK [her](#) og EUDP [her](#).

EU sætter fokus på “grønt kul”

EU har bevilget knap 60 millioner kroner til forskning i “torrefaction” – også kaldet “grønt kul”. Cirka 3,5 millioner går til Teknologisk Institut, der sammen med en række europæiske partnere skal færdigudvikle teknikken og få det “grønne kul” introduceret på markedet.

Af Torben Skøtt

Projektet, der går under navnet SECTOR, består af et konsortium med ikke mindre end 21 europæiske partnere fra industrien, universiteter og energiselskaber.

Fra Danmark deltager Teknologisk Institut, der skal hjælpe til med at få færdigudviklet teknologien i samarbejde med CENER i Spanien, Umeå Universitet i Sverige samt Topell og ECN i Holland. Sidstnævnte råder over en fabrik til fremstilling af det “grønne kul”, mens Teknologisk Institut har et stort forsøgsanlæg til fremstilling af biopiller i Sdr. Stenderup syd for Kolding.

De industrielle partnere omfatter energiselskaber som E.ON, RWE og Vattenfall. De skal se på logistikken og teste brændslet på en række kraftværker. Endelig er der flere videnskabelige institutioner som OFI i Østrig, TFZ i Tyskland og VTT i Finland, der skal have fokus på standardisering af brændslet.

– Det er hele eliten inden for “torrefaction”, der deltager i projektet, fortæller seniorforsker Jonas Dahl fra Teknologisk Institut. Han ser især frem til samarbejdet med ECN i Holland, der var de første til at se potentialet med torrefaction for snart ti år siden.

– Vi supplerer hinanden godt. De har ekspertise inden for torrefaction, og vi har en betydelig viden om, hvordan man fremstiller piller og briketter af forskellige typer biomasse, lyder det fra Jonas Dahl.

Han lægger dog ikke skjul på, at det er lidt af en udfordring at fremstil-



Foto: Torben Skøtt/Biopress

le biopiller af tør, sprød biomasse, men at man allerede i dag er nået langt. Det er blandt andet sket gennem støtte fra EUDP og Energinet.dk til projekter på forsøgsanlægget i Sdr. Stenderup, hvor man i øjeblikket er i færd med at opbygge et anlæg, der både kan “torrificere” og pilletere forskellige typer biomasse.

Ristet biomasse

Der findes desværre ikke noget dækkende dansk navn for “torrefaction”. Det kan bedst oversættes med tørring eller ristning, og ofte støder man på betegnelsen ristet biomasse eller “grønt kul”, fordi det på flere måder minder om kul.

I virkeligheden er der tale om en mild form for forgasning, hvor biomasse varmes op til omkring 300 grader, hvorved de flygtige bestand-

Ved en mild form for forgasning, også kaldet “torrefaction”, stiger energiindholdet i biomassen på vægtbasis med cirka 20 procent. Derved kan der transporteres større mængder energi i forhold til rumfanget, og brændslet kommer i højere grad til at minde om kul. Det er let at neddele, og det er mindre modtagelig overfor fugt, så det vil i flere tilfælde kunne opbevares udendørs.

dele fordamper. En del af energien går således tabt, men det specifikke energiindhold i den resterende biomasse stiger på vægtbasis, og det er ét af de vigtigste formål med “torrefaction:” at få opkoncentreret energiindholdet, så der kan transporteres større mængder energi i forhold til rumfanget.

Tidligere undersøgelser peger på, at 20 procent af biomassen bliver nedbrudt, men at energitabet kun vil være på 10 procent. Energiindholdet i biomassen vil derfor være øget med en faktor 1,2 på vægtbasis. Samtidig bliver biomassen mere sprød, hvilket reducerer energiforbruget, når pillerne skal neddeles og bruges som erstatning for kul. Sidst men ikke mindst bliver biomassen mindre modtagelig overfor fugt, hvilket giver mulighed for udendørs oplagring.

Fire-årigt projekt

SECTOR står for Production of Solid Sustainable Energy Carriers from biomass by means of TORrefaction. Projektet er startet op i januar måned, og skal efter planen afsluttes i løbet af sommeren 2015.

Det samlede budget er på omkring 76 millioner kroner, hvoraf EU bidrager med knap 60 millioner kroner via det 7. rammeprogram.

Læs mere på www.teknologisk.dk

Pillepresse på Teknologisk Instituts testanlæg i Sdr. Stenderup.



Foto: Torben Skøtt/Biopress

Indiske alger skal bruges til brændstof og fødevarer

Enzymgiganten Novozymes har for nylig indgået en aftale med indiske Sea6 Energy om i fællesskab at udvikle en teknologi, der skal gøre det rentabelt at omdanne tang til brændstof, kemikalier, fødevarer og gødning.

Novozymes vil især fokusere på, hvordan kulhydraterne i tang kan omdannes til sukker, mens Sea6 Energy skal bidrage med deres ekspertise inden for offshore-dyrkning af tang.

– Tang er et naturligt supplement til andre typer biomasse, der kan bruges til produktion af bioethanol, siger forskningsdirektør i Novozymes, Per Falholt. Han vurderer, at potentialet er betydeligt, da mere end halvdelen af tørstoffet i tang består af sukker.

Tang og andre former for makroalger hører til verdens hurtigst voksende planter. De kræver hverken ferskvand eller gødning, og de lægger ikke beslag på landbrugsarealer, så der er ikke nogen konkurrence til produktion af fødevarer.

Dyrkning af tang kan foregå mange steder i verden, men områderne omkring Indien er særlig velegnet på grund af det milde klima og rigelige mængder sollys. Dertil kommer, at arbejdslønningerne er på et helt andet niveau end i mange vestlige lande.

I Indien har man typisk dyrket tang ved hjælp af lange liner, som er fæst-



Foto: Sea6 Energy

Forsøg med dyrkning af tang hos Sea6 Energy. Mere end halvdelen af tørstoffet i tang består af sukker og kan således være velegnet til produktion af bioethanol.

net til bøjler på havoverfladen. Arbejdet er foregået fra små primitive bambusbåde eller træstammer, og podning af linerne og den efterfølgende høst har været meget arbejdskrævende.

I dag har Sea6 Energy udviklet nye robuste dyrkningssystemer, der er rettet mod storskalaproduktion. Firmaet har desuden en betydelig ekspertise inden for fermentering af sukker til brændstof med et minimalt brug af ferskvand.

– Vi er begejstrede for vores partnerskab med Novozymes og ser frem til at få udviklet en effektiv metode, der kan omdanne alger til sukker, siger bestyrelsesformanden for Sea6 Energy, Shrikumar Suryanarayan.

Sea6 Energi er i øjeblikket i færd med at videreudvikle dyrkningssystemerne i samarbejde med blandt andet fiskersamfund i det sydlige Indien.

Læs mere på www.novozymes.com og www.sea6energy.com

Oslo får busser til biogas og brint

I den sydlige del af Oslo er bus-selskabet Unibuss i fuld gang med at gøre den kollektive trafik mere miljøvenlig. Fremover skal 42 af selskabets 106 busser være udstyret med moderne hybridteknologi, biogas eller brint.

Unibuss overtog kørslen med bybusser i Oslo syd i oktober sidste år, efter at selskabet vandt et udbud, hvor bystyret stillede ambitiøse miljøkrav til de entreprenører, som ville byde på den kollektive trafik.

Unibuss forventer, at de ny miljøbusser i den norske hovedstad vil

vække international opsigt. 16 busser bliver udstyret med hybridteknologi, hvor batterier i kombination med en dieselmotor står for energiforsyningen. Forbruget er 25 procent lavere end for en tilsvarende dieselmotorer, mens udslippet af skadelige stoffer er reduceret med op til 75 procent.

22 busser skal køre på biogas, produceret på et af byens rensningsanlæg. Tankstationen er etableret, og flere af busserne har været i drift siden efteråret 2011.

Til foråret bliver flåden af miljøvenlige busser suppleret med fem brint-

busser med brændselsceller og elmotorer. Det bliver det mest miljøvenlige tiltag, da der hverken vil være støj eller udslip af skadelige stoffer fra de fem busser.

– Brintbusserne er endnu på forsøgsstadiet. De er dyre i indkøb og drift, ligesom de har mindre kapacitet og kortere rækkevidde. De er med andre ord upraktiske, men det er en spændende teknologi, og passagerne vil helt sikkert lægge mærke til, at busserne er helt lydløse, fortæller driftschef hos Unibuss, Trond Vik.

Kilde: www.arbejdsmanden.no

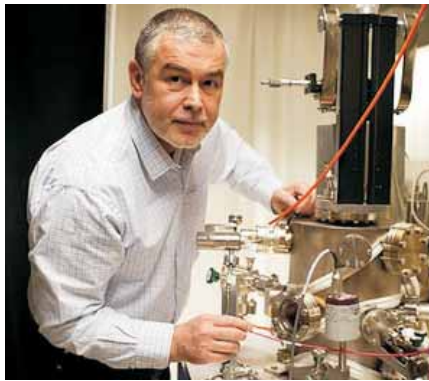
Forskere fra Norden vil omdanne sollys til metanol

Flere universiteter forsker i at kunne omdanne sollys og vand direkte til brint, og nu er en gruppe forskere fra Norden gået et skridt videre: At kunne omdanne sollys og vand til metanol, der af mange anses som fremtidens brændstof til transportsektoren.

I dag bliver metanol primært fremstillet ud fra fossile brændstoffer. Enkelte steder er man så småt begyndt at producere "grøn" metanol ud fra biomasse, men nu er en gruppe forskere fra de nordiske lande gået sammen i et fælles projekt, hvor man vil konvertere sollys og vand direkte til metanol.

– Det er en omvej at fremstille metanol ud fra biomasse. Sollyset bliver udnyttet 50 gange mere effektivt, hvis det omsættes direkte til metanol, forklarer lederen af det nye forskningsprojekt, professor Dinko Chakarov fra Chalmers Tekniske Højskole.

Det er dog ikke nogen helt nem opgave, forskere har kastet sig over. Processen er en videreudvikling af en teknologi, som der blandt andet forskes i på Danmarks Tekniske Universitet, hvor man ved hjælp af en "mini skov" af siliciumsøjler forsøger at producere brint ud fra sollys. Arbejdet, der foregår i samarbejde med en



Professor Dinko Chakarov fra Chalmers Tekniske Højskole.

afsluttet om fire år. Ud over Chalmers Tekniske Højskole er der blandt andet forskere med fra islandske Carbon Recycling, som har udviklet en proces, der gør det muligt at producere metanol ved hjælp af elektrolys.

Kilde: www.nordicenergy.net

Fakta om metanol

Metanol eller træsprit, som det også kaldes, er den mest enkle form for alkohol. Man skal dog aldrig forsøge at drikke metanol, da det er yderst giftigt og i værste fald kan medføre døden. Den kemiske betegnelse er CH_3OH .

Metanol kan blandes i benzin, eller anvendes i ren form, hvis motoren er tilpasset metanol. Det kan forholdsvis let konverteres til DME, der er et meget rent dieselbrændstof. Endvidere kan det anvendes i brændselsceller, enten direkte i de såkaldte DMFC celler eller indirekte i HT-PEM celler, hvor metanol først konverteres til brint.

gruppe amerikanske forskere, har vakt betydeligt opsigt, men man er endnu langt fra at kunne etablere anlæg i større skala.

I følge Dinko Chakarov vil man i det nye projekt tilføje et ekstra trin, så slutproduktet bliver metanol i stedet for brint. For at det skal kunne lade sig gøre, skal der ved hjælp af nanoteknologi udvikles en helt ny type katalysatorer.

– Vi har valgt at satse på metanol, fordi det er lettere at lagre og transportere end brint. Det er mere realistisk at bruge metanol end brint, vurderer Dinko Chakarov.

Metanolprojektet, der går under navnet Nordic Initiative for Solar Fuel Development, har et budget på 20 millioner svenske kroner og forventes

Dansk Fjernvarme vil have PSO-afgift til forskning

Dansk Fjernvarme vil have øremærket cirka 200 millioner kroner af de nye energifgifter til forskning og udvikling.

Alt tyder på, at helt almindelige familier med en ejerbolig, der forsynes med fjernvarme, bliver pålagt nye afgifter på omkring 2.000 kroner om året. Det sker i kraft af den nye forsyningsikkerhedsafgift og NOx-afgift, der skal fylde hullet ud i statskassen i takt med at fossile brændsler som olie, kul og naturgas bliver udfaset.

Men en del af disse afgiftskroner bør øremærkes til forskning og udvikling, mener organisationen Dansk Fjernvarme. Det kan ske i form af en

varme-PSO, på linje med den PSO-afgift på 0,5 øre/kWh, som forbrugere betaler over elregningen til forskning og udvikling af fremtidens energisystemer.

– I dag er der ikke afsat en eneste krone til egentlig forskning og udvikling i fjernvarme. Det er en katastrofe. Når nu politikerne retter blikket mod mulige afgiftskroner fra fjernvarmebrugere, så må og skal de også sikre, at der afsættes midler til forskning og udvikling i fjernvarme, siger Dansk Fjernvarmes direktør Kim Mortensen.

Dansk Fjernvarme foreslår et beløb på 0,6 øre per kWh. Det svarer til, hvad der betales i elsparebidrag, og vil samlet genere cirka 200 millioner kroner til forskning, udviklings- og de-

monstrationsprojekter. Pengene kunne administreres af EUDP, der i dag råder over cirka 400 millioner kroner om året til energiprojekter.

Fjernvarme er tiltænkt en væsentlig rolle i fremtidens energisystem, da det kan bruges til at skabe balance i et energisystem, som i vid udstrækning er baseret på vedvarende energi.

Danmark er internationalt førende inden for fjernvarme. Fjernvarmeindustrien eksporterer således for cirka seks milliarder kroner årligt. Det tal forventes at vokse til 7,6 milliarder kroner i 2015 og over 10 milliarder kroner i 2020. TS

Læs mere på www.danskfjernvarme.dk

Verdens største forskningsprogram et skridt nærmere

EU's forskningsministre og to EU-kommissærer har i to dage været samlet i København for at forhandle om verdens største forskningsprogram, Horizon 2020, der formentlig får et budget på omkring 600 milliarder kroner.

Morten Østergaard, der under det danske EU-formandskab leder forhandlingerne om Horizon 2020, erklærer sig meget tilfreds med udbyttet af de to dage i Bella Centeret i København:

– Det har været en meget lovende begyndelse på det, der gerne skal ende i enighed om ikke bare verdens største, men også verdens stærkeste forskningsprogram, siger han.

Diskussionerne har dog også vist, at der er lagt op til intense forhandlinger i forårets løb, hvis man skal kunne blive enige om en aftale om programmet senest i maj.

– Vi skal tage et radikalt opgør med det bureaukrati, der i mange år har afholdt ikke mindst virksomhederne fra at blive en del af EU's forskningsprogrammer. Europas største udfordring på det her område er ikke



Foto: Foto: Bjarke Ørsted.

Den danske minister for forskningsminister, Morten Østergaard (i midten), ledede forhandlingerne om Horizon 2020 i København den 1. – 2. februar.

kvaliteten i forskningen, men at omsætte den til innovation og jobs, siger Morten Østergaard.

Næste gang ministrene samles er i Bruxelles den 21. februar, og der planlægges desuden et uofficielt se-

minar inden man ved rådsmødet den 31. maj gerne skal nå til enighed.

– Jeg håber, ministrene vil fortsætte i samme, konstruktive ånd, som de har udvist de seneste dage, siger Morten Østergaard. TS

Brintracer skal være klar til Le Mans i 2013

Schweiziske GreenGT tester en økoracer med brændselsceller, der skal være klar til Le Mans løbet i 2013.

De alternative drivmidler er for alvor ved at bide sig fast i racerløbet Le Mans, og det schweiziske firma GreenGT har netop offentliggjort detaljerne for deres bud på en "økologisk" racer. Det skriver ugebladet Ingeniøren.

Raceren bruger brintdrevne brændselsceller til at producere strøm til to 170 kW motorer. Det svarer til 460 hestekræfter og skulle give en top-hastighed på den hurtige side af 300 kilometer i timen.

Gennem årene er mange teknologier blevet optimeret på Le Mans til gavn for almindelige bilister. Moderne dieslbiler er bare ét eksempel, og nu er turen så kommet til brint.



Brintraceren fra GreenGT, der skal være klar til Le Mans i 2013.

Brintraceren er bagud med hestekræfter sammenlignet med eksempelvis Audis tidligere Le Mans-racer R15, men til gengæld vinder brintbilen på drejningsmomentet. Audis dieselmotor præsterede 1.050 Nm, mens brintbilen er oppe på 2.400 Nm.

Den 10. april køres de første test af bilen på bane, og den 25. august skal den deltage i Silverstones seks timers løb. Ind imellem er der parade-kørslen på Le Mans den 16. juni.

Læs mere på www.ing.dk.

Anden generations bioethanol kan erstatte halvdelen af verdens benzinforbrug

Ifølge enzymgiganten Novozymes vil halvdelen af verdens benzinforbrug kunne erstattes af anden generations bioethanol i 2030. Det vil skabe millioner af nye arbejdspladser, reducere udledningen af drivhusgasser og sikre energiforsyningen i 2030.

Tallene stammer fra en ny rapport som Novozymes har bestilt hos Bloomberg New Energy Finance. Allerede i dag kommer en betydelig del af Novozymes omsætning fra salg af enzymer til bioethanol udvundet af landbrugsafgrøder, og selskabet satser på at blive den førende leverandør af enzymer til anden generations bioethanol.

I rapporten "Moving towards a next-generation ethanol economy" vurderer Bloomberg, at de samfundsøkonomiske perspektiver ved at fremstille avancerede biobrændstoffer er enorme. Det vil kunne give landbruget en pæn ekstraintægt fra salg af restprodukter og vil kunne skabe op mod tre millioner job i Kina, 1,4 mil-

lion job i USA og en million job i Brasilien.

Med anden generations bioethanol er der ikke nogen konflikt med produktionen af fødevarer. Brændstoffet fremstilles ud fra rest- og affaldsprodukter fra især landbrug, og teknologien er derfor særlig interessant for lande med store landbrug som flere af EU-landene, Argentina, Australien, Brasilien, Kina, Indien, Mexico og USA.

I rapporten fra Blomberg vurderer forskerne, at godt 17 procent af landbrugets restprodukter er til rådighed som råvare for produktion af bioethanol. Dermed vil halvdelen af det forventede benzinforbrug i 2030 kunne erstattes af bioethanol, hvor udledningen af drivhusgasser er reduceret med 80 procent i forhold til benzin.

- Vi lever i en verden, hvor alle efterspørger flere arbejdspladser, mere økonomisk vækst og en bæredygtig energiforsyning. Rapporten viser, at biobrændstoffer baseret på restprodukter kan være en del af løs-

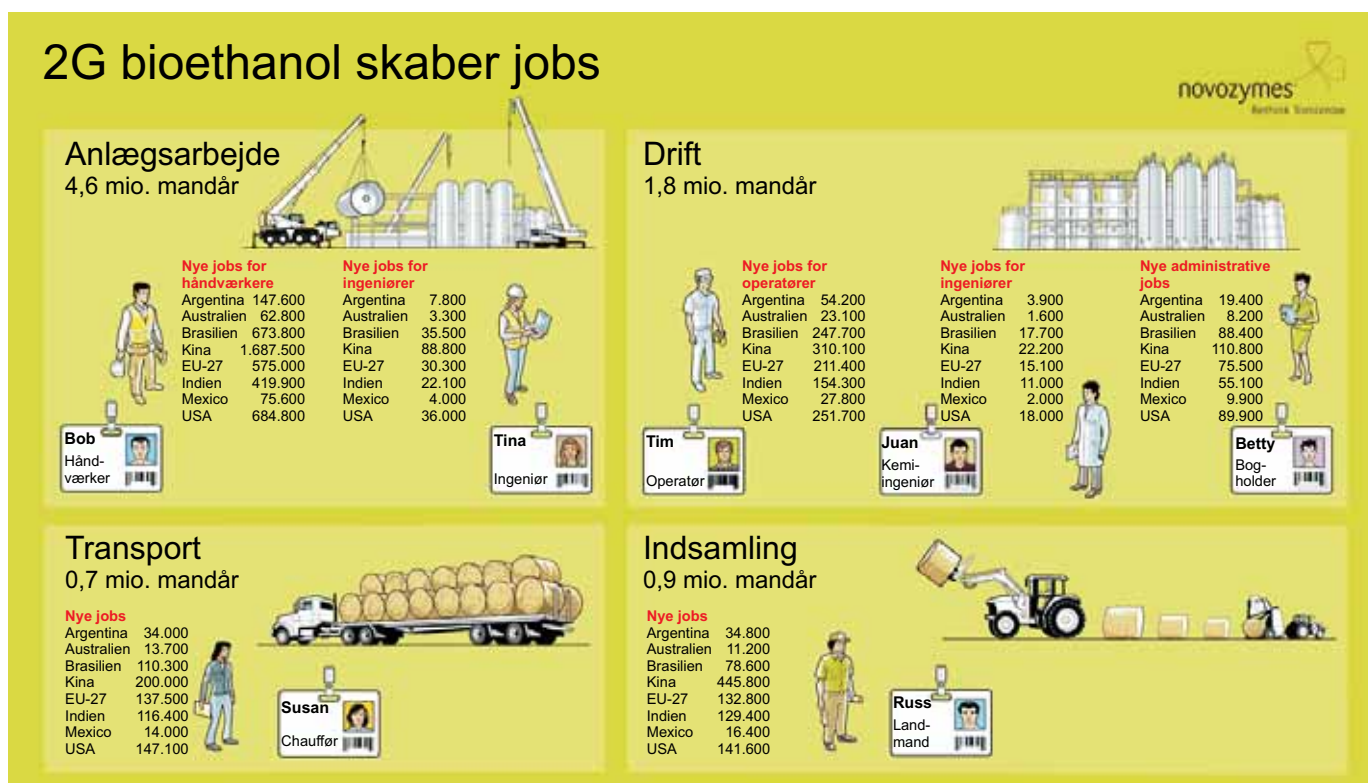
ningen, siger Novozymes topchef Steen Riisgaard. Han er overbevist om, at det fremover vil blive mere og mere almindeligt at producere ikke bare brændstoffer, men også en lang række kemikalier og plasticprodukter ud fra biomasse.

Teknologien findes og det første kommercielle anlæg til produktion af anden generations bioethanol forventes at starte op i 2012.

Perspektiverne er således betydelige, men forfatterne bag rapporten lægger ikke skjul på, at der fortsat er en række forhindringer, som skal overvindes, før industrien for alvor vil begynde at investere i de milliarddyre anlæg.

Meget afhænger af de politiske beslutninger i de kommende år. Skal biobrændstoffer fra restprodukter få den udbredelse som Novozymes lægger op til, kræver det helt særlige rammebetingelser, som kan gøre det attraktivt at indsamle restprodukter og investere i den nye teknologi. TS

Læs mere på www.novozymes.com



Hvordan flytter man 400.000 tons halm?

Et nyt innovationsprojekt skal skabe overblik over halmressurserne i Region Midtjylland og samtidig knække en hård nød for Maabjerg Energy Concept: Hvordan flytter man på en nem og effektiv måde 400.000 tons halm om året.

Spørgsmålet er blevet relevant i forbindelse med den planlagte opførelse af et bioethanolanlæg i Holstebro, der hvert år skal have tilført 400.000 tons halm.

I dag bliver der brugt godt 1,2 millioner tons halm i el-og varmforsyningen, så det er anseelige mængder, der fremover skal transporteres til Holstebro. Hvis man forestiller sig, at halmen ankom på én gang som rundballe med en diameter på 2 meter, ville rækken kunne nå fra Holstebro til Hamborg.

Nu er det ikke rundballe men storballer, der bliver anvendt i energisektoren. Det har på mange måder vist sig at være et velfungerende system til håndtering af halm, men det er ikke specielt velegnet, når halmen skal transporteres over lange afstande. Hver storballe vejer cirka et halv ton, og der kan kun være 24 baller på et lastvognstræk, svarende til 12 tons halm. Det er under halvdelen af, hvad



Foto: Lars Nikolaisen

Med kendt teknologi vil det kræve over 33.000 lastvognstræk at transportere 400.000 tons til en påtænkt bioethanolfabrik i Holstebro.

lastvognen må læsse, så hvis der skal transporteres 400.000 tons halm til Holstebro, vil det kræve over 33.000 lastvognstræk.

– Vi kommer til at hente råvarer fra alle dele af regionen, så vi har en klar interesse i at afdække, hvordan vi kan minimere trafikbelastningen, siger Jørgen Udby, der er formand for styregruppen i konsortiet bag Maabjerg Energy Concept.

De nye ideer vil blive udklækket i samarbejde med Agro Business

Park, hvor man med støtte fra Region Midtjylland, og i samarbejde med blandt andet Aarhus Universitet Foulum, skal videreudvikle de teknikker, der allerede eksisterer inden for halmhåndtering.

Flere muligheder

En af mulighederne er at øge vægten af de enkelte halmballer. Rent teknisk vil det være muligt at fordoble vægten, så en storballe kommer til at veje omkring et ton, men det vil kræve helt nye halmpressere, større traktorer og bedre frontlæssere.

En anden løsning kan bestå i at konvertere halm til piller. Produktionen af piller er en fordyrende proces, men til gengæld kan transportomkostningerne minimeres. Håndteringen på værket kan også forenkles, ligesom lagrene kan reduceres væsentligt. De store halmlagre, kraner, transportanlæg og halmsnitere kan erstattes af høje siloer med påfyldning i toppen ved hjælp af blæsere og automatisk tømning fra bunden. Det vil medføre besparelser, samtidig med, at generne med støv og halmrester helt eller delvist kan elimineres.

Læs mere på www.maabjergenergyconcept.dk

Fakta om Maabjerg Energy Concept

Maabjerg Energy Concept er visionen om at lave en samlet bæredygtig energiløsning baseret på lokale og CO2 neutrale råvarer. Projektet samtænker flere energiteknologier i et samlet koncept, hvor der både produceres varme, el, biogas, transportbrændstoffer og næringsstoffer. Fuldt udbygget vil konceptet komme til at bestå af:

- Maabjerg Bioethanol, der på årsbasis skal omdanne 400.000 tons halm til 70 millioner liter bioethanol.
- Maabjerg BioEnergy, hvor den årlige gasproduktion på 17,8 millioner m³ biogas vil blive udvidet op til fem gange.
- Måbjergværket, der i dag fyrer med biomasse og affald og som står over for en omfattende ombygning.
- Maabjerg Hydrogen, der skal producere brint, som skal bruges til at forædle biogassen, så den kan sendes ud i naturgasnettet.
- Maabjerg REnescience, der skal gøre det muligt at genanvende en del af området husholdningsaffald, mens andre dele skal bruges til produktion af biogas.

**Tidsskrifter
i perioden
april 2010 – april 2012**



Metanol kan blive en genvej til brintsamfundet



Bedre fodring giver mindre gas



Status for bioforgasning



Ristede biobrændsler

foto: lange aviation gmbh



Brændselsceller • side 4

foto: torben skøtt/lopress



Biogas • side 9

foto: torben skøtt/lopress



Forgasning • side 20

foto: h2logic



Afsluttede projekter • side 24

3. Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller
4. Genvej til brintsamfundet
6. Grønlands første brintanlæg
7. Bedstemor And-bil med brændselscelle
8. Brint kan give biogassen et løft
9. Bedre fodring giver mindre gas
10. Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen
12. Svensk husholdningsaffald bliver til gas
13. Svenskerne satser på "grøn" gas
14. Hvor farlig er brænderøg?
15. Brændeovne er blevet mere miljøvenlige
16. Ristede biobrændsler
18. Halm er ikke bare halm
20. Status for bioforgasning
22. Dyrt at være pioner
24. Afsluttede projekter i 1. kvartal 2010.
28. Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ

Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller

Fremover skal FiB ikke kun handle om forskning i bioenergi. Fra den 1. april er området udvidet til også at omfatte brint og brændselsceller. Samtidig er Energinet.dk kommet med som sponsor, så udgifterne i dag deles mellem Energinet.dk, EUDP og BioPress.

Af *Torben Skøtt*

Fremtidens energisystem skal baseres 100 procent på vedvarende energi. Det har både den nuværende, men også tidligere statsminister slået fast.

Det bliver en kæmpe udfordring – ikke mindst fordi produktionen fra mange af de vedvarende energikilder som sol og vind kan være temmelig uforudsigelig. Derfor bliver en stadig større del af forskningsindsatsen koncentreret om at udvikle teknologier, der kan få energisystemet til at spille sammen på en fornuftig måde.

– Det er nemt at sige, at 50 procent af elforsyningen skal komme fra vind, men man glemmer at fortælle, hvor de sidste 50 procent skal komme fra, siger sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk. Han lægger ikke skjul på, at det bliver noget af en opgave, som vil kræve en betydelig forskningsindsats i løbet af de kommende år.

Det er her bioenergi, brint og brændselsceller kommer ind i billedet. Bioenergien kan lagres, brint kan produceres ved hjælp af overskydende vindkraft og biomasse, og med brændselsceller kan man hurtigt skrue op og ned for elproduktionen.

Forskningsstrategi

I 2005 udarbejdede Energistyrelsen en forskningsstrategi inden for brint og brændselsceller. Her bliver det blandt andet nævnt, at udgangspunktet for udvikling af brintteknologien er de danske kompetencer inden for brændselsceller.

– Det er et kæmpe aktiv, at vi har en fælles strategi for udvikling af brændselsceller. På den måde kan vi have fokus på de områder, hvor Dan-

mark står stærkt. Det drejer sig især om anlæg til el og varme, men der bliver også forsket i brændselsceller til biler, fortæller Kim Behnke.

Han vurderer, at anvendelsen af brint ligger lidt længere ude i fremtiden, ikke mindst på grund af de tab og sikkerhedsproblemer, der er ved at bruge brint som energikilde.

I dag bliver brint primært fremstillet ved hjælp af fossile brændsler som naturgas eller i værste fald kul. Det giver selvfølgelig ingen mening, når målet er et fossilfrit samfund. Den danske forskningsstrategi satser derfor på udvikling af "grøn" brint, hvilket for eksempel kan være biomasse, der først omdannes til gas og efterfølgende til brint.

PEM eller SOFC

I en brændselscelle omsættes brint til el og varme, men den kan også køre baglæns og omsætte el til ilt og brint.

Distribution af brint kan være problematisk, da det skal lagres ved et tryk på 700-800 bar for at opnå tilstrækkelig energitæthed. Til transportformål er flere virksomheder derfor begyndt at bruge metanol, som efterfølgende omdannes til brint, inden det tilføres brændselscellen.

I den danske forskningsstrategi bliver der især lagt vægt på at udvikle to typer brændselsceller: PEM (Proton Exchange Membrane), der arbejder ved forholdsvis lave temperaturer og SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), der kræver temperaturer på omkring 750 grader.

PEM ventes at blive den foretrukne løsning i transportsektoren, mens SOFC er mere oplagt til kraftvarme. Fordelen er en langt større brændselsfleksibilitet end for PEM, men til gengæld sætter de høje temperaturer en grænse for, hvor anlæggene kan placeres. ■



foto: torben skøtt/biopress

Bioenergi og brændselsceller hænger fint sammen. Cellerne kan drives ved hjælp af metanol, der kan udvindes af forskellige former for biomasse. Billedet er fra Svendborg Havn, hvor IRD Fuel Cell Technology har en båd med brændselsceller, der bruger metanol som brændstof.

Genvej til brintsamfundet

Brændselsceller til metanol kan blive en genvej til brintsamfundet. Metanol kan købes overalt i verden, det kan produceres ud fra biomasse og vindkraft, og det kan distribueres på samme måde som benzin og diesel.

Af Torben Skøtt

Brint er ofte blevet udråbt som et genialt brændstof, og der er udarbejdet talrige visioner om, hvordan fremtidens brintsamfund kan tage sig ud.

Brint er ganske vist ikke et brændstof, der findes i naturen, men derimod en energibærer på samme måde som el. Det skal med andre ord produceres ved hjælp af en anden energikilde.

Men visionen er, at overskydende sol og vindkraft kan bruges til fremstilling af brint, som derefter kan omsættes i brændselsceller og bruges i biler eller på små kraftvarmeværker. Ud-stødningen består af ren vanddamp, og hvis brinten er produceret ved hjælp af vedvarende energi, får man et helt forureningsfrit energisystem.

Brintsamfundet har dog lange udsigter. Det er en dyr teknologi, der er store tab undervejs, og sikkerhedsmæssigt kan det være problematisk at køre rundt i biler med brinttanke under højt tryk.

Op at flyve

Der findes dog en genvej til brintsamfundet. Metanol eller træsprit, som det populært kaldes, kan konverteres til brint og derefter bruges i en brændselscelle. Det er en teknologi, som virksomheden Serenergy i Hobro har brugt betydelige ressourcer på at udvikle, og her er man overbevist om, at

det vil være den helt rigtige løsning til transportsektoren.

Virksomheden har blandt andet leveret metanoldrevne brændselsceller til biler, ligesom den har leveret udstyr til verdens første eldrevne fly, udviklet af den tyske flyproducent Lange Aviation og det tyske rumforskningscenter DLR.

– Vi har et strategisk samarbejde med det tyske rumfartscenter DLR, der er en af verdens største forskningsinstitutioner med et årligt budget på 1,4

milliarder euro, fortæller salgsdirektør i Serenergy, Per Sune Koustrup.

– Selv om flyindustrien næppe er det mest oplagte marked for brændselsceller, har samarbejdet med DLR stor betydning, fordi det viser, at teknologien kan fungere selv under meget ekstreme forhold, påpeger salgsdirektøren.

Serenergy havde sidste år en omsætning på knap 10 millioner kroner, hvoraf godt en femtedel bestod af offentligt finansierede forskningsprojek-



Direktør Anders Korsgaard i Serenergys showroom. Virksomheden har siden starten i 2006 leveret metanoldrevne brændselsceller til biler, ligesom den har leveret udstyr til verdens første eldrevne fly.

foto: torben skøtt/biopress



foto: lange aviation gmbh

Der blev skrevet flyhistorie den 7. juli 2009, da det for første gang lykkedes at få et elektrisk drevet fly på vingerne ved hjælp af strøm fra brændselsceller, leveret af det danske firma Serenergy. Flyet er udviklet af den tyske flysproducent Lange Aviation i samarbejde med det tyske rumforskningscenter DLR.

ter. Kunderne er især universiteter og forskningsinstitutioner, men der bliver også leveret brændselsceller til leverandører af backup-systemer og kraftvarmeanlæg, til militæret samt luftfarten.

I gang her og nu

– Metanol er konvertibelt med både fortiden og fremtiden, og på den måde kan vi lave en glidende overgang til brintsamfundet. Brint er derimod ikke konvertibelt med fortiden, så det vil kræve enorme investeringer i anlæg og distributionssystemer, før det kan fungere i praksis, forklarer Anders Korsgaard, der er direktør i Serenergy.

Han lægger blandt andet vægt på, at metanol kan købes i hele verden til priser på niveau med, hvad benzin koster. At skifte benzin ud med metanol er ikke sværere end at gå fra blyholdig til blyfri benzin. Man kan komme i gang her og nu og få sat skub i salget af elbiler, der i dag er hæmmet af en begrænset aktionsradius.

– Med metanol undgår vi problematikken om "hønen eller ægget", og det udelukker ikke visionen om brintsamfundet. Det er bare en genvej, som gør det nemmere at få vedvarende energi ind i transportsektoren, siger Anders Korsgaard.

Metanol indeholder cirka 100 gange mere energi end batterier af tilsvarende størrelse, så der skal ikke mange liter metanol til at forlænge

rækkevidden for en elbil. Det skyldes ikke mindst, at brændselscellen har en langt højere virkningsgrad end en forbrændingsmotor. Cellerne har således en effektivitet på omkring 45 procent, mens en benzinmotor kun er i stand til at udnytte godt 15 procent af brændslet.

Vind og biomasse = metanol

I dag bliver metanol ganske vist fremstillet ved hjælp af naturgas eller kul,

– **Metanol er en effektiv energibærer – langt bedre end ethanol, som der har været meget fokus på. Tabet er mindre end ved fremstilling af ethanol, og der er ikke behov for hjælpestoffer i form af enzymer.**

Anders Korsgaard, direktør i Serenergy.

men det kan lige så vel fremstilles ud fra biomasse og endda kombineres med vindkraft.

Biomassen kan omdannes til gas via en termisk eller biologisk proces, og den efterfølgende omdannelse af gassen til metanol er kendt teknologi. Den biologiske omdannelse af biomassen til gas er ligeledes velkendt, mens den termiske omdannelse af for eksempel træ og halm kan være

lidt mere problematisk. Gassen skal nemlig være fri for tjærestoffer, men her kan overskydende vindkraft vise sig at være en hjælp.

– Brint kan via elektrolyse fremstilles ved hjælp af vindmølle-el, og brinten kan reducere problemerne med tjærestoffer i gassen fra biomasse. Kombination af vindkraft og biomasse er således genial, når man skal fremstille "grøn" metanol. Det giver mulighed for at lagre vindkraften og få biomassen på en form, så den kan bruges i transportsektoren, siger Anders Korsgaard og fortsætter:

– Metanol er en effektiv energibærer – langt bedre end ethanol, som der har været meget fokus på. Tabet er mindre end ved fremstilling af ethanol, og der er ikke behov for hjælpestoffer i form af enzymer.

Ifølge Anders Korsgaard kan fremstilling af "grøn" metanol dog få svært ved at konkurrere med metanol, der produceres ud fra naturgas. Det foregår ofte i egne af verden, hvor der ikke er noget gasnet, og hvor alternativet er, at gassen bare bliver brændt af. Det kan umiddelbart være vanskeligt at konkurrere med, men på sigt er der næppe tvivl om, at "grøn" metanol vil vinde større og større indpas i energiforsyningen.

Højtemperatur PEM

Visionen om at bruge metanol som genvej til brintsamfundet skyldes ikke ►

Grønlands første brintanlæg

Grønland har fået sit første brintanlæg i hovedstaden Nuuk. Brinten produceres ved hjælp af overskydende el fra det lokale vandkraftværk, og i perioder med stort energiforbrug omdannes brinten igen til el og varme i anlæggets brændselscelle.

Det er det nationale energiselskab Nukissiorfiit, som har købt det mobile anlæg, der er placeret uden for virksomhedens hovedkontor i Nuuk. Anlægget er udviklet og leveret af H2 Logic A/S fra Danmark.

Der er tale om et testanlæg, som skal give grønlanderne erfaringer med produktion, transport og anvendelse af brint til energiformål. Brinten produceres ved hjælp af overskydende el fra det lokale vandkraftværk, og når værket omvendt ikke kan følge med energiforbruget, bliver brinten brugt til produktion af el og varme i en brændselscelle. Brintanlægget kommer på den måde til at fungere som et slags batteri, der skal forbedre udnyttelsen af Grønlands vandkraftressourcer.

Omkring 60 procent af den energi, som Nukissiorfiit producerer, stammer fra vandkraft, mens den reste-



foto: h2logic

rende del produceres ved hjælp af dieselgeneratorer. Især de mindre byer og bygder er helt afhængige af dieselkraft, men Nukissiorfiit håber, at en øget satsning på vandkraft, brint og brændselsceller med tiden kan overflødiggøre de forurenende dieselgeneratorer.

Brintanlæggets ydervægge er beklædt med store, informative plancher, så borgerne kan øge deres kendskab til brint og brændselsceller.

Brint vil ligeledes kunne anvendes som brændstof i transportsektoren, og med de betydelige vandkraftpotentialer, landet rummer, kan eksport af brint også være en mulighed i fremtiden. TS

Læs mere på: www.h2logic.dk ■

- ▶ mindst udviklingen af en ny type brændselscelle kaldet HT-PEM. Det står for **H**igh **T**emperature **P**roton **E**xchange **M**embrane.

Den traditionelle PEM-celle har været kendt siden 1990'erne, mens den nye udgave, hvor temperaturen er øget fra cirka 80 til 160 grader, først kom på markedet omkring år 2000.

– Bilindustrien har været fokuseret på brint, fordi PEM-cellen fik for lav virkningsgrad, hvis man først skulle konvertere metanol til brint. De har ikke været opmærksomme på de muligheder, der ligger i de nye celle typer, forklarer Anders Korsgaard.

Teoretisk set kan man godt få en traditionel PEM-celle til at køre på metanol, men den er følsom over for urenheder i brændslet i form af blandt andet kulilte. Ifølge Serenergy er HT-PEM langt mindre kritisk over for kulilte, og det gør det betydeligt nemmere at vælge løsningen med

metanol, der omformes til brint, umiddelbart før det skal bruges i cellen.

Konverteringen foregår ved, at metanol først bringes på dampform. Det sker ved hjælp af restvarmen fra brændselscellen, så energiforbruget er minimalt. Derefter sørger en katalysator for at nedbryde de kemiske forbindelser i dampen, så slutresultatet bliver brint, der kan fødes ind i brændselscellen.

Serenergy forventer, at biler med brændselsceller vil få et kommercielt gennembrud om 5-6 år. De grundlæggende ting omkring teknologien er på plads. I de kommende år handler det primært om at forfine teknikken, så cellerne bliver billigere og mere holdbare.

Serenergy har opnået støtte fra blandt andet Energi.dk, EUDP og Region Nordjylland.

Læs mere på: www.serenergy.dk ■

Partnerskabet for Brint og Brændselsceller

Partnerskabet er et platform for alle der arbejder med forskning, udvikling, demonstration og kommercialisering af teknologier inden for brint og brændselsceller.

Partnerskabet er organiseret med en bestyrelse, et sekretariat hos Dansk Industri samt en række strategigrupper, der følger den teknologiske udvikling inden for bestemte områder. I øjeblikket er der strategigrupper, der arbejder med:

- SOFC brændselsceller
- PEM brændselsceller
- Stationære og mobile anlæg
- Transport
- Elektrolyse
- Forskerskole

Yderligere oplysninger om partnerskabet findes på:

www.hydrogennet.dk

IRD Fuel Cell Technology kan i dag levere brændselsceller, der kan forøge rækkevidden for el-biler markant. Firmaet er blandt andet indehaver af en el-drevet Detroit Electric fra 1913, der udstyret med en brændselscelle har en rækkevidde på over 1.200 kilometer.



foto: torben skøtt/biopress

Bedstemor And-bil med brændselscelle

Af Torben Skøtt

Bedstemor And var en miljøbevidst dame. Derfor kørte hun selvfølgelig i en el-bil: En Detroit Electric Model 47 – den mest solgte elbil nogensinde. Modellen blev lanceret i 1908 og frem til 1938, hvor produktionen blev indstillet, blev der produceret ikke mindre end 38.000 stk. Dermed er Detroit Electric den mest solgte elbil nogensinde.

Hos IRD Fuel Cell Technology i Svendborg har de fået fingre i et af de få overlevende eksemplarer, og den er selvfølgelig blevet udstyret med en af virksomhedens brændselsceller. Dermed er rækkevidden forøget fra de oprindelige 200 kilometer til omkring 1.250 kilometer med 25 liter metanol i tanken.

200 kilometer på batterier er ellers ikke noget at kimse af. Det er faktisk mere, end hvad mange elbiler anno 2010 kan præstere. Tophastigheden på 50 kilometer i timen er heller ikke så ringe endda. En Mini-Hummer, der sælges i Danmark for 112.000 kroner har en tophastighed på 48 kilometer/time, og den franske Mega e-City kan præstere en topfart på 65 kilometer/time.

– Da elbilen fra Detroit havde sin storhedstid, var gennemsnitsfarten i New York på omkring 30 kilometer/time. I dag er den nærmere 15, fortæller direktør i IRD Fuel Cell Technology, Jørgen Lundsgaard, mens vi

kører en tur i "Bedstemor And-bilen" på en smuk forårsdag.

Her viser det sig også, at tophastigheden ikke er noget problem. Folk i Svendborg holder gladeligt ind til siden for at beundre det smukke køretøj, så vi kommer formentlig hurtigere frem end de fleste.

Metanol i stedet for brint

Flere af de store bilproducenter som Honda og GM har gennem længere tid eksperimenteret med brændselsceller, hvor brændstoffet er brint, men hos Svendborg-virksomheden har man valgt at gå en anden vej. Her satser man på brændselsceller, der er drevet af metanol eller træsprit, som det også kaldes.

Metanol kan fremstilles af biomasse og håndteres på samme måde som benzin eller diesel, så man kan gå i gang her og nu. Brint skal der-

imod opbevares under højt tryk, og det giver en række sikkerhedsproblemer, ligesom det vil kræve et helt nyt distributionssystem på landets tankstationer.

Brændselscellen fra IRD, som er monteret i den elegante Detroit Electric fra 1913, er på 900 watt. Ved den effekt er forbruget på en liter metanol i timen eller nok til at tilbagelægge en strækning på 50 kilometer.

IRD Fuel Cell Technology blev etableret i 1995 af Jørgen Lundsgaard. I dag har virksomheden en afdeling i New Mexico og samarbejder med en lang række virksomheder såvel nationalt som internationalt. Firmaet har blandt andet leveret brændselsceller til nødstrømsanlæg, mikrokræftvarme og elbiler.

Læs mere på www.ird.dk og www.danskelbilkomite.dk. ■



foto: torben skøtt/biopress

Elbilen fra Detroit er ikke udstyret med et rat, men derimod en styrestang. Det kræver "muller", men dem havde Bedstemor And vist nok af. Til højre for føreren ses brændselscellen på 900 watt.

Brint kan give biogassen et løft

Ved at kombinere brint og biogas kan biogassen opgraderes til naturgaskvalitet. Det giver mulighed for at udnytte det samlede potentiale i husdyrgødning, udnytte den overskydende produktion af vindkraft og erstatte op til 50 procent af naturgasforbruget med biogas.

Af *Torben Skøtt*

Kan moderne rumfartsteknologi få overskydende vindkraft og produktion af biogas til at gå op i en højere enhed?

Ja, det er der gode muligheder for, mener en gruppe forskere fra DTU Mekanik, det rådgivende firma Plan-Energi, Haldor Topsøe, HMN Naturgas, Strandmøllen Industrigas, Green-Hydrogen samt HIRC videncenter for brintteknologi.

– Biomasse er en begrænset ressource, og derfor skal den selvfølgelig udnyttes optimalt. I dag er det kun 60 procent af biogassen, der bliver udnyttet til energiproduktion, men ved at kombinere biogas med brint kan vi få energiudnyttelsen op på 100 procent, fortæller Lars Yde, der er teknisk chef hos HIRC.

Processen kaldes Sabatier, opkaldt efter den schweiziske kemiker og nobelprismodtager Poul Sabatier. Omkring år 1900 blev han klar over, at man kunne omdanne CO₂ og brint til metan og vand ved hjælp af en katalysator. Opfindelsen kan også bruges i

rumfartsindustrien, hvor man kan omdanne den mængde CO₂ som astronauterne udånder til metan, der efterfølgende kan bruges som brændstof til styreraketterne.

– Det er selvfølgelig noget andet at skulle anvende teknologien på et stort biogasanlæg, men de foreløbige resultater ser meget lovende ud, forklarer Lars Yde. Han peger på ikke mindre end tre problemstillinger, som teknologien vil kunne råde bod på:

1. Biogasressourcerne vil kunne udnyttes optimalt, når biogassen får samme brændværdi som naturgas og kan distribueres gennem det samme ledningsnet.
2. Overskydende vindkraft vil kunne bruges til fremstilling af brint via elektrolyse, og varmetabet fra processen kan bruges til opvarmning af biogasanlægget. I dag findes der hverken infrastruktur eller lagringsmuligheder til brint, hvorimod metan kan lagres og distribueres via naturgasnettet.

3. Fra år 2015 forventes den danske naturgasproduktion at være mindre end forbruget. Biogassen har potentiale til at kunne dække 30 procent af naturgasforbruget, men ved at kombinere det med brint vil op mod halvdelen af forbruget kunne dækkes med vedvarende energi.

Lars Yde vurderer, at et fuldskala-anlæg til fem millioner m³ biogas om året vil kunne afskrives over cirka ti år. Økonomien er baseret på, at det er muligt at købe billig el om natten, og at biogas til naturgasnettet bliver sidestillet med biogas til kraftvarme-anlæg.

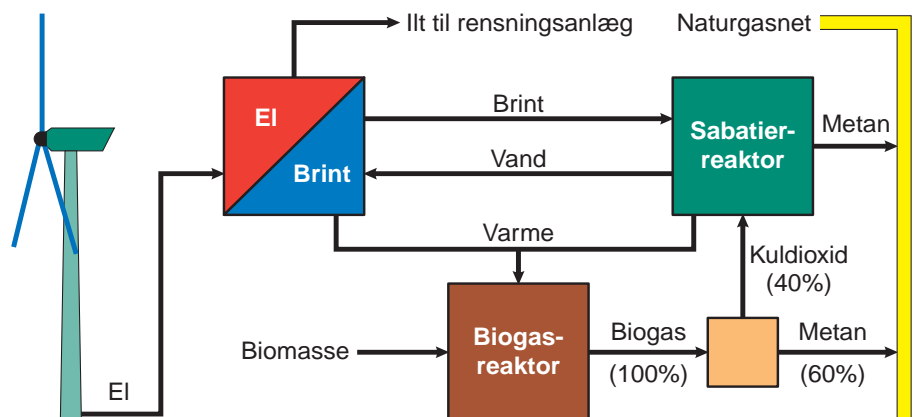
En af de ting der blandt andet skal afklares er, om biogassen først skal separeres i metan og kuldioxid, eller om den kan opgraderes ved blot at tilsætte brint til den rå biogas.

PlanEnergi og HIRC er nu gået i gang med at skaffe finansiering til et kommende demonstrationsanlæg. Går alt efter planen, vil den først gas fra anlægget kunne sendes ud på naturgasnettet i 2012. ■

Nyt testcenter for brint og brændselsceller

Risø DTU har for nylig fået tilsagn om 5 millioner kroner i støtte fra EUDP til opbygning af et testcenter for brint og brændselsceller. Centret skal være i stand til at teste og certificere anlæg, så de overholder givne standarder på området. Udover støtten fra EUDP håber centret at opnå støtte fra en ny statslig tilskudsordning, Green Lab DK, der råder over et beløb på 21 millioner kroner i perioden 2010-2012. For yderligere oplysninger kontakt:

Eva Ravn Nielsen
e-mail: evrn@risoe.dtu.dk



Principskitse af Sabatieranlæg, hvor overskydende vindkraft bruges til at opgradere biogas til naturgaskvalitet. I eksemplet bliver biogassen først separeret i metan og kuldioxid, men teoretisk set vil det være muligt at opgradere biogassen ved blot at tilsætte brint til den rå biogas. Et biprodukt fra processen er ilt, der for eksempel kan bruges til rensning af spildevand.

Bedre fodring giver mindre gas

Landmændene bliver stadig bedre til at vælge det foder, som giver den højeste produktion, men jo bedre dyrene er til at udnytte foderet, jo mindre gas kan der hentes ud af gyllen. Gasudbyttet fra kvæggødning kan således variere med op til 40 procent afhængig af det foder, som dyrene har fået.

Af *Torben Skøtt*

Det har længe været kendt, at jo bedre landmanden er til at fodre sine dyr, jo mindre gas kan der hentes ud af gyllen. Hidtil har emnet dog ikke haft den store bevågenhed, af den simple grund at stort set alle biogas-anlæg får tilført betydelige mængder industriaffald. Gaspotentialet i gyllen har derfor ikke haft nogen nævneværdig betydning for økonomien, men det billede kan hurtigt ændre sig, i takt med at anlæggene bliver mere og mere afhængige af husdyrgødning.

– Vi skal blive meget bedre til at vurdere, hvor stort gaspotentialet er i gylle, fortalte seniorforsker Henrik B. Møller fra Forskningscenter Foulum på en konference om biogas i Vejle, arrangeret af Kommunernes Landsforening. Som eksempel nævnte han en undersøgelse af gasudbyttet fra kvæg, hvor udbyttet varierede med op til 40 procent, afhængig af det foder dyrene havde fået (se figur 1).

– Det kan være svært for en anlægsleverandør eller rådgiver, at tage højde for så store variationer. Derfor er vi nu gået i gang med et forskningsprojekt, så vi kan blive bedre til at bestemme, hvor meget foderet betyder for gasudbyttet, sagde Henrik B. Møller.

Spar på vandet

I moderne gyllesystemer er der kun mellem 3 og 8 procent organisk tørstof. Resten består af vand, som der ikke er noget energi i, så alene det at minimere mængden af vand kan være med til at sætte skub i gasproduktionen.

– Svinegylle indeholder typisk 10 m³ metan/ton, men hvis man kan hæve tørstofprocenten med et par procent, stiger gasudbyttet til knap

15 m³ metan/ton. Det er en nem og billig måde at forbedre økonomien på, forklarede Henrik B. Møller på konferencen.

En anden løsning kan bestå i at lave staldsystemer med kilde separation eller bruge anlæg, der kan separere gyllen i en fast og en flydende fraktion. Det er selvfølgelig ikke helt billigt, men det kan til gengæld hæve gasproduktionen til næsten 70 m³ metan/ton biomasse.

Forbehandling

Med dagens teknologi er det kun cirka halvdelen af husdyrgødningen, der bliver omsat i et biogasanlæg. Ifølge Henrik B. Møller vil forbehandling af biomassen kunne forbedre omsætningen med op til 30 procent, men det er fortsat usikkert, om det kan svare sig rent økonomisk.

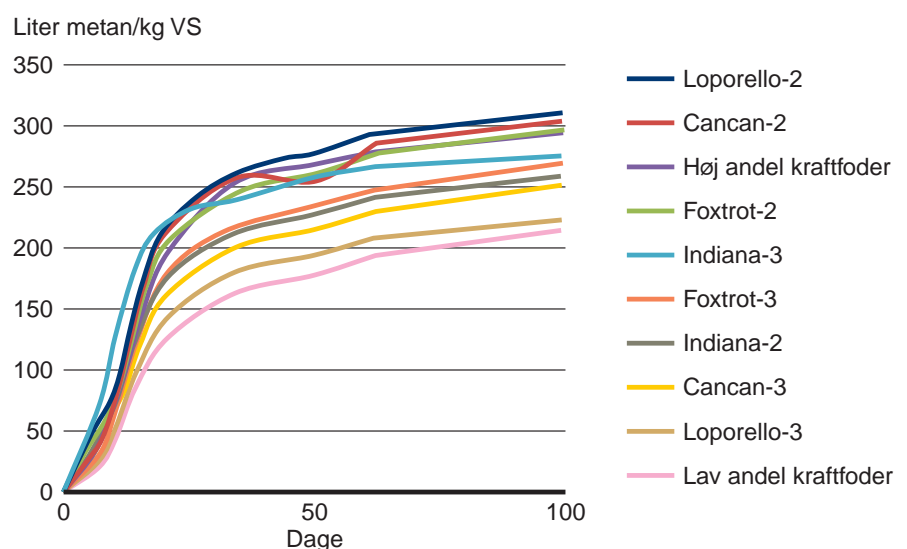
Siden 1980'erne er gasudbyttet faldet fra cirka 300 til 250 liter metan/kg organisk stof, men forskerne håber på at kunne hæve udbyttet til 350 liter metan frem mod 2020. Det

skal ske ved hjælp af forbehandling af biomassen og en mere hensigtsmæssig udformning af anlæggene.

Gasudbyttet i forhold til reaktorvolumen er til gengæld tredoblet fra 1980'erne og frem til i dag. Det er sket ved tilførsel af store mængder organisk affald, men selv om affaldet i fremtiden bliver en mangelvare, tror Henrik B. Møller på, at nye anlæg vil kunne øge udbyttet i forhold til anlægget størrelse.

– Jeg tror, det er realistisk, at vi kan øge gasudbyttet fra 3 til knap 5 m³ metan/m³ reaktor/dag. Vi kan nå langt med et bedre design, ny teknologi og nye forbehandlingsmetoder, konkluderede Henrik B. Møller.

Henrik B. Møller er seniorforsker på Forskningscenter Foulum, der hører under Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet på Århus Universitet, e-mail: henrikb.moller@agrsci.dk. ■



Figur 1. Gasudbyttet fra kvæggødning kan variere med op til 40 procent afhængig af det foder, som dyrene har fået.

Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen

Gasproduktionen fra husdyrgødning kan øges markant, hvis man bruger serieudrødning og recirkulerer fiberfraktionen i et biogasanlæg. Det viser erfaringer fra et helt nyt gårdanlæg, som Gosmer Biogas har opført på Tandergård syd for Århus.



foto: torben skøtt/biopress

Af Torben Skøtt

Svineproducent Bent Munk ved Mårslet syd for Århus er en glad mand. Sammen med sin tvillingebror Ole Munk investerede han for godt et år siden i et biogasanlæg, og det har på mange måder vist sig at være en rigtig god beslutning. Biogasanlægget blev nemlig adgangsbilletten til at få opført en helt ny svinestald med 1.200 løsgående søer, og gasproduktionen fra anlægget har vist sig at være markant højere, end hvad leverandøren havde stillet i udsigt.

– Vi er tæt på Norsminde Fjord, så vi var klar over, at vi skulle gøre en ekstra indsats for miljøet, hvis svineproduktionen skulle udvides, fortæller Bent Munk.

Løsningen blev et biogasanlæg med indbygget separation, så den faste del af gødningen kan afsættes til planteavlere i området. Dermed kunne de to brødre dokumentere, at udledningerne af næringsalte ville blive reduceret, selv om produktionen blev udvidet. Og så var der grønt lys fra myndighedernes side.

– Med biogasanlægget har vi været i stand til at reducere vores areal til udbringning af gylle med 180 hektar, og udledningen af drivhusgasser er faldet med 170 tons om året. Det er til gavn for miljøet, og det er med til at forrente de 4,5 millioner kroner,

Udefra ligner det er traditionelt biogasanlæg, men bag de grå vægge gemmer der sig et par ekstra tanke, som kan sætte skub i gasproduktionen.

som anlægget har kostet, forklarer Bent Munk.

Sammen med sin bror nåede han akkurat at få finansieringen af svinestalden og biogasanlægget på plads, inden finanskrisen fik bankerne til at smække kassen i. Han har endnu ikke det fulde overblik over økonomien i biogasanlægget, men han er ikke i tvivl om, at det har været en god beslutning:

– Vi har fået en bedre udnyttelse af næringsstofferne, mindre omkostnin-

gerne til udbringning, færre lugtgener og CO₂-neutral energi. Det har været meget positivt, lyder det fra Bent Munk.

Seriedrift og recirkulering

Biogasanlægget bygger på et helt nyt princip med serieudrødning i to reaktorer, naturlig separation samt recirkulering af fiberdelen. Systemet er udviklet af Gosmer Biogas, der i 2008 fik 550.000 kroner af Fødevareministeriet og EU til at teste princippet på et pilotanlæg hos virksomheden i Gosmer syd for Århus. Resultaterne herfra var så positive, at man sidste år fik mulighed for at opføre det første fuldskalaanlæg på Tandergård ved Mårslet.

Anlægget får dagligt tilført 25 m³ gylle fra de 1.200 søer på ejendommen. Leverandøren af anlægget havde stillet en daglig gasproduktion på 360 m³ i udsigt, men siden indkøringen i efteråret har den gennemsnitlige produktion ligget på omkring 525 m³.

– Vi regner normalt med et udbytte på 50-60 liter biogas/foderenhed, men anlægget på Tandergård producerer nærmere 75 liter gas/foderenhed. Det har været en positiv overraskelse, fortæller Jens Pedersen fra Gosmer Biogas. Han havde regnet

Gosmer Biogas

Gosmer Biogas blev oprettet i 1992 af en gruppe svineproducenter, en el-installatør og ikke mindst en kreativ smedemester, Jens Pedersen, der havde eksperimenteret med biogasanlæg siden sidst i 1970'erne. Selskabet satser især på udvikling og etablering af gårdanlæg i ind- og udland. Gennem årene er det blevet til talrige opfindelser, hvor der især har været fokus på at forenkle teknologien og dermed skabe så stabile og driftsikre anlæg som muligt.

www.gosmer-biogas.dk
☎ 8655-4024

med, at serieudrødning og recirkulering af fiberfraktionen ville medføre en lidt højere produktion, men havde ikke forventet, at den ville blive næsten 50 procent højere.

– Vi var forsigtige i vores forudsigelser, for der er en tendens til, at gasudbyttet fra husdyrgødningen falder i takt med, at landmændene bliver bedre til at udnytte foderet. Fra andre anlæg har vi oplevet en faldende gasproduktion fra husdyrgødning, så det er vigtigt at fokusere på, hvor produktionen kan optimeres, understreger Jens Pedersen.

Ekstra gasmotor

Den ekstra gasproduktion fra anlægget har betydet, at der nu er bestilt en ekstra motor, så man kan få omsat de mange kubikmeter gas til el og varme. Elproduktionen kan uden problemer afsættes til det lokale elskab, men det kan blive vanskeligt at udnytte hele varmeproduktionen.

– Det er ærgerligt at se energien gå til spilde, så vi har lagt hovederne i blød for, hvordan vi kan udnytte en større del af varmen, forklarer Jens Pedersen.

En af mulighederne er at dyrke vandplanter som vandhyacint, der



foto: torben skott/biopress

Jens Pedersen fra Gosmer Biogas i teknikrummet. Bagerst i billedet ses fældningstanken, hvor der sker en naturlig separation af den afgassede gylle.

Biogasanlægget er fuldautomatisk, så det er minimalt, hvad det kræver af pasning. Det var et krav fra anlægsejerne, og det har selvfølgelig gjort anlægget dyrere, end hvis man havde valgt en manuel løsning.

– Det er dyrt med al den elektronik og de mange ventiler, men vi må erkende, at mange landmænd ikke vil bruge tid på at passe et biogasanlæg, siger Jens Pedersen. Han går ind for enkle løsninger og mener, at biogasanlæg er et miljøtiltag, som ethvert moderne landbrug bør være udstyret med:

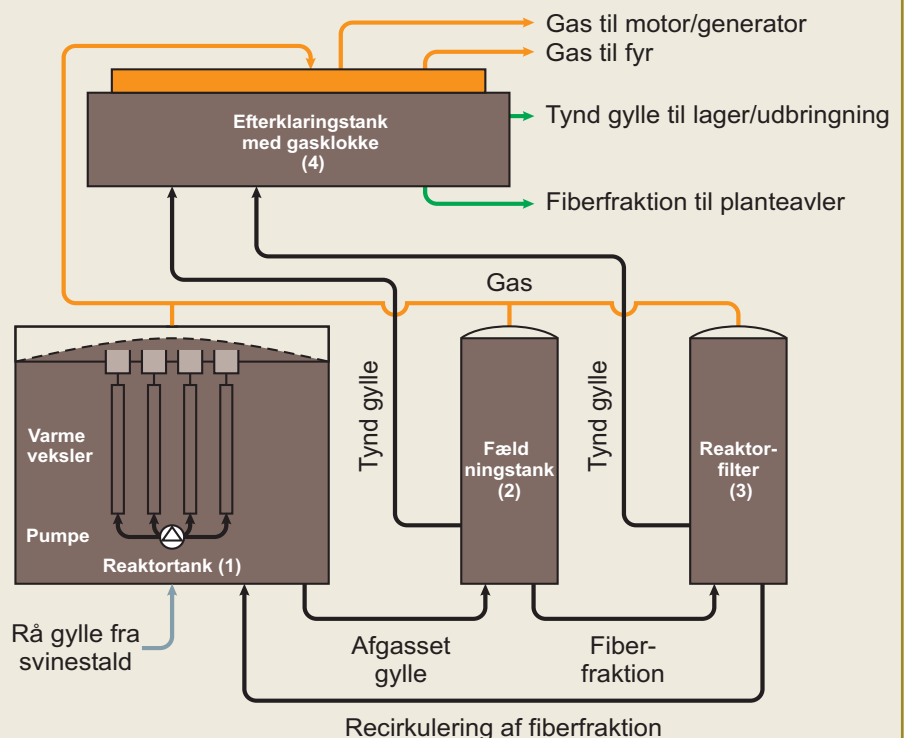
Man kan ikke bygge et hus uden først at lave en kloak, så når man bygger en svinestald, bør man selvfølgelig lave et system, der kan håndtere gyllen på en forsvarlig måde, lyder det fra Jens Pedersen. ■

kan bruges som foder. Det kræver varme, store mængder fosfor og lidt kvælstof – alt sammen noget, som biogasanlægget kan levere.

En anden mulighed kan være afsætning af varme til de omkringliggende ejendomme. Det er en mulighed som landmænd med halmfyr ofte benytter sig af, men som endnu ikke er undersøgt til bunds på Tandergård.

Sådan fungerer biogasanlægget

1. Første del af anlægget består af en reaktortank, hvor tynd gylle i bunden varmes op og spredes ud over fiberdelen i toppen (1).
2. Fra reaktortanken føres den afgassede gylle over i en fældningstank (2), hvor der sker en naturlig separation, så man får en fiberfraktion og en flydende del med et tørstofindhold på omkring 1,2 procent.
3. Fiberfraktionen fra fældningstanken pumpes over i et reaktorfilter, der i princippet fungerer som en ekstra reaktortank, men hvor der også sker en yderligere afvanding gennem et filter i bunden af tanken. Den tynde del herfra føres til efterklaringstanken (4), mens den faste del recirkuleres til reaktoren.
4. Den tynde del af gyllen i fældningstanken pumpes til efterklaringstanken (4), hvor der sker en yderligere bundfældning, inden den tynde føres til lagertanken. Fiberfraktionen fra tanken afsættes til en planteavler.



Svensk husholdningsaffald bliver til gas

Mens danske kommuner praktisk taget har opgivet at bruge organisk husholdningsaffald i biogasanlæg, har svenskerne stor succes med at få gas ud af affaldet. Her bruger man papirposer til indsamling af affaldet, og det løser tilsyneladende de problemer, som har lukket flere danske anlæg.

Af Torben Skøtt

Danmark har haft et par eklatante fiaskoer, når det drejer sig om at bruge husholdningsaffald i biogasanlæg. Mest kendt er anlæggene i Helsingør og Århus, hvor kommunerne helt måtte opgive at få de milliondyre anlæg til at fungere, men også andre kommuner har måttet smide håndklædet i ringen efter i årevis at have forsøgt at få gas ud af affaldet.

I Sverige ser det til gengæld ud til at være en succes. Det fortalte Irene Bohn om på en workshop om biogas på DTU, arrangeret af Øresund Ecomobility. Hun har en ph.d.-grad i biogas fra Lund Universitet og arbejder til daglig med biogASForskning hos Nordvästra Skånes Renhållnings AB i Helsingborg. Her har man et stort biogasanlæg, der behandler affald fra seks kommuner med til sammen 225.000 indbyggere. Biomassen består af en blanding af husdyrgødning, slagteriaffald, industriaffald og organisk husholdningsaffald. Sidstnævnte udgør cirka en tredjedel af den samlede mængde biomasse, mens andelen af husdyrgødning er på under ti procent.

– Sverige har en målsætning om, at mindst 35 procent af det organiske husholdningsaffald skal behandles biologisk i 2010, men i 2009 var vi allerede nået op på cirka 45 procent, fortalte Irene Bohn.

Hun vurderer, at succesen især hænger sammen med, at affaldet bliver indsamlet i papirposer:

– Hvis borgerne får besked på, at madresterne skal i plastposer, ryger der for mange fremmedlegemer med. Det er nemmere at forstå, at det kun er til organisk affald, når posen også er organisk, sagde Irene Bohn.

Den faste del brændes

På biogasanlægget bliver husholdningsaffaldet først findelt, inden det føres over i en blandingstank, hvor der tilsættes vand, og de tunge fremmedlegemer som ølkapsler og lignende sorteres fra. Herefter bliver affaldet separeret i en fast og en flydende fraktion, da det kun er den flydende del, der anvendes til biogas. I den faste fraktion kan der nemlig være rester af plast og andre fremmedlegemer, så den del har man i første omgang valgt at sende til et forbrændingsanlæg.

– Vi er ved at undersøge, om vi også kan bruge den faste del til biogas. Tørstofindholdet er på omkring 40 procent, så det skal være i en form for portionsanlæg med en række moduler, hvor man skiftevis fylder og tømmer de enkelte moduler for affald, fortæller Irene Bohn.

Sidste år fik biogasanlægget tilført 12.000 tons organisk husholdningsaffald. Det kom der 18.000 m³ gødning og 774.000 m³ metan ud af, men dertil kommer energiproduktionen fra forbrænding af den faste fraktion. I 2009 blev det til 1,7 GWh el og 3,9 GWh varme.

Hvis affaldsselskabet vælger at realisere planerne om at bruge den faste fraktion til biogas, vil gasproduktionen blive forøget med næsten 50 procent til over 1,1 millioner m³ metan. Bemærk, at der ikke er tale om biogas, men ren metan. I Sverige bliver hovedparten af biogasproduktionen nemlig opgraderet, så den kan sendes ud på naturgasnettet og bruges til transportformål.

Læs mere på www.nsr.se og læs rapporten om behandling af husholdningsaffald på www.sgc.se ■



foto: nordvästra skånes renhållnings (nsr)

På biogasanlægget bliver husholdningsaffaldet først findelt, inden det føres over i en blandingstank, hvor der tilsættes vand, og de tunge fremmedlegemer som ølkapsler og lignende sorteres fra. Herefter bliver affaldet separeret i en fast og en flydende fraktion, da det kun er den flydende del, der anvendes til biogas.

Svenskerne satser på "grøn" gas

Svenskerne har i en årrække sendt opgraderet biogas ud i naturgasnettet, men nu vil man også bruge gas udvundet af træ. Göteborg Energi vil således etablere et anlæg, der på årsbasis kan producere "grøn" gas, svarende til energiforbruget i 50.000 personbiler.

Af Torben Skøtt

Anlægget i Göteborg skal bygges i to etaper. Første del med en effekt på 20 MW skal stå færdig i 2012, mens anden del på 80 MW skal kunne tages i brug i 2016.

– Vi har en forventning om, at produktionsomkostningerne per energienhed vil kunne halveres i fase II, og at vi på et senere tidspunkt kan reducere omkostningerne med op mod to tredjedele. Det fortalte projektleder Ingemar Gunnarsson fra Göteborg Energi på en konference om biomasse på Christiansborg den 13. april, som Novozymes og Landbrug & Fødevarer havde arrangeret.

Projektet, der er blevet døbt Go-BiGas, bliver udført i samarbejde med energiselskabet E.ON. Den svenske energistyrelse har støttet projektet med 222 millioner SKR ud af en

Øresund Ecomobility

Øresund Ecomobility er et viden- og innovationscenter, der skal fremme bæredygtige og klimavenlige transportløsninger i Øresundregionen. Projektet har fået knap 30 millioner kroner i støtte fra EU for perioden 01.05.09 – 30.04.11. Det er opdelt i tre netværk, der arbejder med henholdsvis godstransport, transport i byerne samt effektiv energiidnyttelse, herunder anvendelse af biobrændstoffer.

I den første fase har der været fokus på at indsamle viden gennem de tre netværk. I næste fase vil centeret koncentrere sig om at sprede viden til virksomheder, myndigheder, studerende og andre relevante aktører.

Læs mere på www.ecomobility.dk



foto: www.fordonsgas.se

Omkring 100 tankstationer i Sverige kan i dag tilbyde kunderne "fordonsgas". Det består af en blanding af naturgas og biogas, men nu vil svenskerne også bruge syntetisk naturgas, som er udvundet af træ.

samlet bevilling på 900 millioner SKR til forgasningsprojekter over en treårig periode.

Teknik fra Haldor Topsøe

Langt hovedparten af den svenske biogasproduktion bliver i dag opgraderet og sendt ud på naturgasnettet. Her bliver den blandt andet brugt på de omkring 100 tankstationer, som forsyner biler, busser og lastbiler med det miljøvenlige brændstof.

Det svenske biogaspotentiale er på omkring 40 PJ eller nogenlunde det samme som i Danmark, men svenskerne satser på, at mængden af "grøn" gas kan 3-4 dobles ved at supplere op med gas, der er produceret ved termisk forgasning af træ.

Det er lidt mere kompliceret, når gassen fra et termisk forgasningsanlæg skal blandes med naturgas, men teknikken er afprøvet i Østrig, hvor der findes et anlæg på 8 MW i byen Güssing, som er i stand til at levere syntetisk naturgas (SNG).

I Göteborg er det danske Haldor Topsøe, der skal stå for teknikken med at rense gassen for tjære og omdanne den brinholdige syntesegas

til en metanholdig gas, der kan blandes med naturgas.

Selve forgasningen er baseret på indirekte opvarmning af biomasse, som kræver tilførsel af varme udefra i modsætning til direkte opvarmning, hvor varmen stammer fra de kemiske reaktioner i reaktoren. Göteborg Energi har siden 2006 testet forskellige teknologier og nået frem til, at et anlæg med indirekte opvarmning er mest velegnet, når gassen efterfølgende skal opgraderes til naturgasnettet.

Varmen fra anlægget vil blive genanvendt i fjernvarmeforsyningen, så den samlede energieffektivitet når op på over 90 procent. Den del af energien, som vil blive omdannet til gas, vil ifølge Ingemar Gunnarsson ligge på omkring 65-70 procent.

Anlægget forventes at kunne producere en gasmængde på 800 GWh om året, når det er fuldt udbygget i 2016. Det svarer til energiindholdet i 80.000 kubikmeter benzin eller nok til at forsyne cirka 50.000 personbiler med energi.

Læs mere på www.goteborgenergi.se

Hvor farlig er brænderøg?

Debatten om forurening fra brændefyring er atter blusset op, efter at Det Økologiske Råd har stillet forslag om en årlig afgift på 4 – 8.000 kroner for at benytte en brændeovn. Ifølge rådet er brændefyring en af landets største kilder til luftforurening, men er det nu også hele sandheden?

Af Torben Skøtt

En meget stor gruppe danskere elsker deres brændeovne – primært fordi det er hyggeligt, men også for at spare penge og for i det hele taget at få varme nok.

På den anden side står en gruppe danskere, som er blevet godt og grundigt trætte af folk, der ikke forstår at fyre rigtigt. Flere af dem er samlet i Landsforeningen til Oplysning om Brænderøgsforurening, som blandt andet bakkes op af Det Økologiske Råd, der for nylig stillede forslag om en årlig afgift på 4-8.000 kroner for at benytte en brændeovn.

Kritikerne af brændefyring henviser ofte til Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der står bag en række opsigtsvækkende undersøgelser af forureningen fra brændefyring. Helt tilbage i 2004 kunne man således læse i DMU Nyt nr. 6:

“Brændeovne er den største kilde til forurening med partikler og tjærestoffer fra vores boliger. Forureningen med partikler i et villakvarter med mange brændeovne kan være lige så alvorlig som på en trafikeret gade i det centrale København.”

Efterfølgende har Danmarks Miljøundersøgelser gennemført flere undersøgelser, der viser, at 60-70 procent af det primære udslip af fine partikler (PM_{2,5}) stammer fra brændefyring. Det har givet mange danskere – og ikke mindst pressen – det indtryk, at hvis man blot slukker for brændeovnene, bliver partikelforureningen reduceret med knap 70 procent, men så enkelt er det langt fra!

70 procent af hvad?

Der er nemlig en betydelig forskel på de kilder, som DMU betegner som de

primære kilder, og den samlede mængde partikler, der er i luften. Det fortalte seniorrådgiver Helge Rørdam Olesen fra DMU på en nylig afholdt konference om brændefyring på Christiansborg.

– En meget stor del af den mængde partikler, der er i luften, er ikke født som partikler, men derimod som gasarter, der senere er blevet til partikler, forklarede Helge Rørdam Olesen. Han nævnte som eksempel, at skibstrafikken udleder store mængder svovldioxid, der transporteres over lange afstande og undervejs omdannes til partikler.

Det udslip af partikler, som DMU betegner som de primære kilder, udgør kun cirka 14 procent af den samlede mængde partikler i en typisk dansk by og under ti procent af mængden i en gade. Hvis brændefyring blev forbudt, ville man således kun få reduceret mængden af partikler i udeluften med under ti procent og ikke med de knap 70 procent, som ofte har været nævnt i pressen.

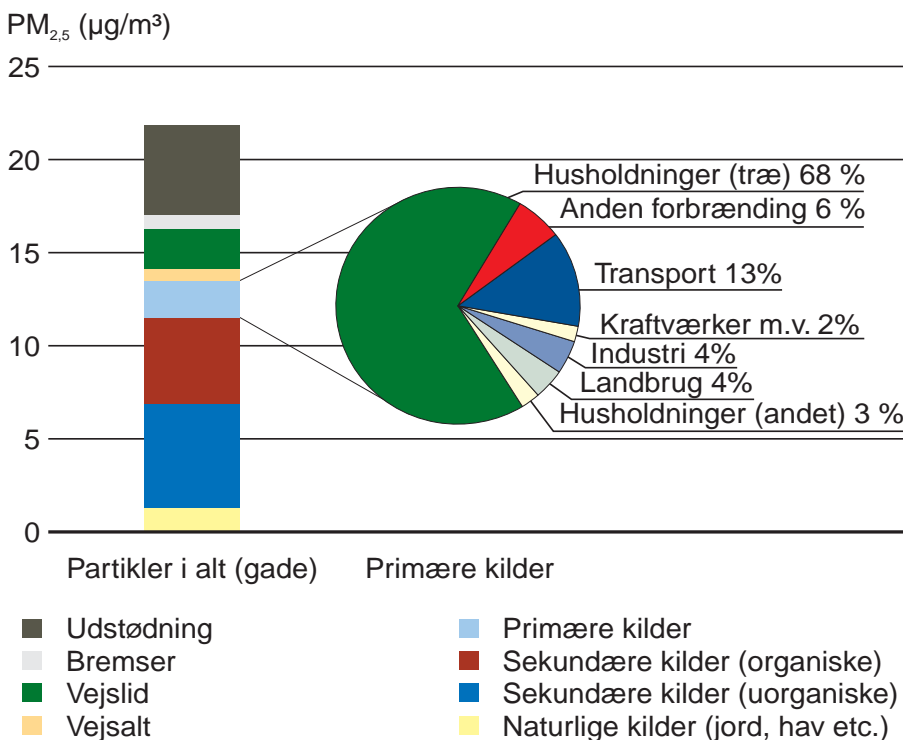
Overholder grænseværdierne

DMU har i de senere år målt koncentrationen af fine partikler i tre mindre byer nord for Roskilde, hvor brændefyring er udbredt. Resultaterne herfra viser koncentrationer på 1,2-4,4 mikrogram/m³ luft i fyringssæsonen og knap det halve, hvis forureningen beregnes som et gennemsnit over hele året.

Ifølge nye EU-regler må der maksimalt være en koncentration af fine partikler på 25 mikrogram/m³ luft – altså langt over de værdier, som er registreret af DMU.

– Brændefyring udgør ikke nogen voldsom del af det generelle forureningsniveau, men enhver forøgelse vil give anledning til øget sygelighed. Derfor skal udslippet af partikler naturligvis begrænses mest muligt, sagde Helge Rørdam Olesen på konferencen.

En af mulighederne er at skifte den gamle ovn ud med en ny. Det vil ofte kunne halvere udslippet af partikler, viser tal fra Teknologisk Institut. ■



Den samlede mængde partikler i en gade og udslippet fra de primære kilder, som DMU registrerer. En væsentlig del af forureningen stammer fra udlandet.

Brændeovne er blevet mere miljøvenlige

Nye undersøgelser fra DMU peger på, at brændeovne er bedre end deres rygte. Målinger i et område med 200 brændeovne i Nordsjælland viser således, at udslippet af partikler kun er halvt så stort, som forskerne regnede med i 2005.

Af Torben Skøtt

Det er ikke nogen nem opgave at beregne, hvor meget brændeovne bidrager til luftforureningen. Flere undersøgelser viser, at der kan være betydelig forskel fra område til område, ligesom forureningen naturligvis afhænger af både årstiden og vejrliget.

På det seneste har forskere fra DMU undersøgt luftforureningen i landsbyen Slagslunde i Nordsjælland – et område der har fået betegnelsen: høj brændefyringsaktivitet. Ud over målinger af luftkvaliteten er brugerne blevet udspurgt om deres fyringsvaner, og det har givet forskerne detaljeret indsigt i brændeovnsbrugerens vaner, og hvad det betyder for luftforureningen.

Målingerne fra Slagslunde viser, at brændeovnene bidrager med cirka 2 mikrogram fine partikler (PM 2,5) per kubikmeter luft. De tilsvarende tal for et andet område – Vindinge med mindre fyringsaktivitet – er på omkring 0,5 mikrogram/kubikmeter luft i et normalt år. Det kan sammenholdes med koncentrationen i baggrundsluften, hvor der typisk er 10-15 mikrogram per kubikmeter.

Udslippet halveret

Når forskerne sammenholder deres målinger i luften med modelberegning

ger baseret på fyringsvaner, er de i stand til at regne baglæns til de såkaldte emissionsfaktorer. Det vil sige hvor mange gram partikler, der udsendes per kilo afbrændt træ.

Emissionsfaktorerne bruges blandt andet, når forskerne skal opgøre Danmarks samlede udslip af skadelige partikler. Det sker én gang om året, hvor man sammenholder forbruget af brænde med emissionsfaktorerne, så man på den måde kan få et skøn over det samlede udslip for Danmark.

Målingerne fra Slagslunde viser et gennemsnitligt udslip fra brændeovne på 440 gram partikler per produceret GJ, hvilket er omkring halvdelen af de officielle emissionstal fra 2005.

– Emissionsfaktorerne blev sat lidt ned i 2008, men de nye målinger tyder på, at vi skal endnu længere ned for at få et retvisende billede af Danmarks samlede udslip, siger seniorrådgiver Helge Rørdam Olsen fra DMU.

Han understreger dog, at man skal være forsigtig med at drage alt for håndfaste konklusioner:

– I Slagslunde var der en del opmærksomhed om projektet. Den lokale avis skrev om projektet, og det kan ikke afvises, at de nærmeste naboer til målevognen har gjort sig ekstra umage i den periode, vi var i området, lyder det fra seniorforskeren.



foto: torben skøtt/biopress

Nogle få syndere

I vinteren 2003/2004 og i 2005 gennemførte DMU to målekampagner i Gundsømagle syd for Roskilde, hvor der blev udtaget prøver af røgen fra hver skorsten. Det giver et godt indtryk af, hvor meget brugerens adfærd betyder for udslippet af skadelige partikler.

Resultaterne, der er gengivet i figur 1 på næste side, viser, at nogle få brugere er i stand til at ødelægge luftkvaliteten for et helt område. Middelværdien for samtlige målinger er opgjort til 611 gram partikler/GJ, men hvis de to værste syndere ikke havde været med, var middelværdien faldet til blot 350 gram partikler/GJ.

WOODUSE

– er et omfattende forskningsprogram med titlen Residential wood combustion and the interaction between technology, user and environment. Projektet dækker mange aspekter omkring brændefyring, herunder emissioner, forureningsniveauer i udeluft og indeluft samt helbredseffekter og sociale aspekter. Projektet har haft deltagelse af forskere fra:

- Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet
- Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø
- Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet
- Institut for Byggeri og Anlæg ved Danmark Tekniske Universitet

Projektet er støttet af Det Strategiske Forskningsråd i perioden 2006-2009.

Ristede biobrændsler

Hvis biomasse opvarmes, inden det presses til piller, ændres de kemiske egenskaber, og det kan gøre det billigere at håndtere og opbevare pillerne. Metoden kaldes torrefaction, mild pyrolyse eller ganske enkelt ristning.

Af Jonas Dahl

I takt med at anvendelsen af bio-brændsler øges, stiger behovet for at transportere biomasse over lange afstande. Det er især kraftværkerne, der har sat skub i handlen, og det har skabt behov for at få udviklet billige og effektive metoder til at håndtere de stigende mængder biomasse.

Kraftværkerne køber blandt andet træpiller i stor stil, og derfor er pillerne blevet genstand for en række forskningsprojekter, hvor man forsøger at behandle pillerne, så de fylder mindre, kan tåle udendørs oplagring og bliver lettere at håndtere på kraftværkerne.

Metoden kaldes torrefaction, mild pyrolyse eller blot ristning. Den består af en termisk behandling af pillerne ved 250-300 °C uden tilstedeværelse



foto: ecn i holland

Træpiller fra ECN i Holland, produceret ud fra ristet flis. Det danske projekt er endnu ikke så langt, at man har fået lavet de første piller.

ningsprojekt støttet af Energinet.dk være med til at give svar på.

Lavere vægt

Træpiller består hovedsagelig af cellulose, hemicellulose og lignin. Ved mild pyrolyse fordamper de flygtige bestanddele af biomassen, hemicellulose nedbrydes, og der dannes gas, som hovedsageligt består af vand, kuldioxid, kulilte, myresyre, eddikesyre og furfural. Gassen er brændbar og kan således bruges til at drive processen eller til at tørre biomassen.

Hvor meget der nedbrydes under processen, afhænger af den konkrete ►

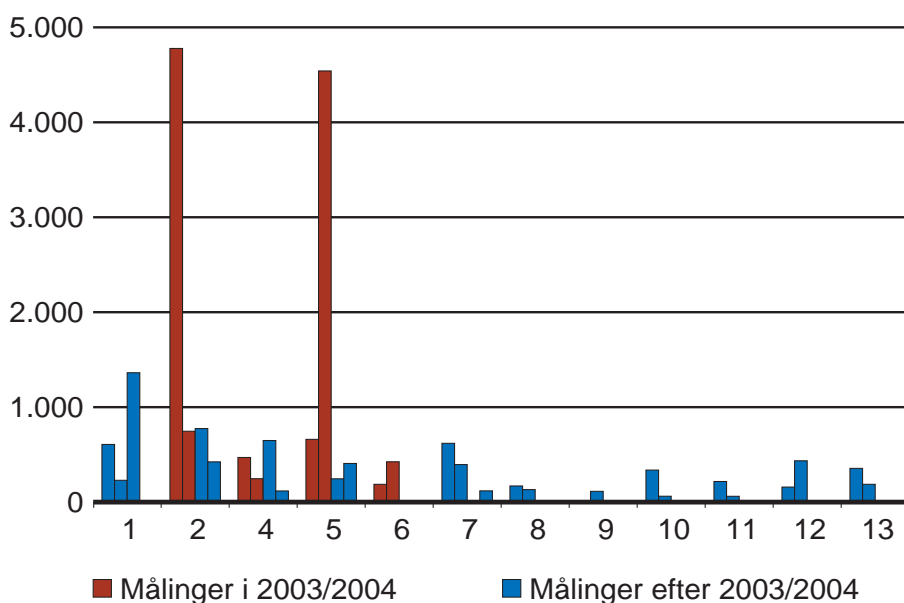
af ilt. Derved ændrer man på flere af de kemiske og fysiske egenskaber ved biomassen, og det gør det langt nemmere at håndtere og opbevare brændslerne. Spørgsmålet er dog, om fordelene er så store, at det kan retfærdiggøre omkostningerne ved ristning? Det skal et 3-årigt forsk-

► Ifølge rapporten "Brændefyrings bidrag til luftforurening" fra DMU er variationerne ikke et resultat af brændevænsens kvalitet, men derimod af brugernes adfærd.

Udenlandske undersøgelser peger på samme forhold. En schweizisk undersøgelse fra 2007 viser således, at dårlige driftsbetingelser kan medføre et udslip af partikler, der er 300 gange større end det optimale. Værst går det, hvis ovnen bliver fyldt og der skrues ned for luften, men det var faktisk, hvad en af ovnleverandørerne havde anbefalet i undersøgelsen fra Schweiz.

– Det er typisk, når folk tænder op i ovnen, at vi kan registrere de store udslip, og der er en tendens til, at folk bruger for store brændestykker. De må ikke være tykkere end en vinflaske, lyder det fra Helge Rørdam Olsen. ■

Gram PM 2,5/GJ



Emissionsfaktorer for 12 huse med brændevæne. Der er foretaget op til 4 målinger for hver ovn. Målingerne foretaget i vinteren 2003/2004 er røde, mens de nyere målinger er blå.



Foreløbige undersøgelser peger på, at omkostningerne til transport og håndtering af træpiller kan reduceres med 40-50 procent, hvis pillerne er produceret ud fra ristet biomasse.

► biomasse, temperaturen og opholdstiden, men generelt er vægttabet større end den mængde energi, som fordamper. Samlet set bliver der tabt energi under processen, men det specifikke energiindhold på vægtbasis i de færdige piller stiger, og det er netop ét af formålene med mild pyrolyse: at få opkoncentreret energiindholdet, så der kan transporteres større mængder energi i forhold til rumfanget.

Tidligere undersøgelser har vist, at 30 procent af biomassen i poppel vil blive nedbrudt ved mild pyrolyse, men tabet af energi vil kun være på 10 procent. Energiindholdet i de færdige piller vil derfor være øget med en faktor 1,3 på vægtbasis.

Udendørs oplagring

Ved mild pyrolyse bliver biomassen mere sprød, og det færdige materiale indeholder mindre ilt, så det i højere grad kan tåle at blive udsat for fugt end ubehandlet biomasse. Det kan være en stor fordel under såvel transport som oplagring af træpiller, fordi brændslet på mange måder vil kunne håndteres på samme måde som kul.

Hvor meget der vil kunne spares ved transport og oplagring er endnu usikkert, men flere undersøgelser peger på, at omkostningerne vil kun-

ne reduceres med 40-50 procent. Dertil kommer eventuelle besparelser på de støvfyrede kraftværker, fordi det kræver 5-15 procent mindre energi at knuse træpiller, der er blevet ristet.

Mild pyrolyse er især blevet testet på forskellige træsorter, men teknikken vil også kunne anvendes på andre former for biomasse. Foreløbige undersøgelser peger endda på, at de forskellige karakteristika bliver udvisket ved ristning, så man får et mere homogent brændsel. Det giver mulighed for at anvende et langt større spektrum af forskellige typer biomasse på de kulfyrede kraftværker.

Ingen kommercielle anlæg

Der findes endnu ingen kommercielle anlæg, hvor man rister biomassen, inden den presses til piller, men flere anlæg er under planlægning eller opførelse.

Overalt bliver der forsket i emnet og på den seneste europæiske bioenergikonference var en hel session tilegnet mild pyrolyse. De mange forskningsprojekter handler blandt andet om, hvordan processen kan optimeres, og hvordan brændslet bedst kan udnyttes på forskellige energianlæg.

Udfordringer er der nok af. Er processen økonomisk bæredygtig, hvordan er energiøkonomien, og opstår der problemer, når den sprøde biomasse skal presses til piller?

Herhjemme har Energinet.dk gennem ForskEL-programmet støttet et 3-årigt forskningsprojekt om mild pyrolyse med deltagelse af Teknologisk Institut, DONG Energy, DTU Risø samt Skov & Landskab, der hører under Københavns Universitet. Her vil der blive sat fokus på, hvordan processen kan bruges på forskellige typer biomasse, og hvordan biomassen kan behandles i udlandet, inden den fragtes til Danmark.

Jonas Dahl er seniorkonsulent hos Teknologisk Institut, e-mail joda@teknologisk.dk. ■

Halm er ikke bare halm

Sukkerudbyttet i halm kan variere med op til 26 procent, og visse sorter har behov for at få tilsat større mængder enzymer end andre. Det viser resultaterne fra et nyt Ph.D. projekt, der kan få stor betydning for produktionsomkostningerne til 2. generations bioethanol.



foto: torben skott/biopress

Af Jane Lindedam

Det har været kendt viden i mange årtier, at der er visse sorter af halm, der er mere eller mindre velegnet til foder eller afbrænding. Men er der også forskel på kvaliteten af halm, når det drejer sig om at lave bioethanol? Det har været et af hovedpunkterne for et Ph.D. projekt under det EU-støttede forskningsprojekt OPUS.

Forskerne hos Skov & Landskab og Institut for Jordbrug og Økologi på KU-LIFE har sammen med DONGS datterselskab Inbicon undersøgt hundredvis af forskellige sorter af hvedehalm fra forskellige år og steder i Danmark.

Vi vidste fra starten, at indholdet af cellulose og hemicellulose kan variere afhængigt af dyrkningsforhold og sort, men vi var usikre på omfanget, og om det kunne have indflydelse på udbyttet af sukker.

Halm skal nemlig forbehandles, inden den kan bruges til fremstilling af bioethanol, så spørgsmålet var, om denne behandling ville påvirke de biologiske forskelle i halmene?

Halmarkiv

Igennem tre år er der samlet hvedehalm ind til opstarten af et arkiv, som indeholder nye og historiske sorter, halm fra forskellige høsttidspunkter og lokaliteter samt halm, der har

Nye forskningsresultater viser, at der vil være gode muligheder for at forædle en kornplante til et højt sukkerudbytte i stængelen, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

manglet næringsstoffer under dyrkningen.

Dele af arkivet er inddelt efter:

- planternes oprindelige kemiske sammensætning
- materialets fordøjelighed i enzymer
- fordeling af plantens botaniske dele
- sukkerudbyttet efter forbehandling og enzymatisk hydrolyse
- størrelsesfordeling af partikler efter forbehandling.

Den enzymatiske opløselighed i en komave blev målt på 106 sorter af vin-



foto: ku-life

terhvede, høstet på to lokaliteter. Her var der en forskel på 36 procent, hvoraf op til 29 procent kunne tilskrives de forskellige sorter.

Store forskelle på udbyttet

I et særskilt studie af 20 sorter (se tabel 1) har vi målt, hvor meget sukker, der kommer ud af hver sort efter hydrotermisk forbehandling og hydrolyse. Det har givet et godt billede af, hvor velegnede de enkelte sorter er til fremstilling af bioethanol.

Resultaterne viser, at der er op til 26 procent forskel på sukkerudbyttet til trods for, at sorterne som udgangspunkt indeholder stort set samme mængde cellulose. Sorter med lavest udbytte er Dinosaur, Glasglow, Robigus og Tuscan, mens Ambition, Flair, Inspiration og Smuggler giver høje udbytter.

Det totale sukkerudbytte har en genetisk arvelighed på 57 procent. Det betyder, at der vil være gode mu-

Jane Lindedam i færd med at indsamle halm.

ligheder for at forædle en plante til et højt sukkerudbytte, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

Vi har også undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige sorter på Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk. Her var der 17 procent forskel på det totale sukkerudbytte. I det forsøg var enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering meget betydningsfuld for udbyttet. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

Historiske sorter

De historiske hvedesorter strækker sig cirka 100 år tilbage. De er med i forsøgene, fordi vi ville undersøge, om der muligvis har været nogle sorter med en løs struktur i strået. Man kunne godt forestille sig, at vi i tidens løb har forpasset en "vidunderplante"



Foto: Torben Skott/BIOPRESS

På Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk har forskerne undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige halmsorter. Resultaterne herfra viser, at enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering var meget betydningsfuld for udbyttet af sukker. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

Sort	Udbytte
Ambition	Høj
Flair	Høj
Inspiration	Høj
Smuggler	Høj
Abika	Middel
Audi	Middel
Florett	Middel
Hattrick	Middel
Jenga	Middel
Oakley	Middel
Opus	Middel
Penso	Middel
Potenzial	Middel
Samyl	Middel
Skalmeje	Middel
Tommi	Middel
Dinosaur	Lav
Glasgow	Lav
Robigus	Lav
Tuscan	Lavt

Tabel 1. Oversigt over undersøgte sorter og udbyttet af sukker.

til bioethanol, fordi vi kun har haft fokus på højere proteinindhold i kornet og derfor ikke har opdaget en sort med et let konverterbart strå.

Sukkerudbytte af de historiske sorter er dog ikke færdigbehandlet endnu.

Fine partikler er bedst

I dag ved vi, at halm, der indeholder meget lignin og aske og har store stængler med mange grove partikler, vil resultere i lave sukkerudbytter. Fine partikler omdannes nemlig til sukker 11-21 procent hurtigere end grove partikler. Det afhænger dog til dels af forbehandlingen, og om opdelingen af partikler er foretaget før eller efter forbehandlingen.

Forskellen i sukkerudbyttet afhænger generelt af, hvor effektivt hemicellulosen i hver sort udvaskes under forbehandlingen, hvor meget aske materialet indeholder efter forbehandlingen, og hvilken fordeling der er af partikelstørrelser. Fordelingen af

partikler har formentlig kun betydning for udbyttet af sukker i de mest sværtnedbrydelige sorter.

Tilpas halmen til ethanol

Overordnet har OPUS projektet også beskæftiget sig med at trække paralleller mellem planters nedbrydelighed i naturen og i et industrielt anlæg til fremstilling af bioethanol. Faktorer, som gør sig gældende i begge systemer, er C-N raten, indholdet af aske og lignin, opløseligheden samt forholdet mellem substrat og enzym.

I fremtiden vil der være behov for at tilpasse halmkvaliteten til bioethanol, på samme måde som der i dag kan være behov for at tilpasse halm til foder eller afbrænding på kraftværker. Det lægger op til et tæt samarbejde mellem forskere fra forskellige fagområder.

Jane Lindedam er Ph.D.-studerende på KU-LIFE, e-mail: lindedam@life.ku.dk. ■

Status for bioforgasning

Termisk forgasning af biomasse skal have sin egen forskningsstrategi. Teknologien byder på et væld af muligheder for effektiv udnyttelse af biomasse, og det kan blive en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem, der kan spille sammen med de store vindmølleparker.

Af Torben Skøtt

Op gennem 1990'erne blev der brugt betydelige beløb på udvikling af termiske forgasningsanlæg, der kan omdanne halm, træ og affald til gas, men det kommercielle gennembrud lader fortsat vente på sig.

På det forskningsmæssige plan er vi ellers nået langt. Danmark er på mange måder førende i verden, når det drejer sig om kunne fremstille gas, der kan bruges i motorer, og vi har fået udviklet nogle anlægstyper, som er i stand til at forgasse de mere problematiske biomasser som halm og gødningsfibre.

De energiselskaber, der skal købe anlæggene, er imidlertid skeptiske og ikke uden grund. Erfaringerne viser, at de første anlæg i bedste fald har måttet kæmpe med en række alvorlige indkøringsproblemer og i værste fald er blevet skrottet uden nogensinde at have været i stabil drift. Det kom frem på en temadag om termisk forgasning på Amagerværket i maj, arrangeret af Ingeniørforeningen IDA. Her blev der gjort status for de danske aktiviteter på området, som både tæller fiaskoer, men også en række succeshistorier.

Småt er godt

Men hvorfor skal man i det hele taget lave biomasse om til gas i stedet for blot at brænde det af, som det sker på mange kraftvarmeværker? Det gav

fuldmægtig i Energistyrelsen, Henrik Flyver Christiansen, sit bud på:

– Gas, der omsættes til el og varme i motoranlæg, har den højeste virkningsgrad på årsbasis, og så er det en af de få teknologier, der er velegnet til mindre decentrale anlæg.

– I fremtiden skal vi blive langt bedre til at minimere energitabene mest muligt. Hvis strømmen produceres lokalt, kan tabet i ledningsnettet reduceres med 3-4 procent, og vi risikerer ikke at smide op til halvdelen af varmeproduktionen væk, som det sker på nogle af de store centrale anlæg, sagde Henrik Flyver Christiansen.

I Energistyrelsen havde man på et tidspunkt planer om, at omkring 100

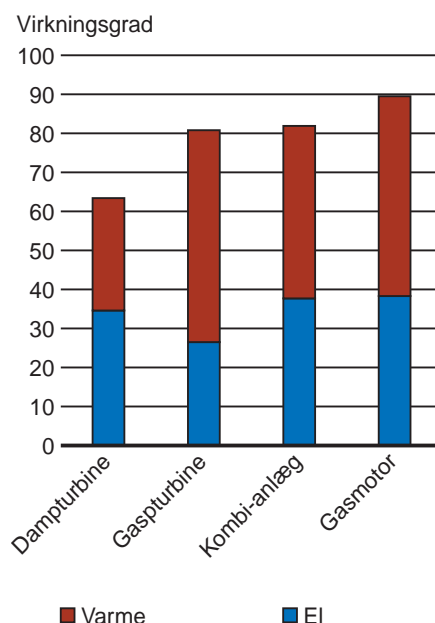
mindre fjernvarmeværker skulle omstilles til biomassefyret kraftvarme, hovedsagelig baseret på forgasningsteknologien. De planer blev dog lagt i mølposen, da det gik op for styrelsen, at det kan tage endda meget lang tid, før teknologien er udviklet til et kommercielt stade.

Men interessen for forgasningsteknologien er på ingen måde død. Den er nærmere vokset i de senere år, for teknologien kan meget vel blive en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem, der kan spille sammen med de store vindmølleparker.

Et væld af muligheder

– Forgasning af biomasse byder på et væld af nye muligheder, så det er et område, vi er meget optaget af, fortalte forskningskoordinator Steen Vestervang fra Energinet.dk på temadagen.

Han lagde især vægt på, at gassen kan bruges til både kraftvarme og til produktion af flydende brændstoffer. Det giver en unik mulighed for at ind-



Virkningsgrader for danske kraftvarmeanlæg i 2007, opdelt efter type. Anlæg med dampturbiner kan i korte perioder have høje virkningsgrader, men set over et helt år er det gasmotorerne, der ligger i top.



foto: torben skøtt/biopress



passe store mængder vindkraft i energisystemet, fordi man kan skrue op for produktionen af brændstoffer i perioder med meget vind og omvendt satse på elproduktion, når det ikke blæser så meget.

Endelig er der muligheden for at bruge forgasningsteknologien til de former for biomasse, som forårsager tæring, når de brændes af i kraftværkernes kedelanlæg. Det kan være halm med et betydeligt indhold af alkali eller gødningsfibre fra landbruget. Hvis biomassen først omdannes til gas i en såkaldt LT-CFB forgasser, kan man fraseparere de aggressive stoffer som alkali og klorid og efterfølgende bruge gassen i eksisterende kraftværkskedler.

Energinet.dk støtter i den forbindelse etablering af et demonstrationsanlæg ved Asnæsværket med 35 millioner kroner. Anlægget, der etableres af DONG Energy, får en indfyret effekt på 6 MW og skal efter planen være klart til drift i foråret 2011. Brændslet bliver halm og gødningsfibre, der omsættes til gas, hvorefter gassen brændes af i en af de kulfyrede kedler på værket.

Ny forskningsstrategi

Frem til i dag har Energistyrelsen og Energinet.dk brugt over 300 millioner kroner på udvikling af forgasningsanlæg, og der er endnu et stykke vej, før teknologien kan betegnes som kommerciel tilgængelig.

Kraftvarmeområdet er helt klart det, der er længst fremme. Enkelte anlæg er i drift, mens andre er tæt på en demonstrationsfase.

Kombinerede anlæg, hvor man både kan producere kraftvarme og biobrændstoffer, er knapt så veludviklede. Dele af teknologien er testet i forskellige egne af verden, og herhjemme har Haldor Topsøe en betydelig ekspertise i at konvertere gas til flydende brændstoffer. Det kan for eksempel være syntetisk benzin til forbrændingsmotorer eller metanol, som blandt andet kan bruges i brændselsceller.

– Vi er meget optaget af, hvordan vi bruger forskningsmidlerne bedst muligt, og erfaringer viser, at den



foto: torben skøtt/biopress

Øverst: Forgasningsanlægget i Harbøre, der med 110.000 driftstimer bag sig er det anlæg i verden, der har kørt længst.

Til venstre: Installation af forgasningsanlægget i Gjøl i Nordjylland. Anlægget kom aldrig i drift, da det ikke var muligt at få finansieret indkørfasen.

Til højre: Test af forgasningsanlæg hos kedelproducenten Weiss i Hadsund. Virksomheden har for nylig skrevet kontrakt om levering af et anlæg til Hillerød Fjernvarme.



foto: torben skøtt/biopress

bedste model er at få lave en samlet strategi for området. Derfor har vi nu taget initiativ til at få lavet en forskningsstrategi for forgasning i samarbejde med EUDP-sekretariatet, fortalte Steen Vestervang.

– Branchen skal selvfølgelig være en aktiv medspiller. Det er dem, der har erfaringen og ved, hvad der skal til for at give området et løft, sagde forskningskoordinatoren.

Det tager tid

Godt 20 års arbejde med forgasningsteknologien har vist, at det er et område, som det tager lang tid at få udviklet.

– Det er sjældent, de første demonstrationsanlæg virker. Der skal typisk etableres 4-5 demonstrationsanlæg, før man kan vurdere, om teknologien er bæredygtig, og det kan let tage ti år at få udviklet et nyt koncept, sagde Henrik Flyver Christiansen, der i mange år var leder af Energistyrelsens opfølgingsprogram for decentral kraftvarme.

Han sluttede sit indlæg af med en række bud på, hvordan man bedst skaber en succes:

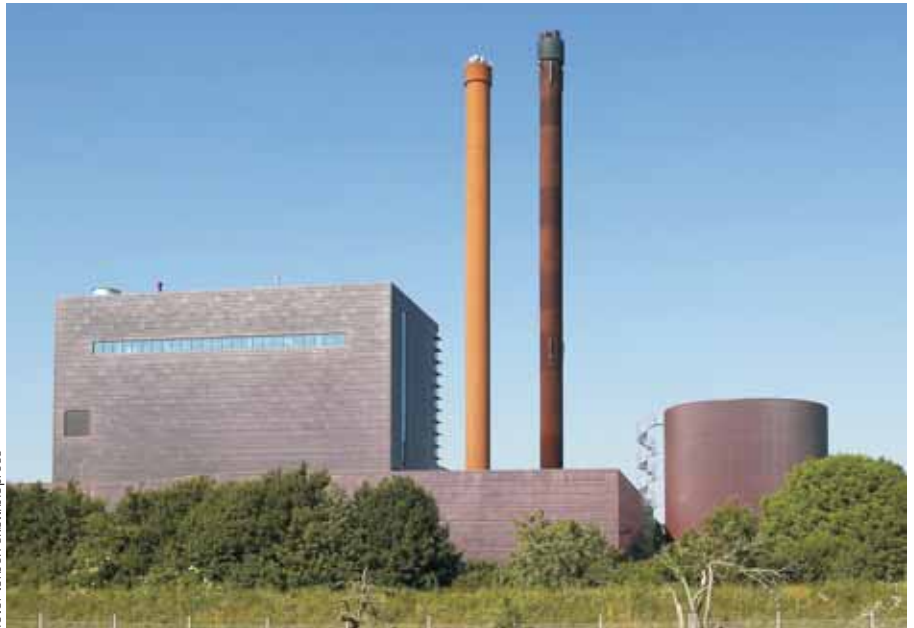
1. Udviklingen skal foregå trinvist – sats på ét område ad gangen.
2. Brug enkle og manuelle løsninger i starten. I det første anlæg er det for dyrt og kompliceret at sats på fuldautomatisk drift.
3. Sørg for at have tilstrækkelige midler til indkøring og drift af demonstrationsanlæggene. Alt for mange anlæg bliver skrottet efter få års drift. Det ødelægger branchens image, og flere års udviklingsarbejde går tabt.
4. Dygtigt og engageret driftspersonale er afgørende for succes. Det er folkene på anlæggene, der i sidste ende skal få omsat forskningsresultaterne til praktisk drift.
5. Tænk langsigtet. Det tager typisk ti år at få udviklet teknologien fra pilotanlæg til kommerciel drift.

Henrik Flyver Christiansen er fuldmægtig i Energistyrelsen, e-mail hfc@ens.dk.

Steen Vestervang er forskningskoordinator i Energinet.dk, e-mail stv@energinet.dk. ■

Dyrt at være pioner

Det kan være en dyr fornøjelse at gå foran, når det handler om ny energiteknologi. Det har mindst et par fjernvarmeværker måttet sande efter at de har investeret i termiske forgasningsanlæg.



Af Torben Skøtt

Fire danske fjernvarmeværker har i årenes løb valgt at investere i forgasningsanlæg, og for flere af værkerne har det mildt sagt været en blandet fornøjelse.

Faktisk er det kun Harboøre, der indtil nu kan betegnes som en succes. Anlægget er i stabil drift og er i dag det forgasningsanlæg i verden, der har flest driftstimer bag sig. Vølund, der har leveret anlægget, står for driften, så fjernvarmeværket har under den ti år lange indkøringsperiode været holdt skadesløs.

I Midtjylland opgav Energigruppen Jylland i 2003 at få et forgasningsanlæg i landsbyen Høgild til at fungere, og i 2008 gik det galt i landsbyen Gjølvest for Aalborg. Her valgte man ganske enkelt at skrotte et nyetableret forgasningsanlæg, før det overhovedet var kommet i gang. Indkøringen af anlægget blev vurderet til at koste omkring 19 millioner kroner, og det var hverken anlægsværten eller leverandøren indstillet på at betale.

Forgasningsanlægget hos Skive Fjernvarme, der indtil videre har vist sig at være et dyrt bekendskab for fjernvarmeforsyningen.

Skive fortsat under indkøring

I Skive kunne man i 2007 indvie Europas største forgasningsanlæg, og selv om det nu er knap tre år siden, der første gang blev fyldt brændsel på anlægget, er indkøringsperioden ikke slut. Som så mange andre steder har anlægsværten måttet erfare, at vejen fra pilotanlæg til demonstrationsanlæg kan være fyldt med forhindringer. Der har blandt andet været problemer med utætheder, tilstopning af gassystemet, en ødelagt katalysator, ligesom det har været nødvendigt at have døgnbemanding på anlægget.

Økonomisk set har anlægget indtil videre været et dyrt bekendtskab for fjernvarmeselskabet, men det kan ændre sig, hvis anlægget ender med at blive en succes. Skive Fjernvarme har nemlig en del af rettighederne til konceptet, så næste gang der skal

	Reference 2005	Forventninger i dag
Investering:	161 mio. kr.	248 mio. kr.
Driftsomkostninger:	153 kr./MWh el	183 kr./MWh el
Overdragelse:	Medio 2006	Primo 2011
Brændselspris:	700 kr./tons	1.200 kr./tons
El-afregningspris:	600 kr./MWh	745 kr./MWh
Rente:	3,5 % p.a.	4,5 % p.a.
Afskrivningsperiode:	12 år	20 år
Varmeproduktionspris:	278 kr./MWh	365 kr./MWh

Tabel 1. Nøgletal for forgasningsanlægget i Skive i 2005, hvor byggeriet gik i gang, og forventningerne i dag.

bygges anlæg efter samme princip, vil det betyde nye indtægter til fjernvarmeselskabet.

I tabel 1 er de vigtigste nøgletal vist for 2005, hvor byggeriet gik i gang, og sammenlignet med forventningerne i dag. Investeringen, driftsomkostningerne og brændselsprisen er steget markant. Til gengæld er el-afregningsprisen også steget, men det kan på ingen måde opveje de øgede udgifter til drift og afskrivning af anlægget. Fjernvarmeselskabet har derfor været nødsaget til at hæve varmeprisen fra 278 kroner/MWh til 365 kroner/MWh.

Perspektiver i Skive-anlægget

Som tallene ser ud i dag, tyder alt på, at Skive-anlægget kommer til at koste 42 millioner kroner per installeret MW. Det er næsten dobbelt så me-



foto: torben skott/biopress

Forgasseren hos Skive Fjernvarme, hvor træpiller omsættes til gas.

get, som det kostede at bygge et traditionelt halmfyret kraftvarmeværk på 10 MW el i Maribo/Sakskøbing i år 2000.

Noget tyder altså på, at der er lang vej igen, før forgasningsteknologien kan konkurrere med traditionelle dampturbineanlæg, men ifølge Energistyrelsens forgasningseksperter, Henrik Flyver Christiansen, kan billedet hurtigt vende. Det fortalte han om på en temadag om termisk forgasning på Amagerværket i maj, arrangeret af Ingeniørforeningen IDA.

– I Skive er det kun cirka en fjerdedel af udgifterne, der er gået til selve forgasningsanlægget. Bygningerne har kostet nogenlunde lige så meget, og 25 procent er blevet brugt på projektering, rådgivning og styringsanlæg. Sidstnævnte kan reduceres markant ved det næste anlæg, og hvis forgasningsanlægget skal erstatte et eksisterende kedelanlæg, er det begrænset, hvad der skal bruges på bygninger, sagde Henrik Flyver Christiansen.

Han vurderede, at det næste anlæg vil kunne etableres for 32 kroner/MW og de efterfølgende anlæg vil komme ned på cirka 26 kroner/MW. Dermed er man ikke så langt fra de 22 kroner/MW, som det har kostet at etablere anlægget i Maribo/Sakskøbing.

– Den helt store besparelse kommer den dag, anlægget kan bygges som et tryksat anlæg i stedet for at bruge atmosfærisk tryk. Det giver en lang højere effekt og mulighed for at reducere anlægskomkostningerne til omkring 14 kroner/MW, lød det fra Henrik Flyver Christiansen. ■

Hillerød satser på forgasningsanlæg

Kedelfabrikanten Weiss har fået kontrakt på levering af et forgasningsanlæg til Hillerød, og hvis alt går vel får det om kort tid følgeskab af endnu et anlæg fra Biosynergi Proces.

Til næste forår vil Hillerød Kommunes Varmeforsyning kunne producere el og varme ved hjælp af et nyudviklet forgasningsanlæg, som Weiss A/S i Hadsund skal levere. Teknologien er baseret på den såkaldte Viking-forgasser, der i sin tid blev udviklet på Danmarks Tekniske Universitet, og som er kendt for at kunne levere en gaskvalitet, der kan bruges til motordrift.

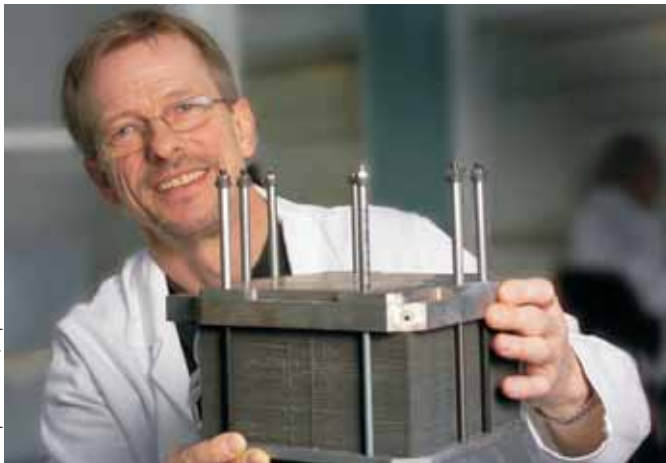
Weiss har siden 2007 haft et pilotanlæg stående på fabrikkens grund i Hadsund, og det er erfaringerne herfra, der nu bliver brugt til projektering af anlægget i Hillerød. Eleffekten bliver hævet fra 200 til 500 kW, og spildvarmen vil blive udnyttet i fjernvarmeforsyningen, hvad der ikke har været tilfældet i Hadsund.

Forgasningsanlægget i Hillerød skal opføres i tilknytning til et nyt flisvarmeværk, og det giver mulighed for, at de to anlæg kan udnytte samme lagerfaciliteter og håndteringsudstyr til flisen.

Forgasningsanlægget er budgetteret til at koste 21 millioner kroner. Energinet.dk har bevilget 10 millioner kroner i støtte fra ForskEL-programmet og derudover er der afsat 5 millioner kroner til driften i en toårig periode fra ForskVE.

Men hvis alt går vel, vil forgasningsanlægget fra Weiss få følgeskab af endnu et forgasningsanlæg – denne gang fra udviklingselskabet Biosynergi Proces, der har haft stor succes med et pilotanlæg hos Græsted Fjernvarme i Nordsjælland. Selskabet har søgt EUDP om støtte til et demonstrationsanlæg i Hillerød, og hvis den falder heldigt ud, vil Hillerød Kommune i den nærmeste fremtid være vært for ikke mindre end to forgasningsanlæg til skovflis. TS

Forbedrede SOFC brændselsceller



Cliver Klitholm fra Topsoe Fuel Cell med en stak SOFC brændselsceller.

Titel: Forbedrede SOFC stakke: effektæthed, holdbarhed og modularitet

Ansvarlig: Topsoe Fuel Cell A/S, Rasmus Barfod, e-mail: raba@topsoe.dk, ☎ 45272330

Tilskud: PSO – 12.723.000 kroner

SOFC-brændselsceller hører til de såkaldte højtemperatur brændselsceller, der typisk arbejder ved temperaturer fra 600 til 900 °C. Anlæggene er kendetegnet ved en høj virkningsgrad og stor brændselsfleksibilitet. Det er dog nødvendigt med yderligere forbedringer og reduktion af omkostningerne for at bringe teknologien fra et udviklings- og forskningsniveau op til et kommercielt niveau.

Projektet fokuserer på brændselsceller til kraftvarmeanlæg med naturgas som brændsel. Effekten varierer fra 1 kW op til 50 kW, hvor høj elvirkningsgrad er den primære drivkraft for de store anlæg. Brændselsceller til disse anlæg er kendetegnet ved en lang levetid på op mod 7 år med kontinuert drift for en enkelt stak. Da systemerne er på vej væk fra laboratorierne og ud i den virkelige verden, har der især været fokuseret på robustheden og holdbarheden af et system under realistiske driftsbetingelser. Derudover har projektet fokuseret på at udvikle koncepter, der er baseret på moduler, da det er vigtigt for at kunne bygge store anlæg.

Driften af brændselscelleanlæg vil typisk variere i løbet af en dag og i løbet af et år. Det betyder i praksis, at temperaturfordelingen over brændselscellerne varierer meget, og det kan have stor indflydelse på holdbarheden af det samlede system. Effekten af disse driftsforhold er undersøgt ved at kombinere elektrisk test af brændselscellestakke med modellering af termomekaniske spændinger. Et eksempel på kombinationen af test og modellering har været en undersøgelse af sammenhængen mellem mekaniske spændinger i de keramiske brændselsceller og sandsynligheden for, at der opstår revner i keramikken.

I projektet har vi vist, at der kun sker en meget begrænset degradering af brændselscellerne, selv om den elektriske belastning varierer fra 0 til 125 procent. Samtidig har vi vist, at stakkene af brændselsceller gentagne gange kan tåle at blive udsat for opvarmning og afkøling uden risiko for revnedannelse, og med ganske få forbedringer vil det endda være muligt at forbedre systemet yderligere.

Hybridkøretøjer og tankstationer til brint

Titel: LINK2009. Udvikling og afprøvning af 2. generation brændselscelle hybridkøretøjer og brinttankstationer

Ansvarlig: H2 Logic A/S, Mikael Sloth, e-mail: ms@h2logic.com, ☎ 9627 5602

Tilskud: EUDP – 5.000.000 kroner

LINK2009 er organiseret som et samarbejde mellem 24 forskellige aktører bestående af virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder. EUDP projektet har finansieret fase 1 af projektet, der indeholder udvikling af 2. generations brændselscelle teknologi, tankstationer til brint samt planlægning og sikring af projektets fase 2. Midler til fase 2 blev bevilget af EUDP i sommeren 2009.

I projektet er det lykkedes at udvikle en bybil og et arbejdskøretøj, baseret på 2. generations teknologi inden for brændselsceller. De opstillede målsætninger for pris og energieffektivitet er nået i fase 1, mens den efterfølgende demonstration og test af levetiden vil blive afprøvet i fase 2.

Virkningsgraden for bybilen med brændselsceller er målt i laboratorium til 42 og 48 procent ved en effekt på henholdsvis 10 og 2 kW. Det er et pænt stykke over det oprindelige mål om en virkningsgrad på 40 procent. Ved hjælp af forenklinger og nye komponenter er det endvidere lykkedes at halvere prisen til 4.500 euro/kW inklusive et brintlager med et tryk på 700 bar. Dermed er målsætningen for prisen på det samlede køretøj nået, hvilket har dannet grundlag for budgettering af demonstrationskøretøjerne i fase 2. Foruden demonstration af 9 stk. køretøjer i fase 1, er 8 stk. køretøjer allerede sat i drift i København.

I starten af 2009 stod tankstationen klar, og her blev bilerne for første gang tanket på under tre minutter ved et tryk på 350 bar. Senere på året blev der etableret en tankstation i København i forbindelse med klimatopmødet, og der er udviklet et transportabelt modul, der kan anvendes til såvel produktion som tankning af brint.

Tankstationen vil inden for de nærmeste år blive ombygget til et tryk på 700 bar og køling af brinten under optankning. Opgraderingen af anlægget vil ske for at tiltrække bilproducenterne og for at kunne opfylde den nye internationale standard for påfyldning af brint på køretøjer.



foto: h2logic

Brintbil og tankstation i København. Tankstationen blev oprindeligt designet til at kunne levere et tryk på 300 bar, men er senere opgraderet til et tryk på 700 bar.

Gasrensning fra LT-CFB forgasser

Titel: Tjærefjernelse fra lav temperatur forgassere

Ansvarlig: Dall Energy ApS, Jens Dall Bentzen,
e-mail: jdb@dallenergy.com, © 2987 2222

Tilskud: PSO – 3.100.000 kroner

Projektet er en del af et større ERANET-projekt med titlen "Tar removal from low-temperature gasifiers". Dall Energy har stået for den danske del af projektet i samarbejde med Risø DTU, Danish Fluid Bed Technology og Anhydro, der har specialiseret sig i udstyr til inddampning og tørring.

Forgasningsanlæg, der arbejder ved temperaturer på under 800 °C, har den fordel, at de kan afgasse biomasse som halm og husdyrgødning med et lavt askesmeltepunkt. Gassen indeholder betydelige mængder tjære og er således ikke velegnet til motordrift. Til gengæld vil den kunne anvendes direkte i kulfyrede kraftværkskedler, ligesom den vil kunne bruges i gas- og oliefyrede kedler, hvis gassen bliver kølet ned til cirka 250 °C. Det har hidtil været anset som lidt af en udfordring, fordi der kan være en risiko for, at tjæren kondenserer og stopper anlægget til.

I projektet er to metoder til køling af gassen blevet undersøgt:

1. Luftkøling via en varmeveksler, hvor den indblæste luft er forvarmet til en temperatur over tjærens dugpunkt.
2. Fordampningskøling, hvor vanddråber sprøjtes ind i gassen. Når dråberne kommer i kontakt med den varme gas, fordamper vandet, og gassen køles til omkring 250 °C.

Forsøg udført på DTU viste, at begge gaskølere fungerede godt.

For at gassen kan bruges i en olie- eller gaskedel, vil det endvidere være nødvendigt at rense gassen for partikler. I projektet har man derfor undersøgt, om et posefilter med en temperatur over tjærens dugpunkt kan benyttes, og det viste sig at være tilstrækkeligt til at sikre en god gaskvalitet.

Link til slutrapport: www.ecn.nl.

Link til film om projektet: www.dallenergy.com.



foto: dall energy

Seniorforsker Jesper Ahrenfeldt fra Risø DTU overvåger et forsøg med gaskøling, hvor vanddråber sprøjtes ind i gassen. Når dråberne kommer i kontakt med den varme gas, fordamper vandet, og gassen køles til omkring 250 °C.

Bioraffinaderi – produktion af brændstof og kemikalier

Titel: The bio/catalytic refinery

Ansvarlig: DTU Kemiteknik, Rasmus Fehrmann, e-mail:
rf@kemi.dtu.dk, © 4525 2389

Tilskud: ENMI – 10.000.000 kroner

Projektet har haft til formål at afsøge mulighederne for at producere transportbrændstoffer fra biomasse ved en kombination af katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer.

I projektet har DTU Kemiteknik primært varetaget studier af den katalytiske omdannelse af bioethanol til brint. DTU Systembiologi har bidraget med udvikling og evaluering af forskellige fermenteringssystemer, og Novozymes A/S har fokuseret på enzymatisk hydrolyse af biomassen.

Resultaterne peger på en række lovende muligheder for at omdanne biomasse til brændstoffer og kemikalier ved at kombinere anvendelsen af katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer. Især kemikalier i form af eddikesyre, eddikesyremethylester og mælkesyre forventes at blive et vigtigt "platformmolekyle" i et fremtidigt biomasseraffinaderi, der vil kunne producere plastmaterialer og kemikalier i stor skala. De mest lovende fund vil blive videreudviklet i industrielt regi.

Millionstøtte til Inbicon

EU-Kommissionen har for nylig bevilget 68 millioner kroner til DONGs datterselskab Inbicon, der arbejder med udvikling af processer til fremstilling af bioethanol.

Støtten gives til et bestemt projekt på Inbicons anlæg i Kalundborg, det såkaldte Kacelle-projekt, der står for Kalundborg Cellulosic Ethanol Project. Projektet fokuserer på at optimere produktionsprocessen i demonstrationsanlægget og derved reducere omkostningerne til fremstilling af ethanol. Det skal blandt andet ske ved at reducere forbruget af energi og enzymer samt forbedre anlæggets kapacitet, så produktionen kan blive sat i vejret.

– Vi er taknemmelige for, at EU-Kommissionen med sin visionære støtte har gjort det muligt for os at stå med en teknologi, som er solid nok til, at vi kan eksportere den til hele verden. Samarbejdet mellem Kommissionen og branchen giver samtidig de europæiske virksomheder en fordel i det nye vækstområde inden for raffinering af biomasse, siger Niels Henriksen, administrerende direktør for Inbicon i en pressemeddelelse.

Partnerne i Kacelle-projektet består af seks organisationer – alle med individuelle kompetencer inden for biomasse, enzymer eller ethanol. Fra Danmark deltager Inbicon, Statoil og KU-Life. Derudover deltager Royal DSM fra Holland, German Biomass Research Centre i Tyskland, samt University of Minho i Portugal.

Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg kan behandle 30.000 tons halm om året. Det bliver omsat til 5,4 millioner liter bioethanol, 13.000 tons brændselspiller og godt 11.000 tons foder. EUDP har støttet opførelsen af anlægget med 77 millioner kroner, og EU's 7. rammeprogram støtter nu demonstrationsfasen med 68 millioner.

TS

LT-CFB demonstrationsanlæg



foto: jørgen schytte

Forsøg med 500 kW LT-CFB-forgasser på DTU.

Titel:	LT-CFB demonstrations anlæg – fase 1
Ansvarlig:	DONG Energy Power A/S, Rasmus Glar Nielsen, e-mail: ragni@dongenergy.dk, © 9955 2447
Tilskud:	3.200.000 kroner

Projektet har haft til formål at designe et demonstrationsanlæg med en såkaldt LT-CFB forgasser, hvor biomassen omsættes til gas ved en forholdsvis lav temperatur. Derved kan man fraseparere de aggressive stoffer som alkali og klorid og således udnytte den mere problematiske biomasse, der ikke er velegnet til afbrænding i kedelanlæg.

Teknologien er baseret på tre forsøgsanlæg, placeret på DTU, samt viden og erfaringer opbygget over en tiårig periode. Her har man blandt andet testet forskellige typer brændsler som halm, tørret husdyrgødning og afgasset biomasse fra biogasanlæg. Ingen af brændslerne har givet anledning til problemer, og processen har vist sig at være stabil og let at styre.

Demonstrationsanlægget vil blive opført i tilknytning til Asnæsværkets blok 2 i Kalundborg og skal efter planen være klar til drift i foråret 2011. Den indfyrede effekt bliver på 6 MW, eller væsentligt mere end forsøgsanlæggene, hvor effekten har varieret fra 50 til 500 kW. Næste skridt bliver et fuldskala-anlæg med en effekt på 50-100 MW.

Forgasningen af biomassen vil foregå ved en temperatur på omkring 750 °C, hvorved 90-95 procent af brændværdien omdannes til brændbar gas og et tørt askeprodukt. Gassen vil blive brændt af på Asnæsværkets blok 2 til erstatning for kul. Der vil således blive produceret el og varme med en høj virkningsgrad på basis af et CO₂-neutralt brændsel til en meget lav pris – især hvis der bliver tale om gyllefibre fra landbruget.

Asken fra forgasningsanlægget vil blive holdt ude af kraftværkskedlen og vil derfor ikke give anledning til problemer med korrosion og belægninger. Kulasken fra kedlen vil fortsat kunne benyttes til produktion af cement, og næringsstofferne i asken fra forgasseren vil blive opkoncentreret, så det kan benyttes til gødningsformål.

Demonstrationsprojektet løber over knap fire år og har et samlet budget på 90 millioner kroner. Energinet.dk har ydet et samlet tilskud til projektet på 35 millioner kroner.

Konkurrencen mellem fødevarer og energi

Titel:	Effektive og ikke-forvridende biobrændstof politikker
Ansvarlig:	COWI A/S, Henrik Duer, e-mail: hdu@cowi.dk, © 4597 2215
Tilskud:	EFP – 340.000 kroner

Projektet er en del af et større EU-projekt med titlen: Elobio – Effective and low-disturbing biofuel policies. Her har formålet været at identificere forskellige virkemidler, der kan begrænse biobrændstoffernes utilsigtede virkninger på fødevarer- og fodermarkederne.

Resultaterne viser, at en markant stigning i anvendelsen af biobrændstoffer kan indebære mærkbare effekter på fødevarerpriser og levevilkår for de fattigste befolkningsgrupper. I fremtiden vil der således være behov for tiltag, som modvirker disse tendenser. Det kan være fremme af landbrugets produktivitet og anvendelse af biomasse, der ikke konkurrerer med fødevarersektoren, herunder biomasse der dyrkes på marginale jorde. For at det skal kunne lade sig gøre, er det nødvendigt at udvikle 2. generations teknologier, hvor produktionen af biobrændstoffer er baseret på råstoffer som træ, cellulose og affald.

Det er således muligt at reducere konkurrencen mellem produktionen af fødevarer og biobrændstoffer, men i fremtiden vil der kunne forventes øget konkurrence fra den del af energisektoren, som producerer el og varme. Strategier, der kombinerer produktionen af biobrændstoffer med kraftvarme, vil mindske denne konkurrence, ligesom der vil være behov for øget og bæredygtig produktion af træ og anden biomasse. En effektiv politik på det område og konsekvenser heraf er vurderet gennem modelanalyser og diskuteret med centrale aktører på flere workshops. COWI har været ansvarlig for defineringen af de forskellige politikker og for konsultationer med aktørerne.



foto: torben skott/biopress

En markant stigning i anvendelsen af biobrændstoffer kan indebære mærkbare effekter på fødevarerpriser og levevilkår for de fattigste befolkningsgrupper.

PEM brændselscellers holdbarhed

Titel: Quantify and improve PEM fuel cell durability

Ansvarlig: IRD Fuels Cells A/S, Laila Grahl-Madsen, e-mail: lgm@ird.dk, © 6363 3000

Tilskud: PSO – 6.983.000 kroner

Projektet har haft til formål at opnå indsigt i de mekanismer, der begrænser levetiden af PEM brændselsceller for på den måde at kunne forbedre holdbarheden. Det langsigtede mål er en levetid på 40.000 driftstimer for PEM brændselsceller, hvor status i dag er under en fjerdedel heraf.

Følgende tre typer af PEM brændselsceller har indgået i undersøgelserne: LT-PEM, HT-PEM og DMFC, der kan anvende metanol som brændsel. Arbejdet har vist, at levetiden er begrænset af mange faktorer i et komplekst samspil. Under ideelle driftsbetingelser dominerer en række kemiske degraderingsmekanismer, samt i LT-PEM & DMFC tab af evnen til at håndtere vand på væskeform. Disse nedbrydningsmekanismer foregår relativt langsomt og er som oftest overskygget af mere fatale effekter, der skyldes u hensigtsmæssige driftsforhold.

Undersøgelserne er udført som materialeforskning på henholdsvis enkeltceller og stakke af brændselsceller. Der er desuden udført en række analyser af ødelagte brændselsceller for at opnå et mere sammenhængende billede af påvirkningerne. Projektresultaterne er offentliggjort på konferencer og ved publicering i en række internationale tidsskrifter.

IRD Fuel Cells har sammen med Syddansk Universitet gennemført studierne på LT-PEM og DMFC, medens Danmarks Tekniske Universitet har koncentreret sig om HT-PEM teknologien.

Sverige vil bygge metanolanlæg til tre milliarder kroner

Selskabet VärmlandsMetanol AB har planer om at opføre verdens første kommercielle forgasningsanlæg, der skal producere metanol ud fra træ.

Det er den svenske miljøforkæmper Björn Gillberg, der har taget initiativ til projektet. Han er stærkt kritisk over for den svenske produktion af bioethanol, der er baseret på landbrugsafgrøder, og mener, at Sverige i stedet bør satse på de enorme træressourcer, som landet råder over.

Fabrikken er budgetteret til at koste tre milliarder svenske kroner. Produktionen bliver på 375.000 liter metanol i døgnet, og derudover vil anlægget være i stand til at forsyne byen Hagfors i Värmland med fjernvarme.

VärmlandsMetanol AB har 800 aktionærer og er nu gået i gang med at søge om miljøtilladelse til anlægget. Går alt efter planen, kan byggeriet gå i gang i løbet af foråret 2011, og efter tre år skulle anlægget gerne være klar til produktion.

Metanol kan både bruges som brændstof til forbrændingsmotorer og til brændselsceller.

Læs mere på www.varmlandsmetanol.se.

Luftforurening fra brændefyring – WOODUSE

foto: torben skottbiopress

Titel: Residential wood combustion and the interaction between technology, user and environment (WOODUSE)

Ansvarlig: Danmarks Miljøundersøgelser, Helge Rørdam Olesen, e-mail: hro@dmu.dk, © 4630 1151

Tilskud: ENMI – 5.000.000 kroner

WOODUSE er et omfattende forskningsprogram, der har dækket mange aspekter omkring forurening fra brændefyring. Projektet har haft fokus på partikler og partiklernes sundhedsmæssige effekter, men emnet er behandlet bredt – fra samfundspåvirkninger over udslip, forureningsniveauer i udeluft og indeluft til studier af de helbredsmæssige effekter og muligheder for at begrænse udslippet.

I løbet af projektet er der gennemført en række undersøgelser vedrørende helbredseffekter af partikler fra brænderøg.

Sociologiske og økonomiske faktorer af betydning for valg af brændeovn er undersøgt. Det er blandt andet sket gennem interviews, som har haft til formål at klarlægge, hvordan man kan påvirke folk til at fyre rigtigt eller købe en mere miljøvenlig brændeovn.

Der er gennemført en omfattende målekampagne i Slagslunde i Nordsjælland, hvor en betragtelig del af husene har brændeovne. Brugere af brændeovnene er blevet udspurgt om deres fyrvaner, og der er udført målinger indenfor og udenfor i huse med og uden brændeovn. Resultaterne fra målekampagnen er kombineret med modelberegninger og har tilvejebragt et forbedret grundlag for kortlægning af brændeovnes bidrag til luftforureningen.

Projektet har resulteret i en række publikationer, som for størstedelens vedkommende kan downloades fra projektets hjemmeside <http://wooduse.dmu.dk>. Der foreligger blandt andet en dansksproget rapport af bred interesse, som kan udgøre et nyttigt baggrundsdokument i debatten om luftforurening fra brændeovne.

Fib – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:
BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:
Lange Aviation GmbH

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:
CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:
– udkommer medio september 2010. Deadline for redaktionelt stof er den 16. august 2010.

Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ



foto: maria faldt

Mandag den 17. maj blev verdens første fabrik til produktion af biodiesel ud fra træaffald indviet i Nordsverige.

Fabrikken, der ligger i byen Piteå, skal hvert år producere 100 millioner liter grønt brændstof ud fra såkaldt tallolie, der frit oversat betyder fyrretræsolie. Det er et restprodukt fra den svenske papirindustri og består af en blanding af harpiks og fedtsyrer.

Interessen for det nye anlæg har været enorm. Ikke blot i Sverige, men i stort set alle egne af verden, hvor man råder over betydelige træressourcer. Olien kan nemlig bruges i den eksisterende bilpark og på den måde reducere CO₂-udledningen med omkring 90 procent i forhold til almindelig dieselolie, og da råvarerne er restprodukter fra papirindustrien, kommer det ikke til at konkurrere med produktionen af fødevarer.

Fabrikken i Piteå skal primært rense olien for svovl og andre urenheder. Herefter bliver olien fragtet til Preems raffinaderi i Gøteborg, hvor der sker en yderligere forarbejdning, inden den blandes i almindelig dieselolie. Teknikken på raffinaderiet i Gøteborg er blandt andet leveret af danske Haldor Topsøe, der har en betydelig ekspertise inden for konver-

tering af flydende og gasformige brændsler.

Initiativtageren til projektet er entreprenøren Lars Stigsson, der har stiftet selskabet Sunpine og investeret 250 millioner svenske kroner i projektet sammen med Sveaskog, Södra og Preem. De to første hører til blandt Sveriges største leverandører af råtræ, mens Preem er landets største olie-selskab med en raffinaderikapacitet på 18 millioner tons råolie om året.

– Sunpine er en af Sveriges mest interessante satsninger, hvor skovindustrien og et olieselskab har fundet sammen om en genial idé. Uden tilskud fra staten har vi bygget et anlæg, hvor miljøvenligt brændstof fra de svenske skove kan anvendes i den eksisterende bilpark, sagde vicepræsident for Preem, Michael Löw, ved indvielsen.

Ved indvielsen fortalte SunPines administrerende direktør, Magnus Wikman, at man på sigt vil forsøge at udvide produktionen til også at omfatte forskellige kemikalier til brug i fødevarerindustrien og til lægemidler. Meget tyder nemlig på, at olien blandt andet kan bruges til hormonbaserede lægemidler og til fremstilling af kolesterolsenkende fødevarer. **TS**

Læs mere på: www.sunpine.se ■



Drys bagepulver i biogassen



Brint og biomasse er nøglen til det fossilfrie samfund



Brændselsceller kan opgradere biogas



Banebrydende bioethanol

Foto: Topsoe Full Cell



Brændselsceller • side 3

Foto: Biogasol



Biobrændstoffer • side 8

Foto: Marifood



Biomasse • side 10

Foto: Risø DTU



Afluttede projekter • side 19

3. Nu skal brændselscellerne ud på markedet
5. Brændselsceller kan opgradere biogas
6. Brint og biomasse er nøglen til det fossilfrie samfund
8. Banebrydende bioethanol
10. Statoil vil have tang i tanken
10. Statoil har modtaget første sending halmethanol
11. Tang kan rense havet for næringsstoffer
12. Naturlig tørring af brænde
14. Kartoffler skal blive til gas
15. Danske skove kan levere mere energi
16. Biogas er bedst og billigst
17. Drys bagepulver i biogassen
18. H2 Logic investerer millioner i ny brintteknologi
19. Afsluttede projekter
24. Raffineret affaldsbehandling

Nu skal brændselscellerne ud på markedet

Med en bevilling på 54 millioner kroner fra EUDP-programmet og knap fem millioner euro fra EU er det kommercielle gennembrud for SOFC brændselsceller inden for rækkevidde.

Af Torben Skøtt

Topsoe Full Cell blev den absolutte topscorer ved EUDP's forårsrunde, hvor selskabet sammen med Risø DTU fik ikke mindre end 54 millioner kroner ud af en samlet pulje på 286 millioner til lovende energiprojekter. Pengene skal være med til at sikre, at SOFC brændselscellerne vil være klar til markedet i 2012.

– Vi arbejder med fem udviklings-trin, hvor trin ét kan betegnes som en idé, mens fem er en kommerciel teknologi, der er fuldt ud konkurrencedygtig. Med den seneste bevilling fra EUDP forventer vi at nå til trin fire i 2012. På det tidspunkt skal vi have en teknologi, som lever op til bruger-nes forventninger til effektivitet og holdbarhed, forklarer Helge Holm-Larsen. Han er direktør for forretningsudvikling hos Topsoe Full Cells, og han er overbevist om, at brændselscellerne kan blive et nyt stort industrieventyr.

– Vi ville ikke gå ind på det her område, hvis vi ikke troede på, at det kunne blive en god forretning. Vi arbejder kun med teknologier, der har en industriel relevans, og vi er meget fokuseret på at løfte teknologien ud af laboratorierne og ud på markedet, siger direktøren.

Sidste år kunne Topsoe Full Cell indvie Danmarks første fabrik til produktion af brændselsceller. Kapaciteten er på 5 MW om året i ét holdskift, og dermed er virksomheden godt rustet til at kunne levere tilstrækkeligt med celler til større de-

monstrationsanlæg. Kapaciteten kan hurtigt udvides til det tredobbelte, men en egentlig masseproduktion er der ikke tale om. Her skal man op på 2-300 MW om året for at udnytte stordriftsfordelene og få prisen ned på et niveau, hvor anlæggene kan være attraktive for almindelige forbrugere. EU har tidligere støttet projektering og opførelsen af fabrikken i Lyngby med 4,8 millioner euro.

Markedet i fokus

SOFC brændselscellerne er kendetegnet ved en høj virkningsgrad og en stor brændselsfleksibilitet. De er ikke afhængige af at få tilført brint

som PEM cellerne, men kan bruge alle former for kulbrinter lige fra brint til dieselolie. Til gengæld kræver de en temperatur på 700 – 800 grader, og det kan være noget af en udfordring, ligesom det sætter visse begrænsninger for, hvor anlæggene kan anvendes.

Helge Holm-Larsen har således svært ved at forestille sig, at SOFC cellerne kan bruges som nødstrømsanlæg på grund af den lange opstartstid; men de er særdeles velegnede til stationære anlæg, og han ser et stort marked inden for mobile anlæg til blandt andet lastbiler og skibe.

Når langturschaufføren holder sig en velfortjent pause, bliver dieselmotoren ofte brugt som et lille kraftvarmeværk til køling og kaffebrygning. Det er en både dyr og forurenende måde at skaffe energi på, så her vil et lille brændselscelleanlæg være en værdig afløser, ligesom det også vil være oplagt til skibe og andre steder, hvor man brug for en uafhængig elforsyning.

– I det nye EUDP-projekt tager vi udgangspunkt i de markeder, der er for SOFC. For to år siden arbejdede vi meget med teknologien i et tæt samarbejde med Risø DTU. Det gør vi stadig, men i dag har vi mere fokus på markedet, fortæller projektleder Jens Ole Gulløv fra Topsoe Full Cell.

– Vi kigger især på tre områder: Små kraftvarmeanlæg til almindelige husstande, anlæg til lastbiler samt anlæg til skibe. Det er formentlig her, vi først kan tilbyde løsninger, ►



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Jens Ole Gulløv (til venstre) og Helge Holm-Larsen (til højre) foran en af de maskiner, der bliver brugt til produktion af brændselsceller.



Foto: Topsoe Full Cell

Det ser ikke ud af meget, men sådan en stak brændselsceller kan levere en effekt på 1 kW og målet er, at den med tiden skal kunne levere 2 kW. Hver celle afgiver en spænding på 1 volt og ved at serieforbinde de enkelte celler, kan man opnå en passende spændingsforskel.

- der matcher behovene. Vi vælger de enkle løsninger først, og derefter må det bredes ud til andre markeder, lyder det fra projektlederen.

Udfordringerne

Brændselsceller er på ingen måde nogen ny opfindelse. Teorien om hvordan man kan få en brændselscelle til at producere el og varme har været kendt i over hundrede år, men det er først inden for de senere år, forskerne har været i stand til at fremstille celler med tilstrækkelig stor holdbarhed og effektivitet.

En brændselscelle består som bekendt af en elektrolyt, der er omgivet af to elektroder. I en SOFC celle omdanner den positive elektrode luftens ilt til iltioner, som passerer gennem elektrolytten og reagerer med brændstoffet ved den negative elektrode. Elektronerne kan ikke passere

elektrolytten, og derved opstår der en spændingsforskel mellem de to elektroder.

Elektrolytten skal være så tynd som muligt for at reducere modstanden, men den skal samtidig være så tæt, at det kun er ioner, der kan slippe igennem. I dag kan Topsoe Full Cell producere elektrolytter med en tykkelse på kun 0,01 mm, men man satser på at komme endnu længere ned. Målet er, at energitætheden i hver brændselsstak bliver fordoblet fra en til to kW.

En anden udfordring ved SOFC cellerne er de høje temperaturer. De kemiske reaktioner ved de to elektroder foregår hurtigere ved højere temperaturer, men det stiller store krav til valget af materialer.

– Udvalget af materialer, der kan klare et temperaturniveau på 700-800 grader igennem længere tid er

begrænset, og en høj temperatur sætter en naturlig grænse for, hvor anlæggene kan anvendes, forklarer Helge Holm-Larsen. Han vurderer, at man på sigt vil kunne sænke temperaturen til omkring 600 grader, og det vil kunne give en betydelig prisreduktion, ligesom holdbarheden formentlig vil blive bedre, fordi lavere temperatur betyder mindre korrosion.

Men en høj temperatur giver som bekendt en høj effektivitet, så i fremtiden kan man let forestille sig flere forskellige typer SOFC celler designet til hver deres formål. Er der tale om større stationære anlæg, hvor man kan udnytte spildvarmen, vil en høj temperatur være en fordel, mens et lavere temperaturniveau vil være velegnet til mindre mobile anlæg.

Læs mere om SOFC brændselsceller på www.topsoefuelcell.com.



Brændselsceller til søs

Verdens første skib med brændselsceller er nu en realitet. Midt i juni stak det svenske bilskib Undine til søs med et 20 kW kraftvarmeanlæg baseret på brændselsceller fra danske Topsoe Full Cell. Anlægget, der er leveret af Wärtsilä i Finland, skal forsyne skibet med energi, når det ligger i havn, og supplere elforsyningen til søs. Brændstoffet er metanol, der normalt bliver fremstillet ud fra naturgas, men som også kan produceres på basis af biomasse.

Wärtsilä har siden 2008 haft et andet brændselscelleanlæg i drift i den vestlige del af Finland, hvor det forsyner en række boliger med el og varme. Cellerne stammer ligeledes fra Topsoe Full Cell, men her er brændstoffet biogas fra en nærliggende losseplads.



I fremtiden kan biogasanlæg, som her på Mors, måske bruge brændselsceller til at opgradere biogassen til naturgaskvalitet.

Brændselsceller kan opgradere biogas

Normalt producerer en brændselscelle strøm, men hvis man vender processen om, kan cellen bruges til opgradering af biogas. På den måde får man en effektiv udnyttelse af biomassen, og man får mulighed for at lagre overskydende vindkraft.

Af Torben Skøtt

Topsoe Full Cell og Risø DTU har i fællesskab udviklet en teknologi, der på én gang kan løse problemerne med overskydende vindkraft og opgradering af biogas til naturgaskvalitet. Systemet er baseret på brændselsceller af typen SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), hvor man vender processen om, så man i stedet for at producere strøm tilfører strøm i kombination med biogas og vand. Derved kan cellen bruges til spaltning af såvel biogas som vand, og det åbner op for en lang række spændende perspektiver.

En brændselscelle af den type kaldes SOEC (Solid Oxide Electrolyser Cell), da der er tale om en form for elektrolyse. Biogassens indhold af kuldioxid bliver spaltet til ilt og kulilte, samtidig med at vandet bliver spaltet til ilt og brint. Iltten vil samle sig om den ene elektrode, mens brint og kulilte kan hentes ud af den anden elektrode.

Syntesegas giver nye muligheder

Det interessante er, at brint og kulilte tilsammen danner syntesegas,

som også kendes fra anlæg, der omdanner biomasse til gas i en termisk proces. Gassen kan bruges direkte i motorer eller omdannes til andre typer brændsler som metanogas, DME, metanol, ammoniak og syntetisk benzin. Det sker i katalysatorer, som Haldor Topsøe er verdensmestre i at producere, så hele systemet er baseret på dansk produceret teknologi.

– Vi betragter syntesegas som en kemisk byggesten, der er let at arbejde videre med, forklarer direktør for forretningsudvikling hos Topsoe Full Cell, Helge Holm-Larsen. Han ser store perspektiver i teknologien, der på én gang kan konvertere overskydende vindkraft til flydende brændstoffer og samtidig sikre en mere effektiv udnyttelse af biomassen.

– Hvis man ikke udnytter indholdet af kuldioxid i biogassen, smider man halvdelen af kulstoffet væk, og det er en rigtig dårlig ide. Ved at udnytte alt kulstoffet kan man fordoble virkningsgraden, og hvis man efterfølgende bruger brændstoffet i en brændselscelle, fordobler man virkningsgraden endnu en gang, lyder det fra direktøren.

Først om ti år

Topsoe Full Cell har testet SOEC celler i op til 3.000 timer, og resultaterne ser på mange måder lovende ud. Men i følge Helge Holm-Larsen vil der formentlig gå omkring ti år, før teknologien kan få betydning for det danske energisystem. Selskabet har i første omgang valgt at koncentrere indsatsen om færdigudvikling af SOFC cellerne, og først derefter vil man for alvor bruge resurser på elektrolyse.

– Teknisk set vil det være muligt at lave mindre demonstrationsanlæg inden for en overskuelig årrække, men hvis det for alvor skal have nogen betydning for det samlede energisystem, kræver det anlæg på flere hundrede MW.

– Det tager tid at udvikle den slags systemer, men perspektiverne er betydelige, og det vil være en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem, pointerer Helge Holm-Larsen. ■

Brint og biomasse er nøglen til det fossilfrie samfund

CO₂ er en resurse – ikke et problem. Derfor bør man droppe alle planer om at lagre CO₂ og i stedet bruge det til fremstilling af brændsler og kemikalier. Et energisystem baseret på brint, biomasse og CO₂ vil endegyldigt løse alle klimaproblemer, og meromkostningerne vil være på få procent af BNP.

Af Torben Skøtt

Kan vi basere vores energisystem på biomasse og brint, produceret ved hjælp af sol, vind og vandkraft?

Ja, det kan vi sagtens, hvis vi vel at mærke begynder at betragte CO₂ som en resurse i stedet for et problem. Det mener professor Henrik Wenzel fra Syddansk Universitet, der på Energiforsk-konferencen i Ingeniørhuset holdt et indlæg om "Carbon, Capture and Recycling" (CCR) – ikke at forveksle med "Carbon, Capture and Storage" (CCS), som de store energiselskaber bruger enorme resurser på at udvikle.

– Kulstof fra biomasse i kombination med brint er fremtidens energibærer, og i fremtidens vedvarende energisystem skal vi ikke lagre kulstoffet, når vi først har brugt resurser på at indsamle det. Det skal genbruges, for kun på den måde kan vi skabe en bæredygtig energiforsyning baseret på vedvarende energi, hvor klimaet, fødevareforsyningen og sikkerheden bliver de helt store vindere, fortalte Henrik Wenzel, der

Figur 1. Princippet i CCS. Biomassen bruges på centrale anlæg, og CO₂-indholdet i røggassen anvendes til produktion af flydende brændsler i en kemisk syntese sammen med brint. Energien til fremstilling af brint kommer fra sol, vind og vandkraft.

ikke er bange for at kalde sin vision for et postulat:

– Når man siger, det er et postulat, får man automatisk en hel masse kommentarer. Det har jeg allerede fået, og det ser jeg se frem til fortsat at få, lød det fra professoren, der er kendt som en ivrig debattør. Han har i mange år haft en kritisk holdning til biobrændstoffer fremstillet af landbrugsafgrøder, og han har gang på gang slået til lyd for, at biomassen er en begrænset resurse, der skal bruges med omtanke.

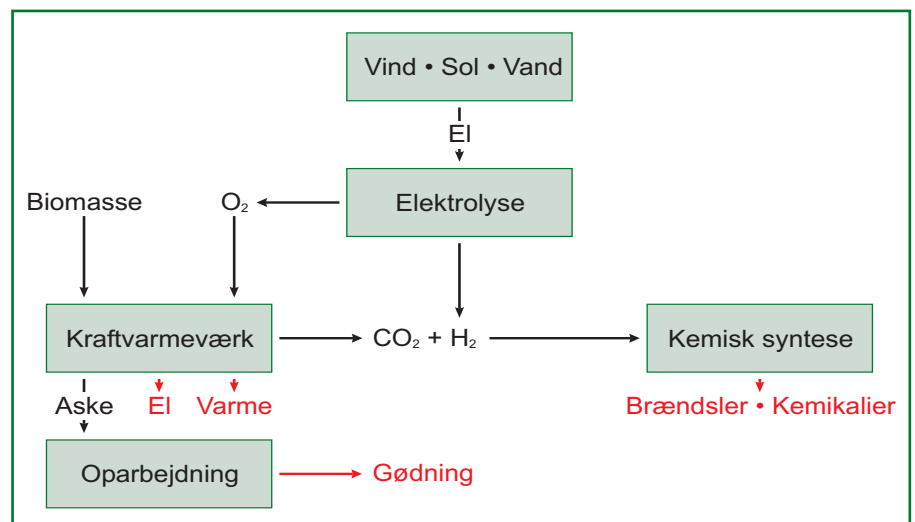
Af samme årsag mener Henrik Wenzel, at biomassen primært skal bruges på centrale anlæg. Her er virkningsgraden høj, og det er muligt at udnytte CO₂-indholdet i røggassen til produktion af flydende brændsler i en kemisk syntese sammen med

brint. Produktionen af brint kan ske via elektrolyse, hvor vand spaltes til ilt og brint, og energien hertil kan komme fra sol, vind og vandkraft. Et biprodukt fra elektrolyse er ilt, og det kan udnyttes på kraftværkerne, hvor det kan være med til at sikre en mere effektiv forbrænding af biomassen (se figur 1).

– Systemet er ikke blot fossilfrit. Det løser også den gordiske knude med at lagre energien fra sol og vind, fordi det giver mulighed for at bruge den overskydende elproduktion til fremstilling af lagerstabile brændsler, forklarer Henrik Wenzel.

Pas på kulstoffet

Med CCS kan verdens biomasseressurser strække langt længere end ved simpel afbrænding og fermen-



Biomassen bør anvendes på centrale anlæg, så CO₂-indholdet i røggassen kan anvendes til produktion af brændsler i kombination med brint.



tering, hvor fødevarer bruges til fremstilling af ethanol for at mætte transportsektorens stadigt stigende energibehov.

Henrik Wenzel vurderer, at verdens samlede produktion af biomasse til energiformål kan nå op på cirka 50 EJ i 2030 – det vil sige, når behovet for biomasse til fødevarer og foder er dækket. Hvis det bliver brugt til fremstilling af flydende biobrændsler, på den måde som det sker i dag, vil det give en samlet energiproduktion på omkring 25 EJ.

Det svarer til, hvad flytrafikken alene forventes at aftage i 2030. Kemikaliesektoren aftager lidt mere end 25 EJ, og netop de to sektorer har svært ved at undvære kulstofholdige brændsler og råvarer. Flysektoren har brug for et brændstof med høj energitæthed og kemikaliesektoren har brug kulstof som en basal byggesten til fremstilling af kemikalier.

– Kulstof er en begrænset resurse, og vi vil slet ikke kunne dække forbruget i et fossilfrit samfund, hvis vi ikke sadler om og planlægger efter at bruge de tilgængelige mængder på en mere intelligent måde, pointerer Henrik Wenzel.

Hans vision er, at vi i første omgang skal reservere biomassen til el- og varmesektoren. Det vil give en energiproduktion på 50 EJ i 2030. Det sikrer os kulstoffet i centrale kilder, og dermed kan vi få yderligere 50 EJ, når vi kombinerer CO₂-udslip-

pet fra røggassen med brint fra sol og vind. Sammenlagt giver det en energiproduktion på 100 EJ, eller fire gange så meget, som en traditionel produktion af biobrændsler vil kunne bidrage med.

Når brændsler til transportsektoren bliver fremstillet ud fra CO₂ og brint, reduceres behovet for kulstof markant, og det påvirker ikke fødevarersektoren, for arealforbruget er minimalt. Energiudbyttet per hektar fra sol og vind er flere hundrede gange større end fra energiafgrøder, og vindmøllerne vil typisk være placeret i havet og solcellerne på bygninger eller ufrugtbar jord.

Er det realistisk?

Et samfund baseret på genbrug af kulstof og syntetiske brændsler er ikke utopi. Det er meget realistisk, vurderer Henrik Wenzel.

Langt det meste af teknikken er velkendt, og Danmark har gode muligheder for, at visionen kan afprøves i praksis. Vi har årtiers erfaring i at bruge biomasse på centrale anlæg, vi har solceller og vindmøller, og danske Haldor Topsøe er verdensmestre i kemisk syntese, hvor brint og CO₂ omdannes til forskellige brændsler som metanol, DME, metangas og syntetisk benzin.

Visionen er langt fra gratis, men det er på den anden side heller ikke urealistisk, at pengene kan skaffes. Henrik Wenzel har regnet sig frem

til, at det vil koste cirka 300 \$ at fremstille en tønde brændstof ud fra brint og CO₂, hvilket er cirka tre gange så meget som prisen for benzin.

Hvis alle verdens flybrændsler skal fremstilles på den måde, vil ekstraomkostningerne beløbe sig til en halv procent af verdens BNP. Omkostningerne til fremstilling af kemikalier vil være nogenlunde de samme, og hvis der er også skal være noget til den tunge vejtransport, vil de samlede omkostninger måske nå op på et par procent af BNP.

– I Danmark vil et realistisk bud på, hvor meget vi skal producere via CCR være på omkring 100 PJ om året, svarende til halvdelen af den nuværende transportsektors forbrug. Det vil koste 15-20 milliarder kroner ekstra om året, og så er gevinsten ved CO₂-reduktionen, energiforsyningssikkerheden, uafhængighed af landbrugsareal ikke regnet med.

– Vi kan starte med flysektoren. Det vil sætte skub i den rette udvikling af vores energisystemer mod mere sol og vind og en fornuftig udnyttelse af de begrænsede kulstofressurser. Det vil ganske vist koste mere at flyve, men ikke ret meget, for brændstofprisen er i forvejen en mindre del af billetprisen. Og ud fra en bæredygtighedsbetragtning er det kun hensigtsmæssigt, at det koster lidt mere. Alt i alt et godt sted at starte – og prisen er kun på en halv procent af BNP, pointerer Henrik Wenzel. ■

Banebrydende bioethanol

Biogasol er i færd med at afslutte projektet BornBioFuel 1, og dermed har virksomheden nået en milepæl i bestræbelserne på at gøre teknologien inden for 2. generations bioethanol kommerciel tilgængelig.

Af Rune Skovgaard-Petersen

Med BornBioFuel 1 er teknologien løftet fra laboratoriet til et semi-industrielt niveau. Næste mål er BornBioFuel 2 – et integreret procesanlæg i Aakirkeby på Bornholm, der forventes at blive startet op i begyndelsen af 2012. Anlægget, der nu er under projektering, vil på årsbasis kunne producere cirka fem millioner liter bioethanol, 3.000 MWh el og 7.000 tons biopiller, hvoraf hovedparten vil blive brugt til at forsyne demonstrationsanlægget med energi. EUDP har givet en betinget støtte på 78,2 millioner kroner til projektet, og derudover er der bevilget 12,4 millioner kroner til understøttende aktiviteter, der skal foregå i et samarbejde mellem Aalborg Universitetscenter og BioGasol.

Ud over projektet på Bornholm har BioGasol fået tilsagn fra det amerikanske energiministerium om godt 24 millioner dollars i støtte til et demonstrationsanlæg, der skal opføres i samarbejde med den amerikanske ethanolproducent Pacific Ethanol. Anlægget skal fungere som en slags overbygning til et 1. generations anlæg i Oregon, hvor det skal forøge ethanolproduktionen med cirka ti procent ved at bruge overskydende plantemateriale fra den eksisterende produktion.

Ud over de store demonstrationsprojekter deltager Biogasol i en række forsknings- og udviklingsorienterede projekter. Det drejer sig blandt andet om at konvertere glycerol fra produktion af biodiesel til butanol eller ethanol, forbehandling af biomasse til biogasanlæg, samt pro-

duktion af brændstof, plast og kemikalier fra biomasse.

Første anlæg

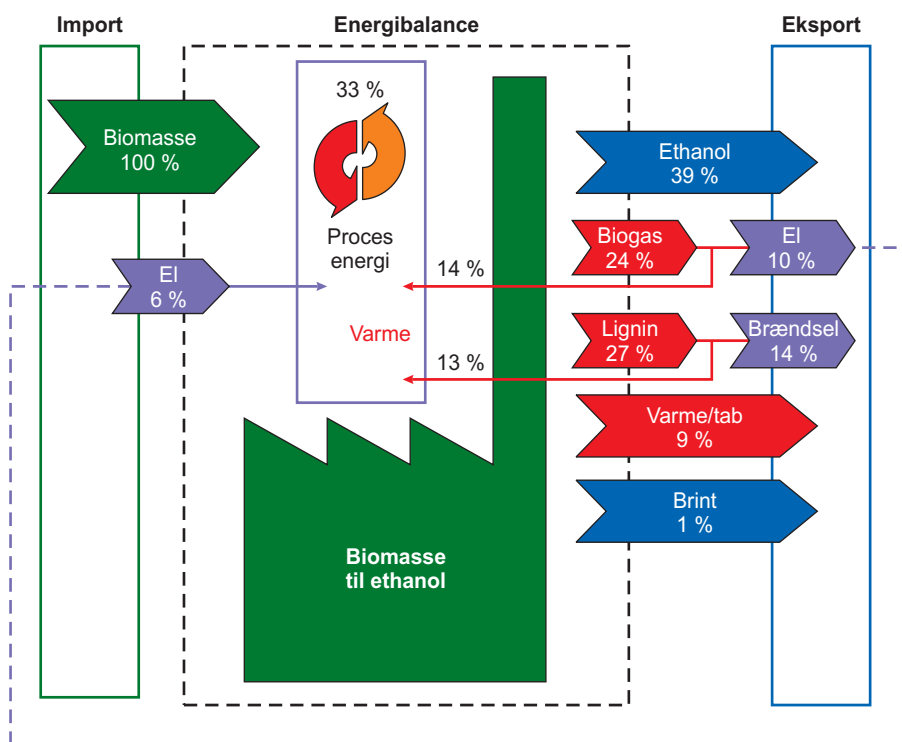
I 2006 blev det første pilotanlæg Maxifuel indviet på DTU. Anlægget blev overvejende finansieret af midler fra EFP og PSO og blev drevet i samarbejde med DTU frem til 2008, hvor BioGasol flyttede til det nuværende hovedsæde i Ballerup. Her er der blevet opført et pilotanlæg, der bliver brugt til at videreudvikle og modne kerne-teknologierne, så de kan indgå i et kommende demonstrationsanlæg.

I 2007 opnåede BioGasol et tilskud fra EFP på 27,5 millioner kroner, og det har gjort selskabet i

stand til at udvikle teknologien frem mod industrielle løsninger, både hvad angår mikrobiologi, proces og udstyr.

BioGasol har igennem årene modtaget forskellige priser og fået en del international opmærksomhed. Det skyldes ikke mindst selskabets teknologi inden for fermentering af C5 sukker, der anses for unik i verden.

Incitamenterne til at udvikle en teknologi til produktion af 2. generations bioethanol er dels udsigten til at kunne producere ethanol til konkurrencedygtige priser, dels de store miljømæssige fordele der er ved at producere brændstof, som kan reducere CO₂-udledning med cirka 90 procent i forhold til fossilt brændstof.



Energibalance for Biogasols anlæg.

Teknologi

BioGasols kriterier for udviklingsarbejdet er minimering af omkostningerne til drift og fremstilling af brændslerne. Teknologien skal endvidere kunne tilpasses de lokale forekomster af biomasse, da billige råvarer er en forudsætning for at få rentabilitet i anlæggene.

Ved 1. generations anlæg fremstilles bioethanol ud fra sukker- eller stivelsesholdige planter såsom korn, majs eller sukkerrør. Sidstnævnte kan fermenteres direkte efter en mekanisk forarbejdning, mens korn og majs kræver en let forbehandling med enzymer.

Når for eksempel halm skal omdannes til bioethanol i et 2. generations anlæg kræves der en særlig teknologi, da sukkerindholdet er kapslet inde i et beskyttende lag af ligning.

Ved Biogasols forbehandling "åbnes" biomassen ved trykkogning i en svag syre- eller baseopløsning. Derved bliver sukkerkæderne tilgængelige for den videre behandling med enzymer og/eller fermentering. Forbehandling er energiefektiv med høje udbytter, og der udvikles kun få inhibitorer, som kan have en negativ indvirkning på fermenteringsprocessen.

BioGasol har udviklet en genmodificeret termofil mikroorganisme, der er i stand at omsætte C5 sukker til ethanol, hvilket øger ethanoludbyttet fra halm med 30-40 procent.

Fakta om Biogasol

BioGasol ApS er en kombineret biotek- og ingeniørvirksomhed, som udvikler teknologi til biokemisk fremstilling af bæredygtige transportbrændstoffer.

Selskabet blev stiftet i 2006 på basis af en række lovende forskningsresultater fra DTU.

I dag tæller BioGasol cirka 30 medarbejdere, som arbejder inden for en række fagområder, der er væsentlige for at kunne opnå helstøbte løsninger.

Læs mere på:
www.biogasol.com

Selskabet har endvidere udviklet et integreret koncept på basis af det første pilotanlæg på DTU. Konceptet sikrer en sammenhængende proces i hele anlægget, hvilket er med til at optimere energiudbyttet og sikre en god driftsøkonomi. Denne proces er testet og optimeres fortsat i en særlig fermenteringsreaktor, der er blevet udviklet af BioGasol.

Kulstofslagteri

Det er væsentligt at understrege, at alle biomassens komponenter søges udnyttet ud fra princippet om, at anlægget skal fungere som et "kulstofslagteri". Det sker ved, at:

- cellulose omdannes til ethanol ved hjælp af enzymatisk hydrolyse og fermentering af C6 sukker
- hemicellulose omdannes til ethanol via mikrobiel fermentering.
- lignin omdannes til brændselspiller.

Med halm som råvare stammer 60-70 procent af ethanolproduktionen fra cellulose, mens 30-40 procent kommer fra hemicellulose.

Det ligninbaserede brændsel anvendes som udgangspunkt til at producere damp til anlæggets drift og tegner sig for cirka 27 procent af energiproduktionen. Desuden produceres der biogas fra rensning af procesvand, som ligeledes bidrager med cirka 24 procent af energiproduktionen i form af "grøn" elektricitet fra en gasmotor. Endelig er der en mindre brintproduktion fra fermenteringen af C5 sukker.

Den samlede virkningsgrad for anlægget er på omkring 67 procent, hvoraf de 39 procent kan afsættes til transportsektoren som bioethanol.

Kemikalier fra biomasse

BioGasols målsætning er, at kunne levere teknologi til forbehandling og fermentering af C5 sukker på kommende 2. generations bioethanol-anlæg. Et demonstrationsanlæg er et naturligt skridt i retning af at modne teknologien og reducere risikoen for fremtidige fuldskaalanlæg, der skal kunne producere mere end 60 millioner liter bioethanol om året.

Et andet interessant forretningsområde er produktion af kemikalier.



BioGasols første pilotanlæg Maxifuel på DTU.



BioGasols fermenteringsreaktor til C5 sukker.



BioGasols pilotanlæg til forbehandling af biomasse.

I dag bliver omkring 11 procent af verdens olieproduktion brugt i den kemiske industri, og meget af den teknologi, som udvikles til produktion af 2. generations bioethanol, vil også kunne bruges til fremstilling af kemikalier ud fra biomasse.

Rune Skovgaard-Petersen er projektleder for BornBioFuel, e-mail rsp@biogasol.com

Statoil vil have tang i tanken

Statoil har indgået en aftale med det amerikanske firma Bio Architecture Lab om udvikling af en mikroorganisme, der skal omdanne sukkertang til biobrændstof. Brændstoffet forventes at være på gaden inden for de næste ti år.

Sukkertang er, som navnet siger, kendetegnet ved at have et højt sukkerindhold. Faktisk er der mere sukker i det tang end i de sukkerrør, som har gjort Brasilien til verdens førende producent af bioethanol.

Statoil var det første olieselskab, der begyndte at tilsætte bioethanol til benzin på det danske marked. Det var det første olieselskab, der begyndte at bruge bioethanol udvundet af halm, og nu satser man på at blive det første olieselskab, der kan levere bioethanol udvundet af tang.

Men forbrugerne skal væbne sig med tålmodighed. Statoil vurderer, at det vil tage adskillige år, før en



Foto: Marifood

Sukkertang indeholder betydelige mængder sukker, men der skal udvikles nye mikroorganismer før det kan bruges til produktion af brændstof.

industriell produktion er på plads, og at det kan tage omkring ti år, før forbrugerne kan hælde tang i tanken.

En af udfordringerne består i at udvikle en mikroorganisme, der kan

gøre en større del af sukkeret anvendeligt til produktion af brændstof. I dag er det kun en del af planternes sukkerindhold, der kan omsættes med almindelige gærbakterier, så Statoil har indgået et samarbejde med det amerikanske selskab Bio Architecture Lab, der regner med at have en ny mikroorganisme klar inden for tre til fire år.

Sideløbende hermed arbejder Statoil på at udvikle et koncept, der skal gøre det muligt at dyrke og høste tang i stor skala. Der bliver med andre ord ikke tale om at høste fra naturlige forekomster, som det for eksempel sker i Sydeuropa.

Arbejdet med dyrkning og høst foregår i samarbejde med den uafhængige, norske forskningskoncern SINTEF. De første vækstforsøg med tang foregår på Ørlandet vest for Trondhjem, og de foreløbige resultater ser lovende ud.

TS

Statoil har modtaget første sending halmethanol

Mandag den 23. august modtog Statoil den første leverance af 2. generations bioethanol fra Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg.

Lasten på 28.500 liter bioethanol blev kørt til Statoils afdeling i Hedehusene, hvor det i første omgang vil blive oplagret. Selskabet forventer, at det nye brændstof vil blive blandet i benzinen fra 4. kvartal 2010, men det afhænger af, hvor store mængder der bliver produceret på anlægget i Kalundborg

Statoil har kontrakt på de første fem millioner liter bioethanol, Inbicon kan levere. Det svarer til et helt års produktion, men da der er tale om et nyt produkt, er der ikke fastsat en bestemt leveringsperiode.

Statoil har kunnet tilbyde de danske bilister benzin blandet med bioethanol siden maj 2006, men det er først i år, hvor det er blevet lovligt, at de andre benzinselskaber er



Foto: Torben Skott/BioPress

fulgt med. Siden den 21. juni i år har der været krav om, at al benzin skal være tilsat fem procent bioethanol, og fra næste år bliver det et krav, at der skal være syv procent biodiesel i den almindelige dieselolie.

– Vi har været først med biobrændstoffer i fire år, uden konkurrenterne har været med, og nu bliver vi de første til at introducere 2. generations-bioethanol, siger Statoils kommunikationsdirektør Per Brinch. Han vil ik-

Fra indvielsen af Inbicons fabrik i november 2009.

ke garantere, at Statoil er det første selskab i verden, der kan levere det nye brændstof, men han er overbevist om, at selskabet er blandt de allerførste.

Med bioethanol fra Inbicon reduceres CO₂-udledningen med 85 procent sammenlignet med almindelig benzin. Hvis 10 procent af Danmarks benzinforsbrug erstattes med halmethanol, vil CO₂-udledningen blive reduceret med 600.000 ton om året svarende til omkring én procent af den samlede danske CO₂-udledning.

Inbicon har fået tilskud fra såvel EU som Energistyrelsen til udvikling af teknologien. I 2007 bevilgede Energistyrelsen 22,5 millioner kroner fra EFP-programmet, og det følgende år blev der ydet et tilskud fra EUDP-programmet på godt 54 millioner kroner.

TS

Tang kan rense havet for næringsstoffer

Danmark er oplagt til storskala-forsøg med makroalger som sukkertang. Med tang kan vi rense de indre danske farvande for næringsstoffer, vi kan bruge de bedste ingredienser i fødevarerindustrien, og restfraktionen vil være oplagt til produktion af bioethanol.

I takt med den stigende efterspørgsel på bioenergi begynder flere og flere forskere at se sig om efter nye muligheder for at dyrke biomasse til energiformål. I den forbindelse har den blå biomasse – det vil sige alt, hvad der kan gro i havet – vist sig at have et betydeligt potentiale, men hidtil har økonomien været temmelig tvivlsom i den slags projekter. Med dagens teknologi er det alt andet lige væsentligt dyrere at dyrke og høste afgrøder i havet end på landjorden.

Et af de få firmaer i Danmark, der har valgt at beskæftige sig seriøst med tangproduktion, er Marifood, der blandt andet dyrker sukkertang i Århusbugten. I dag bliver produktionen afsat til fødevarerindustrien, men indehaveren Rasmus Bjerregaard kan sagtens forestille sig, at det kan blive attraktivt at producere sukkertang til produktion af biobrændstoffer.

– Det skal være en treenighed, hvor fiskeopdrættere, fødevarerindustrien og energibranchen går sam-

men. En stor del af biomassen vil kunne afsættes til produktion af bioethanol, men de bedste ingredienser skal fortsat bruges til fødevarer. Og så skal havbrugene bidrage til produktionen, for de har en klar interesse i at få fjernet næringsstoffer for at kunne bibeholde og udvikle deres erhverv, forklarer Rasmus Bjerregaard.

Opdræt af fisk i havvand har længe været i myndighedernes søgelys, fordi man ikke kan rense vandet, som det er tilfældet med dambrug. Men man kan kompensere for tabene af kvælstof og fosfor ved at dyrke tang, og på den måde få regnestykket til at gå op.

Bidrag fra havbrug

– Der findes endnu ingen regler for handel med kvælstofkvoter, men det er mit indtryk, at fiskeavlerne er villige til at betale et par kroner per kg fisk for at kunne dokumentere over for myndighederne, at de har styr på udledningen af næringssalte. Alternativet er, at de ikke kan udvide produktionen eller får pålagt diverse restriktioner, og det kan let blive endnu dyrere, pointerer Rasmus Bjerregaard. Han vurderer, at potentialet for produktion af sukkertang i Danmark er på knap to millioner tons om året. Så meget skal der nemlig til for at rense de indre danske farvande for kvælstof.

– Jeg mener, det er realistisk, at vi inden for de næste 4 – 5 år kan producere omkring 300.000 tons sukkertang om året, og så begynder det at ligne noget. Med de mængder vil vi kunne indgå faste kontrakter om leverancer til produktion af bioethanol, siger Rasmus Bjerregaard.

Sukkertang indeholder tre grupper af kulhydrater, som kan omsættes til ethanol. De to grupper kan fermenteres med de gærtyper, der allerede er på markedet, mens den tredje gruppe kræver udvikling af en helt ny mikroorganisme. Det arbejder man blandt andet med i USA, hvor Bio Architecture Lab forventer at have løst problemet inden for tre til fire år. Hvis det holder stik, kan det for alvor blive interessant at bruge sukkertang til fremstilling af bioethanol.

Marifood dyrker sukkertang på lange liner, spændt ud mellem bøjer og fæstnet til havbunden med et anker. Hver hovedline er på 250 meter, og her er der med passende mellemrum monteret lodrette liner med sporer, som i løbet af cirka et halvt år bliver til sukkertang på hver halvanden meters længde.

– En enkel plante producerer 50 millioner sporer, så det er ikke råmateriale, vi mangler. Det handler primært om masseproduktion, så vi kan få mekaniseret nogle af de processer, der i dag er arbejdskrævende, lyder det fra Rasmus Bjerregaard. ■



Foto: Marifood

Sukkertang på liner i Århusbugten.



Sukkertangen høstes.



Rasmus Bjerregaard med sukkertang.

Naturlig tørring af brænde

Nye undersøgelser fra Skov & Landskab viser, at brænde kan hugges på alle tider af året, men det gælder om at få det under tag hurtigst muligt. Gran kan bruges inden fyrings-sæsonen, hvis det blot bliver hugget inden midsommer, mens bøg, eg og ær kræver halvandet års tørring.

Af *Andreas Bergstedt, Niels Heding og Linda Kjær Sønderby*

Træ til energiformål udgør ikke mindre end 44 procent af de vedvarende energikilder i Danmark. Det er mere end bidraget fra vindkraften, og i følge Energistyrelsens prognoser vil forbruget af træ til energiproduktion blive fordoblet i løbet af de næste ti år.

Kraftvarmeværkerne anvender i dag store mængder træ som brændsel, men alligevel bruges der mere træ i de cirka 700.000 brændeovne og brændefyr, som findes her i landet. I følge Energistyrelsens statistik for 2008 udgør brændefyring 27 PJ, og det sparer atmosfæren for omkring 1,8 millioner tons kultveilde om året.

Brændefyring har givet anledning til betænkeligheder fra flere sider. Det Økologiske Råd har således kørt en kampagne for at begrænse brændefyring, da de mener, det giver anledning til sundhedsfarlige emissioner.

I følge de seneste målinger fra Danmarks Miljøundersøgelser er emissionerne imidlertid betydeligt mindre end hidtil antaget, og i følge en doktorafhandling af Jakob Løndahl fra Lunds Universitet er partiklerne langt mindre skadelige end partikler fra bilernes udstødningsgas. Endelig har der været røster fremme om, at brændet burde anvendes i kraftvarmeværker, men her ser man bort fra den kendsgerning, at hovedparten af brændet stammer

fra træer, som ikke eller kun meget vanskeligt kan udnyttes til flis.

Der er ikke udført mange undersøgelser af brænde og brændefyring. Det er derfor med særlig glæde, at Center for Skov & Landskab med velvillig støtte fra Gluds Legat har gennemført denne undersøgelse af naturlig tørring af brænde.

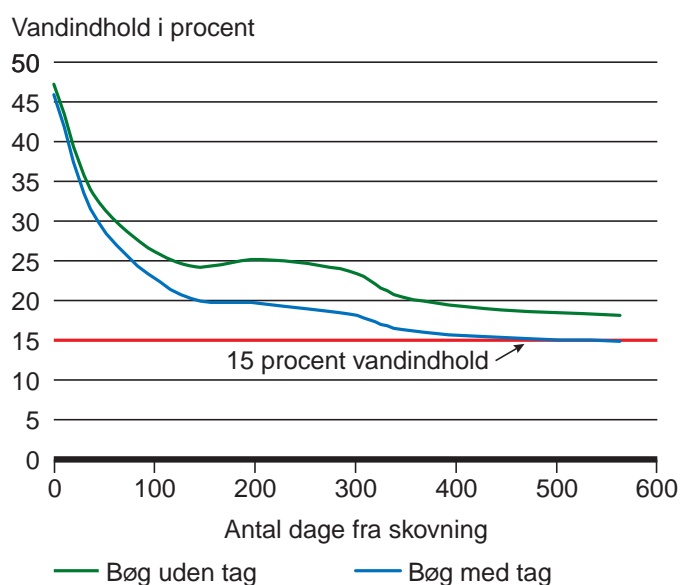
Udførelse

Forsøgene blev påbegyndt i marts 2007 og afsluttet i juni 2010. Der blev fremstillet 40 jernrammer med en åbning på 1 x 1 meter og en bredde på 0,5 meter. Med en brændlængde på 33 cm rummer hver jernramme en tredjedel rummeter, og brændets vandindhold kan derefter bestemmes ved at veje den fyldte



Foto: Bruno Bilde Jørgensen

Linda Kjær Sønderby ved siden af de brændestakke, der blev opbevaret under tag. Af hensyn til vejning af rammerne måtte halvtaget bygges højt over brændet, og det er på ingen måde ideelt, når det drejer sig om få brændet så tørt som muligt.



Figur 1. Tørring af bøgbrænde med og uden tag.



Foto: Bruno Bilde-Jørgensen

De enkelte rammer med brænde er blevet vejet med jævne mellemrum for at bestemme vandindholdet. Det er Niels Heding til venstre på billedet og Andreas Bergstedt til højre på frontlæsseren.

ramme som vist på billedet ovenfor. Første gang med helt friskskovet brænde og derefter med intervaller på én til flere måneder afhængigt af årstiden. Ved forsøgets afslutning er brændet blevet tørret i en ovn ved 103 grader for at bestemme indholdet af tørstof ved sidste vejning.

Nedbøren spiller naturligvis en rolle for, hvor hurtigt brændet bliver tørt. I et normalår er nedbørsmængden på 712 mm, men forsøgsperioden har ligget over gennemsnittet. Den største afvigelse var i 2007, hvor der faldt 867 mm eller 22 procent mere regn end i et normalår.

Hvornår skal træerne fældes?

Målinger på nyfældede træer viser, at årstiden kun har lille betydning for

vandindholdet. Friskskovet bøg og eg har et vandindhold på cirka 45 procent, mens ær ligger lidt lavere med cirka 42 procent. Rødgran udviste den største forskel, idet vandindholdet for marts 2007 var markant lavere end for den øvrige del af året. Det skyldes, at brændet fra marts stammer fra gammel gran, hvor kærnetræet erfaringsmæssigt er mere tørt end fra unge træer.

Brændet skal under tag

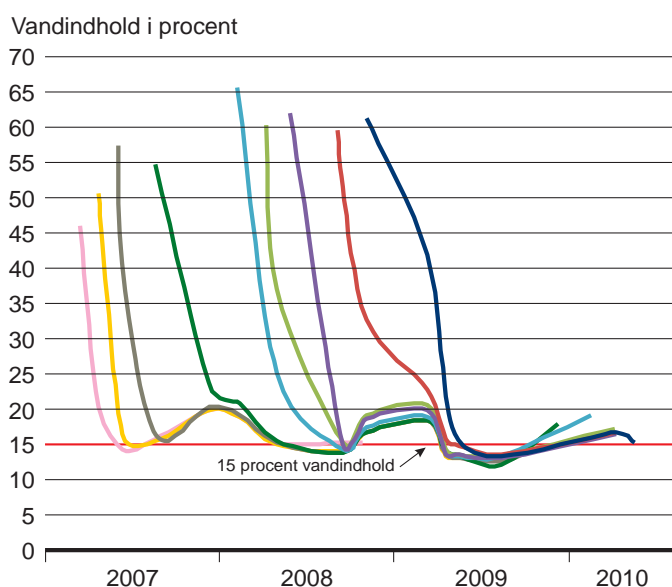
For hver træart er der udarbejdet en kurve over tørreforløbet, og de afspejler alle virkningen af halvtaget. I figur 1 er vist gennemsnitskurven for bøg, og heraf fremgår det, at der er en vedvarende forskel på cirka fem procentenheder imellem vandindhol-

det i brænde, der er uden halvtag og brændet, der er under halvtag. Bemærk, at kurven er en gennemsnitskurve. Nogle enkelte rammer uden tag nåede faktisk ned på 15 procent vandindhold.

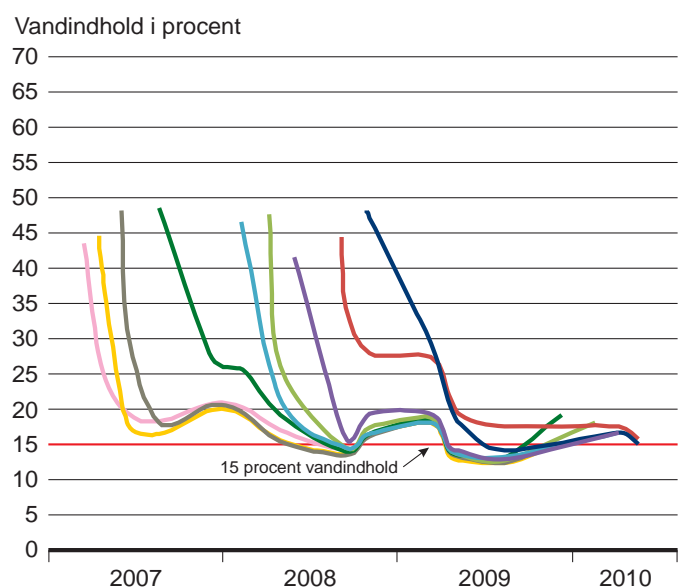
Betydningen af at få brændet hurtigt under tag er således tydeligt. Allerede efter 50 dages tørring optræder der en forskel på cirka fem procentenheder – en forskel, som er vedvarende.

Årstidens betydning

Til illustration af årstidens betydning for tørreforløbet er der udarbejdet et diagram for hver forsøgsrække. Disse diagrammer har alle et ensartet udseende. I figur 2 er vist forløbet for rødgran med tag, mens



Figur 1. Tørring af rødgran under tag.



Figur 1. Tørring af bøg under tag.

Fakta om brændetørring

- Der er ikke nogen bestemt årstid, som man bør hugge brænde på. Vandindholdet i de levende træer varierer næsten ikke med årstiden.
- Det er altid en fordel at få brændet under tag så hurtigt som muligt. Allerede efter 50 dage vil der være en forskel i vandindholdet på cirka fem procentenheder, og det er vel at mærke en forskel, som er vedvarende.
- Granbrænde tørrer hurtigere end brænde af bøg, eg og ær. Ved skovning inden midsommer kan vandindholdet i gran reduceres til omkring 15 procent, inden fyringssæsonen begynder. Bøg, eg og ær kræver som regel tørring i halvandet år for at nå ned på 15 procent fugtighed.

► figur 3 viser forløbet for bøg med tag.

Det interessante er, at brændetørringen forløber ensartet til at begynde med. De rammer, som indeholder brænde, der er skovet efter midsommer viser et forløb, hvor tørreprocessen går i stå i månederne omkring nytår. Er brændet skovet inden midsommer stiger vandindholdet med cirka fem procent omkring årsskiftet, men derefter falder det hurtigt igen til omkring 15 procent, som er ønskværdigt.

Kurverne viser endvidere, at granbrænde skovet før midsommer kan tørre ned til cirka 15 procent inden fyringssæsonen begynder i oktober, mens bøg, eg og ahorn først kan anvendes det følgende år.

Gran er som nævnt den træart, der tørrer hurtigst. Eg og ær tørrer langsommere end bøg, men både bøg, eg og ær kræver som regel tørring i halvandet år for at nå ned på den anbefalede fugtighed på 15 procent.

Andreas Bergstedt er forstkandidat, Linda Kjær Sønderby er studerende og Niels Heding er forstkandidat, dr. agro. Alle er tilknyttet Center for Skov & Landskab, Københavns Universitet. ■

Kartofler skal blive til gas

Karup Kartoffelmelfabrik får 1,5 millioner kroner af Region Midtjylland til et udviklingsprojekt, der skal omdanne 340.000 tons kartoffelaffald til gas.

I Karup ligger en af verdens største og mest moderne kartoffelmelfabrikker. Et stort udviklingsprojekt, støttet af Region Midtjylland, skal nu sikre, at fabrikken også kommer i front, når det gælder produktion af miljøvenlig energi.

Fabrikken i Karup producerer årligt 340.000 tons restprodukter, hvilket vil give et pænt bidrag til energiforsyningen af virksomheden, Karup by og naturgasnettet. Projektet skal gerne inspirere hele levnedsmiddelindustrien til at blive mere miljøvenlig og omfatter også en kortlægning af lignende restprodukter i region Midtjylland.

Det er CBMI – Center for Bioenergi og Miljøteknologisk Innovation – der skal lede projektet med deltagelse af forskere fra DTU. I følge projektleder Knud Tybirk fra CBMI Gert Schou, så består udfordringen blandt andet i, at restprodukterne kun er til rådighed 3 – 4 måneder om året, og at biomassen har et meget lavt tørstofindhold.

– I første omgang skal forskere fra DTU Miljø undersøge, hvilken teknologi der er bedst egnet til den type affald. Næste fase bliver etablering af et pilotanlæg på fabrikken, og derefter skal ledelsen beslutte, om der skal bygges et fuld-



foto: kaup.kartoffelmelfabrik

Kartoffelmelfabrikken i Karup producerer årligt 340.000 tons restprodukter, hvilket vil give et pænt bidrag til energiforsyningen af virksomheden, Karup by og naturgasnettet.

skalaanlæg i Karup, fortæller Knud Tybirk.

Formanden for Karup Kartoffelmelfabrik, gårdejer Anders Dyrberg, er glad for, at den idé, som folkene bag fabrikken har gået og tumlet med i mange år, nu har fået opbakning fra regionen.

– Det afgørende for, at vi nu kommer i gang, er, at regionen støtter færdigudviklingen af teknologien. Som pionerer på området er det ikke rimeligt, at vi skal tage den risiko alene. Til gengæld er vi klar til at investere et betydeligt millionbeløb i et fuldskalaanlæg, når først teknologien er på plads”, siger Anders Dyrberg. ■

Forgasningsstrategi fra Dansk Gasteknisk Center

For godt et år siden gik Dansk Gasteknisk Center i gang med at udarbejde en forgasningsstrategi for at få klarlagt mulighederne for forgasning af biomasse og afsætning af gassen til naturgasnettet.

Fase I er nu afsluttet, og heri konkluderes det, at forgasning af biomasse og levering af gas til det danske naturgasnet er en interessant mulighed med et væsentligt potentiale. Bestyrelsen for selskabet har på den baggrund besluttet at igangsætte Fase II for at få afklaret de tekniske, økonomiske og miljømæssige aspekter ved forgasning. I første omgang vil der blive gennemført en analyse af de samfundsøkonomiske og selskabsøkonomiske aspekter. Derudover skal der indsamles viden fra projekter i andre lande, og der er lagt op til et intensivt samarbejde med Svensk Gasteknisk Center, der er langt fremme på forgasningsområdet.

Kilde: www.dgc.dk

Danske skove kan levere mere energi

Danske skove kan øge produktionen af energitræ med 50 procent og fortsat være bæredygtige. Det viser en ny rapport fra Skov & Landskab, hvor forskerne kommer med deres bud på, hvor meget skovene kan bidrage med frem til 2040.

Af Torben Skøtt

Anvendelsen af træ til energiproduktion har været stærkt stigende gennem de seneste 20 år, og alt tyder på, at den tendens vil fortsætte mange år endnu. Senest har DONG Energy meldt ud, at de vil øge anvendelsen af træ på kraftværkerne og til gengæld skære ned på forbruget af halm. Træ i form af piller kan nemlig fyres direkte ind på de kulfyrede værker, og problemerne med korrosion er langt mindre, end når der anvendes halm som brændsel.

Produktionen af flis i de danske skove er steget fra cirka fem procent af den samlede hugst i 1990 til 32 procent i 2008. Til gengæld har hugsten af brænde været nogenlunde konstant siden 1980'erne og omfatter i dag omkring 300.000 kubikmeter eller 15-20 procent af den samlede hugst.

I følge Energistyrelsen bidrog træ og træaffald med cirka 62 PJ ud af et samlet energiforbrug på 844 PJ i 2008. Cirka en tredjedel af energiproduktionen stammede fra import af brænde, flis og træpiller, men i følge en ny rapport fra Skov & Landskab kan en del af importen erstattes med danskproduceret træ.

– De danske skove kan producere halvanden gange mere energitræ,



Foto: Torben Skøtt/BioPress

HedeDanmark i færd med at hugge flis i nåltræsskov på Djursland.

end de gør i dag, men det er et frit marked, så hugsten afhænger helt af, hvad skovejere kan få for træet, fortæller Thomas Nord-Larsen, der er en af forfatterne til rapporten "Træbrændselsressourcer fra danske skove over ½ hektar". Her er der opstillet tre scenarier for det fremtidige potentiale, hvor det midterste scenarie med 50 procent øgning i forhold til det nuværende forbrug anses for mest realistisk.

Tidligere lod man en del træer blive liggende i skoven, fordi der ganske enkelt ikke var et marked for skovflis, men med stigende priser er større og større træer hugget til flis. Den udvikling vil formentlig fortsætte i takt med, at efterspørgslen på energitræ stiger i såvel Danmark som i landene omkring os.

En væsentlig del af importen består i dag af træpiller, hvor den danske produktion er faldet markant gennem de senere år. Næsten 90 procent af alle træpiller bliver således importeret, men der importeres også brænde og flis, som hurtigt vil kunne erstattes af træ fra de danske skove.

Dobbelt så meget skov

I 1989 vedtog et bredt flertal af Folketingets partier, at Danmarks skovareal skal fordobles i løbet af cirka 100 år, så det kommer til at dække 20-25 procent af landet. Skovrejsningen kan blandt andet være med til at begrænse drivhuseffekten, skabe rekreative områder, sikre rent grundvand og øge produktionen af træ til energiformål.

– Hvis arter som poppel og sitkagran bliver udbredt i de nye skove, kan det for alvor få betydning for produktionen af biomasse. Et poppeltræ kan blive omkring otte meter højt på bare fem år, så det er noget, der batter i energiregnskabet, siger Thomas Nord-Larsen.

Læs mere på www.sl.life.ku.dk under publikationer.

	Forbrug i 2006-2008	Prognose for 2010-2019	Prognose for 2020-2029	Prognose for 2030-2039
Hugst i alt	2.423.000 m ³	3.545.000 m ³	3.693.000 m ³	3.969.000 m ³
Gavntræ i alt	1.321.000 m ³	2.003.000 m ³	2.313.000 m ³	2.510.000 m ³
Brænde i alt	365.000 m ³	4.441.000 m ³	437.000 m ³	434.000 m ³
Flis i alt	737.000 m ³	1.101.000 m ³	942.000 m ³	1.024.000 m ³

Sammenligning af den gennemsnitlige årlige hugst i 2006 – 2008 med prognoser for scenarie 2 frem til 2040.

Biogas er bedst og billigst

Biogas slår alle andre løsninger, når det drejer sig om at finde det billigste og mest miljøvenlige brændstof til transportsektoren. Energistyrelsen vurderer dog fortsat, at gassen vil gøre mest gavn som brændstof til kraftvarmeanlæggene.

Biogasanlæg er et af de billigste virkemidler, når det drejer sig om at begrænse den globale opvarmning. De kan på én gang fortrænge fossile brændsler fra energisektoren og reducere landbrugets udslip af metan og lattergas. På den måde kan man opnå en CO₂-reduktion på hele 220 procent, når gassen bruges til produktion af kraftvarme, og det til en pris på kun 40 kroner per ton CO₂-ækvivalent.

Men biogas er også bedst og billigst, når det drejer sig om at finde alternative drivmidler til transportsektoren. Det viser en række beregninger, som COWI har foretaget for Energistyrelsen. Omkostningerne ved at køre en kilometer på biogas i en bil af Golf-klassen er på kun 1,08 kroner, når der ses bort fra skatter og afgifter. Det er en anelse lavere end for både benzin og diesel, ligesom det også er lavere end for bioethanol, hvor prisen er på 1,17 kroner per kilometer.



foto: svensk biogas

Det dyreste alternativ er brændselscellebilerne til metanol og brint. I dag koster det omkring 6,30 kroner per kilometer, men COWI forventer at prisen vil komme ned på 1,27 kroner i 2025. Til den tid vil omkostningerne til biogas være faldet til 0,96 kroner per kilometer, og dermed vil biogassen fortsat være det billigste brændstof til transportsektoren.

Den vigtigste årsag til at biogas er billigere end alle de øvrige alternativer er, at langt hovedparten af råmaterialelet i form af husdyrgødning er gratis. Det koster ganske vist at rense gassen for CO₂ og gøre den klar til at blive fyldt på bilerne, men det er stadig billigere end at købe både

Når der ses bort fra skatter og afgifter koster det kun 1,08 kroner at køre en kilometer på biogas.

benzin, diesel eller andre former for biobrændstoffer.

Energistyrelsen anbefaler dog fortsat, at biogassen først og fremmest anvendes til produktion af kraftvarme. Her kan gassen nemlig bruges direkte uden forudgående opgradering til naturgaskvalitet, så samfundsøkonomisk vil det være en bedre løsning end at bruge gassen til transport.

På trods af de positive udmeldinger fra Energistyrelsen kniber det fortsat med at få bygget nye biogasanlæg. Landmændene har svært ved at skaffe den nødvendige finansiering, og anlæggene er presset på økonomien, fordi de normalt kun har en enkelt aftager til gassen.

Beregningerne fra COWI er udarbejdet som en opdatering af rapporten "Alternative drivmidler i transportsektoren" fra januar 2008. De oprindelige 12 teknologispør er opdateret til 2010 niveau, der er medtaget flere teknologier, og beregningsmodellen er gjort mere brugervenlig, så det fremover vil være nemmere at medtage nye typer køretøjer og nye brændstoftyper. TS

Teknologi	2006			2025		
	Pris/km	Virkningsgrad	CO ₂ /km	Pris/km	Virkningsgrad	CO ₂ /km
Konventionel diesel	1,089 kr.	18,9 %	142,34 gram	1,113 kr.	22,5 %	119,57 gram
Konventionel benzin	1,086 kr.	14,4 %	182,52 gram	1,083 kr.	21,1 %	124,27 gram
Bioethanol (1. gen.)	1,174 kr.	12,0 %	145,19 gram	1,108 kr.	17,6 %	98,80 gram
Bioethanol (2. gen.)	–	–	–	1,069 kr.	19,3 %	59,46 gram
Biodiesel (RME)	1,147 kr.	16,8 %	71,55 gram	1,136 kr.	20,0 %	65,23 gram
Bio-olie	1,196 kr.	17,3 %	66,00 gram	1,192 kr.	20,6 %	59,86 gram
Naturgas	1,083 kr.	14,7 %	163,91 gram	1,030 kr.	21,6 %	111,22 gram
Methanol fra biomasse	6,351 kr.	14,7 %	49,20 gram	1,279 kr.	18,7 %	38,00 gram
Brint	6,307 kr.	10,0 %	250,71 gram	1,273 kr.	18,2 %	226,85 gram
Elbiler	1,489 kr.	30,0 %	130,31 gram	1,149 kr.	37,1 %	109,45 gram
Diesel fra kul	1,109 kr.	13,2 %	196,44 gram	1,075 kr.	15,7 %	164,08 gram
Diesel fra biomasse	1,380 kr.	10,6 %	75,52 gram	1,305 kr.	12,6 %	62,07 gram
Biogas	1,077 kr.	13,5 %	- 33,50 gram	0,959 kr.	19,8 %	- 23,31 gram
NovoZymes (2. gen. E85)	1,205 kr.	11,9 %	93,08 gram	1,099 kr.	19,5 %	66,10 gram

Drys bagepulver i biogassen

Foto: Torben Skøtt/BioPress

Thorsø Biogasanlæg vil nu teste, om bagepulver i et traditionelt scrubberanlæg kan rense biogassen for CO₂ og svovlbrinte. Lykkes det, vil biogas kunne opgraderes til naturgaskvalitet for 50 øre/kubikmeter biogas.

Af Torben Skøtt

En gang bagepulver og et scrubberanlæg, som flere biogasanlæg i forvejen er udstyret med, kan måske være løsningen for de anlæg, der gerne vil sende biogassen ud i det fintmaskede naturgasnet.

Biogas består af cirka to tredjedele metan og en tredjedel CO₂. Gassen kan sagtens udnyttes på kraftvarmeværker, men skal den ud på naturgasnettet, skal den først renses for CO₂. Det er en forholdsvis dyr løsning, men det har folkene bag Thorsø Biogas tænkt sig at gøre noget ved. I samarbejde med Agrotech og On Off Management vil de nu forsøge sig med en lavteknologisk løsning, hvor man bruger billige kemikalier og gør brug af de komponenter, biogasanlægget i forvejen råder over.

– Vi har lavet nogle forsøg på "køkkenbordet", og det ser umiddelbart lovende ud, men om det kan fungere i større skala er selvfølgelig en anden sag, fortæller Hans Henrik Hansen fra On Off Management. Han har udviklet ideen i samarbejde med Bjørn Hjortshøj Andersen fra Agrotech, og sammen skal de to nu finde ud af, om det også kan fungere på et mellemstort biogasanlæg.

– Måske ender det med, at vi kun kan fjerne en del af CO₂-indholdet, men det er jo også noget værd. Det giver større kapacitet i gaslagre og

mindre udgifter til at komprimere og pumpe gassen, siger Hans Henrik Hansen.

Kendt teknologi

Et scrubberanlæg er kendt teknologi, og flere biogasanlæg bruger det allerede til at rense gassen for svovlbrinte. Tanken er, at bagepulver opløst i vand kan pumpes ind i anlægget, hvor det kan opsuge gassens indhold af CO₂. Herved bliver det til en tykflydende masse, der tages ud af anlægget og varmes op til lidt over 70 grader, hvorved CO₂-indholdet frigives. Den tilbageværende væske pumpes på ny ind i scrubberanlægget, og på den måde kan biogassen løbende blive opgraderet til naturgaskvalitet.

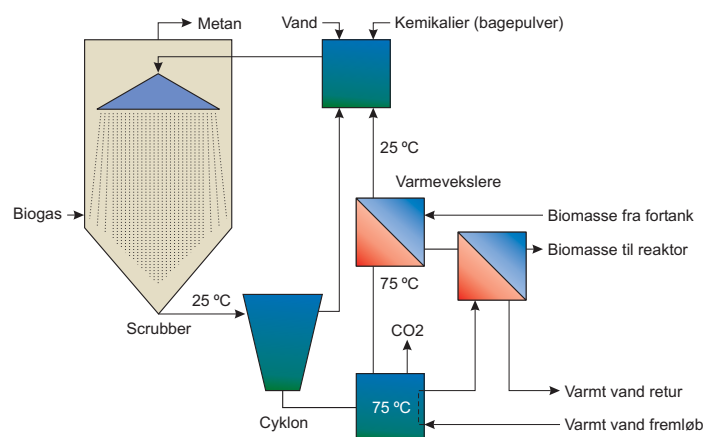
Ifølge Bjørn Hjortshøj Andersen fra Agrotech findes der flere muligheder for at opfange CO₂ i et scrubberan-

læg, men i de fleste tilfælde anvendes der kemikalier, som er relativt dyre.

– Det koster typisk omkring 1 krone at rense en kubikmeter biogas for CO₂ i sådan et anlæg, men vi satser på at komme ned på omkring det halve, forklarer Bjørn Hjortshøj Andersen. Han er helt på det rene med, at det er lidt af en udfordring – ikke mindst fordi der kun er 100.000 kroner til forsøget fra Rådet for Teknologi og Innovation og et tilsvarende beløb fra Thorsø Biogas.

– Det gælder om at være kreativ, finde de billigste materialer og sørge for, at så meget som muligt af energien bliver genbrugt, siger en optimistisk Bjørn Hjortshøj Andersen.

Anlægget hos Thorsø Biogas vil blive testet i løbet af efteråret, og hvis alt går vel, vil de første resultater være klar omkring årsskiftet. ■



Principskitse af scrubberanlæg, hvor CO₂-indholdet fjernes ved hjælp af bagepulver.

H2 Logic investerer millioner i ny brintteknologi

Danske H2 Logic og en række europæiske samarbejdspartnere investerer 145 millioner kroner i afprøvning af brintbiler og tankstationer i Oslo.

Projektet går under navnet "H2MOVES Scandinavia" og har opnået EU-støtte på 58 millioner kroner samt bidrag fra det danske EUDP-program og det Norske TRANSNOVA-program. H2 Logic skal levere brændselsceller til en række køretøjer i projektet samt forestå etableringen af en brint-tankstation i Oslo og en mobil tankstation til brug i Europa.

Danmark og Skandinavien har siden 2006 samarbejdet om en fælles vision, der skal sikre området som et af de første i verden, hvor brintbiler introduceres til markedet omkring 2015. Indtil nu er syv tankstationer i drift i Skandinavien, og yderligere tre stationer er under etablering, heraf en i Holstebro.

Med "H2MOVES Scandinavia" er første milepæl nået for samarbejdet, idet både EU og de internationale bilproducenter vil afprøve brintbiler i området. I projektet skal 17 brændselscellebiler testes i Oslo, og der skal etableres en stor tankstation i byen. Bilerne skal efterfølgende på



foto: h2logic

rundtur i Europa sammen med en mobil tankstation for at formidle projektets resultater og perspektiverne inden for brint til transport.

H2 Logic skal levere brændselsceller til fem bybiler i projektet fra THINK samt forestå etableringen af begge tankstationer. De resterende biler leveres af Daimler og FIAT. Hydrogen Link Danmark deltager i projektet med henblik på at sikre koblingen til Danmark.

Sidste år indgik de større bilproducenter en hensigtserklæring om at arbejde for en markedsintroduktion

Tankstation til brint fra H2 Logic, der nu skal etablere en tankstation i Oslo og en mobil tankstation til brug i Europa.

af brintbiler fra 2015, hvor det årlige produktionsvolumen skal op på et par hundrede tusinde køretøjer. Og senest har Toyota og KIA annonceret, at man forventer at kunne sælge en brintbil i 2015 for cirka 300.000 kroner. Med den danske afgiftsfritagelse for brintbiler vil det gøre bilen konkurrencedygtig.

I Europa tegner Tyskland til at blive et af de helt store markeder for moderne brintteknologi. Sidste år indgik de ledende energiselskaber således et samarbejde kaldet "H2Mobility", der blandt andet indebærer etablering af op til 1.000 tankstationer frem mod 2017. Initiativet er bakket op af de tyske myndigheder, som har afsat op imod 9 milliarder kroner til både brint- og batteribiler i perioden.

Kilde: www.h2logic.dk. ■

Lastbil til biogas og biodiesel

På IAA-messen i Hannover sidst i september præsenterer Volvo en lastbil, der både kan køre på metangas og biodiesel.

Fremtidens transport skal være holdbare både hvad angår miljø og økonomi. Det er Volvos budskab på IAA-messen i Hannover den sidste uge i september, hvor virksomheden præsenterer en Volvo FM med en 13-liters motor, der kører på både metangas og diesel.

Volvo er den første lastvognsproducent i verden, der kan levere en teknologi, hvor man kombinerer dieselmotorens høje virkningsgrad med gasdriftens fordele. I sammenligning med tidligere generationers gasmo-



Foto: Volvo

torer er virkningsgraden forøget med 30-40 procent.

– Med en gasdrevne Volvo FM viser vi, at gas ikke længere er begrænset til bytrafik men også er ideel til transport over længere distancer, siger Lars Mårtensson, der er miljøchef hos Volvo Trucks.

Kilde: www.volvotrucks.com

Flydende biogas

Den svenske energistyrelse har for nylig bevilget 100 millioner svenske kroner til 11 forskningsprojekter inden for biogas og syntesegas. En stor del af midlerne går til at forske i, hvordan man mest effektivt kan bruge gassen i transportsektoren.

To af projekterne handler om at bruge flydende biogas til transport. FordonsGas har således fået 2,4 millioner kroner til at opføre en tankstation til flydende biogas, og Business Region Göteborg har fået 19 millioner kroner til et projekt, hvor man vil anvende flydende biogas i 67 biler.

Kilde: www.energimyndigheten.se

Udvikling af SOEC brændselsceller

Titel: Holdbare fastoxid elektrolyse celler og stakke

Ansvarlig: Risø DTU, Peter Vang Hendriksen, e-mail pvhe@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5725

Sagsnr.: FORSKEL-10045

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 4.994.000 kroner

Højtemperaturelektrolyse er en lovende teknologi til energilagring eller til produktion af syntetiske brændsler. Udviklingen af en konkurrencedygtig teknologi baseret på keramiske elektrolyseceller (SOEC) er en stor opgave, som kun kan udføres ved en koordineret indsats over adskillige år. Formålet med dette projekt har været at bidrage væsentligt til udviklingen af teknologien ved at adressere de mest kritiske områder.

Projektet har haft fokus på de væsentligste degraderingsmekanismer, der begrænser levetiden af de mest kritiske komponenter i en SOEC-stak, samt udvikling og demonstration af komponenter med øget holdbarhed. Med Risø DTU's nyeste keramiske celler er meget små degraderingsrater blevet demonstreret ved elektrolyse under relativt milde betingelser, men under mere barske betingelser forekommer der stadig degradering. Det sker især på iltelektroden, mens hydrogenelektroden og stakkomponenterne i mindre grad bidrager til den overordnede degradering. Ved beskyttelse med belægninger er det demonstreret, at forbindelsesplader af forskellige speciallegeringer kan bruges til elektrolyse ved 850 °C.

Sammenfattende er adskillige mekanismer, der begrænser celle- og staklevetiden, blevet kortlagt i projektet, så det nu er muligt at identificere fokusområderne for den fremtidige forskning og udvikling.

Stirling-kraftvarmeanlæg til biobrændsler

Titel: Fleksibelt 75 kWel stirling-kraftvarmeanlæg til biobrændsler med lave emissioner og høj brændselsudnyttelse

Ansvarlig: Stirling Danmark ApS, Mads Brix Nielsen, e-mail mbn@stirling.dk, ☎ 8818 4800

Sagsnr.: FORSKEL-6437

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 3.420.000 kroner

Projektets formål har været udvikling og demonstration af et fleksibelt biomassebaseret kraftvarmeanlæg på 75 kW el med høj virkningsgrad og lave emissioner.

I projektet er der udviklet en ny motortype kaldet E-motoren. Det nye design bygger dels på driftserfaringer fra de foregående motorer, dels på testkørsler med den nye motor. E-typen anvendes i dagens kommercielle anlæg og er kendetegnet ved en bedre ydelse, øget driftssikkerhed samt mere enkle serviceprocedurer end ved de tidligere motorer.

I samarbejde med Danstoker og Dansk Gasteknisk Center er der udviklet et nyt brændkammer og en ny brænder til forbrænding af forgasningsgas – det såkaldte SEDIOX brændkammer, der står for Stirling Engine Diluted Oxidation. SEDIOX virker ved FLOX-princippet, hvor der anvendes meget høje gashastigheder ved flammen, hvilket resulterer i høj opblanding i kammeret, lavere maksimaltemperaturer og dermed lavere NOx-emissioner samt længere levetid for kritiske

komponenter. Brændkammeret er produceret og vil blive testet i de kommende måneder.

På Svanholm Gods er der installeret et komplet stirlingmotor-anlæg med en 600 kW modstrømsforgasser. Til anlægget er der udviklet et helt nyt styresystem til fuldautomatisk drift. Anlægget har opnået cirka 1.500 driftstimer og produceret 43 MWh el.

Optisk måling af gassammensætning og temperatur



Foto: Risø DTU

Optisk måleprobe indsat i kedel til måling af gassammensætning og temperatur med høj tidsopløsning.

Titel: New IR-UV gas sensor to energy and transport sector

Ansvarlig: Risø DTU, Sønnik Clausen, e-mail sqcl@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 4523

Sagsnr.: FORSKEL-7319

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 281.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle en optisk metode til måling af et bredt udvalg af gaskomponenter i forbrændingsanlæg og motorer. Ved at kombinere infrarød (IR) og ultraviolet (UV) spektroskopi er det muligt at måle alle gasser samtidigt, hvilket er umuligt ved en traditionel måling i en gasanalysator.

I projektet er der fremstillet en særlig vandkølet måleprobe, som gør det muligt at måle i flammer og kedler med IR og UV lysledere. Systemet er testet på Risø DTU's højtemperaturgascelle. Her er måleresultater med kendt gassammensætning og temperatur blevet sammenholdt med værdier i literaturen og teoretiske modeller. Der er desuden arbejdet med at modellere data med egne teoretiske modeller, dels for at forbedre de teoretiske modeller, dels for at undersøge og reducere afvigelser mellem teori og målinger. Det vil i praksis give mere nøjagtige og pålidelige målinger.

Måleprobe og måleprincipper er testet med et godt resultat på Avedøreværket, ligesom måleproben har været anvendt på Studstrupværket. Den udviklede måleprobe har desuden været udlånt til en R&D gruppe med henblik på måling af KCl ved forbrænding af biomasse.

Den erhvervede viden og ekspertise i projektet bliver nu udnyttet i andre energiforskningsprojekter.

Keramiske brændselsceller på vej mod markedet

Titel: Keramiske brændselsceller på vej mod reelle anvendelser

Ansvarlig: Topsoe Fuel Cell A/S, Jens Ole Gulløv, e-mail jeog@topsoe.dk, © 4527 8308

Sagsnr.: ENS-64009-0035

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 21.200.000 kroner

Fastoxid brændselsceller giver mulighed for en både ren og effektiv produktion af elektricitet og varme med en meget bred vifte af forskellige brændselstyper. I dette projekt er der arbejdet med tre af de største udfordringer frem mod en kommende kommerialisering af teknologien:

1. På brændselscelleniveau er effektiviteten af cellen forøget, samtidigt med at omkostningerne ved fremstilling er nedbragt. Det er sket ved at optimere fremstillingsprocesserne, så der er mindre spild og frafald. Derudover er der anvendt billigere materialer, og endelig er der indført en ny generation af brændselsceller, der har mindre tab og dermed højere effektivitet.
2. På stakniveau er omkostningerne ved fremstilling bragt ned og produktionskapaciteten er forøget. Det er sket ved at effektivisere produktionen, hvorved overflødige og omstændelige arbejdsrutiner er fjernet eller optimeret.
3. På systemniveau er der udviklet nye koncepter inden for mikrokraftvarme og mobile hjælpeanlæg til tunge køretøjer. Der er udviklet to koncepter af kraftvarmeanlæg, der begge har vist tilfredsstillende resultater med hensyn til markedskrav og skalerbarhed. Inden for mobile hjælpeanlæg er forskellige løsninger blevet afprøvet, og det har vist sig muligt at anvende et system, der bruger diesel som brændstof. Endelig har der været arbejdet med et forsøgsanlæg på H.C. Ørstedsværket i samarbejde med DONG Energy Power A/S. Det har givet værdifulde erfaringer med design, opstart og drift af små kraftanlæg koblet direkte til elnettet.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Omkostningerne til produktionen af brændselsstakke er blevet reduceret ved blandt andet at effektivisere produktionen. Billedet viser en af de maskiner hos Topsoe Fuel Cell, der i dag anvendes til fremstilling af brændselsceller.

BioNorm II



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Titel: Pre-normative research on solid biofuels for improved European standards

Ansvarlig: Teknologisk Institut, Jørgen Hinge, e-mail jorgen.hinge@teknologisk.dk, © 7220 1324

Sagsnr.: FORSKEL-7355

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 739.000 kroner

BioNorm II projektet er gennemført i et samarbejde mellem 25 partnere fra 11 lande. Energinet.dk har ydet dansk medfinansiering til EU-projektet, der er en opfølgning af BioNorm projektet, som blev afsluttet i 2004. Projektet er et led i det arbejde, der skal gøre det muligt at indføre standarder for faste biomasser, så det bliver lettere at handle med biobrændsler over landegrænserne.

I projektet er der udviklet udstyr og metoder, der kan bestemme mængden af urenheder i biomassen, og i hvor høj grad biomassen har tendens til at danne "bro i fyringsanlægget". Der er udarbejdet procedurer for kvalitetsværktøjer, og endelig er der udført forbrændingstests på en lang række brændsler i henhold til den europæiske standard EN303-5.

Projektets resultater bliver nu anvendt i forbindelse med standardiseringsarbejdet i CEN. Projektets hjemmeside er www.bionorm2.eu.

DMFC brændselsceller

Titel: DMFC MEA og stak udvikling

Ansvarlig: IRD Fuel Cells A/S, Steen Yde-Andersen, e-mail sya@ird.dk, © 6363 3000

Sagsnr.: ENS-33032-0145

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 6.472.000 kroner

Formålet med projektet var at udvikle næste generation DMFC brændselsceller, der anvender en blanding af metanol og vand som brændstof.

I projektet er der udviklet to brændselscellesystemer på 0,5 kW og 1,0 kW hos henholdsvis IRD Fuel Cells og Dantherm. Brændselscellerne har demonstreret en virkningsgrad på op til 30 procent for det samlede system. Resultaterne viser, at DMFC brændselscellerne opfylder de nationale målsætninger for området, og kan bruges til forskellige formål som nødstrømsanlæg, telekommunikation samt generatorer til opladning af batterier.

Genopretning af biogasprocessen



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Titel: Årsager til processtabilitet i biogasanlæg og strategier for forebyggelse og genoprettelse af processen

Ansvarlig: DTU Miljø, Irini Angelidaki, e-mail: ria@env.dtu.dk, ☎ 4525 1429

Sagsnr.: ENS-33031-0029

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 1.878.000 kroner

Biogasanlæg oplever jævnligt, at processen bliver hæmmet med det resultat, at gasproduktionen ophører helt eller delvist. Problemerne kan stå på i lang tid, da der mangler grundlæggende viden om årsagerne til hæmning af biogasprocessen, og hvordan problemerne kan afhjælpes.

I projektet er de hyppigste årsager til hæmning blevet kortlagt, og der er udviklet metoder til, hvordan processen bedst kan genoprettes. Forebyggelse er dog mindst lige så vigtigt, og her er det vigtigt at undgå:

- høj koncentration af ammoniak
- høj koncentration af langkædede fedtsyrer
- skumning i forlager- og rådnetanke
- temperaturforstyrrelser

Langt de fleste biogasanlæg supplerer tilførslen af gylle med fedtholdigt affald for at øge gasproduktionen. Fedt er imidlertid potentielt hæmmende for biogasprocessen, og høje koncentrationer af fedtholdigt affald kan til tider få processen ud af balance og i værste fald få den til at gå helt i stå.

Den mest anvendte strategi i den slags tilfælde går ud på at stoppe indpumpning af frisk biomasse og vente på, at processen stabiliserer sig selv, men resultaterne fra projektet viser, at det faktisk er den dårligste strategi. Det er en meget langsom proces, hvor der går for lang tid, inden koncentrationen af lavere fedtsyrer (VFA) falder til et passende niveau.

De bedste strategier er fortynding af biomassen med aktivt podemateriale fra en sund reaktor eller tilsætning af materiale, der kan absorbere fedt og olie (lipid). På den måde reduceres koncentrationen af langkædede fedtsyrer (LCFA), som er nedbrydningsprodukter fra olien. Andre muligheder er tilsætning af fibre, hvilket har nogenlunde den samme effekt som tilsætning af bentonit.

Projektet har endvidere vist, at biogasprocessen bliver mere robust over for hæmning, hvis den gentagne gange bliver belastet med oleat. Det stemmer overens med tidligere undersøgelser, som viste, at det var ophobning af fri LCFA, der var den hæmmende komponent, når mikrofloraen ikke i tilstrækkelig grad var tilvænnet lipid.

HT-PEM brændselsceller til metanol

Titel: Integreret HPEM metanolreformer system til nødstrøms- og transportanvendelser

Ansvarlig: Aalborg Universitet, Søren Knudsen Kær, e-mail skk@et.aau.dk, ☎ 9940 3300

Sagsnr.: ENS-33033-0211

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 3.500.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle en integreret enhed, der kan konvertere metanol til brint, hvorefter brinten kan anvendes i en HT-PEM brændselscelle. Anvendelsen af metanol som energibærer vil kunne sætte skub i udbredelsen af brændselsceller til transportsektoren, da metanol kan distribueres på samme måde som benzin og diesel.

I projektet er der udviklet værktøjer, som giver mulighed for hurtigt at kunne designe stakke af brændselsceller til forskellige markeder og anvendelser. Derudover er der udviklet to reformere, der kan konvertere metanol til brint: Den ene er målrettet transportsektoren, mens den anden er velegnet til backup systemer. Effekten for de to enheder er på henholdsvis 3 kW og 750 W.

Teoretiske studier har vist, at under ideelle betingelser kan virkningsgraden for et metanoldrevet system overstige virkningsgraden for et system, der anvender brint. I praksis opnås sammenlignelige virkningsgrader blandt andet på grund af tab ved varmeveksling i metanolssystemet. I den realiserede prototype nåede virkningsgraden op på 44 procent. Det forventes dog, at mindre ændringer af systemet kan hæve virkningsgraden til omkring 50 procent.

Teknologien har et stort potentiale inden for backup-systemer, men det er nødvendigt at forbedre holdbarheden, før systemet kan anvendes kommercielt. Til transportsektoren har teknologien ligeledes et stort potentiale, da det kan forlænge elbilernes aktionsradius markant. I den ombyggede elbil var det største problem spændingsudsving i batteripakken. Dette blev løst ved at installere en konverter mellem brændselscellen og batterierne.

Aktiviteterne i dette projekt er fortsat i HI-EPS-projektet og COBRA-projektet, der begge er støttet af EUDP.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Brændselsceller, der kan anvende metanol som brændstof, er blandt andet blevet testet i en 7-personers Fiat Scudo. Billedet er fra indvielsen af Energibyen Frederikshavn.

Online måling af biogasprocessen

Titel: Anvendelse af online fedtsyre sensor for at kontrollere og optimere anaerob processen for lav-omkostnings-biogas fra gyllen

Ansvarlig: DTU Miljø, Irimi Angelidaki, e-mail ria@env.dtu.dk, ☎ 4525 1429

Sagsnr.: FORSKEL-6415

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 1.661.000 kroner

DTU Miljø har udviklet en sensor, der kan registrere koncentrationen af forskellige fedtsyrer (VFA) i en biogasreaktor, så driftspersonalet får bedre mulighed for at overvåge og kontrollere biogasprocessen. En prototype af sensoren, der er baseret på gas-kromatografi, er blevet testet på et pilotanlæg i Lundtofte, tæt på Danmarks Tekniske Universitet.

Resultaterne fra forsøgsperioden har været meget tilfredsstillende. Sensoren er tilstrækkeligt følsom og pålidelig til at registrere reaktorens "sundhedstilstand", og de indsamlede data kan bruges til fuldautomatisk styring af pilotanlægget.

I løbet af projektperioden er design og konstruktion af systemet blevet forbedret indtil flere gange, men der er behov for yderligere forbedringer, før systemet kan anvendes på et fuldskalaanlæg.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Avedøreværket i København, hvor flere af forsøgene med det infrarøde kamera blev foretaget.

brænding på risten, bedre udnyttelse af ristens areal, mindre CO-emmission og mindre slaggdannelse.

Det lykkedes at udvikle et infrarødt kamera, som kunne måle og beregne temperaturer for bestemte zoner på risten. Kameraet blev installeret på Avedøreværkets biokedel, og her var det i lange perioder i stand til at tage fine online billeder og beregne temperaturværdierne. Det lykkedes også at ændre temperaturprofilen på risten på basis af data fra kameraet, men der var store problemer med slaggdannelse på kedlens indervægge. Til tider dækkede det for kameraet, og i lange perioder kunne konceptet derfor ikke køre ubevogtet.

Det lykkedes således ikke inden for projektets rammer at konkludere, om en mere jævn temperaturprofil på risten vil medføre bedre forbrænding eller ej.

Fastoxid-brændselscelle forskning og udvikling II

Titel: Fastoxid-brændselscelle forskning og udvikling II

Ansvarlig: Risø DTU, Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi, Mogens Mogensen, e-mail mo-mo@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5726

Sagsnr.: FORSKEL-10065

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 12.081.000 kroner

Det overordnede mål for det danske program for fastoxid-brændselsceller (SOFC-program) er at gøre den danske teknologi inden for området kommercielt tilgængelig.

Nærværende projekt har haft til formål at tilvejebringe de fortsatte forsknings- og udviklingsresultater, der er nødvendige for at forbedre cellekomponenterne, så de kan anvendes i industrien.

Projektets hovedmål var en degraderings hastighed for cellerne på mindre end én procent per 1.000 timer med 0,75 A/cm² ved 750 °C. Desuden skulle de eksisterende testfaciliteter opgraderes, så det blev muligt at indhente mere detaljeret viden fra de enkelte test. Projektmålene var beskrevet detaljeret i form af 15 milepæle, der stort set alle er nået.

Resultatet er, at otte teststande i dag er fuldt automatiseret, og der er sket gode fremskridt mod de overordnede mål. Resultatet af arbejdet i projektperioden er blevet præsenteret internationalt via mere end 25 publikationer.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Forsøg med online måling af biogasprocessen på pilotanlæg i Lundtofte. Fra venstre er det Irimi Angelidaki, Kanokwan Boe og Hector Gracia.

Optimering af risteforbrænding med kamera

Titel: Optimering af risteforbrænding ved hjælp af IR-kamera

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Helge Didriksen, e-mail heldi@dongenergy.dk, ☎ 4480 6430

Sagsnr.: ELKRAFT-3205; FORSKEL-6522

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 1.000.000 kroner

Der har været to formål med projektet: Det ene har været udvikling af et infrarødt kamera, der kan måle temperaturen på risten i en halmfyret kraftværkskedel. Det andet formål har været udvikling af et system, der kan regulere forbrændingsluften på risten ud fra temperaturmålingerne. Der har været en forventning om, at det vil kunne medføre en bedre for-

Partnerskab for biobrændstoffer

Titel: Konsolidering og udbygning af partnerskab for biobrændstoffer

Ansvarlig: Inbicon, Michael Persson, e-mail miper@dongenergy.dk, © 9955 2047

Sagsnr.: ENS-63011-0036

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 625.000 kroner

Partnerskabet for 2. generations biobrændstoffer blev stiftet ultimo 2006 med henblik på at iværksætte aktiviteter på området i en treårig periode. Ved afslutningen bestod partnerskabet af Energiministeriet, Miljøministeriet, DONG Energy/Inbicon, Novozymes A/S, Danisco A/S, Biogasol A/S, Agro Tech, Landbrugsrådet, Solum Gruppen, Statoil A/S og Aalborg Universitet. Partnerskabet blev ledet af tidligere departementschef Knud Larsen fra Videnskabsministeriet, og sekretariatet var placeret i innovationscentret FORA under Erhvervs- og byggestyrelsen.

Siden 2006 har partnerskabet taget en række initiativer for at kvalificere debatten om biobrændsler i Danmark. I 2007 var partnerskabet medarrangør af konferencen "Biomassens veje og vildveje", og i 2009 deltog man i udarbejdelsen af en hvidbog og var medarrangør af konferencen "Perspektiver for biobrændstoffer i Danmark". Partnerskabet stod også bag analysen "Samfundsøkonomiske aspekter ved produktion af 2. generations bioethanol", og arbejdet blev afsluttet med en række anbefalinger til regeringen og folketinget. Nævnte materialer kan hentes på partnerskabet hjemmeside www.biobrændstof.com.

Udover nævnte analysearbejde etablerede partnerskabet rammerne for en aftale, der gjorde det muligt at fremstille og sponsorere verdens hidtil største enkeltleverance af 2. generations bioethanol til de biler, Udenrigsministeriet benyttede under COP-15 topmødet. I aftalen deltog Danisco, Inbicon, Novozymes og Statoil.



Foto: René Tronborg, Novozymes

Partnerskabet var med til at sikre, at en stor del af de biler Udenrigsministeriet benyttede under COP-15 topmødet, kørte på 2. generations bioethanol. Billedet er fra underskrivelsen af aftalen mellem partnerskabet og Udenrigsministeriet. Det er formand Knud Larsen i midten flankeret af repræsentanter fra de deltagende virksomheder.

Markedspotentiale for VE-biler



Foto: Michael Jensen, mj@world-photo.dk

Forbrugerne er mere interesserede i brintbiler, end biler der kører på biobrændstoffer, viser et projekt fra DTU Transport.

Titel: Markedspotentiale for biler, der kører på energi fra vedvarende energikilder

Ansvarlig: DTU Transport, Linda Christensen, e-mail lch@transport.dtu.dk, © 4525 6525

Sagsnr.: ENMI-2104-05-0049

Tilskud fra: Det Strategiske Forskningsråd

Tilskud: 3.000.000 kroner

Hovedformålet med projektet har været at undersøge, hvor stor efterspørgslen vil være efter personbiler, der kan bruge en eller anden form for vedvarende energi eller har et reduceret energiforbrug – det vil sige en elbil, en brintbil, en hybridbil eller en bil drevet af biodiesel.

I projektet er der udviklet en økonometrisk model, der kan forudsige sammensætningen af nybilsalget på bilmodeller. Modellen er baseret på web-interviews med folk, der har købt ny bil inden for de sidste tre måneder. De er kontaktet per brev og opfordret til at svare på et specielt udformet spørgeskema, hvor de skulle vælge imellem en bil, som den de har købt og en alternativ bil afhængigt af blandt andet bilens pris og driftsomkostninger.

Som led i modeludviklingen er betalingsviljen belyst for de fire typer af biler set i forhold til konventionelle biler. Analyserne viser, at folk har større betalingsvilje over for biler, der bruger vedvarende energi end for konventionelle biler. Størst er interessen for brintbiler og mindst for biler drevet af biodiesel. Forskellen afspejler imidlertid, at reduktionen i miljøbelastningen er større for brint end for biodiesel i følge de oplysninger, respondenterne har fået. Resultaterne viser helt konsistent, at betalingsviljen over for at halvere CO2-udslippet er på 25.000-35.000 kroner uanset brændstoftypen. Denne betalingsvilje kan dog ikke fortolkes sådan, at den enkelte bilkøber vil betale så meget mere for en bil, der kører på biodiesel, men snarere at folk synes, det er acceptabelt, at samfundet betaler så meget ekstra for at reducere CO2-belastningen.

Læs mere på www.cowiprojects.dk/bilvalgsp/Index.htm.

Fib – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:
BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:
Torben Skøtt/BioPress

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:
CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:
– udkommer medio december 2010. Deadline for redaktionelt stof er den 15. november 2010.

Raffineret affaldsbehandling



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Erfaringerne med RENescience-projektet på Amagerværket er så positive, at DONG Energi er parat til at etablere kommercielle anlæg fra 2013.

– Vi er blevet overrasket over, hvor godt anlægget fungerer, og hvor god økonomien er – det ser meget lovende ud.

Sådan konkluderede Georg Ørn-skov Rønsch fra DONG Energy på Energinet.dk's biogaskonference, hvor han holdt et indlæg med titlen "RENescience – et affaldsraffineri".

Projektet er baseret på, at husholdningsaffald behandles i et affaldsraffineri, så man får en biologisk fraktion, der kan bruges i biogasanlæg og en fraktion med uorganisk materiale, hvoraf en del kan genbruges, mens andet kan bruges som brændsel på kraftværkerne.

Metoden er inspireret af DONG Energys erfaringer med forbehandling af halm og går ud på, at affaldet koges og behandles med enzymer, hvorved det biologiske materiale udskilles i en flydende fraktion. Omkring 99 procent af biomassen kan på den måde bruges til fremstilling af biogas. Det er mere end ved kildesortering af husholdningsaffald, hvor 25-30 procent af biomassen går tabt.

Siden december 2009 har et pilot-anlæg været i drift på Amagerværket, og erfaringerne herfra er så positive, at DONG Energy nu har planer om at bygge et anlæg med en kapacitet på 8-10 tons i timen eller cirka ti gange så meget, som pilotanlægget kan præstere.

Det nye anlæg skal stå klar i 2013, og hvis alt går vel, kan det meget vel blive prototypen på fremtidens anlæg til affaldshåndtering. Sammenlignet med traditionel affaldsforbrænding, giver affaldsraffineri nemlig en lang række fordele i form af:

- fleksibel elproduktion
- høj energieffektivitet
- udnyttelse af næringsstoffer
- genbrug af glas og metal
- bedre miljø
- større brugervenlighed

Og det er ikke engang nogen dyr løsning. Metoden er fuldt ud konkurrencedygtig med traditionel affaldsforbrænding, blandt andet fordi affaldet ikke skal trykkoges, som det er tilfældet med halm. En lille halv time ved 100 grader er tilstrækkelig.

Energinet.dk har støttet RENescience-projektet med 29 millioner kroner ud af et samlet budget på 55 millioner.



Brint bliver billigere end batterier



Biodiesel kan øge risikoen for kræft



Husdyrgødning kan give mere gas



Markant prisfald på elektrolyse



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

3. Brint bliver billigere end batterier
5. Markant prisfald på elektrolyse
6. Norsk færge med danske brændselsceller
7. Kina køber dansk teknologi til brændselsceller
8. Markant større gasudbytte ved forbehandling
9. Husdyrgødning kan give mere gas
12. To reaktorer er bedre end én
13. Fem procent mere gas med to reaktorer
14. Koldpresset rapsolie giver flere havarier og flere partikler
15. Biodiesel kan øge risikoen for kræft
16. Grønt lys til Biogasol
17. Nye busser skal køre på en blanding af diesel og biogas
18. Økonomien i biobrændstoffer afhænger helt af olieprisen
19. Scania satser på ny motortype til biobrændstoffer
20. Renere aske fra affaldsforbrænding
21. Halmbenzin kan skabe en million nye jobs i EU
22. Restprodukter – en uudnyttet resurse
23. Byaffald kan bruges som gødning
24. Over en milliard til energiforskning i 2011
25. Afsluttede projekter
32. Strategi for termisk forgasning

Brint bliver billigere end batterier

Brint og batterier har potentiale til at matche prisen på benzin- og dieselmotorer allerede fra 2025. Det viser en ny europæisk rapport, der samtidig slår fast, at en infrastruktur til brint er billigere end ladestanderne til elbiler.

Af Torben Skøtt

Den noget opsigtvækkende konklusion kan læses i en rapport om fremtidens bilteknologier, som konsulentvirksomheden McKinsey har forfattet.

Rapporten er betalt af 30 virksomheder og organisationer, herunder ledende bilproducenter samt olie- og energiselskaber. De har indvilget i at indlevere deres fortrolige udviklingsresultater og forventninger frem til 2050, hvorefter McKinsey har analyseret de mange data og kommet med deres bud på, hvordan fremtidens bilpark kommer til at se ud.

Konklusionen er, at de traditionelle forbrændingsmotorer til personbiler vil være stort set udfaset i 2050. Til gengæld vil der være masser af batteridrevne elbiler, hybrid-

biler samt biler med brændselsceller til brint.

Og så viser rapporten, at brintbiler og batteridrevne biler er de eneste kendte teknologier, der kan gøre det muligt at reducere CO₂-udledningen med 95 procent, som er EU- og G8-landenes langsigtede mål.

Når forbrændingsmotoren fylder så lidt i McKinseys rapport, skyldes det ikke mindst, at biobrændstofferne, der på sigt skal afløse benzin og diesel, primært vil blive brugt til den tunge transport i form af fly, skibe og lastbiler. Konsulentfirmaet mener ganske enkelt ikke, der vil være tilstrækkeligt med biobrændstoffer til personbiler, da der vil komme et betydeligt pres på de biomasseresurser, som skal bruges til både fødevarer, foder, kemikalier og transportbrænds-

ler. På det punkt ligger konklusionen på linje med professor Henrik Wenzels studier¹, der ligeledes peger på, at biobrændstofferne er en meget begrænset resurse, som skal bruges med omtanke.

Brint er billigst

Hos Partnerskabet for Brint og Brændselsceller hilser man den nye rapport velkommen, som man vurderer er både neutral og giver et godt overblik over udviklingen i de kommende årtier.

– Det er et helt unikt arbejde McKinsey har udført på baggrund af en lang række fortrolige oplysninger. Det er foregået ved, at konsulenterne har indsamlet data fra selskaberne, hvorefter man har lukket for kommunikationen. De har kunnet skrive det, de ville. Det er ikke nød-



Foto: Michael Jensen mjl@world-photo.dk

Brint- og batteridrevne biler er de eneste kendte teknologier, der kan reducere CO₂-udledningen med 95 procent.

- vendigvis alle, der har været enige i deres konklusioner, men det har været det stærke i processen, fortæller Aksel Mortensgaard, der er direktør i Partnerskabet.

McKinsey har beregnet, at prisen per kørt kilometer er nogenlunde ens for de forskellige teknologier, når det handler om mindre personbiler; men når det drejer sig om de lidt større modeller, så vil brintbilen være den billigste løsning i 2050.

I dag udgør de større biler cirka halvdelen af den samlede bilpark i EU, men de tegner sig for tre fjerdele af CO₂-udledningen. At brintbiler er billigere end batterier i de større personbiler, skyldes blandt andet omkostningerne til infrastrukturen, som er billigere for brint. I rapporten er der således angivet en pris på 7.500- 15.000 kroner/bil for at etablere en infrastruktur til brint, mens det tilsvarende beløb til ladestander vil komme op på 11.000-18.000 kroner/bil.

– Det er logisk, at det hænger sådan sammen, når vi ser 40 år frem i tiden, forklarer Aksel Mortensgaard:

Jo flere brintbiler, jo større gavn får vi af at have etableret den nødvendige infrastruktur. Det bliver relativt billigere per bil, mens det samme mønster ikke gør sig gældende for batteridrevne biler. Her skal der i princippet være en ladestander per bil, så der er grænser for, hvad der kan opnås af stordriftsfordele, forklarer direktøren.

Betydelige investeringer

Frem mod 2025 vil både batteri- og brintbiler imidlertid være dyrere end biler med forbrændingsmotorer, og det vil kræve betydelige investeringer at bringe teknologierne ud på markedet. Alene frem mod 2020 kræves en merinvestering i brintbiler og tankstationer på op imod 186 milliarder kroner, mens batteribiler og ladestander vil kræve ikke mindre end 600 milliarder kroner.

Men fra 2030 vil en forsat udbredelse af brintbiler og tankstationer være selvfinansierende, da omkostningerne per kørt kilometer vil være konkurrencedygtig. Indtil da er skattemæssige incitament som for eksempel afgiftsfritagelse nødvendige for både batteri- og brintbiler.



Foto: Michael Jensen mj@world-photo.dk

Honda er en af de mange bilproducenter, der satser på brint som fremtidens brændstof. Billedet er fra november 2009, hvor der blev afholdt en international brintkonference på Christiansborg som optakt til Klimatopmødet.

McKinsey har beregnet, at en afgiftsregulering, som favoriserer begge biltyper med 44.000 kroner/bil, kan gøre teknologierne konkurrencedygtige allerede fra 2020. Tilsvarende kan en afgiftsregulering på 3,50 kroner/liter benzin og 4,90 kroner/liter diesel gøre brint og den tilhørende infrastruktur konkurrencedygtig i 2020.

Supplerer hinanden

McKinsey har også set på, hvilke teknologier, der er mest velegnet til de enkelte formål. Batterier klarer sig bedst, når det drejer sig om mindre biler og korte ture på grund af en kort rækkevidde og lang opladningstid. Brint gør sig til gengæld bedst i de lidt større biler og til de længere ture.

Ifølge Aksel Mortensgaard er det imidlertid ikke kun på brugerplan, at batteri- og brintbiler supplerer hinanden fint.

– Tendensen går i retning af, at el skal være fremtidens energibærer, og med en voksende andel vindkraft i energisystemet får vi brug for en masse nye teknologier, der kan oplagre energien i de perioder, hvor det blæser meget.

– Batterier kan klare de mindre udsving – typisk i løbet af et døgn, men heller ikke mere. Over længere perioder er det nødvendigt med andre løsninger, og det kan blandt andet være

i form af vindmølleel, der via elektrolyse konverteres til brint. Vi kommer ikke uden om, at vi får brug for et bredt spektrum af nye teknologier, hvis vi skal have et energisystem, der er baseret 100 procent på vedvarende energi, siger Aksel Mortensgaard.

Han peger på, at Tyskland kan blive et af de lande, hvor man for alvor får demonstreret brintteknologien i større skala. Her er bilproducenter og olieselskaber i samarbejde med den tyske regering i færd med at lave en forretningsplan for, hvordan brint og batteribiler i større målestok kan komme ud og rulle på de tyske veje.

I den sammenhæng kan Danmark og Skandinavien meget vel blive det næste område, hvor batteri- og brintbiler for alvor kommer til at spille en rolle i energiforsyningen. Etablering af de nødvendige tankstationer er allerede i gang, og afgiftsfritagelser i Norge og Danmark gør, at brintbiler kan være konkurrencedygtige allerede fra 2020.

1. Se artiklen "Brint og biomasse er nøglen til det fossilfrie samfund" i FiB nr. 33 fra september 2010.

Rapporten fra McKinsey kan downloades fra Partnerskabet for Brint og Brændselscellers hjemmeside på adressen www.hydrogennet.dk.

Markant prisfald på elektrolyse

Ny forskning viser, at det ikke længere er nødvendigt at bruge dyre materialer for at opnå en høj virkningsgrad ved elektrolyse. Det giver mulighed for at reducere produktionsomkostningerne til brint med omkring en tredjedel.

Af *Torben Skøtt*

Det er ikke svært at opnå en høj virkningsgrad i elektrolyseanlæg til fremstilling af brint. Kunsten består i at opnå en høj effektivitet uden anvendelse af kostbare ædelmetaller som platin og uden at tage dyre fremstillingsmetoder i brug.

Og på det punkt ser det ud til, at forskere på DTU, i samarbejde med Teknologisk Institut, er kommet et vigtigt skridt videre. Med en galvanisk belægning af nikkel og aluminium har man været i stand til at fremstille billige brintelektroder til vandelegrolyse med en effektivitet på omkring 90 procent.

Resultaterne er opnået som led i et stort udviklingsprojekt, som Hydrogen Innovation and Research Center (HIRC) i Herning står bag, og som EUDP har støttet med 9,5 millioner kroner. Ud over DTU deltager forskere fra Risø og Force Technology, og endelig er der GreenHydrogen, som skal varetage den endelige produktudvikling samt stå for produktion og markedsføring af komplette elektrolyseanlæg.

– Vi arbejder med tre teknologier, fortæller projektleder Lars Yde fra HIRC:

– Risø arbejder med keramiske teknologier, Force Technology fremstiller elektroder ved hjælp af plasma-spray, og DTU forsker i galvaniske belægnings.

– Umiddelbart ser DTU's teknologi ud til at kunne skabe et gennembrud inden for området, primært fordi den er utroligt billig. Teknikken med plasma-spray er en smule mere effektiv, men lidt dyrere, og så er der Risø's teknologi, hvor vi først kender resulta-

terne i begyndelsen af det nye år, forklarer projektlederen.

Yderligere forbedringer

Ifølge direktør Jørgen Krogsgaard Jensen fra GreenHydrogen, så er DTU's gennembrud kun første skridt på vejen. Han ser gode muligheder for, at man kan forbedre teknologien yderligere.

– Hidtil har vi kun arbejdet med katoden – altså der hvor brinten produceres. Vi har slet ikke kigget på anoden, hvor ilten dannes, men vi har en forventning om, at det vil give mulighed for at forbedre effektiviteten med yderligere fem procent, siger Jørgen Krogsgaard Jensen. Han forklarer, at ideen med at bruge en legering af

nikkel og aluminium er velkendt, men at fremstillingsprocessen hidtil har været kostbar.

– DTU's metode er langt billigere. Her er det lykkedes at få nikkel og aluminium til at diffundere, og da det foregår helt ned på molekylestadiet, er man sikker på en god vedhæftning, som kan holde i mange år fremover.

De nærmere detaljer om processen er der ingen i projektet, der ønsker at uddybe. Det forbliver indtil videre en velbevaret hemmelighed.

Anlæg i drift i 2011

Jørgen Krogsgaard Jensen vil til gengæld gerne fortælle om firmaets planer i de kommende år: ▶



Foto: GreenHydrogen

Direktør Jørgen Krogsgaard Jensen fra GreenHydrogen ved et af virksomhedens elektrolyseanlæg.

- Vi fokuserer på, at anlæggene skal ud på markedet her og nu – vi taler ikke 2020 eller noget, der ligger længere ud i fremtiden.

– De elektroder, vi bruger nu, har vi testet gennem det meste af et år, så vi føler os på sikker grund. Målet er at få flere komplette anlæg i drift allerede fra næste år.

Prisen per kubikmeter brint vil Jørgen Krogsgaard Jensen helst ikke udtale sig om, da den afhænger af flere forhold, men han vurderer, at de nye anlæg vil kunne reducere prisen med omkring en tredjedel.

GreenHydrogen satser især på anlæg med kapaciteter fra 1 til 1.000 kubikmeter brint i timen. Firmaet har blandt andet leveret elektrolyseanlæg til 66 ungdomsboliger i Herning, ligesom man for flere år siden byggede et anlæg til Samsø Energiakademi, der skal levere brint til et turiststog.

Læs mere på www.hirc.dk
www.greenhydrogen.dk

Valg af brændeovn

Teknologisk Institut har udviklet et nyt beregningsprogram for Miljøstyrelsen, der skal gøre det nemmere at finde den rigtige størrelse brændeovn.

Ud fra ganske få oplysninger om huset og det rum, brændeovnen skal placeres i, kan programmet beregne den ideelle størrelse for en ny brændeovn.

Der er fortsat alt for mange, der køber for store brændeovne. Er ovnen for stor, bliver det ubehageligt varmt i rummet, og hvis man forsøger at løse det ved at skrue ned for luften, risikerer man at genere omgivelserne med lugt og røg, der kan indeholde sundhedsskadelige stoffer.

Beregningsprogrammet kan umiddelbart benyttes af alle. Brugeren bliver guidet igennem indtastningen ved hjælp af enkle tekster og forklaringer.

Programmet findes på Miljøstyrelsens hjemmeside på adressen www.mst.dk. Se under borger/hjemmet/brændeovne, hvor der også findes gode råd om korrekt fyring.

Norsk færge med danske brændselsceller



Foto: Prototech

Turisterne i Bergen har i mange år kunnet tage en tur med færgen MF Vågen, men i år har været noget ganske særligt. Færgen har nemlig været udstyret med elmotor, batterier og brændselsceller fra danske Serenergy.

Det med brændselscellerne har passagerne dog ikke mærket meget til. Det lykkedes nemlig ikke at få færgen godkendt til brændselsceller med passagerer ombord, så færgens elmotor har måttet hente al energien fra batterierne. Det har været en begivenhed i sig selv, men det ærgrer selvfølgelig folkene bag projektet, at man måttet lade batterierne op hver nat i stedet for at bruge brændselscellerne.

Men nu er turistsæsonen slut. Dermed er det blevet muligt at få testet brændselscellerne i praksis, og ifølge projektleder Thomas Ryberg har det været en succes.

Metalpulver som lager

En af nyskabelserne i det norske projekt er brintlageret, der skal forsyne brændselscellerne med energi. I stedet for at bruge højtrykstanke har man valgt at bruge såkaldte metalhydridrider som lager. Her er brinten bundet til metalgitre, og når de varmes op, frigives brinten. Derved bliver det

muligt at gemme store mængder brint ved et lavt tryk.

Med en eldrevet færge i Bergen har man genoplivet en gammel tradition. I 1890 fik Bergen Elektriske Færgeselskab (BEF) således koncession på at sejle med batteridrevne færges, men som så mange andre steder blev elmotoren udkonkurreret af dieselmotoren.

Projektet med at bruge brændselsceller på MF Vågen skal give forskerne en række værdifulde erfaringer med, hvordan cellerne klarer sig i det maritime miljø. Forskerne kommer blandt andet fra Prototech, som er udsprunget af den norske forskningsinstitution CMR.

– Det er vigtigt, at vi får lejlighed til at bruge systemerne over en længere periode, så vi kan vise, at der er tale om en driftssikker teknologi, siger Thomas Ryberg. Han er overbevist om, at brændselsceller har fremtiden foran sig, men at det tager lang tid, før cellerne kan erstatte dieselmotorer på færges og fiskebåde.

Thomas Ryberg håber, at projektet med MF Vågen kan ende med, at systemet med brændselsceller og batterier skal testes på en større færge til næste år.

Læs mere på www.forskning.no
under miljø/alternativ energi.

TS

Kina køber dansk teknologi til brændselsceller

Til næste år vil ansatte i det kinesiske statsapparat kunne køre i elbiler med brændselsceller baseret på dansk know how. Teknologien er udviklet af Lithium Balance A/S med støtte fra EUDP og består af nyt styresystem, der optimerer samspillet mellem batteri og brændselscelle.

Elbiler er både effektive og miljøvenlige, men de er også lidt upraktiske. En rækkevidde på mellem 100 og 200 kilometer sætter en naturlig grænse for, hvor bilerne kan benyttes, og det er formentlig den altafgørende årsag til, at elbilerne aldrig har fået det helt store gennembrud.

For at øge en elbils rækkevidde kan man supplere bilens batteripakke med en brændselscelle, der kan lade batteriet op under kørslen. At det også kan lade sig gøre i praksis, har de danske virksomheder Lithium Balance og Serenergy for nylig demonstreret ved at øge rækkevidden for en Fiat Scudo fra 160 kilometer til 500-600 kilometer. Projektet, der har fået støtte fra EUDP, er baseret på en 6 kW brændselscelle, en omformer, der kan konvertere metanol til brint, og en styreenhed, der kan håndtere de forskellige energistrømme i bilen.

En elbil har nemlig et meget varierende forbrug afhængigt af kørselsmønstret. Går det op ad bakke med fuldt læs, kræver det maksimal effekt, mens der omvendt bliver leveret strøm til batterierne, når bilen bremses. Sådanne udsving passer ikke specielt godt sammen med en brændselscelle, der har det bedst med at levere en konstant effekt, men det har Lithium Balance fået styr på med et nyudviklet styresystem, der har vakt international opmærksomhed. De kinesiske myndigheder har således indgået en aftale med det danske selskab om levering af prototyper for et tocifret millionbeløb, og falder det projekt heldigt ud, er der indgået en hensigtsklæring om levering af udstyr til 6.000 biler i 2012.

Lithium Balance arbejder tæt sammen med Serenergy, der har speciali-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Med en 6 kW brændselscelle bliver rækkevidden for en Fiat Scudo udvidet fra 160 kilometer til 500-600 kilometer. Billedet er fra indvielsen af Energibyen Frederikshavn, hvor projektet blev præsenteret første gang i efteråret 2008.

ret sig i de såkaldte HT-PEM celler, der via en omformer kan forsynes med energi fra metanol.

– Vores speciale er samspillet mellem batteripakken, brændselscellen og elmotoren. Ved at bruge batterierne som buffer og til opsamling af bremseenergi kan man udnytte brændselscellen optimalt. Det er en langt billigere løsning, end hvis hele energiforsyningen skulle baseres på en stor brændselscelle, forklarer Lars Barkler, der er direktør i Lithium Balance.

Han er overbevist om, at der fremover vil komme langt mere fokus på metanol som brændstof til brændselsceller. Det kan købes overalt i verden, det kan opbevares på samme måde som benzin og diesel, og det er nemmere at håndtere end brint, der skal opbevares i tanke under højt tryk.

Læs mere om Lithium Balance på www.lithiumbalance.com

TS

Biogas og lagring af kulstof

Biogasanlæg giver en markant reduktion af drivhusgasser; men hvad betyder det for landbrugsjorden, at anlæggene fjerner en del af kulstoffet fra biomassen?

– Mængden af kulstof, som føres tilbage til jorden, vil være betydeligt mindre ved anvendelse af afgasset gødning, specielt hvad angår de lette nedbrydelige kulstoffraktioner, siger Anne-Kristin Løes, der leder et forskningsprojekt om kulstofflagring hos Bioforsk Økologisk i Norge.

Vil det på sigt føre til en ufrugtbar jord med et lavt indhold af muld, eller vil det blive opvejet af større

rødder, fordi afgasset gylle indeholder mere lettilgængeligt kvælstof? Det er nogle af de spørgsmål, som forskerne ved Bioforsk Økologisk (www.bioforsk.no) nu vil have undersøgt nærmere.

Herhjemme er danske forskere opmærksomme på problemstillingen. I Fødevareministeriets rapport "Landbrug og Klima" fra 2008 regner man således med, at den reduktion i udslippet af drivhusgasser, som et biogasanlæg giver anledning til, bliver ti procent mindre, når man indregner effekten af mindre kulstofflagring i jorden.

TS

Markant større gasudbytte ved forbehandling

Nye svenske forsøg viser, at biogasproduktionen fra forskellige typer affald kan øges med 2 til 25 gange ved at bruge forskellige metoder til forbehandling.

Biologiske affaldsfraktioner har ofte et højt indhold af lignocellulose og keratin. Derved bliver det ofte nødvendigt med en eller anden form for forbehandling, hvis affaldet skal udnyttes optimalt til produktion af biogas. Metoderne kan være mekaniske, kemiske og biologiske eller en kombination heraf, alt afhængigt af hvilke typer af fald der er tale om.

Forbehandling har især betydning, hvis affaldet har et højt indhold af lignocellulose og keratin. I de typer affald er store dele af kulstoffet ikke umiddelbart tilgængelige for bakterierne i et biogasanlæg, så strukturen skal på en eller anden måde åbnes op, hvis affaldet skal omsættes til gas.

Damphandling af papiraffald

De svenske forsøg viser blandt andet, at forbehandling af papiraffald med damp er en effektiv teknik, der kan øge gasudbyttet med op til 100 procent. Samtidig sker der en hygiejniserende af affaldet, og det kan medføre et lavere energiforbrug til biogasprocessen, da der er ikke længere vil være krav om en høj temperatur i reaktortanken.



Foto: Torben Skott/BioPress

Forbehandling af halm med opløsningsmidlet NMMO kan seksdoble gasudbyttet.

Tilsvarende kan udbyttet af hønsefjer fordobles ved anvendelse af enzymatisk eller kemisk forbehandling. Den enzymatiske behandling har dog vist sig at være mest hensigtsmæssig, og den giver også det højeste gasudbytte.

Forbehandling af halm

En nyere og mindre afprøvet forbehandlingsteknik indebærer tilsætningen af opløsningsmidlet NMMO. Det er et kemikalie, der anvendes kommercielt i papirindustrien, hvor det bruges til at løsne fiberstrukturen op. Det anses desuden for at være miljøvenligt, da det kan udvindes efter processen og genbruges med en effektivitet på op til 98 procent.

I de svenske forsøg er forbehandling med NMMO blevet testet på granflis og halm. Her viste det sig, at gasudbyttet fra granflis kunne øges med helt op til 25 gange, mens udbyttet fra halm "kun" blev seks gange større, end hvis biomassen ikke var blevet forbehandlet.

Granflis vil næppe være aktuelt i danske biogasanlæg, men i Sverige hvor man mange steder har enorme træresurser til rådighed, kan det være en mulighed.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk Rapporten "Förbehandlingsteknikers betydelse för ökat biogasutbyte" kan downloades fra www.wasterefinery.se under publikationer/rapporter. TS

H2 Logic skal levere brintanlæg til Norge

H2 Logic har for nylig indgået en kontrakt med det norske selskab HyNor Lillestrøm AS om levering af en tankstation til brint i løbet af sommeren 2011. Stationen skal installeres i tilknytning til forskningscentret Akershus Energi Park i Lillestrøm lige uden for Oslo.

Sammen med en anden planlagt tankstation i Oslo vil det nye anlæg gøre Norge til et af de lande i verden, der har det mest fintmaskede net af tankstationer til brint. Stationen vil blive i stand til at levere brint ved et tryk på 700 bar, så optankningen af

en bil kan ske i løbet af få minutter i henhold til den nye internationale SAE-standard.

Norge påbegyndte etableringen af brinttankstationer i 2003 med åbningen af det første anlæg i Stavanger, som er en del af et større netværk kaldet HyNor. Siden da yderligere tre stationer åbnet, og 20 brintbiler er blevet sat i drift.

I Norge er der ligesom i Danmark en høj afgift på konventionelle køretøjer, men begge lande har valgt at fritage brintbiler for afgifter. Norge, Danmark og Sverige deltager i øvrigt i et fælles skandinavisk brint-samarbejde kaldet Hydrogen Highway Partnership.

Brinten til den nye tankstation vil blive produceret ved hjælp af et elektrolyseanlæg, der forsynes med energi fra en række solcellepaneler. Anlægget er dog forberedt til, at der senere kan udføres test med andre former for brintproduktion som PEM elektrolyse.

Efter planen skal H2 Logic levere yderligere en tankstation til Oslo i løbet af 2011. I alt vil 17 nye brintbiler blive taget i brug i 2011. Fem af bilerne vil blive tilknyttet tankstationen i Lillestrøm, mens de øvrige primært vil blive brugt i Oslo.

Læs mere på www.h2logic.com

Husdyrgødning kan give mere gas

Der kan være store muligheder i at optimere gasudbyttet fra husdyrgødning. Gødningstypen, staldsystemet, fodring og ikke mindst oplagring spiller en betydelig rolle, og det er ikke usædvanligt, at en fjerdedel af gaspotentialet i svinegylle går tabt alene ved oplagring.

Henrik B. Møller

Et præcist kendskab til det metanudbytte, der kan opnåes fra en given gødningstype, er særdeles vigtigt for at kunne vurdere økonomien i fremtidige biogasprojekter. Men det er også vigtigt for at kunne vurdere anlæggets betydning for udslippet af drivhusgasser.

Den tilgængelige viden om biogaspotentialer fra gylle er imidlertid flere år gammel og er ikke blevet opdateret med de mange ændringer i staldsystemer og fodring, der har fundet sted i det seneste årti. Endvidere er tabet af metangas i staldsystemer og fortanke, inden gødningen tilføres biogasanlægget, en ukendt faktor.

På Forskningscenter Foulum er der for nylig gennemført en omfattende undersøgelse af metanudbyttet fra et stort antal gødningstyper. Gødningen er indsamlet fra bedrifter tilknyttet Thorsø biogas og Grønhøj forsøgscen-ter, og derudover er indsamlet en række friske gødningsprøver fra kvæg ved Forskningscenter Foulum.

Gødningskategorier

Generelt bliver der regnet med, at svin- og kvæggylle giver henholdsvis cirka 200 og 300 liter metan/kg organisk stof (VS), men meget tyder på, at disse værdier kan være overvurderet for svin (se figur 1). Det gælder især for slagtesvin, med mindre der er tale om en relativt lang opholdstid i

reaktoren og en tilsvarende kort opholdstid i stalden.

For kvæggødning tyder analyserne på, at værdien er undervurderet bortset fra ét tilfælde med et staldsystem med ringkanaler. Udbyttet af kvæggødning er endvidere påvirket af fodring, men der er ikke noget, som tyder på, at mere omsætteligt foder giver mindre gas. Derimod kan andre faktorer som valg af grovfoder have en vis betydning, men disse forhold er endnu ikke færdiganalyseret.

Gasudbyttet fra høns og slagtekyl-linger afhænger af den type strøelse, som anvendes, hvor halm giver det største udbytte.

Analyserne viser endvidere, at der er meget stor forskel på udbyttet fra de forskellige gødningskategorier, selv når tages hensyn til indholdet af tørstof.

Minkgylle er den type gødning, der giver det største udbytte. Dybstrøelse fra kyllinger og høns har et udbytte per vægtenhed, der er cirka fem gange højere end udbyttet fra gylle ved en mellemlang udrådningssperiode. Tilsvarende har dybstrøelse fra malkekvæg et udbytte, der er cirka tre gange højere end gylle fra de samme dyr.

Gødning fra svin

Langt hovedparten af husdyrgødningen i Danmark stammer fra kvæg og svin. I figur 2 er vist det spænd, der i praksis er observeret i gaspotentialet i

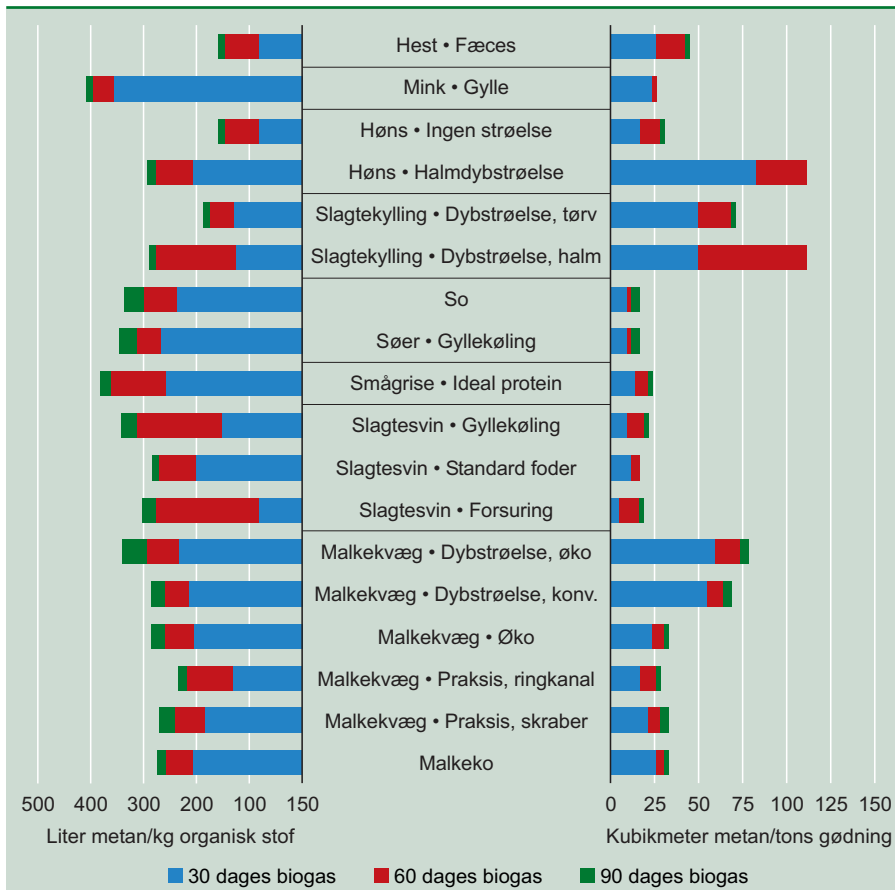
fra svin. I gylle fra slagtesvin varierer gasudbyttet betydeligt, og det ultimative gaspotentiale varierer fra 220 til 320 liter metan/kg VS. I den forbindelse skal det understreges, at gyllen har været lagret i staldsystemerne mellem 14 og 30 dage i juni måned, inden prøverne blev taget. Det har sandsynligvis medført et betydeligt tab af metan i forhold til, hvis gyllen havde været helt frisk, men på den anden side vil en opholdstid på 2-4 uger i stalden ofte være normal praksis.

Forsuring af svinegylle ved tilsætning af svovl eller gyllekøling bliver mere og mere udbredt, da man derved reducerer fordampningen af ammoniak.

Noget tyder på, at systemer med gyllekøling samtidig sikrer et højt metanudbytte, primært fordi tabet i stalden elimineres. I undersøgelsen var metanpotentialet i gylle fra smågrise højere end fra slagtesvin og søer.

Potentialet fra forsuret gylle fra slagtesvin har givet et udbytte ved lang opholdstid, der er på højde med ikke forsuret gylle. Ved kort opholdstid er udbyttet imidlertid lavere, hvilket sandsynligvis skyldes, at svovlindholdet i gyllen hæmmer produktionen af metangas.

Forsøgene med forsuret gylle er foretaget i et portionsanlæg, hvor der sker en fortynding af svovl, og er således ikke et udtryk for, hvad der kan opnåes i en kontinuert proces.



Figur 1. Metanudbyttet per kg organisk tørstof og per ton materiale ved mesofil drift fra forskellige typer husdyrgødning ved henholdsvis 30, 60 og 90 dages afgangning.

I det kommende halvår vil der blive lavet yderligere forsøg med gylle fra slagtesvin, der er helt friske, således at effekten af metantab i stalden kan elimineres. I de indledende forsøg har det været overraskende, at der efter 30 dages mesofil udrådning stadig er en væsentlig del af gaspotentialet til stede. Det kan dog ikke konkluderes, om det også vil være tilfældet i en kontinuert proces, da forsøgene er udført i portionsanlæg med sparsom omrøring.

Der vil i det kommende halvår blive lavet nye forsøg med helt frisk svinegylle for at fastlægge gaspotentialet inden lagertab.

Gødning fra kvæg

I modsætning til svin, hvor forskelle i fodring mellem bedrifter er forholdsvis begrænsede, kan der være meget store forskelle i fodringen af malkekvæg.

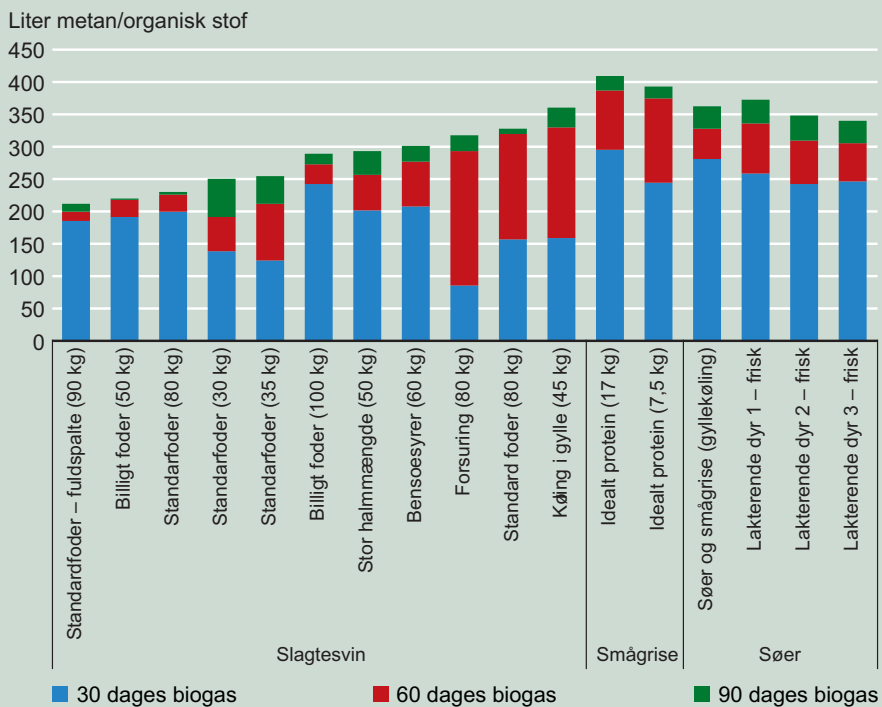
I figur 3 er der vist gasudbytter fra en række besætninger, der har fået forskellige andele og typer af grovfoder. Heraf fremgår det, at der ikke er nogen klar sammenhæng mellem andelen af grovfoder og metanudbytte. Ligesom ved svin kommer en betydelig del af gasudbyttet i perioden efter 30 dage.

Lagring af gylle

Inden husdyrgødningen tilføres biogasanlægget, bliver den lagret i kortere eller længere tid. Gødningen bliver typisk opbevaret i en periode på minimum 1-2 uger i gyllekanaler og fortanke, men ofte går der væsentlig længere tid, inden den fødes ind i reaktoren.

I figur 4 er vist tabet af metanpotentialer ved forskellige temperaturer i 28 dage. Tabet er stærkt temperaturafhængigt, ligesom det afhænger af hvilke typer husdyr, der er tale om. Generelt er tabet fra kvæggylle betydeligt lavere end ved svinegylle, og selv ved temperaturer på 20 °C er tabet kun på omkring tre procent. I undersøgelsen er der dog kun medtaget gødning fra stalde med skrabeanlæg.

Tabet fra svinegylle har i forsøget varieret betydeligt, og fra slagtesvin har der været tale om et tab på 22-36 procent ved temperaturer på 15-20 °C. Det er således meget vig-



Figur 2. Metanudbyttet per kg organisk tørstof ved mesofil drift fra svinegødning ved henholdsvis 30, 60 og 90 dages afgangning. Gylle fra slagtesvin blev opbevaret 14-30 dage i gyllekummer inden afgangning.

tigt at reducere oplagringstiden så meget som muligt. Det gælder ikke mindst i sommerhalvåret, hvor tabet kan være betydeligt.

I figur 5 er vist sammenhængen mellem lagringstid, temperatur og gylletype. Som det fremgår af figuren, stiger tabet ved længere opholdstid, og selv ved 10 °C kan der være betydelige tab, hvis opbevaringstiden er lang nok. Ved en temperatur på 20 °C og en måneds opbevaring kan der være et tab på 150 liter metan/kg VS, hvilket svarer til en halvering af gasudbyttet.

Lagring af gylle inden biogasprocessen i stalden og buffertanke kan således være en af de helt store skurke, når det drejer sig om svinegylle, mens det har mindre betydning, når det drejer sig om kvæggylle i stalde med skrabe anlæg. Det vides dog ikke med sikkerhed, om det samme gør sig gældende i stalde med traditionelle gyllesystemer. Teknologier, der vil kunne have en positiv virkning på metantabet, er gyllekøling og forsuring. Forsuring kan dog samtidig have en hæmmende virkning, der begrænser biogasudbyttet.

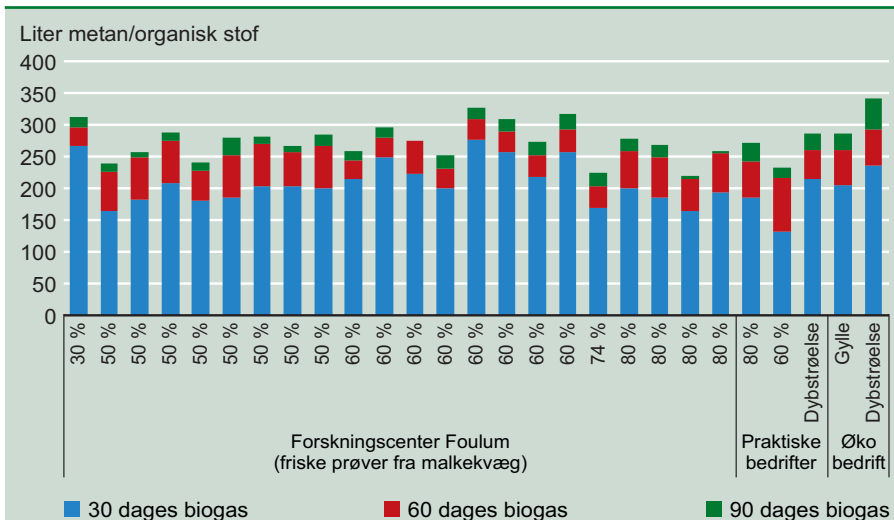
Gode råd

Overvej om opholdstiden i biogasanlægget er tilstrækkeligt lang – husdyrgødning kræver lang opholdstid, hvis det fulde potentiale skal udnyttes. En fordobling af opholdstiden, eller effektiv gasopsamling i et efterlager, kan i visse tilfælde give 20-30 procent mere gas.

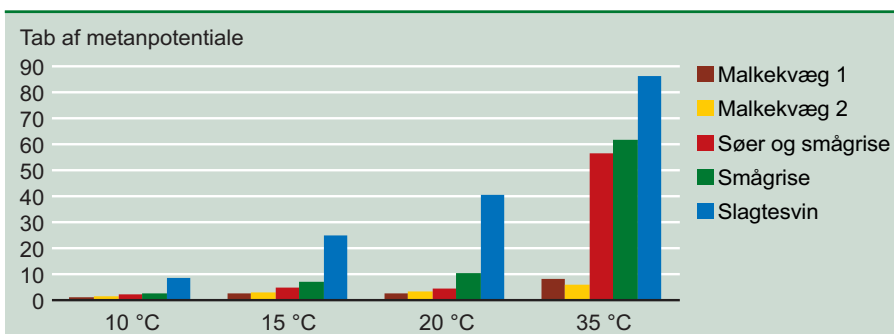
Pas på metantab i stalden og ved lagring, inden gødningen tilføres biogasanlægget. Det gælder især i sommerperioden og ved svinegylle.

Forsøgene er udført som en del af ForskNG-projektet "Biogas potentials in manure and effect of pre-treatment" og innovationslovsprojektet "Reduktion af metanudskillelsen fra kvægproduktionen".

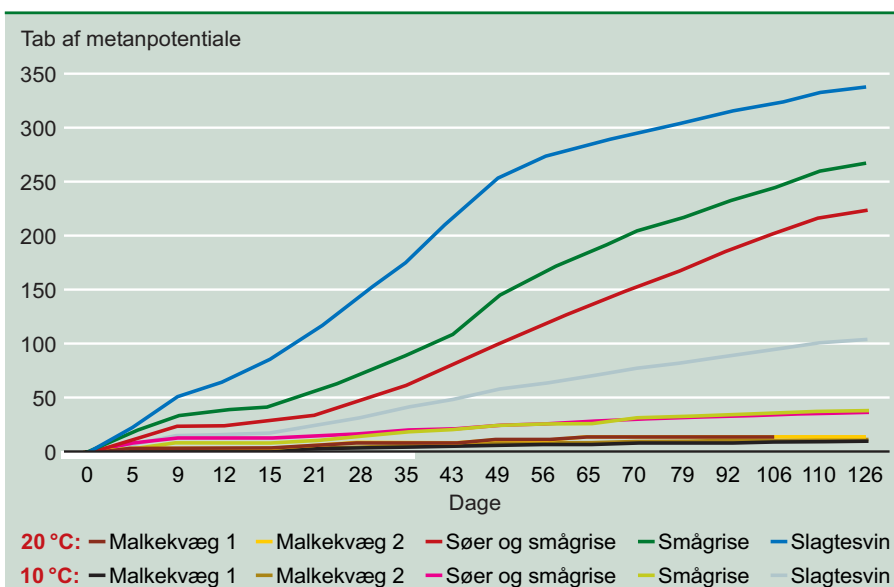
Henrik B. Møller er seniorforsker ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, e-mail henrikb.moller@agrsci.dk.



Figur 3. Metanudbyttet per kg organisk tørstof ved mesofil drift af kvæggødning ved henholdsvis 30, 60 og 90 dages afgangning. I Foulum er der tale om frisk gødning fra enkelte stykker malkekvæg, mens de øvrige prøver er gylle, der har været opbevaret på ejendommene i cirka 14 dage. Procenterne angiver andelen af grovfoder.



Figur 4. Tab af metanpotentiale under opbevaring ved forskellige temperaturer over en periode på 28 dage. Gylle fra søer og smågrise er fra en ejendom med gyllekøling.



Figur 5. Tab af metanpotentiale som funktion af oplagringstid ved henholdsvis 10 °C og 20 °C.

To reaktorer er bedre end én

Svensk litteraturstudie peger på store fordele ved at opdele biogasproduktionen i flere trin, men der er betydelige variationer i gasproduktionen afhængigt af de enkelte studier. Tendensen er dog ikke til at tage fejl af: To reaktorer koblet i serie er bedre end kun én reaktor.

Det er Avfall Sverige, der via et omfattende litteraturstudie har samlet resultaterne fra op imod 70 videnskabelige artikler om fordelene ved at dele biogasprocessen op i flere trin. De fleste resultater baserer sig på laboratorieforsøg, da der kun er udført ganske få forsøg på fuldskala-anlæg.

Mange biogasanlæg kæmper med en lav gasproduktion, fordi en stor del af det organiske materiale passerer gennem anlægget uden at blive ordentligt omsat. For at øge gasudbyttet

kan der anvendes forskellige metoder til forbehandling af biomassen, men mange af de metoder er energi-krævende, ligesom der ofte vil være behov for tilsætning af forskellige kemikalier eller enzymer.

En forholdsvis enkel og billig løsning består i at opdele biogasprocessen i to trin. Det kræver naturligvis, at biogasanlægget er udstyret med flere reaktortanke, så biomassen skal passere mindst to tanke, der er koblet i serie. Det svenske studie viser, at den løsning giver et større gasudbytte, men den peger også på andre fordele i form af bedre hygiejnisering og en mere stabil proces.

Hos Lemvig Biogas, der netop har afsluttet et større projekt om seriedrift (se artiklen på næste side), kan man ikke genkende til de to første punkter, men man har svært ved at forstå, at seriedrift kan give en mere stabil drift:

–Det forholder sig nærmere omvendt, siger Lars Kristensen, der er direktør for Lemvig Biogas.

– Hvis man i stedet for én tanke på 10.000 m³ har to tanke i serie på hver 5.000 m³, så vil opholdstiden blive halveret i hvert trin. Det vil alt andet lige give en mere ustabil proces med større tendens til skumnininger, forklarer direktøren.

Resultaterne i den svenske undersøgelse varierer meget mellem de enkelte studier, og det gør det vanskeligt at drage entydige konklusioner (tabel 1), men tendensen er ikke til at tage fejl af: To reaktorer er bedre end én.

Kilde: Rapport U 2010:06 Rötning med inledande biologiskt hydrolyssteg för utökad metanutvinning på avloppsreningsverk och biogasanläggningar. Förstudie. Avfall Sverige. Rapporten kan downloadas fra www.avfallsverige.se. TS

Studie	Biomasse	Temperatur i 1. trin	Temperatur i 2. trin	Forskel i metanudbytte	Forskel i organisk materiale
Andrzejak m.fl. (2004)	Spildevandsslam	37	37	31	21
Bhattacharya m.fl. (1996)	Spildevandsslam	35	35		2-6
Bhattacharya m.fl. (1996)	Spildevandsslam	35	35		9
Cooney m.fl. (2007)	Glukose og gær	35	35	+	
Demirer och Chen (2004)	Kvæggylle	35	35	7-65	
Demirer och Othman (2008)	Spildevandsslam	60	35		26-49
Ghosh m.fl. (1995)	Spildevandsslam	37	35		17-70
Kunte m.fl. (2004)	Fæces fra mennesker	30	30	25	
Liu m.fl. (2006)	Organisk husholdningsaffald	37	37	21	
Nges och Liu (2009)	Spildevandsslam	25/50/70	37	7/12/5,5	
Nielsen m.fl. (2004)	Kvæggylle	68	55	6-8	9
Oechsner m.fl. (2009)	Majsensilage	55	37	- 8,4	
Oles m.fl. (1997)	Spildevandsslam	55-60	37	16,5	25
Park m.fl. (2008)	Husholdningsaffald	55	55	0	
Pavan m.fl. (2000)	Organisk affald	35/55	55		
Watts m.fl. (2006)	Spildevandsslam	47/54/60	37		0/0/46
Wen m.fl. (2007)	Kvæggylle	35	35		
Yang m.fl. (2003)	Valle	55	55	6	
Yilmaz och Deirer (2008)	Kvæggylle	35	35		

Tabel 1. Forskellen på gasudbytte og omsætning af organisk materiale i forskellige studier. I det første studie med spildevandsslam (Andrzejak m.fl., 2004) blev metanudbyttet øget med 31 procent, og det organiske materiale blev reduceret med 21 procent ved, at processen blev delt op i to trin. Forskellen på gasudbyttet i de andre studier er knap så markante, men tendensen er ikke til at tage fejl af: To reaktorer koblet i serie er bedre end kun én reaktor.



Fem procent mere gas med to reaktorer

Danske biogasfællesanlæg kan forvente en stigning i gasproduktionen på fem procent ved at koble to reaktorer i serie. Samtidig reduceres risikoen for spredning af sygdomme, ligesom udslippet af drivhusgasser falder markant.

Der har været sagt og skrevet meget om seriedrift af biogasanlæg, men nu skulle det være ganske vist: To reaktorer i serie giver cirka fem procent mere gas, end hvis reaktorerne er koblet parallelt som i et simpelt ét-trinsanlæg. Det viser en række forsøg i fuld skala hos Lemvig Biogas, som Energinet.dk har støttet med 657.000 kroner fra PSO-programmet ForskEL.

Direktør for Lemvig Biogas, Lars Kristensen, er positivt overrasket over resultatet, som han spår, kan få stor betydning for biogasbranchen:

– En produktionsforøgelse på fem procent uden nævneværdige ekstra driftsomkostninger kan være afgørende for, om økonomien hænger sammen, siger direktøren, der forventer, at systemet hurtigt vil brede sig til andre anlæg.

Han forklarer, at den ekstra gasproduktion opstår, fordi risikoen for at ubehandlet gylle passerer gennem anlægget minimeres:

– Når en reaktor får tilført frisk gylle i toppen, bliver en tilsvarende mængde pumpet ud fra bunden. Det sker

under konstant omrøring, og dermed vil der altid være en risiko for, at noget af gyllen ryger direkte fra indløb til udløb eller kun opholder sig i reaktoren i en meget kort periode.

– Hvis man kobler to reaktorer i serie, er det meget lidt sandsynligt, at det samme mønster vil gentage sig i reaktor nummer 2. Risikoen for at den mængde gylle, som fik en kort opholdstid i den første reaktor, også vil få en kort opholdstid i den næste, er reduceret med en faktor 500, forklarer Lars Kristensen og henviser til, at der grundlæggende set er tale om sandsynlighedsberegninger.

Bedre hygiejniserings

Det er primært to reaktorer i serie, der kan give en merproduktion. Tre eller flere reaktorer i serie medfører ikke yderligere produktionsstigninger, men derfor kan det alligevel være en god idé, at gyllen skal passere mere end to trin.

Seriedrift har nemlig ikke kun betydning for gasproduktionen. Det er også med til at reducere risikoen for spredning af virus og salmonella, og det åbner mulighed for, at man kan undvære et særskilt hygiejniseringstrin, hvor biomassen skal opbevares i mindst én time ved 70 °C. Det er således tilfældet i Lemvig, hvor man har fået Fødevarermyndighedernes godkendelse til at droppe hygiejniserings-

tanken, fordi man blandt andet har valgt at køre ikke bare to, men hele tre reaktorer i serie.

Miljøfordele

For at kunne vurdere effekten af seriedrift har det været nødvendigt at kunne bestemme omsætningseffektiviteten. Det vil sige, hvor meget af det tilførte metanpotentiale, der reelt bliver omsat til gas på anlægget.

Potentialet kan imidlertid være vanskeligt at bestemme på grund af de daglige variationer i den tilførte biomasse. Derfor er det bestemt indirekte ved at sammenligne den målte gasproduktion på anlægget med en vurdering af restpotentialet i den afgassede biomasse. Sidstnævnte er sket ved, at driftslederen løbende har sendt prøver til Danmarks Tekniske Universitet, der råder over det nødvendige udstyr til at kunne analysere biomassen.

Resultaterne viser, at serieudrådning medfører en reduktion i restpotentialet for den udrådnede gylle i området 30-50 procent. En sådan reduktion har nogle klare miljømæssige fordele, da udslippet af drivhusgasser i forbindelse med lagring, håndtering og udbringning af den afgassede gylle vil blive reduceret markant.

Læs mere på www.lemvigbiogas.com

TS

Koldpresset rapsolie giver flere havarier og flere partikler

Det kan blive en dyr fornøjelse at skifte den traditionelle dieselolie ud med koldpresset rapsolie. Det kræver ikke blot en dyr og besværlig ombygning af motoren – det giver også langt flere driftsproblemer.

Koldpresset rapsolie er ofte blevet markedsført som et miljøvenligt alternativ til biodiesel, og mange bilejere har i miljøets navn valgt at bygge deres biler om til den rå, uforarbejdet rapsolie.

Men erfaringer viser, at det bestemt ikke er uproblematisk at begynde at ændre på de mere ædle dele i en moderne dieselmotor. De viser en rapport om anvendelse af rapsolie i varevogne, som Center for Grøn Transport under Trafikstyrelsen står bag. Heri konkluderes det blandt andet, at driften på koldpresset rapsolie har givet meget store driftsproblemer specielt set i forhold til det begrænsede kilometerantal, som bilerne har tilbagelagt.

Det mest iøjnefaldende problem var, at rapsolien blev opløst i smøreløse, hvilket resulterede i havari af turboladeren på to af de involverede køretøjer.

Selve ombygningen af bilerne var heller ikke nogen nem opgave. Det tog generelt meget længere tid, end leverandøren af ombygningssættene havde angivet. I flere tilfælde var der problemer med placering af brændstoftanken og problemer med at opnå de korrekte tryk i brændstofs-systemet. Nogle installationer gav for dårlig køling af brændstoffet ved drift på diesel og dermed for høje temperaturer af brændstoffet, hvilket kan være med til at ødelægge pumpen.

Forfatterne til rapporten forklarer dog, at mange problemer formentlig kunne være undgået, hvis alle bilejerne havde udvist den nødvendige omhyggelighed under driften. Derfor anbefaler de, at anvendelse af koldpresset rapsolie kun bør finde sted under tæt opsyn.



Foto: Torben Skott/BioPress

Det er ikke nogen nem opgave at bygge en bil om til koldpresset rapsolie, og det kræver jævnligt eftersyn, hvis man skal undgå havarier, konkluderer Center for Grøn Transport.

Udslip af partikler

Rapporten sætter også et stort spørgsmålstegn ved de sundhedsmæssige følger af at skifte den traditionelle diesel ud med rapsolie.

Emissionsmålingerne viste således alle forhøjede udslip af partikler, når der blev brugt rapsolie i motorerne. Derudover var der generelt flere af de mindre partikler, herunder PAH, der er klassificerede som kræftfremkaldende.

Mens koldpresset rapsolie således kan være problematisk ud fra et sundhedsmæssigt synspunkt, er der noget som tyder på, at det modsatte kan være tilfældet, når der er tale om rapsolie, der er forarbejdet til biodiesel. I en anden rapport fra Center for Grøn Transport har man således registreret et 20 procent lavere partikeludslip, når almindelig diesel blev skiftet

ud med biodiesel. Tilsvarende blev udslippet af kulbrinte reduceret med godt 11 procent, mens der ikke kunne konstateres ændringer i udslippet af kvælstofoxid og kullite.

Spørgsmålet om kombinationen af biodiesel og almindelig diesel kan give anledning til et større udslip af nanopartikler, som norske forskere har antydnet (se artiklen på side 15), er endnu ikke undersøgt herhjemme.

Kilde:

Anvendelse af koldpresset rapsolie på varebiler, Center for Grøn Transport. Biodiesel Danmark, Center for Grøn Transport.

Begge rapporter kan downloades fra www.trafikstyrelsen.dk under Grøn transport/Tiltag til CO2-reduktion/Forsøg med biodiesel

TS



Biodiesel kan øge risikoen for kræft

Norske forskere advarer nu om at bruge biodiesel som erstatning for fossile brændsler. De ultrafine partikler fra udstødningen kan trænge ind i kroppen og øge risikoen for kræft samt give skader på arveanlæggene.

Det har længe været kendt, at udslippet af kvælstofoxider stiger, når man hælder biodiesel i tanken. Men nu viser resultater fra det uafhængige forskningsinstitut Vestlandsforskning i Norge, at der også dannes nye, hidtil ukendte giftstoffer, når man kører på en blanding af biodiesel og fossil diesel.

– Vi har fundet ud af, at der dannes en ny type, sundhedsfarlig udstødning. Det er bekymrende. Nu er det nødvendigt, at sundhedsmyndighederne undersøger sagen nærmere, og får resultaterne bekræftet med andre studier, siger Otto Andersen fra Vestlandsforskning til Teknisk Ukeblad.

Biodiesel giver anledning til et større udslip af nanopartikler end almindelig diesel, og mange af disse partikler er så små, at de ikke bliver opfanget af bilernes partikelfiltre.

Det er kombinationen af biodiesel og fossil diesel, der bekymrer Otto Andersen, og han undrer sig over, at man ikke har taget det emne op noget før.

– I de allerfleste studier har man undersøgt hvert brændstof for sig, og

derfor ved vi alt for lidt om blandingsprodukterne, siger Otto Andersen.

I Danmark vil der fra næste år blive blandet syv procent biodiesel i dieselprodukter fra alle tankstationer.

Udstødningen fra fossil dieselolie kan indeholde PAH, også kendt som tjærestoffer. Biodiesel giver ikke anledning til udslip af PAH, man derimod af fedtsyremetylestere (FAME).

Forbrændingen i en dieselmotor er ikke 100 procent effektiv, og når forbrændingen er ufuldstændig, slipper der små mængder FAME-molekyler ud i luften, som køles ned og kondenserer.

PAH er i sig selv et potentielt kræftfremkaldende stof, og når det blandes med FAME, kan det få nye egenskaber. FAME gør det lettere for PAH at trænge ind i cellerne, og dermed øges risikoen for kræft, ligesom der kan opstå skader på arvematerialet.

Ondt i hovedet

I Trondheim vedtog kommunen i 2007 en ambitiøs klimaplan, der skulle reducere CO₂-udslippet fra kommunens køretøjer med 40 procent. Et af midlerne var, at alle de tunge køretøjer skulle køre på ren biodiesel fra 2009, men det har en række problemer med kvalme og hovedpine blandt chaufførerne nu sat en stopper for.

– Jeg fik kvalme og blev utilpas – ikke mindst når bilen gik i tomgang. Det lugtede intenst af frituregryde,

ligesom på en grillbar. Det var så kraftigt, at man skulle tro, kattene ville komme rendende efter bilen, fortæller en af chaufførerne hos Trondheim kommune Terje Fossen til Teknisk Ukeblad.

– Først var vi vældigt usikre. Nogen fik hovedpine og kvalme, andre fik ingen symptomer. Selv folk, der arbejder med de samme opgaver, reagerede meget forskelligt. Men vi betragter det som et arbejdsmiljøproblem som vi må tage alvorligt, siger Bjørn-Ove Berthelsen fra kommunens miljøafdeling til Teknisk Ukeblad.

Otto Andersen fra Vestlandsforskning mener, at det øgede udslip af nanopartikler kan forklare en del af de symptomer, som chaufførerne oplever. Han henviser blandt andet til finske forskningsresultater, der konkluderer, at udslippene af partikler på under ti nanometer er fem til ti gange højere ved biodiesel end ved fossil diesel.

– Biodiesel er i sig selv ugiftigt, men mange af de restprodukter som opstår, når biodiesel forbrændes, kan være giftige. Der kan dannes rester af metylestre, og det kan give alkoholer, aldehyder og ketoner, samt sykliske hydrokarboner. Mange af disse stoffer, ved vi, kan forstyrre nervesystemet og kan udløse hovedpine, siger Otto Andersen til Teknisk Ukeblad.

Læs mere på www.tu.no.

TS

Dansk forskning i front

Danske forskere klarer sig godt i den internationale konkurrence; men trods fremgang det seneste år halter samarbejdet med erhvervslivet stadig. Det viser 2010-udgaven af Forskningsbarometeret, som Viden-skabsministeriet står bag.

– Danske forskere klarer sig godt i den skarpe internationale konkurrence. Det er et godt udgangspunkt, når vi skal anvende og omsætte ny viden til innovation, vækst og arbejdspladser i erhvervslivet. Men der er stadig mange uudnyttede potentialer gemt i det offentligt-private samarbejde, siger viden-skabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

Dansk forskning er af høj kvalitet i international sammenhæng, viser analyserne i Forskningsbarometer 2010. Målt på antallet af videnskabelige publikationer per indbygger og på, hvor ofte forskerne bliver citeret, ligger Danmark blandt de tre bedste lande i OECD. Og når det gælder succésraten med hensyn til ansøgninger til EU's forskningsprogrammer, erobrer de danske forskningsmiljøer en ren førsteplads. Med hensyn til samspillet med erhvervslivet ligger Danmark "kun" i midterfeltet, men her er der alligevel tale om en fremgang i forhold til sidste års placering.

Forskningsbarometer 2010 viser endvidere, at danske forskere har et relativt intenst samarbejde med udenlandske kolleger. Mere end hver anden af de danske, videnskabelige artikler er udarbejdet i samarbejde med udenlandske forskere. Det er mere end en fordobling på 25 år.

På europæisk plan er der hård konkurrence om de særligt prestigefyldte stipendier fra Det Europæiske Forskningsråd, ERC. I alt 18 af de godt 1.000 første stipendiater arbejder ved danske forskningsinstitutioner, og dermed ligger Danmark på en pæn europæisk 7. plads målt i forhold til befolkningsstørrelse. TS

Grønt lys til Biogasol

Biogasol har nu fået grønt lys fra EUDP til at etablere et stort pilot-anlæg til produktion af 2. generations bioethanol på Bornholm. EUDP støtter projektet med 78 millioner kroner, efter at teknologien og finansieringen af det 200 millioner kroner dyre anlæg er faldet på plads.

Tilskuddet på 78 millioner kroner har været reserveret til Biogasol siden februar 2009, men før selskabet kunne få pengene udbetalt, skulle to kriterier være opfyldt: Biogasol skulle stille sikkerhed for de resterende 122 millioner, der skal til, for at anlægget kan blive en realitet, og derudover skulle de dokumentere, at teknologien er klar til opskalering.

Finansieringen kom på plads i foråret, da Biogasol blev købt af kapitalfonden Fjord Capital Partners, og for nylig har et af verdens førende firmaer inden for medicinal- og biotekindustrien, NNE Pharmaplan, vurderet teknologien for EUDP.

– Vurderingen viser, at der ikke skulle være nogle væsentlige hindringer for, at teknologien kan opskaleres, fortæller projektkonsulent i EUDP, Jan Büniger.

– Biogasol har afleveret de rapporter, de skulle. Resultaterne inden for deres to kerneteknologier, forbehandling og C5 fermentering, ser lovende ud, så der er al mulig grund til at gå videre.

– Der er naturligvis altid en risiko ved den type projekter, men det er opdelt i faser, så projektet kan stoppes undervejs, hvis noget går galt. I øvrigt skal Biogasol betale 62 øre, for hver gang vi betaler 38 øre, så begge parter har en klar interesse i, at det bliver en succes, lyder det fra Jan Büniger.

Klar til drift i 2012

Biogasol er allerede gået i gang med projekteringen, og man er i færd med at forhandle med de forskellige samarbejdspartnere om den endelige udformning af anlægget. Målet er at få byggeriet i gang på Bornholm medio 2011, så det kan være klar til drift i 2012.

Anlægget vil på årsbasis kunne producere cirka fem millioner liter bioethanol, 3.000 MWh el og 7.000 tons biopiller, hvoraf hovedparten vil blive brugt til at forsyne demonstrationsanlægget med energi. Råvarerne bliver i første omgang halm, leveret af øens landmænd, men på sigt er det planen, at der også skal kunne anvendes andre former for restprodukter.

Ud over de 78 millioner kroner til anlægget på Bornholm har EUDP bevilget godt 12 millioner til forskellige aktiviteter, der skal understøtte projektet. Pengene er bevilget til Aalborg Universitetscenter og BioGasol.

Medstifter og tidligere direktør i BioGasol, Birgitte Ahring, er ikke læn-gere medejer af virksomheden. TS



Biogasols pilotanlæg til henholdsvis forbehandling af biomasse (til venstre) og til fermentering af C5 sukker (til højre). Begge anlæg er placeret hos virksomheden i Ballerup, der i dag har 30 ansatte. Teknologien skal nu opskaleres til et pilotanlæg med en årlig produktion på fem millioner liter bioethanol, 3.000 MWh el og 7.000 tons biopiller.

Nye busser skal køre på en blanding af diesel og biogas

Volvo har udviklet en ny bustype, der kører på en blanding af diesel og biogas. De første 11 busser skal leveres til Vårgårda bustrafik nordøst for Göteborg. Busserne skal som minimum have tilført 30 procent af brændstoffet som diesel, men de kan også køre på ren diesel, hvis der bliver mangel på biogas.

Volvo har i en årrække leveret busser, der kører på en blanding af biogas og naturgas, men erfaringerne har vist, at det er en kompliceret teknologi, der kræver omhyggelig vedligeholdelse. Hertil kommer, at en gasmotor er baseret på samme teknologi som en benzinmotor, og dermed når man slet ikke op på samme virkningsgrad, som en dieselmotor kan præstere.

– En dieselmotor er 30-40 procent mere effektiv end dagens gasmotorer. I en tid, hvor vi er nødt til at reducere samfundets samlede energiforbrug, er det vigtigt at satse på de mest effektive motorer, siger Edward Jobson, der er miljøchef hos Volvo Busser

AB Volvo deltager nu i et projekt, der skal demonstrere fordelene ved at bruge de energieffektive dieselmotorer til et miljøvenligt brændstof som biogas. Projektet, der har fået 24 millioner kroner i støtte fra det svenske energiministerium, omfatter både lastbiler og busser til regional trafik.

Teknologien er baseret på en traditionel dieselmotor, hvor en mindre mængde diesel bruges til tænding,



Foto: Volvo

Volvos nye dieselmotor kan køre på en blanding af 30 procent diesel og 70 procent biogas. Motoren er 30-40 procent mere effektiv end en traditionel gasmotor.

men op til 70 procent af brændstoffet kan bestå af biogas, som sprøjtes ind i indsugningen.

Og chaufføren kan slappe helt af, hvis han bevæger sig ud i et område, hvor man ikke kan tanke biogas eller naturgas. Motoren fungerer udmærket på 100 procent diesel, men for at opnå de miljømæssige fordele gælder det om at bruge så stor en mængde biogas som muligt.

Volvo Busser har for nylig fået den første ordre på 11 busser med den nye teknologi til Vårgårda bustrafik.

Her skal busserne indgå i den regionale bustrafik fra sommeren 2011. Gastankene placeres på taget, så antallet af siddepladser svarer til en bus med traditionel dieselmotor.

I Danmark har systemet med at bruge dieselmotorer til biogas været brugt på flere gårdbiogasanlæg og ikke mindst lossepladsanlæg, hvor gaskvaliteten kan være meget svingende. Her er det en stor fordel, at tændingen er baseret på diesel, så man ikke risikerer, at motoren går i stå, fordi gaskvaliteten varierer. TS

Ekspertgruppe skal effektivisere dansk videnspredning

Videnskabsminister Charlotte-Sahl Madsen nedsætter ekspertgruppe, der skal komme med forslag til effektiv videnspredning fra videninstitutioner til små og mellemstore virksomheder.

– Mange virksomheder har under den økonomiske krise set nødvendigheden af at styrke samarbejdet med offentlige videninstitutioner om ny viden og innovation. Ved at åbne egne innovationsprocesser og inddrage ny

viden, der allerede eksisterer, kan små og mellemstore virksomheder både reducere omkostningerne til ny viden og styrke deres fornyelse. Den strategi hjælper virksomhederne til øget vækst og beskæftigelse, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

– Vi skal sørge for, at viden fra offentlige videninstitutioner kommer så hurtigt frem til virksomhederne som muligt. Jeg har derfor nedsat en ekspertgruppe, som skal se på, hvordan

vi kan få en endnu mere effektiv videnspredning til de små og mellemstore virksomheder i Danmark. Vi skal have gang i "Videnspredning 2.0", siger Charlotte Sahl-Madsen.

Ekspertgruppens opgave er at undersøge og komme med forslag til en mere effektiv videnspredning. Arbejdet skal være afsluttet inden udgangen af februar 2011, så gruppens konklusioner kan indgå i opfølgningen på arbejdet i regeringens Vækstforum. TS

Økonomien i biobrændstoffer afhænger helt af olieprisen

Hvis olieprisen sniger sig op på omkring 100 dollar per tønde, vil der være økonomi i biobrændstoffer. Det viser en ny samfundsøkonomisk analyse, som Danmarks Miljøundersøgelser står bag.

Der er to forhold, som er helt afgørende for økonomien i biobrændstoffer. For det første er der prisen for det brændstof, man erstatter, og for det andet er der prisen på de råstoffer, som landbruget skal levere i form af hvede, raps eller halm. Selve produktionsformen har naturligvis også en vis indflydelse på økonomien, men den er meget begrænset i forhold til råolieprisen, som er den helt afgørende faktor.

Forskere fra Danmarks Miljøundersøgelser har regnet på, hvor meget olieprisen skal stige, før der kommer økonomi i biobrændstoffer, og deres konklusion er, at prisen skal op på omkring 100 dollar per tønde (se tabel 1). Med den nuværende oliepris på omkring 65 dollar/tønde vil den samfundsøkonomiske gevinst være negativ – især hvis andelen af biobrændstoffer når op på 25 procent i 2030, som er et af de to scenarier, forskerne har regnet på. I det andet scenarie når andelen op på ti procent i 2020, svarende til EU's målsætning på området.



Foto: www.shell.com

Olieprisen skal op på 100 dollar/tønde, før det samfundsøkonomisk kan betale sig at bruge biobrændstoffer.

Reduktionerne i udslippet af drivhusgasser varierer fra to til seks procent i forhold til Danmarks samlede udslip i 2008. Forskerne har også vurderet udslippet af NO_x, SO₂, flygtige kulbrinter, ammoniak, kulilte og partikler, men her viser det sig, at mængden af biobrændstoffer kun har minimal betydning for det samlede udslip af skadelige stoffer.

Rapporten Samfundsøkonomisk well-to-wheel-analyse af biobrændstoffer. Scenarieberegninger for rapsdiesel (RME) og 1.- og 2.-generations bioethanol kan downloades fra www.dmu.dk under udgivelser. TS

	Scenarie 1			Scenarie 2	
	2010	2020	2030	2010	2020
65 dollar per tønde råolie					
Reduktion af drivhusgasser	- 2 %	- 4 %	- 4 %	- 2 %	- 6 %
Velfærdsøkonomisk gevinst i mio. kr.	- 391	- 565	- 600	- 391	- 783
Pris per ton CO ₂ -ækvivalent i kr.	409	277	253	409	290
100 dollar per tønde råolie					
Reduktion af drivhusgasser i procent	- 2 %	- 3 %	- 4 %	- 2 %	- 5 %
Velfærdsøkonomisk gevinst i mio. kr.	189	553	673	189	922
Pris per ton CO ₂ -ækvivalent i kr.	- 161	- 230	- 246	- 161	- 204

Fornyelsesfonden støtter H2 Logic

Fornyelsesfonden støtter nu 14 virksomheder med cirka 70 millioner kroner. Midlerne skal hjælpe nye grønne teknologier og løsninger hurtigere ud på markedet. Projekterne spænder fra brændselsceller og energibesparende ventilationsanlæg til vandrensning og miljøvenlig fødevareremballage. Blandt modtagerne er H2 Logic A/S, der har fået 3,8 millioner kroner til afprøvning af 3. generations gaffeltrucks med brændselsceller samt tilhørende udstyr til optankning af brint.

– Der ligger et enormt potentiale i at nå først ud på verdensmarkedet med de rigtige teknologier og løsninger. Danske virksomheder ligger ofte helt i front, når det gælder udvikling af ny grøn teknologi, men vi skal også have den afprøvet og gjort markedsklar. Det er her, Fornyelsesfonden nu træder til med en hjælpende hånd, siger formanden for Fornyelsesfonden Carsten Bjerg.

Fornyelsesfonden støtter virksomheders forretningsmuligheder inden for grøn vækst og velfærd samt nye erhvervs muligheder i hårdt ramte områder. Frem til 2012 skal fonden uddele 760 millioner kroner til projekter, som kan skabe vækst, beskæftigelse og eksport.

Kilde: www.fornyelsesfonden.dk

USA tillader E15

De amerikanske miljømyndigheder EPA har for nylig hævet grænsen for iblanding af ethanol i benzin fra 10 til 15 procent for biler, der er mindre end tre år gamle.

Beslutningen sker efter, at de amerikanske myndigheder har undersøgt, hvordan E15, som brændstoffet kaldes, påvirker motoren og bilens udledning af forskellige stoffer. Yderligere undersøgelser skal afgøre, om E15 også skal være tilladt for køretøjer produceret efter 2001.

Læs mere på www.epa.gov.

Scania satser på ny motortype til biobrændstoffer

Scania vil udvikle en helt ny motortype, hvor man kombinerer dieselmotorens høje virkningsgrad med benzinmotorens lave udslip af skadelige partikler. Motoren skal både kunne køre på bioethanol og gasformige brændsler som biogas.

Scania har fået 30 millioner kroner i støtte af Autostrategisk Forskning og Innovation (FFI) i Sverige til udvikling af den nye miljøvenlige motor, som blandt skal bruges i fremtidens lastbiler og busser.

– Motoren vil kunne reducere udslippet af drivhusgasser fra transportsektoren, samtidig med at udslippet af skadelige kvælstofoxider, kulbrinter og partikler vil blive minimeret, fortæller Jonas Hofstedt, der er senior vicepræsident og chef for motorudviklingen hos Scania.

Scania har fået midlerne fra FFI til at forske i systemer til indpumpning og antændelse af brændstoffet, gasudveksling, ventilindstilling, recirkulation af udstødningsgas samt anvendelse af avancerede katalysatorer til rensning af udstødningsgassen.

– Offentlig støtte til vores klima- og miljøinitiativer giver et godt bidrag til forskning, som vil føre til kommercielt levedygtige motorer med betydeligt højere effektivitet og lavere miljøbelastning, end det er muligt med den



Foto: Scania

Scania er kendt for at producere stabile, højtydende motorer i den tunge ende af skalaen. Her er det en lastbil til transport af træ med en otte-cylinderet dieselmotor.

nuværende teknologi, siger Jonas Hofstedt.

Projektet med udvikling af den nye motor inddrager eksperter fra Royal Institute of Technology (KTH), Lunds Universitet og Chalmers.

– Det er mit håb, at vores nære samarbejde med tre af landets førende institutioner for ingeniøruddannelser vil føre til en øget interesse for uddannelser inden for miljøvenlige forbrændingsmotorer. At fastholde og

udvikle ekspertise på disse områder er afgørende for den svenske bilindustriens fremtidige konkurrenceevne, siger Jonas Hofstedt.

Projektet er en del af det bilaterale samarbejde mellem Sverige og Brasilien, hvor Scania deltager i et miljø-samarbejde med Vale Soluções em Energia SA (VSE) om udvikling af ethanol og gasdrevne motorer.

Kilde: se.scania.com/media. TS

Ok til GoBiGas

EU har nu godkendt, at den svenske stat kan udbetale et tilskud på 222 millioner kroner til GoBiGas, der er et af verdens mest ambitiøse projekter inden for termisk forgasning.

GoBiGas står for Gothenburg Biomass Gasification og ledes af Göteborg Energi i samarbejde med energiselskabet E.ON. Projektet går ud på at bygge et stort forgasningsanlæg i Göteborg, som kan udnytte restprodukterne fra de svenske skove. Gassen skal efterfølgende omdannes til metangas, så den kan sendes ud på det svenske naturgasnet. TS

Tyskland er førende med affaldsforgasning

Tyskland er førende i Europa, når det drejer sig om at bruge husholdningsaffald til produktion af biogas.

Kapaciteten til bioforgasning af husholdningsaffald i Tyskland i 2010 forventes at være på 1,7 millioner tons efterfulgt af Spanien med 1,5 millioner tons og Frankrig med 800.000 tons.

Opgørelsen af antal anlæg og kapacitet i Europa gennem de seneste 20 år er baseret på anlæg, hvor mindst 10 procent af det organiske affald, der behandles på anlægget, er husholdningsaffald.

60 procent af den installerede kapacitet er baseret på en tør proces, og på langt de fleste anlæg behandles husholdningsaffald alene – begge dele er stort set ukendt i Danmark. Fermentering med andet affald anvendes kun på 8 procent af anlæggene.

Ved udgangen af 2010 vil der være næsten lige så stor kapacitet installeret for blandet husholdningsaffald som for kildesorteret organisk affald. En del af de nye anlæg forventes at erstatte udtjente komposteringsanlæg.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Renere aske fra affaldsforbrænding

Fraseparering af de fineste askepartikler fra forbrændingsanlæg reducerer risikoen for udvaskning af tungmetaller. Metoden er dog ikke tilstrækkelig effektiv til, at asken kan genbruges som byggemateriale.

Svenskernes husholdningsaffald sendes i stadigt stigende grad til forbrændingsanlæg, og dermed vokser mængderne af aske, der skal behandles på en miljømæssig forsvarlig måde. Ubehandlet aske indeholder nemlig tungmetaller og andre problematiske stoffer, der gør asken uegnet til genbrug og placering på et almindeligt deponi. I mange tilfælde må asken derfor sendes til særlige deponeringsanlæg, hvilket er en dyr løsning.

Forskningscentret Waste Refinery under SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har derfor undersøgt, om man kan genbruge en større del af asken, hvis man sigter de små partikler fra. Det er sket ud fra en antagelse om, at udvaskning fra de små partikler er højere end fra de større partikler i asken.

Undersøgelsen er baseret på bund- og flyveaske fra to svenske forbrændingsanlæg, der begge modtager en blanding af husholdningsaffald og industriaffald.

Resultaterne viser, at hypotesen holder. Dog udgør sulfat en væsentlig undtagelse i én af de tre prøver, idet udvaskningen var markant højere for de grove fraktioner end for den usigtede aske.

På trods af det overordnet set positive resultat overstiger udvaskningen af en del kemikalier stadig de gældende grænseværdier for selv den groveste askefraktion. Desuden umuliggør kemikalieindholdet i sig selv, at nogle af prøverne kan benyttes som sekundært byggemateriale. Metoden kan altså benyttes til at producere en mere stabil aske, men det er ikke tilstrækkeligt til, at asken kan genanvendes eller opbevares på et almindeligt deponi.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Rapporten Siktning av askor från avfallsförbränning kan downloades fra wasterefinery.se under publikationer/rapporter. TS

SCF Technologies i alvorlige vanskeligheder

Opførelsen af et pilotanlæg, der skal demonstrere den avancerede Catlig teknologi i større skala, hænger i en tynd tråd. Ejeren af teknologien, SCF Technology, fik i 2009 et tilsagn fra EUDP om godt 9 millioner kroner i støtte til etablering af et pilotanlæg i tilknytning til Vattenfalls kraftvarmeverk i Aalborg. Her var det planen, at gylle og slam skulle omdannes til bioolie, men Vattenfall droppede projektet på grund af økonomien.

Derefter forsøgte man at få anlæget placeret hos Affaldsplus i Næstved, finansieret via en aktieemission, men også det mislykkedes. For nylig valgte ledelsen så at fyre alle medarbejdere, og i en børsmeddelelse fra den 25. november skriver den administrerende direktør Ulrik Jensen, at selskabet vil indgive konkursbegæring, hvis det ikke lykkes at skaffe ny kapital inden for de nærmeste uger. TS

Verdens største investeringsprogram

Den 9. november lød startskuddet til verdens største investeringsprogram for demonstrationsprojekter inden for CO2-lagring (CCS) og vedvarende energi.

Det er Europakommissionen, der står bag det ambitiøse program, der omfatter projekter inden for kulstoffattig energi (CCS) og vedvarende energi. Initiativet, der går under navnet NER 300, vil yde betydelig finansiel støtte til mindst otte projekter vedrørende opsamling og lagring af kulstof (CCS) og mindst 34 projekter inden for vedvarende energi.

Målet er at skabe nye grønne arbejdspladser og bidrage til at nå EU's ambitiøse klimamål. Den Europæiske Investeringsbank samarbejder med Kommissionen om gennemførelsen af programmet. Interesserede virksomheder har tre måneder til at indgive bud på nationalt plan.

– NER 300-initiativet er et godt eksempel på, at EU-27 kan gøre mere, end vi kan gøre hver for sig. Ved at anvende indtægter fra salg af CO2-kvoter vil der være 4,5 milliarder EUR til rådighed til innovative teknologier inden for vedvarende energi og opsamling og geologisk lagring af kulstof, siger klimakommissær Connie Hedegaard.

Med projektsponsorers og medlemsstaternes bidrag vil det give i alt 9 milliarder EUR. Det kan give den nødvendige fremdrift og sikre, at EU fastholder førerpositionen, når det gælder klimavenlig teknologi, lyder det fra klimakommissæren.

Med første indkaldelse af forslag i dag er startskuddet givet til gennemførelsen af NER 300. Initiativet har fået sit navn, fordi det finansieres af indtægterne fra de 300 millioner emissionskvoter i reserven for nytillkomne (New Entrants Reserve) under EU's emissionshandelsordning. Opgjort i kvoternes nuværende markedspris tegner initiativet sig for 4,5 milliarder EUR, hvilket gør programmet til det største af sin art i verden.

Læs mere om programmet på www.europa.eu/index_da.htm TS

Halmbenzin kan skabe en million nye jobs i EU

Inden 2020 vil 65 procent af EU's import af benzin kunne erstattes af bioethanol produceret ud fra halm. Det vil skabe op imod en million jobs i EU 27 og reducere udledningen af drivhusgasser fra de benzindrevne køretøjer med 42-50 procent.

Tallene fremgår af en ny rapport fra Bloomberg New Energy Finance, som Novozymes og det hollandske biotek-selskab DSN har sponsoreret.

I undersøgelsen fremhæver forskerne de økonomiske fordele EU, kan opnå ved at bruge husholdningsaffald og 25 procent af landbrugets restprodukter til biobrændstoffer.

– På et tidspunkt hvor vi alle stræber efter at skabe arbejdspladser og sikre Europas økonomiske fremtid, viser undersøgelsen, hvilke fordele vi kan opnå ved at bruge grønne brændstoffer. Næste generations biobrændstoffer vil kunne skabe op mod en million arbejdspladser og reducere udledningen af drivhusgasser fra de benzindrevne køretøjer med 42-50 procent, siger Steen Riisgaard, der er administrerende direktør i Novozymes.

Det hører dog med til billedet, at tallene gælder for 2020, hvor forbruget af benzin ifølge rapporten falder med 20 procent, fordi flere og flere



Foto: www.shell.com

En overgang til grønne brændstoffer vil skabe en omsætning på 31 milliarder euro i 2020

vælger at bruge biler til diesel i stedet for benzin.

Den økonomiske betydning for EU, og ikke mindst de virksomheder, der beskæftiger sig med grønne brændstoffer, vil være markant. I dag importerer EU omkring 85 procent af den råolie, som bruges til fremstilling af benzin, og det går ud over betalingsbalancen, ligesom det skaber en betydelig afhængighed af de olieproducerende lande.

– På et tidspunkt med lav global vækst kan en overgang til grønne

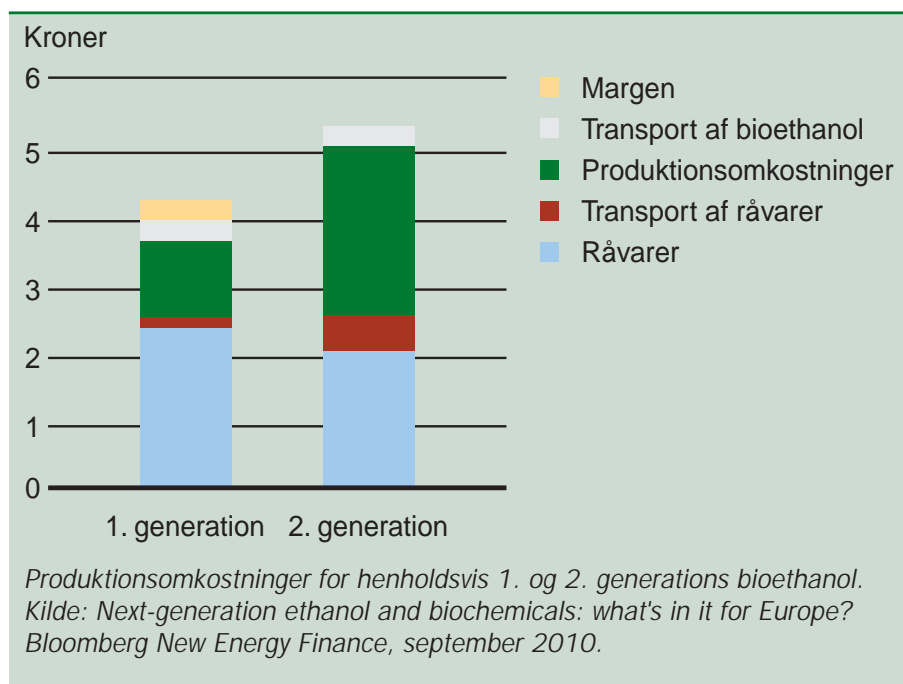
brændstoffer skabe en omsætning på 31 milliarder euro i 2020. Vi synes, det sender et stærkt signal til de europæiske politiske beslutningstagere om at handle nu, siger bestyrelsesmedlem i DSN, Stephan Tanda.

En femmer per liter

Produktion af bioethanol ud fra restprodukter som halm er dog ikke nogen helt billig løsning. Ifølge rapporten er prisen på 5,30 kroner/liter eller cirka 30 procent mere end 1. generations bioethanol, der koster 4,10 kroner/liter. Produktionsprisen for en liter benzin ligger i dag på omkring 3,50 kroner/liter, men her er brændværdien cirka halvdelen gang højere end for bioethanol.

Hvor langt man kan køre per liter afhænger dog af, hvor store mængder bioethanol, der bliver blandet i benzinen. Hvis der tilsættes under ti procent af det grønne brændstof, er der ikke nogen forskel på bioethanol og benzin, men hvis 85 procent af brændstoffet består af ethanol, vil rækkevidden blive reduceret med 15-20 procent. Bioethanol øger nemlig oktantallet, og det kan helt eller delvist kompensere for den lavere brændværdi.

Læs mere om bioethanol på www.bioenergy.novozymes.com. ■





Restprodukter – en uudnyttet resurse

Bioenergi behøver ikke komme fra korn, majs eller træ. Nye undersøgelser peger på, at der alene i Europa findes uudnyttede restprodukter på omkring 750 PJ. Det svarer til lidt under Danmarks samlede energiforbrug.

Af Jørgen Hinge

I de senere år har der været en intens debat om, hvorvidt det er bæredygtigt at anvende biomasse i større omfang til energiproduktion, herunder ikke mindst biobrændstoffer. Kritikken har især været rettet mod anvendelse af almindelige landbrugsafgrøder, men der har også været en vis skepsis over for at anvende halm og andre restprodukter, fordi det på sigt kan betyde en mindre frugtbar jord.

I EU projektet EUBIONET3 undersøges blandt andet det europæiske marked for uudnyttede "alternative" biomasseressourcer. Der er især fokus er på agroindustrielle affaldsprodukter, men alle potentielle biomasser kan tages i betragtning.

Baggrunden er ikke mindst, at der i årene fremover forventes at komme et stort pres på de "traditionelle" ressourcer som træ og halm. Stort set al-

Biomasselager hos Randers Kraftvarmeværk. Her har man gode erfaringer med at bruge restprodukter i form af blandt andet olivenskaller, kirsebærsten, solsikkekaller, sheaskaller med videre.

le lande er på jagt efter CO₂-neutrale brændsler, og mange har fokus på biomasse som et bæredygtigt alternativ til fossile brændsler.

Ingen nationale opgørelser

Informationer om mængder af agroindustrielle restprodukter har ofte vist sig at være vanskeligt tilgængelige. Der findes sjældent nationale opgørelser over disse produkter, selv fra relativt oplagte kilder som bryggerier og tobaksindustrien. Det betyder, at man i mange tilfælde må gætte sig til hvilke virksomheder, der kunne have produkter i overskud og derefter kontakte dem direkte. En del virksomheder er imidlertid tilbageholdende med at give den slags oplysninger, da det ofte betragtes som en konkurrenceparameter.

Opgørelserne i projektet er derfor baseret på partnernes kontakter i EU-landene samt projektdeltagernes vurderinger af det samlede potentiale.

Resultaterne viser, at der er ganske betydelige ressourcer, som ikke udnyttes i dag. De faktisk rapporterede mængder svarer til et energipotential på cirka 100 PJ, men de vurde-

ringer der følger med, estimerer et potentiale på cirka 300 PJ. Og det er stadig kun på basis af de biomasser, der er afdækket i forbindelse med direkte kontakter.

Tidligere erfaringer fra en scanning af det danske marked viser et potentiale på cirka 500.000 tons fra agroindustrielle restprodukter alene. Hvis det opskaleres til europæisk niveau – set i forhold til antallet af indbyggere – er potentialet på cirka 750 PJ. Det svarer til lidt under Danmarks samlede energiforbrug.

De største potentialer.

I de sydeuropæiske lande (Grækenland, Italien, Spanien og Portugal) udgør restprodukter fra olivenproduktionen langt den største resurse. Heller ikke her har de europæiske partnere kunnet fremskaffe præcise opgørelser, men baseret på en samlet olivenhøst på godt 10 millioner tons vurderes mængden af restprodukter at udgøre mere end 7 millioner tons om året. Det svarer til et teoretisk energipotential på mere end 150 PJ. Det skal dog nævnes, at energimæssig udnyttelse af olivenaffald

allerede i dag er i hastig vækst.

En anden stor resurse er kornafrens, der på europæisk plan vurderes at udgøre et teoretisk potentiale på 40 PJ. Herefter kommer en lang række "mindre" biomasser som for eksempel restprodukter fra produktion af planteolie udover olivenolie – det vil sige solsikke-skaller, sheaskaller med videre.

Flere lande har anført halm som en "uudnyttet alternativ resurse". Det kan måske virke besynderligt i et land som Danmark, hvor vi har brugt halm til energiproduktion siden midt i 70'erne, men i mange lande er det et stort set ukendt begreb.

Halmressurserne er ikke indregnet i ovennævnte vurderinger af uudnyttede potentiale. Det samme gælder for husdyrgødning, hvor der er et teoretisk potentiale i Europa på omkring 730 PJ. Den "blå" biomasse i form af

blandt andet alger er heller ikke med i opgørelserne. Der er en betydelig interesse for at udnytte disse ressourcer, men en række specielle forhold gør, at de ikke er med i den samlede opgørelse.

Udfordringer

Energimæssig udnyttelse af agroindustrielle restprodukter og andre "alternative biomasser" er ikke uden udfordringer. Ofte vil der være et højt vandindhold, der skal tages hensyn til, eller der kan være tale om en kemisk sammensætning, som giver problemer ved forbrænding. Derfor er det som udgangspunkt vigtigt at vælge den konverteringsform, der er bedst egnet til det pågældende produkt.

I et tidligere projekt har Teknologisk Institut set på mulighederne for at optimere restprodukters brændselsmæssige egenskaber. Resultater-

ne herfra udnyttes i EUBIONET 3 til at anvise metoder til forbehandling af restprodukterne, således at energiudnyttelsen optimeres.

Workshop i januar

Den 20. januar 2011 afholdes en workshop/konference om nye og alternative biomasser. Arrangementet, der afholdes i Randers, er bygget op omkring resultater fra de to EU-projekter EUBIONET3 og ENERCOAST.

Læs mere om workshop'en på www.cbmi.dk. Yderligere oplysninger om EUBIONET-projektet findes på www.eubionet.eu. EUBIONET projektet er støttet af Intelligent Energy Europe og Energinet.dk.

Jørgen Hinge er seniorkonsulent ved Teknologisk Institut, Center for Vedvarende Energi og Transport, e-mail jhi@teknologisk.dk.

Byaffald kan bruges som gødning

Affald fra byer indeholder store mængder næringsstoffer, der kan bruges som gødning. Nye forskningsresultater viser, at organisk affald fra byerne kan tilføres jorden uden risiko for, at andelen af multiresistente bakterier øges.

I takt med den stigende efterspørgsel på energiforbrænding, foder og fødevarer stiger behovet for at finde næringsstoffer, der kan sikre en høj landbrugsproduktion. De fleste forbrugere vil formentlig have en vis skepsis mod at bruge spildevandsslam, husholdningsaffald og urin til gødning af landbrugsarealer, men resultaterne fra et nyt ph.d. studie på KU-Life viser, at det godt kan lade sig gøre.

– Kvaliteten af affaldet er blevet væsentligt forbedret siden de første langtidsforsøg med genanvendelse af byaffald i jordbrug blev udført. Det skyldes en renere teknologi og outsourcing af tung industri, og derfor bør affald fra byer i dag betragtes som en vigtig gødningskilde, fortæller ph.d. studerende Pernille Hasse Busk Poulsen fra Institut for Jordbrug og Økologi, KU-LIFE.

Hendes studie er baseret på markforsøg, der blev påbegyndt i 2003,



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Affald fra byer bør betragtes som en vigtig gødningskilde.

hvor der årligt er tilført gødning i form af urin, spildevandsslam og kompost lavet af organisk køkkenaffald.

– Resultaterne viser, at affaldsprodukterne kan anvendes meget længe, uden der sker skadelige effekter på jordfunktionerne, altså at mikroorganismerne, der har stor betydning for jordens sundhed, stadig har det godt. Det skyldes blandt andet, at de akkumulerede mængder af tilførte tungmetaller – som har skadelig effekt på jord – ligger under de øko-toksikologiske grænseværdier, selv i behandlingen med forhøjet mængde spildevandsslam svarende til cirka 55 års normal tilførsel, forklarer Pernille Hasse Busk Poulsen.

Forskningsresultaterne viser også, at der ingen skadelige effekter er på den mikrobielle struktur i jorden, ligesom frygten for en øget mængde multiresistente bakterier kan være ubegrundet:

– Det kræver yderligere undersøgelser at bestemme de langsigtede effekter af gødningerne for tilstedeværelsen af antibiotikaresistente bakterier, men mine resultater viser ingen forskel i andelen af resistens i den behandlede og den ubehandlede jord, konkluderer Pernille Hasse Busk Poulsen.

Læs mere på www.agreco.life.ku.dk under instituttet i pressen. TS

Over en milliard til energiforskning i 2011

Regeringen afsætter 1,1 milliard kroner til energiforskning i 2011. Igennem de seneste år er bevilningerne til området fordoblet, og det høje niveau bliver nu fastholdt.

– Regeringen satte i 2010 barren højt med et historisk højt niveau for klima- og energiforskning. Vores udspil til globaliseringsforhandlingerne var at fastholde det rekordhøje niveau til næste år. Jeg er rigtig glad for, at der er bred politisk opbakning til denne linje, sagde klima- og energiminister Lykke Friis, efter at forhandlingerne om Globaliseringspuljen faldt på plads sidst i oktober.

I alt afsætter Regeringen 1,1 milliard kroner til energiforskning i 2011. Den største modtager er Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der til næste år råder over 400 millioner kroner.

Beslutningen om at fastholde det høje niveau for energiforskningen vækker begejstring hos brancheorganisationen Dansk Energi:

– Regeringen og oppositionen skal roses for at sende et stærkt signal om, at vækst, beskæftigelse og klima står højt på dagsordenen. Vi har sagt det før og siger det gerne igen: For energisektoren er det meget vigtigt, at regeringen tilgodeser en passende balance mellem strategisk og anvendelsesorienteret forskning. Det er derfor med stor tilfredshed, at niveauet af midler fastholdes med en fortsættelse af niveauet på 1,1 mia. også i 2011, siger Lars Aagaard, der er direktør i Dansk Energi.



Foto: Torben Skott/BloPress

Topsoe Full Cell er en af de 280 virksomheder, som EUDP har støttet med udviklingen af ny energiteknologi. Billedet viser en af de nye maskiner hos Topsoe, der bliver brugt til fremstilling af højtydende brændselsceller.

EUDP hjælper med at få nye og mere effektive energiteknologier fra laboratoriet og ud på markedet. Mere end 280 virksomheder, vidensinstitutioner og organisationer har deltaget i programmet siden 2008. For eksempel har Haldor Topsøe og Risø DTU samarbejdet om udvikling af brændselsceller, som partnerne håber, kan blive en industri med mange tusinde arbejdspladser. Et andet demonstrationsanlæg er udvikling af 2. generations bioethanol på Inbicon i Kalundborg, der skal give bilisterne et mere CO₂-venligt brændstof end benzin.

Kilde: www.ens.dk

Ny lov om EUDP

Regeringen har nu taget det første skridt i opfølgningen på Klimakommissionens rapport. Det sker med et nyt forslag om ændring af loven om EUDP.

Lovforslaget ændrer "Lov om et Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram", så det fremgår direkte, at programmet skal fremme uafhængighed af fossile brændsler.

– Udvikling af nye teknologier og løsninger er en vigtig faktor i en omkostningseffektiv omstilling til grøn energi. Vi vil derfor målrette de danske investeringer i energiteknologisk udvikling, så de i endnu højere grad understøtter en udvikling mod fossil uafhængighed, udtaler klima- og energiminister Lykke Friis i en pressemeddelelse.

Lovændringen betyder, at EUDP-programmet i højere grad vil kunne understøtte bestræbelserne på at gøre Danmark uafhængigt af fossile brændsler. Derudover indeholder lovforslaget en række ændringer, som skal fremme det internationale samarbejde og skabe grundlaget for et nyt program til større testfaciliteter: Green Labs DK.

EUDP ansøgninger for 315 millioner kroner

Det energiteknologiske udviklings- og demonstrationsprogram EUDP har modtaget 88 ansøgninger i årets anden ansøgningsrunde. Projekternes samlede totalbudget er på 758 millioner kroner, og der søges om i alt 315 millioner kroner i tilskud. Det er mere end tre gange så meget som årets resterende pulje.

Ansøgningerne dækker alle områder af energiteknologi. Der er især mange ansøgninger inden for energi-effektivisering. Derefter kommer bioenergi og vindenergi.

EUDP har i alt cirka 100 millioner kroner til rådighed i denne ansøgningsrunde, og der vil maksimalt kunne bevilges 10 millioner per projekt. Programmets budgetramme for næste år vil blive fastlagt i forbindelse med vedtagelsen af Finansloven for 2011.

Program	2010	2011
EUDP	412 mio. kr.	412 mio. kr.
Det Strategiske Forskningsråd	308 mio. kr.	276 mio. kr.
PSO	130 mio. kr.	130 mio. kr.
ELFORSK-programmet	25 mio. kr.	25 mio. kr.
Højteknologifonden	140 mio. kr.	162 mio. kr.
Green Lab	60 mio. kr.	70 mio. kr.
Nordisk Topforskning	15 mio. kr.	15 mio. kr.
Dansk bidrag til EU's forskningsprogrammer	49 mio. kr.	49 mio. kr.
I alt	1.139 mio. kr.	1.139 mio. kr.

LT-CFB forgasser – kommercialisering

Titel:	LT-CFB forgasser, videreudvikling og kommercialisering
Ansvarlig:	Danish Fluid Bed Technology ApS, e-mail peder.stoholm@catscience.dk, ☎ 4088 6327
Sagsnr.:	ForskEL-7504
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.000.000 kroner

Udgangspunktet for projektet var de gode resultater, der blev opnået i PSO-projekt nr. 4833, hvor der blev gennemført en række forsøg med et 500 kW forsøgsanlæg på DTU. Hovedopgaven var herefter at finde en vej frem i retning af videre opskalering, demonstration og kommercialisering.

På ansøgningstidspunktet var rammebetingelserne utilstrækkelige for den hidtidige projektpartner DONG Energy, så projektets partnere valgte at undersøge tre alternative placeringer hos henholdsvis Østkraft, CP-Kelco og Daka. Under projektets gennemførelse blev såvel rammebetingelser som DONG Energy's strategi imidlertid ændret, hvilket førte til, at selskabet overtog LT-CFB teknologien i december 2009. Som et første skridt bliver der nu etableret et 6 MW demoanlæg ved Asnæsværket med forventet opstart i foråret 2011.

I PSO projektet er der endvidere blevet bygget et nyt mobilt 100 kW LT-CFB anlæg til den videre optimering af processen og til korttidsforsøg med nye brændsler. 100 kW anlægget kan ses som en opdatering af det oprindelige 50 kW anlæg. På det nye anlæg er der udført en række vellykkede forsøg med halm samt restfibre fra CP-Kelco. Endvidere er det eksperimentelt påvist, at det er muligt at afkøle den tjæreholdige gas til cirka 300 °C og rense gassen i et posefilter, så den kan anvendes i naturgasfyrede kraftværkskedler.

Med det nye mobile anlæg bliver det fremover lettere at udføre forsøg med en række nye brændsler som usorteret husholdningsaffald, kødbenmel og tørret spildevandsslam.



Det nye 100 kW forsøgsanlæg, der blandt andet er blevet brugt til en række vellykkede forsøg med halm samt restfibre fra CP-Kelco.

Ny lovende teknologi til gasrensning

Titel:	Energieffektiv selektiv reforming af kulbrinter
Ansvarlig:	DTU Kemiteknik, Peter Glarborg, e-mail pgl@kt.dtu.dk, ☎ 4525 2840
Sagsnr.:	ForskEL-10043
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.502.000 kroner

Gøteborg Energi er langt fremme med planerne om at bygge et milliarddyrt forgasningsanlæg, der kan producere gas ud fra biomasse. Gassen skal efterfølgende omdannes til syntetisk naturgas og bruges i transportsektoren.

Konventionelle forgasningsteknologier producerer imidlertid gas med et højt indhold af tjære, og det er problematisk, når gassen skal bruges i motorer. Det problem kan muligvis løses ved at anvende såkaldt Chemical Looping Reforming (CLR), der er en ny lovende teknologi inden for gasrensning.

I Chemical Looping anvender man en metallegering som oxygenbærer. Brændslet oxideres helt eller delvist ved reaktion med metalbæreren i brændselsreaktoren, hvorefter metallet separeres fra og genoxideres ved reaktion med luft i en separat reaktor. I CLR processen sigter man på en selektiv nedbrydning af de problematiske tjæreforbindelser uden at fortynde gassen med nitrogen fra luft.

I forbindelse med et ERAnet projekt med Gøteborg Energi og Chalmers Tekniske Universitet har DTU Kemiteknik undersøgt en række oxygenbærere, baseret på jern (ilminit), nikkel eller mangan. DTU har vurderet oxygenbærerne ud fra deres evne til at kunne:

- nedbryde tjære
- bevare en høj andel af metan i gassen
- undgå dannelse af kulstof, da det vil medføre nedbrydning af partikler og dermed reducere levetiden for oxygenbæreren.

Forsøgene er udført under velkontrollerede betingelser i laboratoriereaktorer ved DTU og suppleret med test i større skala på Chalmers Tekniske Universitet. Resultaterne fra projektet viser, at nikkelbaserede legeringer er de mest velegnede oxygenbærere, men at man kan opnå gode resultater med det billigere og let tilgængelige ilminit. ERAnet projektet er nu afsluttet, men resultaterne har været så lovende, at Gøteborg Energi arbejder videre med en vurdering af CLR teknologien.



Illustration: Gøteborg Energi

Det milliarddyre forgasningsanlæg skal placeres ved Gøteborg havn. Fuldt udbygget vil anlægget kunne levere brændstof til 75.000 biler.

Brændselsceller til SINE

Titel: Brændselsceller til SINE
Ansvarlig: Dantherm Power A/S, Jesper Thomsen, e-mail jt@dantherm.com, © 8843 5502
Sagsnr.: ENS-33033-0253
Tilskud fra: EFP
Tilskud: 1.500.000 kroner

Projektets primære formål var at demonstrere fordelene ved at bruge brændselsceller som nødstrømsforsyning i et stort nationalt radionet kaldet SINE. Derudover har projektet haft til formål at understøtte udviklingen og implementeringen af hele konceptet bag en strømforsyning baseret på brændselsceller.

Nødstrømsforsyning baseret på brændselsceller er enheder, som starter op øjeblikkeligt og overtager strømforsyningen, hvis netspændingen falder ud. Hermed sikres kontinuerlig drift af radiokommunikationen. Brændselscellerne drives af brint fra helt normale trykflasker, og nødstrømsanlægget startes kun op ved strømsvigt eller sikkerhedscheck, hvorfor der kun er brug for brint i meget korte perioder. I dag anvendes batterier eller dieselgeneratorer til nødstrømsforsyning, men disse anlæg har mange ulemper i forhold til brændselscellerne.

Siden april 2009 er der i forbindelse med projektet installeret 120-150 nødstrømssystemer med brændselsceller. Det er den hidtil største satsning i et enkelt netværk. Teknologien har bevist sit værd, og der er skabt en helt unik reference, der vil gøre det lettere at etablere nye anlæg.

Et efterfølgende projekt i Canada med samme type brændselsceller, men med en mere krævende driftsprofil, har givet unikke erfaringer med hensyn til systemets robusthed og levetid. Anlæggene har fungeret i over 7.000 timer uden udskiftning af dele, hvilket langt overgår den forventede levetid på 4.000 timer. Det er en yderst vigtig reference i tillæg til SINE-projektet. Alle mål for produktpriser, systemlevetider, sikkerhed, driftomkostninger samt logistik for brint er til fulde indfriet i dette projekt.



Foto: Dantherm Power

Eftersyn af nødstrømsanlæg med brændselsceller. Siden april 2009 er der i forbindelse med projekt SINE installeret 120-150 nødstrømssystemer med brændselsceller.

Integreret HT-PEM brændselscelle



Foto: Aalborg Universitet, Institut for Energiteknik

Container indrettet til langtidstest af brændselsstakke.

Titel: Integreret HT-PEM brændselscelle og multi-brændselsreformer til mikrokraftvarme
Ansvarlig: Aalborg Universitet, Institut for Energiteknik, Søren Knudsen Kær, e-mail skk@iet.aau.dk © 9940 9240
Sagsnr.: ForskEL-10104
Tilskud fra: PSO
Tilskud: 3.000.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle et brændselsfleksibelt system til mikrokraftvarme, baseret på en HTPem brændselscelle og en reformer. Systemet kan anvende en bred vifte af brændsler herunder biogas, der på sigt kan blive et miljøvenligt alternativ til naturgas.

I projektet er der udviklet metoder til en bedre forståelse af brændselscellens ydeevne under forskellige driftsforhold. Der er specielt arbejdet med elektrokemisk impedansspektroskopi til karakterisering af de forskellige tab i brændselscellen.

Levetid er en kritisk parameter for systemer til produktion af mikrokraftvarme, der forventes at holde op til fem år, svarende til omkring 40.000 timer. I projektet er der gennemført levetidstest af såvel enkeltceller som komplette stakke. Her viste det sig, at test med enkeltceller med god tilnærmelse kan beskrive en komplet stak med hensyn til degraderingsrater. Baseret på forsøg og litteraturstudie er der opstillet teoretiske modeller for de væsentligste degraderingsmekanismer. Resultatet heraf er en simuleringsmodel, der kan medvirke til at fastlægge de mest hensigtsmæssige driftsparametre for systemet.

Udviklingen af en fleksibel reformer til produktion af brint ud fra kulbrinter (naturgas og biogas) har fokuseret på to forhold: flowfordeling og varmetransport samt fremstillingsmetoder og billiggørelse. Der er udført såvel eksperimentelle undersøgelser som avancerede simuleringer, hvilket har ført til en række forslag til ændringer af designet.

På grund af udfordringer med kernekomponenterne (brændselscellen og reformeren) blev det besluttet at fokusere på udvikling og test af disse enkeltkomponenter i stedet for et samlet integreret system. Systemanalyserne er derfor overvejende baseret på simuleringsmodeller for det samlede system.

Nye materialer til opbevaring af brint

Titel:	Nye materialer til hydrogen opbevaring
Ansvarlig:	Aarhus Universitet, Center for Interdisciplinær Nanoteknologi, Flemming Besenbacher, e-mail fbe@inano.au.dk, © 8942 3604
Sagsnr.:	ENMI-2104-05-0064
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.500.000 kroner

Et bæredygtigt energisystem baseret på vedvarende energi kræver en eller anden form for energilagring. Det kan for eksempel ske ved hjælp af brint, hvor sol og vindenergi konverteres til brint, oplagres og efterfølgende bruges i brændselsceller. Produktion af brint og anvendelse af brændselsceller er kendt teknologi, der blot mangler et kommercielt gennembrud. Det store problem er oplagringen, hvor man fortsat mangler en kompakt, sikker og økonomisk rentabel måde at opbevare brint på – især når det drejer sig om at forsyne transportsektoren med energi.

I dette projekt er der udviklet nye syntesemetoder og fremstillet en række nye bor- og aluminiumforbindelser med et meget højt indhold af brint. De nye materials struktur på nanoskala, samt fysiske og kemiske egenskaber, er blevet undersøgt, og kan danne grundlag for videreudvikling af nye lovende materialer til opbevaring af brint på fast form. Det vil blandt andet kunne bruges til opbevaringen af brint inden for transportsektoren.

Projektet har endvidere medvirket til uddannelse af to ph.d.ere og en postdoc.

Genanvendelse af slagge fra affaldsforbrænding

Et nyt studie fra den tyske miljøstyrelse viser, at der er gode muligheder for at genanvende en del af de metaller, der findes i slagge fra affaldsforbrænding.

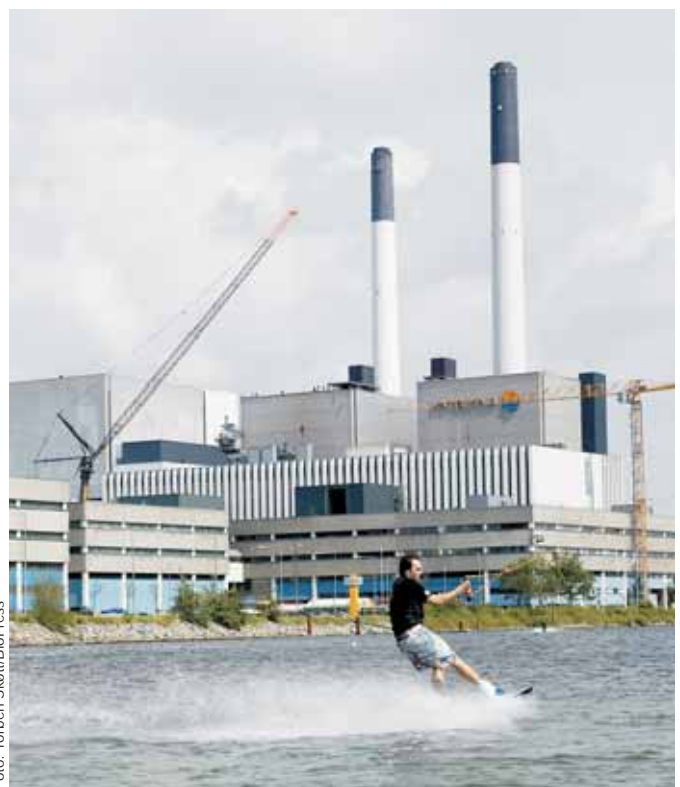
I 2009 producerede tyske affaldsforbrændingsanlæg 5,2 millioner tons slagge. Heraf blev 8 procent genanvendt som metal, 7 procent blev nyttiggjort til andre formål, mens resten blev brugt til vejbyggeri eller deponeret.

I studiet er den eksisterende standardteknologi sammenlignet med en forbedret metode, hvor der yderligere er inkluderet en vådseparation, ligesom det er undersøgt, hvilken indflydelse nye forbrændingsteknikker har på slagge kvaliteten.

Resultaterne viser, at den eksisterende standardteknologi giver tilfredsstillende resultater og sikrer en høj genanvendelse af metaller. Frasorteringen af ikke-jernholdige metaller kan dog forbedres ved yderligere efterbehandling af slaggen med hvirvelstrøm eller induktionsudskillere. Hvis alle eksisterende forbrændingsanlæg i Tyskland anvendte en forbedret teknik til separation af metal, kunne yderligere 17.000 tons kobber og aluminium frasorteres til genanvendelse årligt, hvilket svarer til en energibesparelse på 50.000 MWh.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Partikler i nærbrænderfeltet



Biomassepartikler har en væsentligt større dimension end kulstøv og det opfører sig markant anderledes, når det fyres ind i kedlerne, som her på Amagerværket.

Titel:	Partikler i nærbrænderfeltet
Ansvarlig:	Aalborg Universitet, Lasse Aistrup Rosendahl, e-mail lar@et.aau.dk, © 9635 9263
Sagsnr.:	ForskEL-6364
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.000.000 kroner

Biomassepartikler har en væsentligt større dimension end kulstøv og opfører sig markant anderledes ved indfødning i kedlen, hvilket har stor betydning for forbrændingsprocessen.

Projektet har haft til formål at forbedre forståelsen af de styrende processer i støvfyrede brændere til biomasse og udnytte denne forståelse til at designe og drive anlæggene med større virkningsgrad og stabilitet end hidtil. Et særligt fokusområde har været nærbrænderfeltet, hvor de væsentlige processer finder sted. Der har været arbejdet både eksperimentelt og numerisk, idet der er gennemført en række forsøg med laserbaserede analyseværktøjer. Resultaterne herfra er efterfølgende brugt i modeller til implementering i såkaldte CFD-værktøjer (Computational Fluid Dynamics).

Et af projektets resultater er identifikation af en sammenhæng mellem ikke-sfæriske partiklers form og deres påvirkning af den omkringliggende turbulente opblanding. Derved er det blevet muligt at foretage en beregning af partiklernes modifikation af reaktionsprocesserne eller foretage en detaljeret simulering ved hjælp af CFD for at få en mere præcis vurdering af effekten ved at bruge biomasse.

Projektet er udført i et samarbejde mellem Aalborg Universitet og Vattenfall.

Materialer til affaldsforbrændingsanlæg



Et kig op i en affaldskedel på Haderslev Kraftvarmeværk, der har fået ny belægning i en flot håndværksmæssig udførelse.

Titel: Udvikling af materialer til affaldsforbrændingsanlæg

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Ole Hede Larsen, olehl@dongenergy.dk, © 9955 1111

Sagsnr.: ForskEL-5806

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 6.397.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle nye materialer til affaldsforbrændingsanlæg med henblik på at reducere omkostninger til vedligeholdelse, forbedre virkningsgraden og øge antallet af driftstimer. Projektet har især haft fokus på overvejsninger med nikkellegeringer for at beskytte udsatte hedeplader og udvikling af en ny type støbemasse til ildfaste belægninger.

Fra tidligere projekter ved man, at smeltet salt, hovedsagelig i form af Pb eller Zn klorider, giver anledning til kraftig korrosion på kedelvægge. Forventningen var derfor, at man på basis af korrosionsprøvninger i laboratoriet, og i samspil med termodynamisk modelleringer, kunne finde nye forbedrede legeringer, der kunne afprøves i en kedel.

Under forsøgene viste det sig imidlertid, at afprøvningerne i laboratoriet ikke kunne bruges til at teste de forskellige materials korrosionsmodstand. På trods af gentagne ombygninger af forsøgsopstillingen førte forsøgene således ikke frem til en bedre legeringer. Undersøgelser af indbyggede testpaneler fra tidligere projekter efter lange eksponeringsti-

der i en affaldskedel har dog ført til et forbedret overblik over korrosion på kedelvægge.

En omfattende gennemgang og analyse af havarier på ildfaste foringer i Danmark og Sverige indikerer, at årsagen ofte skyldes revnedannelse som følge af dårlig håndværksmæssig udførelse og anvendelse af materialer med en stor åben porøsitet. I projektet er der derfor blevet fremstillet en ny type støbemasse med en meget lav åben porøsitet på 8-10 procent målt med vand, og som samtidig reducerer revnedannelse ved temperaturvekslinger med op til 40 procent.

Forsøg har bekræftet, at skader på belægninger ved den første – og meget tidkrævende – udtørring og indbrænding kan henføres til vand i poresystemet, der ekspanderer cirka 22 gange mere end den omgivende keramik ved opvarmning fra blot 20 til 80 grader. Det drejer sig altså om at få det frie vand ud, hvorefter opvarmningen kan foretages hurtigere. Tørring af den nye belægning kan foregå ved at sende returvand fra fjernvarmenettet ind gennem kedlen. Når først belægningen er tør, er den ikke længere sensibel over for hurtig opvarmning og køling.

Optimering af affaldsfyrede anlæg

Titel: On-line driftsoptimering af affaldsfyrede anlæg - Fase 3. Reguleringskoncept og demonstration

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Kristian Bøcher Poulsen, e-mail krbop@dongenergy.dk, © 9955 4191

Sagsnr.: ForskEL-7336

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 3.528.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle strategier, der kan optimere forbrændingen af affald på ristefyrede anlæg ved at stabilisere iltprocenten og dampproduktionen. Derved kan produktionen af varme og el maksimeres, emissionerne kan holdes på et lavt niveau, ligesom der er mulighed for en mere fleksibel sammensætning af affaldet.

Undervejs i projektet er der udviklet nye modelbaserede metoder og en række såkaldte softsensorer, der er en populær betegnelse for en beregnet tilstand, som ellers ikke er målbar.

I projektet har Force Technology udviklet et nyt NærInfra-Rødt kamera (NIR) med en lanse på blot 16 mm i diameter inklusive optik, luft og kølevand. Kameraet blev efterfølgende installeret i kedelvæggen på linje 4 hos Reno Nord i Aalborg, hvor det var med til at give nogle rigtigt gode billeder af forbrændingen på risten.

Linje 4 hos Reno Nord er blevet brugt til en ti dage lang målekampagne med deltagelse af forskere fra RISØ. Målingerne er efterfølgende blevet brugt til at opstille en dynamisk model af "forbindelserne" gennem forbrændingen. Det er værdifuld viden, der kan bruges i forbindelse med design af et mere moderne reguleringskoncept til forbrændingen. Det er blandt andet blevet brugt til udvikling af et tozonet modstandstalsreguleringskoncept til Haderslev Kraftvarmeværk. Her har det været med til at reducere antallet af "klumper" i indfødingen og sikre en mere optimal tilførsel af affald.

Projektets overordnede resultater er en række nye strategier til regulering af affaldsfyrede anlæg. Flere af strategierne er idriftsat, og i en ny fase 4 vil det samlede koncept blive afprøvet. Det involverer blandt andet softsensorer fra nye NIR kameraer og eksisterende RGB ovnkameraer.

Mere el og bedre slagge fra affaldsforbrænding



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Peter Arendt Jensen ved siden af roterovnen, der er blevet brugt til at forbedre bundasken fra affaldsanlæg.

Titel:	Forbedret elvirkningsgrad og slagge kvalitet på affaldsforbrændingsanlæg
Ansvarlig:	Danmarks Tekniske Universitet, CHEC, Peter Arendt Jensen, e-mail paj@kt.dtu.dk, © 4525 2849
Sagsnr.:	FORSKEL-6368
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.070.000 kroner

Projektet har dels haft til formål at udvikle en patenteret teknologi, der kan forøge elvirkningsgraden for affaldsfyrede kedler, dels undersøge mulighederne for at formindske udvaskningen af tungmetaller fra bundasken via behandling i en såkaldt roterovn. Projektet er gennemført via et samarbejde mellem Babcock & Wilcox Vølund, Vestforbrænding I/S, samt DTU Miljø og DTU Kemiteknik

Det omtalte patent beskriver to metoder til at forbedre elvirkningsgraden. I det første koncept etableres en ekstra væg i fyrrummet og en ekstra overheder, så røggassen fra risten kan bruges til at forøge overhedningen og dermed elvirkningsgraden. I det andet koncept anvendes en roterovn til at forbedre bundaskens udvaskningsegenskaber, og røggassen fra ovnen bruges til at forøge overhedningstemperaturen.

I projektet er der blandt andet udført følgende delprojekter:

- design og konstruktion af en gasfyret roterovn i pilotskala
- forsøg med roterovn for at belyse indflydelsen på udvaskning af tungmetaller
- forsøg med roterovn for at undersøge røggassens indhold af korroderende bestanddele
- målinger på en affaldsfyret kedel på Vestforbrænding
- CFD og termodynamiske beregninger med henblik på at undersøge det første af de to foreslåede koncepter

På grundlag af de udførte aktiviteter kan uddrages følgende konklusioner:

- Behandling af asken i en roterovn med henblik på at reducere udvaskningen af Cu, Pb, Cl, Zn og DOC kan anbefales. Der er dog observeret en forøget udvaskning af Cr og Mo som følge af behandlingen.
- Målinger på roterovnen har vist, at røggassen er rig på aske med et højt indhold af klor og alkalimetaller, der giver en korrosiv belægning på overhederne. Det indikerer, at afgangsrøgen fra roterovnen ikke umiddelbart er anvendelig til at forøge overhedertemperaturen på et affaldsfyret anlæg.

- Undersøgelser på Vestforbrænding viser, at på det konkrete anlæg vil røggassen til forøget overhedning kunne udtages fra 3. og 4. sektion på forbrændingsristen.
- CFD-beregninger har vist, at den væg, der skal lede røggassen til en ekstra overheder, bør være udmuret for at undgå for høje varmetab i fyrrummet.
- Konceptet med indførelse af en ekstra væg i fyrrummet og en ekstra overheder, vil potentielt kunne øge elvirkningsgraden fra 24 til 30 procent på en affaldsfyret kedel.

Forbehandling af halm med ozon og mikrobølger

Titel:	Mikrobølge- og plasmabehandling af hvedehalm til bioethanol produktion
Ansvarlig:	Risø DTU, Nadja Schultz-Jensen, e-mail nasc@risoe.dtu.dk, © 4677 4677
Sagsnr.:	ENS-33.033 til 0.043
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	2.812.000 kroner

Projektet har haft til formål at finde nye alternativer til forbehandling af hvedehalm, så det kan bruges til produktion af bioethanol. I den forbindelse har der været udført en række forsøg med at nedbryde halmens indhold af lignin ved hjælp af ozon produceret i plasma. Forbehandlingen blev udført i en såkaldt fast bed reaktor med en CO₂-detektor og et system til online måling af ozonforbruget. Det var muligt at nedbryde en større eller mindre mængde lignin, afhængigt af den tid, der blev brugt på forbehandlingen.

Ved plasmabehandlingen blev sukkerindholdet ikke påvirket, og det giver mulighed for et højt udbytte af ethanol ved forgæring af C6 sukker med gær. Derudover vil C5 sukker kunne bruges til en række andre formål.

Metoden er forholdsvis simpel, relativt hurtig og giver mulighed for at forbehandle biomasse med et tørstofindhold på op til 50 procent. De fleste forsøg peger på, at en behandlingstid på cirka en time er det mest optimale for vasket og uvasket hvedehalm. Ingen af de mest kendte fermentationsinhibitorer findes i det forbehandlede materiale. Det maksimale ethanoludbytte var på 10 gram/50 gram hvedehalm.

I projektet har man endvidere udført forsøg med forbehandling af halm i en mikrobølgeovn på 1.000 W. Ved de mest gunstige forhold var udbyttet på 148,93 gram ethanol/kg hvedehalm, hvilket er langt højere end det, man ser for uforbeholdet hvedehalm, hvor udbyttet er på 26,78 gram ethanol/kg halm. Imidlertid giver denne proces stadig 25 procent mindre ethanol end den plasmabaserede forbehandling.



Foto: Risø DTU

Hvedehalm henholdsvis før (til venstre) og efter plasma-behandling (til højre).

Udvikling af 2. generations bioethanol

Titel: Udvikling af 2. generations bioethanol

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Charles Nielsen, e-mail chani@dongenergy.dk, ☎ 7622 2406

Sagsnr.:

Tilskud fra: Højteknologifonden

Tilskud: 22.000.000 kroner

Formålet med platformen var at identificere og fjerne teknologiske barrierer for en omkostningseffektiv fremstilling af 2. generations bioethanol baseret på halm og andre afgrøderester.

Platformen tog udgangspunkt i to danske koncepter udviklet af henholdsvis BioGasol ApS og DONG Energy A/S (Inbicon A/S). Indsatsen omfattede blandt andet en benchmarking af de to koncepter samt en opgradering af slutprodukterne. Endvidere er der gennemført konceptstudier af integration imellem et bioethanolanlæg, kraftværker og raffinaderier.

Der er i forløbet udviklet løsninger på tekniske problemer i processerne, der nu gennemføres i væsentligt større skala end ved platformens begyndelse. Der er med held testet forskellige enzym-kombinationer og organismer (bakterier og gærstammer) til konvertering af C5-melassen. Begge dele for at øge udbyttet af ethanol og minimere energiforbruget.

Sideløbende med samarbejdet i platformen har DONG Energy opført et demonstrationsanlæg i Kalundborg, hvor der i dag produceres 2. generations bioethanol. Anlægget er opført og drevet med midler fra blandt andet EUDP og EU's 7. rammeprogram. Bioethanolen fra anlægget kan i dag købes over hele landet på Statoils servicestationer. Senest har Biogasol ApS modtaget støttemidler til opførelsen af et demonstrationsanlæg i Aakirkeby på Bornholm.

Platformen har, foruden at komme i mål med de stillede udfordringer, fungeret som et grundlag for en national dialog om fremtidens muligheder for optimal anvendelse af restbiomasse, ligesom platformen har medvirket til udviklingen af samarbejdet mellem flere af parterne.



Foto: Torben Skott/BioPress

Sideløbende med samarbejdet i platformen har DONG Energy opført et demonstrationsanlæg i Kalundborg, hvor der i dag produceres 2. generations bioethanol. Billedet er fra indvielsen i november 2009, som blev foretaget af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim.

Inbicons ethanolanlæg – WP2



Foto: DONG Energy/Inbicon

Demonstrationsanlægget i Kalundborg blev officielt indviet den 18. november 2009 af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim. Et væsentligt formål med anlægget er at eftervise synergieffekter mellem energi-, transport- og landbrugssektoren.

Titel: Demonstration af 2G bioethanolproduktion. WP2: Konstruktion og opførelse af demonstrationsanlæg

Ansvarlig: Inbicon A/S, Michael Persson, e-mail miper@dongenergy.dk, ☎ 7622 2000

Sagsnr.: ENS-63011-0013

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 54.202.000 kroner

Det overordnede formål med projektet har været etablering af et demonstrationsanlæg til produktion af 2. generations bioethanol baseret på halm som råvare. Anlægget, der er opført i Kalundborg, efterviser 2G produktionsteknologien, fordelene ved at integrere et kraftværk med et raffinaderi, en optimal anvendelse af biprodukter samt en bæredygtig proces med minimale miljøeffekter.

Nærværende projekt vedrører den anden af i alt tre arbejds-pakker (WP) for demonstrationsanlægget. Den første pakke havde til formål at udvikle et designgrundlag for demonstrationsanlægget. Herefter har der været en opførelsesfase (WP2) samt en idriftsættelses- og optimeringsfase (WP3). Sidstnævnte opnåede ikke tilskud fra EUDP, men i stedet fra EU's 7. rammeprogram under navnet "Kacelle".

Anlægget blev officielt indviet den 18. november 2009 af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim. Det er designet under hensyn til minimal miljøbelastning, herunder recirkulation af procesvand – det vil sige stort set uden udledninger til miljøet. Kapaciteten er på 4 tons halm i timen, så ved kontinuert drift vil den årlige produktion komme op på 5,4 millioner liter bioethanol, 13.100 tons fast biobrændsel og 11.250 tons foder. Anlægget vil dog være fleksibelt, så der for eksempel kan produceres mere ethanol på bekostning af biprodukterne.

Den 28. oktober i år kunne Statoil annoncere, at man nu kan tilbyde en helt ny type benzin – Bio95 2G – på cirka en tredjedel af selskabets 300 tankstationer. Det nye brændstof indeholder fem procent 2. generations bioethanol, som er produceret på Inbicons anlæg i Kalundborg. Kontrakten mellem Statoil og Inbicon blev indgået, inden det nye anlæg blev sat i drift.

Brint i naturgasnettet



Foto: Dansk Gasteknisk Center

Test af plastrør hos Dansk Gasteknisk Center i Hørsholm.

Titel: Naturgasnettets anvendelighed til en ren brintdistribution, fase 2

Ansvarlig: Dansk Gasteknisk Center, Henrik Iskov, e-mail his@dgc.dk, © 2016 9600

Sagsnr.: ENS-33031-0053

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 1.159.000 kroner (EFP)

Projektet er gennemført over fire år i et samarbejde mellem Dansk Gasteknisk Center, Borealis, HMN Naturgas og Force Technology. EFP og Svensk Gasteknisk Center har støttet projektet, og derudover har HMN Naturgas I/S, Borealis AB og Force Technology bidraget til finansieringen.

Projektet har omfattet en række tests af såvel stålør som rør fremstillet af polymer. Sidstnævnte anvendes i distributionsnettet, mens stålør bruges i det danske transmissionsnet. Rørene har været eksponeret for brint i en fireårig periode og er gentagne gange blevet gennemanalysert for at afklare, om materialerne kan holde til en konstant påvirkning af brint.

Testen af plastrørene foregik ved, at der én gang om året blev skåret en stump af samtlige testrør, hvorefter materialerne blev grundigt undersøgt. Analyseresultaterne viser overvejende, at de testede plastrørstyper PE 80 og PE 100 er egnede til brinttransport. Udviklingen over testperioden af visse materialeegenskaber medfører dog behov for supplerende tests, før egnetheden til brinttransport endeligt kan fastslås.

Litteraturundersøgelser har vist, at der med stor sandsynlighed ikke vil være materialeproblemer ved statisk belastning med brint i de stålør, som anvendes i det danske gastransmissionsnet. Derimod anses dynamisk belastning, det vil sige trykvariationer, for at være problematisk. Testen af stålørerne gik derfor ud på at afklare, om brint kan give anledning til udmattelsesrevner. I den forbindelse blev der udført dynamiske fuldskalaforsøg af tilfældigt udvalgte rørstykker, der var blevet skåret ud af det danske naturgasnet.

Rørstykkerne havde rundsømme, der var blevet svejset ved nedlægningen af rørledningerne i de tidlige firsere. Disse rørstykker blev udsat for trykvariationer svarende til 80 års drift. De efterfølgende analyser af svejsningerne viste ingen tegn på revner.

Læs hele rapporten "Field test of hydrogen in the natural gas grid" på www.dgc.dk under publikationer/rapporter 2010.

Seriedrift af biogasanlæg

Titel: Fuldskala demonstration og dokumentation mv. af seriedrift på gyllebaseret biogasfællesanlæg

Ansvarlig: Lemvig Biogasanlæg, Lars Kristensen, e-mail lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk, © 9881 1400

Sagsnr.: FORSKEL-10115

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 657.000 kroner

Projektet vedrører demonstration og dokumentation af seriel udrådning af biomasse på Lemvig Biogasanlæg. Projektet er gennemført i forbindelse med en omfattende udbygning og renovering af anlægget, hvor reaktorkapaciteten er fordoblet og rørsystemerne omlagt, så det er blevet muligt at koble reaktorerne i serie.

For at vurdere effekten af seriedrift har det været nødvendigt at bestemme omsætningseffektiviteten, der er defineret som opnået metanproduktion i procent af tilført metanpotentiale. Omsætningseffektiviteten er beregnet ved at sammenligne den målte metanproduktion på anlægget med en vurdering af restpotentialet i den afgassede biomasse.

Resultaterne viser, at omlægningen til seriedrift og udvidelse af reaktorkapaciteten fik omsætningseffektiviteten til at stige fra 86,5 til 91,9 procent. Det svarer til, at den specifikke metanproduktion er steget med 6,2 procent, og resttabet fra anlægget er reduceret med 40 procent. Efterfølgende vurderinger og beregninger peger på, at seriedriften i sig selv har medført en effektivitetsforbedring på cirka 5 procent og en reduktion i restpotentialet for den udrådnede gylle i området 30-50 procent.

En sådan produktionsforøgelse uden nævneværdige ekstra driftsomkostninger har stor betydning for anlæggets økonomi. Tilsvarende vil en reduktion i restpotentialet på 30-50 procent have nogle klare miljømæssige fordele, da udslippet af drivhusgasser i forbindelse med lagring, håndtering og udbringning af den afgassede gylle vil blive reduceret markant.



Foto: Lemvig Biogas

Nye undersøgelser viser, at gasproduktionen fra biogasanlæg kan øges med omkring fem procent ved at koble to reaktorer i serie. Samtidig reduceres restpotentialet i den afgassede gylle med 30-50 procent, hvilket mindsker udslippet af drivhusgasser markant.

FiB – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:

BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:

Michael Jensen
mj@world-photo.dk

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:

– udkommer medio marts 2011.
Deadline for redaktionelt stof er den 15. februar 2011.

Strategi for termisk forgasning



Arkivfoto: Torben Skøtt/BioPress

Termisk forgasnings skal have sin egen forsknings- og udviklingsstrategi, og som noget nyt skal virksomhederne ikke blot bidrage med ideer og gode råd – der skal også penge i kassen.

Energistyrelsen, Energinet.dk og flere fjernvarmeværker har i årenes løb investeret betydelige beløb i udviklingen af forgasningsanlæg, og for mange af værkerne har det været lidt af en blandedt fornøjelse.

Der har været langt mellem succeshistorierne, men interessen for forgasningsanlæggene er på ingen måde død. Den er nærmere vokset i de senere år, for teknologien kan meget vel blive en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem og en effektiv metode til produktion af transportbrændsler.

Hos såvel Energinet.dk som i Energistyrelsens EUDP-sekretariat er man opmærksomme på, at det kræver en målrettet indsats at få gjort teknologien kommercielt tilgængelig, og man er naturligvis optaget af, hvordan

forskningsmidlerne anvendes bedst muligt. Derfor har man bedt DI Bioenergi om at udarbejde en forskningsstrategi for området. Den praktiske udførelse kommer Force Technology til at stå for, og som noget nyt har man besluttet, at virksomhederne ikke blot skal komme med ideer og gode forslag, men også skal bidrage med i alt 300.000 kroner til udarbejdelse af strategien.

Projektet består i første omgang af en kortlægningsfase, hvor teknologierne, aktuelle projekter og udviklingsbehovene beskrives. Her er det virksomhedernes eget ansvar, at deres teknologi beskrives og dermed kommer med i strategien.

I næste fase vurderes hver teknologi, og der foretages en uafhængig vurdering af mål, indsatsområder og finansieringsbehov i de kommende år. Den del af projektet vil blive varetaget af en fokusgruppe med deltagelse af danske og internationale eksperter.

Yderligere oplysninger om forskningsstrategien kan fås hos Morten Tony Hansen, mth@force.dk. TS

8. årgang
Nummer 35
Marts 2011

FIB

Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller



Affald kan øge produktionen af biogas med 75 procent



Danske brændselsceller er i verdensklasse



Halmforgasning i stor skala



Halm i biogasanlæg

BioPress
© 8617 8507
www.biopress.dk

Oversigt over afslurttede
projekter bagerst
i bladet



3. Affald kan øge produktionen af biogas med 75 procent
6. Ny metode til bestemmelse af gaspotentialitet i biomasse
8. Kvælstof kan kvæle produktionen af biogas
10. Halmforgasning i stor skala
12. Halm i biogasanlæg
14. Daimler: Brintbiler bliver snart billigere end elbiler
15. Halm gennem tiderne
16. Danske brændselsceller er i verdensklasse
18. Fra håndarbejde til masseproduktion
20. Brændeovn med saltlager
22. FORCE efterlyser problembændsler
23. Dansk opfinder af biomasseovn nomineret til EU-pris
24. Afsluttede projekter
32. 16 millioner til nyt biogas-koncept

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

Affald kan øge produktionen af biogas med 75 procent

Ifølge Grøn Vækst skal halvdelen af landbrugets gylle behandles i biogasanlæg i 2020, men hvis gyllen bliver suppleret med organisk husholdningsaffald, kan gasmængden øges med 75 procent. Teknikken eksisterer, det er billigere end affaldsforbrænding, og det vil kunne sikre recirkulering af vigtige næringsstoffer som fosfor.

Af Torben Skøtt

– Der er masser af krudt i organisk husholdningsaffald, og det vil forhåbentlig kunne sætte skub i etableringen af nye biogasanlæg, fortalte Erik Ravn Schmidt fra DONG Energy på en høring om organisk affald på Christiansborg i begyndelsen af marts måned.

Han er idemanden bag det såkaldte REnescience projekt på Amagerforbrænding, hvor man populært sagt er i stand til at skille husholdningsaffald i tre sektioner: Organisk affald, som kan booste gasproduktionen i biogasanlæg, glas og metal til genbrug, og en restfraktion, der kan bruges som brændsel.

Det er især den organiske fraktion, som har vakt betydelig interesse blandt biogasanlæggene. Forsøg på Forskningscenter Foulum har nemlig vist, at affaldet indeholder cirka otte gange så meget gas som almindelig gylle (se tabel 1 på næste side).

Ifølge Erik Ravn Schmidt er der et potentiale på 1,5 millioner tons bioaffald. Det lyder måske ikke af meget

i sammenligning med de 13,5 millioner tons gylle, som ifølge Grøn Vækst skal behandles i biogasanlæggene i 2020, men da gaspotentialet er markant højere, vil det teoretisk set kunne øge gasproduktionen fra gylle med cirka 75 procent.

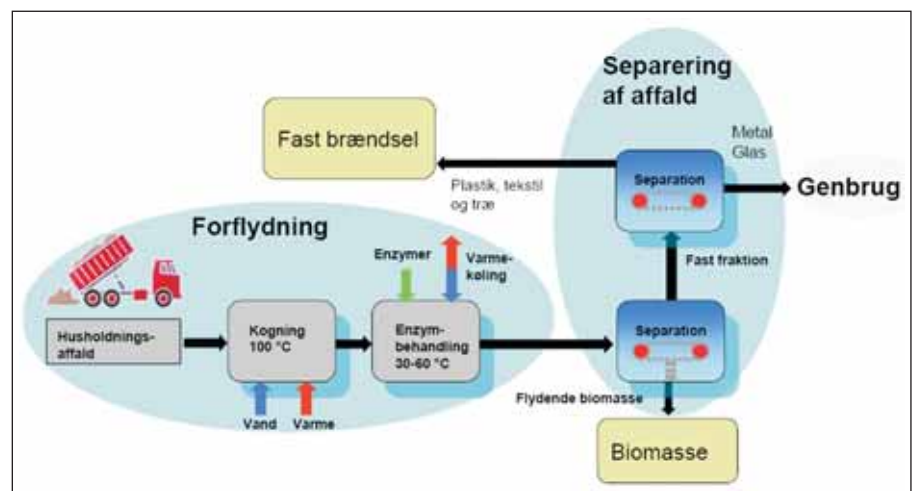
Billigere end forbrænding

REnescience bygger videre på de erfaringer, DONG Energy har opnået med forbehandling af halm til produktion af bioethanol. Halm og organisk affald har flere lighedspunkter, og på et tidspunkt erfarede forskerne, at de teknikker, der var udviklet til forbehandling af halm, også kunne bruges til affald. Efter de første spæde forsøg med en stor suppe gryde og en betonblender – indkøbt på tilbud hos Harald Nyborg – var interessen vakt,

og siden da er det gået slag i slag. I 2007 bevilgede Energinet.dk 29 millioner til et stort forsøgsanlæg hos Amagerforbrænding, og sidste år valgte EUDP at støtte næste fase af projektet med 22 millioner kroner.

Teknologien har været testet på Amagerforbrænding gennem snart halvandet år, og i dag kører anlægget helt stabilt. Uorganisk affald kommer ind i den ene ende af anlægget, bliver kogt og får tilsat enzymer, hvorefter den organiske fraktion bliver flydende og kan separeres fra den faste fraktion. Det er genialt, eller som Amagerværkets direktør Ulla Röttger siger:

– REnescience repræsenterer et teknologi-spring i affaldsbehandlingen. Nu er det enzymerne, der sørger for sorteringen, og vi får dannet et nyt produkt, som kan bruges til flere for-



Principskitse af REnescience-anlægget.

Forsøgsanlægget hos Amagerforbrænding, der kan behandle omkring 1 tons affald i timen. Næste fase bliver etablering af et fuldskalaanlæg med en kapacitet på 8-12 tons affald i timen.



Foto: Torben Skøth/BioPress

- skellige ting, end de eksisterende behandlingsteknologier kan.

Det mest opsigtsvækkende er måske, at det ikke er nogen dyr teknologi. Det hele er faktisk ret lavteknologisk – selv enzymerne er billige, og i følge Erik Ravn Schmidt vil det være billigere at opføre og drive et RENescience-anlæg end et traditionelt forbrændingsanlæg.

Kommercielt anlæg

Den seneste bevilling fra EUDP skal blandt andet bruges til at forberede opførelsen af et kommercielt anlæg, der kan tages i brug i første kvartal 2013.

– Vi har aftalt med Amagerforbrænding, at vi nu skal have undersøgt, hvordan vi får bygget et fuldskalaanlæg, der kan håndtere 8-10 tons affald i timen. Det indebærer blandt andet, at vi skal have lavet en "vaske-maskine" til den faste del af affaldet, ligesom vi skal have lavet en række forsøg med genbrug og afbrænding af de faste fraktioner. Når det er på plads, har vi demonstreret hele konceptet, fortæller Erik Ravn Schmidt.

Hos DONG Energy er man overbevist om, at der er et betydeligt potentiale i miljøvenlig og effektiv affaldsbehandling. Derfor er RENescience ikke længere kun et forprojekt – det er også et selvstændigt selskab med Erik Ravn Schmidt som administrerende

direktør. Han skal i første omgang stå for at få stablet et fuldskalaanlæg på benene, og derefter skal han være ansvarlig for markedsføringen i såvel Danmark som udlandet.

Og den nyudnævnte direktør er ikke i tvivl om, at der er et enormt eksportpotentiale i teknologien. På globalt plan deponeres årligt 1,2 milliarder tons dagrenovation med det resultat, at metangassen siver op gennem atmosfæren. Hvis man i stedet udnytter gassen til energiproduktion, kan man ikke blot erstatte fossile brændsler – man får også sat en effektiv stopper for udslippet af metangas, der som drivhusgas er 20 gange værre end CO₂.

Fleksibel energiproduktion

I Danmark deponeres vi ikke længere husholdningsaffald på lossepladser. I stedet ryger langt hovedparten i forbrændingsanlæggene, hvilket er en bedre, men langt fra optimal løsning.

For det første bliver næringsstofferne ikke recirkuleret, og asken fra affaldsforbrænding indeholder tungmetaller og andre problematiske stoffer, der kræver særlige deponeringsanlæg.

For det andet er energiudnyttelsen fra affaldsforbrænding hverken særligt effektiv eller fleksibel. Elvirkningsgraden er kun på 20-25 procent, og værkerne kører grundlast, så produktionen spiller dårligt sammen med den stigende elproduktion fra vindmøllerne.

Ved i stedet at satse på en biologisk forgasning af den organiske fraktion får man mulighed for at recirkulere næringsstofferne til landbrugsjorden, og gassen kan bruges til kraftvarme eller sendes ud i naturgasnettet. Ved kraftvarme kan elvirkningsgraden komme op på 45-50 procent, og produktionen er superfleksibel, så det spiller fint sammen med det stigende antal vindmøller.

Materiale	Potentiale m ³ CH ₄ /ton VS	Omsætning procent	Udbytte i praksis m ³ CH ₄ /ton råvare
Gylle	250	50-60	15
Slagteriaffald	500	95	32
Kildesorteret affald	300	75	60
RENescience biovæske	476	85	120

Tabel 1. Gaspotentialer i forskellige typer biomasse. Bemærk, at biovæsken fra RENescience-anlægget indeholder cirka otte gange så meget gas som gylle, målt per ton råvare.

Fordele ved RENescience

- Fleksibel energiproduktion
- Høj elvirkningsgrad
- 99 % af biomassen udnyttes
- Recirkulering af næringsstoffer
- Genbrug af metal, glas etc.
- Begrænser udslippet af CO₂
- Ingen udgifter til kildesortering
- Billigere end affaldsforbrænding
- Ingen krav om kildesortering



Foto: Torben Skott/BioPress

Det centrale i anlægget er en roterende tromle, hvor der tilsættes enzymer til affaldet. Herefter kan den organiske del frasepareres og bruges til produktion af biogas. Affaldet indeholder 12 gange så meget gas som gylle, målt per ton råvare.

Pas på fosforen

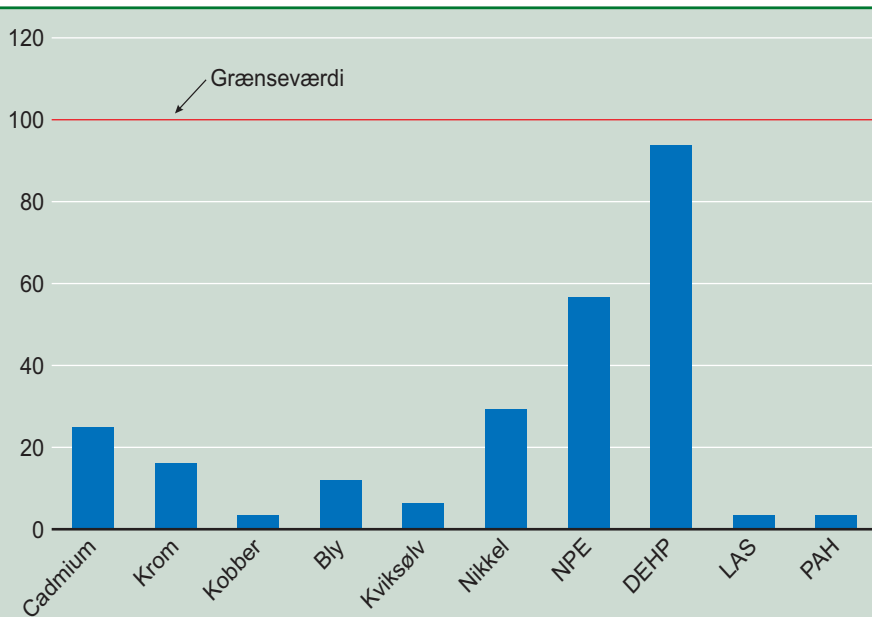
I de kommende år vil der formentlig komme langt mere fokus på at bringe næringsstofferne tilbage til landbrugsjorden. Det drejer sig ikke mindst om fosfor, der er et grundstof, som er helt afgørende for alle levende organismer. Uden fosfor vil der ikke være liv på jorden, så i den sammenhæng kan klimaproblematikken virke ligegyldig.

Nye tal viser, at der allerede om 20 år vil være mangel på rent fosfor, hvis vi fortsætter med at afbrænde organisk materiale med samme takt, som det sker i dag. Om yderligere 20 år vil Marokko sidde på de tilbageværende resurser, og efter år 2100 år kan de sidste kilder være udtømt.

Recirkulering af næringsstofferne er den eneste farbare vej fremad, og økonomisk set er det også en attraktiv løsning. Der er penge i fosfor – især hvis det kan koncentreres og eksporteres til de egne af verden, hvor det allerede i dag er en mangelvare.

Problemet med recirkulering af næringsstoffer vil typisk være, at der også tilbageføres en del stoffer, som kan skade miljøet. Forskerne har derfor løbende undersøgt mængden af miljøfremmede stoffer i den organiske fraktion fra REnescience-anlægget, og heldigvis tyder alt på, at man kan overholde de gældende regler for området. Bortset fra DEHP (blødgøringsmiddel) ligger alle værdier et pænt stykke under de tilladte grænser, og for DEHP er der gode muligheder for at begrænse mængden via forskellige indgreb i processen.

– Vi har faktisk svært ved at få øje på nogle negative sider ved projektet. Det ser alt sammen meget lovende ud, siger en glad og optimistisk direktør for det nystiftede selskab REnescience. ■



Figur 1. Indholdet af miljøfremmede stoffer i biovæsken fra REnescience. Det er kun blødgøringsmidlet DEHP, der er tæt på grænsen, men her er der gode muligheder for at justere niveauet via forskellige indgreb i processen.

Ny metode til bestemmelse af gaspotentialiet i biomasse

Forskere ved Syddansk og Aarhus Universitet er langt fremme med at udvikle en hurtig og effektiv metode til at bestemme biogaspotentialiet i gylle og energiafgrøder. Metoden tager udgangspunkt i den viden, der foreligger om måling af foderværdi i afgrøder og foder til køer.

Jin Mi Triolo, Sven G. Sommer & Henrik B. Møller

Der ligger en stor udfordring i at gennemføre Klimakommissionens ambitiøse plan om udfasning af fossil energi i 2050. Kommissionen peger blandt andet på, at bioenergi skal bidrage med 20-40 procent af energiforbruget i 2050, og der skal mere fokus på biogas, hvor det i dag kun er cirka ti procent af potentialiet, der bliver udnyttet.

Andre planer peger i samme retning. I regeringens Grøn Vækst er målet således, at mindst 40 procent af husdyrgødningen skal anvendes til produktion af biogas. Det stiller store krav til biogasproducenterne om at sikre en stabil og høj gasproduktion.

De tilgængelige mængder og kvaliteten af biomassen vil normalt variere hen over året, og i den forbindelse vil bedre information om biomassens energipotential kunne sikre en højere og mere stabil gasproduktion. Det er baggrunden for, at forskere ved Syddansk og Aarhus Universitet igennem længere tid har arbejdet på at udvikle en hurtig og præcis metode til bestemmelse af biomassens gaspotentialie.

Gaspotentialiet

I dag bestemmes gaspotentialiet ved at pumpe biomassen ind i en reaktortank, der først bliver tømt, når der ikke længere produceres gas. Det kaldes for "batch-udrødning" og er en både dyr og tidskrævende metode, lige-

som det også indebærer en vis usikkerhed, da der findes forskellige former for "batch-udrødning".

Den nye metode tager udgangspunkt i den viden, der foreligger om måling af foderværdi i afgrøder og foder til køer. De drøvtyggende køer omsætter nemlig afgrøderne ved processer, som i høj grad minder om det, der foregår i et biogasanlæg.

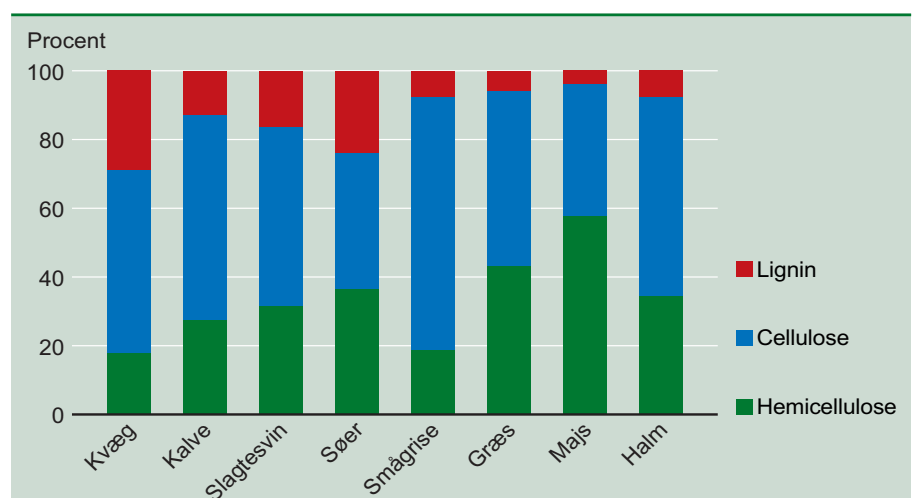
Med metoden kan man på kort tid bestemme indholdet af fiberfraktioner, der indeholder lignin, hemicellulose og cellulose. Ideen er, at man med kendskab til fibrenes sammensætning også vil kunne bestemme gaspotentialiet.

Lignocellulose udgør en betydelig del af alle grønne planter og er det mest udbredte biologiske materiale

på jorden. Lignocellulose er en fælles betegnelse for cellulose, hemicellulose og lignin. I plantens cellevæg danner de en tæt kemisk struktur, som skaber en stærk modstandskraft over for sygdom og skadevoldere, men det kan samtidig gøre det vanskeligt at omsætte planterne i et biogasanlæg (se figur 1).

Målinger af ligninindholdet viser, at der er store variationer i både husdyrgødning og afgrøder. For husdyrgødning varierer indholdet af lignocellulose i intervallet 7 – 80 procent af det organiske stof. Det laveste indhold findes i gylle fra smågrise, men kvæggylle har det højeste indhold (se figur 2).

Når indholdet af lignin er høj i kvæggylle, skyldes det, at kvæg fodres med fiberholdige afgrøder, og at kvæg er



Figur 1. Procentvis fordeling af hemicellulose, cellulose og lignin i lignocellulose.

Kvæggylle har et forholdsvist højt indhold af lignin, som er svært at omsætte i et biogasanlæg.

Cellulose og hemicellulose

I vores studier har vi også set på relationen mellem biogaspotential og cellulose. Her viste statistikken, at cellulose havde en effekt på gasudbyttet, men at modellen var rigtig dårlig. Der var ingen klar relation mellem gaspotential og indholdet af hemicellulose, der indeholder C5 kulhydrater, som er vanskeligt omsættelige.

For en sikkerheds skyld prøvede vi også at udvikle en model, hvor lignin, cellulose og hemicellulose indgik. Det gav en mindre forbedring af metoden, men det var stadig ikke godt nok.

Resultatet bekræfter, at lignin er nøglen til at udvikle en metode til bestemmelse af biogaspotential af forskellige typer biomasse.

Jin Mi Triolo er Ph.d.-studerende ved Institut for kemi-, bio- og miljøteknologi på Syddansk Universitet, e-mail jmt@kbm.sdu.dk.

Sven G. Sommer er professor ved Institut for kemi-, bio- og miljøteknologi på Syddansk Universitet, e-mail sgs@kbm.sdu.dk.

Henrik B. Møller er seniorforsker ved Institut for Biosystemteknologi på Århus Universitet, e-mail HenikB.Moller@agrsci.dk. ■



Foto: Torben Skøtt/BioPress

gode til at nedbryde cellulose og hemicellulose, således af lignin bliver opkoncentreret.

I energiafgrøder varierer koncentrationen af lignocellulose mellem 62 og 86 procent. Græs har det laveste indhold, efterfulgt af majs, mens den største koncentration findes i strå.

Lignin

I arbejdet med at udvikle en model, som kan beregne biogaspotential, undersøgte vi relationen mellem gaspotential og biomassens indhold af forskellige fraktioner af lignocellulose.

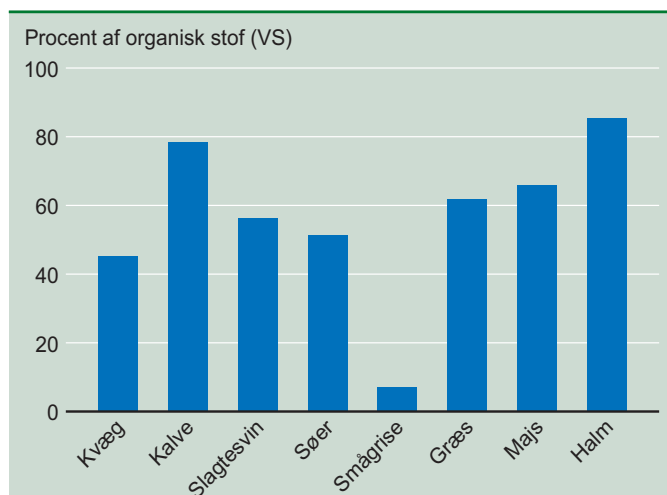
Det viste sig, at gaspotential bedst kunne beregnes ved at kende biomassens indhold af lignin. For afgrøder var der en fejlmargen på 7,4 procent, mens den for gylle var på 9,1 procent.

Beregningerne viste, at biogasproduktionen blev mere påvirket af lignin

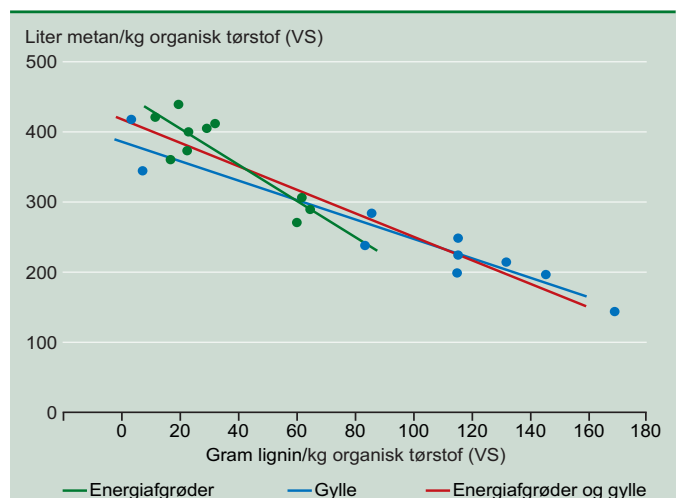
i afgrøder end i gylle. Ved stigende ligninindhold i afgrøder faldt gasproduktionen med en faktor 2,6, hver gang ligninkoncentrationen steg med én enhed, mens der kun var tale om et fald på 1,4 for gylle. Det skyldes primært, at ligninindholdet er intakt i afgrøderne, mens den er mere eller mindre nedbrudt i gylle.

I modellen, der kan benyttes til en blanding af afgrøder og gylle, er der en pæn relation mellem gaspotential og koncentrationen af lignin. Imidlertid er den kombinerede model ikke så præcis, som når vi vurderer de to kategorier individuelt.

Målet med vores fremtidige studier er at kunne måle nedbrydning af lignocellulose. En sådan målemetode vil have stor betydning, når der skal udvikles nye forbehandlingsmetoder, der kan optimere gasproduktionen fra forskellige typer biomasse.



Figur 2. Indholdet af lignocellulose i gylle og i energiafgrøder.



Figur 3. Lignins indvirkning på gaspotential i gylle og energiafgrøder.

Kvælstof kan kvæle produktionen af biogas



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Selv moderate mængder ammoniak kan medføre en betydelig reduktion af biogasproduktionen. Det kan blive noget af en udfordring i de kommende år, hvor anlæggene kommer til at bruge en stigende mængde dybstrøelse, fast gødning og kløvergræs for at øge gasproduktionen.

Henrik B. Møller og Sutaryo Sutaryo

Det har længe været kendt, at kvælstof er et vigtigt næringsstof i biogasprocessen, men at for høje koncentrationer kan hæmme dannelsen af metan. Der hersker imidlertid stadig usikkerhed om, hvordan hæmningen udarter sig, hvilket niveau af ammoniak der er hæmmende, og hvilke muligheder der er for at reducere mængden af kvælstof.

Tidligere undersøgelser har vist, at biogasprocessen bliver hæmmet ved alle pH værdier, når ammoniumkoncentrationen overstiger 3 gram/liter biomasse. Det er imidlertid vigtigt at understrege, at hæmningen ikke relaterer sig til den samlede ammoniumkoncentration, men til koncentratio-

Biogasanlægget i Blåhøj er et af de anlæg, hvor indholdet af ammoniak ligger over den grænse, der betegnes som stærk hæmning, men det kompenseres man for ved at have en lang opholdstid i reaktoren .

nen af fri ammoniak, der påvirkes af både ammoniumkoncentrationen, temperaturen og pH værdien. En koncentration af fri ammoniak på kun 0,9 gram/liter vil i mange tilfælde kunne reducere gasudbyttet til omkring det halve ved termofile forhold.

Reaktoren kan tilvænnes

På Det Jorbrugsvidenskabelige Fakultet under Aarhus Universitet er der i

Fakta om hæmning

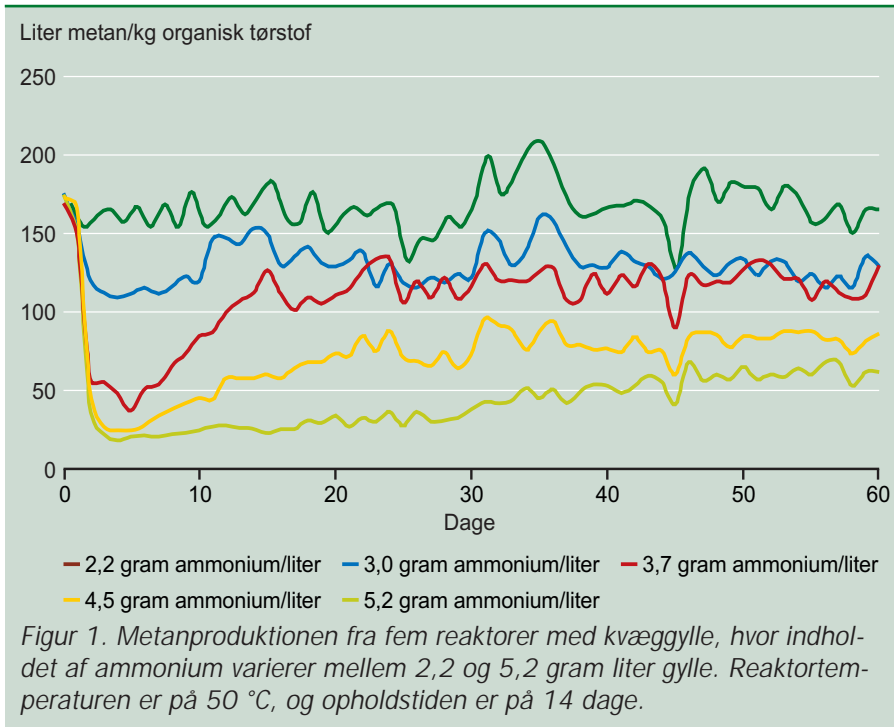
Det er i princippet ikke det totale indhold af ammonium i biomassen, men andelen af fri ammoniak, der kan hæmme processen i et biogasanlæg. En koncentration af fri ammoniak på kun 0,9 gram/liter vil i mange tilfælde kunne reducere gasudbyttet til omkring det halve ved termofile forhold.

Den fri ammoniak er meget afhængig af temperatur og pH, og det er derfor muligt at undgå hæmning ved at anvende en lavere temperatur i biogasreaktoren.

det seneste år udført en række forsøg for at belyse ammoniaks betydning for biogasudbyttet. Forsøgene, der er udført med støtte fra EUDP, viser, at det i høj grad er en problematik, som skal tages alvorligt.

I figur 1 er metanudbyttet vist for fem reaktorer, der tilføres kvæggylle med forskelligt indhold af ammonium. Heraf fremgår det tydeligt, at det højere kvælstofindhold efter kort tid reducerer gasudbyttet i forhold til referenceanlægget, der har et ammoniumindhold på 2,2 gram/liter. Det viser sig dog også, at processen med tiden "vænner" sig til det højere ammoniumindhold, således at forskellen bliver mindre med tiden. Der er dog stadig efter to måneder en betydelig forskel, selv ved moderate stigninger i mængden af ammoniak.

I figur 2 er metanudbyttet angivet som funktion af koncentrationen af henholdsvis total ammonium og fri ammoniak. Det antages, at der ikke er hæmning i referencereaktoren, der har et ammoniumindhold på 2,2 gram/liter, svarende til 0,6 gram fri ammoniak/liter.



Som det fremgår af figuren, falder udbyttet til 80 procent af niveauet i en reaktor uden hæmning, hvis indholdet af ammonium øges til 3 gram/liter, og udbyttet halveres, hvis niveauet øges til 4,5 gram/liter. Ved endnu højere niveauer reduceres udbyttet markant, og til sidst går processen næsten i stå.

Det ser imidlertid ud til, at der sjældent sker et totalt nedbrud, før koncentrationen bliver meget høj, men det må forventes, at processen er

langt mere følsom over for andre faktorer, der kan få processen til at gå i stå.

Praktisk betydning

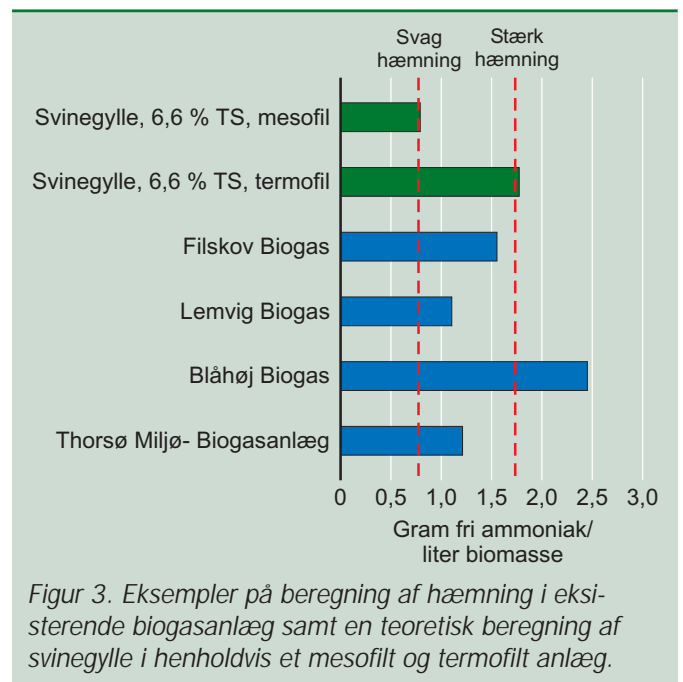
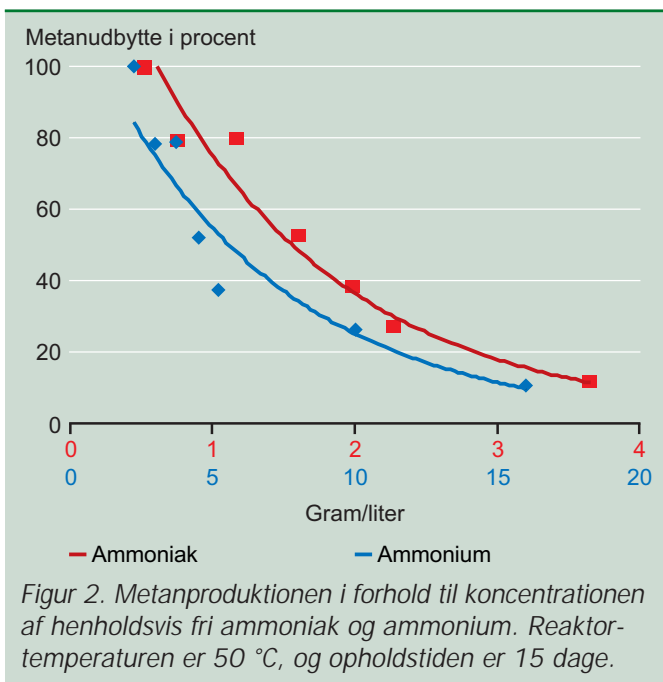
Men gasudbyttet afhænger ikke kun af hvor meget fri ammoniak, der er til stede. Det afhænger også af, hvordan anlægget drives, herunder hvor lang opholdstiden er, om reaktorerne er koblet i serie eller parallelt, og hvor effektiv gasopsamlingen er i efterlagret.

I figur 3 ses den fri ammoniak-koncentration for nogle udvalgte anlæg. Heraf fremgår det, at alle anlæg ligger over grænsen for hæmning, og anlægget i Blåhøj er endda over den grænse, der betegnes som stærk hæmning.

Alle anlæg kompenserer dog for den høje ammoniak-koncentration ved at have en relativt lang opholdstid, enten i reaktoren eller i lagertanken. I tilfældet med Blåhøj er der en lang opholdstid i den primære reaktor, hvilket sandsynligvis kompenserer for hæmningen, og i Filskov kompenseres den meget korte opholdstid i første trin ved en lang opholdstid og gasopsamling i efterlageret.

I fremtiden må vi dog forvente, at anlæggene tilføres biomasse med mere kvælstof på grund af vandbesparelser i staldene og reduktion af ammoniakfordampningen ved køling, tilsætning af syre med videre. Dertil kommer, at tilførsel af gyllefibre, dybstrøelse og kløvergræs vil medføre en yderligere risiko for hæmning med ammoniak. Som det fremgår af figur 3, vil der være en overhængende risiko for hæmning, hvis landmændene begynder at levere gylle fra slagtesvin med et tørstofindhold på 6,6 procent. Og det vil ske, uden der er foretaget foranstaltninger, som skal reducere ammoniakfordampningen fra staldene.

fortsættes på side 11 ►



Halmforgasning i stor skala

Forgasningsanlægget i Kalundborg, der ifølge DONG Energy kan revolutionere brugen af biomasse på kraftværker.

Anders Dan Boisen ved opstartsfe-
sten, som den blev kaldt. Bag den be-
tegnelse gemmer der sig et ønske om
at udskyde den formelle indvielse til
engang i efteråret, hvor anlægget ef-
ter planen skal begynde at levere gas
til Asnæsværket. Indtil da står den på
indkøring og forsøg med forskellige ty-
per biobrændsler.

Fra LT-CFB til Pyroneer

Historien om forgasningsanlægget går
tilbage til 1996, hvor ingeniør Peder
Stoholm udførte de første spæde for-
søg på DTU. Dengang blev konceptet
kaldt for LT-CFB, der er en forkortelse
for Lav Temperatur Cirkulerende Fluid
Bed, men i dag, hvor DONG Energy
gerne vil markedsføre teknologien,
har man valgt det mere mundrette
navn Pyroneer.

I de første år blev projektet støttet
af Energistyrelsens Energiforsknings-
program, men siden år 2000 er det
især Energinet.dk, der har støttet ud-
viklingen gennem en række projekter,
som blandt andet har drejet sig om
opskalering og test af forskellige
brændselstyper.

- Vi har fulgt den fra den var helt
lille, og nu står den her som en stor
teenager. I de kommende år skal den
måske have rettet et par småfejl, men
sådan er det med teenagerne, og vi
glæder os til, at den bliver voksen,
sagde forskningskoordinator Steen
Vestervang ved idriftsættelsen.

Han betegnede forløbet som et
skoleeksempel på, hvordan der er
skabt en god forbindelse mellem uni-
versiteternes forskning og den kommer-
cielle verden: Det starter på universi-
terne, bliver videreudviklet i en spin-

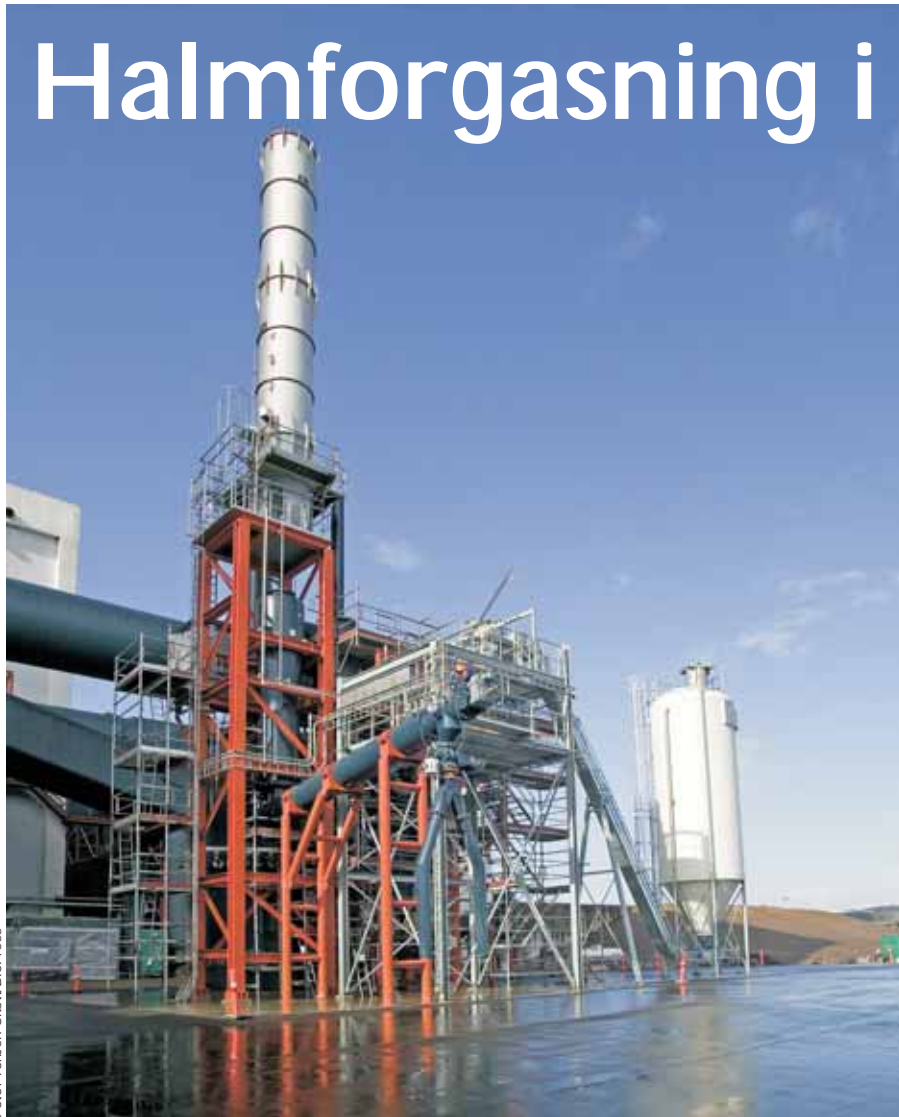


Foto: Torben Skøtt/BioPress

**DONG Energy er nu begyndt at
fyre op under et stort demonstra-
tionsanlæg i Kalundborg, der skal
omdanne de mere genstridige
biobrændsler som halm og gylle-
fibre til gas.**

Af Torben Skøtt

- Denne teknologi kan revolutionere
brugen af biomasse på kraftværker,
både herhjemme og i udlandet. Vi er i
DONG Energy stolte over at være nået
så langt, at vi kan åbne et egentligt
demonstrationsanlæg, siger Thomas
Dalsgaard, Senior Vice President og
chef for forretningsområdet New Bio
Solutions i DONG Energy.

Anlægget, der er på 6 MW, blev for
nylig sat i drift ved Asnæsværket i Ka-
lundborg. Her skal det i de kommende
år demonstrere, hvordan de mere be-
sværlige biobrændsler som halm og

gødningsfibre kan omdannes til gas
og fyres direkte ind i kraftværkerne
som erstatning for kul. Teknologien,
der er udviklet af Peder Stoholm, først
på DTU og senere i selskabet Danish
Fluid Bed Technology, er nu overtaget
af DONG Energy, der ser store per-
spektiver i at bringe biomassen på
gasform, inden den fyres af på kraft-
værkerne. Derved undgår man at få
en række problematiske stoffer ind i
kedlerne, og man får ført næringsstof-
ferne tilbage til landbrugsjorden.

- Det her er en proces i balance.
De næringsstoffer, der ville have givet
os problemer i en kedel, bliver ført ud
med asken, så de kan føres tilbage til
landbrugsjorden - og det endda i en
form, som lettere kan optages af plan-
terne. Det bliver der gevaldig meget
brug for i fremtiden - ikke mindst
hvad angår fosfor, sagde den forret-
ningsansvarlige i DONG Energy Power

off virksomhed og ender i en større organisation, der kan gøre teknologien kommerciel tilgængelig.

Fleksibilitet i højsædet

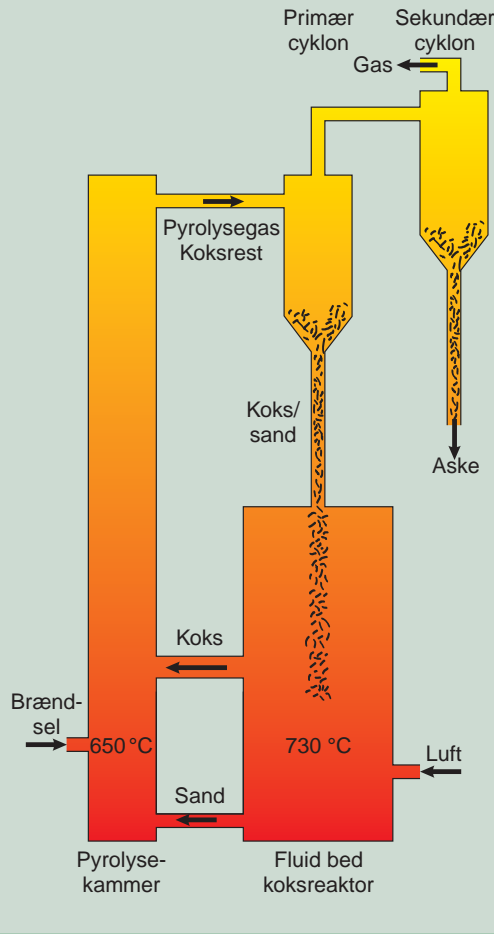
Energinet.dk's engagement i projektet skyldes ikke mindst, at det passer rigtig godt ind i selskabets strategi med at få etableret et fleksibelt energisystem.

- I dag er fleksibilitet et nøgleord. Biomasse er en begrænset resurse, så vi skal have anlæg, der kan udnytte de mere problematiske brændsels typer, og vi skal have anlæg, der kan spille sammen med den svingende elproduktion fra sol og vind, fortalte Steen Vestervang.

Forgasningsteknologien, der nu skal vise sit værd i Kalundborg, er i årenes løb blev testet godt og grundigt med forskellige typer biomasse, så på det område, bliver der næppe problemer med fleksibiliteten.

Gassen er dog ganske tjæreholdig, så i første omgang egner den sig primært til kraftværkskedler. DONG Energy har imidlertid planer om at lave forsøg med gasrensning, og falder det heldigt ud, åbner det op for helt nye perspektiver med motordrift og leverancer til naturgasnettet. ■

Sådan fungerer Pioneer forgasseren



En fluid-bed forgasser indeholder betydelige mængder porøst materiale – i dette tilfælde sand, der “svæver” rundt i anlægget og sikrer, at brændslet hele tiden har den rette temperatur, så der ikke dannes slagger.

I starten cirkulerer brændslet rundt mellem pyrolysekammeret, cyklonen og koks-kammeret. Til sidst er partiklerne blevet forgasset og er nu så lette, at de bliver revet med røggassen til den anden cyklon, der fungerer som gasrensning.

I koksreaktoren tilsættes der luft i begrænsede mængder, så der sker en forbrænding af koks, der kan sikre den nødvendige varmetilførsel til anlægget. Sandet, der cirkulerer rundt i systemet, sørger for at varmen transporteres over i pyrolysekammeret.

Fortsat fra side 9

Den mest enkle løsning går ud på at sænke temperaturen, så anlægget overgår til mesofil drift, men der findes også andre metoder til at fjerne ammoniak – enten før eller under processen.

Før processen kan det gøres ved at tilsætte base og efterfølgende opsam-

le syren. Denne proces fungerer bedst ved høje temperaturer, og ved trykkogning er det muligt at fjerne betydelige mængder ammoniak. Ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet har et system med ammoniakstripping i processen i mindre skala været afprøvet, men teknologien er endnu ikke færdigudviklet og klar til at blive brugt i fuld skala.

Henrik B. Møller er seniorforsker ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, e-mail henrikb.moller@agrsci.dk.

Sutaryo Sutaryo er ph.d studerende ved Aarhus Universitet, e-mail sutaryo.sutaryo@agrsci.dk. ■

Anlæg	Reaktortemperatur	Opholdstid i reaktor	Opholdstid i lager	pH i reaktor	Total kvælstof	Total ammonium	Fri ammoniak	Konklusion
Lemvig	52,5	23 + 3	0	8,12	4,90	3,00	0,93	Svag eller ingen hæmning
Thorsø	51,5	13-14	7	8,20	4,62	2,87	1,01	Moderat hæmning med op til 20 procent reduktion
Filskov	52,0	7,8	30	8,21	5,49	3,74	1,31	Moderat hæmning, men der kompenseres
Blåhøj	52,0	26-28	11	8,50	6,02	3,98	2,04	Stærk hæmning op til 50 procent, men der kompenseres

Tabel 1. Eksempler på driftsforhold på udvalgte biogasanlæg. I Filskov bliver der kompenseret for hæmningen ved en lang opholdstid i det overdækkede lager. Det bliver der også i Blåhøj, men her har man også valgt seriedrift og en lang opholdstid i reaktortankene for at kompensere for en meget stærk hæmning på op til 50 procent.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Halm i biogasanlæg

Hidtil er halm primært blevet anvendt til energiproduktion via simpel afbrænding, men noget tyder på, at man på sigt skal se sig om efter andre modeller. Produktion af biogas kan være en af løsningerne, hvor man får en fleksibel energianvendelse, recirkulering af næringsstoffer og en mere frugtbar jord.

Af Torben Skøtt

Kraftvarmeanlæg baseret på halm er en dansk specialitet, som vi har grund til at være stolte af. Siden 1980'erne er der brugt betydelige forskningsmidler på at udvikle en teknologi, der gør det muligt at bruge halm på kulfyrede værker og etablere rene halmfyrede kraftvarmeanlæg. Derved har halmen kunnet spille en vigtig rolle i bestræbelserne på at sikre en CO₂-neutral energiforsyning, og det er en udvikling, som har vakt opsigt i udlandet.

For nylig har DONG Energy imidlertid annonceret, at de vil reducere anvendelsen af halm og i stedet satse på importerede træpiller på de kulfyrede kraftværker. Begrundelsen er blandt andet, at halmen er et besværligt brændsel, og at det er langt nem-

Biogasanlægget i Spørring nord for Århus er begyndt at blande halm i gyllen.

mere at skifte kullene ud med træpiller end med halm.

Med DONG's udmelding er der således lagt op til en diskussion om, hvordan halmen bedst kan indgå i den fremtidige energiforsyning og spørgsmålet er, om halmen ikke kan gøre lige så meget gavn mange andre steder som i kraftværkskedler?

For eksempel kan termisk forgasning af halm, som nu bliver testet i stor skala i Kalundborg, meget vel vise sig at blive en værdig afløser til afbrænding i kraftværkernes kedelanlæg. Anlægget kan udover halm håndtere en lang række problematiske biobrændsler, gassen kan bruges på eksisterende kraftværker og næringsstofferne kan via asken føres tilbage til landbruget (se artiklen på side 10).

Kulstof og næringsstoffer

En anden og måske lige så oplagt mulighed er at bruge halmen i biogasanlæggene. Energiudbyttet ligger ganske vist kun på cirka 60 procent af det udbytte, man kan opnå ved afbrænding, men gassen har langt flere anvendelsesmuligheder, og næringsstofferne bliver ført tilbage til landbruksjorden sammen med det kulstof, som ikke blev omsat i anlægget.

– Der er flere argumenter for, at biogas kan være den bedste løsning, siger seniorforsker Uffe Jørgensen fra Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø på Århus Universitet. Han understreger dog samtidig, at der ikke findes nogen gennemgribende analyse af problematikken, men kan sagtens pege på en række fordele ved en biologisk forgasning af halm:

– Man kan godt have den hypotese, at jordens kulstofpulje vil være den samme, uanset om halmen først har været igennem et biogasanlæg eller bliver pløjet ned umiddelbart efter høst. De er jo kun de letomsættelige dele af kulstoffet, der bliver omsat i biogasprocessen, og de vil næppe kunne påvirke kulstofpuljen, forklarer Uffe Jørgensen.

Beregninger viser, at når man fjerner et tons halm fra marken, fjerner man samtidig en mængde kulstof, der svarer til en CO₂-udledning på 210 kg. Til gengæld sker der også en mindre emission af lattergas, så samlet set vil der være et øget udslip af CO₂ på 179 kg, hver gang man fjerner et ton halm fra marken. Det tæller med i klimaregnskabet.

Ud over en gavnlig effekt på klimaregnskabet har organisk stof i jorden

også en positiv indvirkning på jordens frugtbarhed. Det er vanskeligt at sætte tal på, men det handler blandt andet om jordens evne til at holde på vand og næringsstoffer.

Et andet plus ved bioforgasning drejer sig om recirkulering af næringsstoffer. Ved afbrænding i kedelanlæg sker der kun en delvis tilbageførsel af næringsstofferne via asken, hvorimod biogasanlægget kan sikre, at blandt andet fosfor, kvælstof og ikke mindst kalium bliver recirkuleret. Ydermere sker der en omdannelse af kvælstoffet i biogasanlægget, så det lettere kan optages af planterne, og det minimerer risikoen for udvaskning.

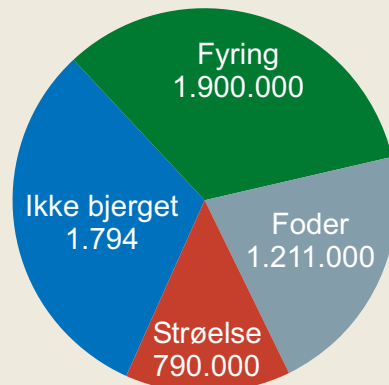
Fleksibel energiproduktion

I et biogasanlæg omdannes halmen til gas, der ofte bliver brugt i mindre motoranlæg til produktion af el og varme. Elvirkningsgraden er typisk på omkring 40 procent eller noget højere end ved de halmfyrede værker, hvor en virkningsgrad på 20-30 procent er mere normal.

Biogasanlæggene har ydermere den fordel, at de hurtigt kan regulere effekten op og ned og således bidrage til den fleksibilitet, der er nødvendig for at kunne indpasse en større mængde vindkraft i det danske el-system.

Og endelig er der muligheden for at opgradere biogassen, så den kan sendes ud i naturgasnettet og bruges til transportformål. Biogas er således en langt mere fleksibel energiform end den varme, man kan opnå ved simpel afbrænding, og det kan måske i virke-

Resurser og forbrug af halm



Ifølge Danmarks Statistik blev der i 2009 brugt 1,9 millioner tons halm til energiformål. Lidt under halvdelen blev brugt til produktion af kraftvarme, men resten gik til opvarmning. En stor del af den mængde halm på knap 1,8 millioner, som ikke blev bjerget, vil være vanskeligt at udnytte, men der vil formentlig være et overskud på knap 1 millioner tons, som for eksempel kan bruges til energiformål.

ligheden opveje det lavere energiudbytte.

Synergieffekter

Med et vandindhold på under 20 procent kan halm med rette betegnes som et tørt brændsel, og derfor har det været forholdsvis nemt at bruge til opvarmningsformål i såvel individuelle gårdanlæg som på fjernvarmeværker. På kraftværker har det til gengæld givet en del problemer, da halmens indhold af klor og alkali kan forårsage tæring ved høje temperaturer i kedelanlæggene. Problemerne var især udbredt på de første anlæg, men efterhånden er det lykkedes at opnå en forholdsvis stabil drift – selv ved temperaturer på over 500 grader, som er nødvendige for at opnå en høj elvirkningsgrad.

I et biogasanlæg kan man som nævnt ikke forvente det samme energioutput som ved afbrænding, men i

forhold til gylle er der et betydeligt energiindhold i halm. Forsøg på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i Foulum har således vist, at metanproduktionen kan komme op på 150 m³/ton halm, hvor en blanding af svine- og kvæggylle kun giver 12-13 m³/ton.

Nye undersøgelser viser endvidere, at der opstår en synnergieffekt, når halmen udrådnes sammen med gylle. Det er blandt andet blevet påvist af civilingeniør Lars Ellegaard fra BWSC, ligesom en række praktiske forsøg peger i samme retning.

Halm kan således være oplagt som supplerende råvare til de mange biogasanlæg, der har svært ved at skaffe industriaffald, og som kæmper med et alt for lavt tørstofindhold i den tynde svinegylle. Det er billigere end majs og andre energiafgrøder, og i mange tilfælde vil det kunne skaffes billigt eller helt gratis fra hestestutterier og andre ►



Foto: Torben Skott

Fugtigt og ødelagt halm er oplagt som råvare til biogasanlæg.



Foto: Eurotec Biomass

Halmen blandes op med lidt vand og gylle i pilotanlægget inden det føres ned i fortanken ved hjælp af en snegl.

Daimler: Brintbiler bliver snart billigere end elbiler

Der går ikke mange år, før det vil være dyrere at købe en elbil end en brintbil, lyder beskeden fra bilproducenten Daimler, der selv planlægger at sende et firecifret antal brintbiler på markedet om to til tre år.

Elbilernes dage som det billigste alternativ til benzin- og dieslbiler er snart talte. I hvert fald hvis man spørger direktøren for Daimlers afdeling for Miljørigtig kørsel og fremtidig mobilitet, Herbert Kohler:

– Vi forventer, at brintbiler i 2015 ikke vil være dyrere end en hybridbil, der kører på diesel og matcher Euro 6-emissionstandarden, siger Kohler til Automotive News Europe og uddyber, at prisen for en elbil for bare få år siden var 1.500 euro per kilowatttime, mens den inden for kort tid vil ramme 400 euro. Dog forventer han et endnu større prisfald for brintbiler, så de om mindre end fem år koster endnu mindre end elbilen.

Og det er da også derfor, at Daimler, som producerer Mercedes biler, netop nu arbejder på højtryk for at få brintbiler ud at køre. Inden for tre år planlægger bilproducenten at sende et firecifret antal brintbiler på markedet. Og infrastrukturen skal nok være klar, mener Kohler:



Foto: Mercedes-Benz

Ifølge Daimler vil brintbiler i 2015 koste nogenlunde det samme som en hybridbil, der kører på diesel og matcher Euro 6-emissionstandarden.

– Jeg forventer, at der vil være et netværk af 1.000 brinttankstationer i Tyskland på mellemlang sigt. Det vil til den tid være muligt at finde frem til en tankstation inden for en radius af 30 kilometer.

Sascha Simon, afdelingsdirektør hos Mercedes-Benz, er lige så optimistisk som Herbert Kohler, når det kommer til brint.

– Vi tror på, det er den eneste teknologi, der er i stand til fuldt ud at stoppe efterspørgslen efter fossile brændstoffer, siger han til plugincars.com og henviser til Daimlers 14 milliarder kroner store investering i brændselscelleteknologi indtil nu.

Selvom Daimler fokuserer intenst på brint, udelukker dette ifølge Sascha Simon dog ikke elbilen; men for brugerne kan have for høje forventninger til den batteridrevne bil, advarer han:

– Elbilerne er gode, hvis du ikke har lange distancer. Men hvis du bor i en forstad med langt til arbejde, eller hvis du skal transportere tungt materiale rundt, så er elbilen et forkert valg, siger Sascha Simon.

Kilder:

www.hydrogenlink.net

www.autonews.com

www.plugincars.com

► steder, hvor man har overskud af "brugt" halm.

Håndtering

Halm er dog ikke nemt at håndtere på de eksisterende biogasanlæg, og det er formentlig den afgørende årsag til, at det aldrig er blevet udbredt. Biogasanlæggene er beregnet til pumpbare råvarer i form af gylle og flydende industriaffald, så halmen skal først findeles, inden den kan pumpes ind i reaktortankene.

Et af de firmaer, som har arbejdet med problematikken, er Eurotec Biomass i Århus. Med støtte fra Væksthus Midtjylland har de udviklet en indfoder til halm, som er blevet testet på et biogasanlæg i Spørring nord for Århus.

– Halmstrå indeholder ilt, og da ilt hæmmer biogasprocessen og giver anledning til tæring, har vi udformet indfoderen som en lille reaktor, hvor man udnytter ilten til at forbehandle halmen. Vi lader ganske enkelt bakterierne æde både ilt og svovlbrinte, så der ikke er nogen korrosionsrisiko, når halmen føres ind i reaktoren, forklarer Niels Østergaard fra Eurotec Biomass.

På biogasanlægget i Spørring har man efterfølgende installeret et stationært anlæg til halmhåndtering, og for tiden føder man omkring 30 m³ halm ind i reaktoren om dagen.

– Det er "brugt" halm, vi får fra ride-skoler omkring Århus. Halmen må gerne være lidt fugtig og være begyndt at rådne. Det virker som en slags forbe-

handling, fortæller direktør for biogasanlægget, Arne Jensen.

Endnu er erfaringerne fra Spørring og andre biogasanlæg sparsomme, så Arne Jensen er spændt på, hvordan det kommer til at udvikle sig i praksis – både med hensyn til gasproduktion, men også om man får problemer med flydelag i reaktoren.

Sammen med tre andre biogasanlæg deltager anlægget i Spørring i et EUDP projekt under ledelse af Fødevareøkonomisk Institut på Københavns Universitet. Her vil man blandt andet undersøge mulighederne for at optimere og regulere energiproduktion ved hjælp af restprodukter og energiafgrøder. Projektet bliver afsluttet ved udgangen af 2012. ■

Halm gennem tiderne

- Halm bliver primært brugt i landbruget til foder og strøelse.
- 1956** — En gruppe landmænd tager initiativ til at opføre en cellulosefabrik i Fredericia, hvor halmen kan forarbejdes og sælges til papirfabrikkerne som cellulose. Fabrikken fungerede frem til slutningen af 80'erne, hvor den blev lukket på grund af miljøproblemer.
- 1974** — Mange landmænd begynder at installere små primitive halmfyr, ofte med en virkningsgrad på 30-40 procent. I dag er fyrene langt mere effektive, og det er ikke usædvanligt, at virkningsgraden er oppe på 80-90 procent.
- 1980** — Fjernvarmeværkerne begynder at investere i halmfyrede kedler til erstatning for olie og kul. I dag er der omkring 55 halmværker i drift.
- 1989** — Det første halmfyrede kraftvarmeværk bliver taget i brug i Haslev på Sydsjælland. I dag er der 11 kraftvarmeværker, der helt eller delvist bruger halm som brændsel.
- 1991** — BIORAF etableres i Åkirkeby på Bornholm. Her bliver der blandt andet forsket i, hvordan man kan bruge halm til fremstilling af papir og spånplader.
- 1995** — Forskere på DTU og Risø begynder at arbejde med, hvordan halm og andre restprodukter kan bruges til fremstilling af bioethanol, og i dag er Danmark med helt fremme, når det drejer sig om 2. generations bioethanol.
- 1996** — Forskere på DTU udfører forsøg med termisk forgasning af halm. En række succesfulde pilotanlæg viser, at teknologien kan fungere i praksis.
- 2004** — Energi E2 indvier en fabrik i Køge, der på årsbasis kan producere 130.000 tons halmpiller og 180.000 tons træpiller.
- 2009** — I Kalundborg indvier Inbicon et af verdens største demonstrationsanlæg til 2. generations bioethanol, hvor råvarerne er halm.
- 2011** — DONG Energy indvier et 6 MW demonstrationsanlæg til forgasning af halm. Gassen skal erstatte kul på Asnæsværket i Kalundborg.
- Biogasanlæg begynder at bruge halm som supplement til husdyrgødning.



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyr på landejendom ved Århus.



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyret fjernvarmeværk i Thisted



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyret kraftvarmeværk i Masnedø.



Foto: Torben Skott/BioPress

Anlæg til halmforgasning i Kalundborg.

Danske brændselsceller er i verdensklasse

En målrettet forskningsindsats er baggrunden for, at Danmark i dag har en unik position, når det drejer sig om produktion af brændselsceller. Vi er med helt fremme, og hele værdikæden fra forskning til fremstilling af de færdige produkter er inden for landets grænser.

Af Torben Skøtt

Mange opfatter fortsat brændselsceller som en teknologi, der ligger mange år ud i fremtiden, men ifølge lektor Jens Oluf Jensen fra DTU Kemi så ligger fremtiden lige om hjørnet.

Og det er vel at mærke en fremtid, som Danmark kommer til at tage aktivt del i. Som et af de få lande i verden har vi styr på hele værdikæden – fra grundforskning og fremstilling af de enkelte delkomponenter til produktion af færdige systemløsninger, der kan indpasses i biler og boliger.

På DTU Kemi kan forskerne blandt andet tage en del af æren for, at danske virksomheder er med helt fremme, når det drejer sig om produktion af de såkaldte HT-PEM celler. Det er en videreudvikling af PEM cellerne, der blev kendt under Apollo-programmet i 1960'erne, men til forskel fra de traditionelle brændselsceller kan de nye typer bruge andre brændsler end ren brint. Det kan blive en genvej til brint-samfundet, fordi man kan komme i gang her og nu – for eksempel ved at bruge metanol, der kan købes overalt i verden og håndteres på samme måde som benzin og diesel.

For få år siden var Danmark ellers ved at blive hægtet af udviklingen inden for området. Den ionledende membran, som cellen er bygget op omkring, er for HT-PEM's vedkommende baseret på en særlig polymer (plastmateriale), som kan tåle temperaturer på op til 400 °C. Den har oprindeligt været brugt til brandhæm-

mende dragter, men på et tidspunkt fandt amerikanske forskere ud af, at den også kunne bruges til brændselsceller, hvis den fik tilført fosforsyre. Det fik en gruppe forskere på DTU Kemi til at kaste sig over emnet, men der gik ikke lang tid, før det blev umuligt at skaffe de nødvendige materialer. Leverandøren af polymeren, Celanese, krævede nemlig, at DTU skulle skrive under på, at de ikke ville bruge materialerne til fremstilling af brændselsceller, hverken direkte eller indirekte.

Det vakte naturligvis både undren og harme hos forskerne på DTU Kemi, men heldigvis fik historien en lykkelig udgang.

Polymer brændselsceller

LT-PEM har været kendt siden 1960'erne og er bilindustriens foretrukne valg. Brændslet skal være helt ren brint, hvilket kræver en ny og dyr infrastruktur.

HT-PEM har været kendt siden 1995. Arbejdstemperaturen er højere end for LT-PEM, og der kan anvendes flere forskellige brændsler som for eksempel metanol, der konverteres til brint, inden det sendes ind i cellen.

DMFC er en afart af LT-PEM, hvor metanol kan sprøjtes direkte ind i cellen uden først at være konverteret til brint. Til gengæld er virkningsgraden lavere end for de andre polymer brændselsceller.

Vi er jo kemikere

– Vi er jo kemikere, så vi sagde til os selv: Det med at flytte rundt på nogle molekyler, det kan vi vel godt finde ud af, fortæller lektor på DTU Kemi, Jens Oluf Jensen med et glimt i øjet.

Som sagt så gjort. DTU lå heldigvis inde med et mindre lager af de nødvendige råvarer, så mens forskere arbejdede på højtryk med at udvikle nye materialer, kunne forskningen i HT-PEM cellerne fortsætte ufortrødent.

– I dag er vi glade for de problemer, vi i sin tid stødte ind i, for det betød, at vi selv kom i gang. Og de materialer vi kan levere i dag, er faktisk bedre end dem, vi i sin tid købte hos Celanese, forklarer lektoren på DTU Kemi.

Forskningen i HT-PEM førte på et tidspunkt til spin-off firmaet Danish Power Systems, som bor i lejede lokaler hos DTU Kemi. Firmaet udvikler og producerer de såkaldte MEA'er, der er den tekniske betegnelse for de enkelte celler. Hver MEA kan producere 20-50 W afhængig af størrelsen, og de sælges videre til firmaer, som samler dem i stakke, så de færdige moduler får den effekt, kunderne efterspørger.

– Det er ret unikt, at vi har hele værdikæden inden for landets grænser. Vi skal til lande som USA, Japan og Tyskland for at finde lignende kompetencer, og man kan roligt sige, at vi er med helt fremme, fortæller Jens Oluf Jensen, der jævnligt sender en venlig tanke til de mange forskningsprogrammer, som har støttet op om

projekterne på DTU. Det gælder ikke mindst EUDP og ForskEi, som Energi-net.dk administrerer.

Tre typer PEM

I dag findes der tre forskellige typer brændselsceller, der er baseret på polymer og som hver har deres fordele og ulemper. Danske forskere og virksomheder arbejder med alle tre typer, selv om vi ikke har nogen bilindustri til at drive udviklingen fremad.

Bilindustrien satser især på de oprindelige PEM celler, der har været arbejdet med siden 1960'erne. De kaldes også for LT-PEM, som står for Low Temperature Polymer Electrolyte Membrane. Arbejdstemperaturen er på lidt under 100 °C, så de kan hurtigt startes op, hvilket kan have stor betydning, når anlæggene skal bruges til for eksempel nødstrømsanlæg og biler.

Virkningsgraden for LT-PEM er på 50-60 procent, men da de kun kan køre på rent brint, kræver de en ny og dyr infrastruktur, ligesom bilerne skal udstyres med tryktanke, der kan opbevare brinten ved 700 bar.

LT-PEM indeholder en masse vand – ellers kan de ikke lede ioner. Det er derfor, temperaturen ikke må komme over 100 grader, for så koger vandet væk, forklarer Jens Oluf Jensen.

Hans kollega, Qingfeng Li, blev i 1995 opmærksom på, at amerikanske forskere havde erstattet vandet i en polymer-celle med fosforsyre. Det er ikke nær så flygtigt som vand, så derved blev det muligt at hæve temperaturen til knap 200 °C, og dermed var grundlaget skabt for de nye HT-PEM celler.

Den helt store fordel ved HT-PEM er, at de har en langt større tolerance over for urenheder i brændslet. Derved bliver det muligt at bruge flydende brændsler som metanol, der omformes til brint, umiddelbart før det ledes ind i cellen.

Endelig er der DMFC, der er en afart af LT-PEM. Her kan metanol sprøjtes direkte ind i cellen uden først at være konverteret til brint. Ulempen er en lavere virkningsgrad, men til for eksempel elektronik, hvor energiforbruget er minimalt, kan det være en udmærket løsning.

Fremtiden

Bilindustrien satser som nævnt massivt på LT-PEM på trods af de udfordringer, der vil være med opbevaring og distribution af brint.

Ifølge Jens Oluf Jensen kan der være flere forklaringer på bilindustriens skepsis over for de "nye" brændselsceller: Det tager lang tid at dokumentere, at HT-PEM er en lige så holdbar løsning som LT-PEM, og på lang sigt vil kulstof, der er en vigtig ingrediens i metanol være en begrænset resurse.

I fremtidens energisystem vil der være enorme mængder sol og vind, som skal konverteres til brint, og bortset fra omkostningerne ved at etablere en ny infrastruktur er der ikke så meget, der taler imod brintsamfundet, siger Jens Oluf Jensen og slutter:

– Men du får ikke mig til at lave en konklusion på, hvad der vinder på sigt. Der er rigtigt mange bud på, hvordan det kan udvikle sig, og det er umuligt at sige, hvilke teknologier, der vil være dominerende, når der ikke længere er fossile brændsler til rådighed. ■



Foto: Torben Skatt/BioPress

Prøvestand på DTU Kemi, hvor levetiden kan testes for 12 brændselsceller ad gangen.



Foto: Torben Skatt/BioPress

Lektor Oluf Jensen med en af de små brændselsceller, der bruges til test af levetiden.

Fra håndarbejde til masseproduktion

Danish Power Systems – en af Danmarks førende producenter af nøglekomponenter til brændselsceller – er nu parat til at tage det sidste skridt, så brændselscellerne kan blive hver mands eje. Virksomheden er på jagt efter nye partnere, så man kan droppe det nuværende håndarbejde og gå over til masseproduktion.

Af Torben Skøtt

Det er blevet lidt af en frase, at nu kommer det kommercielle gennembrud for brændselsceller – hvis ikke i år, så i hvert fald til næste år. Hos Danish Power Systems, der producerer nøglekomponenter til de nye HT-PEM celler, tør man da heller ikke sætte et bestemt årstal på, men at det er nært forestående, er man ikke i tvivl om.

– Flere af vores kunder regner med en vækst på 2-300 procent om året, og hvis det holder stik, går der ikke lang tid, før brændselscellerne for alvor bliver konkurrencedygtige, siger Thomas Steenberg, der er teknisk direktør i Danish Power Systems.

Han ser i første omgang et marked inden for forskellige niche-områder, hvor kunderne er villige til at betale ekstra for at undgå røg, støj og vibrationer fra en dieselgenerator. Strømforsyning til campingvogne, lystbåde og lastbiler kan være nogle af de konkrete anvendelsesmuligheder.

– Markedet bliver blandt andet drevet frem af forbud og begrænsninger. I USA bliver der om få år forbud mod, at lastbilerne må køre i tomgang for at trække køleanlæg og andet udstyr, og det kan være med til at skabe et volumen, så vi bliver bedre til at konkurrere med batteriløsningerne, siger direktøren.

Startede med batterier

Danish Power Systems udspringer af DTU. I 1994 tog tre af universitetets

medarbejde med speciale i batteriteknologi initiativ til at starte virksomheden med det formål at få en bedre kobling mellem forskning og industri.

Dengang havde Danmark en stærk position inden for forskning, udvikling og produktion af batterier, men i dag er det historie. Få år efter at Danish Power Systems var stiftet blev der nemlig lukket ned for forskningen, store batteriproducenter som Helsen blev solgt til udlandet, og hos Danish Power Systems valgte man i stedet at koncentrere kræfterne om de nye HT-PEM brændselsceller.

Virksomheden har i dag 12 medarbejdere, hvoraf de 10 er kemiingeniører, og det er primært teknologi- og produktionsudviklingen inden for de såkaldte MEA'er, der er fokus på.

En MEA består af en membran, omsluttet af en anode og en katode, og

det er hjertet i enhver brændselscelle. Det er her de kemiske reaktioner foregår, så der dannes el, varme og vand, når der tilføres brændsel og ilt.

– Vores mission er at lave de billigste og bedste MEA'er til HT-PEM cellerne, siger Thomas Steenberg, der vurderer, at netop den type brændselsceller står foran et gennembrud, fordi man ikke er afhængig af brint, men kan bruge flydende brændsler som metanol.

Nye partnere

I dag fremstiller Danish Power Systems et par hundrede MEA'er om ugen. De sælges videre til de firmaer, som laver stakke og færdige systemløsninger.

Produktionen er i vid udstrækning baseret på manuelt arbejde, og med den vækst, der er inden for området,



Teknisk direktør Thomas Steenberg demonstrerer, hvordan membraner til HT-PEM cellerne bliver støbt.

er tiden ved at være moden til en egentlig masseproduktion.

– Vi er kemikere, så vores styrke ligger inden for forskning og udvikling. Industriel produktion er ikke vores speciale. Derfor er vi nu på jagt efter nye partnere, der kan få produktionen op i en helt anden størrelsesorden, så en dag ender vi måske med at blive udviklingsafdeling i en større produktionsvirksomhed, siger Thomas Steenberg.

Danish Power Systems er for tiden med i et stort forskningsprojekt kaldet COBRA, der skal bane vejen for et kommercielt gennembrud for HT-PEM cellerne. Projektet ledes af Serenergy, der laver stakke og færdige systemløsninger, og derudover deltager forskere fra DTU og Aalborg Universitet. EUDP har støttet projektet med i alt 25 millioner kroner.

Effekten falder over tid

En brændselscelle indeholder ingen bevægelige dele. Derfor er der ikke noget mekanisk slid som i en forbrændingsmotor, men med tiden sker der en kemisk degenerering af cellerne.

De enkelte brændselsceller er samlet i stakke for at kunne levere en tilstrækkelig effekt, og det er sjældent en helt stak bliver ødelagt, men med tiden nedbrydes cellerne, så den samlede effekt falder. Hvor meget effekten skal falde, før det er rimeligt at kassere stakken afgøres af den enkelte kunde, men de fleste sætter en grænse ved 80 procent af den oprindelige effekt.

HT-PEM cellerne har ikke mange år på bagen, så det er begrænset, hvor mange erfaringer der er med levetiden. Ifølge Thomas Steenberg har man i Californien registreret levetider på op imod 20.000 timer for celler, der har været brugt til mikrokraftvarme, men det kan på ingen måder tages som udtryk for, at man generelt er oppe på det niveau.

– De gennemsnitlige levetider er nærmere på et par tusinde timer, men det afhænger meget af, hvordan de bliver brugt. Eksempelvis er der stor forskel på, om en brændselscelle bliver udsat for en jævn belastning eller sidder i en bil, hvor belastningen varierer, og der er mange start og stop.

– Tilsvarende spiller temperaturen en stor rolle. En lavere temperatur kan forlænge levetiden markant, men til gengæld stiger kravene til eventuelle urenheder i brændslet, så det er hele tiden en afvejning af, hvad der betyder mest, forklarer Thomas Steenberg.

Han vurderer, at man er tæt på en levetid på op imod 3.000 timer for en bil. Med en gennemsnitsfart på 50 kilometer i timen, svarer det til, at bilen kan køre 150.000 kilometer inden effekten er faldet til 80 procent af det oprindelige.

– Vi er tæt på det, forbrugere vil kræve, slutter en optimistisk Thomas Steenberg. ■



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Thomas Steenberg med en enkelt celle, der kan producere 50 watt.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Produktionschef Carina Therkelsen har netop lagt en MEA ind i en varmepresser.

Store bevillinger til brændselsceller

Med en bevilling på 25 millioner kroner fra EUDP-programmet skal et konsortium bestående af to virksomheder og to universiteter nu udvikle en lille, billig og effektiv HT-PEM celle på 5 kW.

Projektet, der går under navnet Cobra, var ét ud af seks brændselscelleprojekter, som for knap et år siden tilsammen løb med 90 ud af EUDP's pulje på 246 millioner kroner. Projektet blev kun overgået af Topsøe Fuel Cells, der fik knap 55 millioner kroner til markedsmodning af SOFC brændselsceller.

Bevillingerne afspejler, at brændselsceller er et høj prioriteret område, og det vækker international opmærksomhed, at et lille land som Danmark bruger forholdsvis store midler på forskning i netop denne teknologi.

Konsortiet bag Cobra består af:

- DTU Kemi (grundforskning inden for elektroder og membraner)
- Danish Power Systems (produktion af membraner)
- Serenergy (stakke og moduler)
- Aalborg Universitet (test og validering).



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Carina Therkelsen tjekker maskinen, der bruges til fremstilling af elektroder.

Brændeovn med saltlager

Miljøbelastningen fra en brændeovn kan reduceres markant, hvis ovnen bliver udstyret med et saltlager. Et kg salt kan nemlig optage lige så meget varme som 9 kg sten, og derved kan man lettere tilpasse effekten til det aktuelle varmebehov. Det viser erfaringerne fra et projekt, som Teknologisk Institut og Morsø Jernstøberi har udført for Miljøstyrelsen.

Af Uwe Zielke

I takt med at de større, primære kilder til luftforurening er kommet under kontrol, er der kommet mere fokus på de mindre, sekundære kilder. Her har det blandt andet vist sig, at halmfyrede gårdanlæg og brændefyrede anlæg til boligopvarmning udsender betydelige mængder uønskede stoffer til omgivelserne.

I begyndelsen var det især lugtgener, som var årsag til kritik af anlæggene. Siden er der gennemført flere undersøgelser, som viser, at røgen indeholder en række sundhedsskadelige tjærestoffer (PAH'er) og partikler, herunder også mange fine partikler og ultrafine partikler.

En af årsagerne til udslippet af sundhedsskadelige stoffer er, at de fleste brændeovne afgiver for meget varme i forhold til boligens behov. De fleste brugere bliver derfor fristet til at skrue ned for luften, når der bliver for varmt i stuen, og nogle forsøger endda at "fyre over" om natten. Det resulterer i en ekstremt dårlig forbrænding med det resultat, at omgivelserne bliver forurenede.

For et halvt århundrede siden var det almindeligt at fyre i kakkellovne, som var store, tunge, murede ovne med lange røgtræk, der kunne holde på varmen natten over. I de koldere egne, længere mod nord i Finland, udviklede man ovne, som havde endnu bedre varmeakkumulerende egenskaber, de såkaldte masseovne. På en enkelt fyring kunne de holde en bolig

opvarmet i cirka et døgn, så der var ikke behov for at strække fyringsprocessen natten over. Masseovne af den type er imidlertid så dyre og pladskrævende, at de aldrig har fået større udbredelse i Danmark.

Sten eller salt

For nylig har Teknologisk Institut og Morsø Jernstøberi undersøgt, hvordan man kan kombinere fordelene fra den store, tunge masseovn med den lille, elegante brændeovn. Projektet, der er støttet af Miljøstyrelsen, kaldes "Slow Heat Release" brændeovnen, og som navnet antyder, går princippet ud på at kunne gemme en del af varmen til senere brug.

For at kunne løse den opgave gælder det om at finde et materiale, der

skifter form ved de temperaturer, som ovnen arbejder ved. Når for eksempel is bliver til vand, eller vand bliver til damp, kan det optage henholdsvis afgive betydelige mængder energi.

I det aktuelle projekt har vi valgt salthydrat – et harmløst salt der indeholder vand, og som smelter, når der fyres op i ovnen. Derved optager saltet en stor mængde varme, som først frigives, når saltet atter størkner. Ovnens vægt vil være markant lavere end for en masseovn, idet 130 kg salt kan optage og afgive lige så meget varme som 1.200 kg sten.

Problemer

Opgaven var dog ikke helt enkel. Den første forhindring, som skulle overvindes, var saltets dårlige varmelednings-evne. Kunsten består i at kunne fordele varmen så effektivt, at alt saltet smelter, men at der på den anden side ikke er noget af saltet, der begynder at koge.

Inden ovnen blev bygget hos Morsø Jernstøberi, blev der derfor gennemført en række forsøg med simple, åbne varmelagre for at opnå en større viden om salthydratets egenskaber og selve smelteprocessen.

Det viste sig hurtigt, at saltet leder varmen så dårligt, at der skulle gøres



Foto: Teknologisk Institut

Forsøgsopstillingen på Teknologisk Institut, hvor der er monteret et smeltevarmelager i hver sin side af brændekammeret.



Et kg salt, der henholdsvis smelter og størkner, kan lagre lige så meget varme som 9,2 kg sten. Udstyres en brændeovn med et saltlager vil ovnen kunne afgive varme i op til 20 timer efter sidste indfyring. Det viser forsøg som Teknologisk Institut og Morsø Jernstøberi har udført for Miljøstyrelsen.

noget ekstraordinært for at få processen til at fungere bare nogenlunde tilfredsstillende.

Samtidig med forsøgene arbejdede Teknologisk Institut på udvikling af nye, lukkede varmelagre, som kunne modsvare behovene, og efter endnu en serie forsøg fik vi systemet til at fungere.

Det anvendte salhydrat smelter ved 58 °C, og det kan opvarmes til lidt over vandets kogepunkt, afhængigt af trykket i beholderen.

Under forsøgene er ovnens og varmelagerets temperaturer løbende blevet målt for at finde ud af, hvor længe salhydratet holder på varmen. Så længe der fyres, er ovnen naturligvis

varmere end lageret, men efter sidste indfyring vil varmelageret på et tidspunkt blive varmere end ovnen.

Målinger viser, at tre timer og 40 minutter efter sidste indfyring har ovn og varmelager samme temperatur. Herefter afkøler ovnen hurtigere end varmelageret, og seks timer og 45 minutter efter sidste indfyring har vi den største temperaturdifferens. Den højeste temperatur på varmelageret er nu 54 °C, hvilket er 20 °C varmere end ovnen.

Cirka 20 timer efter sidste indfyring har ovn og varmelager samme temperatur. På det tidspunkt er alt salt størknet, og temperaturen nærmer sig omgivelsestemperaturen. Denne for-

sinkelse i afkølingsforløbet modsvarer de fleste brugeres behov, således at "natfyringer" kan undgås.

Færre partikler

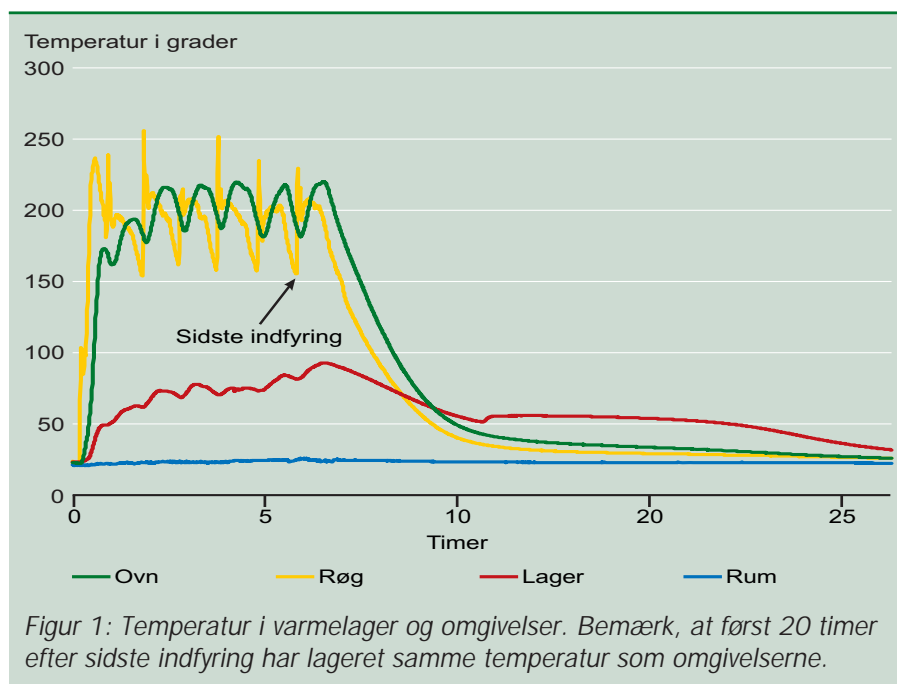
Den miljømæssige gevinst er også undersøgt i projektet, idet "normal fyring" er sammenlignet med "natfyring", hvor brugeren skruer ned for luften for at strække forbrændingsprocessen natten over.

Under optænding vil der typisk være et udslip af partikler på 300 mg/m³ røggas. Når ovnen er varm, vil udslippet falde til omkring 200 mg/m³ røggas, men ved "natfyring", hvor der skrues ned for luften, vil udslippet af partikler nå op på 1.300 mg/m³ røggas. Det er den situation, man kan undgå ved at udstyre brændeovnen med et varmelager.

Partiklerne er nærmere analyseret med henblik på deres størrelse. Målingerne viser, at partiklerne er ekstremt små. Der blev ikke fundet nogen partikler, som var større en 1 µm. Middeldiameteren ved optændingen var 160 nm og ved normal fyring 70 nm.

Projektet, der er støttet af Miljøstyrelsen, er endnu ikke endeligt afsluttet, men vi kan allerede nu konkludere, at princippet med at udstyre brændeovnen med et varmelager kan reducere udslippet af partikler markant.

Uwe Zielke er ingeniør og ansat på Center for Vedvarende Energi og Transport under Teknologisk Institut, e-mail uzi@teknologisk.dk ■



FORCE efterlyser problembiobrændsler

Slagging og fouling eller på godt dansk: dannelse af slagge og belægninger i kedlen er en af udfordringerne ved at fyre med faste biobrændsler. FORCE Technology vil nu have undersøgt sammenhængen mellem laboratorieanalyser og faktiske, konstaterede driftsproblemer.

Af *Susanne Westborg*

Det er velkendt, at anvendelse af hvedehalm, med et askeindhold på 4 – 5 procent, giver rige muligheder for både belægninger og sammensmeltning af aske i næsten enhver type anlæg. Det er også velkendt, at der ikke er nær så mange problemer med at fyre med træ, så længe mængden af bark, nåle, blade og andre urenheder er begrænset.

Men hvad med alle de nye biobrændsler? Den stigende efterspørgsel efter CO₂-neutrale brændsler bringer flere og flere typer biomasse på

banen: Pil, poppel, lyng, hamp, have/park-affald, majscolber samt korn eller risskaller for blot at nævne nogle af de mange nye kandidater. Kan man på basis af kendte analysemetoder forudsige risikoen for belægninger og sammensmeltning af aske ved disse biobrændsler, eller er der behov for helt nye og anderledes analysemetoder?

På FORCE's brændselslaboratorium har vi gennem mange år foretaget analyser af faste biobrændsler, og vi vil gerne kigge lidt nærmere på de mange nye biobrændsler, der er kommet på markedet.

Vi har derfor brug for prøvematerialer fra fuldskalaanlæg, hvor der er problemer med belægninger og slaggedannelse, forårsaget af helst mere atypiske biobrændsler. Vi er især på udkig efter "problemsæt" af materialer bestående af dels en prøve af det indfyrede brændsel, dels en prøve af selve problemet, som kan være sammensmeltet aske, belægninger eller en beskadiget anlægsdel. Hvis vi samtidig med materialerne får en

kort beskrivelse af problemet, anlægget og de aktuelle driftsforhold og må benytte oplysningerne i vores udredning, så sender vi uden beregning en prøvningsrapport og efterfølgende den samlede rapport for undersøgelsen.

For brændselsprøverne vil vi bestemme indholdet af vand, aske, grundstoffer som klor, svovl, kalium og silicium, samt "askens smelteforløb" efter standardmetoden. For prøver af slagge og belægninger bestemmes materialernes hovedbestanddele. Vi har desværre ikke et ubegrænset analysebudget, og ved rigtigt mange henvendelser vil vi prioritere de mest spændende brændsler og problemer. Prøvematerialer indsendes sammen med undersøgelsens prøveskema, som kan fås ved henvendelse til undertegnede.

Susanne Westborg er akademiingeniør med speciale i kemisk analyse hos FORCE Technology, e-mail swe@force.dk, ☎ 4326 7673. ■



Foto: Torben Skott/BioPress

Kan pil eller andre af de nye biobrændsler give anledning til belægninger og sammensmeltning af aske i fyringsanlæg? Det vil FORCE Technology gerne have undersøgt og efterlyser i den forbindelse prøver fra fuldskalaanlæg, hvor der er problemer.

Dansk opfinder af biomasseovn nomineret til EU-pris

Det Europæiske Patentkontor har nomineret Jens Dall Bentzen fra Dall Energy som årets opfinder i Europa. Han er indstillet til prisen for udviklingen af en såkaldt multibrændselsovn, hvor princippet er baseret på en kombination af forgasning og forbrænding. Det giver større fleksibilitet, lavere miljøudslip og en høj virkningsgrad.

Jens Dall Bentzen er én ud af tre nominerede til den europæiske opfinderpris "European Inventor Award 2011" for små og mellemstore virksomheder. Det er første gang, en dansk ingeniør er nomineret i den kategori.

Baggrunden for nomineringen er et nyt forbrændingskoncept til biomasse, der er udviklet med støtte fra Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram.

– Ovnene er designet til at brænde forskellige biobrændsler som træflis eller affald med et minimalt udslip af skadelige stoffer, og den kan håndtere både tørt og vådt brændsel, fortæller Jens Dall Bentzen.

Ved at kombinere de bedste egenskaber fra forgasning og forbrænding er det lykkedes at konstruere en ovn, der er meget fleksibel, og hvor udslippet af NO_x, CO og støvpartikler er mindre end fra et traditionelt ristefyret anlæg.

I en traditionel kedel blæses forbrændingsluften nemlig ind med et relativt højt tryk for at udligne tryktabet over risten, men det betyder samtidig, at der bliver hvirvlet en masse støv op. I den nye ovn er brændkammeret udformet som i et forgasningsanlæg, hvor de brændbare gasser bevæger sig langsomt op gennem flisen, og det giver langt mindre støv.

Bogense har købt anlægget

En prototype af ovnen blev testet i december 2009, og allerede i maj 2010 blev den første kontrakt indgået med Bogense Fjernvarme. Her står der nu



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Jens Dall Bentzen ved det nye 8 MW anlæg, som er under indkøring hos Bogense Fjernvarme. Til højre på billedet ses toppen af ovnen og til venstre er det kedlen, hvor varmen overføres til fjernvarmenettet.

en 8 MW ovn, som er ved at blive indkørt. Brændslet er i første omgang skovflis, men senere er det planen, at der også skal fyres med affald fra haver og parkanlæg.

– Det brændsel, der ryger ind i ovnen, skal have et vandindhold på omkring 60 procent, men det sikrer vi ved hjælp af et befugtningsanlæg, som er indbygget i ovnen, forklarer Jens Dall Bentzen.

Brændselsfleksibiliteten bliver et af de helt store salgsgargumenter over for fjernvarmeværkerne. De har tidligere været låst fast til et bestemt brændsel, afhængigt af kedeltype, men nu kan de i langt højere grad selv vælge de brændsler, der er attraktive.

Prismæssigt vil ovnen også være fuldt ud konkurrencedygtig med traditionelle anlæg til biobrændsler. I mange tilfælde vil man kunne undvære en cyklon til røggrensning, ligesom man typisk vil kunne spare en separat kedel til sommerdrift. Dertil kommer, at udgifterne til vedligeholdelse kan holdes på et minimum, da der ikke er nogen bevægelige dele i ovnen

Prototypen og ovnen i Bogense er bygget i samarbejde med SEM Stålin-

dustri, Weiss A/S, Arkikon Arkitekter, Skatek samt Gasification Denmark.

Stort tillykke

Nomineringen af Jens Dall Bentzen til EU's opfinderpris vækker glæde hos såvel klima- og energiministeren som EUDP's formand.

– Jeg vil ønske Jens Dall Bentzen tillykke med den flotte nominering som årets opfinder i Europa. Projektet er et godt eksempel på, at danske virksomheder er helt i front, når det gælder om skabe nye innovative løsninger på et problem, som er aktuelt over hele verden, siger klima- og energiminister Lykke Friis.

– Det er et langt og vedvarende træk at udvikle nye teknologier så langt, at de kan bringes på markedet. Nomineringen viser, at det er lykkedes i dette tilfælde. Vi er fra EUDP's side glade for at have bidraget til dette gode resultat ved at støtte den første demonstration af teknologien, lyder det fra Torkil Bentzen, der er bestyrelsesformand for EUDP.

Læs mere på www.dallenergy.com

Nye materialer til PCFC brændselsceller

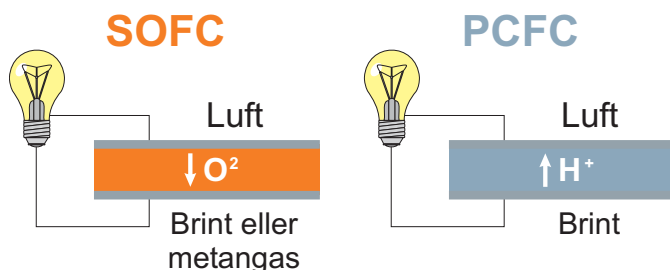
Forskere på Risø DTU er langt fremme med udviklingen af en ny type brændselscelle kaldet PCFC. Cellen har mange lighedspunkter med SOFC, men er baseret på transport af brintioner for at opnå en højere effektivitet.

I projektet er der arbejdet med udvikling af materialer til en ny type brændselscelle kaldet PCFC. Det står for Protonic Ceramic Fuel Cells og betragtes i dag som et spændende alternativ til SOFC cellerne, som Risø DTU har udviklet med stor succes i samarbejde med blandt andet Topsoe Fuel Cells A/S.

De to typer brændselsceller har mange lighedspunkter, men i SOFC er det iltioner, der vandrer gennem cellen, mens det i PCFC er brintioner, som vandrer den modsatte vej. Det har blandt andet den fordel, at vandet fra forbrændingen af brint ledes væk fra cellen sammen med overskuddet af luft, og det kan forbedre virkningsgraden med omkring ti procent.

I projektet har forskerne fundet nye materialer, der er mere modstandsdygtige over for både CO₂ og svovl end tidligere anvendte materialer, ligesom det også er lykkedes at reducere produktionsomkostningerne. De nye materialer kan bruges til at forbedre såvel PCFC som SOFC brændselscellen.

Arbejdet med udvikling af materialer til brændselsceller fortsætter i et nyt projekt kaldet "Next generation fuel cell". Projektet, der er et led i et stort internationalt projekt, støttes af Det Strategiske Forskningsråd med en bevilling på 1,8 millioner kroner i perioden 2010-2013.



I SOFC brændselscellen er det iltioner, der vandrer gennem cellen, mens det i PCFC er brintioner. Det har blandt andet den fordel, at vandet fra forbrændingen af brint ledes væk fra cellen sammen med overskuddet af luft, og det kan forbedre virkningsgraden med omkring ti procent.

Titel:	Højtemperatur proton- og blandede ledere til brug i brændselsceller og H ₂ separationsmembraner
Ansvarlig:	Risø DTU, Nikolaos Bonanos, ✉ nibo@risoe.dtu.dk ☎ 4677 5748
Sagsnr.:	ENMI-2104-07-0058
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	1.500.000 kroner

Nye materialer til SOFC brændselsceller

Det er nu lykkedes for forskerne at finde alternativer til de keramiske materialer i SOFC brændselsceller. Det giver helt nye perspektiver i forhold til prisen og den mekaniske robusthed, ligesom det er et betydningsfuldt skridt i retning af at få kommercialiseret teknologien.



Foto: Topsoe Fuel Cell
Topsoe Fuel Cells nye testcenter i Kongens Lyngby.

Brændselsceller er en af fremtidens energiteknologier, som gør det muligt at lave brændsel direkte om til strøm uden at benytte bevægelige dele som for eksempel en generator. Det giver høj effektivitet, lavt CO₂-udslip og lang levetid, da mekanisk slid kan undgås.

Hos Topsoe Fuel Cell udvikles såkaldte høj-temperatur brændselsceller (SOFC), der har den fordel, at de kan anvende eksisterende brændsler som for eksempel biogas, forgasset biomasse og naturgas, mens de fleste andre brændselsceller kun kan anvende rent brint som brændstof.

Hidtil har det været nødvendigt at bruge keramiske materialer i cellerne for at kunne modstå de høje temperaturer på omkring 800 °C. I nærværende forskningsprojekt er der imidlertid blevet udviklet nogle af verdens første høj-temperatur brændselsceller på en stålplatform. Det giver helt nye perspektiver i forhold til prisen og den mekaniske robusthed, ligesom det er et betydningsfuldt skridt i retning af at få kommercialiseret teknologien.

Projektet er gennemført i samarbejde med blandt andet Risø DTU, og Topsoe Fuel Cell fortsætter nu med udvikling og demonstration af teknologien. Det sker sammen med både danske og europæiske partnere i projekter, der er støttet af blandt andet Højteknologifonden og EU.

For nyligt fik en af forskerne på projektet, Trine Klemensøe, en pris som "årets unge forsker" for sit arbejde med at udvikle nye materialer til SOFC brændselsceller.

Titel:	Brændselsceller med høj ydeevne
Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell A/S, Helge Holm-Larsen, ✉ hhl@topsoe.dk, ☎ 4527 2168
Sagsnr.:	HTF-003-2005-1
Tilskud fra:	Højteknologifonden
Tilskud:	30.000.000 kroner

Dansk mikrokraftvarme er på vej mod fase 3

Anden fase af det ambitiøse projekt med at installere små anlæg til el- og varmeproduktion i almindelige boliger er nu afsluttet, og anlæggene er ved at blive erstattet af nye fase 3 anlæg, der også kører på brint.

Projektet Dansk Mikrokraftvarme udvikler og tester brændselsceller i mikrokraftvarmeanlæg til boliger. Mikrokraftvarmeanlæggene producerer både strøm og varme og udnytter derfor energien mere effektivt end naturgas- og oliefyr. De energieffektive anlæg kan inden for få år betyde markant lavere CO₂-udledning fra individuelt opvarmede boliger både herhjemme og i udlandet. Og teknologien tegner allerede nu til at skabe flere tusinde vidensarbejdspladser på dansk jord.

Nærværende projekt omhandler fase 2, hvor fem husstande med hver sit brændselscelleanlæg har produceret varme og el til husstanden. Brændslet til anlæggene er brint, der leveres via et brintnet fra landsbyens elektrolyseanlæg.

Anlæggene er nu ved at blive erstattet af nye fase 3 anlæg, der også kører på brint. De er mere effektive, kompakte, billigere at producere og forventes at få en mere stabil drift.

Fase 2 handler også om installation af fem brændselscelleanlæg i Sønderborg, hvor brændslet er naturgas. Denne del af projektet er forsinket og endnu ikke afsluttet. Seneste udfordringer i Sønderborg knytter sig til den svingende gaskvalitet i importeret naturgas sydfra. Fase 2 i Sønderborg forventes gennemført i foråret 2011 og vil umiddelbart derefter blive fulgt op af fase 3.

Det samlede projekt varer frem til udgangen af 2012, hvor ialt 100 mikrokraftvarmeanlæg med brændselsceller vil have været i drift hos almindelige forbrugere. Driftserfaringer, brugeroplevelser og virkningsgrader vil blive nøje analyseret.

Titel:	Dansk mikrokraftvarme baseret på brændselsceller, fase 2
Ansvarlig:	SEAS-NVE, Kristina Fløche Juelsgaard, ✉ kfj@seas-nve.dk, ☎ 5158 0749
Sagsnr.:	ENS-33033-0151
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	21.900.000 kroner

Bedre og mere holdbare PEM brændselsceller

De såkaldte MEA'er, der er hjertet i en brændselscelle, er blevet mere holdbare. Det er resultaterne af et projekt, hvor man har anvendt avancerede nanostrukturer som bærematerialer og ved at legere platin med andre metaller.

Projektet var et samarbejdsprojekt mellem universiteter og forskningsinstitutioner i de nordiske lande under N-INNER programmet og blev støttet af de nationale forskningsråd. Delta-gerne var:

- VTT Technical Research Centre of Finland
- Aalto University – Finland
- Sintef – Norge
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
- Royal Institute of Technology (KTH) – Sverige
- University of Southern Denmark (SDU).

Projektets formål var en forbedring af levetiden for MEA'er. MEA står for Membrane Electrode Assemblies og er selve "hjertet" i en PEM-brændselscelle. Den består af en ionledende membran og en katalysator på hver side af membranen.

I projektet er der udviklet bedre og mere holdbare materialer til fremstilling af MEA'er. Det er sket ved anvendelse af avancerede nanostrukturer som bærematerialer og ved at legere platin med andre metaller.

Som et resultat af projektet er der opnået en forbedring af levetiden for MEA'er med en faktor fem under realistiske driftsbetingelser.

Titel:	Syntese og holdbarhed af CNT baserede MEA'er for PEM brændselsceller
Ansvarlig:	Syddansk Universitet. Kemisk Institut, Eivind Skou, ✉ ems@kbm.sdu.dk, ☎ 6550 2540
Sagsnr.:	ENMI-2104-07-0057
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	1.962.000 kroner

IEA Hydrogen Implementing Agreement

Projektet har omfattet dansk deltagelse i IEA Hydrogen Implementing Agreement (HIA) for derved at koordinere den danske og den internationale F&U indsats på områderne: brintproduktion, brintlagring og brintanvendelse.



Foto: IEA/HIA Annual Report

Test af afskærmning mod brintflammer. Arbejdet udføres af Hydrogen Safety Laboratory i England

De løbende HIA aktiviteter er: Igangsættelse af nye internationale arbejdsgrupper, formidling af resultater fra igangværende og afsluttede projekter, samt koordinering af hydrogenarbejdet med andre nationale og internationale interessenter på området.

Endelig har HIA været medarrangør af workshoppen Hydrogen and the Developing World, som blev afholdt for Black Sea Economic Cooperation i samarbejde med UNIDO-ICHET, der hører under FN.

En særlig indsats i 2010 har været etableringen af et tæt samarbejde med IEA-sekretariatet i Paris om den globale tilgængelighed af brint, hvilket er forankret i projektet Global Hydrogen Systems Analysis.

Ved en høring om Hydrogen i US Congress fik HIA lejlighed til at præsentere samarbejdet og eksempler på medlemmernes programmer. I den forbindelse fik det danske Partnerskab for Brint og Brændselsceller lejlighed til at præsentere sit arbejde.

HIA har siden 2006 haft selvstændigt kontor og sekretariat i Washington, hvor ikke mindre end 23 lande og internationale organisationer deltager i samarbejdet. Der er dansk deltagelse i fem af de ti arbejdsgrupper.

Yderligere oplysninger om arbejdet i HIA kan findes på www.ieahia.org og www.h2-info.dk.

Titel: IEA Hydrogen dk-deltagelse – Implementing Agreement

Ansvarlig: Dansk Gasteknisk Center, Jan Jensen, [✉ jkj@dgc.dk](mailto:jkj@dgc.dk), ☎ 2016 9600

Sagsnr.: ENS-64009-0254

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 235.000 kroner

IEA Bioenergy Agreement – Task 33

Energistyrelsen støtter løbende den danske deltagelse i de forskellige grupper under IEA Bioenergy Agreement. Nærværende projekt omhandler dansk repræsentation i Task 33, der handler om forgasning af biomasse.

Undervejs i projektet er der sammen med Energistyrelsen arbejdet med overordnede overvejelser om økonomi og berettigelse for forgasning som teknologi til småskala-kraftvarme på faste biobrændsler.

Det vigtigste udbytte fra projektet var præsentationer og konklusioner fra en international konference afholdt i København 7. oktober 2010. Ved den lejlighed lykkedes det at præsentere et godt overblik over teknologier til rådighed for mindre kraftvarmeanlæg, baseret på såvel forbrænding som forgasning af biomasse.

En vigtig konklusion fra konferencen er, at der fortsat er et betydeligt behov for at reducere investeringer og driftsomkostninger, eftervisse stabil drift og forbedre virkningsgraden, før småskalateknologier kan blive en kommerciel succes.

Titel: IEA Bioenergy Agreement; Task Thermal Gasification of Biomass.

Ansvarlig: FORCE Technology, Anders Evald
[✉ aev@force.dk](mailto:aev@force.dk), ☎ 7215 7750

Sagsnr.: ENS-33032-0109

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 160.000 kroner



Foto: Torben Skott/BioPress

Der er fortsat et betydeligt behov for at forbedre økonomien og sikre stabil drift, hvis småskalateknologier som forgasning skal blive en kommerciel succes. Billedet er fra Skive Fjernvarmes forgasningsanlæg med direktør Benno Jørgensen foran forgasseren.

Højere virkningsgrad med trinopdelt forgasning

Et ekstra trin i forgasningsprocessen kan være en effektiv metode til at få omsat den resterende mængde kulstof og dermed øge gasgeneratorens virkningsgrad. Det viser de seneste erfaringer fra BioSynergis pilotanlæg hos Græsted Fjernvarme.

Projektet havde til formål at få optimeret tørreanlægget til brændselsflis, samt få opsamlet driftserfaringer fra det samlede anlæg gennem et halvt år. Ud fra teoretiske betragtninger er de potentielle muligheder for forbedring af tørreprocessen blevet vurderet. Mulighederne for at inddrage røggassens fugtighed som styringsparameter er undersøgt, men efter et par simple målinger blev det konkluderet, at den mest relevante ændring var tætning af anlægget for at minimere risikoen for, at der trænger kold luft ind til brændslet.

Efter at have fundet årsagen til utæthederne er der blevet konstrueret et nyt brændselsindløb til tørreanlægget, ligesom den oprindelige, utætte cellesluse er blevet erstattet med et nyt spjæld. Begge ændringer har medført en betydelig forbedring af tørreanlægget.

Driftserfaringerne fra anlægsdriften viste med tydelighed, at energitabet fra trækullet i asken var væsentligt større end ønskeligt. Mængden betød, at håndteringen og bortskaffelsen af trækul i sig selv udgjorde en væsentlig driftsomkostning.

I slutningen af projektet er der på den baggrund blevet gennemført et lovende forsøg med indbygning af et ekstra trin i forgasningsprocessen. Det ser ud til at være en effektiv metode til at omsætte restkulstoffet til brændbar gas og dermed øge gasgeneratorens virkningsgrad. Arbejdet med reduktion af trækulproduktionen fortsætter nu i nyt projekt, støttet af Energinet.dk (ForskEI-10635).

Titel:	Trinopdelt forgasning. Erfaringsindhentning og optimering.
Ansvarlig:	Biosynergi Proces ApS, Henrik Houmann Jakobsen, ✉ hhj@biosynergi.dk, ☎ 4586 1430
Sagsnr.:	FORSKEL-10131
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.400.000 kroner



Foto: Biosynergi Proces

Spjæld og røggaskanalen blev ændret i forbindelse med installationen af det ny brændselsindløb til tørreanlægget.

Fuldskala demonstration af trinopdelt forgasning

Det trinopdelte forgasningsanlæg i Græsted i Nordsjælland har et langt vellykket udviklingsforløb bag sig. Det er baggrunden for, at der nu bliver etableret et fuldskala demonstrationsanlæg i Hillerød, som skal sættes i drift i 2012.

“Dødens Dal” er en hyppigt anvendt metafor for den sidste barriere for det udviklingsforløb, der fører projekter med kommercielt potentiale ud på det tidlige markedsstadium med fuldskala demonstration af teknologien. At få en helt ny energiteknologi bragt det sidste skridt ind på markedet kræver betydelig offentlig og privat kapital i forening.

BioSynergi Proces' kraftvarmesystem har et langt vellykket udviklingsforløb bag sig. Udviklingen er sket med støtte fra ForskEI's og Energistyrelsens F&U programmer til en række projekter, der er gennemført på et lille pilotanlæg hos Græsted Fjernvarme. Pilotanlægget er blevet brugt til at udvikle forgasningsteknologien i detaljer og indhente værdifulde driftserfaringer med kraftvarmeproduktion på brændselsflis.

Nærværende projekt har sigtet på at videreudvikle teknikken samt etablere en organisatorisk og finansiel model, der kan sikre, at teknologien kommer ud på markedet. I projektet er der således blevet færdigudviklet, og ikke mindst gennemført, en 3. parts finansieringsmodel af samarbejdspartneren EBO Consult A/S. Derudover er der udarbejdet en komplet projektering og design af et demonstrationsanlæg med en effekt på 300 kW_{el} og 700 kW varme. Det er fire gange mere end pilotanlægget hos Græsted Fjernvarme kan præstere.

Organisationsmodellen har omfattet en grundig vurdering og valg af den mest hensigtsmæssige selskabsform. Herefter blev der i september 2010 iværksat et offentligt annonceret udbud af aktier i et nydannet bioforgasningselskab. Aktieudbudet blev fuldttegnet i december 2010, så selskabet nu kan investere i demonstrationsanlægget. Til udviklingen og etableringen af anlægget er desuden opnået tilsagn om støtte fra Energistyrelsens EUDP program.

Projektet har således resulteret i at et fuldskala demonstrationsanlæg med bioforgasningsteknik til brændselsflis nu bliver etableret og sat i drift i 2012. Bioforgasningsselskabet har indgået aftale om levering af varme til Hillerød Forsyning, mens elproduktionen bliver leveret ud på elnettet.

Titel:	Forberedelse til fuldskala demonstration af trinopdelt forgasningsanlæg
Ansvarlig:	Biosynergi Proces ApS, Henrik Houmann Jakobsen, ✉ hhj@biosynergi.dk, ☎ 4586 1430
Sagsnr.:	FORSKEL-10025
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	3.000.000 kroner

Biogas fra energiafgrøder

Mange biogasanlæg er i de senere år blevet alt for afhængige af let omsætteligt affald, så der er behov for at finde alternativer til det attraktive industriaffald – især hvis der skal være økonomi i de mange nye biogasanlæg, som regeringen har lagt op til i Grøn Vækst.

I nærværende projekt er biogaspotentialer for pil, elefantgræs, hvedehalm og majsstængler blevet undersøgt. Laboratorietest viser, at pil har det laveste potentiale på 150 ml metan/gram organisk tørstof efterfulgt af hvedehalm, elefantgræs og majsstængler med henholdsvis 260-, 268- og 399 ml metan/gram organisk tørstof.

Forsøg med forbehandling af biomassen ved hjælp af vådoxidation viste, at det kunne være med til at frigøre en større del af sukkerindholdet. Det fik imidlertid metanpotentialet til at falde med undtagelse af pil, hvor potentialet blev øget med 80 procent. Energimæssigt set vil det gøre det rentabelt at bruge vådoxidation til pil.

Der blev endvidere udført forsøg med ensilering af biomassen i perioder på mellem én og fem måneder. Her viste resultaterne, at vægten af pil og elefantgræs blev reduceret med henholdsvis to og tre procent over en periode på fem måneder. Metanpotentialer for elefantgræs var stort set uændret, mens potentialer for pil blev forbedret med 20 procent.

Samrådning af svinegylle og forskellige afgrøder viser, at forholdet mellem kulstof og kvælstof kan have stor betydning for gasproduktionen. Et kontinuert forsøg viste således, at et højere kvælstofindhold i gyllen kan øge metanudbyttet og reaktorens produktivitet markant.

Titel:	Biogasfremstilling fra energiafgrøder
Ansvarlig:	Risø DTU, Afdelingen for Biosystemer, Jens Ejbye Schmidt, ✉ jeej@risoe.dtu.dk ☎ 4677 4195
Sagsnr.:	ENMI-2104-04-0002
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.000.000 kroner



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Manglen på letomsætteligt affald har øget interessen for at kunne tilføre biogasanlæggene energiafgrøder og restprodukter fra landbruget. Billedet er fra Hashøj Biogasanlæg, der får tilført storkøkkenaffald fra København.

Styring af biogasreaktorer

Det er realistisk at øge biogasanlæggenes produktivitet med op til ti procent gennem bedre overvågning og styring af processen. Det bekræfter et nyt projekt, som Teknologisk Institut, Århus Universitet og biogasleverandøren Xergi står bag.



Foto: Teknologisk Institut

Forsøg med overvågning og styring af biogasprocessen på Teknologisk Institut.

I samarbejde med Aarhus Universitet og Xergi A/S har Teknologisk Institut undersøgt forskellige løsninger til overvågning og styring af biogasreaktorer. I projektet har parterne dokumenteret, hvordan processen kan overvåges og optimeres i et pilotanlæg, der er forsynet med traditionelle overvågningssystemer samt nye og hidtil ikke anvendte systemer.

I dag måler mange biogasanlæg mængden af flygtige fedtsyrer ved manuelt at udtage prøver af biomassen og efterfølgende lave de nødvendige analyser. Det kan gøre det lettere at styre processen, men metoden er både kostbar og langsom, så i visse tilfælde kan det være for sent at gribe ind, når resultaterne først foreligger.

Det vil være realistisk at øge produktiviteten med op til ti procent gennem bedre overvågning og styring af processen, men der findes endnu ikke noget enkelt og pålideligt system, som kan klare opgaven. Den mest enkle løsning består i at måle gassens sammensætning, men det er en usikker metode, da forholdene ændrer sig langsomt i forhold til, hvad der sker i reaktoren. Det mest optimale er at måle ændringer i biomassen, men det er en vanskelig opgave, da mange af de stoffer, som skal registreres, findes i meget små koncentrationer.

Projektet har ikke desto mindre givet en række værdifulde informationer om, hvordan biogasprocessen kan overvåges med de eksisterende teknologier. De opnåede resultater vil således danne grundlag for udvikling af nye overvågnings- og styresystemer til gavn for både nye og eksisterende biogasanlæg.

Titel:	Realtids styring af biogasreaktorer
Ansvarlig:	Teknologisk Institut, Allan K. Poulsen, ✉ akp@teknologisk.dk, ☎ 7220 1824
Sagsnr.:	FORSKEL-10078
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	2.875 .000 kroner

Hæmning af biogasprocessen

I takt med at biogasanlæggene bruger øgede mængder energifgrøder, dybstrøelse og fast gødning, stiger risikoen for, at processen bliver hæmmet af et højt ammoniakindhold. Løsningen kan bestå i at forlænge opholdstiden, sænke temperaturen eller fjerne ammoniak fra reaktoren.



Foto: Torben Skott/BioPress

Længere opholdstid i reaktortanke eller lagertanke med gasopsamling reducerer risikoen for hæmning.

Det er velkendt, at kvælstof er et vigtigt næringsstof i biogasprocessen, men at for høje koncentrationer kan hæmme dannelsen af metan. På Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet under Aarhus Universitet har man derfor udført en række forsøg for at belyse ammoniaks betydning for biogasudbyttet.

Resultaterne viser blandt andet, at biogasudbyttet halveres, hvis indholdet af ammonium fordobles fra 2,2 gram/liter til 4,5 gram/liter biomasse. Ved endnu højere niveauer falder udbyttet markant, men det ser dog ud til, at der sjældent sker et totalt nedbrud, før koncentrationen bliver meget høj.

Risikoen for hæmning stiger i takt med, at anlæggene tilføres biomasse med mere kvælstof på grund af vandbesparelser i staldene og reduktion af ammoniakfordampningen ved køling, tilsætning af syre med videre. Dertil kommer, at tilførsel af gyllefibre, dybstrøelse og kløvergræs vil medføre en yderligere risiko for hæmning med ammoniak.

De mest enkle løsninger går ud på at sænke temperaturen eller forlænge opholdstiden. Derudover er der udført forsøg med ammoniakstripping i mindre skala, men teknologien er endnu ikke færdigudviklet.

Projektet er nærmere omtalt i artiklen på side 8.

Titel:	Forøget biogas produktion ved kvælstoffjernelse fra reaktorer
Ansvarlig:	Aarhus Universitet, Institut for Jordbrugsteknik, Henrik B. Møller, ✉ henrikb.moller@agrsci.dk, ☎ 8999 1936
Sagsnr.:	ENS-64009-0020
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	850.000 kroner

IEA Bioenergy – Task 37

Projektet har omfattet dansk deltagelse i IEA Bioenergy Task 37. Via samarbejde, informationsudveksling og fælles analyser har projektet bidraget til tilvejebringelse af et beslutningsgrundlag for IEA medlemslandene inden for området biogas og lossepladsgas.

Det Internationale Energi Agentur er organiseret i en række samarbejdsaftaler, som er åbne for medlemslandenes deltagelse. Danmarks deltagelse og det faglige arbejde inden for Task 37 er varetaget af Syddansk Universitet siden 1997. Hovedformålet er at indsamle, opdatere, formidle og udveksle viden og informationer om biogas fra anaerob udrådning.

Arbejdet udføres for at fremme anvendelsen af biogas til energiproduktion og transportformål, samt sikre en større anvendelse af afgasset biomasse som organisk gødning i landbruget. Der bliver sat fokus på anvendelige anaerobe udrådnings-teknologier, markedsudvikling, forbedring af produktkvaliteten samt miljøforbedringer. Resultaterne bliver formidlet blandt medlemmerne af Task 37 og til alle andre, der har interesse for biogas. Det sker via brochurer, rapporter, artikler i diverse medier og på internetadressen www.iea-biogas.net.



Foto: IEA Task 37

Waste to Energy anlæg uden for Wien, som medlemmerne af Task 37 besøgte i 2009.

Titel:	IEA Renewable Energy Technologies, Bioenergy Agreement Task 37: Energy from biogas and landfill gas
Ansvarlig:	Syddansk Universitet, Teodorita Al Seadi, ✉ tas@kbn.sdu.dk, ☎ 6550 4168
Sagsnr.:	ENS-63011-0022
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	446.000 kroner

BornBioFuel på vej til at blive realiseret

Biogasol har nu afsluttet første fase af det ambitiøse projekt om produktion af bioethanol ud fra halm. Næste fase bliver opførelse af et demonstrationsanlæg på Bornholm, som EUDP har sponsoreret med 78 millioner kroner.

BioGasol har under BornBioFuel 1 projektet fra 2008-2011 udviklet teknologier til forbehandling og C5 fermentering inden for fremstilling af 2. generations bioethanol. Under forbehandling bliver biomassen opsplittet i de tre hovedbestanddele: cellulose, hemicellulose og lignin. Næste trin er C5 fermenteringen, hvor de korte og svært omsættelige sukkerkæder bliver omsat. De udgør 30-40 procent af sukkerindholdet i biomassen, så det er af stor betydning for konceptet, at de kan indgå i produktionen af bioethanol.

Udviklingen af forbehandlingen er baseret på resultaterne fra Maxifuel-anlægget på DTU i perioden 2006-2008 og bringer teknologien fra forsøgsstadiet til et industrielt niveau. I projektet blev der indledningsvist foretaget en analyse med henblik på kommerialisering i et semi-industrielt demonstrationsanlæg på Bornholm. Denne analyse førte til udvikling af et kontinuerligt reaktorsystem, der bygger på en række unikke løsninger, som der er søgt patenter på. Der er under projektet blevet fremstillet to reaktorsystemer med kapaciteter på henholdsvis 50 og 500 kg biomasse i timen. Næste trin er et anlæg til 4.000 kg i timen, som forventes at stå klart i år under BornBioFuel 2 projektet.

BioGasols C5 fermentering er baseret på en særlig genmodificeret mikroorganisme, der kun lever ved en temperatur på cirka 70 grader uden tilstedeværelse af ilt. Mikroorganismen er blevet

optimeret til at producere mere end 0,4 gram ethanol/gram sukker og mere end 1 gram ethanol/liter reaktorvolumen i timen. Ud over forsøg og optimering i laboriemiljø er der under BornBioFuel 1 projektet etableret to reaktorsystemer med et aktivt reaktorvolumen på henholdsvis 250 liter og 2,5 m³.

Projektets tekniske målsætninger blev opfyldt i efteråret 2010, hvilket førte til frigivelse af 78,2 millioner til næste fase af projektet kaldet BornBioFuel 2. Dette projekt har til formål at videreudvikle og opskalere teknologierne samt etablere et demonstrationsanlæg med en kapacitet på fem millioner liter ethanol om året.

Anlæg til forbehandling af biomasse bliver nu markedsført under navnet Carbofrac™ og C5 fermenteringen under navnet Pentoferm™. Biogasol lægger således op til, at projektets resultater skal munde ud i en eksport af dansk teknologi inden for 2. generations bioethanol.

Titel: BornBioFuel: Et fuldt integreret 2. generation bioethanol demonstrationsanlæg på Bornholm baseret på MAXIFuels konceptet. Fase 1.

Ansvarlig: BioGasol ApS, Rune Skovgaard,
✉ rsp@biogasol.com, ☎ 4525 9289

Sagsnr.: ENS-33033-0285

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 27.500.000 kroner

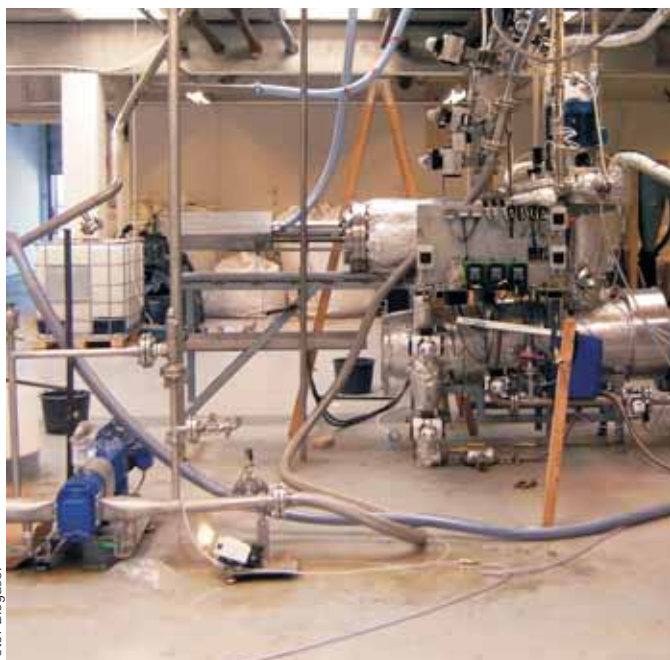


Foto: Biogasol

Pilotanlæg til forbehandling af forskellige typer biomasse som halm, bagasse og hvedeskaller.



Foto: Biogasol

Forbehandlingsanlæg til 500 kg biomasse i timen, der nu markedsføres under navnet Carbofrac™ 50.

Højeffektive affaldsforbrændingsovne

Gennem årtiers forskning og udvikling er det lykkedes at hæve elvirkningsgraden for de biomassefyrede anlæg til over 40 procent. Nu er det affaldsanlæggenes tur, hvor det normalt kun er 20-25 procent af energien, der bliver omsat til el.



Foto: Torben Skott/BioPress

Der er store perspektiver i at forbedre elvirkningsgraden på de affaldsfyrede kraftvarmeværker.

Nærværende projekt er et forstudie, der har haft til formål at undersøge og dokumentere potentialet i at binde flygtige elementer som K, Na, S, og Cl via interaktioner med askedannede elementer som Al, Si, Ca, Mg og Ti direkte i brændselslaget. Det vil give lavere koncentrationer af korrosive komponenter på overhederrørene i kedlen, og derved vil det være muligt at øge temperaturen og hæve elvirkningsgraden.

Baseret på tidligere studier af frigivelse af flygtige elementer fra biomasse og et antal velkarakteriserede affaldsfraktioner er det dokumenteret, at indbinding i brændselslaget absolut er en mulighed.

En anden mulig måde at beskytte overhederne på er den såkaldte slag-tap overheder, hvor man bevidst bygger et tykt lag slagge op på overhederne, så den beskytter mod korrosion. Det har vist sig overordentligt effektivt i halmfyrede kedler, men aske fra affaldsforbrænding indeholder store mængder sulfat og adskiller sig således fra halmaske, hvor silikat er dominerende.

Projektet har vist, at der er store perspektiver i teknologien, men at der er behov for yderligere undersøgelser, før affaldsforbrændingsanlæg kan udstyres med slag-tap overhedere.

Titel:	Forstudie – næste generation af højeffektive affaldsforbrændingsovne
Ansvarlig:	DTU Kemiteknik, Flemming Frandsen, ✉ ff@kt.dtu.dk, ☎ 4525 2883
Sagsnr.:	FORSKEL-10487
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	500.000 kroner

Fugtig luft giver højere virkningsgrad

Fugtig luft kan øge virkningsgraden for biomassefyrede varmeværker, men der sker ikke en reduktion af kvælstofoxider, som visse undersøgelser peger på.

Befugtning af forbrændingsluft kombineret med røggaskondensering er en teknologi, der kan øge virkningsgraden for biomassefyrede varmeværker. Det er blevet eftervist på anlæg i Sverige og Finland, og nogle anlæg oplyser endvidere, at der også sker en reduktion af kvælstofoxider (NO_x), mens andre anlæg oplyser, at der ikke er nogen effekt.

I nærværende projekt har Dall Energy og FORCE technology undersøgt NO_x-emissionen ved befugtning af forbrændingsluft i såvel teori som praksis. De praktiske forsøg er udført på Dall Energys pilotanlæg, der er opført med støtte fra EUDP. Der er kørt forsøg med varierende luftbefugtning, og FORCE Technology har foretaget CFD modelleringer af pilotanlægget.

Resultaterne viser, at NO_x-emissionen i de praktiske forsøg var på omkring 100 ppm, uanset om der blev anvendt luftbefugtning eller ej. CFD modellerne viste heller ikke tegn på, at befugtet forbrændingsluft har en væsentlig betydning for emissionen af NO_x. Det skal hertil siges, at den anvendte model var relativt simpel, og at der er ved at blive udviklet en bedre model.

Titel:	Optimering af biomassefyrede varmeværker ved opfugtning af forbrændingsluft
Ansvarlig:	Dall Energy, Jens Dall Bentzen, ✉ jdb@dallenergy.com, ☎ 2987 2222
Sagsnr.:	ENS-33033-0089
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	400.000 kroner



Foto: Dall Energy

Dall Energys biomasseovn med befugtningsanlæg.

FIB – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1904-6960

Produktion:

BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:

Spørring Biogasanlæg
Torben Skøtt/BioPress

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:

– udkommer medio juni 2011.
Deadline for redaktionelt stof er den 16. maj 2011.

16 millioner til nyt biogas-koncept

Arkivfoto: Torben Skøtt/BioPress



Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram støtter en ny type biogasanlæg i Ringkøbing-Skjern med 16 millioner kroner.

Der er tale om et helt nyt koncept for biogas, den såkaldte "Ringkøbing Skjern-model", hvor store gårde producerer biogas lokalt og sender gasen gennem et transmissionsnet til det lokale kraftvarmeværk og andre store gaskunder. EUDP støtter første etape, hvor 35 kilometer rør skal forbinde fem store gårdbiogasanlæg med Skjern Fjernvarmeværk.

EUDP støtter desuden udviklingen af en ny type gårdanlæg, hvor der ikke bliver brugt biogas til opvarmning af reaktortankene. Det skal give en bedre energiøkonomi og sikre en større gasleverance til fjernvarmeværket. Nyt software skal desuden gøre det let at styre anlægget.

De to projekter skal bidrage til at opfylde Ringkøbing-Skjern Kommunes vision om at blive selvforsynende med vedvarende energi i 2020. For at nå det mål skal 80 procent af gyllen fra området anvendes til fremstilling af biogas.

– Med de nye gårdbiogasanlæg maksimeres gasleverancerne til nettet og omkostningerne minimeres. Det er en økonomisk fordel for landmanden. Samtidig bliver næringsstofferne på gården, hvor de kan bruges som gødning i en håndterbar og miljøvenlig form, siger Klaus Høgh, ComBigaS, der leder projektet om gårdanlæggene.

Projektleder Lars Byberg, Bioenergi Vest, forventer at den viden og teknologi, der opbygges i projektet, vil kunne sælges både i Danmark og udlandet. Men også for lokalområdet vil projektet få stor betydning:

– Et transmissionsnet, der binder mange leverandører og aftagere sammen, giver forsyningssikkerhed og gør det nemmere at finde aftagere til gasen og at tilrettelægge produktionen, så den modsvarer variationerne i forbruget. Samtidig undgås tunge landevejstransporter med gylle, siger Lars Byberg, Bioenergi Vest, der er ansvarlig for projektet om det nye gasnet.

Projektet om gårdbiogasanlæg har et samlet budget på 12,6 millioner kroner, mens der er afsat 23,5 millioner til gasnettet. Støtten fra EUDP er på henholdsvis 6,3 og 10 millioner kroner.

TS



DTU-studerende vandt endnu engang Eco-Marathon



I 2015 kommer brintbilerne på gaden



Nyt anlæg til halmolie



Lyt til dit biogasanlæg



Foto: Shell Eco-Marathon



Foto: Volvo Trucks



Foto: Anita Rye Ottosen/Kommunekemi



Foto: Torben Skøtt/BioPress

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

3. 509 kilometer på en liter benzin
4. I 2015 kommer brintbilerne på gaden
5. Brændselsceller skal være en del af det intelligente elnet
6. Nyt anlæg til halmolie hos grønt energiselskab
8. Fremtidens brændstof hedder DME
10. Lastbil til flydende biogas
11. Prestigefyldt patentpris til Dall Energy
12. Fra bioaske til gødning
14. Gaspotentiallet i husdyrgødning
16. Lyt til dit biogasanlæg
18. Kan man køre på halmgas?
20. Affald skal behandles nænsomt
22. Sådan hæver man tørstofindholdet i gylle
23. Mere gas med mekanisk forbehandling
23. Millioner til brændselscelleforskning
24. Lettere og billigere adgang til forskning
25. Afsluttede projekter
32. Fæld stammerne og fjern rødderne i én arbejdsgang

Rettelse

I artiklen "Affald kan øge produktionen af biogas med 75 procent" i sidste nummer skrev vi, at EUDP havde bevilget et tilskud på 38 millioner kroner. Det er imidlertid det samlede budget. EUDP-tilskuddet er på 22 millioner kroner. Vi beklager fejlen.

509 kilometer på en liter benzin

Studerende fra DTU leverede et fremragende resultat, da økobilen Dynamo beviste, at den kunne køre 509,4 kilometer på, hvad der svarer til en liter benzin. Med den præstation vandt holdet af ingeniørstuderende ikke mindre end to priser.

Af *Torben Skøtt*

De studerende, der kalder sig DTU Roadrunners, vandt prisen for at have den mest brændstoføkonomiske bil i UrbanConcept-kategorien, hvor et af kravene er, at køretøjet skal være udformet som en almindelig bil. Dynamo kørte mere end 100 kilometer længere på literen end nærmeste konkurrent, og da det samtidig skete ved at køre på bioethanol frem for benzin, fik DTU Roadrunners overrakt endnu en pokal. Og resultatet bliver ikke mindre imponerende af, at det er første år, at holdet kører med det nye brændstof.

– Vi må udfordre os selv, og derfor stiller vi ikke op med det samme fra år til år. I år er vi skiftet til bioethanol som brændstof. Det er bevidst gjort for at tilgodese det danske erhvervsliv, da der er mange firmaer i Danmark, som beskæftiger sig med produktion af bioethanol. Nu kører vi på andengenerations-bioethanol, der er fremstillet hos Inbicon i Kalundborg, fortæller lektor Jesper Schramm fra DTU Mekanik, der er vejleder for de studerende.

30 procent virkningsgrad

Bortset fra 2008 har DTU Roadrunners vundet i bybil-klassen siden 2006. Først med DME, derefter med brint, GTL og nu altså på ren bioethanol, der er fremstillet af halm.

I år var motoren skiftet ud med en firetaks knallertmotor fra Yamaha på 49 cm³. Til forskel fra traditionelle knallertmotorer er motoren fra Yamaha ikke udstyret med karburator, hvilket giver mulighed for en mere præcis tilpasning til brændstoffet. Inden løbet havde de studerende da

også brugt tid på at optimere motorstyringen og øge kompressionsforholdet, for at få mest mulig energi ud af brændstoffet.

Og det må siges at være lykkedes ret godt. Firetaks motorer er generelt mindre effektive end totaks motorer på grund af den højere friktion, men alligevel opnåede de studerende at få skabt en bil, hvor 30 procent af energien når ud til hjulene.

Rekorden med at køre længst på literen nåede dog ikke helt op på samme niveau som i 2008, hvor Dynamo kørte 589 kilometer på, hvad der svarer til en liter benzin.

Dengang var brændstoffet DME, som kan give en højere virkningsgrad end ethanol, men Shell vil ikke længere have DME-biler med i løbet.

Innovator udgik

Mens Dynamo kunne tage hjem med to præmier, var DTU's koncept-bil, Innovator, ramt af en serie uheld. I starten var der problemer med elsystemet, der blev overophedet, derefter lækkede brintstoftanken, og i det sidste løb punkterede bilen.

– Når man kører på grænsen af, hvad der kan lade sig gøre, kører man nogle gange ud over kanten. Vi var tæt på at gennemføre et løb, men så viste det sig, at den flaske brint, vi havde fået udleveret fra Shell, var utæt, så vi nåede alligevel ikke frem til målstregen, fortæller Jesper Schramm.

I 2009 vandt Innovator ved at køre 3.549 kilometer på, hvad der svarer til én liter benzin, og i år havde de studerende haft som mål at forbedre rekorden med mindst ti procent. Bilen henter energi fra en brintdrevet brændselscelle, leveret af IRD Full Cell, og de studerende har gjort alt for at minimere vægten og forbedre aerodynamikken. I koncept-klassen er der nemlig ikke krav om, at bilen skal ligne en almindelig bil – det gælder udelukkende om at køre længst på literen.

Shell Eco-marathon blev afviklet den 26.-28. maj på den 3,2 kilometer lange Eurospeedwaybane i Tyskland. 187 teams fra ti forskellige lande deltog i konkurrencen. ■



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Den 19. maj blev Dynamo vist frem for pressen og en række indbudte gæster, herunder H.K.H. Prins Joachim.



Foto: Oliver Reck/DTU

Dynamo vandt ikke mindre end to priser ved dette års Shell Eco-Marathon.



Foto: Oliver Reck/DTU

DTU Innovator måtte udgå i år, men i 2009 vandt brintbilen ved at køre 3.549 kilometer på, hvad der svarer til én liter benzin.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Et kig ind i motorrummet på DTU Innovator. Elmotoren sidder ved siden af hjulet og til højre ses brændselscellen.

I 2015 kommer brintbilerne på gaden

I 2015 kan danskerne købe en brintbil til samme pris som en benzinbil, og der vil højst være 150 kilometer til den nærmeste tankstation. Det forudser Mikael Sloth fra H2Logic, der leverer brændselscellesystemer og tankstationer til brint.

– I dag er brændselscellerne der, hvor vindmøllerne var i 1979. Vi har styr på teknologien, og nu skal vi have gang i masseproduktionen for at få anlæggene ud på markedet, sagde Mikael Sloth på en konference om brændselsceller i København den 7. juni.

Og på det punkt var han enig med stort set samtlige indlægsholdere på konferencen, der var arrangeret af Det Strategiske Forskningsråd og Partnerskabet for Brint og Brændselsceller: Teknologien er moden, men endnu for kostbar til at den for alvor kan konkurrere på et frit marked.

Ifølge Mikael Sloth koster et komplet brændselscellesystem på 1 kW i dag omkring 3.000 kroner, men priserne er på vej ned, og i 2015 forventer han, at en brintbil uden afgifter vil koste det samme som en benzinbil med afgifter. Dermed vil brintbilerne være konkurrencedygtige i Danmark men ikke i for eksempel Tyskland og Sverige, hvor der er en hel anden afgiftsstruktur.



– Vi regner med at bygge 15 tankstationer til brint inden 2015, fortalte Mikael Sloth fra H2Logic.



Direktør for Partnerskabet for Brint og Brændselsceller, Aksel Mortensgaard, fik lejlighed til at prøve en tur i den nye Hyundai Tucson med brint i tanken. Bilen kan tankes op på cirka tre minutter og har en rækkevidde på 5-700 kilometer.

Mikael Sloth ankom til mødet i en Tucson ix35 fra koreanske Hyundai/KIA med brint i tanken. Bilen har en rækkevidde på 5-700 kilometer og tanken kan fyldes op på omkring tre minutter ved en af de nye tankstationer med 700 bars tryk.

– Vi regner med at bygge 15 tankstationer til brint inden 2015, så der højst vil være 150 kilometer mellem hver station, fortalte Mikael Sloth. Han forventer, at udviklingen for alvor vil tage fart efter 2015, når det går op for forbrugerne, at brintbiler er et reelt alternativ til benzin- og diesel-drevne køretøjer.

Med et tryk på 700 bar, som i dag er standarden inden for personbiler, bruger man 12-15 procent af energien på at distribuere og opbevare brinten. Det er prisen for at sikre en hurtig optankning og en lang rækkevidde.

Alternativet kan for eksempel være metanol, der konverteres til brint i bilen, men den løsning tror Mikael Sloth ikke meget på:

– Bilfabrikanterne satser på brint. Biomasse i form af metanol eller metangas er en begrænset resurse, der skal reserveres til den tunge trafik. Til personbiler vil brint være fremtidens løsning, mente Mikael Sloth. *TS*

Milliardomsætning i sigte

I Tyskland mener man, det er bilindustrien, der skal bane vejen for, at brændselsceller kan blive hver mands eje. I Danmark kan det være mikro kraftvarme, der kommer til at skabe et kommercielt gennembrud.

Ti mikro kraftvarmeanlæg er for tiden ved at blive testet ude hos almindelige forbrugere. Inden 2013 skal tre gange så mange anlæg være i drift, og frem mod 2017 skal der gerne være 10.000 anlæg på markedet.

– Men uden offentlige tilskud går det ikke, sagde direktøren for Partnerskabet for Brint og Brændselsceller, Aksel Mortensgaard, på Brændselscellekonferencen den 7. juni:

– Der vil være brug for et offentligt tilskud på 425 millioner kroner for at skabe et kommercielt gennembrud.

Det lyder måske af meget, men i betragtning af, at der er udsigt til et europæisk marked på mellem 45 og 80 milliarder kroner om året, kan det vise sig, at være en overordentlig god investering, pointerede direktøren.

– Danske virksomheder er med helt fremme, når det gælder mikro kraftvarme, men de kan ikke selv løfte opgaven. Alene Topsoe Full Cell bruger hvert år 90 millioner kroner på udvikling af brændselsceller, og de andre aktører inden for branchen bruger ligeledes store beløb, sagde Aksel Mortensgaard.

Ud over mikro kraftvarme pegede han på markedet for backup-systemer til teleindustrien, hvor der er udsigt til en omsætning på 35 milliarder kroner om året. Igen et område hvor Danmark står stærkt med firmaer som Dantherm Power. *TS*

Brændselsceller skal være en del af det intelligente elnet

Brændselsceller fik ikke nogen central plads i Klimakommissionens rapport fra 2010, der viser, hvordan Danmark kan blive fri for fossile brændsler i 2050. Er det så klogt, at vi fortsat bruger betydelige midler på forskning og udvikling af et område, som måske kun kommer til at give et mindre bidrag til energiforsyningen?

– Ja, det er klogt, og det vil fortsat være klogt, sagde sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk på Brændselscellekonferencen den 7. juni i København.

– Brændselsceller kan være én af de brikker, der får energisystemet til at hænge sammen. Vi opfatter brændselsceller som en vigtig brik i spillet omkring smart grid, og derfor skal brændselsceller ses i et samlet intelligent energisystem og ikke som enkeltstående projekter, sagde Kim Behnke.

Han opfordrede deltagere til at fokusere på, hvordan brændselsceller kan være med til indpasse store mængder vindkraft i energisystemet og til at satse på nøglefærdige løsninger:

– Hvis brændselscellerne skal kunne sælges, skal det være lige så let som at stikke et USB-stik ind i en computer, vurderede Kim Behnke.

Har brugt 365 millioner

Energinet.dk har gennem ForskEL-programmet støttet udviklingen af brint og brændselsceller med 365 millioner kroner siden 1998.

– Det er et område, vi fortsat vil støtte, og tiden er måske moden til, at ForskVE-programmet udvides til også at omfatte brændselsceller. Noget tyder nemlig på, at vi kommer til at mangle "fyrtårnsprojekter" i de kommende år, sagde Kim Behnke og kom med et eksempel på, hvordan store projekter kan få gang i markedet:

– Vi brugte på et tidspunkt 22 millioner kroner på et projekt i Skive med 1 MW solceller på kommunens



bygninger. To år senere kostede det kun 9 millioner i tilskud at få lavet et lignende projekt på Bornholm, så det har virkelig en effekt at få etableret "fyrtårnsprojekter".

Decentral kraftvarme

70 procent af ustabiliteten i elsystemet stammer i dag fra vindmøllerne, og Energinet.dk ser med bekymring på planerne om, at de decentrale kraftvarmeværker får frit brændselsvalg.

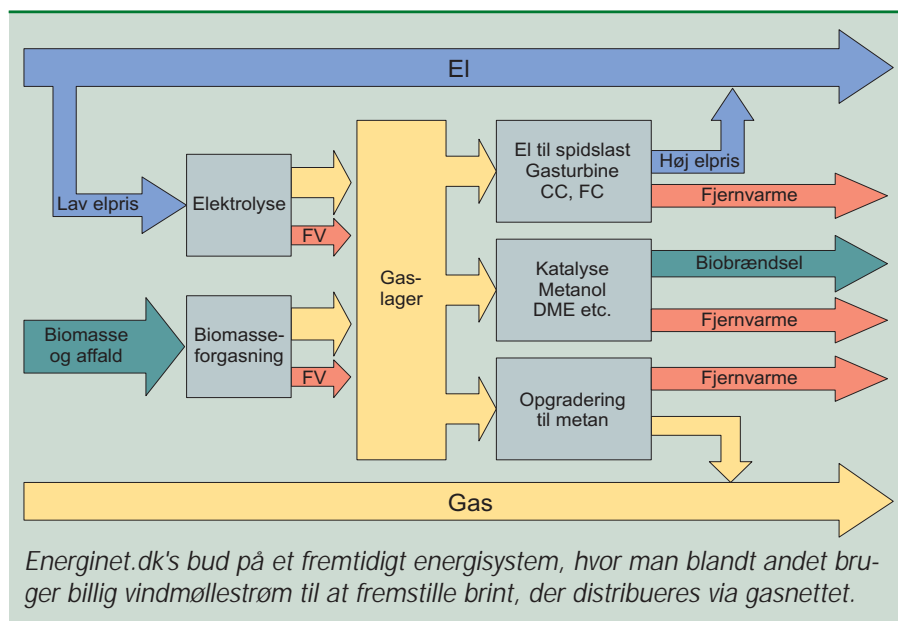
På nudansk betyder det, at de ikke får ret mange driftstimer. I stedet for

– Det er klogt, og det vil fortsat være klogt at støtte udviklingen af brint og brændselsceller, sagde sektionschef Kim Behnke fra Energinet.dk på brændselscellekonferencen i København den 7. juni. Knap 70 repræsentanter fra virksomheder og videninstitutioner deltog i konferencen, der havde fokus på værdikæden fra forskning til marked.

kraftvarme vil de i stor stil gå over til ren varmeproduktion på biomasse. For det enkelte værk er det en fornuftig løsning, men for elsystemet er det problematisk. Det kunne være fantastisk, hvis de værker på sigt kunne få mulighed for at supplere elproduktionen med brændselsceller, sagde Kim Behnke.

Et særskilt ledningsnet til brint gav han til gengæld ikke meget for:

– Teknisk set kan det godt lade sig gøre, men vi tror ikke på det. Det er smartere at bruge metan, der har en højere energitæthed, og med gasnettet kan vi transportere flere typer VE-gas i de samme rør. Der er en stor lagerkapacitet i det danske gasnet, og det spiller fint sammen med den stadigt stigende vindmølleproduktion, pointerede Kim Behnke. TS



Nyt anlæg til halmolie hos grønt energiselskab

Organic Fuel Technology, der siden 2009 har arbejdet med at omdanne halm til olie, er parat til at bygge et kontinuert anlæg hos energiselskabet Verdo i Randers. Anlægget, der skal producere 100 liter halmolie i timen, vil primært blive finansieret af selskabets aktionærer.

Af Torben Skøtt

Det vakte en del opsigt, da en ny-startet dansk virksomhed i 2009 investerede 3,5 millioner kroner i et anlæg, der kan omdanne halm til olie ved hjælp af mikrobølger.

Efter en del indkøringsproblemer blev anlægget indviet den 14. september 2009, og blandt deltagerne var daværende miljøminister Troels Lund Poulsen, der havde mange rosende ord til overs for projektet:

– Det er en god dag for dansk landbrug og en rigtig god dag for dansk miljøteknologi. Vi har brug for rigtig mange af den slags projekter, sagde ministeren, da han fik æren af at tappe den første olie af anlægget.

Siden da har bestyrelsen bag anlægget arbejdet intenst på at forbedre anlægget, og selv om det langt fra har været nogen dans på roser, regner man fortsat med at få etableret et produktionsanlæg inden for de nærmeste år.

Nye aktionærer og samarbejdspartnere er trådt til, og forskere fra universiteterne i Aalborg og Aarhus deltager nu i udvikling af teknologien.

Nyt anlæg hos Verdo

Der har givet et gevaldigt skub fremad, og i løbet af efteråret forventer man, at have et nyt anlæg klar hos Verdo i Randers, der betegner sig selv som et af de grønneste energiselskaber i Danmark.

Det nye anlæg får en kapacitet på 100 liter olie i timen eller cirka dobbelt så meget, som det nuværende anlæg hos gårdejer Erik Poulsen i Spørring nord for Århus kan præstere.

– Anlægget er designet til kontinuerlig drift, og udformning af reaktoren er ændret, så vi opnår en bedre og mere ensartet olie kvalitet, forklarer Hans Greve Madsen, der er teknisk chef i Organic Fuel Technology.

Han lægger ikke skjul på, at der har været mange problemer, siden selskabet i 2009 købte anlægget hos en tysk leverandør, der betegnede teknologien som færdigudviklet.

– Vi har fået meget bedre styr på det elektriske felt fra mikrobølgerne, og nu kan vi gentage processen med



Sådan bliver halm til olie

Kom halmpiller ind i en mikrobølgeovn, tilsæt en katalysator, og i løbet af en time er halmen omdannet til olie. Det er i princippet det, der sker, når Organic Fuel Technology producerer olie ud fra halm. Katalysatoren er et naturprodukt, der i pilotanlægget har kostet cirka 40 øre/liter olie, men i et produktionsanlæg forventer man at kunne gøre pulveret mere effektivt eller genbruge en del af det.

I mikrobølgeovnen eller reaktoren, som den også kaldes, er der et svagt undertryk og en temperatur på cirka 300 grader. Derved fordampes vandet i halmen, og der udvikles forskellige gasarter. Det er i princippet det samme, der sker i første trin i et forgasningsanlæg, men ved samtidig at tilsætte en katalysator opnår man, at halmmolekylerne bogstaveligt talt bliver klippet i stykker og får form som molekylerne i råolie. Tilbage er der en askefraktion på cirka 15 procent med forskellige næringsstoffer, der kan føres tilbage til landbrugsjor-

samme resultat talrige gange, lyder det fra den tekniske chef, der har en fortid som driftsleder for kraftvarmeverket i Randers.

Det nye anlæg bliver bygget hos Maskinfabrikken Reka, der har en betydelig erfaring i produktion af biokedler og har deltaget i flere forskningsprojekter inden for bioenergi.

Ministeren kom forbi

Rygterne om de kreative østjyder fik for nylig klima- og energiminister Lykke Friis (V) til at besøge anlægget. Den 9. maj kom ministeren således forbi anlægget i Spørring, hvor hun ved selvsyn kunne konstatere, at der kommer olie ud af anlægget. I gennemsnit går der 3,3 kg halm til at producere en liter olie, og dertil kommer en gasmængde på omkring 20 procent af halmens energiindhold. Gassen kan bruges til kraftvarme og kan på den måde sikre, at anlægget er selvforsynende med energi.

Under mødet med ministeren fik folkene bag anlægget mulighed for at pege på nogle af de problemer, de ser som en hindring for at få udbredt teknologien.

Og det handler primært om rammevilkårene. Mens der er nogenlunde klare regler for tilskud og afgifter, når det gælder andre former for vedvarende energi, er det lidt af en gråzone, Organic Fuel Technology befinder sig i. Gælder der samme vilkår for gassen som for biogas, er der afgift på olien, og afhænger det i givet fald af, hvad olien bliver brugt til, var nogle af de spørgsmål, bestyrelsen bad ministeren om at undersøge nærmere.

Støtte fra EU

På mødet med klimaministeren blev der også lejlighed til at diskutere finansieringen af et kommende produktionsanlæg. Bestyrelsesformand Kim Frimer så gerne, at det offentlige bidrog mere til udvikling af teknologien, men lagde dog mest vægt på at få fornuftige og langsigtede rammebetingelser.

Hidtil er det stærkt begrænset, hvor mange støttekrone der er tilfaldet Organic Fuel Technology. Fødevarerministeriet bevilgede i sin tid 1,4 millioner kroner til etablering af pilotanlægget, men bortset fra det er det aktionæ-



Foto: Torben Skott/BloPress

Klima- og energiminister Lykke Friis (V) og direktør for Organic Fuel Technology, Erik Rose Andersen. Det er en halmpille ministeren holder mellem fingrene.

rerne, der frem til i dag har brugt omkring 12 millioner kroner på projektet. EUDP har givet afslag to gange, Fornyelsesfonden har ligeledes vendt tommelfingeren nedad, men meget tyder dog på, at EU vil bidrage til projektet.

– Vi er meget tæt på at få et samlet tilskud på 12 millioner kroner til et konsortium, der skal arbejde videre med teknologien i de kommende år, fortæller direktør Erik Rose Andersen.

Ud over Organic Fuel Technology består konsortiet af Aalborg Universi-

tet, DHI, Cambridge University i England, et Polsk forskningscenter og to mindre virksomheder i henholdsvis England og Tyskland. Hovedparten af midlerne er øremærket til at undersøge, hvordan man bedst raffinerer olien, så den kan sælges til den højst mulige pris.

EU-tilskuddet kan således ikke bruges til at bygge et nyt anlæg i Randers. Her er det aktionærene, der må ty til lommerne, lyder det fra direktøren. ■

Fremtidens brændstof hedder DME

Et godt bud på fremtidens brændstof er dimethylether – også kaldet DME. Det kan fremstilles ud fra biomasse og affald, det er mere effektivt end benzin og diesel, forureningen er minimal, og så kan det bruges til både transport, kraftvarme og brændselsceller.

Af Søren Bredmose Simonsen

I de senere år har der været meget debat om anvendelse af biobrændstoffer i transportsektoren til erstatning for benzin og diesel. Debatten har især handlet om biodiesel og ikke mindst første- og andengenerations bioethanol, men der er også andre muligheder.

Et godt bud på fremtidens brændstof er dimethylether – også kaldet DME. Det er et rent brændstof, som forurener mindre end de traditionelle brændstoffer. Det kan bruges i transportsektoren og til produktion af kraftvarme, og det kan fremstilles ud fra biomasse eller affald fra blandt andet papirindustrien.

DME har været kendt siden 1800-tallet. Indtil nu er stoffet blevet brugt

til mange forskellige formål – som opløsningsmiddel og som drivmiddel i spraydåser. Allerede i dag bruges det til madlavning og opvarmning i blandt andet Kina, hvor man ikke har direkte adgang til olie, og hvor man ofte har en dårlig infrastruktur. Her er det en stor fordel at have et brændstof som DME, fordi det let kan transporteres i gasflasker.

Men DME kan også bruges i større skala i kraftværker eller i brændselsceller til produktion af el og varme. Det nyeste er at bruge DME som brændstof i biler, og bilfabrikanter som Volvo anser DME for at være et godt bud på fremtidens dieselbrændstof.

Hvad er DME?

DME står som nævnt for dimethylether og hører til den gruppe stoffer, vi

kalder ætere. Et DME-molekyle består af ni atomer, fordelt på:

- 2 x C (kulstofatomer)
- 6 x H (brintatomer)
- 1 x O (iltatom).

Ved stuetemperatur er DME en gas, men hvis trykket er over 5 bar, eller hvis temperaturen er under minus 25 grader, omdannes DME til en væske. Det betyder, at man let kan få flydende DME på dåse ligesom den gas, vi kender fra campingturen. Det er en stor fordel, fordi det er lettere at transportere og opbevare væsker end gasser.

Flere energikilder

DME kan fremstilles ud fra mange forskellige energikilder. Det meste DME fremstilles i dag ud fra metanol, som er produceret ud fra metan i form af enten biogas eller naturgas.

DME kan også fremstilles ud fra syntesegas, som er en blanding af brint og kulilte. Det sker ved først at lave metanol ud af syntesegassen og

Et kig ind i motorrummet på en Volvo lastbil til DME. Der er tale om en traditionel 13-liters dieselmotor, der med få ændringer i tanksystemet, indsprøjtningssystemet og motorstyringen er tilpasset DME. Bag ved rattet er alt som det plejer. Ydelse og køreegenskaber er præcis de samme som i en lastbil med dieselmotor, men kørslen bliver langt mere miljøvenlig, når der er DME i tanken.



Foto: Volvo Trucks

Volvo satser på DME

Da Volvo i 2005 sendte den første DME-drevne lastbil på gaden udtalte den administrerende direktør for Volvo AB, Leif Johansson:

– DME har mange miljømæssige fordele, og vi er sikre på, at DME bliver et fortræffeligt brændstof til fremtidens kommercielle transporter.

Frem til 2012 tester Volvo 14 FH lastbiler med DME i tanken hos udvalgte kunder i fire forskellige områder i Sverige. Feltesten er kommet i stand gennem et bredt samarbejdsprojekt mellem blandt andet EU, de svenske energimyndigheder, olieselskaber og transportindustrien.

Volvo vurderer, at DME kan erstatte halvdelen af den mængde diesel, der bruges til transportformål i Europa. Den største udfordring ligger i at skabe en infrastruktur for distribution af brændstoffet.

Kilde: Volvo Trucks



Foto: Volvo Trucks

derefter fremstille DME ud fra metanolen. Det er smart, fordi syntesegassen kan fremstilles ved forgasning af næsten alt, hvad der indeholder kul- og brintatomer, det vil blandt andet sige biomasse og affald.

Et godt eksempel er Volvos lastbilprojekt. Her fremstilles syntesegassen ud fra et affaldsprodukt fra de svenske papirfabrikker, som kaldes sortlud. Man regner med, at DME produceret fra den svenske sortlud alene vil kunne erstatte en fjerdedel af al benzin og diesel i Sverige.

Mindre forurening

Når diesel eller benzin brændes af i bilens motor, dannes der en række stoffer. Det drejer sig om:

- CO (kulilte) som kan binde sig til kroppens røde blodlegemer og forhindre dem i at transportere ilt.
- NOx (kvælstofoxid) som i sollys bliver omdannet til smog, der kan skade lungevævet og kan forurene jorden, hvis den omdannes til syreregn.
- HC (kulbrinter), som er rester af diesel og benzin, der ikke er blevet

fuldstændig afbrændt. Kulbrinterne kan ligesom NOx danne smog, og man regner med, at kulbrinterne er kræftfremkaldende.

- sod, der forårsager astma, kronisk bronkitis og lungekræft.
- en række andre sundhedsskadelige stoffer som blandt andet svovl, der kommer fra urenheder i benzin og diesel.

DME er renere end benzin og diesel. Det indeholder ingen svovl og er ikke kræftfremkaldende. Der dannes heller ikke sod, når DME brændes af. Faktisk bruger man DME som brændstof, når man skal fremstille glas, der skal være helt fri for sodpartikler.

Nogle kokke foretrækker DME i stedet for almindelig flaskegas, fordi det ikke soder. Når DME brændes af, er også mængden af CO, NOx og HC væsentligt lavere end fra benzin og diesel. Det er derfor, at DME kan bruges som gas i køkkenet og til opvarmning af huse, som man ser det mange steder i Kina.

Benzin- og dieselmotorer udleder foruden de giftige udstødningsgasser

også CO₂. Der dannes også CO₂, når man kører på DME, men det er et mere effektivt brændstof end benzin og diesel. CO₂ udslippet er således lavere, og hvis DME er fremstillet ud fra biomasse eller affald er det CO₂-neutralt.

DME i dag og i morgen

I Kina er produktionen af DME stærkt stigende, og man forventer, at stigningen fortsætter de næste år. Størstedelen bruges i spraydåser, men forbruget til opvarmning og madlavning er stigende. Som nævnt afprøves DME nu i bilmotorer. DME testes også til brændselsceller, og fremtiden vil muligvis byde på DME-drevne kraftværker. DME er en af vejene til at omdanne forskellige typer af affald til brændstof. Det er en måde at få energi fra mange forskellige kilder og ikke bare fra fossile brændstoffer, og samtidig er DME en vej til et renere miljø.

Søren Bredmose Simonsen er Ph.D.-studerende hos Haldor Topsøe, e-mail sbrs@topsoe.dk. ■

Lastbil til flydende biogas

Volvo sender nu deres nye lastbil på markedet, hvor brændstoffet er en kombination af flydende metangas og diesel. Det giver en høj virkningsgrad og et lavt CO₂-udslip.

Lastbilen, der siden efteråret 2010 er blevet testet af udvalgte transportselskaber, vil i første omgang blive solgt i 6-8 europæiske lande. Markedsføringen starter i Holland, Storbritannien og Sverige, da de har den bedste infrastruktur til distribution af gas.

Testperioden har blandt andet vist, at metan/diesel-teknologien giver samme høje driftssikkerhed som en konventionel dieselmotor. Hvis gastanken løber tør, skifter systemet automatisk til diesel.

– I de nærmeste år forventer vi at kunne sælge omkring 400 Volvo FM MethaneDiesel lastbiler om året, siger Claes Nilsson, der er bestyrelsesformand for Division Europa hos Volvo Trucks. Han understreger dog, at det i høj grad afhænger af, hvor hurtigt der kan etableres tankstationer til flydende metangas.

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

Den nye lastbil er forsynet med en særlig velisoleret brændstoftank, der holder gassen nedkølet til de 140 minus grader, som er kravet til opbevaring af flydende gas.

Med flydende metan og diesel i forholdet 75-25 er rækkevidden for en lastvogn med en totalvægt på 40 tons på omkring 500 kilometer, afhængigt af kørselsforholdene. Det er en fordobling i forhold til de metangasbiler, som kører på komprimeret gas.

Med naturgas reduceres udslippet af CO₂ med omkring ti procent. Klimaeffekten kan dog blive forøget markant, hvis der i stedet for naturgas bliver brugt biogas, og med en kombi-



Foto: Volvo Trucks

Volvo lastbil til diesel og flydende metangas. Til højre ses den velisolerede gastank, hvor der skal være en konstant temperatur på minus 140 grader for at holde gassen flydende.

Foto: Volvo Trucks

nation af biogas og biodiesel i tankene kan transporten blive helt CO₂-neutral.

– Vi er overbeviste om, at flydende gas er et af de vigtigste fremtidige alternativer til transportsektoren, siger

Lars Mårtensson, der er direktør for Environmental Affairs hos Volvo Trucks.

Ud over metangas satser Volvo også på DME som et fremtidigt brændstof til transport. TS

Svensk forskningscenter for forgasning

Luleå University of Technology har fået til opgave at lede Svensk Förgasningscentrum, der skal forske i, hvordan benzin og diesel kan erstattes med grønne brændstoffer.

Sverige har i de senere år satset betydelige midler på udvikling af forskellige forgasningsteknologier. Nu får forskningen et ekstra skub fremad gennem et særligt center, der får fokus på tre forskellige teknologier.

Det bliver Luleå University of Technology, der skal lede centret, som kommer til at arbejde tæt sammen med industrien og andre universiteter.

Centret får et budget på 58 millioner kroner til de første to år, hvoraf den svenske energistyrelse betaler de 19 millioner. Godt 6 millioner kommer fra forskningsprojektet Bio-4Energy, mens resten finansieres af universiteter og industrien.

Det bliver professor ved Luleå University of Technology, Rick Gebart, der kommer til at lede det nye center.

– Jeg tager udnævnelsen som et bevis på, at vores forskning inden for forgasningsteknologier har vakt både national og international opmærksomhed, udtaler Rick Gebart i en pressemeddelelse.

Kilde: www.mynewsdesk.com/se.

Prestigefyldt patentpris til Dall Energy

Den 19. maj blev den europæiske patentpris for første gang uddelt til en dansk iværksætter og opfinder, stifteren af Dall Energy, Jens Dall Bentzen. Han vandt prisen for udvikling af en særlig biomasseovn, der i dag producerer fjernvarme til 6.000 indbyggere i Bogense.

Den Europæiske Patentpris, der også bliver betegnet som "de gyldne palmer", blev uddelt i Budapest ved European Inventor Award 2011. Jens Dall Bentzen fra Dall Energy vandt i kategorien "bedste opfinder i små- og mellemstore virksomheder".

I forbindelse med prisoverrækkelsen udtaler økonomi- og erhvervsminister Brian Mikkelsen:

– Det er iværksættervirksomheder, som Dall Energy, der er med til at skabe vækst og ikke mindst at sikre nye, danske arbejdspladser. Jeg er stolt over, at dansk erhvervsliv igen viser, at landet er med helt fremme, når det gælder miljøvenlige teknologier.

– Dall Energy er en helt ung virksomhed, der beviser, at man ikke behøver at være stor for at kunne udtage patenter i verdensklasse. Med prisen høster både Dall Energy og Danmark international anerkendelse, der bidrager til at sætte Danmark på det europæiske landkort.

Med i afslutningsdebatten

Også statsminister Lars Løkke Rasmussen fik prisoverrækkelsen med i



Foto: European Patent Organization

sin tale ved Folketingets afslutning den 31. maj:

– I Bogense får 6.000 fynboer varme fra en særlig biomasseovn. Det varmer de sig ved. Og det varmer mig, at ovns opfinder har fået tildelt Den Europæiske Patentpris. Den ære tilfaldt Jens Dall Bentzen for 12 dage siden.

– Højdespringere som Dall Bentzen skaber vækst. Og vi skal have vækst! Så virksomhederne kan skabe jobs. Så danskerne kan tjene flere penge. Så vi får flere muligheder, sagde statsministeren.

Og prismodtageren vil gerne gøre sit til, at teknologien skaber nye jobs og tjener penge ind til landet:

Jeg er meget beæret over prisen. Nu er næste mål at gøre vores biomasseovn til en dansk eksportsucces, udtalte Jens Dall Bentzen i forbindelse med prisoverrækkelsen.

– Jeg er meget beæret over prisen. For mig er det meget vigtigt hele tiden at undersøge, om tingene kan gøres anderledes og bedre, og det er fantastisk at opleve, at en idé, jeg fik for tre år siden, og som først ikke bestod af andet end en hurtig skitse, i dag modtager international anerkendelse. Nu er næste mål at gøre vores biomasseovn til en dansk eksportsucces, lyder det fra prismodtageren.

Forgasning og forbrænding

Jens Dall Bentzens biomasseovn udmærker sig ved at kombinere de bedste egenskaber fra forgasning og forbrænding. Derved er det lykkedes at konstruere en ovn, der er meget fleksibel, og hvor udslippet af NO_x, CO og støvpartikler er mindre end fra et traditionelt ristefyret anlæg.

I en traditionel kedel blæses forbrændingsluften nemlig ind med et relativt højt tryk for at udligne tryktabet over risten, men det betyder samtidig, at der bliver hvirvlet en masse støv op. I den nye ovn er brændkammeret udformet som i et forgasningsanlæg, hvor de brændbare gasser bevæger sig langsomt op gennem flisen, og det giver langt mindre støv.

En prototype af ovnen blev testet i december 2009, og allerede i maj 2010 blev den første kontrakt indgået med Bogense Fjernvarme. Her står der nu en 8 MW ovn, som producerer fjernvarme til 6.000 indbyggere

Jens Dall Bentzens biomasseovn har modtaget 2,5 millioner kroner i støtte fra EUDP.

Biomasseovnen er nærmere omtalt i FiB nr. 35 fra marts 2010. Bladet kan ses på www.biopress.dk under publikationer/download tidsskrifter. TS

Jens Dall Bentzen ved biomasseovnen hos Bogense Fjernvarme.



Foto: Torben Skott/BioPress

Fra bioaske til gødning

Der er stort energipotential i forbrænding af animalsk biomasse, men den værdifulde fosfor går tabt, hvis asken efterfølgende deponeres. For nylig er det imidlertid lykkedes at udvikle forskellige processer til fremstilling af gødning ud fra animalske bioasker, og hvis alt går vel, kan det første anlæg stå klart i 2013.

Anita Rye Ottosen, Kommunekemi

Animalske biomasser er rige på fosfor, og da fosfor er en begrænset resurse, er der god fornuft i at få fosforen tilbage i fødekæden.

Efter forbrænding er der ingen gødningsværdi i aske, da fosfor har reageret med calcium og dannet calciumfosfat. Calciumfosfat er ikke opløseligt i vand, kun svagt opløseligt i citrat og derfor ikke egnet til gødning af etårige afgrøder.

Siden 2007 har Kommunekemi arbejdet målrettet på at udvikle en proces til oparbejdning af fosfor fra animalske asker, hvor fosforen kommer på en vandopløselig form, der er lettilgængelig for planter. Derudover er der et ønske om at fjerne tungmetaller, jern og aluminium.

Arbejdet er blevet støttet af ForskEL-programmet under Energinet.dk, og

senest har Miljøstyrelsen støttet en videreudvikling af teknologien, ligesom Kommunekemi selv har finansieret en stor del af udviklingsarbejdet.

Ud over Kommunekemi har Syddansk Universitet og firmaet Aqueous Solution Aps deltaget i projektet. Sidstnævnte har udviklet et computerprogram, mens Syddansk Universitet har undersøgt hvilke parametre, der har indflydelse på askekvaliteten.

Aske er ikke bare aske

De mest almindelige animalske bioasker stammer fra afbrænding af gylle, spildevandsslam samt kød- og benmel. Selv om de alle er rige på fosfor, er der stor forskel på indholdet af fosfor, tungmetaller og øvrige salte.

Aske fra kød- og benmel hører under kategorien "rene asker", mens spildevandsslam betegnes som "uren aske" på grund af indholdet af tungmetaller.

Aske fra gyllefibre vil normalt høre under kategorien ren aske, men kan i visse tilfælde blive betegnet som uren. Ved indsamling, forbrænding og analyse af aske fra gyllefibre har det nemlig vist sig, at hvis gyllen er separeret med polymer, vil der være et højt indhold af kobber og zink i fibre, og så er der tale om uren aske.

Fibre fra ren kvæggylle vil heller ikke kunne gå ind under betegnelsen ren aske – ikke på grund af indholdet af tungmetaller, men fordi der også stilles krav om et minimumindhold af fosfor på 11 procent. For kvæggylle ligger fosforindholdet normalt på omkring det halve, hvorimod svinogylle og blandet gylle fra biogasanlæg typisk vil kunne opfylde kravene til fosforindhold.

Hvis der skal udvikles én proces, der kan håndtere alle typer aske, vil procesomkostningerne blive alt for



Foto: Anita Rye Ottosen/Kommunekemi

Siden 2007 har kommunekemi arbejdet målrettet på at udvikle processer til oparbejdning af fosfor fra animalske asker. En proces til fremstilling af majs-gødning ud fra rene asker er i dag økonomisk rentabel, hvorimod processen for urene asker stadig er for kortbar.



Foto: Anita Rye Ottosen/Kommunekemi

Forskellige typer aske. De to bunker til venstre er aske fra to forskellige typer slam. Derefter er det aske fra kød- og benmel, og længst til højre er det gylleaske. Teknikken til anvendelse af slamaske er forholdsvis kostbar på grund af indholdet af tungmetaller, jern og aluminium.

Tabel 1. Indholdet af henholdsvis vand- og citratopløselig fosfor i procent af den totale mængde fosfor i forskellige typer gødning.

	Vandopløselig P (procent af total P)	Vand- og citratopløselig P (procent af total P)
Gylleaske	1 %	27 %
Slamaske	4 %	30 %
Kød- og benmelaske	1 %	29 %
Majsgødning (konventionel)	60-80 %	90 %
Majsgødning fra rene asker	65-75 %	90 %
Majsgødning fra urene asker	85-95 %	100 %

høje. Der er derfor udviklet to forskellige processer: en billig løsning, der kan håndtere de rene asker, og en dyrere proces, der kan håndtere de urene asker.

De rene asker kan behandles i en vådkemisk proces, og på den måde kan der fremstilles en gødning, som indeholder 70 procent vandopløselig fosfor. I processen bliver der imidlertid ikke taget hånd om tungmetaller, der således forbliver i gødningen og ender på landbrugsjorden.

I teorien kan både de rene og urene asker anvendes i den lidt dyrere proces, men af økonomiske årsager anvendes kun de urene. Igennem en vådkemisk behandling af den urene aske laves en gødning, som indeholder 90 procent vandopløselig fosfor. Askens indhold af metallerne jern og aluminium samt tungmetaller fjernes fra gødningen.

Minder om majsgødning

Majsgødning er en NP-gødning med et NP-forhold på 20 – 10 + 5S. Det vil sige, at der er 20 procent nitrat, 10 procent fosfor og 5 procent svovl. Gødningerne, der laves ud fra aske, minder meget om majsgødning.

Gødningen, lavet ud fra urene asker, har et lidt lavere indhold af fosfor, mens gødningen fra rene asker har et lidt lavere indhold af nitrat.

Det er muligt at anvende gødningerne direkte som majsgødning, men i den situation vil landmanden selv skulle gøde ekstra med nitrat eller fosfor. Alternativt kan gødningen blandes mekanisk med andre typer gødning, så det færdige resultat bliver en NPK-gødning.

Plantetilgængelighed

Jo kortere tid en afgrøde vokser, jo større er dens behov for lettilgængelig fosfor. Derfor anvender man primært vandopløselig fosfor til etårige afgrøder som korn, majs og raps. De flerårige afgrøder som pil og elefantgræs har længere tid til at optage fosforen og kan derfor i en vis udstrækning nå at optage den mindre tilgængelige type fosfor.

Hvis de fremstillede gødninger skal anvendes som majsgødning, er det derfor vigtigt, at størstedelen af gødningens fosfor er vandopløselig.

Pilotforsøg og procesanlæg

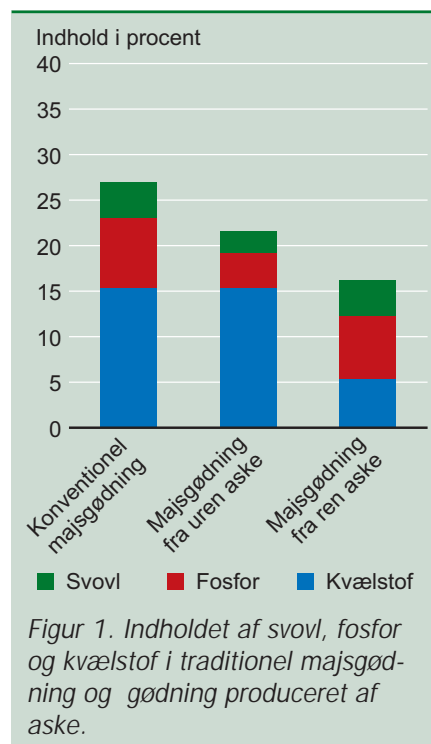
Processen med fremstilling af majsgødning ud fra rene asker er på nu-

værende tidspunkt økonomisk kommerciel, hvorimod processen for urene asker stadig er for kostbar.

En af de teknologiske vanskeligheder ved processen for de rene asker er tørring og pelletering af den våde gødning. Tørres produktet forkeret, vil fosforen ikke være vandopløselig efter tørring, og man kan risikere, at en stor del af nitraten er dampet af. Derudover skal anlægget kunne håndtere afdampning af klor og en lav pH, og det skal kunne tåle sand og silikater, som giver øget slid på maskineriet.

I juni 2011 skal de første pilotforsøg med tørring og pelletering gennemføres i Tyskland. Til forsøget anvendes en kød- og benmelaske fra England. Hvis der kommer vellykkede resultater ud af pilotforsøgene, og gødningen godkendes, skal der sikres askeleverancer, så der kan stå et procesanlæg klar til drift i 2013.

Anita Rye Ottosen er kemiingeniør og ansat ved Kommunekemi, e-mail: ary@kommunekemi.dk ■



Figur 1. Indholdet af svovl, fosfor og kvælstof i traditionel majsgødning og gødning produceret af aske.

Gaspotentialiet i husdyrgødning

Biogaspotentialiet i den danske husdyrgødning er faldet med cirka 15 procent inden for de senere år, da en stor del af smågrisene ikke længere bliver opfedet i Danmark. Potentialiet kan dog øges markant gennem forbehandling af biomassen og mere effektive biogasanlæg.

Foto: Torben Skøtt/BioPress

Af Henrik B. Møller

Husdyrgødning er udpeget til at være den største energikilde, når de danske biogasanlæg ifølge Grøn Vækst skal producere omkring 19 PJ om året i 2020. Det betyder, at op mod halvdelen af gødningen til den tid skal anvendes til biogas.

Der har imidlertid været en del usikkerhed om, hvor store mængder energi der faktisk kan udvindes af gyllen, da den seneste opgørelse af potentialiet er næsten ti år gammel. For at få et bedre grundlag over potentialiet har Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet derfor udført en række nye beregninger, baseret på de seneste data om husdyrbestand, normtal og gaspotentialer. Projektet har modtaget støtte fra ForskNG, der administreres af Energinet.dk.

Energipotentialet

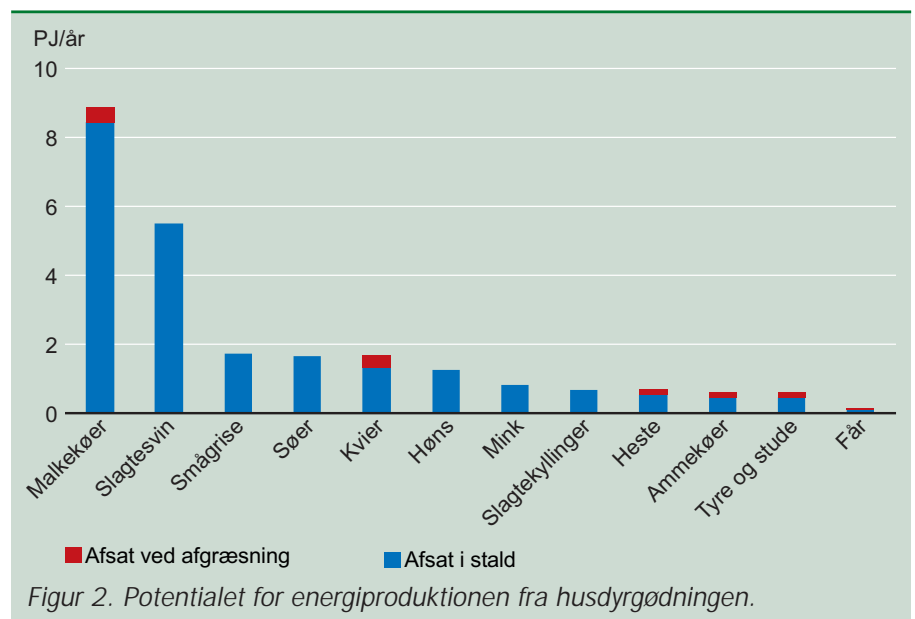
På baggrund af Danmarks statistik og normtal kan mængden af organisk tørstof i husdyrgødning beregnes til 2,8 millioner tons om året. Fordelingen af organisk materiale fra de forskellige husdyr er vist i figur 1.

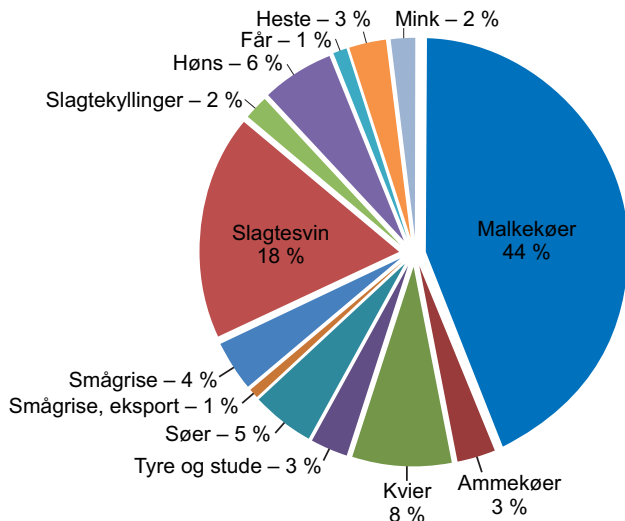
Beregningerne er baseret på en række forudsætninger, herunder at der hvert år eksporteres syv millioner smågrise.

Med den nuværende husdyrproduktion og de nyeste værdier for biogaspotentialer vil der kunne produceres cirka 24 PJ om året (figur 2), men hvis der tages hensyn til, at en del af gødningen efterlades på mar-

ken, reduceres energiproduktionen til omkring 22 PJ.

Potentialiet er cirka 15 procent lavere end tidligere antaget. Den væsentligste årsag er, at en stor del af smågrisene ikke længere bliver opfedet i Danmark, men eksporteres. I 2009 blev der således eksporteret omkring syv millioner smågrise – primært til Tyskland.





Figur 1. Fordelingen af udskilt organisk stof fordelt mellem husdyrkategorier.

Konsortier efterlyses

Energinet.dk ser gerne, at flere større konsortier søger om støtte under ForskEL-programmet for 2012, men for at komme i betragtning skal ansøgerne først prækvalificeres.

Konsortieansøgninger er karakteriseret ved, at forskningsinstitutioner går sammen med virksomheder om at udvikle et produkt eller et koncept. Udviklingen skal række helt frem til anvendelse, hvorfor det er vigtigt, at slutbrugeren inddrages på et tidligt tidspunkt i processen.

Energinet.dk opfordrer til, at potentielle ansøgere etablerer konsortier med mulighed for at opnå en væsentlig bevilling. Ansøgerne inviteres til at fremsende større gennemarbejdede ansøgninger og lade disse konkurrere om en bevilling på for eksempel 25-40 millioner kroner ud af en samlet ramme på 130 millioner kroner.

I år er proceduren imidlertid strammet op for at sikre, at kun de mest kvalificerede konsortier kan modtage støtte, og at konsortier ikke bruger unødvendige resurser på at skrive ansøgninger, der alligevel ikke imødekommes.

Der er derfor indført en obligatorisk prækvalifikation af ansøgninger til konsortier. Deadline for indsendelse af interessetilkendegivelse er mandag den 27. juni 2011 klokken 12.00.

Kun de konsortier, der senest den 1. juli 2011 får en positiv tilbagemelding om, at de kan gå videre med at udarbejde en ansøgning, vil være berettigede til at indsende en fuld konsortieansøgning til den ordinære ansøgningsfrist den 7. september 2011.

Anmodning om prækvalificering indsendes til forskel@energinet.dk.

Yderligere oplysninger om konsortieansøgninger fås ved henvendelse til:

Energinet.dk
Jesper Bergholdt Sørensen
☎ 7622 4529
✉ jbh@energinet.dk

En anden årsag kan være, at der udskilles mindre gødning per kg mælk som følge af stigninger i produktiviteten. Gaspotentialet i kvæggødningen har dog samtidig været stigende, og det trækker i den anden retning.

Kvæg- og svineproduktionen bidrager med langt den største del af biogaspotentialet med en lille overvægt fra produktionen af kvæg. De beregnede potentialer bygger på en effektiv biogasproduktion med "dagens" teknologi og med hurtig udslusning af gylle og/eller gyllekøling. I dag hersker der langt fra sådanne forhold i den danske husdyrproduktion.

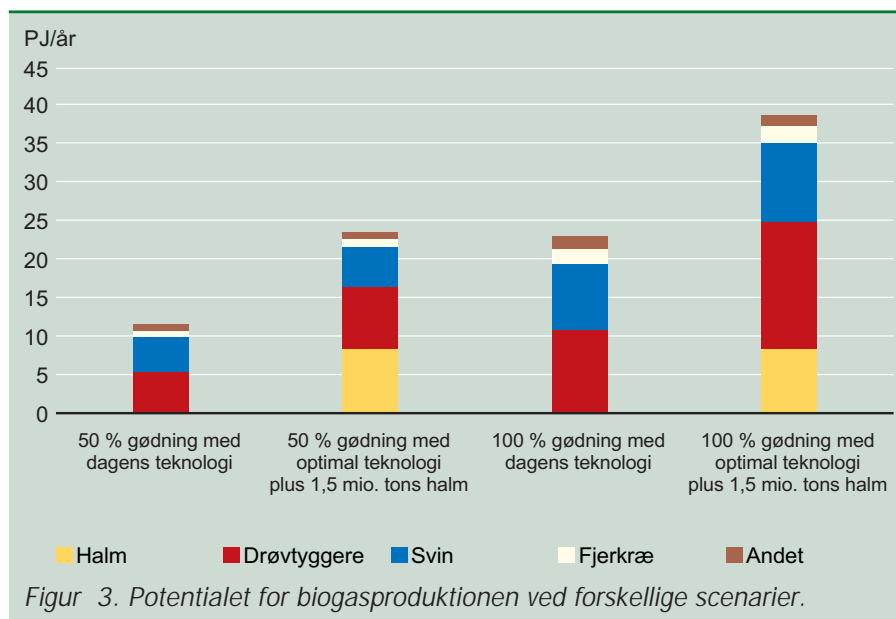
Potentialet kan øges

I dag er det kun cirka halvdelen af gyllens organiske stof, der udnyttes i biogasprocessen. Teoretisk set burde

det imidlertid være muligt at øge omsætteligheden til 70-80 procent. Det vil dog kræve forbehandling af biomassen og en ny generation af mere effektive biogasanlæg.

Det er dog muligt at nå et stykke ad vejen ved simple foranstaltninger som længere opholdstid og forbehandling af biomasser med et højt tørstofindhold. Endvidere vil anvendelse af halm, som er en anden af landbrugets store resurser, kunne bidrage til, at der kan udvindes væsentligt mere energi. Det fremgår af figur 3, at hvis biogasteknologien optimeres maksimalt, og hvis anlæggene tilsætter halm til gyllen, øges det teoretiske biogaspotentiale til 38 PJ.

Henrik B. Møller er seniorforsker ved Aarhus Universitet, e-mail HenrikB.Moller@agrsci.dk



Figur 3. Potentialet for biogasproduktionen ved forskellige scenarier.

Lyt til dit biogasanlæg



Biogasanlægget LinkoGas i Sønderjylland, hvor der er udført forsøg med at forbedre styringen af den biologiske proces.

Akustiske og optiske fænomener åbner op for bedre styring af biogasprocessen. For de største biogasanlæg burde investeringen til akustiske onlinemålinger kunne tjenes hjem inden for et par måneder, mens de optiske teknikker er betragteligt dyrere og stiller andre krav til kalibrering og vedligeholdelse af udstyr.

Af Michael Madsen

Et trængt marked for organisk affald og en anstrengt økonomi er nogle af de problemer, som mange biogasanlæg slås med. Til alt held er der en række særdeles veldrevne biogasanlæg, som mange kan tage ved lære af, og takket være en massiv forskningsindsats har procesforståelsen fået et nøk opad.

Man ved, at ammonium (ammoniak) kan være en dræber for processen. Ligeledes er organiske fede syrer værd at have et god øje til da en opkobning af disse også kan få fatale konsekvenser. Men hvad bliver kravene til overvågning af fremtidens biogasanlæg?

Rapporten "Fremtidens biogasfæleselanlæg: nye anlægskoncepter og økonomisk potentiale" fra Fødevarøkonomisk Institut, 2007 skitserede nogle af de udfordringer, som biogasanlæggene vil stå overfor om føje

tid. Udvikling af avanceret forbehandling til fiberfraktionen fra separeret gylle og indfødnings af energifgrøder er blandt de forslag, der skal sikre branchens overlevelse.

Højere gasproduktion per enhed reaktorvolumen virker tiltalende. Det vil alt andet lige forbedre økonomien. Ligeledes må termofil drift være at foretrække ud fra et veterinært synspunkt selvom mesofil drift traditionelt har været lettere at styre. Potentielle udfordringer må derfor ligge i at regulere tørstofindholdet og holde blandt andet ammonium i skak. Måleparametre, som for tiden ikke er en del af standardpakken. Men det er der råd for.

Nærværende forskningsprojekt er udført i samarbejde med biogasfæleselanlægget LinkoGas A.m.b.a. i perioden december 2008 til marts 2011. En stor tak skal rettes til bestyrelsen for økonomisk støtte. En lige så stor tak skal rettes til den daglige

ge ledelse, uden hvem forsøgene aldrig var blevet til noget.

Akustisk analyse

Det første, der slår én, når man træder ind et maskinrum på et biogasanlæg, er larmen. Høreværn er påbudt af arbejdsmiljømæssige årsager, men gemt i denne "støj" vi som mennesker helst vil være foruden, ligger nøglen til bedre styring af biogasprocessen. Det er et spørgsmål om at lære at afkode de gode vibrationer i pumpestrøge, for her er der penge at hente.

Små vibrationsfølere, såkaldte accelerometre, har vist sig at være særdeles velegnede til at føle fysiske parametre i gylle, der flyder i en rørstrækning. Ud fra én og samme akustiske signatur kan blandt andet tørstofprocenten, flowet i rørstrækningen og gyllens temperatur beregnes. Selve kalibreringsarbejdet bør overlades til fagfolk, da der er rigeligt med

faldgruber for uindviede. Indgående kendskab til korrekt prøvetagning, dataanalyse og ikke mindst flair for gyllehåndtering er nyttige kompetencer at have.

Optisk analyse

Det kemiske miljø i en biogasreaktor, herunder niveauet af ammonium, kan derimod ikke bestemmes akustisk vej. Til gengæld kan det gøres optisk.

Vibrationsspektroskopi, der for snart en menneskealder siden så dagens lys inden for netop vand-, protein- og sukkeranalyse af foderstoffer, kan uden videre bruges til at indikere, om ammoniumniveauet er acceptabelt, eller om en kritisk tilstand er nært forestående. Alt der kræves er en optisk grænseflade til processen, gerne i en pumpestrøg. Dertil kommer en matematisk behandling af ammoniumniveauet, da en kompliceret ligevægt med mange indgående parametre bestemmer, hvorvidt biogasprocessen er i balance eller ej.

Det er dokumenteret, at sensorerne kan kalibreres og valideres i området fra 5,8 til 10,8 procent tørstof. Det område er interessant for mange anlæg, der typisk arbejder med omkring 6 procent tørstof, men vil kunne håndtere en tørstofbelastning på op mod 10-12 procent.



Foto: Michael Madsen

Tilsvarende vil sensorerne kunne kalibreres til et ammoniumindhold på 2,5-8,5 gram/liter, hvor 2,5 gram/liter er karakteristisk for en velfungerende proces, mens 8 gram/liter hører til i den kritiske ende af skalaen for termofile anlæg.

Økonomien

Såvel den akustiske som den optiske metode vurderes at kunne gøre gavn i eksisterende og fremtidige anlæg, og begge metoder er nu under udgivelse i videnskabelige tidsskrifter.

En optisk målecelle kan bruges til at indikere, om ammoniumniveauet i reaktoren er acceptabelt, eller om en kritisk tilstand er nært forestående. Sensorerne vil kunne kalibreres til et ammoniumindhold på 2,5-8,5 gram/liter, hvor 2,5 gram/liter er karakteristisk for en velfungerende proces, mens 8 gram/liter hører til i den kritiske ende af skalaen for termofile anlæg.

Der er endnu ikke udført detaljerede beregninger over økonomien i fuld skala, men umiddelbart ser det lovende ud. En akustisk løsning, der kan overvåge fem reaktorer samtidigt og levere vitale oplysninger om udviklingen i tørstofindholdet til biogasanlæggets centrale styring i realtid, vil inden for kort tid kunne realiseres for under 250.000 kroner. For de største anlæg burde investeringen kunne tjenes hjem inden for et par måneder afhængigt af den øgede biogasproduktion.

Optiske teknikker er endnu betragteligt dyrere og stiller andre krav til kalibrering og vedligeholdelse af udstyr. Den teknologiske udvikling på området går imidlertid meget stærkt, og det forventes, at priserne presses ned i et interessant leje inden for en overskuelig fremtid.

Foruden den økonomiske og tekniske støtte fra LinkoGas A.m.b.a. skal der lyde en tak til Aalborg Universitet for økonomisk støtte gennem Ph.d.-stipendium 562/06-7-28027.

Michael Madsen er Ph.d.-stipendiat ved Aalborg Universitet, Sektion for Kemiteknologi, e-mail: mima@bio.aau.dk. ■

Teknikker til procesanalyse

Procesanalytiske teknikker stormer frem i stort set alle bioteknologiske foretagender med undtagelse af blandt andet biogasbranchen, der ikke er hoppet med på vognen endnu. Nedenstående tabel giver et lille indblik i nogle af de metoder, som inden for kort tid – med rimelig stor sandsynlighed – vil blive implementeret på biogasanlæg verden over. Priserne rasler ned, instrumenterne bliver mere og mere robuste, og de økonomiske gevinster ved indførelse af en øget grad af automatisk proceskontrol er ikke til at kimse af.

Parameter	Egnede analytiske metoder	Sværhedsgrad
Temperatur	Traditionel instrumentering	Let
Gasproduktionsrate	Traditionel instrumentering	Let
Gaskvalitet	Traditionel instrumentering, spektroskopi	Middelsvær
Tørstof	Spektroskopi, akustisk, mikrobølger	Middelsvær
Surhedsgrad (pH)	Elektrokemi, spektroskopi	Svær
Flygtige organiske syrer	Spektroskopi, elektrokemi, kromatografi	Svær
Ammonium	Spektroskopi, elektrokemi	Svær
Råvarekvalitet	Spektroskopi, mikrobølger, elektrokemi	Svær

Kan man køre på halmgas?

Ja, det kan man sagtens. Landbrugets overskudshalm har potentiale til at fordoble gasudbyttet fra biogasanlæggene, og gassen kan bruges til kraftvarme, til transport og til brændselsceller. Det store problem er håndteringen på biogasanlæggene, men det kan løses med de rette forbehandlingsteknikker.

Af Torben Skøtt

Artiklen i sidste nummer om halm i biogasanlæg på side 12 gav anledning til en del kommentarer. Flere gav udtryk for, at det var oplagt og en langt billigere metode til produktion af transportbrændstoffer end 2. generations bioethanol. Andre gav udtryk for, at gaspotentialet var undervurderet, og endelig var der dem, der mente, at halm indeholder for store mængder lignin til, at det kan omsættes i en biologisk proces.

Til den sidstnævnte gruppe hører seniorprojektleder Anders Evald fra Force Technology, der blandt skriver: *"..... som udgangspunkt er halm dårligt til biologisk omsætning, fordi indholdet af hurtigt omsættelige stoffer er lavt, og indholdet af langsomt omsættelig fiber er højt"*.

Vi har spurgt seniorforsker Henrik B. Møller fra Forskningscenter Foulum om ligninindholdet i halm, og han forklarer:

– Der er cirka 10-15 procent lignin i halm, mens der i kvæggylle ofte er over 15 procent. Foderet indeholder måske kun nogle få procent lignin, men da dyrene ikke kan fordøje det, vil det, der kommer ud i den anden ende, indeholde 5-10 gange så store mængder.

– Man kan generelt få mere gas ud af halm end kvæggylle, målt per kg organisk tørstof, lyder det fra seniorforskeren, der vurderer, at det metanudbytte, som blev nævnt i artiklen på 150 m³/ton halm, er et konservativt skøn.

– Et udbytte på 200-250 m³/ton er ikke urealistisk, men det afhænger af

mange faktorer, herunder halmkvaliteten, opholdstiden og hvor godt halmen bliver blandet op i gyllen, forklarer Henrik B. Møller.

Hos virksomheden Eurotec Biomass i Århus, der også har arbejdet en del med tilsætning af halm i biogasanlæg, peger man ligeledes på et udbytte tæt på 250 m³ metan/ton halm.

Vi har fået testet udbyttet hos Risø DTU, og resultaterne viser, at biogasprocessen udmærket kan håndtere lignocellulose. I en totrins proces blev omkring 20 procent af ligninen omsat i første trin, mens 10-15 procent blev omsat i det efterfølgende trin, fortæller biolog Niels Østergaard fra Eurotec Biomass.

50 procent mere gas

I et biogasanlæg udvikler metanbakterierne enzymer, og det gør, at processen i en vis udstrækning kan

håndtere de mere "besværlige" biomasser som halm. Gærsvampe, der bruges til fremstilling af bioethanol, kan derimod kun udnytte sukkerstofferne, så her er man nødt til at forbehandle halmen ved hjælp af blandt andet trykkogning og enzymer.

Men man kan også vælge at forbehandle halm, der skal i et biogasanlæg, så enzymerne og i sidste ende metanbakterierne lettere kan få fat på sukkerstofferne. Det vil ifølge Henrik B. Møller kunne øge gasudbyttet med omkring 40 procent.

En kendt teknologi til forbehandling af halm er trykkogning, der også bliver brugt til 2. generations bioethanol. Det kan sætte skub i gasproduktionen, men det kræver energi at forbehandle halmen på den måde, så det har aldrig vundet den store udbredelse.

Halmpresning øger udbyttet

Selskabet BioFuel Technology og C.F. Nielsen, der er en af verdens førende producenter af briketpressere, har for nylig fået knap to millioner kroner fra EUDP til udvikling af et forbehandlingsanlæg, som har et markant lavere energiforbrug end trykkogning. Teknologien er baseret på en mekanisk proces, hvor halmen komprimeres så hårdt, at der nærmest sker en eksplosion. På den måde kan enzy-

Sverige har i dag 129 tankstationer til metangas og 35.000 biler, der kører på gas. Leverancerne af metangas øges løbende, og i første kvartal 2011 var forbruget steget med 37 procent i forhold til for et år siden.



Foto: Svensk Biogas



Foto: Lemvig Biogas

Systemet med at forbehandle halm med et kraftigt tryk skal nu testes hos Lemvig Biogas. Målet er at lette håndteringen, så halmen bedre kan blandes op i gyllen og samtidig opnå et højere gasudbytte.

merne lettere få nedbrudt de mere tungtomsættelige stoffer, og da der er tale om en tør proces, er energiforbruget begrænset.

Teknisk direktør i BioFuel Technology, Torben A. Bonde, forklarer, at flere af de kendte teknologier til forbehandling af halm kræver tilførsel af 3-4 gange så meget vand som halm. Det giver et stort energiforbrug og reducerer reaktorkapaciteten, så de metoder har man udelukket.

Systemet med halmpresning er i øjeblikket ved at blive testet i samarbejde med forskere fra Århus Universitet. Senere på året skal det afprøves hos Lemvig Biogas, ligesom der er overvejelser om at etablere et anlæg på Forskningscenter Foulum til håndtering af enggræs.

Gas er lige så godt som ethanol

Torben A. Bonde ser store perspektiver i, at biogasanlæggene bliver bedre til at håndtere halm. Det kan sætte skub i produktionen af klimavenlig energi uden at man skal bygge nye kedler eller avancerede ethanolanlæg.

– Metangas har mange anvendelsesmuligheder, og det kan distribue-

res gennem naturgasnettet. Det kan bruges til kraftvarme og er et lige så fornuftigt alternativ til benzin som bioethanol, forklarer Torben A. Bonde.

Han har for nylig været med i forarbejdet til et stort biogasanlæg i Tønder, der efter planen kan tilføres 50.000 tons halm om året i kombination med gylle og andre energifægrøder. En del af gassen skal leveres til naturgasnettet og kan således bruges til kraftvarme og transportformål, ligesom det på sigt kan bruges som brændstof til brændselsceller.

– Der er ikke meget affald tilbage til biogasanlæggene, men der er masser af gylle og halm. I den samlede mængde husdyrgødning og organisk affald er der et energipotential på 30-40 PJ. Det svarer nogenlunde til den mængde overskudshalm, landbruget ligger inde med, så hvis vi bærer os fornuftigt ad, kan vi fordoble gasudbyttet fra biogasanlæggene, vurderer Torben A. Bonde.

Svært at håndtere

Biogasanlæggene er primært indrettet til at håndtere råvarer, der kan pumpes rundt i anlægget, så det er

lidt af en udfordring at modtage halm, der skal blandes med gylle og forskellige former for industriaffald.

På Forskningscenter Foulum bruger man blandt andet dybstrøelse i centrets biogasanlæg, ligesom man også tilfører enggræs, hvor ligninindholdet er på niveau med halm. I øjeblikket har man et forholdsvist simpelt system, hvor græsset drysses ned i en strøm af gylle, inden det pumpes ind i reaktoren. Det har dog krævet en del opsyn, så systemet bliver nu ændret og udbygget, da man fra næste år skal håndtere enggræs fra et areal på omkring 500 hektar eller cirka fem gange så meget græs, som man får tilført i dag.

– Vi kan godt håndtere både halm og enggræs i mindre doser uden forbehandling, men det er en klar fordel at få biomassen behandlet. Det giver færre driftsstop, mulighed for at håndtere langt større mængder, og så stiger gasudbyttet markant, siger Henrik B. Møller. ■

Affald skal behandles nænsomt

Flere kommuner har fået øjnene op for, at husholdningsaffald rummer andet end blot energi. I Fredericia og hos det vestjyske affaldsselskab nomi i/s vil man nu se nærmere på DONG's REnescience teknologi, der er i stand til at omdanne husholdningsaffald til biogas og brændsel, og som giver mulighed for at genanvende næringsstoffer samt glas og metal.

Af Torben Skøtt

Den 5. maj underskrev DONG Energy og Fredericia Kommune en samarbejdsaftale, der skal sikre en mere intelligent udnyttelse af Fredericias husholdningsaffald i de kommende år.

– Fredericias vision er at vende håndteringen af spildevandsrensning og husholdningsaffald fra at være et bekosteligt problem til at være en værdifuld resurse, udtalte Fredericias borgmester Thomas Banke i forbindelse med underskrivelse af aftalen.

Aftalen er en direkte forlængelse af det klimapartnerskab, som kommunen og DONG Energy indgik i 2008. Fredericia har længe satset på at blive en af Danmarks førende klimakommuner, og samarbejdet med DONG har blandt andet betydet, at

kommunen nu er indehaver af landets første opgraderingsanlæg til biogas, har fået energirenoveret en række bygninger, indkøbt vindmøllecertifikater og igangsat miljøvenlige transportprojekter.

Næste fase bliver en mere effektiv, nænsom og miljøvenlig behandling af husholdningsaffaldet, som DONG Energy har udviklet gennem deres REnescience-projekt, hvor man populært sagt er i stand til at skille husholdningsaffaldet i tre fraktioner: Organisk affald, som kan booste gasproduktionen i biogasanlæg, glas og metal til genbrug og en restfraktion bestående af blandt andet plast, der kan bruges som brændsel.

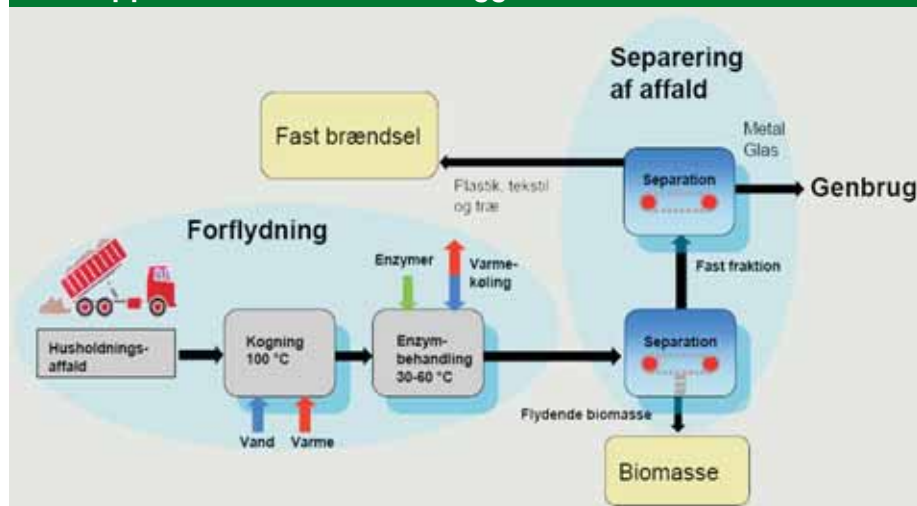
Med støtte fra Energinet.dk og EU DP er systemet med stor succes blevet testet på Amagerforbrænding, og Fre-

dericia kan meget vel blive den første kommune i landet, hvor man får integreret teknologien i et større sammenhængende system. I første omgang skal kommunens teknikere dog koncentrere sig om at få analyseret potentialet og økonomien i et fuldskalaanlæg, så man kan fremlægge et beslutningsforslag for byrådet i januar 2012.

På det lokale rensningsanlæg har man igennem de senere år fået optimeret produktionen af biogas, og til september indvier man landets første opgraderingsanlæg. Derved kan gasen sendes ud på naturgasnettet og bruges til transportformål, herunder som brændstof i bybusserne.

Ifølge Erik Jespersen, der er teknisk direktør i kommunen, er man løbende på jagt efter nye råvarer til

Princippet i REnescience-anlægget



1. Usorteret husholdningsaffald bliver kogt på samme måde som kartofler.
2. Der tilsættes enzymer, som opløser det organiske materiale, så det bliver flydende.
3. Biomassen frasepareres og udnyttes i et biogasanlæg. Den afgasse biomasse bringes ud på landbrugsjorden, så næringsstoffer i form af blandt andet fosfor bliver genbrugt.
4. Metal og glas frasepareres og går til genbrug.
5. Restfraktionen i form af blandt andet plast, tekstil og træ bliver brugt som brændsel.

biogasanlægget. Husholdningsaffaldet vil i den forbindelse kunne give et pænt bidrag, men man har også planer om, at grøde fra kommunens åer og vandløb skal bruges til produktion af biogas.

Det kan blive meget større

Ved underskrivelse af aftalen lagde administrerende direktør i DONG Energy, Anders Eldrup, ikke skjul på, at nok er REnescience-teknologien vigtig for Fredericia og for Danmark, men perspektiverne rækker ud over landets grænser:

– Langt de fleste steder i verden deponerer man affald, og det er rent ud sagt noget bras, sagde Anders Eldrup.

– I Danmark og flere andre lande brænder man affaldet. Det er meget bedre, men det er ikke optimalt. Ved forbrænding ødelægges vi en række grundstoffer som fosfor, der er en begrænset resurse, og som vi skal passe overordentligt godt på.

– I dag taler vi meget om, at der bliver mangel på energi, men i fremtiden bliver der mangel på alle mulige råstoffer. Det skal vi have mere fokus på, sagde Anders Eldrup, der så aftalen som et eksempel på, hvordan lokale initiativer kan være med til at løse klimaproblemet.

– Man kan spørge sig selv, om der nogen sinde kommer en global klimaaftale? Det ser ikke lovende ud, og vi kan ikke længere vente på, at verdens politikere løser problemet. Det skal løses nedefra – det er den eneste farbare vej, lød det fra direktøren.

Tester 200 tons vestjysk affald

I Holstebro har man ligesom i Fredericia fået øjnene op for forsøgene hos Amagerforbrænding, og bestyrelsen for det fælleskommunale affaldsselskab nomi i/s har i første omgang valgt at bruge 1 million kroner på at sende 200 tons dagrenovation til testforarbejdning på det københavnske pilotanlæg.

Folkene bag nomi ser REnescience-teknologien som en vigtig brik i en samlet plan, der skal sikre, at lokalområdet bliver selvforsynende med energi, selvom affaldsmængderne falder, og det lokale Måbjergværk lige nu mangler 100.000 tons affald om året.



Foto: Torben Skott/BlePress

Administrerende direktør i DONG Energy, Anders Eldrup (tv), med den fraktion, der går til genbrug og bruges som brændsel. Til højre er det borgmester Thomas Banke med en prøve af den organiske fraktion, som skal bruges til produktion af biogas.

– Når der ikke længere er affald nok, er vi nødt til at tænke energiforsyning på nye måder. Én af dem er at udnytte den dagrenovation, vi kender fra de grønne containere mere effektivt, end vi gør i dag, forklarer Finn Thøgersen, der er bestyrelsesformand i nomi i/s.

– REnescience-teknologien løfter affaldsbehandlingen op på et helt nyt niveau, og harmonerer med Miljøstyrelsens planer om, at nyttiggørelsen af den organiske del af dagrenovationen skal nå 65 procent i 2035. Og så passer det fint ind i Holstebro Kommunes klimaplan, der satser massivt på vindenergi, solceller, bio-

masse og affald, forklarer bestyrelsesformanden.

Hos nomi mener man, der er forskel på, hvad vestjyder og østdanskerne smider i skraldespanden. Derfor vil man have det lokale affald testet på anlægget i København, inden man beslutter sig for at etablere et anlæg på Affaldsterminal Måbjerg i Holstebro.

– Men vi er ret optimistiske, og bestyrelsen er meget positiv, lyder det fra Finn Thøgersen, der spændt venter på at få analyseret resultaterne fra forsøgene på Amagerforbrænding. ■

Sådan hæver man tørstofindholdet i gylle

Tørstofindholdet i gylle har stor betydning for biogasanlæggenes økonomi. For et fællesanlæg, der behandler 1.000 ton biomasse dagligt, vil en forøgelse af tørstofindholdet på ét procentpoint give en gevinst på lidt over tre millioner kroner om året.

Og det er slet ikke så svært at hæve tørstofindholdet i gyllen. Det var en af konklusionerne på en workshop i maj måned i Agro Food Park i Skejby. Arrangørerne var AgroTech i samarbejde med DLBR-Specialrådgivning om Biogas og Gylleseparering, og deltagerne spændte fra leverandører af staldanlæg til driftsledere på biogasanlæg.

Biogasanlæg modtager ofte gylle med meget forskelligt tørstofindhold, afhængigt af leverandøren. I en undersøgelse af gylleleverancerne til Linkogas i Sydjylland varierede tørstofprocenten i svinegylle således fra 3 til 9 procent og i kvæggylle fra 3,5 til 9,5 procent.

Undersøgelsen viste samtidig, at der ikke er de store udsving i tørstofindholdet fra den enkelte leverandør. Det må således være muligt at øge mængden af tørstof hos de landmænd, der har for meget vand i gyllen. Det kan blandt andet ske ved at:

- reducere mængden af protein, kalium og/eller natrium i foderet til malkekvæg



Foto: Torben Skott/BioPress

Ribe Biogas har valgt at belønne de landmænd, som leverer gylle med et højt tørstofindhold, og straffe dem, der leverer tynd gylle.

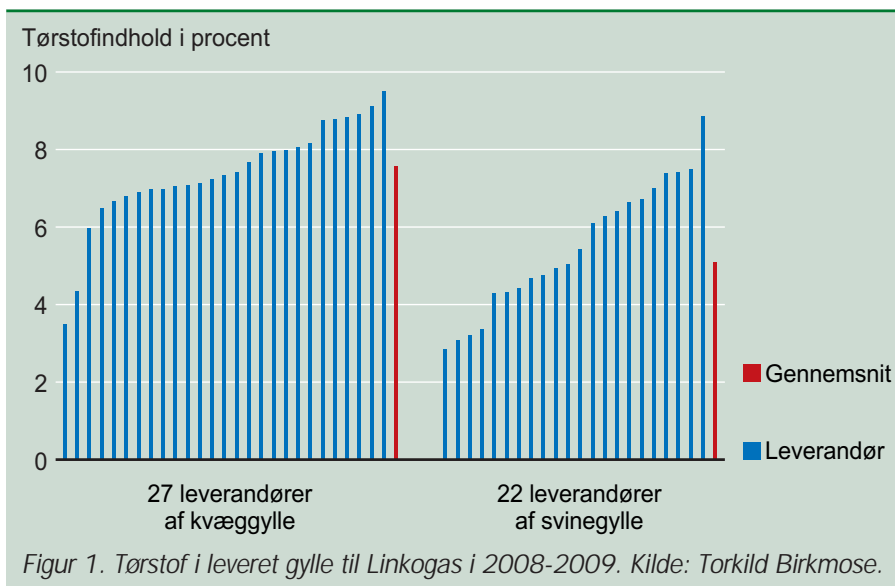
- lede vaskevandet fra stalden til en særskilt beholder
- anvende lunkent vaskevand i stedet for koldt
- anvende drikkekopper eller placere drikkeventiler over trugene
- bruge mere halm i stalden
- indføre kilde-separering af urin og fæces i stalden.

Hos Ribe Biogas har man erfaret, at landmændene skal have et økono-

misk incitament for at hæve mængden af tørstof. Derfor har man indført et system, hvor landmænd, som leverer gylle med et højt tørstofindhold, belønnes økonomisk på bekostning af landmænd, som leverer meget tynd gylle til biogasanlægget. Ligevægtpunktet, hvor der ikke sker en afregning, er ved 5,4 procent og 9,4 procent tørstof for henholdsvis svine- og kvæggylle. Ved leverance af tyndere gylle sker et fradrag i afregningen, mens der modsat udbetales et tillæg ved gylleleverancer med højere tørstofindhold.

Deltagerne på workshoppen konkluderede, at der skal arbejdes videre på sagen, hvis halvdelen af husdyrgødningen skal udnyttes til produktion af grøn energi i 2020. Der er behov for at få undersøgt de forskellige tiltag nærmere, herunder økonomien for den enkelte landmand. TS

Læs mere på www.agrotech.dk.



Figur 1. Tørstof i leveret gylle til Linkogas i 2008-2009. Kilde: Torkild Birkmose.

Mere gas med mekanisk forbehandling

Forskere fra Aarhus Universitet har undersøgt en metode til forbehandling af biomasse, der kan øge gasudbyttet fra biogasanlæg markant.

Ved metoden, der kaldes ekstrudering, gennemgår biomassen en mekanisk behandling i en kontinuerlig proces. Råmaterialet fodres ind i den ene ende af ekstruderen og transporteres igennem systemet af en snekeskrue. I løbet af processen bliver materialet blandet, neddelt og opvarmet. Processen bevirker, at planternes fibre og cellevægge bliver revet op, således at især sukkerstoffer bliver mere tilgængelige for bakterierne i biogasprocessen.

Forskerne har undersøgt fem forskellige typer biomasse med et tørstofindhold på over 20 procent, herunder halm, græs, gødning fra svin og kvæg samt dybstrøelse. Resultaterne viste, at ekstruderingen især påvirkede store partikler og forbedrede



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Mekanisk forbehandling af halm kan øge gasudbyttet i biogasanlæg med 70 procent, viser forsøg på Aarhus Universitet.

nedbrydning af langsomt fordøjelige organiske stoffer. Nogle organiske stoffer, som normalt ikke er fordøjelige, blev også nedbrudt.

Metanudbyttet steg for alle de undersøgte materialer. For halm og dybstrøelse blev der registreret stigninger på henholdsvis 70 og 37 procent ef-

ter 28 dage. Energiforbruget var beskedent i forhold til merudbyttet af biogas.

Undersøgelsen blev udført med støtte fra Energinet.dk og Forsknings- og Innovationsstyrelsen.

Kilde: www.agrsci.au.dk.

Millioner til brændselscelleforskning

Aalborg Universitet har fået en bevilling på 3,4 millioner kroner af Den Obelske Familiefond. Pengene skal bruges til at indkøbe nyt udstyr til test af brændselsceller.

Bevillingen vil give et kæmpeløft til forskningen i brændselsceller på Aalborg Universitet, der selv bidrager med et tilsvarende beløb til køb af nyt udstyr.

– Vi har haft forskningsaktiviteter i gang inden for området i de seneste 10-11 år, og gennem årene har vi selv bygget det udstyr, som vi bruger, når vi afprøver vores brændselsceller. Nyt testudstyr, som er internationalt anerkendt, vil øge troværdigheden af vores forsøg, siger professor Søren Knudsen Kær.

Men det er ikke den eneste fordel, der er ved at investere i nyt udstyr.

– Fabriksfremstillet udstyr er markant mere brugervenligt end det udstyr, som vi selv har lavet gennem årene. Med det nye udstyr bliver det



Foto: Aalborg Universitet

meget nemmere for master- og ph.d.-studerende at sætte sig ind i, hvordan udstyret fungerer, og det betyder, at de hurtigere vil kunne komme i gang med at lave egentlige forsøg, lyder det fra Søren Knudsen Kær.

– Nyt testudstyr, som er internationalt anerkendt, vil øge troværdigheden af vores forsøg, vurderer professor Søren Knudsen Kær.

Han forventer, at antallet af ansatte inden for produktion af brændselsceller og brændselscellesystemer vil vokse markant inden for de kommende år.

– Der er helt klart ved at ske en kommerialisering af området. Det gælder ikke mindst nødgeneratorer, som sikrer uafbrudt elforsyning til kritiske installationer som computercentraler, kommunikationsnetværk og militære feltoperationer. De vil også kunne sikre en relativt stabil elforsyning i eksempelvis katastroferamte områder. Danske firmaer er godt med fremme, hvad angår produktion af brændselsceller, og firmaerne vil naturligvis også nyde godt af de resultater, vi kan frembringe med det nye udstyr, siger Søren Knudsen Kær. TS

Lettere og billigere adgang til forskning

Små og mellemstore virksomheder har vanskeligt ved at få adgang til forskningsartikler, patenter, tekniske rapporter og markedsinformation, viser en ny undersøgelse. Lettere og billigere adgang til viden vil skabe både innovation og vækst i samfundet.

– Danmark skal leve af viden og teknologi, og nye idéer og opfindelser fra forskningen er et vigtigt led i fødekæden. Derfor er der brug for at sikre, at den viden, der for eksempel bliver til på universiteterne, også er tilgængelig for danske små og mellemstore virksomheder, så de kan gøre sig gældende i den globale sammenhæng, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

Mere end to tredjedele af de adspurgte virksomheder angav, at de har vanskeligt ved at få adgang til markedsundersøgelser, rapporter, specialeopgaver eller afhandlinger, og 55 procent angav, at de har vanskeligt ved at få adgang til forskningsartikler.

Disse adgangsbarrierer og forsinkelser koster penge. Ifølge undersøgelsen vil det i gennemsnit have taget 2,2 år længere at udvikle eller introducere nye produkter uden brug af den akademiske forskning. For nye



Foto: Martin Lydtskov Rønne

produkter vil en forsinkelse på 2,2 år medføre, at et firma gennemsnitligt mister omkring 36 millioner kroner i omsætning.

– Jeg er meget optaget af at få ny forskning fra vidensinstitutionerne ud i samfundet, hvor den gør gavn. Vi skal fjerne barriererne, så danske virksomheder får fri adgang til danske forskningspublikationer. Det skal dels ske ved at få gjort viden lettere tilgængelig for alle, men også ved at øge incitamenterne for, at der bliver

– *Jeg er meget optaget af at få ny forskning fra vidensinstitutionerne ud i samfundet, hvor det gør gavn. Vi skal fjerne barriererne, så danske virksomheder får fri adgang til danske forskningspublikationer, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.*

ansat flere videnskabeligt uddannede medarbejdere i virksomhederne, så forskningsresultaterne på effektiv vis kan omdannes til innovation og vækst. Det vil være en gevinst for danske virksomheder, dansk forskning og det danske samfund i det hele taget, siger videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

Siden ministeren tiltrådte har hun haft fokus på at øge danske virksomheders adgang til viden. Blandt andet har hun i november nedsat en arbejdsgruppe til at se på, hvordan vidensspredningen kan forbedres. Gruppen kom i marts med deres anbefalinger. Derudover er videnspilotordningen blevet udvidet her i foråret. Ordningen giver støtte til små og mellemstore virksomheder, som ansætter deres første akademiker.

Rapporten "Access to Research and Technical Information in Denmark" kan læses på www.fi.dk TS

Nye tider i Foulum

Omrokeringer på Århus Universitet betyder, at der skal forskes mere i miljø og vedvarende energikilder på Forskningscenter Foulum.

Ændringerne medfører dog også, at der generelt bliver skåret ned på antallet af arbejdspladser i Foulum, men centret vil fortsat skulle huse de to store institutter for jordbrugsøkologi og husdyr. Det er endnu ikke endeligt besluttet, hvilke nye områder der skal forskes i, men overvejelserne går på, at der blandt andet skal være mere fokus på udvikling af miljøvenligt jordbrug, herunder dyrkning og raffinering af energiafgrøder. TS

Forgasningsstrategien

Arbejdet med forgasningsstrategien skrider planmæssigt frem, og sidst i maj blev der afholdt et afgørende møde i den internationale fokuseringsgruppe.

På mødet gennemgik man de danske forgasningsteknologier og branchen som helhed. Nu venter en proces med fortolkning af resultaterne fra mødet, yderligere analyser af markedet og input fra aktørerne. Det skal føre frem til et samlet notat, der forventes at blive sendt i høring medio juli. Den endelige udgave af forgasningsstrategien vil være færdig før EUDPs og Energinet's næste ansøgningsfrist 7. september 2011. TS

Solum Gruppen i USA

Fredag den 13. maj 2011 underskrev Solum Gruppen en samarbejdsaftale med den amerikanske cleantech projektudvikler, Turning Earth LLC.

Underskrivelsen fandt sted i New York City under overværelse af miljøminister Karen Ellemann. Aftalen er en milepæl i udbredelsen af Solum Gruppens såkaldte Aikan teknologi, som omdanner organisk husholdningsaffald til biogas og gødning. Solum Gruppens mål er at etablere adskillige Aikan-anlæg i Nordamerika inden for en kort årrække. Aikan teknologien har været anvendt i fuldskala drift i Danmark siden 2003. TS

Højere gasudbytte ved forbehandling af kvæg fibre

Forbehandling af kvæggylle ved tilsætning med mikroorganismer har ikke den store effekt på gasudbyttet. Til gengæld kan trykkogning forøge udbyttet med 48 procent, viser et projekt, som Xergi har udført i samarbejde med Novozymes.

Projektet bestod af en indledende screening, hvor forskellige mikroorganismer blev brugt til forbehandling af kvægfibre, der efterfølgende blev udrådnet i små forsøgsanlæg. Der blev opnået udbytteforbedringer for nogle mikroorganismers vedkommende i størrelsesordenen 10 – 20 procent, men generelt var forbedringerne begrænsede og resultaterne svingende.

En vis synergieffekt blev konstateret ved kombination af trykkogning og biologisk behandling, hvorefter der blev udført en række forsøg baseret på alkalisk-termisk behandlede fibre i et 2-trins pilotanlæg. Metoden, der kaldes NiX®, er baseret på et patent, som Xergi er medejer af.

NiX®-metoden viste udbytteforbedringer på 48 procent for afgassede kvægfibre, hvilket blev bekræftet ved parallelle batchtest. Kombination af NiX®-behandling og mikrobiel behandling øgede ikke gasudbyttet.

Projektet har dokumenteret, at NiX®-behandling er en egnet metode til forøgelse af biogasudbyttet fra fiberholdige biomasser som afvandet kvæggylle. Økonomien i forbehandlingen vil dog være afhængig af rammebetingelserne og det konkrete anlæg.



Foto: Xergi

Xergi's forsøgsanlæg til trykkogning af biomasse.

Titel:	Identifikation af mikroorganismer til optimering af behandling af gylle i biogasanlæg
Ansvarlig:	Xergi A/S, Anders Peter Jensen ✉ apje@xergi.com, ☎ 9935 1600
Sagsnr.:	ENS-64009-0051
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	1.861.000 kroner

Biogas i Ringkøbing Skjern

I 2020 vil Ringkøbing Skjern Kommune være selvforsynende med vedvarende energi, og det indebærer blandt andet, at der skal etableres et gasnet til distribution af biogas. Målet er en produktion på 60 millioner kubikmeter metangas om året, hvoraf halvdelen skal stamme fra landmændenes gylle.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

I 2020 skal 80 procent af gyllen i Ringkøbing Skjern Kommune udnyttes til produktion af biogas.

Projektet har haft til formål at klarlægge fordele og ulemper ved et stort biogasnet i Ringkøbing Skjern Kommune, der har som mål at blive selvforsynende med vedvarende energi i 2020. Det er vurderet, at biogaspotentiallet i kommunen svarer til cirka 60 millioner kubikmeter metangas om året. Halvdelen vil kunne opnås ved at udrådne 80 procent af området gylle, mens den anden halvdel vil kunne produceres ud fra energi-afgrøder. Det vil kræve et areal svarende til fem procent kommunens landbrugsareal.

Ideen er, at der etableres 60-80 decentrale og 1-3 store centrale biogasanlæg, og at den producerede biogas distribueres til naturgasfyrede decentrale kraftværker. Med udgangspunkt i disse rammer er der blevet undersøgt en række forhold omkring etablering af et biogasnet. Det drejer sig om:

- sammenhængen mellem biogasproduktion og -behov
- biogas set i forhold til det overordnede energisystem
- rensning og måling af biogas
- konvertering af naturgasfyrede kraftvarmeværker til biogas
- værdien af biogas for kraftvarmeværker
- design af biogasnet
- ejer- og ansvarsforhold
- mulige forretningsmodeller

En detaljeret beskrivelse af de enkelte emner findes i rapporten "Establishment of a biogas grid and interaction between a biogas grid and a natural gas grid". Rapporten kan downloades fra www.dgc.dk – klik på DGC publikationer/rapporter/rapporter 2010/2011.

Titel:	Rammebetingelser for samspil mellem biogas- og naturgasnet .
Ansvarlig:	HMN Naturgas I/S, Per Jensen, ✉ pej@naturgas.dk, ☎ 6225 9639
Sagsnr.:	ForskNG-10529
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.408.000 kroner

Fra biomasse til gas til flydende brændstoffer

Der findes i dag en lang række forskellige metoder til at omdanne biomasse til flydende brændstoffer. En af de mindre kendte – men måske mere perspektivrige – metoder, er forgasning af biomasse, der efterfølgende konverteres til metanol eller DME via en katalytisk proces.

På Risø DTU har forskerne undersøgt, hvordan man via forgasning og en katalytisk proces kan omdanne biomasse til metanol og DME, også kaldet dimethylether. Metanol og DME har mange lighedspunkter, men hvor metanol er flydende, er DME en gasart ved atmosfærisk tryk. Trykket skal dog kun hæves til fem bar, før DME bliver flydende, og bilproducenter som Volvo anser i dag DME for at være fremtidens dieselbrændstof.

I projektet er DTU's Viking forgasser blevet brugt til at omdanne biomasse til gas, der efterfølgende er konverteret til metanol i et laboratorieanlæg. Computermødel har vist, at sådanne anlæg vil kunne konvertere 51 – 58 procent af energien i biomassen til DME/metanol. Derudover vil der blive produceret el, og ved at bruge spildvarmen fra anlæggene til fjernvarme, vil der kunne opnås totalvirkningsgrader på 87 – 88 procent.

I laboratoriet er der endvidere udført forsøg med forgasning af træ og halm i en elektrisk opvarmet entrained flow forgasser, der i dag den foretrukne teknologi til forgasning af kul. Forsøgene viste blandt andet, at biomassen kan forgasses med et mindre iltforbrug end kul, og den organiske del af biomassen, som ikke omdannes til gas, bliver til sod. Computermødel af et anlæg viser, at 65 – 71 procent af energien i tør biomasse kan omdannes til DME/metanol.

Endelig viser en sammenligning af de forskellige metoder til konvertering af biomasse til flydende brændstoffer, at de forgasningsbaserede metoder er både attraktive og energieffektive.



Foto: Torben Skætt/BioPress

Viking forgasseren på DTU.

Titel:	Produktion af methanol/DME ud fra biomasse
Ansvarlig:	Risø DTU, Ulrik Birk Henriksen, ✉ ubhe@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 4248
Sagsnr.:	ENS 33032-0017
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	3.033.000 kroner

Udvikling af HCCI-motor til DME

DME kan være et godt bud på fremtidens brændstof, men det kræver ændringer af de eksisterende dieselmotorer eller udvikling af nye motortyper. En løsning kan være en såkaldt HCCI motor, der kombinerer dieselmotorens høje virkningsgrad med benzinmotorens lave emissioner.

DME er nært beslægtet med metanol (træsprit), men hvor metanol er flydende, er DME en gasart ved atmosfærisk tryk. Trykket skal dog kun hæves til fem bar, før DME bliver flydende, og det er interessant som dieselbrændstof, da forureningen er markant mindre end for den traditionelle dieselolie.

Ved projektets start var der registreret problemer med DME's smøreevne, og meget tydede på, at det kunne løses ved at anvende en ny motortype kaldet HCCI, der er en mellemting mellem en benzinmotor og en dieselmotor.

Forbrændingsprocessen i en HCCI-motor kan imidlertid være vanskelig at styre, men der er også fordele ved motoren. Eksempelvis kan DME indsprøjtes ved et tryk på omkring 10 bar eller langt mindre end de cirka 500 bar, som kræves, når DME anvendes i en dieselmotor. Det vil betyde en kraftig reduktion af sliddet på blandt andet brændstofpumpen.

På DTU Mekanik har forskerne udviklet en model for forbrænding af DME og metanol, og hos NTSEL i Japan er der udført en række forsøg med en lastbilmotor med et kompressionsforhold på 14,5. Forsøgene viste blandt andet, at en dieselmotor med et lavt kompressionsforhold og direkte indsprøjtning kan fungere i både traditionel dieseldrift og HCCI-drift uden modifikationer udover ændringer i udstyret til brændstofindsprøjtning. I overensstemmelse med de teoretiske beregninger kan selvantændelse forsinkes ved tilsætning af en begrænset mængde metanol til indsugningsluften. Motorvirkningsgraden var på samme niveau som virkningsgraden for den umodificerede dieselmotor.

Akustiske forsøg viser, at motorstøjen kan reduceres ved at anvende flere små forbrændingskamre i stemplet. I et aktuelt forsøg med en to-cylindret dieselmotor blev den største reduktion dog opnået ved at anvende en traditionel stempeltop.

I dag findes der additiver, der forbedrer DME's smøreevne, og hos Volvo har man været i stand til at tilpasse en 9-liters dieselmotor til DME.

Titel: Udvikling af HCCI motor til DME (DI Methyl Ether)

Ansvarlig: DTU Mekanik, Jesper Schramm
✉ js@mek.dtu.dk, ☎ 4525 4179

Sagsnr.: ENS 33032-0014

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 1.516.000 kroner

Brænderøg og sundhed

Brænderøg er i de senere år blevet beskyldt for at påvirke menneskers generelle helbred og almene velbefindende negativt. Et nyere dansk forskningsprojekt har forsøgt at undersøge, hvordan kort tids udsættelse for høje koncentrationer af brænderøg påvirker raske mennesker.

I nærværende projekt er effekten af brænderøg på menneskers helbred blevet undersøgt. Det kontrollerede klimakammerforsøg viser, at kort tids udsættelse for brænderøgen kun i begrænset omfang kan måles i mennesker. Slimhindeirritation og milde tegn på betændelsestilstand i luftvejene er nogle af fundene i undersøgelsen.

På trods af at forsøget er baseret på simple målinger og signalstoffer, vidner resultaterne om, at mennesker påvirkes af brænderøg. Det er dog ikke muligt på baggrund af denne undersøgelse at fastslå typen eller omfanget af sygdomme ved længere tids udsættelse for brænderøg.

Det er derfor fortsat ønskværdigt at nedbringe forureningen fra brændeovne. Der bør især være fokus på de brændeovnsbrugere, som ikke fyrer korrekt, og dermed er de største bi-dragsydere til forureningen.

Titel:	Health effects related to exposure to indoor particle pollution from wood-burning stoves. HIPWOODS
Ansvarlig:	Afdeling for Miljø- og Arbejdsmedicin, Aarhus Universitet, Torben Sigsgaard, ✉ ts@mil.au.dk, ☎ 2899 2426
Sagsnr.:	2104-05-0045
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	1.800.000 kroner



Røg fra brændeovne kan give anledning til irritation af slimhinder og milde tegn på betændelse i luftvejene.

Gødning fra bioaske

Ved afbrænding af animalsk biomasse går den værdifulde fosfor tabt, men nu er det lykkedes at udvikle en proces, der gør det muligt at udnytte næringsstofferne i asken til fremstilling af gødning.



Foto: Anita Rye Ottosen/Kommunekemi.

Gødning fremstilling hos Kommunekemi af "ren" aske.

Projektet har haft til formål at udvikle vådkemiske processer til oparbejdning af fosfor fra animalske asker (Kommunekemi). Desuden er det undersøgt, hvilke parametre der spiller ind på kvaliteten af gyllefiberaske (Syddansk Universitet), og der er udviklet et computerprogram til simulering af vådkemiske processer (Aqueous Solution Aps).

Gennem projektet er der udviklet en proces til fremstilling af gødning af aske fra gyllefibere og kød- og benmel, der overholder gødningsindustriens kvalitetskrav. Gødningen har således et lavt indhold af tungmetaller, og 70 procent af fosforindholdet er vandopløseligt. For at produktet kan anvendes som erstatning for kunstgødning, skal det imidlertid tørres og pelleteres, og den proces bliver der nu arbejdet videre med i et nyt projekt, støttet af Miljøstyrelsen.

Efter indsamling, forbrænding og analyse af gyllefibere fra nogle af landets separationsanlæg ses en klar sammenhæng mellem separationsteknik og askernes indhold af kobber og zink. Når der anvendes polymer, ender størstedelen af kobber og zink i gyllefibrene, mens det ved andre teknologier ender i den flydende fraktion. Gyllefiberaske, der er separeret med polymer, kan derfor ikke anvendes i ovennævnte proces til fremstilling af gødning.

Aske fra spildevandsslam kan heller ikke anvendes i processen på grund af det høje indhold af tungmetaller, jern og aluminium. Der er undersøgt forskellige andre muligheder, hvor den mest giftige er fremstilling af trinatriumfosfat. Processen er dog ikke rentabel på nuværende tidspunkt, og der er stor usikkerhed om afsætningsmuligheder for trinatriumfosfat. Derfor arbejdes der videre med udvikling af alternative processer til asker med et højt indhold af tungmetaller.

Titel:	Working up phosphate from ashes
Ansvarlig:	Kommunekemi, Ole Kristensen, ✉ ok@kommunekemi.dk, ☎ 4091 4163
Sagsnr.:	ForskEL 10111
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	2.700.000 kroner

Katalysatorer til biomasse- og affaldsfyrede værker

Forskere på DTU Kemi og DTU Kemiteknik har fundet en række nye katalysatorer, der kan fjerne de skadelige kvælstofoxider i røgen fra biomassefyrede kraftværker og affaldsforbrændingsanlæg. Projektet har udmøntet sig i syv patentansøgninger, og katalysatorerne bliver nu videreudviklet i en række nye projekter.

Projektet har haft til formål at udvikle katalysatorer, der fjerner de skadelige kvælstofoxider (NO_x) i røgen fra biomassefyrede kraftværker og affaldsforbrændingsanlæg. I disse anlæg har røggassen et højt indhold af kaliumforbindelser, som typisk vil deaktivere de traditionelle katalysatorer. Derudover er der undersøgt nye teknologier, som baserer sig på en beskyttende coating af katalysatorelementerne samt en metode, hvor ioniske væsker absorberer NO_x.

I laboratorietest er der fundet fire forskellige katalysatorer, der udviser væsentligt bedre alkaliresistens end den type, som anvendes i dag. To af katalysatorerne udviser også væsentligt højere aktivitet uden alkaliforgiftning end den industrielt anvendte katalysator. Disse katalysatorer vil også være attraktive ved anvendelse af fossile brændsler og er derfor særligt stærke kandidater til kommercielle anlæg. Resultaterne af coatingundersøgelserne har også udmøntet sig lovende, især ved brug af magnesiumforbindelser, der kan fange alkalialtene, før de når at ødelægge katalysatoren. Teknologien er netop nu under afprøvning hos Haldor Topsøe A/S. Endelig har to ioniske væsker vist sig velegnede til absorption af NO_x og er således også kandidater til videreudvikling.

De udviklede katalysatorer og teknologier har udmøntet sig i syv patentansøgninger i projektperioden, ligesom resultaterne er beskrevet i 36 tidsskriftartikler og conferencebidrag. En PhD-afhandling af Johannes-Due Hansen med titlen "Alternative deNO_x Catalysts and Technologies" er også et resultat af projektet.

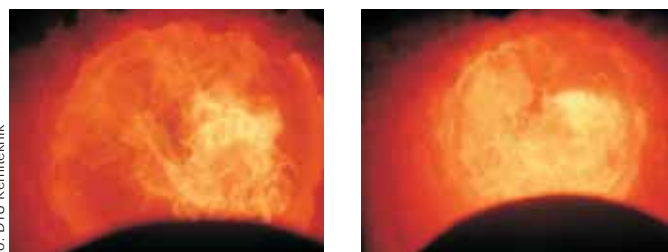
De mest værdifulde fund og nye ideer videreføres i:

- et proof of concept projekt fra Forskningsstyrelsen
- erhvervsforskerprojektet "DeNO_x-katalysatorer til biomassefyredning" finansieret af DONG Energy og Vattenfall A/S
- Energinet.dk-projektet "Hydrocarbon Selective Catalytic Reduction" med de samme samarbejdspartnere som i nærværende projekt.

Titel:	Alternative alkali resistent deNO _x technologies
Ansvarlig:	DTU Kemi, Rasmus Fehrmann, ✉ rf@kemi.dtu.dk, ☎ 4525 2389
Sagsnr.:	ForskEL-7318
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	3.100.000 kroner

Mere ilt kan reducere kraftværkernes CO₂-udledning

Ved at erstatte forbrændingsluften med ren ilt i recirkuleret røggas er det forholdsvist enkelt at isolere røggassens indhold af CO₂. Teknikken kaldes oxyfuelforbrænding, og i kombinationen med CO₂-lagring kan det give markante reduktioner i kraftværkernes CO₂-udledning.



Forbrænding af en blanding af kul/halm i en hvirvelbrænder under henholdsvis luftforbrænding (til venstre) og oxyfuelforbrænding (til højre).

I nærværende projekt er der gennemført en række undersøgelser af oxyfuelforbrænding på et kraftværk, herunder:

- Undersøgelser af forbrændingen af kul, halm samt kombinationer af kul/halm. Undersøgelserne omfatter dels forbrænding med luft, dels forbrænding med forskellige blandinger af CO₂ og ilt. Forsøgene er udført i en hvirvelbrænder i laboratorieskala og illustrerer blandt andet en række vigtige problemstillinger omkring aske- og belægningsdannelse og emissioner af NO_x og SO₂.
- Laboratorieundersøgelser af fjernelse af NO_x fra røggassen ved oxyfuelforbrænding.
- Laboratorieundersøgelser af våd røggasafsvøvlning ved oxyfuelforbrænding.
- Laboratorieundersøgelser i en entrained flow reaktor af pyrolyse og koksudbrænding samt udvikling af en detaljeret matematisk model til forudsigelse af udbrænding.
- Litteraturstudie og laboratorieundersøgelser af korrosion af hedeflader i røggasser fra oxyfuelforbrænding.
- Procesberegninger af varmeoptag på Studstrupværkets blok 4 ved tilsætning af henholdsvis forbrændingsluft som i dag og ved anvendelse af oxyfuelforbrænding.
- Supplerende beregninger ved brug af CFD af varmeoptag i fyrrummet på Studstrupværkets blok 4.

Projektet har ført til en række vigtige nye erkendelser for oxyfuelforbrænding generelt, og i særdeleshed hvad angår oxyfuelforbrænding af biomasse. Overordnet set har projektet vist, at der forbrændingsteknisk ikke er noget til hinder for at bruge teknikken i fuld skala.

Titel:	Oxy-fuel combustion for below zero CO ₂ emissions
Ansvarlig:	DTU Kemiteknik, Anker Degn Jensen, aj@kt.dtu.dk ✉, ☎ 4525 2841
Sagsnr.:	ForskEL-7171
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.943.000 kroner

Målinger af forbrænding med forhøjet iltkoncentration

Forskere på DTU Kemiteknik og DTU Risø har undersøgt tre optiske metoder til at diagnosticere forbrændingsprocesser under både almindelig luftforbrænding og under såkaldt oxyfuelforbrænding, hvor forbrændingen sker i CO₂ med en forhøjet koncentration af ilt.

I projektet har forskerne især haft fokus på følgende teknikker:

- IR målinger (infrarøde målinger) af partikeltemperaturer i en såkaldt hvirvelbrænder (swirl burner).
- IR målinger af partikeltemperaturer i en fixed bed reaktor i laboratorieskala.
- FTIR målinger af gastemperaturer og gaskoncentrationer i en hvirvelbrænder. FT (Fourier Transformation) er en matematisk model, der giver mulighed for at analysere de enkelte stoffer i en kompleks gasblanding.

Resultaterne fra hvirvelbrænderen viser, at FTIR teknikken er et værdifuldt værktøj til bestemmelse af gastemperaturen og giver mere nøjagtige og væsentligt højere værdier end målinger med termoføler. Samtidig opnås informationer om hurtige fluktuationer i reaktoren. Teknikken udviser endvidere en høj grad af præcision, når det drejer sig om at bestemme koncentrationerne af H₂O, CO₂ og CO.

IR-teknikken viste sig at være pålidelig, når det handler om at bestemme partiklernes størrelse, temperatur og koncentration. For hvirvelbrænderen var den efterfølgende databehandling i en vis grad følsom over for optiske forstyrrelser, men det vil kunne undgås ved at sætte skrapere krav til softwaren. I fixed bed reaktoren viste brugen af IR teknikken sig at være et særdeles værdifuldt værktøj til fortolkning af dannelse af nitrogenoxid.

Projektet har givet værdifulde informationer om styrker og svagheder ved de anvendte teknikker til diagnosticering af forbrændingsprocesser og har givet værdifuld ny viden om støvforbrænding af store biomassepartikler.

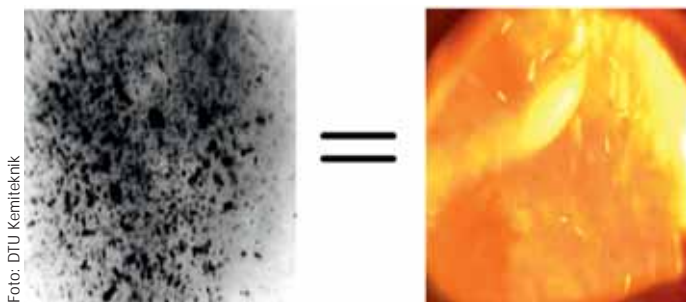


Foto: DTU Kemiteknik

Til venstre ses et termisk billede af halmpartikler i flammen i hvirvelbrænderen, mens billedet til højre er taget med et digitalt kamera og viser flammen i hvirvelbrænderen.

Titel:	Avancerede målemetoder anvendt på Oxyfuel forbrændingsprocesser
Ansvarlig:	DTU Kemiteknik, Anker Degn Jensen, aj@kt.dtu.dk ☒ , ☎ 4525 2841
Sagsnr.:	ForskEL-10069
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.784.000 kroner

Fra gylle til bioolie

SCF-Technologies har i de senere år arbejdet intenst på at udvikle CatLiq-teknologien, der kan omdanne gylle til bioolie. Et af målene var etablering af et stort demonstrationsanlæg i tilknytning til Vattenfalls kraftværk i Aalborg, men anlægsværten sprang fra, og for nylig blev teknologien solgt til et konsortium i Tyrkiet.



Foto: Torben Skott/BloPress

Pilotanlægget hos SCF-Technologies i Herlev.

I efteråret 2009 gik SCF-Technologies i gang med at designe et CatLiq-demonstrationsanlæg til Nordjyllandsværket, hvor gylle under høje tryk og temperaturer omdannes til bioolie. Undervejs i forløbet er der arbejdet på at optimere teknologien, og SCF's pilotanlæg i Herlev har i den forbindelse været i drift i knap 700 timer. Ud fra det arbejde kan det blandt andet konkluderes, at:

- de opnåede resultater med gyllefibre overstiger de oprindelige forventninger
- et system til mekanisk forbehandling af gyllen har forbedret forbehandlingen markant
- gyllefibre med et tørstofindhold på 22 procent kan pumpes rundt i anlægget
- en såkaldt MVR enhed giver mulighed at genvinde organiske komponenter
- olien har et højt askeindhold

Projektparterne har undervejs oplevet stor opbakning til etablering af demonstrationsanlægget, men i 2010 valgte Vattenfall at trække sig ud af projektet, SCF Technologies kom i økonomiske vanskeligheder, og i januar 2011 blev selskabets CatLiq-aktiviteter solgt til et tyrkisk konsortium.

Titel:	Demonstration af produktionen af bæredygtig bioolie baseret på CatLiq teknologien – fase 1
Ansvarlig:	SCF Technologies A/S, Morten Nielsen ☒ info@scf-technologies.com, ☎ 8830 3200
Sagsnr.:	ENS-64009-0030
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	9.379.000 kroner

Keramiske brændselsceller til kraftvarme

Levetiden for keramiske brændselsceller (SOFC) er forøget markant, og den elektriske effekt er steget med 130 procent. Det er opnået ved nyt design af forbindelsen mellem de enkelte celler, forbedrede celler og bedre udnyttelse af cellearealet.

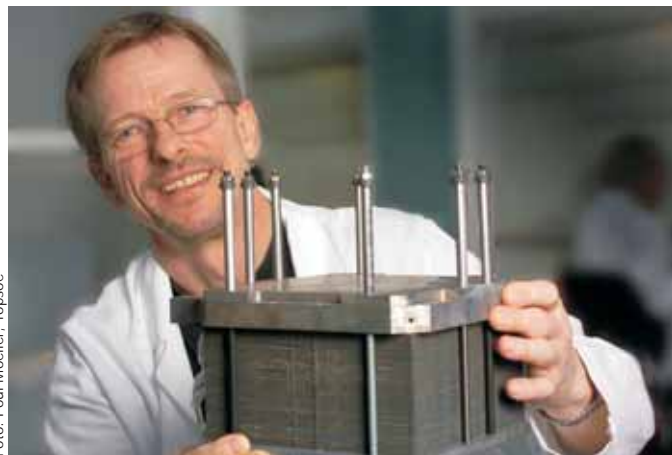


Foto: Poul Moeller, Topsoe

Keramisk brændselscelle fra Topsoe Full Cell.

Projektet har fokuseret på at undersøge tre aspekter, der er vigtige for kommercialiseringen af keramiske brændselsceller. De tre overordnede emner er:

- levetid og holdbarhed af keramiske brændselsceller
- design af skalerbare enheder
- forøgelse af den elektriske effekt.

Undersøgelserne spænder bredt – fra fundamentale materialeundersøgelser af de komponenter, der indgår i en stak, til undersøgelse af hvilke krav fra systemet, der påvirker designet og den elektriske forbindelse af de enkelte celler.

I tidligere design har levetiden været begrænset af korrosion af den metalplade, som elektrisk og mekanisk forbinder de enkelte brændselsceller i en stak. I dette projekt har undersøgelser af forskellige kommercielle ståltyper imidlertid vist, at levetiden kan forøges markant ved at vælge den rette ståltype og en optimal driftstemperatur. I projektet nåede levetiden af stålet således op på omkring syv år, og samtidig er stålet både billigere og stærkere end det, der hidtil har været anvendt.

Et andet vigtigt resultat fra projektet er en markant forøgelse af den elektriske effekt. Sammenlignet med et resultat fra det tidligere projekt, PSO 2008-1-10207, er den elektriske effekt for en stak med samme areal, samme driftstemperatur og samme celledspænding forøget med 130 procent. Det er opnået ved nyt design af forbindelsen mellem de enkelte celler, forbedrede celler og bedre udnyttelse af cellearealet.

Titel:	Keramiske brændselsceller til kraftvarme produktion
Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell A/S, Rasmus Barfod, ✉ raba@topsoe.dk, ☎ 4527 2330
Sagsnr.:	ForskEL-10440
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	7.995.000 kroner

Markedsintroduktion af mikrokraftvarme

Mikrokraftvarme baseret på brændselsceller kan være rentable i ældre boliger, hvis der indføres en nettomålerordning, hvor måleren løber baglæns, når der leveres el til nettet. I et nyere hus, som har omtrent det halve varmeforbrug, ville der kræves en yderligere investeringsstøtte på cirka 7.500 kroner/ kW for at sikre rentabilitet.

Formålet med projektet har været at undersøge, hvordan en markedsintroduktion af mikrokraftvarme kan finde sted. Projektet er udført i et samarbejde mellem Risø DTU, EIFER (Frankrig) og Simbiente (Portugal).

I projektet er der fokuseret på brændselsceller i størrelsen 1-2 kW i almindelige parcelhuse tilknyttet naturgasnettet. Det er således tanken, at en brændselscelle leverer varme til huset og i samme ombæring producerer el til eget forbrug, mens overskuddet leveres til elnettet. Anvendelse af brændselscellen er teknisk blevet simuleret på timebasis for et år under hensynstagen til, hvilket støttesystem eller ejerforhold der bedst fremmer introduktionen af et sådant anlæg. De forskellige støttesystemer omfatter:

- nettomålerordningen, hvor måleren løber baglæns, når der leveres el til nettet, svarende til den ordning der anvendes til solceller.
- feed-in tariffer med/uden egetforbrug, hvor der betales en ekstra høj pris for den mængde el, der leveres til nettet.
- en ordning, hvor et energiselskab ejer og driver en række anlæg.

De vigtigste resultater viser, at baseret på 2008-priser er en 1 kW-brændselscelle rentabel i et ældre hus, såfremt nettomålerordningen indføres. I analyserne antages det, at det årlige forbrug er på knap 20.000 kWh, og installationsomkostningerne for brændselscellen er på 37.000 kroner/kW. I et nyere hus, som har omtrent det halve varmeforbrug, vil der kræves en yderligere investeringsstøtte på cirka 7.500 kroner/kW for at sikre rentabilitet. Blev der i stedet anvendt en feed-in tarif, skulle den være på 2,70 kroner/kWh for at gøre investeringen rentabel i et nyt hus og 2,50 kroner/kWh i et ældre hus. De tilsvarende resultater med nettomålerordningen i Frankrig og Portugal er langt mindre favorable, da begge lande har en lavere forbrugerpris på el.

Læs mere om projektet på www.fc4home.com.

Titel:	SEE-microFC – Systemanalyse af Mikro Brændselsceller (Hyco-Eranet projekt)
Ansvarlig:	Risø DTU, Poul Erik Morthorst ✉ pemo@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5106
Sagsnr.:	ENS-63011-0211
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	1.250.000 kroner

Bioethanol fra halm kræver betydelig offentlig støtte

Produktionen af bioethanol fra halm er hverken samfunds- eller selskabsøkonomisk lønsom, og det vil næppe være muligt at etablere et produktionsanlæg uden væsentlig offentlig støtte.

De to projekter om økonomien i bioethanol har ikke kunnet gennemføres i henhold til den oprindelige intention, da det ikke har været muligt at fremskaffe de fornødne data fra projektets partnere. Nedenstående beskrivelse er derfor kun en begrænset rapportering fra projektes fase 1.

I projektet er der fokuseret på to metoder til produktion af 2. generationsbioethanol. Det drejer sig om:

- IBUS-konceptet, hvor anlægget til produktionen af bioethanol tilknyttes et kraftvarmeværk. Konceptet blev oprindeligt udviklet af ELSAM og og videreført af DONG Energys datterselskab Inbicon, der i dag har et stort demonstrationsanlæg i drift i Kalundborg.
- Risø-DTU konceptet, hvor der foregår en samproduktion af bioethanol, kraftvarme og biogas. Det første pilotanlæg blev opført på DTU og videreført af Biogasol ApS, der har planer om at etablere et stort demonstrationsanlæg på Bornholm.

Beregninger af økonomien i IBUS konceptet viser, at produktionen af bioethanol fra halm ikke vil være samfunds- og vel-færdøkonomisk lønsom. Den udvidede samfundsøkonomiske analyse udviser en betydelig negativ nuværdi for projektet.



Foto: Torben Skott/IBioPress

IBUS-konceptet blev oprindeligt udviklet af ELSAM. Billedet er fra indvielsen af et af de første pilotanlæg på Fynsværket. Senere blev anlægget flyttet til Skærbækværket, og i 2010 blev et stort forsøgsanlæg indviet i Kalundborg.

Titel: Samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas (IBUS koncept). Fase 1.

Ansvarlig: DTU Risø, Lars Henrik Nielsen,
✉ lani@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5110

Sagsnr.: ENS 33031-0063

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 1.247.000 kroner

Det har dog ikke været muligt at opgøre værdien af en række relevante eksternaliteter for konceptet. Det handler blandt andet om de konsekvenser, projektet vil have på olieforbrændning, energiforsyningsikkerhed og sikkerhedspolitik. Dertil kommer projektets mulige konsekvenser for videre teknologisk udvikling på området samt projektets muligheder for eksport og øget beskæftigelse.

De selskabsøkonomiske beregninger viser, at projektet under de valgte forudsætninger er forbundet med en betydelig økonomisk risiko. Der er dog en betydelig spredning på de selskabsøkonomiske resultater afhængigt af de valgte forudsætninger, men det må konkluderes, at projektet på det foreliggende beregningsgrundlag fremstår som ikke attraktivt og endog meget risikofyldt. Det vil således næppe være muligt at etablere et sådant produktionsanlæg uden væsentlige besparelser og/eller merindtægter i form af for eksempel offentlig støtte.

Projektets fase 2, der omhandler Risø-DTU konceptet, har fra starten stødt på betydelige vanskeligheder. Sent i projektets fase II var de forventede data endnu ikke tilvejebragt. En oversigt samt visse tekniske data blev præsenteret af Biocentrum-DTU sent i 2007, men i foråret 2011 forelå de overordnede tekniske data samt forudsatte drifts- og investeringsforhold endnu ikke. Der er desuden uklarhed om det analyserede koncept, der af Biocentrum-DTU skiftevis er blevet betegnet som Risø-DTU-, MaxiFuel- og Biogasolkonceptet. Samarbejdet med Biocentrum-DTU har generelt været præget af skiftende kontaktpersoner, og det har i perioder været umuligt at få kontakt til Biocentrum-DTU. Konsekvensen har været, at der ikke foreligger nogen beregninger af hverken samfunds- eller selskabsøkonomien i Risø-DTU konceptet.



Foto: Torben Skott/IBioPress

Maxi-Fuel anlægget på DTU, hvor teknologien er baseret på samproduktion af bioethanol, kraftvarme og biogas. Konceptet bliver i dag videreført af Biogasol ApS, der har planer om at etablere et demonstrationsanlæg på Bornholm.

Titel: Samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas. Fase 2: Bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas (Risø DTU konceptet)

Ansvarlig: DTU Risø, Lars Henrik Nielsen,
✉ lani@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5110

Sagsnr.: ENS 33032-0044

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 467.000 kroner

FiB – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1904-6960

Produktion:
BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:
Oliver Reck, DTU

Oplag: 3.500 stk.

Tryk:
CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:
– udkommer medio september 2011. Deadline for redaktionelt stof er den 15. august 2011.

Fæld stammerne og fjern rødderne i én arbejdsgang



Arkivfoto: Torben Skøtt/BioPress

Svenske forskere vil undersøge, om det er muligt at fælde træer og fjerne rødderne i én arbejdsgang. De første forsøg bliver foretaget i løbet af sommeren på et areal nord for Umeå.

I dag fjernes rødderne i de svenske skove med særskilte maskiner, efter at stammerne er fældet og transporteret væk. Det giver ekstra arbejde og øgede transportomkostninger i forhold til et system, hvor det hele foregår i én arbejdsgang.

Men nu er en gruppe forskere fra Sveriges Lantbruksuniversitet gået i gang med at udvikle en maskine, som kan skære rødderne fri under jorden. Det lyder måske som ren science fiction, men i slutningen af 1970'erne arbejdede man med sådanne systemer på forsøgsbasis.

Maskinen vil kunne lette arbejdet i skoven, og da rødderne bliver på stammerne, vil man kunne transportere det hele væk med traditionelle tømmer-transporter.

Forskerne har regnet ud, at for hver gang man fjerner 1.000 kubikmeter råtræ fra skoven, vil man få 80 kubikmeter rødder, svarende til en forøgelse af biomassen på 8 procent. Stammerne vil for størstepartens vedkom-

Ved traditionel skovning fældes først træerne, hvorefter rødderne tages op med gravemaskiner. Det er en dyr og arbejdskrævende proces, som måske kan forenkles, vurderer svenske forskere.

mende blive anvendt i træindustrien, mens rødderne vil blive brugt som biobrændsel.

Det er skovfoged Simon Berg, der står for de praktiske forsøg som led i et ph.d.-projekt. I løbet af sommeren skal der udføres en række tests nord for Umeå, hvor man blandt andet vil finde ud af, hvor stort et moment der skal til for at presse et antal knive ned i jorden og skære rødderne fri.

I Trångsviken i Jämtland har opfinderen Lennart Nyman arbejdet med lidt af den samme idé, som Sveriges Lantbruksuniversitet nu forsker i. Han har blandt andet patenteret et roterende rør med en diameter på 70 cm, der kan monteres på en mejetærsker og skære rødderne fri. Som systemet fungerer i dag, kræver det, at stammen først er fældet, men måske kan røret deles op i to halvdele, så det kan få fat om rødderne, mens stammen stadig står der.

Kilde: www.lantbruk.com.

8. årgang
Nummer 37
September 2011

FIB

Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller



Fokus på VE-gasser



Bioethanol i dieselmotorer giver helt nye perspektiver



Metangas kan blive en genvej til brintsamfundet



Halver udgifterne til opgradering

BioPress
☎ 8617 8507
www.biopress.dk

Oversigt over afsluttede
projekter bagerst
i bladet



3. Metangas kan blive en genvej til brintsamfundet
5. Plastrmembran kan opgradere biogas
5. Er biobrændstoffer bæredygtige?
6. Udgifterne til opgradering af biogas kan halveres
8. Biogas kan dække ti procent af Danmarks energiforbrug
10. Energiudbyttet fra køkkenaffald kan fordobles
12. Energiafgrøder – det rene gas?
14. Bioethanol i dieselmotorer giver helt nye perspektiver
16. Miljøvenlig transport kræver massive tilskud
18. Holstebro kan blive hjemsted for grønt energicenter
19. Inbicon opruster
20. "Snehvide" og de syv små affaldskamre
21. Mobilt anlæg til gasrensning
22. BioSynergi fik årets ForskEL-pris
23. EUDP fik ansøgninger for 1,3 milliarder i 2011
24. Cleantech-virksomheder klarer sig bedre
25. Afsluttede projekter
32. Grøn gas i naturgasnettet

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

Metangas kan blive en genvej til brintsamfundet

Biogasanlæggene kan hjælpe til med at få indpasset store mængder vindkraft i energiforsyningen. Overskydende vindmølle-el kan bruges til produktion af brint, der efterfølgende kan konverteres til metangas i biogasanlæg. Samtidig fjernes biogassens indhold af kuldioxid, så gassen kan distribueres og lagres i naturgasnettet.

Af Irini Angelidaki, Gang Luo & Poul Lyhne

I dag dækker vedvarende energi cirka 35 procent af det danske elforbrug, men målet er, at andelen skal stige til 50 procent i 2025, og i 2050 skal Danmark være helt selvforsynende med vedvarende energi.

Det stiller store krav til det fremtidige energisystem, der skal kunne håndtere en meget varierende elproduktion fra det stigende antal vindmøller. I perioder, når det blæser meget, kan det være nødvendigt at fjerne en del af strømmen væk, mens der i andre perioder kan være behov for energilagere og fleksible kraftværker, som hurtigt kan få elproduktionen i vejret.

Energilagere, der kan udjævne forskelle mellem produktion og forbrug, vil være et stort plus, men hidtil har de fleste teknologier været for kostbare og ineffektive.

Mange har peget på muligheden for at etablere et brintsamfund, hvor overskydende vindmøllestrøm bliver brugt til fremstilling af brint via elektrolyse. Brinten kan efterfølgende lagres i tryktanke, og bruges i transportsektoren eller i kraftvarmeanlæg, baseret på brændselsceller.

Brint er et meget rent brændsel, så miljømæssigt set vil det være et stort plus at få det ind i energiforsyningen. Problemet er blot, at både brint og brændselsceller er en forholdsvis dyr

løsning, og det er ikke helt uproblematisk at skulle opbevare og distribuere store mængder brint.

Brint bliver til gas

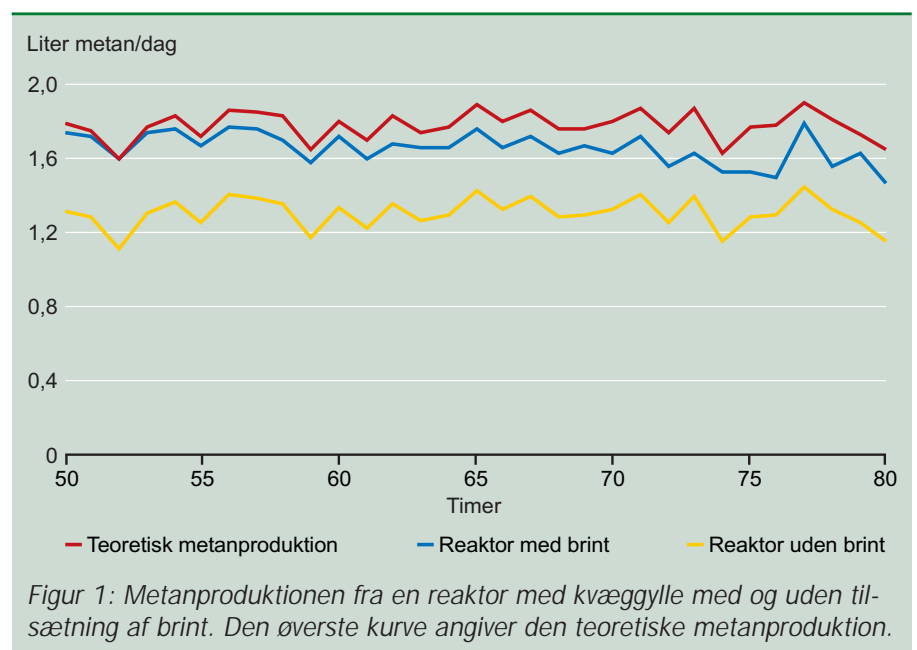
Men måske kan biogasanlæggene blive en genvej til at få brint ind i energiforsyningen. Nye forsøg på DTU Miljø viser nemlig, at brint kan konverteres til metangas i et biogasanlæg, hvorefter gassen kan distribueres gennem det eksisterende naturgasnet.

Den løsning vil være markant billigere end at etablere et helt nyt distributionssystem til brint, og det vil kunne sætte skub i udbygningen af bio-

gasanlæg, så man kan få udnyttet det store energipotential i husdyrgødning og andre organiske restprodukter.

Det geniale ved systemet er, at brinten ikke blot bliver konverteret til metangas, der indeholder tre gange så meget energi per volumen som brint. Når brint pumpes ind i et biogasanlæg, får man samtidig opgraderet biogassen, så den lettere kan distribueres gennem naturgasnettet.

Det danske naturgasnet har en betydelig lagerkapacitet, og de mange gasfyrede kraftvarmeværker kan hurtigt startes op, når det er vindstille og på den måde sikre den nødvendige reservekapacitet.





Brint kan gøre det lettere for biogasanlæggene at få gassen ud på naturgasnettet. Billedet er fra opførelsen af Maabjerg Bioenergy, der forventes at komme i drift i starten af 2012. Anlægget vil på årsbasis kunne omdanne 500.000 tons biomasse til over 18 millioner m³ biogas.

Og brændselscellerne kan også bruge naturgas. De såkaldte SOFC-celler, som Topsoe Fuel Cell producerer, bruger naturgas direkte, mens andre typer vil kunne udnytte gassen via en reformer.

Endelig kan gassen bruges til transportformål, som det sker i stort set alle europæiske lande bortset fra Danmark og Albanien. Det er forholdsvis nemt at stille bilparken om til gas, ligesom skibstrafikken også er begyndt at betragte gas som et fornuftigt alternativ til den forurenende fuelolie.

Fjerner CO₂

Undersøgelserne på DTU Miljø er foregået i samarbejde med Vestforsyning, der har hovedkontor i Holstebro. Energiselskabet har produceret brint siden 2008, og den 20. juni åbnede selskabet en helt ny tankstation, så man nu er i stand til at forsyne de nyeste generationer af brintbiler. Stationen kan levere brint med tryk på 700 bar, så man i løbet af cirka tre minutter har tilstrækkeligt med brændstof til en tur på 6-700 kilometer.

Erfaringerne fra DTU viser, at når brint pumpes ind i et biogasanlæg, kan brinten omsættes til metan med en virkningsgrad på over 90 procent. Forsøgene, der blev udført i et portionsanlæg med kvæggylle, viste ingen tegn på hæmning. Et efterfølgende forsøg med kontinuerlig tilførsel af

	Reaktor A	Reaktor B
Biogas	2.445 ml/dag	1.876 ml/dag
CH ₄	1.589 ml/dag	1.276 ml/dag
H ₂	489 ml/dag	0 ml/dag
CO ₂	366 ml/dag	600 ml/dag
CH ₄	65 %	68 %
H ₂	20 %	0 %
CO ₂	15 %	32 %
pH	8,3	8,0

Gasdata og pH ved stabil kontinuerlig udrådning af kvæggylle med og uden tilsætning af brint. Hvis gas fra reaktor A og brint køres igennem endnu en reaktor med husdyrgødning, kan man fjerne stort set alt den CO₂, der er i gassen.

brint viste, at 80 procent af brinten blev omsat til metan.

I forsøgene blev 40-60 procent af biogassens indhold af CO₂ fjernet, men nye forsøg tyder på, at man stort set kan fjerne alt den CO₂, der er i gassen. Det sker, hvis man tilføjer en blanding af biogas og brint til endnu en reaktor med husdyrgødning. Dermed er man meget tæt på en gas-kvalitet på niveau med naturgas, og det gør det oplagt at bruge naturgasnettet til lagring og distribution af gassen.

Irina Angelidaki er professor og ansat på DTU Miljø – Institut for Vand og Miljøteknologi, e-mail iria@env.dtu.dk.

Gang Luo er postdoc på DTU Miljø – Institut for Vand og Miljøteknologi, e-mail gangl@env.dtu.dk.

Poul Lyhne er udviklingschef hos Vestforsyning, e-mail: pl@vestforsyning. ■

Plastmembran kan opgradere biogas

Opgradering af biogas til naturgaskvalitet har hidtil krævet store og forholdsvis kostbare anlæg, men nu har Teknologisk Institut udviklet en ny og meget enkel metode: En speciel plastmembran filtrerer CO₂-indholdet fra, og det kræver hverken kemikalier eller store komplicerede anlæg.

I starten var det egentlig et projekt om, hvordan brint kan distribueres via naturgasnettet, men undervejs blev det ændret til, hvordan biogas kan opgraderes til naturgaskvalitet.

– Brintsamfundet ligger nogle år ud i fremtiden, så vi mente, det var mere relevant at undersøge, hvordan plastmembraner kan bruges til opgradering af biogas, fortæller sektionsleder ved Teknologisk Institut, Jens Christiansen, der er ansvarlig for projektet.

Ideen er baseret på, at nogle plastmaterialer er i stand til at holde bestemte gasser tilbage, mens andre slipper igennem. Det drejer sig altså om at finde en plasttype, som spærres for enten metan eller CO₂, så man kan fraseparere CO₂-indholdet.

– Det er i virkeligheden ret enkelt, og det gode er, at der ikke er noget



Foto: Torben Skøtt/BioPress

energiforbrug. Alt hvad der kræves, er et mindre gstryk, men det skal man alligevel bruge, når gassen skal sendes ud i naturgasnettet, siger Jens Christiansen.

Det oprindelige projekt bliver afsluttet i år, men Teknologisk Institut har fået en ekstra bevilling på 1,5 millioner kroner fra Energinet.dk, så man kan udvikle teknologien yderligere.

Sektionsleder ved Teknologisk Institut, Jens Christiansen, med en prototype af den plastmembran, som kan fraseparere CO₂-indholdet i biogas.

– Vi skal i gang med nogle flere undersøgelser, så vi får frasepareret en større mængde CO₂. Målet er, at gassen kun må indeholde nogle ganske få procent CO₂, og det kan vi formentlig nå ved at kombinere plastmembraner med zeolitter. Det er små keramiske partikler, der nærmest ligner porøst sand, og som lader CO₂ slippe igennem, mens metan bliver tilbageholdt, forklarer Jens Christiansen.

Han håber at kombinationen af plast og zeolitter kan sikre at gassen opnår en tilstrækkelig høj kvalitet. Derfor er Dansk Gasteknisk Center med i projektet, så de kan dokumentere, at gassen egner sig til at blive distribueret via naturgasnettet.

Energinet.dk har støttet første del af projektet med fire millioner kroner, så den samlede bevilling når op på 5,5 millioner. Efter planen vil anden del af projektet blive afsluttet i løbet af sommeren 2013. TS

Er biobrændstoffer bæredygtige?

Debatten om de miljømæssige konsekvenser ved at bruge biobrændstoffer fortsætter ufortrødent. Nu har norske forskere påpeget, at refleksion af sollys fra skovområder skal tages med i beregningerne.

Tidligere undersøgelser har påpeget, at udvinding af træ til biobrændstoffer kan have negative konsekvenser for klimaet, fordi produktionen er meget energikrævende, og fordi skoven er et vigtigt kulstoflager.

Men nu har norske forskere påpeget, at der reflekteres mere sollys fra områder, hvor træerne er blevet fældet til produktion af biobrændstoffer.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Der reflekteres mere sollys fra områder, hvor træerne er blevet fældet, og det giver et plus i klimaregnskabet.

Derved absorberes der mindre varme og det giver et plus i klimaregnskabet.

Ifølge Ryan Matthew Bright fra Norges Teknisk Naturvidenskabelige Universitet (NTNU) vil effekten være til stede i de første 20-30 år efter at træerne er fældet.

– Set over en periode på 100 år kan biobrændstoffer være både bedre og værre end fossile brændstoffer, mens brug af andre energiteknologier som træpiller giver et klimagevinst over hele perioden, siger Ryan Matthew Bright til www.forskning.no.

Den højere klimagevinst ved træpiller hænger sammen med, at effektiviteten ved elproduktion er større end når biomassen bruges i en motor. TS

Udgifterne til opgradering af biogas kan halveres

Med et nyudviklet separationsanlæg fra Ammongas er prisen på opgradering af biogas til naturgaskvalitet reduceret fra en krone til kun 50 øre/m³ metan. Dermed er det for alvor blevet interessant for biogasanlæggene at levere gas til naturgasnettet.

Af Torben Skøtt

Hvis der er noget, der har kunnet bringe sindene i kog, når biogasbranchen mødes til konferencer og seminarer, er det diskussionen om opgradering af biogas til naturgaskvalitet. Kritikerne har opfattet opgradering som en alt for dyr løsning i et land med masser af gasfyrede kraftvarmeværker, mens fortalere har set det som den eneste farbare vej, hvis halvdelen af den danske husdyrgødning skal udnyttes i biogasanlæg i 2020. Med opgradering vil det nemlig være lettere at finde en fornuftig placering til de mange nye anlæg, man undgår at bortkøle en del af varmen i sommerhalvåret, og biogasanlæggene vil ikke længere være afhængige af en enkelt aftager.

Men opgradering er en ekstra udgift for biogasanlæggene, og det er ikke mange år siden, at prisen lå på et par kroner/m³ metan. Senere faldt prisen til omkring 1 krone/m³, og her i sommer kunne ingeniørfirmaet Ammongas så fremvise et anlæg hos Hashøj Biogas, hvor prisen er reduceret til omkring 50 øre/m³ metan.

Dermed kan det for alvor blive interessant for biogasanlæggene at forædle gassen, så man ikke længere er begrænset af energiforbruget i lokalområdet.

Mangler klare rammevilkår

– I sommerhalvåret kan vi slet ikke udnytte gasproduktionen fra biogasanlægget, så vi smider omkring

6.000 MWh varme væk, siger Erik Lundsgaard, der er direktør for biogasanlægget og det lokale kraftvarmeværk i Hashøj, hvor man fyrer med både biogas og naturgas. Han ser store perspektiver i, at man på sigt kan afsætte biogassen til naturgasnettet, men i første omgang bliver opgraderingen kun brugt til at udvide kapaciteten af gasledningen mellem biogasanlægget og kraftvarmeværket.

– Vi kunne i princippet bygge et fuldskaalanlæg i morgen, men vi bliver nødt til at vente, til vi kender rammevilkårene. Det er over et år siden, politikerne besluttede, at biogasanlæggene skulle have mulighed for at levere gas til naturgasnettet, men vi har endnu ikke fået at vide, hvor me-

get vi kan få for gassen, fortæller Erik Lundsgaard.

Uden klare rammebetingelser kan biogasanlægget ikke få skabt den nødvendige finansiering, og derfor har man indtil videre udskudt en planlagt udvidelse af anlægget til omkring 20 millioner kroner. Det vil ellers kunne have skabt yderligere 2-3 arbejdspladser på anlægget, et bedre miljø i landbruget, og endnu mere CO₂-neutral energi til erstatning for de svindende naturgasreserver.

Trykløst anlæg

Opgradering af biogas er især udbredt i Sverige og Tyskland, hvor de to mest anvendte teknologier er trykvandsvask og PSA. Det står for Pressure Swing Adsorption, og er baseret på et system, hvor kuldioxid absorberes i et kulfilter. Såvel trykvandsvask som PSA systemet arbejder ved forholdsvis høje tryk, energiforbruget er baseret på el, og begge anlæg har et metanudslip, der er betydeligt større end i Hashøj, hvor udslippet praktisk taget ikke kan registreres.

– Systemet i Hashøj er skræddersyet til det danske forhold, hvor vi har et fintmasket gasnet med et tryk på



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Erik Lundsgaard fra Hashøj Biogas (til venstre) og Anker Jacobsen fra Ammongas med opgraderingsanlægget i baggrunden.

kun fire bar. Det giver mulighed for at lave et trykløst anlæg, så en ventilator er alt, hvad der skal til for at sende gassen rundt i systemet, fortæller Anker Jacobsen, der er direktør for Ammongas.

Elforbruget til anlægget er således minimalt, ligesom udgifterne til pasning og etablering af anlægget kan minimeres. Til gengæld skal der bruges varme til at drive anlægget, men her er der flere og ofte billige muligheder: Det kan være overskudsvarme fra gasmotorer, eller det kan være varme fra afbrænding af træ, halm eller afgasset fibergødning.

Endelig er der mulighed for, at en del af den tilførte varme vil kunne genbruges som varmt kølevand med en temperatur op til 80 grader og endnu højere, hvis man kobler en varmepumpe til anlægget.

Aminvask

Anlægget i Hashøj fungerer ved at gassen vaskes i en vandig opløsning, der indeholder amin, som er i stand til at absorbere kuldioxid og frigive den igen ved opvarmning. Amin er i sig selv en ugiftig og biologisk nedbrydelig væske, der blandt andet bruges til fremstilling af sæbe og kosmetik.

Det centrale i anlægget er to lodretstående beholdere, hvor den første bruges til at absorbere gassens indhold af kuldioxid, mens den anden beholder bruges til at opvarme væsken, så CO₂-indholdet bliver udskilt. Kuldioxiden bliver i dag frigivet til luften, på samme måde som det ville være sket, hvis den rå biogas var brændt af i en motor eller i et gasfyr. I princippet er der dog intet til hinder



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Opgraderingsanlægget med en af biogasanlæggets reaktortanke i baggrunden.

for, at kuldioxiden vil kunne opsamles og udnyttes, således at biogasanlægget vil kunne opnå en endnu højere CO₂-fortrængning.

Opvarmning af vaskevandet sker ved hjælp af damp i et lukket kredsløb. I Hashøj har man valgt at bruge biogas til produktion af damp, men ved et kommende fuldskaalanlæg vil

man formentligt vælge et billigere brændsel.

Kapaciteten for pilotanlægget i Hashøj er på 250 m³ biogas i timen, svarende til cirka en fjerdedel af anlæggets gasproduktion. Vælger biogasanlægget at etablere et fuldskaalanlæg, vil behandlingsprisen inklusive afskrivning af anlægget blive på godt 50 øre/m³ ren metan (se tabel 1).

Udover omkostningerne til opgraderingsanlægget vil der være udgifter til at sende gassen ud i naturgasnettet, men hvad det beløber sig til, afhænger af de lokale forhold.

Udvikling af opgraderingsanlægget i Hashøj er blevet støttet med godt en halv million kroner af ForskEL programmet, der administreres af energinet.dk. Anlægget har været i drift siden maj måned, og Dansk Gasteknisk Center har i juni foretaget en række målinger, der blandt andet viser, at den rensede gas har et metanindhold på 99 procent. ■

	500 m ³ /time	1.100 m ³ /time	1.600 m ³ /time
Anlægsomkostninger	1,4 mio. kr.	1,9 mio. kr.	2,4 mio. kr.
Varmeforbrug	23 øre/m ³	23 øre/m ³	23 øre/m ³
Elforbrug	4 øre/m ³	3 øre/m ³	3 øre/m ³
Pasning og service	5 øre/m ³	4 øre/m ³	3 øre/m ³
Forrentning og afskrivning	6 øre/m ³	4,5 øre/m ³	4 øre/m ³
I alt per m ³ biogas	38 øre/m ³	34,5 øre/m ³	33 øre/m ³
I alt per m³ ren metan	56 øre/m³	51 øre/m³	49 øre/m³

Tabel 1. Økonomien ved opgradering af biogas til naturgaskvalitet for tre forskellige anlægsstørrelser. Udgifterne til varme er baseret på træpiller uden genbrug af spildvarme og med et kedeltab på ti procent.

Biogas kan dække ti procent af Danmarks energiforbrug

Haldor Topsøe er i færd med at videreudvikle deres brændselsceller, så de også kan bruges til opgradering af biogas. På den måde kan biogassens indhold af kuldioxid tælle med i energiregnskabet, og dermed vil den grønne gas på sigt kunne dække ti procent af Danmarks energiforbrug.

Af Torben Skøtt

Haldor Topsøe har i de senere år brugt betydelige summer på at udvikle deres SOFC brændselsceller til fremstilling af el, men nu er man gået et skridt videre og er begyndt at undersøge, hvordan cellerne kan bruges til elektrolyse og opgradering af biogas.

De fleste kender elektrolyse fra fysiktimerne, hvor vand tilsat svovlsyre spaltes til ilt og brint, når der sættes strøm til vandet. Elektrolyse kan dog også foregå med brændselsceller, og når der er tale om højtemperatur brændselsceller, som Topsoe Fuel Cell producerer, kan de også omdanne kuldioxid til kulilte og ilt.

En brændselscelle af den type kaldes SOEC, og når man tilfører el, biogas og vand til cellen, kan den spalte biogassens indhold af kuldioxid til ilt og kulilte, samtidig med at vandet spaltes til ilt og brint.

Det interessante er, at brint og kulilte tilsammen danner syntesegas, som også kendes fra anlæg, der omdanner biomasse til gas i en termisk proces. Gassen kan bruges direkte i motorer eller omdannes til andre typer brændsler. Det kan for eksempel være syntetisk naturgas, eller det kan være flydende brændsler som metanol eller syntetisk benzin. Det sker allerede i dag med kommerciel teknologi, som Haldor Topsøe markedsfører overalt i verden.

Fra 40 til 67 PJ biogas

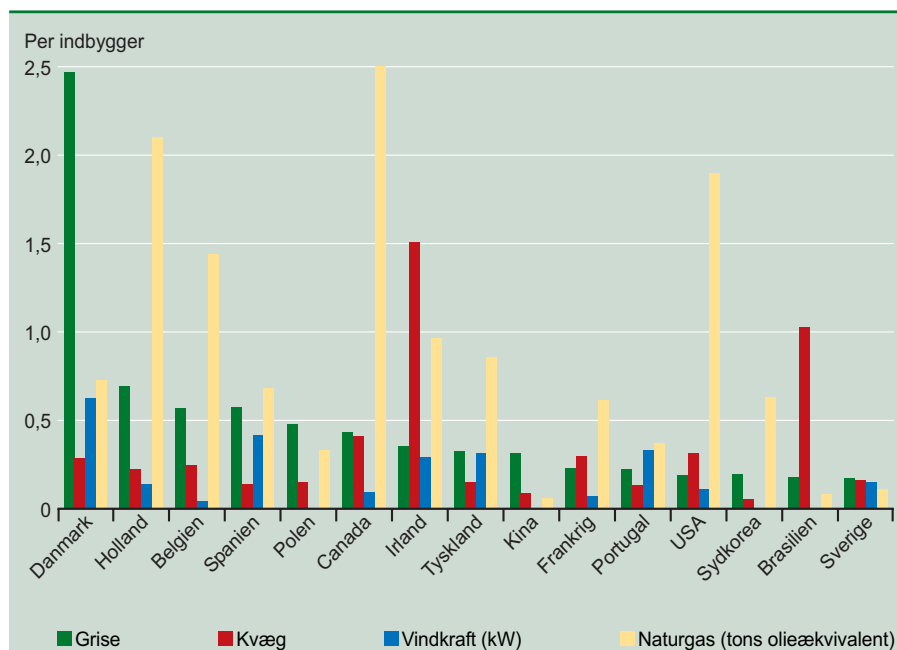
– I første omgang betragtede vi SOEC som lidt af en niche, men vi er blevet

klar over, at det kan få stor betydning i et energisystem, der er domineret af vedvarende energi. Alene for biogassens vedkommende vil det kunne øge energipotentialt fra 40 PJ til 67 PJ om året, svarende til at biogas kan dække ti procent af Danmarks energiforbrug. Det fortalte John Bøgild Hansen fra Haldor Topsøe om på et møde om VE-gasser hos Energinet.dk i august. Her var han blevet bedt om at redegøre for et PSO-projekt om opgradering af biogas med SOEC-celler, som Energinet.dk har støttet med godt 900.000 kroner, og som skal danne grundlag for en fremtidig strategi på området.

– Hvis vi kigger meget langt ud i fremtiden, er det ikke så meget energi men kulstof, vi kommer til at mangle. Vi kan producere masser af energi med sol og vind, men vi har brug for kulstof som energibærer. Det er nemt at håndtere, det kan fungere som energilager, og derfor skal vi selvfølgelig udnytte det kulstof, der er i biogassen, sagde John Bøgild Hansen.

Balance i energisystemet

Systemet med SOEC-celler kan skrues sammen på mange måder, men den idé, Haldor Topsøe især finder interessant, er spaltning af vand til ilt og brint i kombination med opgrade-



Figur 1: Antal husdyr, installeret vindkraft og naturgasforbrug per indbygger i 15 udvalgte lande.



Arkivfoto: Torben Skott/BioPress

Hvis biogas opgraderes til naturgaskvalitet tæller gassens CO₂-indhold med i energiregnskabet. Derved øges det samlede biogaspotentiale fra 40 til 67 PJ, svarende til ti procent af Danmarks energiforbrug.

ring af biogas. Resultatet er dels ren metan, der kan sendes direkte ud i naturgasnettet, dels syntesegas, der først skal omdannes til metangas, inden det kan bruges i gasnettet.

– Med SOEC-celler kan vi være med til at løse problemet med at skabe balance i et energisystem, der er baseret på vedvarende energi. I perioder med billig vindmøllestrøm kan strømmen bruges til produktion af naturgas, og i perioder med vindstille kan SOFC-celler bruge naturgassen til at producere el- og varme, forklarede John Bøgild Hansen.

Den tanke ligger helt på linje med Energinet.dk's strategi, der netop går ud på at bruge naturgasnettet som et energilager, der kan udjævne de store variationer i den fremtidige elproduktion.

Det spændende bliver, hvor lang tid det tager at gøre SOEC-cellerne kommerciel tilgængelig. Teknologien til at omdanne syntesegas til metangas blev udviklet af Haldor Topsøe i 1980'erne, men det er først nu, den

kan konkurrere på et frit marked. Det siger lidt om, hvor lang tid der kan gå, før forskningsresultater bliver til kommerciel forretning.

100 procent virkningsgrad

Ifølge John Bøgild Hansen er det dog ikke kun opgradering af biogas, der gør elektrolyse med højtemperatur brændselsceller interessant.

– Minimum elforbruget til elektrolyse falder med temperaturen. Til gengæld kan man bruge mere varme, og

her kan man nyttiggøre spildvarme fra brændselscellerne. Resultatet er, at SOEC-celler kan omsætte el til brint med en virkningsgrad på 100 procent. Det kan man ikke opnå med hverken PEM-celler eller alkalisk elektrolyse, fortalte John Bøgild Hansen.

Han har for nylig sammenlignet mængden af husdyrgødning, vindkraft og naturgasforbrug i 15 lande for at finde ud af, hvor det vil være mest oplagt at etablere de første anlæg.

På de fleste områder ligger Danmark helt i top. Vi har suverænt flest husdyr per indbygger, vi har flest vindmøller, ligesom vores naturgasforbrug ligger i den høje ende af skalaen (se figur 1).

– Hvis vi ikke kan finde ud af det i Danmark, så ved jeg snart ikke, hvor man skulle kunne finde ud af det, sluttede John Bøgild Hansen. ■

Nøgletal

Danmarks energiforbrug	673 PJ
Biogaspotentiale	40 PJ
Biogaspotentiale med opgradering via SOEC	67 PJ
Naturgasforbrug til kraftvarme	73 PJ
Naturgasforbrug til industri, husholdninger og service	76 PJ

Energiudbyttet fra køkkenaffald kan fordobles

“Solum ser ud til at have knækket koden, hvad angår biogas og køkkenaffald”, skrev tidligere klima- og energiminister Lykke Friis på sin facebook profil efter hun havde besøgt virksomhedens kombinerede biogas- og komposteringsanlæg ved Holbæk. Næste anlæg er under etablering i Indonesien, og det kan åbne op for et nyt eksporteventyr.

Af *Torben Skøtt*

Hvert år ender omkring 700.000 tons organisk affald i de danske skralde-spande, hvoraf hovedparten bliver sendt videre til forbrændingsanlæg. Her bliver det omsat til el og fjernvarme, men er det nu også en god ide at sætte ild til affald, der indeholder 70-80 procent vand?

– Nej, lyder svaret fra projektudviklingschef Martin Wittrup Hansen fra Solum A/S, der siden 2003 har haft et såkaldt Aikan-anlæg i drift i Audebo ved Holbæk. Her bliver organisk husholdningsaffald omsat til kompost og biogas af en meget høj kvalitet med et metanindhold på over 70 procent.

– Med et Aikan-anlæg kan vi få dobbelt så meget energi ud af affaldet som ved forbrænding, men investeringen er kun på cirka en fjerdedel af, hvad et forbrændingsanlæg koster, fortæller Martin Wittrup Hansen.

Han taler varmt for, at man skal behandle organisk affald biologisk. Ikke kun på grund af økonomien, men også fordi det er vigtigt at recirkulere næringsstofferne i affaldet.

Et af de næringsstoffer, som der er en særlig grund til at værne om, er

fosfor. Om 30-40 år vil fosfor blive en mangelvare, og det kan vise sig at være et langt større problem end stigende temperaturer og mangel på energi. Fosfor er nemlig en afgørende byggesten i alle levende celler og uden tilstrækkelige mængder fosfor, vil vi opleve et markant fald i produktionen af fødevarer. Hvis det sker, er gode råd dyre, for i modsætning til fossile brændsler findes der ingen erstatninger for fosfor.

Eksport til Indonesien

EUDP har for nylig støttet udviklingen af teknologien med 1,5 millioner kroner. Derved har man fået optimeret processen og fået installeret måleud-

styr, så der nu er dokumentation for både massebalance og energiudbytte.

– Vi er i fuld gang med at markedsføre teknologien, og de sidste brikker er ved at falde på plads omkring et anlæg til Jakarta i Indonesien, der bliver seks gange så stort som anlægget ved Holbæk, fortæller Martin Wittrup Hansen. Han vurderer, at det kan blive begyndelsen på et nyt eksporteventyr til blandt andet Østen og USA, hvor der er et kæmpe marked for miljøvenlig affaldsbehandling.

Anlægget i Jakarta bliver etableret ved en eksisterende losseplads, og byggemodningen er netop gået i gang.

Ud over støtten fra EUDP har Solum Gruppen modtaget 1,5 million

Direktør Christian B. S. Christensen fra Solum Gruppen (til venstre) viser Aikan anlægget frem for tidligere klima- og energiminister Lykke Friis med følge.



Foto: Solum Gruppen A/S

kroner fra Miljøstyrelsen til test af samkøring mellem Aikan-teknologien og gyllebiogasanlæg. Målet er at forbedre økonomien i gyllebiogasanlæg, som spiller en central rolle i regeringens Grøn Vækst plan.

Roser fra Lykke Friis

I årene med Svend Auken som energi- og miljøminister fik bioforgasning af husholdningsaffald høj prioritet, men efter et par kuldsejlede projekter i blandt andet Helsingør og Århus, blev der skruet ned for ambitionerne. Begge steder blev der brugt over 100 millioner kroner på højteknologiske anlæg, som aldrig kom i stabil drift, så siden da, har kommunerne ikke ligefrem stået i kø for at kaste sig over den slags projekter.

Men Aikan-teknologien er på ingen måde højteknologisk. Det er faktisk ret simpelt, og derfor kan der være god grund til at se med friske øjne på



Foto: Solum Gruppen AS

Aikan-teknologien er i bund og grund lavteknologisk. Det minder lidt om et stort garageanlæg med flere separate afdelinger, som på skift fyldes og tømmes for affald.

biologisk affaldsbehandling. Det gjorde tidligere klima- og energiminister Lykke Friis, da hun besøgte anlægget ved Holbæk den 15. august, og hvor hun efterfølgende skrev på sin facebook profil: *"Interessant virksomhedsbesøg hos SOLUM, der synes at have knækket koden mht at omdanne husholdningsaffald til biogas."*

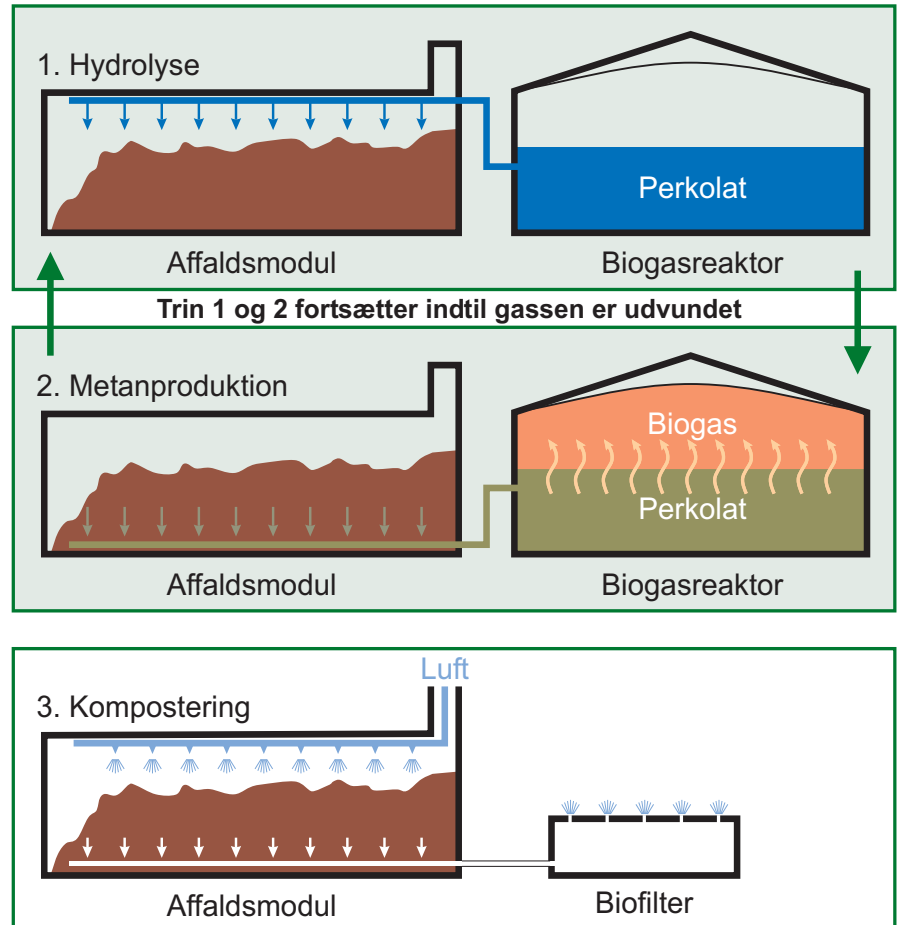
Solum Gruppen har fire gange været kåret som gazelle af Dagbladet Børsen. I maj 2009 modtog virksomheden Venstres klima- og miljøpris, overrakt af daværende statsminister Lars Løkke Rasmussen.

Læs mere på: www.solum.com og www.aikantechnology.com ■

Sådan bliver affald til gas og kompost

Aikan-anlægget ved Holbæk minder lidt om et stort garageanlæg med ti separate afdelinger, som på skift fyldes og tømmes for affald. Forinden er det organiske husholdningsaffald blevet blandet med findelt haveaffald, og så snart en sektion er fyldt op, bliver den lukket med en vand- og gastæt port. Herefter forløber processen i tre trin, som vist på tegningen til højre:

1. Affaldet overrisles med væske fra en tilknyttet biogasreaktor for at sætte skub i den biologiske proces.
2. Den næringsrige saft fra bunden af affaldsbunken pumpes over i biogasreaktoren. Ud fra cirka et ton affald kan der produceres knap 100 m³ biogas, som bliver omsat til el og varme i et kraftvarmeanlæg.
3. Efter 3-4 uger bliver porten åbnet, og affaldet kan nu bruges til kompost efter at eventuelle fremmedlegemer er sorteret fra. For hver ton affald bliver der 300-400 kg kompost og en restfraktion, der kan bruges som brændsel.



Energiafgrøder – det rene gas?

Umiddelbart ser der ikke ud til at være økonomi i at bruge energiafgrøder i biogasanlæg, men billedet kan hurtigt vende, hvis erfaringerne fra Tyskland og de nyeste forskningsresultater på DTU bliver inddraget.

Af Brian Bastrup Søndergaard

I de senere år er der kommet betydelig fokus på produktion af energiafgrøder, herunder afgrøder som kan bruges til at booste gasproduktionen i biogasanlæg. Landbruget står klar til at levere varen, og biogasanlæggene efterlyser i stigende grad biomasse med et højt gaspotentiale i takt med, at det er blevet vanskeligt at skaffe organisk industriaffald til konkurrence-dygtige priser.

Men kan energiafgrøder blive en positiv forretning for såvel landbruget som biogasanlæggene?

Det spørgsmål var startskuddet til mit afsluttende eksamensprojekt på jordbrugsteknologstudiet. Med praktik hos Heden & Fjorden i Holstebro blev forudsætninger for opgaven fastlagt i samarbejde med Maabjerg Bioenergy.

Driftslederen for biogasanlægget lagde ud med, at anlægget ville kunne afregne energiafgrøderne med 1 krone/m³ biogaspotentiale (65 procent metan), og at man primært var interesseret i majs, græs og roer.

Det viste sig hurtigt, at den pris ikke var tilstrækkelig, hvis landmanden skulle have dækket sine udgifter. Beregningerne viste, at afregningsprisen

Afgrøde	Biogaspotentiale
Majs	8.930 m ³ biogas
Græs	6.140 m ³ biogas
Roer	10.585 m ³ biogas

Tabel 1. Biogaspotentiale per hektar for forskellige afgrøder. Der er regnet med et metanindhold på 65 procent.

for majs skulle op på 1,40 kroner, mens den for roer skulle op omkring to kroner og for græs 2,35 kroner/m³ gaspotentiale.

Umiddelbart kan det således konkluderes, at der som udgangspunkt, ikke er fremtid i energiafgrøder til Maabjerg Bioenergy. Svaret er dog mere kompliceret end som så, især når det handler om roer. Det vender jeg tilbage til.

Gaspotentiale for afgrøderne

For at kunne fastlægge en afregningspris var det nødvendigt at finde gaspotentialet samt realistiske udbytter for de enkelte afgrøder.

Gaspotentialet for afgrøderne blev fundet i relevant litteratur, mens tal for udbyttet blev indhentet fra forsøgsvirksomheden Ytteborg, der ligger i tæt tilknytning til Holstebro og dermed også Maabjerg Bioenergy.

En god ven har været publikationen "Biogas – grøn energi" fra Plan-Energi, hvor Peter Jacob Jørgensen har angivet et gaspotentiale på 0,61 m³ biogas med 55 procent metan for majs. Sammenholdes det med gennemsnittet af tørstofudbyttet fra majsforsøgene ved Ytteborg, fås et gaspotentiale på 9.890 m³ biogas per hektar.

Græs derimod er ikke så nem at definere i forhold til udbyttet. I "Biogas – grøn energi" angives et gaspotentiale på 0,57 m³ biogas med 55 procent metan, men tørstofudbyttet kan variere en del afhængigt af biomassens sammensætning. Gennemsnittet af artsforsøg kan være med til at angive et leje for gaspotentialet,

hvilket fører frem til et gennemsnitligt potentiale på 8.870 m³ biogas/hektar.

For roernes vedkommende skal de tyske gloser pudses af. Friedrich Weissbach angiver et potentiale på 0,756 m³ biogas med 49,5 procent metan/kg tørstof. Sammenholdt med udbytteforsøgene fra Ytteborg angiver det et gaspotentiale på 13.906 m³ biogas per hektar.

Omregnet til biogas med 65 procent metan ser resultaterne ud som angivet i tabel 1. I forhold til den fastsatte pris på én krone/m³ biogas er det også afregning til landmanden, der kan aflæses i tabel 1.

Dyrkningsomkostninger

Dyrkningsomkostningerne for den enkelte landmand er vel undersøgt af Videncentret for Landbrug ved Århus og publiceret i form af "budgetkalkuler". Ud fra disse kalkuler er landmandens omkostninger ved dyrkning af afgrøderne beregnet som angivet i tabel 2.

Men det er ikke de eneste omkostninger, der er forbundet med at bruge energiafgrøder i biogasanlæg. Biogasanlægget stiller krav om, at roerne skal vaskes og moses for at mindske og lette håndteringen. Det koster cir-

Afgrøde	Sandjord	Lerjord
Majs	7.318 kr.	9.031 kr.
Græs	9.010 kr.	11.528 kr.
Roer	7.050 kr.	8.622 kr.

Tabel 2. Omkostninger ved dyrkning af én hektar med henholdsvis majs, græs og roer.



Foto: www.class.de

Tyske landmænd har stor erfaring i at levere majs til landets knap 7.000 biogasanlæg.

ka 40 kroner/ton roer, svarende til en ekstraudgift på op til 3.600 kroner/hektar.

Endelig er der udgifter til transport af afgrøderne fra landmand til biogasanlæg. På grund af den bynære beliggenhed er der ikke indregnet plads til ensilagestakke ved anlægget, og det vil derfor være nødvendigt med et vist antal transporter dagligt. Omkostningerne hertil er af Videntcentret for Landbrug angivet til 32 kroner/ton inklusive tid til læsning og ved en gennemsnitlig afstand fra landmand til biogasanlæg på 25 kilometer.

Vend blikket mod Tyskland

Med de omkostninger, der følger med dyrkning og levering af energiafgrøder, er det relevant at overveje, hvorvidt afgrøderne i det hele taget har en fremtid som råvare til danske biogasanlæg.

Der kommer næppe gang i udbygningen med biogasanlæg med mindre biogasanlæggene kan få en højere pris for gassen og dermed også kan betale en højere pris for råvarerne.

Men inden politikerne når så langt, vil det være relevant at rette blikket mod de tyske biogasanlæg. Som en del af min research havde jeg fornø-

jelsen at møde Dirk Ernst, der er bestyrer på Bioenergie Algermissen, syd for Hannover. Han gør meget ud af at finde den rette sammensætning af biomasse til anlægget, og har i den forbindelse betydelige erfaringer med at tilføje majs, roer og rug til anlægget. Rug anser Dirk Ernst for en oplagt energiafgrøde, fordi man kan få to afgrøder i samme sæson ved at dyrke rug forud for majs.

Da snakken faldt på roer, fortalte Dirk Ernst, at størrelsen som udgangspunkt er irrelevant for det samlede gasudbytte set over 12 dage. Erfaringerne har vist ham, at roerne kan indleveres direkte fra marken med op til 25 procent jord uden problemer, så længe der er tale om lerjord. Efter en gennemsnitlig opholdstid på 21 dage er afgrøderne inklusive jorden omsat til en flydende substans, der afsættes til områdets landmænd. Sandjord har derimod en tendens til at bundfælde sig i reaktortankene, hvilket begrænser reaktorkapaciteten og giver ekstra udgifter til rensning af tanke.

Synnergieffekt

I Danmark er der blandt flere forskere enighed om, at tilsætningen af afgrø-

der til biogasreaktoren kan være med til at øge gasudbyttet fra den resterende biomasse. Det kaldes for synergieffekt ved samudrødning og blev præsenteret på Biogasforeningens økonomiseminar i 2010. Ifølge Rena Angelidaki fra DTU viser en model udarbejdet på DTU, at tilsætning af kulhydrater vil medføre, at udbyttet øges med 16 procent.

Hvis modelarbejdet på DTU også viser sig at have effekt i praksis, vil der være store fordele i at tilsætte energiafgrøder med det rette indhold, da disse vil kunne fungere som et boost for den øvrige gasproduktion. Dermed kan der også argumenteres for, at de enkelte afgrøders gaspotentiale, som er foretaget i denne opgave, burde øges med det synergipotential, de hver især repræsenterer.

Erfaringerne fra Tyskland kan ligeledes være med til at skabe håb for danske biogasfolk og landmænd. I takt med at der etableres flere biogasanlæg, vil behovet for løsninger til energiafgrøder være stadig stigende.

Brian Bastrup Søndergaard er jordbrugsteknolog, e-mail briansondergaard@gmail.com ■

Bioethanol i dieselmotorer giver helt nye perspektiver

Haldor Topsøe og Teknologisk Institut er på vej med et system, der vil gøre det muligt at bruge bioethanol i eksisterende dieselmotorer. Derved kan man køre cirka 40 procent længere på den samme mængde brændstof, energiforbruget til fremstilling af bioethanol kan sænkes med næsten en fjerdedel, og udslippet af skadelige stoffer kan reduceres markant.

Af Torben Skøtt

Bioethanol bliver af mange betragtet som det bedste bud på et alternativ brændstof til forbrændingsmotorer. Produktionskapaciteten er betydelig større end for biodiesel (figur 1), det forhandles over stort set hele verden, CO₂-reduktionen er markant, og udslippet af skadelige stoffer minimalt.

Men hidtil har bioethanol primært været et miljøvenligt alternativ til benzin, og benzinmotorer er ikke specielt gode til at udnytte brændstoffet. Virkningsgraden er kun på cirka 25 procent, og dertil kommer, at brændværdien for ethanol er cirka 30 procent

lavere end for benzin. Det sidste har dog ikke nogen praktisk betydning, hvis man blander under ti procent ethanol i benzinen, men er der tale om flexifuel-biler med 85 procent ethanol i tanken, skal man forvente, at rækkevidden bliver reduceret.

Ethanol er altså ikke noget specielt effektivt brændstof, og umiddelbart kan det ikke bruges i dieselmotorer, hvor virkningsgraden er cirka 40 procent højere end i benzinmotorer.

Fra ethanol til diethylether

Det har fået Haldor Topsøe og Teknologisk Institut til at undersøge mulighederne for, om man kan ændre på

sammensætningen af bioethanol, så det kan bruges i eksisterende dieselmotorer. Ideen går ud på at udvikle en prisbillig unit, der kan konvertere bioethanol til diethylether, og som samtidig er så kompakt, at den kan installeres i eksisterende dieselmotorer.

– Med et sådant system vil man få en langt bedre udnyttelse af brændstoffet, og man vil bibeholde de miljøfordele, der er ved bioethanol: et lavt udslip af kvælstofoxider og stort set intet partikeludslip. Dertil kommer, at den kostbare dehydreringsproces ved produktion af bioethanol kan undværes, da det blot vil være en fordel, hvis ethanol indeholder rester af



Foto: Dan Boman, www.scania.com

I Stockholm kører omkring 600 busser på bioethanol, heraf en del med dieselmotorer tilpasset ED95, der består af 95 procent ethanol og fem procent additiver.

vand, fortæller Pär Gabrielsson, der er projektleder hos Haldor Topsøe.

Støttet af EUDP

I 2009 fik Haldor Topsøe og Teknologisk Institut syv millioner kroner i støtte fra EUDP til at teste systemet med at konvertere bioethanol til et dieselbrændstof, og i foråret fik de yderligere ti millioner til at videreudvikle teknologien. Det har ført til en række bemærkelsesværdige resultater:

– I dag er vi sikre på, at det kan fungere. Vi har demonstreret, at brændstoffet kan bruges i dieselmotorer, at virkningsgraden er den samme som for dieselolie, og at der stort set ikke er noget udslip af partikler, fortæller Jens Christiansen, der er sektionsleder for plastteknologi ved Teknologisk Institut.

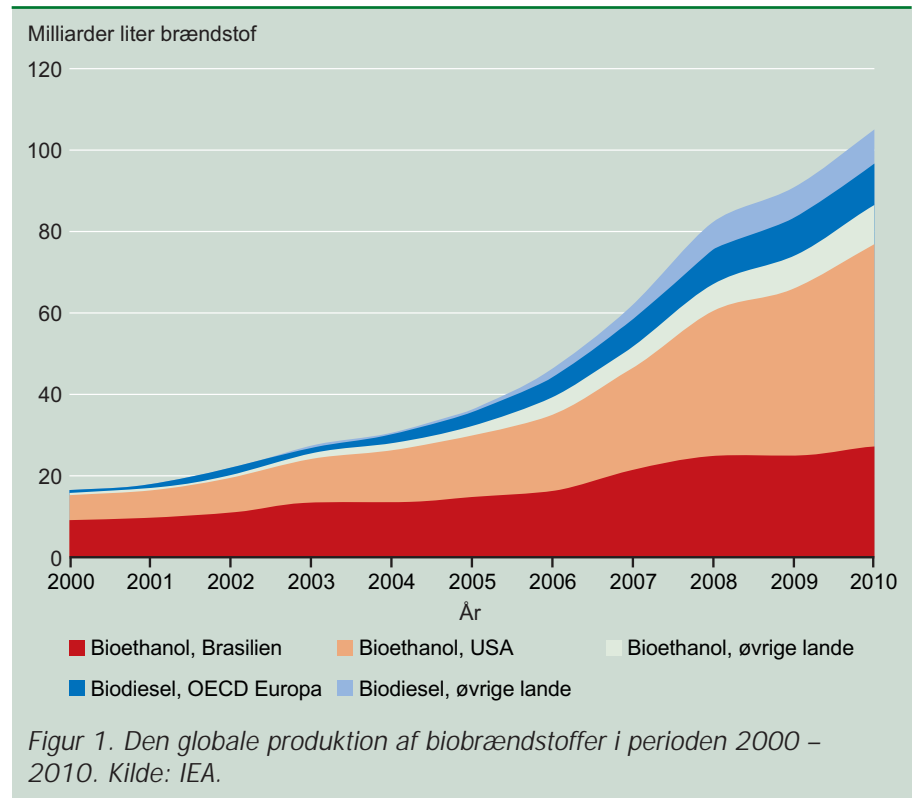
Også udslippet af de sundhedsskadelige kvælstofoxider har vist sig at falde, når diesel udskiftes med diethylether, og udslippet kan reduceres endnu mere, hvis man vælger at recirkulere udstødningsskaden.

Haldor Topsøe og Teknologisk Institut skal nu i gang med at forfine teknikken yderligere og få lavet en unit, der er så kompakt, at den kan installeres i almindelige dieslbiler. Og så skal anlægget afprøves over en længere periode. I første omgang vil man se, hvordan systemet klarer de første 1.000 timers drift, og derefter skal man i gang med at teste anlæggene i et større antal køretøjer. Det kan meget vel blive hos et busselskab i en af de større byer, som derved kan profilere en teknologi, der kan reducere luftforureningen i de værst belastede områder.

Fra 12 til 22 kilometer/liter

Hos hveiti a/s, det tidligere Danish Biofuel a/s, følger man spændt udviklingen med at bruge bioethanol i dieslbiler. Selskabet er langt fremme med planerne om at opføre et biorafinaderi i Grenå, der skal producere 200 millioner liter bioethanol om året, så man har i høj grad fokus på de fremtidige markeder.

– Hvis den her teknologi slår an, vil markedet for bioethanol stige markant, og vi vil kunne reducere energiforbruget i vores produktionsproces med omkring 23 procent, siger Svend



Figur 1. Den globale produktion af biobrændstoffer i perioden 2000 – 2010. Kilde: IEA.

Brandstrup, der er direktør i hveiti a/s. Han forklarer, at det især er den sidste del af destillationsprocessen, der er energikrævende, så hvis man kan nøjes med at rense brændstoffet til omkring 93 procent alkohol i stedet for i dag 99 procent, kan energiforbruget reduceres med næsten en fjerdedel.

Svend Brandstrup kører selv rundt i en Saab 9-3 med en modificeret benzinsmotor, der kan køre på 85 procent ethanol, men er godt klar over, at dieseludgaven er langt mere effektiv.

– Jeg kører typisk 12-13 kilometer/liter E85, men Saab har kørt forsøg med bioethanol tilsat additiver i den samme type bil, men med en dieselmotor under hjulene. Her blev gennemsnittet på omkring 22 kilometer/liter bioethanol.

– Hvis udviklingen fortsætter i den retning, kan det være svært at se en fremtid for motorer med gnisttænding, konkluderer Svend Brandstrup.

Scania bruger allerede ethanol

Mens Haldor Topsøe satser på at konvertere bioethanol til diethylether har svenske Scania valgt at gå en anden vej. Her har man gennem flere år markedsført en særlig dieselmotor, som kan køre på 95 procent bioetha-

anol, hvis man tilsætter et additiv, der forbedrer smøreegenskaberne og sikrer, at motoren tænder korrekt. Motoren, der har en effekt på 270 hk, findes i både busser og lastbiler, og blandt andet i Stockholm kører der et stort antal "dieselbusser" rundt med bioethanol i tanken.

Den store fordel ved Scantias løsning er et lavere udslip af NOx og partikler – noget som de svenske myndigheder lægger stor vægt på. Økonomisk er det derimod knapt så attraktivt. Motoren er dyrere end en traditionel dieselmotor, og de fem procent additiver, som skal blandes i tanken, koster næsten 80 kroner/liter.

I starten var de tankstationer, som leverede bioethanol til "dieselbusserne" i Stockholm, ikke offentligt tilgængelige, men i oktober 2010 åbnede OKQ8 en tankstation i den svenske hovedstad med bioethanol til dieslbiler kaldet ED95.

Ifølge OKQ8 giver ED95 en CO2 reduktion på op til 90 procent, og de specielle motorer, som kan udnytte brændstoffet har samme virkningsgrad som almindelige dieselmotorer. ■

Miljøvenlig transport kræver massive tilskud

Det kræver milliardtilskud, hvis danskerne for alvor skal til at køre i brintbiler og hælde 2. generationsbioethanol i tanken. Brintbiler har behov for afgiftsfritagelse og tilskud til opbygning af infrastrukturen, og 2. generationsbioethanol har behov for fire kroner i støtte per liter bioethanol.

Af Torben Skøtt

Flere af de store bilfabrikanter satser på, at 2015 bliver året, hvor der for alvor kommer brintbiler på markedet. Prisen for en typisk brintbil forventes at blive på omkring 260.000 kroner eller nogenlunde dobbelt så meget, som en tilsvarende benzinbil vil koste eksklusive afgifter.

Bilindustrien har i første omgang peget på Tyskland som fokusområde, men også Danmark har industriens bevågenhed. Tyskland er især interessant, fordi der her er planer om at etablere 1.000 brinttankstationer frem mod 2017, men Danmark kan blive mindst lige så attraktivt, hvis afgiftsfritagelsen for brintbiler bliver forlænget ud over 2012. Bliver det besluttet, vil brintbilerne efter alt at dømme blive billigere for forbrugerne end tilsvarende benzinbiler, og så vil de fleste formentlig kunne leve med, at der "kun" er planer om 15 brinttankstationer i 2015.

Der er planer om at forlænge afgiftsfritagelsen frem til 2015, men hvad der derefter skal ske, er endnu uvist. Der er dog næppe tvivl om, at uden én eller anden form for støtte, vil det være umuligt at få et større antal brintbiler på gaden.

Energistyrelsen har regnet på, hvad det vil koste, hvis 20.000 brintbiler skal fritages for afgifter i perioden 2015 – 2025. Her viser det sig, at alene registreringsafgiften vil give et provenutab på omkring 2,5 milliarder kroner. Dertil kommer et tab fra grøn

ejerafgift, samt provenutab i forbindelse med manglende benzin- og dieselafgifter.

Beregningerne er udført i forbindelse med de energipolitiske forhandlinger op til sommerferien, men der er ikke sat tal på de samlede tab, ligesom det heller ikke er opgjort, hvad brintløsningen vil medføre af ekstra indtægter til statskassen.

Erhvervspotentiale

På plussiden tæller sparede sundhedsudgifter i kraft af en bedre luftkvalitet, et merprovenu fra afgifter i forbindelse med en dansk brintproduktion, og endelig vil der være en række positive bidrag fra udvikling af en ny industri, hvor danske virksomheder står stærkt.

Vi har ganske vist ikke nogen bilindustri i Danmark, men vi har virk-

somheder som Serenergy, der har demonstreret, hvordan batteribilernes aktionsradius kan øges markant ved hjælp af brændselsceller, drevet af flydende brændstoffer som metanol.

Opbygning af en ny infrastruktur til brint er ligeledes et område, hvor Danmark er godt med, og hvor især H2Logic har gjort sig internationalt bemærket med tankstationer, der kan levere brint ved et tryk på 700 bar.

Danske virksomheder arbejder endvidere seriøst med at producere brint fra vedvarende energikilder via elektrolyse. Virksomheden Green Hydrogen forventer om få år at kunne markedsføre deres teknologi med alkalisk elektrolyse, IRD er langt fremme med elektrolyse via PEM-celler og endelig arbejder Topsoe Fuel Cells med SOEC-celler, som forventes at få en meget høj effektivitet



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Hvis afgiftsfritagelsen for brintbiler bliver forlænget, kan brintbiler blive billigere for forbrugerne fra 2015.



Foto: Inbicon A/S

Hvis tre procent af det danske benzinforgbrug skal erstattes med 2. generationsbioethanol, vil der være behov for et samlet tilskud på 9,2 milliarder kroner over en periode på 25 år. Billedet er fra Inbicons fabrik i Kalundborg, hvor der kan produceres fem millioner liter 2. generationsbioethanol om året.

og lave anlægsomkostninger. Disse anlæg vil desuden kunne udvikles til at producere syntetisk naturgas, og på den måde fungere som energilagere i perioder med overskydende vindkraft.

Massiv støtte til 2G

Biobrændstoffer er en central brik i det puslespil, der skal sikre, at Danmark kan leve op til klimaforpligtelsen inden for transportområdet.

I den forbindelse er der i de senere år brugt betydelige midler på udvikling af 2. generationsbiobrændstoffer, hvor råvarerne er affald og restprodukter i stedet for landbrugsafgrøder, som alternativt kunne være brugt til fødevarer.

De mange forskningsmidler har blandt andet ført til etablering af et stort demonstrationsanlæg i Kalundborg, som Dong Energy står bag. Råstoffet er halm og kapaciteten er på fem millioner liter bioethanol om året, der bliver afsat via Statoils tankstationer.

DONG Energy, Novozymes samt Landbrug og Fødevarer har i forbindelse med de seneste energiforhandlinger opstillet et forslag til, hvordan et dansk fuldskalaanlæg kan finansie-

res. Her regner man med en merpris i forhold til et 1. generationsanlæg på 4 kroner/liter bioethanol, svarende til en merudgift på 6,20 kroner/liter benzin.

DONG Energy vurderer, at der i gennemsnit over 25 år vil kunne produceres 92 millioner liter bioethanol om året. Det svarer til, at der kan blandes tre procent 2. generationsbioethanol i benzinen.

Ved en meromkostning på 6,20 kroner/liter benzinækvivalent vil det samlede støttebehov over en periode på 25 år blive på 9,2 milliarder kroner. Og dertil kræves en statslig underskudsgaranti i tilfælde af, at udenlandske producenter kan levere brændstoffet billigere end DONG Energy.

Ligesom for brint vil der være en positiv effekt fra udvikling af de danske kompetencer på området, men det vil stort set ikke have nogen betydning for CO₂-udslippet eller opfyldelse af Danmarks klimaforpligtelser, hedder det i et notat fra Energistyrelsen. En dansk produktion af 2. generationsbioethanol vil nemlig ikke fortrænge fossile brændsler, men kun bioethanol produceret på basis af landbrugsafgrøder.

Kilde: Notat om brint til transportformål fra Energistyrelsen 2011 og notat om 2. G. bioethanol fra Klima- og Energiministeriet 2011. Begge notater kan downloades fra www.ens.dk under punktet "Energiforhandlinger 2011."

Inbicon giver underskud

Inbicons bioethanolanlæg i Kalundborg har vist sig at være en dyr fornøjelse for ejeren DONG Energy. Ifølge det seneste regnskab kom Inbicon ud med et underskud på 140 millioner kroner i 2010, og det har fået DONG til at ændre skønnet for Inbicons økonomiske levetid til fem år.

Samtidig forventer det danske energiselskab at skulle til lommerne med flere penge til projektet allerede i år, men koncernchef Anders Eldrup tager den med ro:

– For os er det forskning og udvikling – ikke et produktionsanlæg. Og forskning og udvikling giver sjældent overskud, siger Anders Eldrup til DR's P4 Nordvest-sjælland.

Holstebro kan blive hjemsted for grønt energicenter

Foto: Thomas Møxe/Maabjerg Bioenergy



Måbjerg ved Holstebro kan blive det første sted i landet med et fuldskalaanlæg til 2. generationsbioethanol og med en brintproduktion, der skal distribueres gennem naturgasnettet.

Det er Vestforsyning, Struer Forsyning, affaldsselskabet Nomi og DONG Energy, der står bag planerne om at etablere det hidtil mest ambitiøse center for grøn energi i Danmark.

Administrerende direktør i Holstebros forsyningsselskab Vestforsyning Jørgen Udby er udpeget til at stå i spidsen for konsortiet, som i løbet af de kommende 15 måneder skal optimere projektet, opstille den økonomiske model, og afklare om projektet i det hele taget kan realiseres.

– Hittidige projektforslag for 2. generationsbioethanol er typisk faldet til jorden, fordi produktionen ikke er rentabelt i Danmark uden betydelig økonomisk støtte. Men fordi vi allerede har et bioenergianlæg og et biomassefyret kraftvarmeværk i passende størrelser, håber vi at få synergieffekter, som forbedrer økonomien i projektet, siger administrerende direktør i Vestforsyning Jørgen Udby. Han er udpeget til at stå i spidsen for konsortiet, som vil bruge de kommende 15 måneder til at afklare, om pro-

Maabjerg Bioenergy, der er verdens største biogasanlæg, skal være en central del af det nye energicenter.

jektet kan realiseres og i givet fald hvordan.

Nyeste teknologi

Går alt efter planen, vil Holstebro om få år blive hjemsted for Danmarks første fuldskalaanlæg til produktion af 2. generationsbioethanol. Det skal etableres ved siden af verdens største biogasanlæg, som bliver sat i drift i begyndelsen af 2012.

I tilknytning til biogasanlægget skal der etableres et elektrolyseanlæg, hvor overskydende vindmøllestrøm konverteres til brint. Og som noget helt nyt skal brinten pumpes ind i biogasreaktorerne. På den måde kan man konvertere brinten til metangas, samtidig med at biogassen bliver opgraderet til naturgaskvalitet. Det er aldrig tidligere prøvet i større skala, men forsøg på DTU Miljø viser, at det kan lade sig gøre, og at det vil være en billig metode til at lagre og distribuere brint.

Ved siden af biogasanlægget ligger Måbjergværket, der i dag fyrer med en blanding af halm, træ og affald. Her skal der foretages en række ombygninger, så anlægget i højere grad kan håndtere restprodukterne fra den grønne energiproduktion.

Endelig er der planer om at opføre et såkaldt RENescience-anlæg, hvor usorteret husholdningsaffald bliver delt

op i forskellige fraktioner. Den organiske fraktion kan herefter behandles på biogasanlægget, glas og metal kan genbruges og restfraktionen kan bruges som brændsel på Måbjergværket.

Masser af halm og gylle

Der kan blive tale om betydelige investeringer i det grønne center, der går under navnet Maabjerg Energy Concept, men der vil også være tale om en betydelig energiproduktion. Alene mængden af bioethanol vil komme op på 70 millioner liter om året, restprodukter fra produktionen vil kunne fordoble mængden af biogas hos Maabjerg BioEnergy, og Måbjergværket vil kunne levere fjernvarme til 20.000 husstande og el til nettet.

Et centralt element i konceptet vil være produktionen af 2. generationsbioethanol. Det betyder, at man på årsbasis vil få brug for 300 – 400.000 tons halm.

– Vi har allerede haft de første forhandlinger med vestjyske landmænd. De deler vores tro på, at det kan lade sig gøre, for vi har jo allerede prøvet det før med 450.000 tons gylle, siger Jørgen Udby.

Måbjergværket sat til salg

Ideen til Maabjerg Energy Concept har længe rumsteret i Vestjylland,

men konceptet fik for alvor luft under vingerne, da DONG Energy i 2010 annoncerede, at man ville sælge Måbjergværket. Det førte til dannelsen af det nye konsortium, og man blev hurtig enig om at udvikle en helt ny og fremtidssikret energiforsyning, baseret på halm, gylle, affald og brint.

Direktør Thomas Dalsgaard repræsenterer DONG Energy i konsortiet. Han bekræfter, at salget af Måbjergværket nu indgår i det samlede koncept, som blandt andet skal afdække de fremtidige ejerforhold til enkelttelementerne i konceptet.

Ifølge konsortiet vil et grønt energicenter styrke mulighederne for dansk forskning og ikke mindst eksport af knowhow på det grønne energiområde. Danmark er nemlig ikke alene om at tænke på bioethanol. Siden 2010 har EU forlangt, at 5,75 procent af det samlede benzinforbrug skal erstattes af biobrændsel og målet er,



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Planerne om det nye energicenter fik for alvor luft under vingerne, da DONG Energy annoncerede, at man ville sælge Måbjergværket.

at andelen gradvist skal øges til ti procent i 2020.

Foruden det kommercielle potentiale vil Maabjerg Energy Concept sikre vestjyderne en stabil og fremtidssikret fjernvarmeforsyning. Den miljømæssige gevinst kan potentielt blive så stor,

at Holstebro og Struer Kommuner klimaregnskaber vil vise en negativ CO₂-udledning. Endelig vil konceptet lokalt betyde skabelse af mange nye grønne arbejdspladser. **TS**

Kilde: maabjergenergyconcept.dk ■

Inbicon opruster

Metso Paper Sweden AB har indgået en aftale med Inbicon om levering af udstyr til Inbicons raffinaderiteknologi, der gør det muligt at omdanne halm til bioethanol.

Som led i aftalen vil Metso og Inbicon samarbejde om design og levering af udstyr til biomasseraffinaderier i fuld industriel skala ved at kombinere Metsos fiberbehandlingsteknologi og Inbicons teknologi til produktion af bioethanol. Metsos udstyr anvendes i raffinaderier, hvor ikke-træholdige råmaterialer som hvedehalm, majsstængler, sukkerrørsfibre og frugtræster fra oliepalmer kan udnyttes til at fremstille ethanol, fast biobrændsel til energiproduktion og dyrefoder.

– Vi har besluttet at indlede samarbejdet inden for et område, hvor begge virksomheder har årelang erfaring, nemlig behandling af ikke-træholdige råmaterialer som rester fra oliepalme-frugter og hvedehalm. Vi er nu i stand til at levere proces-teknologien, mens Metso har det udstyr, som kræves til at kommercialisere raffinaderier til 2. generations-



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Inbicon vil fremover gøre brug af Metso Paper Swedens fiberbehandlingsteknologi i fremtidige raffinaderier til 2. generationsbioethanol.

bioethanol, siger Benny Mai, CEO for Inbicon.

Metso Paper Sweden AB er en del af Metso Corporation, som er global leverandør af bæredygtige teknologi- og serviceløsninger til blandt andet papirindustrien og energisektoren. Selskabet har knap 30.000 ansatte i

over 50 lande og havde i 2010 en omsætning på over 40 milliarder kroner.

Inbicon A/S udvikler teknologi til 2. generationsbioethanol og har et stort demonstrationsanlæg i Kalundborg med en kapacitet på fem millioner liter bioethanol om året. **TS**

“Snehvide” og de syv små affaldskamre

Med et nyt forsøgsanlæg kaldet “Snehvide” hos DONG Energy Innovationscenter har folkene bag REnescience-teknologien fået mulighed for sætte turbo på udviklingen af miljøvenlig affaldsbehandling.

Af Torben Skøtt

– Udviklingsmæssigt er vi på flere områder nået til år 2015, fortæller en stolt Erik Ravn Schmidt fra REnescience, mens han demonstrerer, hvordan selskabets nyeste forsøgsanlæg kaldet “Snehvide” fungerer.

Navnet hentyder til, at anlægget er udstyret med syv små “dværgkamre”. Forskerne kan således køre syv sideløbende forsøg med forskellige typer affald, og på den måde finde frem til de mest optimale driftsbetingelser.

Erik Ravn Schmidt er idemanden bag REnescience-teknologien, der populært sagt går ud på at skille husholdningsaffald i tre sektioner: Organisk affald, som kan booste gasproduktionen i biogasanlæg, glas og metal til genbrug, og en restfraktion der kan bruges som brændsel. Systemet er med stor succes blevet testet hos Amagerforbrænding, og for tiden undersøges mulighederne for at etablere fuldskaalanlæg i København, Fredericia og Holstebro.

– Med “Snehvide” har vi fået de optimale driftsbetingelser for vores forsøg. Vi ved præcist, hvad der kommer ind, og hvad der kommer ud af anlægget, forklarer Jakob Wagner Jensen, der blandt andet står for at analysere resultaterne fra det nye forsøgsanlæg.

I “Snehvide” bliver affaldet kogt i 20-30 minutter. Derefter tilsættes enzymer, og det giver mulighed for at fraseparere den organiske fraktion, så den kan bruges i biogasanlæg.

– Det er nogle forholdsvis simple enzymer, vi bruger, da de blot skal sørge for, at biomassen bliver flydende, forklarer Erik Ravn Schmidt.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Erik Ravn Schmidt (bagerst) og hans kollega Pia Friis Jensen i færd med at lukke lugerne til “Snehvidens” syv affaldskamre.

Prisen på enzymerne vil han ikke ud med – det er en forretningshemmelighed. Men han lægger ikke skjul på, at prisen er faldet markant, efter at man har haft mulighed for at gå processen efter i sømmene med det nye forsøgsanlæg.

Masser af gas

REnescience er i dag et datterselskab under DONG Energy på linje med Inbicon og Pioneer, der arbejder med udvikling af henholdsvis 2. generations-bioethanol og termisk forgasning.

En del af udviklingsarbejdet foregår hos DONG Energy Innovationscenter i Skærbæk, hvor “Snehvide” hører til. Her findes også en række små forsøgsreaktorer, hvor biomassen kan afgasses under forskellige driftsbetingelser.

– Biomasse fra et REnescience-anlæg kan udrådnes næsten dobbelt så hurtigt som husdyrgødning, så hvis

man skal bygge et nyt biogasanlæg, vil det ikke kræve nær de samme anlægsinvesteringer som et landbrugsbaseret anlæg, forklarer Erik Ravn Schmidt.

– Og så er der næsten 30 gange så meget gas i ét ton biomasse fra REnescience som i ét ton gylle, supplerer Jakob Wagner Jensen. Han forklarer det med det høje tørstofindhold, og at enzymerne har forbehandlet biomassen, så man i princippet kan springe det første trin over i biogasprocessen.

På det seneste har man også fundet ud af at hente mere biomasse ud af affaldet. På Amagerforbrænding har man således kørt en serie vellykkede forsøg med en stor “vaskemaskine”, der behandler restfraktionen. På den måde får man rengjort de fraktioner, der går til genbrug, og man får øget mængden af organisk materiale til biogasprocessen. ■

Mobilt anlæg til gasrensning

Haldor Topsøe og Teknologisk Institut kan snart tilbyde forgasningsanlæggene at få rensset gas-sen i et mobilt testanlæg.

Forgasning af affald og biomasse er en af de teknologier, som vil kunne løse en lang række af de udfordringer, energisektoren står overfor. Restprodukter og andre billige brændsler vil kunne omsættes til gas på en forholdsvis enkel og billig måde. Og på gasform kan de bruges til både varme, el og transportbrændsler.

Forgasning har været kendt i over 100 år, men alligevel kniber det med at få gjort teknologien kommerciel tilgængelig. I princippet er der ved forgasning tale om en ufuldstændig forbrænding, og hvis det kun handler om at omdanne tørt bølgebrænde til brandbar gas, er det forholdsvis simpelt. Udfordringerne består i at kunne konstruere et forgasningsanlæg, der kan håndtere de mere problematiske brændsler, og som samtidig er i stand til at producere en ren gas.

Det sidste problem arbejder Haldor Topsøe og Teknologisk Institut nu på at få løst i et EUDP-projekt, hvor man sidst på året vil være klar med et mobilt gasrensningsanlæg, der kan blive testet på flere af de danske forgasningsanlæg. I første omgang er der planer om at afprøve teknologien i Harbøre, Skive og Græsted, men det er muligt at flere anlæg vil blive koblet på hen ad vejen.

Hjertet i anlægget bliver en katalysator, som Haldor Topsøe har udviklet. Den skal sikre, at tjæreindholdet i gassen bliver nedbrudt til flygtige gasser. Resten af anlægget har Teknologisk Institut ansvaret for.

– Kan vi fjerne tjæreindholdet på en nem og billig måde, er vi nået langt, så det er først og fremmest her, vi sætter ind, fortæller Jens Christiansen, der er sektionsleder i Center for plastteknologi ved Teknologisk Institut.

Rensning af gassen med katalysatorer har været forsøgt tidligere uden den store succes, men ifølge Jens Christiansen skyldes det blandt andet, at man ikke har haft tilstrækkeligt styr på tilførslen af energi og

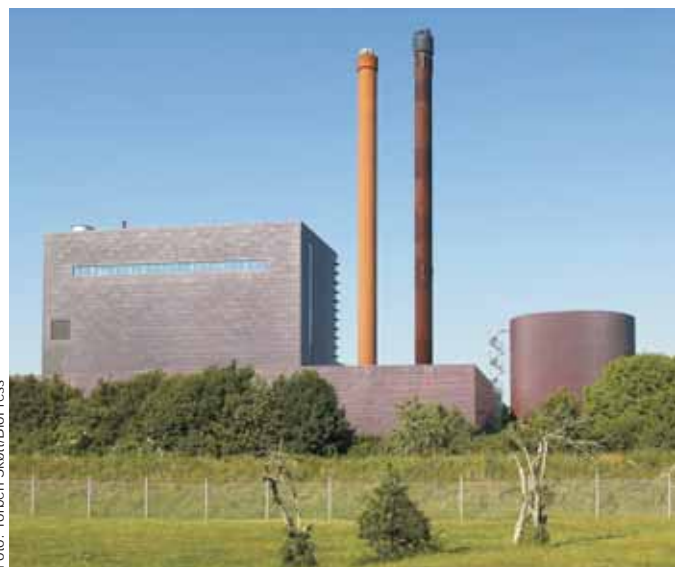
mængden af støv, som hurtigt kan stoppe anlægget til.

I forgasningsanlægget bliver der dannet en smule metan, men det har ingen betydning, hvis gassen skal omsættes til el og varme i et motoranlæg. Skal gassen derimod bruges til fremstilling af syntetisk benzin eller diesel, skal der være tale om en helt ren syntesegas, så her vil det være nødvendigt med et ekstra led, hvor metan bliver krakket til brint og kulilte.

Jens Christiansen vurderer, at der kan være store fremtidsperspektiver i at producere syntetiske brændstoffer til transportsektoren:

– Det er en teknologi, hvor Danmark i forvejen har en stærk position i kraft af Haldor Topsøes ekspertise på området. I dag er det primært kul, der bliver omdannet til gas og syntetiske brændstoffer, men i princippet kan teknologien lige så godt bruges til biomasse og affald.

Projektet om gasrensning har fået et tilskud fra EUDP på ni millioner kroner ud af et samlet budget på godt 15 millioner kroner. **TS**



Forgasningsanlæggene i Harbøre (til venstre) og Skive (til højre), hvor det nye mobile gasrensningsanlæg skal afprøves.

Foto: Torben Skatt/BioPress

Foto: Torben Skatt/BioPress

BioSynergi fik årets ForskEL-pris

BioSynergi Proces ApS har modtaget årets ForskEL-pris for udvikling af deres forgasningsteknologi og ikke mindst for deres arbejde med en særlig finansieringsmodel. Med den er det blevet lettere at passere barrieren mellem et udviklingsprojekt og et fuldskala demonstrationsanlæg.

Af Torben Skøtt

BioSynergi har fået prisen for projektet "Fuldskala demonstration af trinopdelt forgasningsanlæg", som er kulminationen på et langt udviklingsarbejde. Det har haft til formål at give især mindre fjernvarmeværker mulighed for at producere el og varme på basis af biobrændsler. Arbejdet har primært foregået på et mindre forsøgsanlæg hos Græsted Fjernvarme, men nu skal der etableres et fuldskalaanlæg hos Ullerød fjernvarme, der hører under Hillerød Forsyning.

Som en vigtig del af projektet er der arbejdet med en særlig finansieringsmodel, hvor et særskilt selskab med en gruppe private investorer i

ryggen ejer og driver anlægget. Fjernvarmeselskabet og dermed forbrugerne løber således ikke nogen risiko. Det gør investorerne til gengæld, men de kan på den anden side også se frem til en forrentning på 5,5 procent, hvis projektet udvikler sig som planlagt.

– Modellen med tredje parts finansiering er ret unik, fortæller direktør i BioSynergi ApS Henrik Houmann Jakobsen. Han fik inspiration til konceptet tilbage i 1990'erne, hvor han var rådgiver i Videntcenter for Halm- og Flisfyring.

– Der var flere eksempler på varmeværker, hvor forbrugerne kom i klemme på grund af forskellige tekniske løsninger, som ikke var gennemtestet. Det kan hurtigt ødelægge markedet og skabe øget skepsis mod indførelse af ny teknologi, så den vej ville jeg ikke gå, understreger Henrik Houmann Jakobsen.

I stedet indledte han et samarbejde med EBO Consult A/S, hvis ledelse har medvirket ved stiftelsen og koordineringen af flere vindmølle- og solcellelaug. Ebo Consult A/S står bag stiftelsen af selskabet Hillerød Bioforgasning, der skal eje og drive

anlægget i Ullerød. I efteråret 2010 blev der i løbet af forholdsvis få måneder solgt "folkeaktier" for otte millioner kroner, og dertil kommer to millioner kroner fra BioSynergi ApS og EBO Consult A/S, samt et tilskud på ti millioner kroner fra EUDP.

Anlægget skal sættes i drift i andet halvår af 2012. Brændslet kommer til at bestå af flis fra skovbruget, der omsættes til gas i en trinopdelt medstrømsforgasser. Efterfølgende bruges gassen i en gasmotor til produktion af kraftvarme. Eleffekten bliver på 300 kW og varmeeffekten på 750 kW.

Energinet.dk anser forgasning af biomasse som en god mulighed for at omstille energiforsyningen til vedvarende energi og til at skabe balance i et elsystem, der i vid udstrækning er baseret på vindkraft. Det er baggrunden for, at man via ForskEL-programmet har bistået udviklingen af forgasningsteknologien gennem en årrække, og støtten fra EUDP gør det nu muligt at demonstrere teknologien i større skala.

Læs mere på: www.biosynergi.dk og www.bioforgasning.dk ■



Foto: BioSynergi Proces ApS

Sådan fungerer forgasningsanlægget

Kernen i BioSynergis kraftvarmesystem er en gasgenerator, der omdanner brændselsflis til brændbar gas. Gassen benyttes som brændstof i en forbrændingsmotor til kraftvarmeproduktion.

Anlægget er designet til at anvende almindelig skovflis med et vandindhold på 40 – 55 procent. Efter modtagelsen på anlægget føres flisen gennem en tromletørner, der varmes op med udstødningsgassen fra motoren. Herefter er vandindholdet reduceres til 15 – 20 procent af totalvægten.

Fra tromletørren føres flisen til toppen af gasgeneratoren, hvor den indfyres gennem en cellesluse. Toppen af gasgeneratoren kan være åben under drift, men holdes normalt lukket, så der kan tilføres forvarmet luft til processen.

Brændsel, luft og gas bevæger sig i samme retning gennem gasgeneratoren. Lufttilførslen kan reguleres mellem tre adskilte områder i generatoren, så der opnås en optimal gasproduktion, og således at tjærestofferne fra pyrolysen bliver omsat.

De indre dele af gasgeneratoren er fremstillet af ildfaste keramiske materialer og afsluttet i bunden med en bevægelig rist. Aske fra forgasningen udtages gennem en vandlås i bunden af generatoren. Konstruktionen er udført, så alle sliddele let kan udskiftes, ligesom de enkelte hovedsektioner kan adskilles og samles på stedet.

EUDP fik ansøgninger for 1,3 milliarder i 2011

Energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram har fået ansøgninger om 1,3 milliarder kroner i støtte i 2011 – heraf en halv milliard i anden runde, hvor der var deadline den 7. september.

Programmet har haft to ansøgningsrunder i år og i den anden runde med frist den 7. september, er der modtaget 79 ansøgninger om sammenlagt over en halv milliard kroner i støtte. Tilsammen er projektbudgetterne i denne runde på over 1 milliard kroner.

Topscorerne blandt teknologier er vindkraft, energieffektivitet og biomasse. På hvert af de områder er der ansøgninger for over 100 millioner kroner. Derefter kommer brint og brændselsceller, systemintegration og solenergi.

Biomasse

Cirka 40 procent af projekterne inden for bioenergi drejer sig om biogas. En væsentlig del af projekterne handler om at forbedre gasudbyttet gennem forskellige forbehandlingsteknikker og ved at supplere husdyrgødningen med halm.

Inden for termisk forgasning er der to projekter, hvor der sammenlagt er søgt om 30 millioner kroner. Det drejer sig dels om Risø DTU, der har søgt om støtte til udvikling af et brændselsfleksibelt forgasningsanlæg, dels om TK Energi, der har søgt om knap 18 millioner kroner til en såkaldt en-trained flow forgasser.

Flydende biobrændstoffer udgør den tredje største gruppe inden for bioenergi. Her er der søgt om støtte til produktion af biodiesel ud fra restprodukter, omdannelse af billige råvarer til syntetisk råolie, videreudvikling af ethanolteknologien samt et projekt hos Haldor Topsøe om fremstilling af metanol med avanceret synteseteknologi.

Øvrige projekter inden for bioenergi omhandler et kamerabaseret analyse-system til RENescience, torrefaction af biomasse og affald samt videreudvikling af Maabjerg Energy.

Brint og brændselsceller

Inden for brint og brændselsceller er der søgt om syv projekter med et samlet støttebeløb på 37 millioner kroner. Den største ansøgning kom-

mer fra Dantherm Power, der har søgt om knap 14 millioner kroner til udvikling af et såkaldt flex power anlæg. Derudover kan nævnes, at Serenergy har søgt om støtte til deres teknologi med metanoldrevne brændselsceller, HyTEC-DK har søgt om støtte til demonstration af brændselscellebiler og brinttankstationer i København, og GreenTech Invest har søgt om knap fem millioner kroner til produktion af brint ud fra affald.

Kilde: www.ens.dk

Område	Ansøgt
Biogas	49 mio. kr.
Termisk forgasning	30 mio. kr.
Flydende biobrændstoffer	21 mio. kr.
Øvrige biomasseprojekter	22 mio. kr.
Brint	12 mio. kr.
Brændselsceller	25 mio. kr.
I alt	159 mio. kr.

Oversigt over EUDP-ansøgninger inden for bioenergi, brint og brændselsceller i anden runde 2011.

Pris til Dall Energy

Jens Dall Bentzen, der står bag ingeniørvirksomheden Dall Energy, har igen vundet en pris for sin biomasseovn. Det skete i forbindelse med HI-messen i Herning den 6. – 9. september, hvor han fik overrakt Miljøministeriets Clean Tech pris af fremtidsforsker Preben Mejer.

– Denne her prisvinder er en teknisk velfunderet opfindelse, der løser en række tekniske problemstillinger inden for et samfundsmæssigt vigtigt område. Den har et stort potentiale også uden for Danmarks grænser, sagde Preben Mejer da han overrakte prisen på 164.000 kroner til Jens Dall Bentzen.

Oven fra Dall Energy kombinerer forgasning med forbrænding, hvilket gør anlægget både simpelt, billigt og miljøvenligt. TS

Brændselspiller fra vejrabatten

Hvert år slår Vordingborg Kommune flere hundrede kilometer græs i vejrabatten. Hidtil har græsset bare fået lov til at rådne op, men nu er kommunen begyndt at bruge græsset til brændselspiller.

Undersøgelser har vist, at der i Vordingborg Kommunes vejrabatter findes en energimængde, som svarer til cirka 400.000 liter olie. I stedet for at græsset blot får lov at rådne op til ingen verdens nytte, er man begyndt at presse græsset til piller, som kan bruges til enten brændsel eller strøelse.

Når rabatterne i dag klippes, suges biomassen op i en vogn efter samme fremgangsmåde, som anvendes ved pleje af naturarealer. Derefter bliver græsset tørret og findelt ved hjælp af en hammermølle. Til sidst bliver græsset presset til 8 mm piller og pakket i poser eller bigbags.

Det er ikke kun græs, kommunen har anvendt i deres pilleproduktion. Der har også været brugt siv, kornafrens, maltstøv, raps, savsmuld samt flis fra haveaffald.

Pilleproduktionen er i dag et kommunalt projekt, der skal skabe en meningsfuld arbejdsplads for en gruppe personer, der p.t. er ude af arbejdsmarkedet. I løbet af de kommende år er det planen at videreudvikle ideen om en bæredygtig lokal produktion af biobrændsler. Det skal blandt andet ske ved at gennemføre en række pilotforsøg med forskellige råvarer. Målet er, at produktionen på et tidspunkt kan blive til en kommerciel forretning.

Læs mere på: www.rabatpillen.dk

Cleantech-virksomheder klarer sig bedre

Danske cleantech-virksomheder klarer sig generelt bedre end den danske industri som helhed, men på sigt er det ikke nok at have et genialt produkt. Skal virksomhederne klare sig i den hårde konkurrence, skal der mere fokus på markedsføring og strategisk ledelse.

Den danske cleantech-branche har i løbet af de seneste fem år klaret sig bedre end den danske industri som helhed med hensyn til beskæftigelse og omsætning. Det fremgår af rapporten "Cleantech – with the customer in focus", som DI Energibranchen, EUDP-sekretariatet og Brøndum & Fliess står bag.

– Et af de særligt spændende resultater i rapporten er, at det ofte ikke er tilstrækkeligt at have et genialt innovativt produkt, der teknologisk kan være bedre end andre eksisterende

rende produkter. De virksomheder, der for alvor skal klare sig i den hårde internationale konkurrence, skal have fokus på markedsføring og strategisk ledelse, siger Hans Peter Slente, branchedirektør i DI Energibranchen.

I dag er der mere end 1.200 cleantech-virksomheder i Danmark. Tidligere undersøgelser har vist, at de er kendetegnet ved høj fokus på forskning og udvikling gennem egne resurser, et optimistisk syn på fremtiden og et godt samarbejde med andre virksomheder. De satser i høj grad på de nære markeder, men en stigende andel af virksomhederne er begyndt at være aktive på kinesiske og asiatiske markeder, hvor de store vækstpotentialer findes.

– Mange danske cleantech virksomheder er teknisk højt specialiserede, hvilket i mange tilfælde gør dem globalt førende inden for deres felt. Det er afgørende for disse virksomheder,

at de også opbygger stærke strategiske og kommercielle kompetencer. Ellers får de som virksomheder, og vi som samfund, aldrig realiseret det store og vigtige potentiale, der ligger i de danske cleantech-virksomheder, siger Nicolai Zarganis, der er sekretariatschef for EUDP i Energistyrelsen.

"Cleantech – with the customer in focus" er baseret på resultaterne fra et case studie blandt syv danske cleantech-virksomheder, suppleret med data fra to årlige undersøgelser. De syv virksomheder er alle kendetegnet ved at være mindre, teknologitunge virksomheder, og er dermed repræsentative for store dele af den danske cleantech-branche. Ud af de syv virksomheder er der én, der arbejder med biomasse til energiproduktion og tre, der udvikler og producerer brændselsceller.

Læs rapporten på www.di.dk. ■

Virksomhederne

De syv virksomheder, der er med i rapporten "Cleantech – with the customer in focus", er:

H2Logic, der producerer tankstationer til brint og brintdrevne brændselsceller til blandt andet gaffeltrucks.

Topsoe Fuel Cells, som fremstiller højtemperatur brændselsceller, der er meget fleksible med hensyn til brændselsvalg.

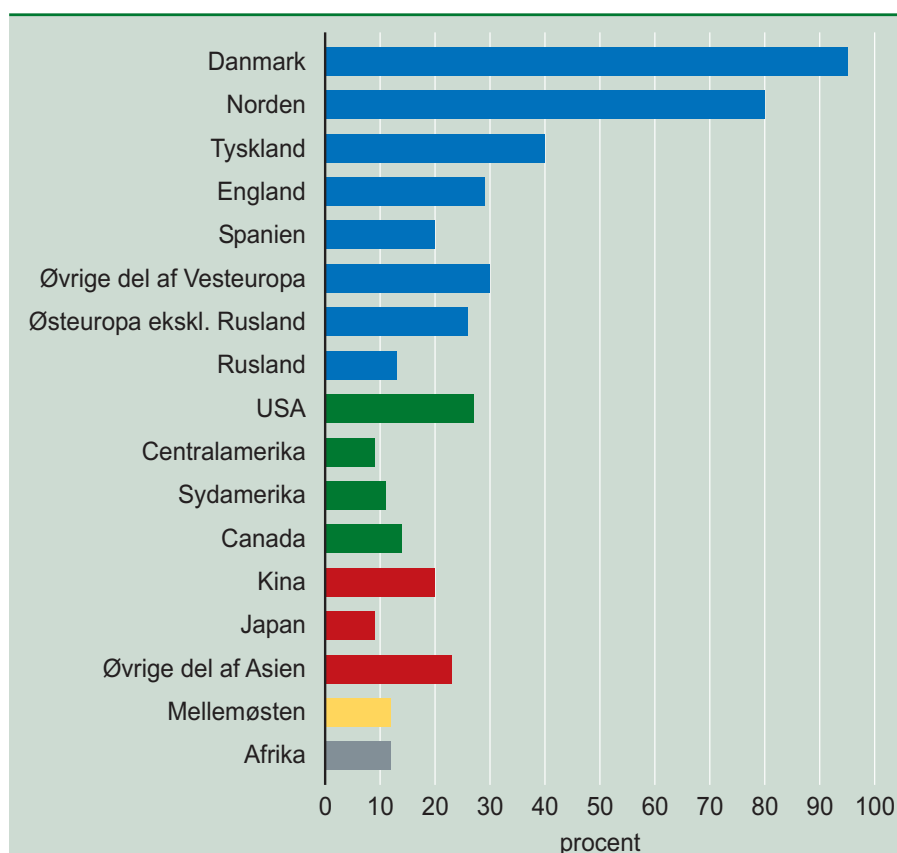
Dantherm Power, der leverer komplette brændselscellesystemer til blandt andet nødstrømsanlæg og mikrokraftvarme.

DP Cleantech, der leverer biomassefyrede kraftvarmeanlæg. Selskabet har tidligere været en del af B & W Energi, men er i dag et datterselskab af Dragon Power Group, der også ejer og driver 19 biomasseanlæg i Kina.

Gaia Solar, der sælger solceller.

Advansor, der leverer anlæg til opvarmning og køling.

PowerSense, der leverer kontrol- og overvågningssystemer.



Figur 1. Markedet for danske cleantech-virksomheder. Figuren angiver, hvor stor en procentdel af virksomhederne, der opererer i de enkelte lande. Nærområderne er fortsat virksomhedernes foretrukne marked, men Asien og USA er også godt med.

EUBIONET III: International handel med biomasse

Det overordnede formål med EUBIONET III har været at fremme grundlaget for international handel med biomasse. Det er gjort ved at identificere problemstillinger og barrierer samt udpege løsninger til, hvordan de kan overvindes.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Projektet er en fortsættelse af EUBIONET II, der blev afviklet fra januar 2005 til december 2007. Projektet er gennemført i regi af Intelligent Energy Europe med tilskud fra EUDP til de danske aktiviteter samt egenfinansiering fra projektets partnere.

De væsentligste resultater kan sammenfattes således:

- Der er i projektet beregnet et årligt biomassepotentiale i EU svarende til 157 millioner tons olieækvivalenter. Heraf udnyttes i dag cirka 48 procent.
- Det er undersøgt, hvilke barrierer der er de vigtigste hindringer for øget handel med biomasse.
- Der er gennemført en undersøgelse over nationale og internationale ordninger for bæredygtighedskriterier inden for biomasse. Her blev der registreret i alt 44 ordninger, hvilket illustrerer, at der er et betydeligt behov for at samordne tiltagene for at fremme den internationale handel.
- Der er registreret ikke mindre end 54 "nye" agroindustrielle restprodukter, som potentielt kan bidrage med 7,2 millioner tons olieækvivalenter om året. De største potentialer er olivenaffald og kornafrens.
- Der er gennemført 32 case-studies, hvor biomasse erstatter fossile brændsler til opvarmning i mindre anlæg.
- Der er foretaget en undersøgelse af konkurrenceforholdet mellem skovindustrien og bioenergisektoren.

Titel:	EUBIONET III: Løsninger rettet mod begrænsninger for biomassemarkedet og mod tilgængeligheden af biomasseråvarer
Kontakt:	Teknologisk Institut, Jørgen Hinge ✉ jorgen.hinge@teknologisk.dk, ☎ 7220 1324
Sagsnr.:	ENS 63011-0114
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	797.000 kroner

Road map for elektrolyse med SOEC brændselsceller

Med SOEC teknologien vil vindmøllestrøm kunne omdannes til lagerstabile brændsler, og biogas vil kunne opgraderes til ren metan og distribueres via naturgasnettet. Om få år kan de første demonstrationsanlæg etableres, og de første anlæg være klar til markedet i perioden 2014-2017, mens en mere massiv markedsintroduktion forventes i perioden 2018-2020.

SOEC står for Solid Oxide Electrolyser Cell, og er i princippet det samme som en SOFC brændselscelle, hvor processen er vendt om, så man i stedet for at producere strøm bruger cellen til elektrolyse. På den måde kan strøm fra vindmøller og kuldioxid fra kraftværkerne omdannes til lagerstabile brændsler i form af syntesegas, der består af brint og kulilte. Brinten kan efterfølgende bruges til drift af brændselsceller, og gassen kan ved hjælp af moderne katalysatorteknologi omdannes til syntetiske brændstoffer som benzin og diesel.

Men SOEC brændselsceller kan også bruges til opgradering af biogas. I stedet for at bruge kuldioxid fra kraftværkerne kan man udnytte de cirka 40 procent af biogassen, som består af CO₂. Derved får man både løst problemet med overskydende vindmøllestrøm, og man får opgraderet biogassen til rent metan, så den kan distribueres via naturgasnettet.

I nærværende projekt er der dels udarbejdet en roadmap for SOEC elektrolyse, dels arbejdet med videreudvikling af brændselscellerne med henblik på at forbedre holdbarheden.

SOEC teknologien befinder sig fortsat på et tidligt stadium, men det forventes, at der vil ske en betydelig udvikling i de kommende år. I projektet er der derfor blevet udarbejdet en plan for, hvordan SOEC baseret elektrolyse kan blive introduceret til markedet i år 2020. Følges planen vil de første anlæg med brint til transport kunne introduceres i 2014 – 2017, og her vil det også være muligt at etablere de første demonstrationsanlæg til opgradering af biogas. I 2020 forventes de første anlæg til fremstilling af syntetiske brændsler at se dagens lys, og opgraderingsanlæg til biogas vil være klar til markedet.

I bestræbelser på at modne teknologien er der i projektet blevet fokuseret på at undersøge og forbedre:

- holdbarheden af SOEC i industrielle anlæg
- stakke af SOEC i pilotanlæg, hvor driftsbetingelserne er knapt så krævende som i industrielle anlæg
- videreudvikling af computermodeller på Risø DTU og hos Topsoe Fuel Cell.

Resultaterne fra projektet viser, at otte ud af ni milepæle, som blev opstillet i starten af projektet blev nået. Den sidste milepæl betragtes dog stadig som relevant, og det anbefales, at den bliver behandlet i et fremtidigt projekt.

Titel:	planSOEC – forsknings, udviklings og kommercialiserings road map for SOEC elektrolyse
Kontakt:	Topsoe Fuel Cell A/S, Helge Holm-Larsen, ✉ hhl@topsoe.dk, ☎ 4527 2168
Sagsnr.:	ForskEL 10432
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	2.000.000 kroner

Center for bæredygtigt brintkredsløb

Siden 2008 har Center for bæredygtigt brintkredsløb arbejdet på at forbedre og effektivisere fremstillingen af brint via elektrolyse. Projektet har især fokuseret på udvikling af nye materialer, som er en forudsætning for at få udbredt teknologien i større skala.

Alle langsigtede visioner om at bruge brint i energiforsyningen omfatter elektrolyse, hvor vand spaltes til ilt og brint ved at tilføre el fra vindmøller og solceller. Der kan enten være tale om elektrolyse af vand mellem to elektroder eller om fotokatalyse, hvor vandet spaltes til brint og ilt ved en kombination af sollys og elektricitet, ligeledes ved anvendelse af elektroder.

Desværre er effektiviteten ved elektrolyse temmelig lav, da der er et betydeligt energitab ved udviklingen af ilt på den ene elektrode. Projektet har derfor fokuseret på at designe og teste nye materialer til elektroden, og har i den forbindelse involveret forskergrupper med forskellige specialer, ligesom industrien har deltaget i test og evalueringen af de nye materialer.

Aktiviteterne har taget udgangspunkt i teknikken kendt fra polymerbrændselsceller (PEM), men der er også arbejdet med andre aspekter af teknikken. Elektrolysen kan i princippet effektiviseres betydeligt ved at hæve arbejdstemperaturen, men det stiller større krav til materialernes holdbarhed. I den forbindelse er der blandt andet blevet udviklet et nyt materiale i form af stålfilt belagt med tantal, der er kendt for at være modstandsdygtig over for korrosion.

Der er arbejdet med vandelegrolyse, især som dampelegrolyse, men der er også udført mere traditionel elektrolyse på flydende vand. Ved dampelegrolyse med forhøjede temperaturer har doping af membranerne med fosforsyre været et vigtigt element, for at de kunne opretholde deres ionledende egenskaber.

Et vigtigt aspekt er nye elektrokatalytiske materialer, som vil kunne erstatte eller reducere den nødvendige mængde af henholdsvis platin og Iridiumoxid, der normalt benyttes i elektroderne ved PEM vandelegrolyse. I den forbindelse er der udført teoretiske beregninger af forskellige materialetyper, ligesom der er demonstreret en betydelig forøget katalytisk aktivitet af nye legeringer af platin og andre metaller. Med hensyn til fotokatalyse er processen blevet forbedret med udvikling af en manganbaseret katalysator.

IRD Fuel Cells har opbygget et testanlæg baseret på PEM teknologien med tilhørende måleudstyr og udfører nu langtids-tests af systemets effektivitet og ydeevne.

Titel:	Center for bæredygtigt brintkredsløb
Kontakt:	DTU Kemi, Erik Christensen, ✉ erc@kemi.dtu.dk, ☎ 4525 2306
Sagsnr.:	ENMI 2104-07-0041
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	14.700.000 kroner
www:	hycycle.dk

Udvikling af PEM brændselsceller

Udviklingen af PEM brændselsceller skrider planmæssigt frem. I projektet er det lykkedes at reducere produktionsomkostningerne markant, og prisudviklingen følger dermed målsætningen i den danske nationale strategi for området.

Udviklingen af stakke af PEM brændselsceller til et kommercielt produkt kræver ikke blot de rigtige materialer og komponenter. Det er også nødvendigt at udvikle proces teknologier og finde de rigtige materialesammensætninger. Kun derved kan omkostningerne bringes tilstrækkeligt langt ned og stakkene opnå den kvalitet, som er nødvendig for en egentlig masseproduktion.

I projektet er der udviklet en forsøgsproduktionslinie koncentreret omkring de såkaldte MEA'er, der er hjertet i brændselscellen og flowpladerne, der skal sikre en korrekt fordeling af brint og strøm gennem stakken.

Den udviklede fremstillingsproces til MEA'er er baseret på et pulverlakeringsprincip, hvor de to elektroder sprøjtes på membranen med stor nøjagtighed i en kontinuert proces. Processen til fremstilling af flowpladerne er baseret på trykstøbning af en højtledende grafitkomposit. Grafitkompositpladerne støbes med et fint mønster af kanaler, der sikrer forsyningen af brint til den enkelte MEA og den elektriske strøm gennem stakken. De tynde plader fremstilles i en meget ensartet tykkelse som krævet. Pladerne udstyres med en fleksibel, tæt og bestandig pakning, der ligeledes er udviklet i projektet.

De nye processer har reduceret produktionsomkostningerne væsentlig. Eksempelvis er prisen for en flowplade reduceret til en tiendedel af prisen, før projektet blev påbegyndt. Prisudviklingen følger dermed målsætningen i den danske nationale strategi for udvikling af PEM brændselsceller.



Foto: IRD Fuel Cells

Anlæg til pulverlakering af MEA'er hos IRD Fuel Cells.

Titel:	Udvikling af omkostningseffektive og højtydende MEA- og bipolærpladeprocesser
Kontakt:	IRD Fuel Cells A/S, Steen Yde-Andersen, ✉ sya@ird.dk, ☎ 6363 3014
Sagsnr.:	ENS 63011-0068
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	5.000.000 kroner

Bioethanol i dieselmotorer

Haldor Topsøe og Teknologisk Institut har i fællesskab udviklet et system, hvor bioethanol kan konverteres til et dieselbrændstof. Det giver en højere virkningsgrad og et lavere udslip af partikler og kvælstofilter.



Foto: Carl-Erik Andersson, www.scania.com

Bioethanol i dieselbusser kan reducere udslippet af både partikler og NOx.

Projektet har haft til formål at demonstrere, hvordan bioethanol kan bruges i dieselmotorer ved at konvertere ethanol til dietyl-eter. Det vil medføre en væsentlig bedre energiøkonomi, da en dieselmotor har en virkningsgrad, som er cirka 40 procent højere end en benzinmotor. Derudover vil man kunne bruge en vandholdig ethanol, som er mindre energikrævende at fremstille.

Haldor Topsøe har udviklet en proces kaldet OBATE™. Det står for Onboard Alcohols To Ethers og er baseret på en katalytisk proces, hvor alkoholen bliver omdannet til en blanding af æter, alkohol og vand. Det interessante ved processen er, at:

- anlægget ikke fylder mere end at det kan installeres i et køretøj
- der ikke er nogen spildprodukter
- bioethanolen kan indeholde vand.

I projektet har Haldor Topsøe stået for udvikling af katalysatoren, og sammen med Teknologisk Institut har de designet et anlæg, der kan installeres i køretøjer. Sidst i projektet lykkedes det at demonstrere et komplet system, hvor bioethanol blev konverteret til dietyl-eter og brugt som brændstof i en dieselmotor.

Motortest hos Teknologisk Institut viser, at virkningsgraden med brændstoffet fra OBATE™ og dieselolie er ens, men at OBATE™ brændstoffet giver væsentligt lavere udslip af kvælstofilter (NOx) og stort set ingen partikler. Det er endvidere påvist, at NOx-udledningen kan reduceres yderligere ved recirkulering af udstødningsgassen, uden at der derved sker en forøgelse af partikeludslippet.

Titel:	Anden generations bioethanol som brændstof til diesel motorer
Kontakt:	Haldor Topsøe A/S, Pär Gabrielsson, ✉ spg@topsoe.dk, ☎ 4527 8741
Sagsnr.:	ENS 64009-0151
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	7.000.000 kroner

Anvendelse af biobrændstof i transportsektoren

Politiske målsætninger om at dække ti procent af vejtrafikkens energiforbrug med vedvarende energi kan opfyldes gennem produktion af bioenergi afgrøder i Danmark.

REBECA er et integreret projekt, som på baggrund af frem-skrivninger af vækst i trafikken har udarbejdet en række scenarier for selvforsyning med biobrændstoffer til vejtransporten og analyseret konsekvenserne heraf for emissioner til luft og jord. Der er blandt andet udført analyser af scenariernes konsekvenser for energiforbrug, CO₂-udledning og velfærdsøkonomi. Scenarierne bygger på en stigende iblanding af biobrændstoffer frem til 2030. Desuden antages det, at 1. generationsbioethanol baseret på hvedekorn i stigende grad afløses af 2. generationsbioethanol baseret på halm, og at biodiesel er RME, som er baseret på raps.

Scenarierne illustrerer, at målet om ti procent vedvarende energi til vejtransporten eksempelvis kan nås gennem en væsentlig forøgelse af rapsproduktionen, men uden at ændre landbrugets dyrkning af foder til den animalske produktion. Modsat øges importen af fødevarer- og industrielle afgrøder. Effekterne på belastning af miljøet er ikke entydige, idet emissioner til jord og luft er både positive og negative. Et lille bidrag til luftforureningen fra vejtransporten for nogle stoffer (NOx og CO) er dog forsvindende i forhold til den generelle sænkning af emissionerne som følge af EU-lovgivning.

Under de anvendte antagelser vil der være en velfærdsøkonomisk gevinst ved at producere 2. generationsbioethanol, mens 1. generationsbioethanol og biodiesel produceres med tab.

Disse beregninger er dog usikre og stærkt afhængige af priser på olie, halm og andre kritiske antagelser.



Foto: Torben Skott/BioPress

Målet om ti procent vedvarende energi til vejtransporten kan nås uden at ændre landbrugets dyrkning af foder.

Titel:	Anvendelse af biobrændstof i transportsektoren
Kontakt:	Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, Pia Frederiksen, ✉ pfr@dmu.dk, ☎ 8715 8539
Sagsnr.:	ENMI 2104-06-0029
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	15.800.000 kroner
www:	rebeca.dmu.dk

Opgradering af biogas

Det rådgivende ingeniørfirma Ammongas har udviklet et anlæg, der kan opgradere biogas til naturgaskvalitet for kun 50 øre/m³ ren metan. Teknologien er baseret på rensning af gassen i en aminholdig væske, som absorberer indholdet af kuldioxid.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Opgradering af biogas til naturgaskvalitet vil kunne fremme målsætningen i Grøn Vækst om, at halvdelen af den danske husdyrgødning skal udnyttes i biogasanlæg i 2020. Med opgradering vil det være lettere at finde en fornuftig placering til de mange nye anlæg, man undgår at bortkøle en del af varmen i sommerhalvåret, og biogasanlæggene vil ikke længere være afhængig af en enkelt aftager.

Opgradering af biogas har dog hidtil været en forholdsvis dyr løsning, men nu har det rådgivende ingeniørfirma Ammongas udviklet en teknologi, hvor omkostningerne er halveret fra typisk 1 krone til 50 øre/m³ ren metan. Konceptet er demonstreret med succes hos Hashøj Biogas syd for Slagelse, hvor et pilotanlæg har været i drift siden maj 2011.

Anlægget fungerer ved at gassen vaskes i en vandig opløsning, der indeholder amin, som er i stand til at absorbere kuldioxid og frigive den igen ved opvarmning. Det centrale i anlægget er to lodretstående beholdere, hvor den første bruges til at absorbere gassens indhold af kuldioxid, mens den anden beholder bruges til at opvarme væsken, så CO₂-indholdet bliver udskilt.

Elforbruget til anlægget er minimalt, da der kun skal bruges en blæser til at sende gassen rundt i anlægget. Til gengæld skal der bruges varme til at drive anlægget, men her er der flere og ofte billige muligheder: Det kan være overskudsvarme fra gasmotorer, eller det kan være varme fra afbrænding af træ, halm eller afgasset fibergødning.

Titel: Pilotanlæg til billig fjernelse af CO₂ fra biogas

Kontakt: Ammongas A/S, Anker Jacobsen,
✉ aji@cool.dk, ☎ 4363 6300

Sagsnr.: FORSKEL-10513

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 513.000 kroner

Måling og styring af biogasprocessen

På DTU Miljø er det lykkedes at udvikle en sensor, som kan bruges til overvågning og styring af biogasprocessen. Systemet er testet med succes i en pilotreaktor, men der er behov for yderligere forbedringer, før det kan integreres i et fuldskalaanlæg.

Koncentrationen af flygtige fedtsyrer (VFA) er en af de hyppigst anvendte parametre til overvågning og styring af biogasprocessen. I dag bestemmes koncentrationen af VFA typisk ved såkaldt titrering, hvor der udtages en prøve fra reaktoren, som efterfølgende analyseres for mængden af VFA. Metoden er forholdsvis pålidelig, men den er både tidskrævende og langsommelig.

En korrekt overvågning af biogasprocessen ved hjælp af online målinger vil kunne øge produktionen af biogas og på den måde forbedre anlæggenes rentabilitet. Det er imidlertid ikke nogen let opgave at udvikle et sådant system. Sensorerne i reaktortanken har en tendens til at blive dækket af belægninger med det resultat, at målingerne bliver upålidelige.

På DTU Miljø er det imidlertid lykkedes at udvikle en sensor, som har vist sig at være tilstrækkelig følsom og pålidelig. Sensoren er blevet testet i en pilotreaktor, og resultaterne viser, at data fra sensoren med succes kan bruges til at overvåge og styre biogasprocessen.

I løbet af projektperioden er der foretaget forsøg med forskellige udformninger af sensoren, men det er ikke lykkedes at udvikle en model, der umiddelbart vil kunne anvendes i fuldskalaanlæg. Det er fortsat behov for at forbedre holdbarheden, reducere vedligeholdelsen og lette opskaleringen, før et industrielt produkt kan lanceres.



Foto: DTU Miljø

Pilotanlæg til overvågning og styring af biogasprocessen på DTU Miljø.

Titel: Optimisation and standardisation of a titration method for routine monitoring of VFA in full-scale biogas plants (F)

Kontakt: DTU Miljø, Iriani Angelidaki,
✉ iria@env.dtu.dk, ☎ 4525 1429

Sagsnr.: ForskEL-10231

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 871.000 kroner

Træpiller og arbejdsmiljø

Træstøv er skadeligt for helbredet, og det er ikke kun ansatte, der arbejder med produktion og håndtering af træpiller, som bør tage de nødvendige forholdsregler. Private bør også bruge støvmaske ved påfyldning fra sække og installere udsugning tæt ved fyret.



Foto: Simon Skov

Træstøv er skadeligt for helbredet, og der er fastsat en grænseværdi på 1 mg træstøv/m³ luft som gennemsnit over en arbejdsdag. Samtidig gælder en regel om, at man ikke må udsættes for mere end 2 x grænseværdien som et gennemsnit over 15 minutter.

Støvmålinger i produktionshallen viser i gennemsnit et niveau lige omkring 1 mg støv/m³ luft. I haller, hvor der håndteres smuld til træpilleproduktion, foregår arbejdet med gummiged, og her er der målt 3,4 mg støv/m³ luft i gennemsnit i kabinen.

På store pillelagre hos en gros handler eller store forbrugere er der også målt støv i kabinerne. Selvom støvet giver en sigtbarhed på omkring en meter, anvendes der både maskiner med og uden filtersystemer. Gennemsnittet af målinger i store maskiner med filter er 2,2 mg/m³, men for små maskiner som bobcat eller gaffeltruck uden filter er det helt oppe på 146 mg/m³ luft. Resultaterne viser tydeligt, at støv og arbejdsmiljø er et område, der trænger til fokus.

På pillefyrede varmekæder er der generelt et lavt støvniveau i kedelhallen, og der bliver meget sjældent arbejdet på lageret, når støvkoncentrationen er høj.

I private hjem med pillefyr bruges enten piller i løs vægt, i big-bag eller i sække. De løse piller bliver leveret med blæserbil, og her er der målt 35 mg/m³ i gennemsnit under aflæsningen. Piller i sække støver meget, men arbejdstiden er kort. Der er i gennemsnit målt 5,9 mg støv/m³ ved påfyldning af magasiner, så man bør bruge støvmaske, og der bør etableres udsugning ved private fyr. Projektets resultater formidles på hjemmesiden www.fyrmedpiller.dk, der vil blive lanceret i løbet af efteråret.

Titel:	Træpiller og arbejdsmiljø
Kontakt:	Skov & Landskab, KU-LIFE, Simon Skov, ✉ ssk@life.ku.dk , ☎ 4017 5040
Sagsnr.:	ENS 33032-0008
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	797.000 kroner

Spredning af flisaske

Nye målinger viser, at spredning af flisaske i skove og blandt juletræer kan ske på en miljømæssig forsvarlig måde. Derudover viser forsøgene, at aske, som suppleres med en kvælstofkilde, er et glimrende gødningsmiddel, der både tager hensyn til miljøet og juletræskvaliteten.

Projektet har bestået af flere delprojekter. To store feltarbejder, i en juletræsbevoksning og en skov, har spillet en central rolle. I en midtjysk granskov på sandbund er der spredt forskellige typer og doseringer af flisaske. Arealet blev intensivt instrumenteret, så stoffernes transport og binding i jorden kunne analyseres og sammenholdes med askebehandlingerne.

Arealet med sandbund blev valgt, fordi det giver den største risiko for udvaskning af både næringsstoffer og tungmetaller. Resultaterne viser, at det primært er natrium og kalium, der har tendens til at blive udvasket, mens alle andre næringsstoffer og tungmetaller i høj grad bindes i jordens øverste lag. Herfra vil de blive frigivet langsomt, hvilket er i god overensstemmelse med træernes behov for næringsstoffer.

Målingerne viser, at selv efter spredning af aske mellem juletræer på sandjord kan der ikke konstateres nogen væsentlig påvirkning af udvaskningen. Resultaterne bekræfter således, at spredning af aske kan ske på en miljømæssig forsvarlig måde. Derudover viser forsøgene, at aske, som suppleres med en kvælstofkilde, er et glimrende gødningsmiddel, der både tager hensyn til miljøet og juletræskvaliteten.

I projektet er der endvidere udført forsøg med hærkning af aske, udvaskning af tungmetaller fra asken, spredningsteknik i skove, pelletering af aske med videre. Resultaterne er blandt andet blevet brugt i forbindelse med udarbejdelse af den nye bioaskebekendtgørelse, der udkom i september 2008. En mere detaljeret gennemgang af projektets resultater findes på hjemmesiden www.bioaske.dk, der bliver åbnet i løbet af efteråret.



Foto: Simon Skov

Normalt må der spredes tre tons tørstof aske/hektar i skove. Især på sandjord giver det et vigtigt næringstilskud.

Titel:	Forbehandling og recirkulering af flisaske
Kontakt:	Skov & Landskab, KU-LIFE, Simon Skov, ✉ ssk@life.ku.dk , ☎ 4017 5040 og Morten Ingerslev, ✉ moi@life.ku.dk
Sagsnr.:	FORSKEL-5317
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	5.135.000 kroner

Biologisk affaldsbehandling er bedre end forbrænding

Solum Gruppens kombinerede komposterings- og biogas-anlæg fremstår i dag som en gennemdokumenteret teknologi. Der produceres dobbelt så meget energi som ved forbrænding, og anlægget er markant billigere end et forbrændingsanlæg.



Foto: Solum Gruppen

Komposteringsafsnittet på Aikan-anlægget ved Holbæk.

Der er i projektet gennemført en omfattende ombygning af anlægget i Audebo ved Holbæk, hvor kildesorteret organisk affald behandles i et kombineret komposterings- og biogasanlæg kaldet Aikan. På den måde opnås et højt energiudbytte, samtidig med at der produceres en stabil kompost, som bliver certificeret. Biogasanlægget leverer en særdeles god gaskvalitet med et metanindhold på over 70 procent og med et meget lavt indhold af svovl og sporstoffer.

I projektet er der installeret måleudstyr og procedurer, så energiproduktionen kan registreres løbende, og der kan beregnes en detaljeret massebalance for anlægget. Der er gennemført en lang række tests af blandt andet sprinklersystemet, som er essentielt ved udvaskning af næringsstofferne, ligesom anlægget er gennemtestet for tryktab. Den nye gasmotor er i drift, og der produceres en tilfredsstillende mængde el og varme.

To af de oprindelige ti driftsmoduler er i dag ombygget til forsøgsmoduler med henblik på at opnå yderligere forbedringer af teknologien. Endeligt er der etableret to små forsøgsmoduler med tilhørende reaktorer, hvor der kan gennemføres forsøg med forskellige parametre og forskellige affaldstyper.

Samlet set har de gennemførte initiativer, analyser og modeller betydet, at Aikan® teknologien nu er klar til at blive markedsført såvel nationalt som internationalt. Energiudbyttet fra anlægget er cirka dobbelt så højt som ved forbrænding, men investeringen er kun på cirka en fjerdedel af, hvad et forbrændingsanlæg koster.

Titel:	Demonstration og dokumentation af AIKAN
Kontakt:	Solum A/S, Martin Wittrup Hansen, ✉ mwh@solum.com, ☎ 2722 2942
Sagsnr.:	ENS 64010-0006
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	1.490.000 kroner

Samfyring af kul og affald

Samfyring af kul og såkaldt RDF-affald (plast og træ) i støvfyrede kedler er en attraktiv løsning i forhold til at brænde affaldet i separate kedelanlæg. Ved samfyring med kul opnås en højere elvirkningsgrad samtidig med at udslippet af skadelige stoffer som dioxiner reduceres.

Projektet har haft til formål at opnå en større viden og forståelse for de problemer, der kan opstå, når kul og RDF-affald afbrændes i den samme kedel. Deltagerne i projektet er Forskningscentret CHEC, DTU Kemiteknik og DONG Energy Power A/S, der har ydet finansiel støtte sammen med Energinet.dk. I projektet er der udført forsøg på CHECs fastbrændselsreaktor i Lyngby, ligesom der er udført fuldskalamålinger hos Vestkraft i Esbjerg.

Gennem en lang række forsøg hos CHEC er udbrænding, askedannelse, belægninger, udslip af nitrogenoxid og svovl, samt fordeling af sporstoffer blevet undersøgt systematisk. Der er udført forsøg med forskellige sammensætninger af kul og RDF-affald, og resultaterne er blevet fortolket ved hjælp af ligevægtsberegninger. Dannelse af aerosoler er blevet undersøgt hos Vestkraft, og samfyringens indflydelse på massekoncentrationen og den kemiske sammensætning er blevet vurderet.

Resultaterne af projektet har øget forståelsen af termisk omdannelse af brændsler, askedannelse og belægninger, samt dannelse af skadelige udslip under samfyring af kul og RDF-affald.



Foto: DTU Kemiteknik

Hao Wu fra Forskningscentret CHEC i færd med at udføre målinger hos Vestkraft i Esbjerg.

Titel:	Samfyring af kul og affald
Kontakt:	DTU Kemiteknik, Flemming Frandsen, ✉ ff@kt.dtu.dk, ☎ 4525 2883
Sagsnr.:	ForskEL-10085
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	3.033.000 kroner

Forbrænding og tilsatsfyring af biomasse i kraftværker

DONG Energy har gennemført en række målinger på Studstrupværket, hvor der fyres med en kombination af kul og biomasse. I projektet er der udviklet nye optiske målemetoder, der giver mulighed for at måle på andre gasser end med de hidtil kendte metoder.



Foto: Forskningsgruppen CHFC

Teknikere i færd med at montere en syv meter lang sonde til målinger i nærbrænderfeltet på Studstrupværket.

Projektet har haft til formål at indhente data fra en kraftværkskedel med tilsatsfyring, dels for at opnå større viden om partikelomsætningen i nærbrænderfeltet, dels for at understøtte udviklingen af modelværktøjer.

Indsamlingen af data er foregået på Studstrupværkets blok 4, hvor brændslet er en kombination af kul og biomasse. Kedlen er udstyret med 24 stk. støvbrændere, hvoraf de fire er ombygget til fyring med biomasse. Der er gennemført målinger i flammезonen med forskellige brændsler: kul alene, kul + halm samt kul + træ. Under forsøgene blev der målt hastighedsfelter, temperaturfelter og gaskoncentrationsfelter i nærbrænderfeltet, ligesom der blev udtaget partikelprøver fra flammезonen.

Flere af målingerne er gennemført med velkendte teknikker, men derudover er der i projektet udviklet nye optiske målemetoder, baseret på UV spektroskopi. De giver mulighed for at måle på andre gasser end med de hidtil kendte metoder og giver mulighed for at få indblik i de dynamiske variationer ud over blot middelfelter.

Udtagningen af partikler fra kedlen var som ventet en meget udfordrende opgave under de givne betingelser, men blev gennemført med et stort set tilfredsstillende resultat. Analyse af prøverne har i første omgang ikke kunnet føre til en øget erkendelse af hastigheden i omdannelsesprocessen, men prøverne vil blive analyseret mere detaljeret i andre projekter.

Titel:	Combustion zone investigation and modelling in fuel flexible suspension fired boilers
Kontakt:	DONG Energy A/S, Søren Lovmand Hvid, ✉ soloh@dongenergy.dk, ☎ 9955 2913
Sagsnr.:	ForskEL-7333
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	3.000.000 kroner

Optiske målinger af forbrændingen i et fyrrum

Med et avanceret infrarødt kamera og et hurtigt spektrometer er det i dag blevet lettere at afbilde, hvad der mere præcist sker i en kraftværkskedel.

I praksis kan det være vanskeligt at opnå en perfekt opblanding af såvel luft og brændsel, som af kold og varm gas i et fyrrum. Dårlig opblanding kan resultere i dårlig forbrænding i form af uforbrændte partikler og øget CO-udledning.

I projektet er der anvendt et avanceret hurtigt infrarødt kamera til at tage billeder af udvalgte forbrændingssituationer. Kameraet blev kombineret med en nyudviklet optik med henblik på at tage termiske billeder af kraftværksflammer og med et særligt spektrometer for at kunne foretage ultrahurtige målinger af flammer og røggas.

Et specielt hurtigt spektrometer blev indkøbt og testet i 2008. Efter test af de udviklede systemer i laboratoriet er de blevet afprøvet med godt resultat på en kraftværksflamme i 2009, og på målinger i en skibsmotor i 2010.

Systemet har vist sig velegnet til visualisering af bevægelse og opblanding af halmstrå og træstøv på Studstrupværkets blok 4. Som demonstreret i en skibsmotor kan det også anvendes til måling af gasopblanding og bevægelse, da systemet måler i det infrarøde område, hvor forbrændingsgasser absorberer og udsender termisk lys.

Det etablerede system har mange fremtidige anvendelsesmuligheder i både forskningsprojekter og i praksis.



Foto: Risø DTU

Eksempel på fuldsalamålinger fra Studstrupværket Blok 4, hvor der fyres med halm og kul. De mørke felter er halmstrå, der har en lavere temperatur end fyrrummet.

Titel:	Hurtig optisk måling og afblanding af flowopblanding
Kontakt:	Risø DTU, Sønnik Clausen, ✉ SQCL@risoe.dtu.dk, ☎ 2081 4523
Sagsnr.:	ForskEL-10079
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	347.000 kroner

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 til BioPress på telefon 8617 8507.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1904-6960

Produktion:

BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto: Thomas Maxe,
Maabjerg Bioenergy

Oplag: 3.200 stk.

Tryk:

Ecograf. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

Næste nummer:

– udkommer medio december 2011. Deadline for redaktionelt stof er den 15. november 2011.

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



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Grøn gas i naturgasnettet

Torsdag den 15. september klippede DONG Energys administrerende direktør Anders Eldrup snoren til Fredericia Kommunes nye opgraderingsanlæg, der skal levere grøn gas til naturgasnettet.

Det nye anlæg på Centralreanseanlægget i Fredericia er det første af en række anlæg, som DONG Energy forventer at etablere i de kommende år. Opgraderingsanlægget er et resultat af det klimapartnerskab som Fredericia Kommune og DONG Energy indgik i 2008 under overskriften fra Nordsø til Fredericiagas.

Fredericia Centralreanseanlæg er Danmarks næststørste spildevandsreanseanlæg. Her er spildevandsslam gennem en årrække blevet omdannet til biogas, men nu har man planer om at fordoble gasproduktionen ved blandt andet at bruge husholdningsaffald og forskellige restprodukter. Derved er det blevet aktuelt at få opgraderet biogassen, så den kan distribueres via naturgasnettet.

I følge Grøn Vækst skal biogas leveret til gasnettet sidestilles med biogas til kraftvarme, hvad angår afgifter. Hvordan det rent praktisk skal foregå, er dog endnu ikke faldet helt på plads, så indtil videre er det ikke økonomisk attraktivt at levere biogas til

naturgasnettet. På spørgsmålet om hvad DONG Energy gør ved det, siger chefkonsulent Asger Myken:

– Vi venter! Først når den tilskuds-mæssige ligestilling er en realitet, vil vi overveje at etablere nye anlæg, lyder det fra chefkonsulenten.

Anlægget i Fredericia er et såkaldt vandskrubberanlæg, hvor biogassens indhold af kuldioxid og svovlbrinte udskilles i et vandbad under højt tryk. Det er kendt teknologi, men som noget forholdsvis nyt har man tilføjet en ekstra enhed for at rense afkastluften for metan.

Ved indvielsen blev der ikke nævnt noget om, hvad det koster at opgradere biogassen, og direkte adspurgt, svarer Asger Myken:

– Vi taler ikke om økonomien i anlægget. I stedet henviser han til en rapport fra Dansk Gasteknisk Center, hvor man peger på en pris på knap en krone per kubikmeter opgraderet metan.

– Kan man udnytte biogassen lokalt året rundt, er det selvfølgelig den bedste løsning. Men mange steder smider man varmen væk i sommerhalvåret, og her kan et opgraderingsanlæg være en god løsning, siger Asger Myken.

Artiklen er redigeret i forhold til den trykte udgave. TS



Bioenergi er ikke altid CO₂-neutralt



Dansk forgasningsteknologi kan blive et guldæg



Brint vil koste en flaske rødvin om året



Brændselsceller møder solceller



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

3. Regeringen satser på metanol i stedet for ethanol
5. Metanolanlæg på vej
6. Dansk forgasningsteknologi kan blive et guldæg
8. Bioenergi – bæredygtig løsning eller molbohistorie?
11. Italien får verdens første “lodrette” skov
12. Bioenergi er ikke altid CO2-neutralt
14. Klar til mikrokraftvarme med naturgas
16. Brændselsceller møder solceller – og en plus en giver tre
18. Brint vil koste en flaske rødvin om året
19. Danske brinttankstationer i stort EU-projekt
20. Nu får Danmark de første gasbiler
21. Anne Grete Holmsgaard direktør for BioRefining Alliance
22. Oslo får dansk tankstation til brint
23. Tilskud til energiforskning i 2012
23. EU skærer ned på bureaukratiet
24. Vattenfall vil lagre brint
24. Afsluttede projekter
28. Filtre til brændeovne duer ikke

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: Torben Skøtt, BioPress

Oplag: 3.200 stk.

Tryk:
Ecograf. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

Regeringen satser på metanol i stedet for ethanol

Regeringen lægger op til, at Folketinget skal følge anbefalingerne i CEESA-projektet og droppe produktionen af 2. generationsbioethanol. Det er for dyrt og ineffektivt. Metanol og DME passer bedre ind i et energisystem, der er baseret på 100 procent vedvarende energi.

Af Torben Skøtt

Det var en oplagt klima-, energi og bygningsminister, Martin Lidegaard, der i starten af november tog imod en gruppe energiforskere for at få præsenteret resultaterne fra det store CEESA-projekt, der viser, hvordan Danmark kan gøre sig fri af fossile brændsler inden 2050.

Ministeren var tydeligvis begejstret for projektet, der viser, at det ikke blot er muligt at basere hele energiforsyningen på vedvarende energi, men at det også er en rigtig god forretning, som kan skabe 20.000 nye jobs og 3-4 doble eksporten af energiteknologi.

Og så kommer de 24 forskere bag projektet med en helt ny strategi til, hvordan transportsektoren fremover skal forsynes med energi: Drop planerne om at bruge bioethanol og biodiesel – det er alt for ineffektivt. Vælg

i stedet en løsning baseret på termisk forgasning af biomasse, der efterfølgende konverteres til flydende brændsler som metanol og DME, lyder anbefalingen.

Bioethanol, udvundet af halm og andre restprodukter, har ellers været en dansk styrkeposition med Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg, som det helt store flagskib. Det er et område, som har lagt beslag på betydelige forskningsmidler gennem de senere år, herunder en særbevilling på 200 millioner kroner som EUDP har administreret. Argumentet har blandt andet været, at Danmark med to store enzymproducenter har gode forudsætninger for at blive en dominerende aktør på verdensmarkedet.

Nej til 2. generationsanlæg

Før valget lagde både SF og Socialdemokratiet op til, at Danmark skulle etablere anlæg til produktion af 2.

generationsbioethanol, men de planer ser nu ud til at være droppet.

– Produktion af 2. generationsbioethanol er simpelthen for dyrt. Vi ønsker, at Danmarks energiforbrug hurtigt skal omstilles og gøres mere grønt. Med det ambitionsniveau er vi nødt til at prioritere benhårdt og vurdere, hvor pengene bruges bedst. I den situation har vi ikke råd til at putte store summer i bioethanolanlæg, siger klima- og energi- og bygningsminister Martin Lidegaard til Jyllands Posten.

Før valget udarbejdede DONG Energy, Novozymes samt Landbrug og Fødevarer et forslag til, hvordan et dansk fuldskalaanlæg til produktion af bioethanol på basis af halm kan finansieres. Her regner man med en merpris i forhold til et 1. generationsanlæg på 4 kroner/liter bioethanol, svarende til et samlet støttebehov på 9,2 milliarder kroner over en periode

Kina satser massivt på metanol og DME som brændstof til både transport og husholdninger. I dag foregår produktionen primært ved forgasning af kul, men i princippet kan man lige så godt bruge biomasse og affald.



Foto: made-in-china.com

Anlæg til fremstilling af DME hos Chemrec i Piteå i Nordsverige. Brændstoffet fremstilles af sortlud, der er et restprodukt fra papirindustrien.

på 25 år. Senere er beløbet justeret ned til godt seks milliarder kroner, men de mange tilskudskroner vil stort set ikke have nogen betydning for CO₂-udslippet eller opfyldelse af Danmarks klimaforpligtelser, hedder det i et notat fra Energistyrelsen. En dansk produktion af 2. generationsbioethanol vil nemlig ikke fortrænge fossile brændsler, men kun bioethanol produceret på basis af landbrugsafgrøder.

Det er værd at bemærke, at Martin Lidegaards udelukkelse af 2. generationsbioethanol primært handler om økonomi. Allerede i dag indeholder benzinen fem procent bioethanol fra 1. generationsanlæg, og der er i princippet intet til hinder for, at den slags anlæg kan bygges i Danmark, så længe de ikke kræver tilskud.

I Grenaa er selskabet hveiti a/s således langt fremme med planerne om at etablere, hvad man betegner som et bæredygtigt 1. generationsanlæg til produktion af bioethanol, grovfoder og fibre ud fra foderhvede. Selskabet oplyser, at CO₂-reduktionen vil være på 70 procent i forhold til fossile brændsler, det vil give en bedre udnyttelse af dyrkningsarealerne, og der vil ikke være behov for statslige støttekroner.

Vælg metanol og DME

Transportsektoren har i årtier været lidt af et smertens barn for skiftende regeringer. Mens det har været muligt at dæmme op for klimabelastningen fra el og varmesektoren, har transportområdet vist sig at være temmelig ustyrlig, og planerne om at løse problemet med bioethanol og biodiesel er ganske enkelt ikke farbar, mener folkene bag CEESA-projektet.



Foto: Chemrec

– Vi har et begrænset areal og begrænsede mængder biomasse til rådighed. Derfor skal vi vælge den teknologi, som giver det højeste udbytte og den største fleksibilitet, og det er altså ikke bioethanol, forklarede lektor Brian Vad Mathiesen fra Aalborg Universitet på mødet med Martin Lidegaard.

I stedet pegede han på en model, hvor knap en fjerdedel af transport-

sektorens energiforbrug dækkes med el, og resten – det vil sige den tunge trafik – klares med metanol og DME, der kan fremstilles ud fra biomasse og vindkraft.

Når metanol og DME er en mere farbar vej end bioethanol, handler det ikke kun om, at man får omkring dobbelt så meget brændstof ud af biomassen. Metanolproduktionen kan også boostes ved at tilsætte brint, og

Metanol og DME

Metanol kaldes også for træsprit, da det oprindeligt blev fremstillet af træ. Metanol er et meget fleksibelt brændstof – en kemisk “byggesten”, der kan bruges til en lang række forskellige formål. I transportsektoren kan det blandt andet erstatte benzin og bruges til brændselsceller.

I dag fremstilles metanol primært ud fra naturgas i egne af verden, hvor der ikke er noget gasnet, men metanol kan også fremstilles af biomasse, affald eller endda vindkraft. Ved anvendelse af biomasse sker der først en termisk forgasning, hvorefter gassen omformes til metanol i en katalytisk proces.

DME er en forkortelse for DiMethylEther, og er et meget rent dieselbrændstof, der fremstilles ud fra metanol. De to typer brændstoffer har således mange lighedspunkter, men hvor metanol er flydende er DME på gasform ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk. Trykket skal dog kun hæves til fem bar, eller temperaturen sænkes til minus 25 for at gøre DME flydende.

Volvo er en af de bilfabrikanter, der satser på DME som fremtidens dieselbrændstof, og i øjeblikket tester man 14 Volvo FH lastbiler med DME i tanken hos udvalgte kunder i fire forskellige områder i Sverige.

det giver endnu en mulighed for at konvertere overskydende vindmølle- el til lagerstabile brændsler.

På et senere tidspunkt forestiller forskerne sig, at man kan fremstille metanol syntetisk ved at hive kulstof ud af røgen fra forbrændingsanlæg og kombinere det med brint. Selve brint- produktionen regner man også med bliver mere avanceret med tiden, så man bevæger sig væk fra alkalisk elektrolyse til at bruge højtemperatur brændselsceller, der har en væsentligt højere effektivitet.

En sidste fordel ved metanol og DME er, at mellemproduktet er gas, som kan lagres i gasnettet eller bruges til kraftvarme i perioder, hvor der er overskud af flydende brændstoffer. Det styrker den fleksibilitet, som er helt afgørende for, at et energisystem baseret på vedvarende energi kan hænge sammen.

Bedre økonomi

CEESA-projektet, der er blevet støttet med 16 millioner kroner fra Det Strategiske Forskningsråd, kommer cirka et år efter, at Klimakommissionen udgav deres rapport, hvor man ligeledes konkluderede, at Danmark kan blive fossilfrit i 2050.

Men når det drejer sig om de samfundsøkonomiske beregninger, hører enigheden op. Klimakommissionen mente således, det ville blive dyrere at gå fra fossile brændsler til vedvarende energi, hvorimod CEESA-gruppen vurderer, at der vil være store økonomiske fordele ved at droppe kul, olie og naturgas.

– Og det er der en god forklaring på, fortalte projektleder og professor ved Aalborg Universitet, Henrik Lund, da han på mødet med ministeren blev bedt om at forklare baggrunden for de økonomiske beregninger:

– Den væsentligste forskel består i, at vi regner med en realrente på tre procent, hvor Klimakommissionen brugte en rente på fem procent. Det gør en markant forskel, når der skal investeres milliardbeløb i ny teknologi, sagde professoren og understregede, at der ikke var tale om trylleri, men om ganske nøgterne økonomiske kalkuler.

Læs mere på www.ceesa.plan.aau.dk

Metanolanlæg på vej

Danmark har endnu sit første metanolanlæg til gode, men flere anlæg er under overvejelse. I Grenaa vil iværksætteren Lars Thomsen opføre et milliarddyrt anlæg, TK Energi vil bygge anlæg i MW-størrelsen på Køge Havn, og DONG Energy er ligeledes begyndt at regne på, hvad det vil koste at producere metanol ved forgasning af træflis.

Lars Thomsens ambitiøse planer blev præsenteret på Danmarks første metanolkonference den 27. oktober hos Agro Food Park i Skejby. Han har ikke den store erfaring med energianlæg, men han er overbevist om, at metanol bliver fremtidens brændstof, og at Grenaa vil være den helt oplagte placering til et anlæg, der på årsbasis kan omdanne 200.000 tons træflis til 150.000 tons metanol. Fabrikken, der kommer til at koste over to milliarder kroner, skal placeres ved siden af den kommende ethanolfabrik, så de to anlæg vil kunne drage nytte af fælles faciliteter til håndtering af såvel biomasse som flydende brændsler.

TK Energi

TK Energi i Køge har ligeledes store planer om at etablere metanolanlæg i MW-klassen, men her har man tænkt



Foto: Torben Skott/BioPress

sig at dele processen op i flere trin, så man starter med et anlæg på 10 MW og derefter bygger et anlæg på 100 MW.

– Det ultimative mål er et anlæg på 1.000 MW til biomasse og affald. Det vil kunne være klar til drift om ti år og være med til at opfylde CEESA-projektets målsætning om, at Danmark skal kunne dække energiforbruget til transport med metanol og el. Det fortalte TK Energis direktør Thomas Koch om ved en prisoverrækkelse den 2. november, hvor han modtog DI Roskilde-Køge Bugts regionale initiativpris.

DONG Energy

Hos DONG Energy, der blandt andet er kendt for deres anlæg til produktion af 2. generationsbioethanol, har man regnet på, hvad det vil koste at bygge et forgasningsanlæg, hvor gasen efterfølgende omdannes til metanol. Beregningerne er udført som en del af REnescience-projektet, og ifølge Martin Møller fra DONG Energy New Bio Solution, ser økonomien fornuftig ud.

– Vi regner med en produktionspris på 5 – 5,50 kroner/liter benzinækvivalent med flis som brændsel, så det er meget tæt på at være konkurrencedygtigt, fortæller Martin Møller. Han vurderer, at der kan være mange fordele og ulemper ved såvel metanol som ethanol, men hvis det handler om at få mest mulig flydende brændstof ud af biomassen, kan metanol være en god løsning.

– Det afhænger dog af, hvilke typer biomasse, der er udgangspunktet. Udviklingsmæssigt fokuserer vi i DONG Energy på at udvikle teknologier, der kan håndtere lokale biomassefraktioner som halm og energiafgrøder frem for træ, siger Martin Møller. TS

Thomas Koch ved prisoverrækkelsen den 10. november. I højre hånd har han en klump slagge fra forgasning af spildevandsslam. Forgasning af slam er et af firmaets specialer, og man forventer at kunne opføre et anlæg til slamforgasning i 2012.

Dansk forgasningsteknologi kan blive et guldæg

Teknologi til termisk forgasning af biomasse er et af de vigtige redskaber til at føre visionen om et energisystem uden fossile brændsler ud i livet. Danske virksomheder ligger på verdensplan langt fremme med denne teknologi, og markedet for forgasningsteknologi er stort i både Danmark og i udlandet.

Af Morten Tony Hansen

Ovenstående er hovedkonklusionen i den forgasningsstrategi, som FORCE Technology for nylig har udarbejdet for DI Bioenergi. Teknologien kan blive et guldæg for Danmark, men der er fortsat behov for målrettet teknologiudvikling for at nå det sidste stykke ud til markedet.

Når forgasningsanlæggene tegner til at blive et nyt eksporteventyr skyldes det ikke mindst, at teknologien passer godt ind i et fremtidigt energisystem, baseret på vedvarende energi. Med forgasningsanlæg kan der hurtigt skrues op og ned for elpro-

duktionen, og hvis der ikke er brug for strømmen, kan gassen konverteres til flydende brændstoffer og syntetisk naturgas. Det giver en hidtil uset fleksibilitet og mulighed for at indpasse store mængder vindkraft i energisystemet.

Men forgasning kan også betyde en mere miljøvenlig udnyttelse af biomasse end forbrænding, fordi teknologien giver gode muligheder for at recirkulere næringsstoffer til jordbruget. Det bliver især vigtigt i takt med, at vi kommer til at bruge stigende mængder af de mere besværlige bio-brændsler, herunder halm og nye hurtigvoksende energijafrøder som

pil og elefantgræs med et højt askeindhold.

Paletten af forgasningsteknologier fra danske virksomheder dækker bredt. Der er de helt små anlæg, hvor gassen udnyttes til el- og varmeproduktion i motoranlæg, store anlæg i MW-klassen der leverer gas til kraftværksblokke, og endelig er der anlæg, hvor gassen konverteres til syntetisk benzin eller naturgas.

Enkelte teknologier til kraftvarme har mange driftstimer i logbogen og er nået frem til at kunne markedsføres som kommercielle anlæg, mens andre teknologier er helt nye og endnu ikke testet i større anlæg.

Aktør	Teknologi	Hovedformål	Størrelse	Stade
Ammongas, Babcock & Wilcox Vølund	Twin bed filter	Gas	200+ MW _{th}	Pilot
Babcock & Wilcox Vølund	Modstrøm	Kraftvarme – motor	15-200 MW _{th}	Kommerciel
BioSynergi Proces	Open core	Kraftvarme – motor	0-15 MW _{th}	Demonstration
Weiss A/S	Trindelt medstrøm	Kraftvarme – motor	0-15 MW _{th}	Demonstration
DONG Energy – Pyreoneer	LTCFB	Kraftvarme + brændsel	1-200 MW _{th}	Demonstration
EP Engineering	Vibrationsrist (fluid bed)	Kraftvarme – dampmotor	0-1 MW _{th}	Pilot
Haldor Topsøe	Tjære reforming	Gas & flydende brændsel	15-200+ MW _{th}	Kommerciel
Organic Fuel Technology	Lavtemperatur pyrolyse	Flydende brændsel	1-15 MW _{th}	Pilot
Stirling DK	Modstrøm	Kraftvarme – Stirlingmotor	0-1 MW _{th}	Kommerciel
Stirling DK	Pyrolyse	Kraftvarme – Stirlingmotor	0-1 MW _{th}	Demonstration
Skive Fjernvarme, Aaen Ingeniører	Fluid bed	Kraftvarme – motor	15-200 MW _{th}	Demonstration

Tabel 1. Oversigt over danske forgasningsteknologier. Ud over de aktører, der er nævnt i tabellen, har en række universiteter, rådgivere og teknologivirksomheder deltaget i udviklingen af de forskellige teknologier.

Pyroneer-anlægget ved Asnæsværket i Kalundborg, hvor halm forgasses, så det kan bruges i de eksisterende kraftværkskedler.

ne og for at demonstrere, at teknologierne har en høj driftssikkerhed og kan præstere de ydelser, kunden er stillet i udsigt. Derudover er gasrensning og konvertering af gassen til andre brændselstyper områder, der kræver yderligere forskning og udvikling.

For at give et bud på, hvad der kræves for at få forgasningsanlæggene ud på markedet, er der i forgasningsstrategien gennemført en grov vurdering af behovet for offentlig finansiering i forbindelse med at bringe to teknologier frem til et kommercielt niveau. Det drejer sig dels om kraftvarmeproduktion i mindre skala, dels om anlæg der leverer gas til en eksisterende kraftværksblok. For hvert af de to spor vil der være et årligt finansieringsbehov på omkring 100 millioner kroner i fire år for at bringe teknologierne frem til markedet.

Strategien

Forgasningsstrategien er industriens oplæg til en strategi for forskning, udvikling og demonstration af termisk biomasseforgasning i Danmark. Den har til formål at virke som inspiration og grundlag for administratorer og ansøgere af støtte midler til forskning, udvikling og demonstration i forbindelse med kommende udbud fra blandt andet EUDP og ForskEi programmerne.

Forgasningsområdet er specielt, fordi der over en længere årrække er tildelt midler til teknologien, uden der er kommet et stærkt kommercielt gennembrud. Men de seneste års resultater tyder på, forgasningsområdet står over for en ny begyndelse.

Forgasningsteknologien er finansieret af EUDP, Energinet.dk, DI Bioenergi, FORCE Technology og en række leverandører af forgasningsteknologi.

Morten Tony Hansen er senior projektleder hos Force Technology, e-mail mth@force.dk

Læs mere på <http://forcebioenergy.dk>



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Danske leverandører

Samlet set repræsenterer de danske teknologier et stærkt teknisk udgangspunkt for fremtidige internationale markedsandele. Selvom kun få af teknologierne er hyldevare, ligger danske virksomheder langt fremme i forhold til mange af de udenlandske konkurrenter.

De danske leverandører repræsenterer en bred vifte af forskellige virksomhedstyper. Der er virksomheder med én eller få medarbejdere, som i høj grad er drevet af grundlæggerens personlige drivkraft og entusiasme. En række danske succeshistorier er i vid udstrækning båret af denne virksomhedsmodel. Andre aktører er større industrivirksomheder, ofte med endnu større ejere i ryggen, der har den fornødne styrke til at bringe teknologien frem til markedet.

Dansk forgasningsteknologi har over ti forskellige spor, som vist i tabel 1. De dækker over en række forskellige teknologier med hver deres unikke kendetegn og specifikke fordele. Der er ikke noget stort overlap mellem de enkelte spor, fordi de enten adskiller sig i skala eller tjener forskellige formål.

Forskning og udvikling

Fælles for alle teknologierne – også de næsten kommercielle – er et fortsat behov for udvikling. Der er både behov for at styrke den grundlæggende forståelse af forgasningsprocesser-

Forgasningsprocessen

Forgasning er en proces, hvor et brændsel, for eksempel biomasse, antændes, men hvor man tilføjer så lidt luft, at der ikke kan ske en egentlig forbrænding. I stedet fordamper først vand og dernæst en række flygtige forbindelser, også kaldet forgasningsgas eller produktgas. Den består typisk af brint, lettere kulbrinter som metan, kulilte og kuldioxid. Derudover kan gassen indeholde andre kulbrinte forbindelser, som det kan være nødvendigt at fjerne, inden gassen kan bruges som motorbrændstof eller til fremstilling af syntetiske brændstoffer. Nyere undersøgelser tyder desuden på, at den aske, der bliver tilbage efter forgasning, bedre kan udnyttes som gødning end aske fra forbrændingsanlæg.

Bioenergi

– bæredygtig løsning eller molbohistorie?

Udnyttelse af biomasse til energiproduktion kan være som et tveægget sværd. Hvis vi griber det fornuftigt an, kan det være til stor gavn for klimaet, miljøet og naturen, men vælger vi de forkerte løsninger, er det som at tisse i bukserne: Det giver varmen her og nu, men på sigt bidrager det til et klamt klima.

Uffe Jørgensen & Jørgen E. Olesen

Biomasse er i dag langt den største kilde til vedvarende energi både i Danmark og globalt. Vi får i Danmark over fire gange så meget energi fra biomasse som fra vind, men udnyttelse af biomasse giver også anledning til megen debat. Den ene dag bliver det lanceret som et bæredygtigt bidrag til en CO₂-neutral energiforsyning, og den næste dag bliver det betegnet som en molbohistorie, hvor vi ødelægger mere end vi gavner ved at trampe rundt i økosystemerne.

Begge versioner er rigtige for specifikke typer biomasse, og det er derfor vigtigt, at vi skelner mellem den biomasseudnyttelse, der sikrer bæredygtige løsninger, og den biomasseudnyttelse vi skal holde os fra. Det betyder også, at der ikke er noget enkelt

svar på, om bioenergi er godt eller skidt – det er både og.

Når vi skal løfte den kolossale udfordring det er at omstille hele vores energisystem til vedvarende energi, er biomasse fortsat en vigtig spiller i en lang årrække fremover. Den dag, langt ude i fremtiden, hvor det bliver muligt at forsyne os med vedvarende energi alene fra sol og vind, kan biomassen udfases af energiforsyningen, og i stedet erstattes oliens anvendelse i den petrokemiske industri til fremstilling af plastik og lignende.

Gode og dårlige eksempler

Vi vil give nogle eksempler på gode og dårlige bioenergiløsninger og pege på nogle af de udviklingsspor, vi skal forfølge for at sikre mere bæredygtig biomasse. Der er et enormt undervurderet potentiale i at optimere de bio-

logiske systemer i jordbruget til både at producere mere samtidigt med, at udledningerne af næringsstoffer til vores vandmiljø og klimagasser til atmosfæren reduceres markant.

Lad os starte med de dårlige løsninger: Den klassiske molbohistorie er rydning af regnskov, hvorefter arealerne tilplantes med sojabønner eller oliepalmer til produktion af biodiesel. Ved afbrændingen af regnskoven udledes enorme mængder CO₂ og efterfølgende nedbrydes jordens organiske stof, når jorden drænes og pløjes til dyrkning af olieafgrøderne. Selvom oliepalmer er meget produktive og leverer meget biodiesel, viser en artikel i tidsskriftet Science, at det kan tage mere end 100 år at tjene den kulstofgæld hjem, som blev optaget ved rydningen af regnskoven.



Foto: Torben Skott/BioPress

“Desto mere biogas vi udnytter til energi, desto bedre er det for klimaet, og det er jo ikke den effekt vores energiforbrug plejer at have.”

Biogasfællesanlæg i Blåhøj mellem Vejle og Herning.

“ Hvis elefantgræs udnyttes i et bioraffinaderi, vil cirka en tredjedel af biomassen blive omsat til dyrefoder og dermed levere ligesa meget foder, som den hvedemark den erstatter. Dertil kommer bioethanol og brændsel til kraftvarme.

Men sådanne ukloge løsninger findes ikke kun i fjerne tredjeverdenslande. I Danmark er det bare længe siden vi ryddede og drænede vores naturarealer til opdyrkning. Men vi dyrker stadig humusjorde, som udleder meget store mængder CO₂ ved produktion af almindelige landbrugsafgrøder. Det betyder, at den hvede, der dyrkes til svinefoder på humusjordene sætter et meget stort klimafodspor, og at den raps, der dyrkes til biodiesel på danske humusjorde, formentlig giver en negativ drivhusgaseffekt, hvis jordens CO₂-emission regnes med. Det indgår bare ikke i de gængse livscyklusanalyser, fordi det er for besværligt at indregne de store forskelle mellem jordtyper.

Ved Aarhus Universitet er vi ved at lægge sidste hånd på en kortlægning af de danske lavbundsjordens humusindhold og emission af drivhusgasser. Den viser blandt andet, at arealet med deciderede tørvejorde til stadighed reduceres, men at der fortsat er mange jorde, hvor vi kan reducere afbrændingen af CO₂.

Det kan vi måske gøre ved at omlægge dyrkningen af enårige afgrøder som hvede og raps til flerårige energifafgrøder som pil eller elefantgræs. Svenske og irske undersøgelser har nemlig vist, at der kan lagres op til tre tons kulstof årligt i jorden under en hektar af flerårige afgrøder, samtidigt med at de producerer bioenergi over jorden.



Foto: Torben Skjøtt/BioPress

Biogassen fra husdyr vinder

Fra husdyrgødning udledes i dag betydelige mængder metan til atmosfæren, men når gødningen sendes gennem et biogasanlæg, opsamles og afbrændes metanen til energi og omdannes til CO₂, som påvirker klimaet cirka 20 gange mindre end metan. Det betyder, at alene afbrændingen af metan reducerer drivhusgaseffekten kraftigt, og dertil kommer, at energjudnyttelsen fortrænger fossil energi.

EU stiller i dag krav om, at fortrængningen af drivhusgasser ved an-

vendelse af biobrændstoffer skal være på mindst 35 procent, men ved biogas er den langt over 100 procent. Det betyder populært sagt, at desto mere biogas vi udnytter til energi, desto bedre er det for klimaet, og det er jo ikke den effekt vores energiforbrug plejer at have.

Men ikke al biogasproduktion er godt for klimaet. For eksempel har tyske tilskudsregler gjort det meget attraktivt at producere biogas på basis af majs, og her kan klimagevinsten være yderst tvivlsom. Når majsen er omdannet til biogas kan den

“ Der er dog en biomasseudnyttelse, som i sig selv kan forbedre naturkvaliteten i Danmark: Store naturarealer, som i dag gror til, kan høstes og biomassen kan bruges i biogas-anlæg eller bioraffinaderier. Derved fjernes der næringsstoffer fra området, hvilket kan medvirke til en mere varieret flora og fauna.

ganske vist erstatte fossile brændsler, men der er et vist spild i gasmotoren, og der slippes også metan ud fra den afgassede majsuppe. Da metan er en potent drivhusgas, skal der kun spildes cirka 13 procent af den producerede metan, før biogasprocessens samlede drivhusgasfortrængning går i nul. Et typisk tab fra en gasmotor er på to procent metan, og dertil kommer tab ved lagring og udbringning af den afgassede biomasse. Endelig er majs ikke en specielt miljøvenlig afgrøde, så det er samlet set en rigtig molbohistorie at bruge majs til produktion af biogas.

Fra korn til flerårige afgrøder

En anden bæredygtig mulighed er at omlægge kornarealer til produktion af flerårige energiafgrøder. Det er en meget effektiv måde at reducere nitratudvaskningen på.

EUs Vandrammedirektiv kræver en yderligere kraftig reduktion i næringsstoffetabet fra dansk landbrug, og det kan være meget svært at opnå ved fortsat korndyrkning på sårbare arealer. Dyrkning af flerårige energiafgrøder kan altså både sikre mere biomasse, bedre vandmiljø og en stor reduktion af drivhusgasser.

Omlægning af kornarealer til energiafgrøder vil ganske vist reducere produktionen af fødevarer, men det er overordnet set ikke fødevareremangel, der skaber sult. Den kraftige overskudsproduktion af fødevarer i EU i slutningen af sidste århundrede afhjælp ikke verdens sultproblemer. De sultende var nemlig så fattige, at de



Foto: Torben Skott/BioPress

ikke havde råd til at købe vores fødevarer, og forsøg med at eksportere vores fødevarer til meget lave priser har blot gjort tingene værre ved at ødelægge den lokale landbrugsproduktion. Endeligt går den danske kornproduktion mest til at fodre grise, så det er i højere grad vores eget store kødforbrug, der lægger beslag på arealerne, og ikke forsyning af verdens fattige med føde.

Det er naturligvis problematisk, hvis en reduktion af vores kornproduktion betyder, at skovrydningen øges i andre dele af verden, men det er ikke nødvendigt at rydde nyt land for at producere mere korn i verden. Der er rigeligt med landbrugsland, som drives dårligt med udbytter langt under det mulige, så derfor bør kræfterne koncentreres om at fremme udviklingen af bæredygtig landbrugsdrift i den 3. verden – bioenergi eller ej.

C4-afgrøder kan give dobbelt så meget biomasse som korn

I Danmark vil det være muligt at øge biomasseudbyttet fra jordbruget kraftigt ved at skifte til nye afgrøder. I na-

turen findes forskellige typer fotosyntese, og under varme forhold er den såkaldte C4-fotosyntese cirka 30 procent mere effektiv til at udnytte solens energi end C3-fotosyntese, som de fleste danske afgrøder benytter.

Elefantgræs er en af de få planter med C4-fotosyntese, der kan vokse i Danmark, og da den samtidig har en lang vækstsæson, kan den formentlig producere dobbelt så meget biomasse, som en hvedeafgrøde i dag producerer i form af både halm og kerne. Og det er vel at mærke med 70 procent mindre nitratudvaskning, mindre drivhusgasudslip og med mindre brug af pesticider.

Hvis elefantgræs udnyttes i et bioraffinaderi, vil knap en tredjedel af biomassen blive omsat til dyrefoder og dermed levere ligeså meget foder, som den hvedemark den erstatter. Dertil kommer bioethanol og brændsel til kraftvarme. Hvis det kan realiseres – og det er en lang proces – så er der ikke nogen indirekte miljøeffekter fra reduceret fødevarerproduktion, men kun positive effekter på miljø, klima og energiforsyning.

Italien får verdens første “lodrette” skov

I den centrale del af Milano er håndværkerne 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 rense luften i den forurenede storby – og så er det jo godt for klimaet.

Det er dog næppe frygten for klimaforandringer, der har været den direkte årsag til, at arkitekter fra det italienske Boeri Studio har valgt at skabe verdens første “lodrette skov” midt i en af Europas mest forurenede storbyer.

– Naturen forsvandt mere og mere fra milanesernes hverdag. Vores mål er at bringe den tilbage igen, siger arkitekt Stefano Boeri til den internationale arkitekturhjemmeside Freshome.

Men træer er jo også et vigtigt redskab i kampen mod klimaændringer,



Foto: freshome.com

så måske kan det usædvanlige projekt inspirere andre til lignende tiltag.

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

Computertegning af Projekt Bosco Verticale i Milano, der forventes at stå færdigt i slutningen af 2012.

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.

Projekt Bosco Verticale, som er det italienske navn for bebyggelsen, har vakt betydelig opmærksomhed og en del debat blandt indbyggerne i Milano. Mange er forståeligt nok bekymrede for, hvad der vil ske, når en orkan rammer et 27 etagers højhus med ni meter høje træer i altankasserne.

Kilde: <http://freshome.com>

Øget fokus på forskning

I de fleste tilfælde er der en konflikt mellem landbrugsproduktion og natur. Og det er væsentligt at diskutere, om de kornarealer, vi formentlig skal omlægge for at opfylde vandrammedirektivet, skal udnyttes til nye naturarealer eller til at producere bæredygtig bioenergi.

Der er dog én biomasseudnyttelse, som i sig selv kan forbedre naturkvaliteten i Danmark: Store naturarealer, som i dag gror til, kan høstes og biomassen kan bruges i biogasanlæg eller bioraffinaderier. Derved fjernes der næringsstoffer fra området, hvilket kan medvirke til en mere varieret flora og fauna. De næringsstoffer, som er et problem for naturen, kan til gengæld bidrage til at sikre en næringsstofforsyning af det økologiske landbrug, som i dag importerer størstedelen af deres næringsstoffer fra konventionelle landbrugsbedrifter.

Nogle af de bæredygtige bioenergiløsninger kan vi gå i gang med her. Andre kræver fortsat megen forskning og udvikling, men der er desværre en tendens til, at forskningsmidlerne bli-

ver brugt på teknisk forskning i konverteringsprocesser for bioenergi – altså hvordan biomassen omdannes til biobrændstoffer og lignende.

Det er en udbredt opfattelse af, at biomasse bare er et overskudsprodukt, som man kan bruge løs af, og sådan har det også været hidtil. Men i fremtiden bliver biomasseproduktions størrelse og bæredygtighed helt

“Nogle af de bæredygtige bioenergiløsninger kan vi gå i gang med her. Andre kræver fortsat megen forskning og udvikling, men der er desværre en tendens til, at forskningsmidlerne bliver brugt på teknisk forskning i konverteringsprocesser for bioenergi altså hvordan biomassen omdannes til biobrændstoffer og lignende.”

afgørende parametre, og derfor skal forskning på disse områder prioriteres. Muligheden for at fordoble biomasseproduktionen i Danmark uden at udvide dyrkningsarealet er en vigtig brik i puslespillet om at sikre tilstrækkelige mængder fødevarer, materialer, energi og natur.

At udnytte biomasse til energi kan være som at tisse i bukserne – det giver varmen her og nu, men bidrager til et klamt klima. Biomasseudnyttelse kan dog også være positivt for både energiforsyning, klima, vandmiljø og natur, hvis vi vælger de kloge løsninger. Det kræver viden og oplysning, international certificering, politiske aftaler og fokus på fattigdomsproblematikken. Det er ikke let, men der findes ikke lette løsninger på vores store udfordringer.

Uffe Jørgensen er seniorforsker ved Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, uffe.jorgensen@agrsci.dk

Jørgen E. Olesen er professor ved Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, jorgene.olesen@agrsci.dk

Bioenergi er ikke ^{altid} CO₂-neutralt



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Danmarks grønne tænketank CONCITO mener, vi risikerer at øge udledningen af drivhusgasser ved at basere en væsentlig del af energiforsyningen på bioenergi. Vrvøl, siger blandt andet Skovforeningen og en gruppe forskere fra Københavns Universitet.

Af Torben Skøtt

Det er især skovflis og træpiller, den grønne tænketank er betænkelig ved. Allerede i dag importerer Danmark store mængder træ til energiproduktion og energiselskaber som DONG Energy vil i de kommende år udskifte en meget betydelig del af kullene på de danske kraftværker med importerede træpiller. Det vil i følge gældende regler give et plus i klimaregnskabet, men i følge CONCITO vil det tage adskillige årtier, inden nye træerne har optaget den mængde CO₂, som værkerne udleder til atmosfæren.

– De seneste videnskabelige undersøgelser af bioenergiens klimaeffekter viser, at en omfattende substitution af kul med biomasse ikke vil

være CO₂-neutral, men tværtimod risikerer at øge den samlede globale udledning af drivhusgasser. Det bør der naturligvis tages højde for i den kommende energiaftale, siger CONCITOs videnskabschef Torben Chrintz.

Rapporten fra CONCITO peger på, at det især er vigtigt at have fokus på tidsperspektivet. Hvis vi skal have en chance for at holde den menneskeskabte temperaturstigning under to grader, skal udledningen af drivhusgasser i 2050 være halveret i forhold til udledningen i år 2000, og så hjælper det ikke meget at afbrænde træ, som har optaget CO₂ for 25 eller 50 år siden.

Hvis målet er at reducere udledningen af drivhusgasser til atmosfæren inden 2050, hjælper det heller ikke meget at bruge levende træer til energiproduktion fra det traditionelle skovbrug. Her vil der gå 50- 150 år inden nye træer har neutraliseret CO₂-udledningen fra afbrændingen af de gamle træer, vurderer CONCITO.

Er træet derimod dødt og under nedbrydning er det selvfølgelig bedre at bruge det til energiproduktion end lade det rådne op i skoven.

Udnyttelse af halm til energiformål er ligeledes uproblematisk ud fra et

tidsperspektiv, da ny halm vil være i stand til at opsuge den mængde CO₂, som blev udledt ved afbrænding året før.

Brug fortsat bioenergi

Det kan være yderst kompliceret at sætte præcise tal på klimaeffekten ved at bruge bioenergi, og rapporten fra den grønne tænketank skal da heller ikke opfattes som et nej til bioenergi, eller som CONCITOs videnskabschef udtrykker det:

– De nye undersøgelser giver ikke anledning til at stoppe udnyttelsen og produktionen af bioenergi, men det er helt afgørende, at Danmark og EU lægger en strategi for en målrettet anvendelse og udbygning af den begrænsede mængde af bæredygtig biomasse, der er til rådighed. Samtidig er der behov for at få fastsat bæredygtighedskriterier for alle typer biomasse til energiformål, understreger Torben Chrintz.

For at illustrere hvor kompleks problematikken er, kan man forestille sig, hvad der vil ske, hvis en kornmark erstattes af energiafgrøder. Umiddelbart vil det give et plus klimaregnskabet, fordi energiafgrøderne kan oplagere mere kulstof end korn, men regne-

stykket holder kun, hvis man ser bort fra de konsekvenser, en nedgang i foder- og fødevarerproduktionen vil medføre.

Hvis den manglende kornproduktion på verdensmarkedet kompenseres ved at rydde skov for at inddrage nye landbrugsarealer, kan det øge udledningen af CO₂ fra energiafgrøderne 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.

EU's videnskabelige komite

EU's principper for udarbejdelse af klimaregnskaber er baseret på, at energiproduktion fra biomasse ikke fører til et øget CO₂-udslip. Det er derfor bemærkelsesværdigt, at EU's egen videnskabelige komite i ret klare vendinger i et notat fra september 2011 afviser den beregningsform.

Ifølge komiteen ignorerer EU det faktum, at når et område bruges til produktion af bioenergi, så kan det samme areal ikke bruges til produktion af fødevarer eller til opbygning af jordens kulstofpulje.

Komiteen opfordrer derfor EU til at revidere VE-direktivet og brændstofdirektivet, og formulere mål om at fremme bioenergi udelukkende på basis af restprodukter og affald. Dermed vil man være sikker på, at der reelt er tale om en CO₂-neutral energiproduktion, der ikke påvirker produktionen af føde og fibre.

Endelig foreslår komiteen, at politikere og beslutningstagere kloden rundt fastsætter et loft over forbruget af bioenergi, så man ikke risikerer at påvirke de naturlige økosystemer negativt. Ifølge komiteen skyldes antagelsen om at al biomasse er CO₂-neutral en fejlfortolkning af FN-konventionen UNFCCC fra 1992.

Dansk Skovforening

Rapporten fra den grønne tænketank fik hurtigt Dansk Skovforening på banen med en pressemeddelelse, hvor man understreger, at træ er verdens mest miljøvenlige råstof og nøglen til en bæredygtig fremtid. Træ er en fornyelig resurse, det giver ikke noget



Foto: Torben Skøtt/BioPress

De danske skove ligger i den tempererede zone, der i alt omfatter otte millioner km² skov. Her er den gennemsnitlige lagring af kulstof per år øget med 16 procent fra perioden 1990-1999 til 2000-2007.

affald, og det kan erstatte enorme mængder kul, olie og gas.

I følge Skovforeningen kommer der mere og mere træ i Danmarks og Europas skove. Gennem flere hundrede år er der hvert år kun blevet fældet en del af skovens årlige tilvækst, målt i kubikmeter træ.

Foreningen bakkes blandt andet op af seniorforsker Niels Heding fra Københavns Universitet:

– Når man tynder de danske skove foregår det på samme måde, som når man tynder radiser. Man fjerner nogle træer, men efter cirka et år vil der være den samme mængde biomasse og dermed det samme CO₂-optag, som da træerne blev fældet.

– De danske skove ligger i den tempererede zone, der i alt omfatter otte millioner km² skov. Her er den

gennemsnitlige lagring af kulstof per år øget med 16 procent fra perioden 1990-1999 til 2000-2007 (tabel 1). I de nordlige skovområder har den været konstant, mens der er andre områder, hvor lagringen af kulstof til gengæld er reduceret, forklarer Niels Heding.

Kritiske forskere

Fem andre forskere fra Københavns Universitet er ligeledes stærkt kritiske overfor CONCITO's rapport. Det drejer sig om Claus Felby, Karsten Raulund Rasmussen, John Porter, Svend Christensen og Vivian Kvist Johansen.

– Der er i høj grad tale om, at CONCITO har valgt et worst case scenarie og derfra generaliseret til hele vores brug af træ til energi. De bruger således det CO₂-bidrag, der kommer i forbindelse med skovrydning og dræning af moser som argument mod bioenergi. Størstedelen af denne opdyrkning sker for at udvide landbrugsproduktionen og har intet med bioenergi at gøre, skriver de fem forskere i en fælles pressemeddelelse, hvor de også påpeger en række faktuelle fejl i rapporten fra den grønne tænketank.

Rapporten "Reducerer brug af biomasse atmosfærens indhold af CO₂?" kan downloades fra www.concito.info

Skovtyper	1990-1999	2000-2007
Nordlige skove	3,1	3,1
Tempererede skove	2,5	2,9
Urørte tropiske skove	4,9	3,7
Genvækst i troperne	5,8	6,3
Lagring i alt	16,3	16,0

Tabel 1. Årlig lagring af milliarder tons CO₂ i jordens skove. Kilde: Science.

Klar til mikrokraftvarme med naturgas

De første naturgasbaserede danske brændselscelleanlæg er nu installeret i Varde, og i løbet af januar 2012 vil yderligere 20 mikrokraftvarmeanlæg være sat i drift hos private kunder i Varde kommune. Senere følger yderligere 20 anlæg i Sønderborg.

Af Allan Nikolaj Jørgensen

De mange anlæg er baseret på to forskellige typer brændselsceller, henholdsvis LT-PEM fra Canadiske Ballard og SOFC fra danske Topsoe Fuel Cell. Alle anlæg bruger naturgas som brændsel, men for LT-PEM cellernes vedkommende er det nødvendigt at konvertere naturgassen til ren brint, inden det kan anvendes i brændselscellerne.

Det er Hobro-firmaet Dantherm Power, der har stået for systemudvikling af anlæggene med integration af brændselscellestak, reformer, styresystem, varmtvandsbeholder med videre.

De første danske mikrokraftvarmeanlæg var brintfyrede. De blev opstillet på Lolland i 2008, og det er erfaringerne herfra, der har ført til, at man nu har valgt at opstille en række naturgasfyrede anlæg hos professionelle brugere (installatører).

Her kan banale driftsproblemer umiddelbart løses, og samtidig kan installatørerne erhverve nyttig viden, som de kan bruge, når de senere skal installere anlæggene hos private kunder.

Udfordringer med gaskvalitet

I oktober måned 2010 begyndte Danmark at importere gas sydfra, hvor indholdet af kvælstof varierer med op til fem procent, mens gas fra Nordsøen typisk indeholder maksimalt 0,3 procent kvælstof.

Det forhøjede kvælstofindhold har givet problemer i den del af anlægget, der omdanner naturgas til brint. Kvælstoffet har nemlig tendens til at indgå i en kemisk forbindelse med brint, hvorved der dannes ammoniak, som forgifter de oprensningstrin, der skal sikre, at brændselscellerne kun får tilført ren brint.

Den varierende gaskvalitet har medført, at de oprindelige 45 anlæg, som skulle have været opstillet i Sønderborg Kommune, er blevet ændret til 22 anlæg i Sønderborg med SOFC brændselsceller og 23 anlæg i Varde Kommune med LT-PEM brændsels-

celler. Placeringen i Varde-området sikrer en længere driftstid og færre driftsproblemer med LT-PEM, der er meget kritiske overfor urenheder i brændslet.

Udvikling af nye reformere, der kan konvertere europæisk gas til ren brint er i gang, men det er en proces, der tager tid, så derfor bliver de næste 20 anlæg også installeret i Varde Kommune.

Politiske udfordringer

For de naturgasfyrede anlæg er der endnu ikke opnået nogen politisk aftale om en særlig pris for den del af elproduktionen, der sendes ud på nettet. Det arbejdes der på, men for de danske fabrikanter er det især afgørende, hvad man kan opnå af støtte på de meget større udenlandske markeder.

Den danske brændselscelleindustri kan kun overleve, hvis der også er internationale muligheder, og her er støttebetingelserne på for eksempel de engelske og tyske markeder heldigvis betydeligt bedre end de danske ordninger.

I dag bliver de eksisterende naturgasfyrede kedelanlæg koblet sammen



Foto: Torben Skott/BloPress

Et mikrokraftvarmeanlæg fylder ikke meget mere end et almindeligt højskab, og kan således indpasses i langt de fleste boliger.

med brændselscellerne, og i den opstilling er det vigtigt, at kunden har et stort energiforbrug, så brændselscelleanlægget får flest mulige driftstimer.

De første erfaringer

De systemer, som Dantherm Power nu skal installere, er ikke tidligere blevet testet uden for laboratorierne.

Denne øvelse har givet en række erfaringer, som vil blive inddraget i design af næste generation af anlæg eller danne grundlag for ændringer i installations- og servicemanualer.

I de to første testfaser vil systemerne blive integreret i husstandens varmesystem sammen med en eksisterende gaskedel.

Varmesystemernes udformning varierer meget fra installation til installation, hvilket har givet udslag i et forholdsvis avanceret system omkring varmelageret. Alligevel er der opstået nogle uheldige situationer, hvor blandt andet varmelageret ikke understøttede styringen af den eksisterende kedel. Det har blandt andet givet sig udslag i, at der to gange ikke var varmt vand i hanerne på Norden-skov Skole i Varde.

I næste fase forenkles systemet kraftigt, og for tiden er et nyt system under udvikling i Dantherm Powers laboratorium, hvor der jævnligt spares med teknikere fra DONG Energy.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Tekniker fra Dantherm Power i færd med at servicere et af de nye naturgasfyrede anlæg i Varde.

- længere indkøring af enkelte komponenter end forventet
- problemer med systemets diagnostik.

De tre første systemer har til sammen kørt i omkring 1.500 timer, og mange erfaringer vil blive inddraget i design af kommende anlæg.

Mere end 100 private naturgasforbrugere har meldt sig som interesserede i at deltage i sidste fase af forsøgsprojektet.

For at komme i betragtning som anlægsvært skal man have en naturgasfyret gaskedel, et forholdsvis stort gasforbrug og have bopæl i Syd Energi's forsyningsområde.

Allan Nikolaj Jørgensen er serviceleder i DONG Energy Heating Services og medlem af installationsgruppen under Dansk Mikrokraftvarme, e-mail alnjo@dongenergy.dk

Systemdrift

Anlæggene blev startet i maj måned og forventes at køre indtil næste fase, hvor anlæggene skal installeres hos private forbrugere.

Der har i opstartsfasen været forskellige udfordringer, herunder:

- forhøjet kabinettemperatur i de varme måneder
- mange nedlukninger på grund af manglende varmeforbrug
- problemer med fjernovervågning på grund af ustabile internetforbindelser

Dansk Mikrokraftvarme skaber balance i energisystemet

Dansk Mikrokraftvarme udvikler, tester og demonstrerer små effektive energianlæg, der kan dække el- og varmebehovet i individuelle boliger. Målet er at have anlæg klar til danske og udenlandske forbrugere efter projektets afslutning i 2012.

Det er velkendt, at kombineret el og varmeproduktion giver en bedre energiuudnyttelse, end hvis man producerer el og varme hver for sig. Hidtil har princippet kun været anvendt på større energianlæg, men med brændselsceller er det lykkedes at lave små kraftvarmeanlæg til individuelle boliger.

I dag planter vi blandt andet træer for at reducere udledningen af CO₂,

men hvis 75.000 olie- eller gasopvarmede husstande skifter til mikrokraftvarme, vil CO₂-reduktionen svare til, at et område ti gange større end Samsø bliver plantet til med skov.

Men mikrokraftvarme kan også være med til at skabe balance i energisystemet i takt med, at en stadig stigende del af elproduktionen bliver baseret på sol og vind. Hvis energiselskaberne får adgang til at kunne fjernstyre de enkelte kunders mikroanlæg, kan spidsbelastninger på elnettet klares ved at skrue op for den individuelle elproduktion. Mikrokraftvarme kan på den måde blive en vigtig del af fremtidens "smart grid", hvor intelligent elstyring og et fornuftigt samspil med gasnettet skal gøre det muligt at

indpasse store mængder vindkraft i energisystemet.

Bag Dansk Mikrokraftvarme står et stærkt, nationalt konsortium af danske energivirksomheder, der bakes op af Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, Energistyrelsen og Folketinget.

Projektet løber fra 2006 til slutningen af 2012. De første år gik med at udvikle teknologien, og derefter blev en serie anlæg testet på Lolland, hvor der blandt andet blev etableret et særskilt gasnet med brint til flere af anlæggene. Projektet er nu inde i den afsluttende fase, hvor en række naturgasfyrede anlæg testes i Sønderborg og Varde Kommune.

Læs mere på www.dmkv.dk

Brændselsceller møder solceller – og en plus en giver tre

Når private og offentlige virksomheder går sammen på tværs af faggrænser, kan det give et gevaldigt ryk fremad. Gennem et samarbejde med forskere inden for solceller har Danish Power Systems kunnet spare flere års udviklingsarbejde, og dermed er man tæt på målet om at kunne reducere prisen på brændselsceller med op til 90 procent.

Af Torben Skøtt

Det er en yderst sofistikeret produktionsteknologi, udviklet hos Risø DTU, som Danish Power Systems nu kan drage nytte af. Metoden, der kaldes "slot die coating", går ud på at fordele et plastmateriale i væskeform på et bevægeligt transportbånd, så man får en meget tynd plastfolie. Teknikken er oprindeligt udviklet til at fremstille billige plastsolfangere, men for nylig blev Danish Power Systems opmærksom på, at den også kan anvendes til produktion af brændselsceller.

Det nye samarbejde betyder, at vi har sparet mindst et par år af vores udviklingsarbejde, fortæller administrerende direktør i Danish Power Systems, Hans Aage Hjuler. Han vurderer, at målet om at reducere prisen på brændselsceller med en faktor ti nu vil kunne nås inden for de nærmeste år, og dermed vil brændselscellerne være klar til det helt store gennembrud.

Før det kan ske, er der dog endnu et par ting, der skal falde på plads. Danish Power Systems står for produktionen af de såkaldte MEA'er, der er "hjertet" i enhver brændselscelle. Når de er klar til markedet, skal de enkelte celler samles i stakke, og til sidst skal det hele integreres i et komplet system. Her vil der typisk blive indbygget en reformer, som kan konvertere naturgas eller flydende brændsler til brint, der vil være forskellige styringssystemer, og hvis an-

lægget skal bruges til kraftvarme, vil der være en konverter, så overskydende elproduktion kan sendes ud på nettet.

– Det er en lang kæde med forskellige led, der skal falde på plads, så vi er naturligvis afhængige af de andre aktører i branchen, fortæller direktøren. Han er dog overbevist om, at alle arbejder målrettet på at få brændselscellerne ud på markedet i 2015 og glæder sig over, at danske virksomheder repræsenterer hele værdikæden fra grundforskning til slutbruger.

EUDP bakker op

Udvikling af ny energiteknologi er en bekostelig affære, og derfor har såvel Risø DTU som Danish Power Systems fået støtte fra EUDP til udvikling og markedsmodning af henholdsvis solceller og brændselsceller.

– Det er fantastisk, at to forskellige EUDP-projekter kan få så stor glæde af hinanden. Det viser med al tydelighed, hvordan der skabes værdi med de offentlige midler, som bliver investeret i fremtidens energiteknologier, siger professor ved Risø DTU, Frederik Krebs.

Det danske eventyr om plast-solceller

For ti år siden fik professor Frederik Krebs fra Risø DTU en god idé til, hvordan man kan masseproducere solceller af plast i stedet for silicium, der både er dyrere og mere besværligt at håndtere.

Frederik Krebs startede med to hænder, et kemilaboratorium, et enormt engagement og en god idé. I dag er han leder af en 25 mand stor og internationalt førende forskningsgruppe. Resultatet er solceller, der kan trykkes i store mængder på en trykkerimaskine, hvor man blot har skiftet tryksvæarten ud med flydende plast og papiret med en tynd plastfilm. Med den teknik vil man kunne producere lige så mange kvadratmeter solceller på en time, som en fabrik for konventionelle solceller pro-

ducerer på et helt år. Plastsolcellerne er i første omgang tiltænkt forbrugerelektronik, men det er målet, at de på længere sigt skal indgå i energiforsyningen i større skala.

Metoden med at bruge en trykkerimaskine til masseproduktion har også vist sig at kunne anvendes til fremstilling af de brændselsceller, som Danish Power Systems producerer. Her anvendes en særlig plasttype, kaldet polybenzimidazol (PBI), som den danske teknologivirksomhed er eksperter i at håndtere. Det er der ikke mange andre virksomheder i verden, der kan, og med den nye teknik forventer Danish Power Systems for alvor at få gang i produktionen af brændselsceller.

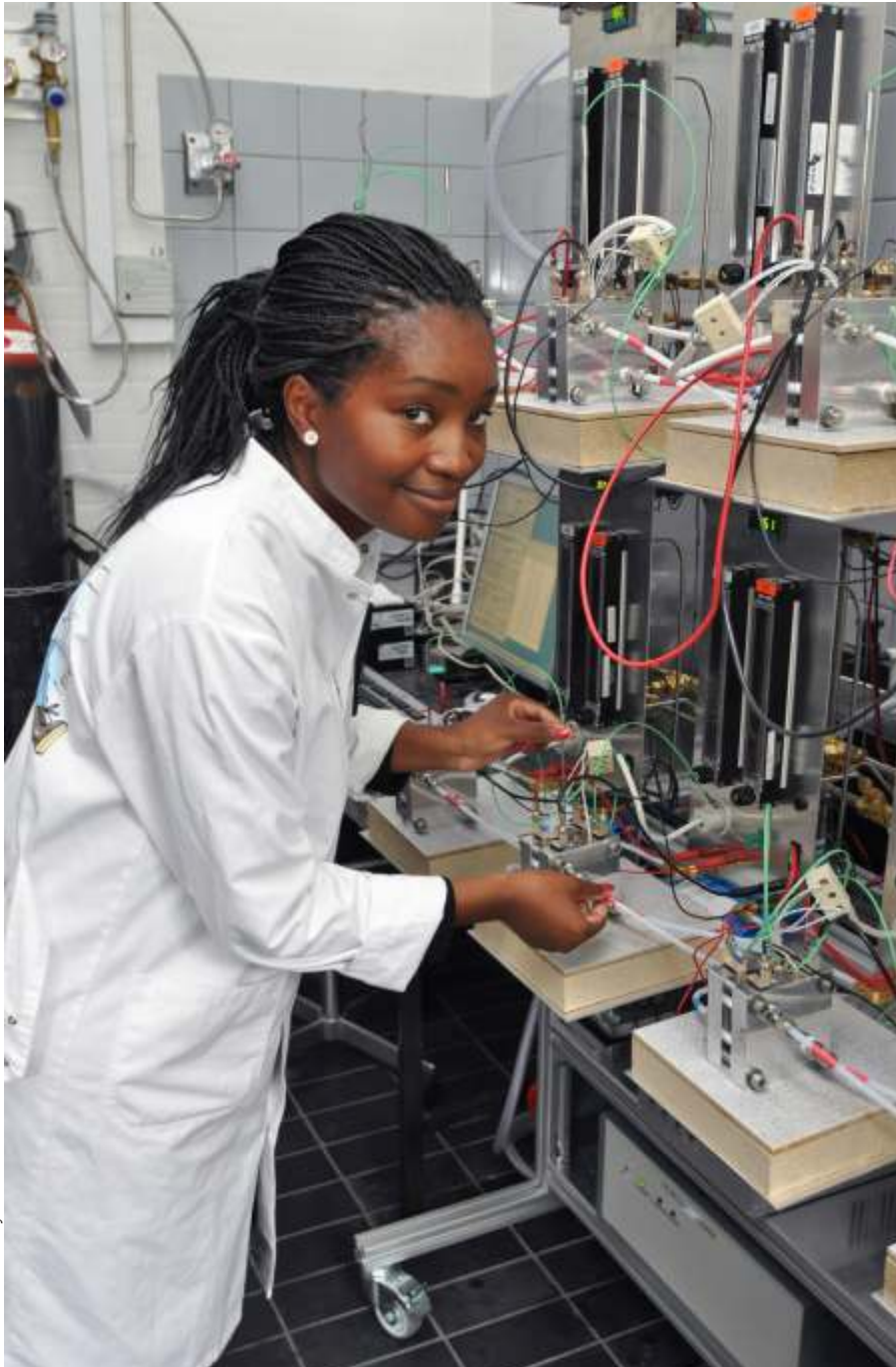


Foto: Danish Power Systems

Et kig ind i laboratoriet hos Danish Power Systems og DTU Kemi, der udvikler og producerer HT-PEM brændselsceller. En stor del af produktionen har hidtil været baseret på håndarbejde, men ved hjælp af en ny "tryk-keteknik" til solceller kan man nu komme i gang med at masseproducere brændselscellerne.

har været baseret på håndarbejde, som nu er på vej til industriel produktion.

Og det passer ledelsen hos Danish Power Systems godt. Firmaet udspringer af DTU, medarbejdere består hovedsageligt af kemiingeniører, og man har aldrig lagt skjul på, at det er udviklingsopgaver og ikke masseproduktion, der er den primære opgave.

Markedet for brændselsceller

De brændselsceller, Danish Power Systems producerer, hører til kategorien HT-PEM. Det står for High Temperature Polymer Electrolyte Membrane – altså brændselsceller hvor membranen består af polymer, og hvor temperaturen er højere end i de traditionelle PEM celler, som stammer helt tilbage fra 1950'erne.

HT-PEM har kun været kendt siden 1995, så erfaringerne er begrænsede i forhold til den oprindelige polymer brændselscelle. Til gengæld er det en mere fleksibel løsning, da HT-PEM kan bruge forskellige brændsler som naturgas, biogas eller metanol, der kan fremstilles ud fra biomasse.

Brændslerne skal ganske vist først konverteres til brint, men cellerne er ikke specielt kritiske overfor urenheder i gassen, så det er det en forholdsvis enkel proces.

Med HT-PEM kan man således bruge den eksisterende infrastruktur. Er der tale om stationære anlæg, vil naturgas/biogas være en oplagt løsning, mens metanol vil være et fornuftigt valg, når det drejer sig om at forlænge elbilernes aktionsradius. Metanol kan købes overalt i verden, og det kan distribueres på samme måde som benzin og diesel.

Læs mere på <http://daposy.com>

Og Thomas Steenberg, teknisk direktør hos Danish Power Systems er helt enig i den betragtning:

– Det er et eksempel på et offentligt-privat partnerskab, som fungerer rigtig godt. EUDP's støtte har spillet en afgørende rolle for vores resultater, og samarbejdet med Risø DTU vil styrke os yderligere.

Risø DTU arbejder i dag tæt sammen med Mekoprint A/S om masseproduktion af plastsolceller, men til fremstilling af brændselsceller kommer Danish Power Systems til at samarbejde med plastkoncernen SP

Group. Firmaet er en af de førende leverandører af plastprodukter til den danske fremstillingsindustri, og de har udviklet nogle teknikker, som har vist sig at være velegnede til massefremstilling af brændselsceller.

– Samarbejdet med Risø DTU betyder, at vi nu kan fremstille membraner i lange baner, og SP Group kan klare den videre forarbejdning med at dele rullerne op og få dem svejset sammen med elektroderne, forklarer Hans Aage Hjuler.

På den måde er det ikke bare én, men flere af de processer, der hidtil



Foto: H2moves Scandinavia

Brint vil koste en flaske rødvin om året

46 kroner er hvad det vil koste hver dansker om året at introducere brintbiler og tankstationer i hele landet frem mod 2025. Herefter kan teknologien stå på egne ben og udvikle sig til at udgøre halvdelen af bilparken i 2050.

I 2050 er det slut med at bruge fossile brændstoffer i transportsektoren, hvis Danmarks mål om fossil uafhængighed skal nås. Da biobrændstoffer forventes at blive reserveret til den tunge transport, er det primært strøm fra vindmøller, som skal holde bilerne kørende.

Brint kan give elbiler samme rækkevidde og hurtige optankning som konventionelle biler og kan derfor, sammen med batterier, gøre elbiler attraktive i hele bilparken. Hvis brintbiler bringes på markedet i 2015, tyder meget på, at de kan udgøre halvdelen af bilparken i 2050. Det viser en ny rapport fra Partnerskabet for Brint og Brændselsceller.

Men det tager tid at udskifte hele bilparken, og i 2025 kan man ikke forvente, at der vil være mere end 100.000 brintbiler på vejene. Det er til gengæld nok til, at markedet selv kan bære udviklingen frem mod 2050.

Da brint kan produceres ud fra el og vand, kan de mange brinttankstationer være med til at skabe balance i et energisystem, hvor en stor del af

elproduktionen vil komme fra vindmøller. I perioder med overskud af strøm kan brint produceres og lagres ved tankstationer, og når der omvendt er for lidt el på markedet, kan brinten omdannes til strøm ved hjælp af brændselsceller.

Når brinten produceres på basis af vedvarende energi, fjernes klimabelastningen og partikelforureningen fuldstændigt for halvdelen af bilparken. Det vil kunne give besparelser på fire milliarder kroner i helbredsomkostninger frem mod 2050, viser rapporten.

Gennembrud i 2015

Bilproducenter har udviklet brintbiler siden 1990'erne, hvilket har modnet teknologien så meget, at markedsintroduktion planlægges i 2015. Brintbiler har samme størrelse og komfort

som biler på benzin og optankning af brint er allerede standardiseret og sikrer en rækkevidde på mere end 500 kilometer på under tre minutter.

Da brintbiler er fritaget for afgifter i Danmark, kan de være konkurrencedygtige allerede i 2015. Det gør Danmark til et af de mest attraktive steder i verden for producenter af brintbiler, og det vil kunne skabe et attraktivt hjemmemarked for danske virksomheder, som sammen med offentlige programmer har investeret to milliarder kroner siden 2001 i udvikling af brint og brændselscelleteknologier.

Alene inden for brintproduktion og tankstationer er eksportpotentialet for danske virksomheder vurderet til op imod 10 milliarder kroner om året i perioden 2020-2050, hvilket kan skabe grundlag for op imod 6.000 arbejdspladser i Danmark.

GreenHydrogen udvikler fremtidens elektrolyseanlæg

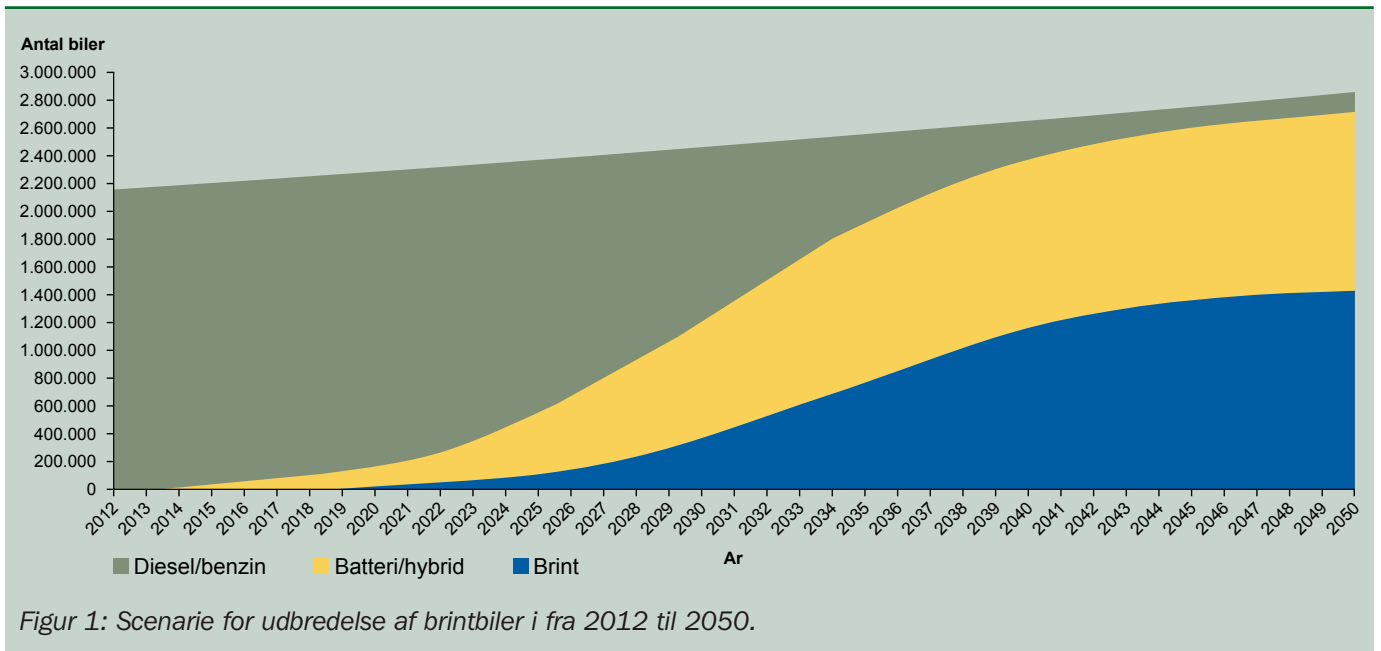
Elektrolyseanlæg til produktion af brint kan få stor betydning i fremtidens energisystem, og det har fået GreenHydrogen til at gå sammen med Siemens, DTU og Hirc om et projekt der skal udvikle elektrolyseanlæg i megawatt størrelse.

Projektet, der har fået 21 millioner kroner i støtte fra EUDP og 12 millioner kroner fra Højteknologifonden, bygger på GreenHydrogens eksisterende koncept omkring

alkaliske elektrolyseanlæg, og har til formål at bevise, at det er muligt at skalere det nuværende anlæg op i en noget større kaliber.

GreenHydrogen står overfor at skulle udvide betragteligt, og man er nu gået i gang med at ansatte nye medarbejdere og etablere et effektivt center til forskning og udvikling af fremtidens elektrolyse anlæg.

Link: www.greenhydrogen.dk



15 tankstationer i 2015

Det kræver mindre end 1.000 tankstationer at forsyne halvdelen af bilparken med brint i 2050. Udbygningen kan dog starte med kun 15 tankstationer i 2015, hvorved halvdelen af befolkningen vil have mindre end 15 kilometer til den nærmeste tankstation. Et landsdækkende netværk af brinttankstationer i 2015 kan sik-

res ved at etablere en infrastrukturpulje på 45 millioner kroner. Frem mod 2025 kan tilskud til investering i tankstationer og brændstoffet, på niveau med det som gives til biogas, sikre, at netværket af tankstationer opnår en udbredelse, hvor støtte ikke længere er nødvendigt.

Rammebetingelserne til både brintbiler og tankstationer vil kræve en in-

vestering fra samfundet på 2,5 milliarder kroner frem mod 2025, svarende til 46 kroner om året for hver dansker. Mere koster det ikke at få 100.000 brintbiler på vejene og sikre, at markedet selv kan bære udviklingen frem mod 2050.

TS

Læs mere på www.hydrogenlink.net

Danske brinttankstationer i stort EU-projekt

H2 Logic med hovedsæde i Herning har på få år skabt sig en position som ledende producent af tankstationer til forsyning af brintbiler.

H2 Logics kompetencer har blandt andet betydet, at firmaet er valgt som leverandør af tankstationer i EU's hidtil mest ambitiøse demonstrationsprojekt for brintbiler, kaldet H2-moves Scandinavia.

Projektet skal være med til at sikre, at brintbiler kan blive et almindeligt syn på de skandinaviske og tyske veje fra 2015. H2 Logic og en række europæiske samarbejdspartnere har investeret i projektet, og derudover bidrager EU, EUDP programmet og det norske TRANSNOVA program med støtte. Det samlede budget er på 145 millioner kroner.

I H2moves Scandinavia skal 15 brintbiler testes i Oslo, og bilerne skal

på en rundtur i Europa sammen med en mobil tankstation. H2 Logic skal levere brændselsceller til fem bybiler fra THINK og forestå etablering af tankstationer. De resterende biler leveres fra Daimler og Hyundai/Kia.

Hydrogen Link Danmark deltager i projektet med henblik på at sikre koblingen til Danmark.

Læs mere på www.scandinavianhydrogen.org



Danske H2 Logic er valgt som leverandør af tankstationer i EU's hidtil mest ambitiøse demonstrationsprojekt for brintbiler. Billedet er fra Vestforsynings tankstation i Holsterbro, der blev indviet den 20. juni i år.

Nu får Danmark de første gasbiler

Med anskaffelsen af 14 gasbiler går Naturgas Fyn nu forrest for at gøre natur- og biogas til et miljøvenligt alternativ til benzin og diesel. Med biogas i tanken vil CO₂-emissionen ikke blot blive reduceret. Den vil være negativ, og derudover er biogas et langt billigere alternativ end både brint og andre biobrændstoffer.



Foto: Volvo

Af Torben Skøtt

I mange år er udledningskurven for CO₂ fra transporten gået støt opad, men nu vil Naturgas Fyn gøre sit til, at gasbiler kan blive et mere almindeligt syn på de danske veje.

Selskabet finder det bemærkelsesværdigt, at ingen i Danmark taler om naturgas og biogas som et alternativ til benzin og diesel i transportsektoren. Og det til trods for, at vi har nem adgang til naturgas, et udbredt naturgasnet og oplagte forudsætninger for at producere og udnytte biogas.

I Europa findes der omkring 1,4 millioner køretøjer til gas, og Danmark er efterhånden det eneste land i Europa, hvor man ikke bruger gas til transport. Vores nærmeste nabolande, Tyskland og Sverige, har oplevet en eksplosiv udvikling i antallet af gasbiler inden for de seneste ti år. Tyskland har således 93.000 gasbi-

Tyskland har 93.000 gasbiler, og i Sverige er der i dag 32.000 biler, der kører på gas.

ler, og i Sverige er der i dag 32.000 biler, der kører på gas.

– Vores tilgang er, at det ikke er miljømæssigt ansvarligt at sidde med hænderne i skødet, mens vi venter på elbilerne. Ikke at der er noget galt med elbiler – snarere tværtimod, men der vil efter alt at dømme gå endnu en rum tid, inden de har tilstrækkelig rækkevidde og så kort opladningstid, at de kan blive et reelt alternativ til konventionelle biler, forklarer Bjarke Pålsson, der er administrerende direktør for Naturgas Fyn.

Biogassen vinder

Moderne gasbiler kan køre på både benzin og gas og skifter ubesværet mellem de to typer brændstof. Sammenlignet med en benzinbil udleder en bil, der kører på naturgas, 10-30

procent mindre CO₂, og udstødningsgassen er renere. Sammenligner man med diesel, er der ikke den store forskel på CO₂-udslippet, men med naturgas i tanken kan udslippet af de helbredsskadelige kvælstofpartikler reduceres med op til 90 procent.

Naturgasdrevne biler kan uden problemer køre på biogas og dermed bliver transporten ikke blot CO₂-neutral. Den bliver ligefrem negativ, fordi biogasanlæggene både producerer CO₂-neutral energi og reducerer landbrugets udslip af metan og lattergas, der som drivhusgasser er langt værre end CO₂.

Samfundsøkonomisk er biogas også det billigste alternativ til benzin og diesel. Det fremgår af et notat, som Energistyrelsen udarbejdede i juni 2011. Med naturgas i tanken vil



Foto: Naturgas Fyn



Foto: Naturgas Fyn

Naturgas Fyns flåde af gasbiler omfatter blandt andet to VW Passat Variant personbiler. De øvrige tolv biler er alle varevogne fra Volkswagen.

samfundøkonomien derimod være nogenlunde på niveau med benzin og diesel, men det afhænger af både infrastrukturen og antal kørte kilometer.

– Vi mener, at gasbilen er et godt bud, da den kan tanke naturgas i dag og biogas, når det bliver tilgængeligt i større omfang inden for få år. At vi ikke har gasbiler i Danmark skyldes primært, at vi har et afgiftssystem, der gør, at bilerne med den nødvendige teknik bliver dyrere end benzin- og dieseldrevne alternativer, siger Bjarke Pålsson.

Lokale tankanlæg

Naturgas Fyns nye flåde af gasbiler omfatter otte VW Caddy Maxi varevogne, fire VW Transporter varevogne og to VW Passat Variant personbiler. Bilerne erstatter den del af selskabets biler, der benyttes af gasteknikerne. Det er dem, der er allermest på farten, og bilerne bliver dekoreret, så man ikke er i tvivl om, at det nu er gasbiler, teknikerne kører rundt i.

Der er i øvrigt ikke kun Volkswagen, der laver gasbiler. Det gør Citroen, Mercedes, FIAT, Volvo og flere andre af de store bilproducenter også.

Naturgas Fyn vil i første omgang forsøge at få private og offentlige virksomheder med bilflåder til at se fordelene ved gasdrift.

– I praksis kan vi tilbyde kunderne at opstille et tankanlæg, der hvor bilerne normalt har deres base. Der er tale om en mindre enhed på størrelse med en almindelig container, som rummer det udstyr, der kan komprimere gassen direkte fra den naturgasledning, der er i jorden i forvejen. Selve optankningen af bilen tager kun et par minutter, siger Bjarke Pålsson.

Personbiler	Gram CO ₂ /km
Benzin	183
Diesel	144
2G bioethanol	93
1G bioethanol	146
Naturgas	175
Biogas	-20

CO₂ udslip fra forskellige brændstoffer. Kilde: Supplerende alternative drivmidler analyser, COWI juni 2010.

Anne Grete Holmsgaard bliver direktør for BioRefining Alliance

Den erfarne SF-politiker Anne Grete Holmsgaard er blevet udnævnt til direktør for BioRefining Alliance, der skal udvikle nye løsninger inden for bioraffinering.

Bag BioRefining Alliance står DONG Energy, Novozymes, Haldor Topsøe og Landbrug & Fødevarer. Efter en strategiscamp i august måned er partnerne gået sammen for at sætte fart på udviklingen og accelerere de løsninger, der skal til for at styrke Danmarks position inden for bioraffinering.

Og med Anne Grete Holmsgaard i direktørstolen er konsortiet godt rustet til at møde de udfordringer, bioenergibranchen møder, hvor der stilles stadig stigende krav til intelligente løsninger, der kan sikre en bæredygtig udnyttelse af jordens resurser. Den tidligere energiordfører for SF's folketingsgruppe er kendt som en erfarer og højt respekteret politiker, der sætter sig grundigt ind i tingene, inden hun udtaler sig.

– Jeg glæder mig utroligt meget. Perspektiverne er store, og det er udfordringerne bestemt også. Vi skal dyrke vores jord på en måde, der på én og samme gang sikrer, at vi kan brødeføde en stærkt stigende verdensbefolkning og samtidig sikre biomasse til energi og fremtidens materialer, siger Anne Grete Holmsgaard.



Foto: Torben Skott/BioPress

Inbicons anlæg til produktion af 2. generationsbioethanol er et vigtigt skridt i retning mod en mere intelligent udnyttelse af biomasse, påpeger den nye direktør Anne Grete Holmsgaard.

BioRefining Alliance er et nyt konsortium, der skal udbygge den danske førerposition inden for grønne bioprodukter og skabe arbejdspladser og grøn vækst. Alliancen er etableret af tre store virksomheder og en stor erhvervsorganisation inden for området, men intentionen er, at alliancen skal være langt bredere. **TS**

Læs mere på www.biorefiningalliance.com

Anne Grete Holmsgaard

Anne Grete Holmsgaard har været medlem af Folketinget fra 1979 til 1987 og igen fra 2001 til 2011, hvor hun var energipolitisk ordfører for SF. Fra 1995 til 2002 var hun direktør for Danmarks Tekniske Universitet.

Fra 2001 til 2006 var hun formand for Energimiljørådet og er i dag formand for Energifonden, der er en selvstændig institution samt for Gate 21, der er et privat-offentligt partnerskab med fokus på energirecovering, resurser, strategisk energiplanlægning og trafik håndtering i kommunerne.



Oslo får dansk tankstation til brint

Mens Norge er storebror inden for olie, er det en dansk udviklet tankstation, som fremover skal levere brændstof til norske brintbiler. Tankstationen er en del af en større afprøvning af elbiler, hvor brint bruges til at sikre samme lange rækkevidde og hurtige optankning som benzin og diesel.

Mandag den 21. november kunne Oslos borgmester Fabian Stang klippe snoren over til byens første brinttankstation, der kan levere det miljøvenlige brændstof ved et tryk på ikke mindre end 700 bar. Dermed tager det kun tre minutter at fylde bilen eller nogenlunde den samme tid, som det vil tage at fylde benzin eller diesel på bilen.

Tankstationen er etableret af danske H2 Logic A/S med støtte fra EU, Norge og det danske EUDP program. Det sker som led i det store H2moves Scandinavia projekt, der skal demonstrere, at det er muligt at køre i elbiler uden at gå på kompromis med rækkevidde, optankningstid eller komfort.

De næste par år vil indbyggerne i Oslo få lejlighed til at teste brintbiler fra Mercedes, Hyundai og Th!nk. Sidstnævnte er en mindre bybil, mens bilerne fra Mercedes og Hyundai har samme ydelse og komfort som deres søstermodeller til benzin og diesel. Forskellen er blot, at forbrændingsmotoren er skiftet ud med brintdrevne brændselsceller, der leverer energi til en elmotor.

Markedsintroduktion i 2015

Årtiers intensivt udviklingsarbejde hos bilproducenterne har bragt brintteknologien til et stadie, hvor næste skridt er serieproduktion. Ved åbningen bekræftede både Mercedes og Hyundai deres intentioner om at påbegynde markedsintroduktion af brintbiler inden 2015. Parallelt hermed planlægger bilproducenterne også salg af både hybridbiler og batteribiler, da alle teknologierne er nødvendige for på sigt



Foto: H2moves Scandinavia

H2 Logics direktør Jacob Krogsgaard demonstrerer, hvordan den nye brinttankstation kan tanke en bil på tre minutter.

at omstille transportsektoren fra olie til vedvarende energi.

Den norske stat har valgt at være vært for H2moves projektet på trods af landets betydelige olieforekomster. Det skyldes ikke mindst, at næsten al elproduktion er baseret på vandkraft, og derved er det muligt at producere brint uden CO₂-udslip. I de senere år har man derfor etableret flere brinttankstationer i Oslo for på den måde at reducere klimabelastningen og forbedre nærmiljøet. Med brint i tanken er det kun rent vand, der kommer ud af udstødningen, og det er noget, de miljøbevidste byboere sætter pris på.



Foto: H2moves Scandinavia

Samme pris som for benzin

Produktionen af brint sker ved selve tankstationen og er baseret på elektricitet indkøbt via grønne certifikater. Påfyldningen følger internationale standarder, så alle brintbiler uanset model kan anvende stationen.

Prisen er på knap ni norske kroner per 100 gram brint. Dermed koster det nogenlunde det samme at køre på brint som på benzin.

Tankstationen i Oslo er blot én i rækken af en lang række stationer som er under planlægning i Skandinavien og Tyskland frem mod 2015, hvor flere af de store bilfabrikanter forventer at påbegynde en serieproduktion af brintbiler.

For at projektet skal blive en succes, er det imidlertid nødvendigt, at de enkelte lande sikrer de nødvendige rammebetingelser. Det er endnu ikke faldet på plads, men det er et emne, som er under drøftelse både nationalt og på Europæisk plan. TS

Læs mere på www.h2logic.dk

Oslos borgmester, Fabian Stang, stod for den officielle del af indvielsen af tankstationen den 21. november.

Tilskud til energiforskning i 2012

I første kvartal 2012 er der nye udbud fra både EUDP, Green Labs DK, Højteknologifonden og Fornyelsesfonden.

Fornyelsesfonden har allerede åbnet for en ny ansøgningsrunde med ansøgningsfrist den 17. januar 2012. Fonden støtter danske virksomheders arbejde med udvikling og markedsmodning af grønne løsninger herunder energiteknologi. I 2012 er der 120 millioner kroner til rådighed, som vil blive fordelt gennem to ansøgningsrunder.

Højteknologifonden har ansøgningsfrist den 24. januar til to programmer kaldet projekter og platforme. Førstnævnte kræver som minimum deltagelse fra et universitet og en privat virksomhed. Det er det største af fondens programmer og er især relevant for virksomheder, der er på forkant med deres forretningsområde og interesseret i at udføre deres eget udviklingsarbejde. Det andet program er rettet mod store initiativer med henblik på at skabe en eller flere nye teknologiplatforme.

I 2012 har Højteknologifonden mulighed for at støtte udviklingen af nye produkter og nye teknologier med sammenlagt 250 millioner kroner.



Foto: H2 Logic

H2 Logic er et af de mange firmaer, som i årenes løb har nydt godt af støtten fra både EUDP og Højteknologifonden. Firmaet leverer forskellige systemløsninger inden for brændselsceller og er førende inden for tankstationer til brint.

EUDP og Green Labs DK har begge ansøgningsfrist den 6. marts 2012. Indkaldelse af ansøgninger til programmerne forventes offentliggjort i begyndelsen af januar 2012, og der er informationsmøder den 18. januar i Århus og den 19. januar i København.

EUDP støtter udvikling og demonstration af ny energiteknologi, der kan bidrage til at gøre Danmark fri for fossil energi og samtidig skabe vækst og arbejdspladser. Projektet skal være i fasen mellem vellykket forskning og

det kommercielle marked. Der er 371 millioner kroner til rådighed i 2012, som vil blive fordelt gennem to ansøgningsrunder.

Green Labs DK støtter etableringen af storskala testfaciliteter for nye teknologier, der kan gøre Danmark fri for fossil energi. Faciliteterne skal være i international klasse og kunne tiltrække både danske og internationale virksomheder som kunder. Der er 82 millioner kroner til uddeling i 2012. TS

EU skærer ned på bureaukratiet

EU's støtteprogrammer til forskning og innovation bliver nu samlet i ét program, og samtidig bliver der skåret voldsomt ned på bureaukratiet. Fremover skal der skæres 100 dage af den tid, der går, fra en deltager har ansøgt om tilskud, og indtil pengene udbetales.

EU-Kommissionen har vedtaget en pakke med tiltag, som skal styrke Europas forskning, innovation og konkurrenceevne.

For første gang bliver al EU-forskning og innovation samlet i ét program, Horisont 2020. Det fokuserer mere end nogen sinde før på at om-

sætte videnskabelige gennembrud til innovative produkter og tjenesteydelser, der giver nye forretningsmuligheder og ændrer folks tilværelse til det bedre. Samtidig skærer det voldsomt ned på bureaukratiet, idet regler og procedurer forenkles, så der kan tiltrækkes flere topforskere og et bredere spektrum af virksomheder.

Det bliver altså lettere at få støtte fra Horisont 2020, fordi programmet er enkelt i sin opbygning, kun har ét regelsæt og tynges af mindre bureaukrati. Horisont 2020 er ensbetydende med forenklet godtgørelse, én "kvikskranke" for deltagerne, mindre papirarbejde og ingen unødigt kontrol og revision.

Et af de primære mål er at afkorte den tid, der går, fra en deltager har ansøgt om tilskud, og indtil pengene udbetales, med 100 dage i gennemsnit.

Kommissionen vil sætte kraftigt ind på at åbne programmet for flere deltagere fra hele Europa ved at udnytte synergimulighederne med midler fra EU's samhørighedspolitik. Horisont 2020 skal sørge for, at potentielle ekspertisecentre i svage regioner bliver udpeget og får tilbudt politisk rådgivning og støtte, mens EU-strukturfondene kan benyttes til opgradering af infrastruktur og udstyr.

Læs mere på <http://ec.europa.eu>

Vattenfall vil lagre brint

Sammen med en række tyske og franske samarbejdspartnere er energigiganten Vattenfall i fuld gang med at etablere Europas første hybrid-kraftværk nord for Berlin. Her skal overskydende vindkraft lagres som brint og efterfølgende bruges til transport eller til produktion af kraftvarme.

– Det er et unikt projekt for både Tyskland og Europa som helhed. Det kombinerer produktion af vedvarende elektricitet, varme og brint, siger Oliver Weinmann, chef for Vattenfall Innovation i Tyskland.

Anlægget, der bliver placeret i Prenzlau nord for Berlin, kommer til at bestå af et biogasanlæg, tre vindmøller på hver 2 MW hver, to kraftvarmeværker, en elektrolyseenhed og diverse tryktanke til lagring af brint. I perioder, hvor vindmøllerne står stille, kan brinten bruges til produktion af kraftvarme, ligesom den naturligvis vil kunne bruges i transportsektoren.

– Det her system giver os gode muligheder for at indpasse store mængder vindkraft i energisystemet, og så er det også en god forretning, siger Oliver Weinmann.

Det nye hybrid-kraftværk vil blive etableret i samarbejde med Siemens, energiselskabet Enertrag, det franske olie- og gasselskab Total samt en række forskningsinstitutioner og miljøorganisationer. Initiativet, der går under navnet "Performing Energy Alliance for Hydrogen from Wind" er støttet af flere tyske delstater og det tyske transportministerium.

På verdensplan er Vattenfall nummer to, når det gælder elproduktion fra havvindmøller. Virksomheden har planer om at bygge to store vindmølleparker ud for den tyske kyst, der vil kunne forsyne 800.000 beboere med strøm. Vattenfalls omfattende investeringer inden for vindenergi passer godt sammen med bestræbelserne på at lagre vindenergi som brint.

Læs mere på www.vattenfall.com



Hybrid-kraftværket kommer til at bestå af et biogasanlæg, tre vindmøller på hver 2 MW, to kraftvarmeværker, en elektrolyseenhed og diverse tryktanke til lagring af brint. Foto: Energitrag.

IEA Hydrogen Implementing Agreement 2010

Projektet har omfattet Risø DTUs deltagelse i IEA samarbejdet "Hydrogen Implementing Agreement" i perioden fra april 2009 til marts 2010. Risø DTU har deltaget både i task 22, der handler om brintlagring og task 24, hvor der samarbejdes om integration af vindkraft ved hjælp af brintteknologi.



Arkivfoto: BioPress

Risø DTU har deltaget i en række møder under IEA-samarbejdet, hvor der udveksles data om brintudviklingen i de enkelte medlemslande. Billedet er fra Vestforsyning i Holstebro, hvor en del af den lokale vindkraftproduktion lagres som brint via elektrolyse.

Hydrogen Implementing Agreement (HIA) er en af de mange grupper under Det Internationale Energiagentur (IEA), der fungerer som energirådgiver for de 28 medlemslande, der deltager i samarbejdet. I HIA er arbejdet især koncentreret om igangsættelse af nye internationale arbejdsgrupper, formidling af resultater fra igangværende og afsluttede projekter, samt koordinering af de forskellige aktiviteter inden for udvikling af brintteknologien.

I perioden fra 1. april 2009 til 31. marts 2010 har der været afholdt fire møder i alt, to i hver arbejdsgruppe. Der har typisk været mellem 20 og 40 deltagere til hvert møde, hvor der er udvekslet data om udviklingen inden for brintteknologi i de enkelte medlemslande. På møderne har Risø DTU videregivet erfaringerne fra den danske forsknings- og udviklingsindsats inden for brintlagring og samspillet mellem vindkraft og brint. Erfaringerne fra de danske projekter er blevet videregivet til de to arbejdsgrupper, ligesom Partnerskabet for brint og brændselsceller er blevet beskrevet i detaljer.

Titel: IEA Hydrogen Implementing Agreement Task 22 og Task 24

Kontakt: Risø DTU, Allan Schrøder Pedersen, ✉ alpe@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5705

Sagsnr.: ForskEL-10280

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 110.000 kroner

Billig energi fra sol og vand

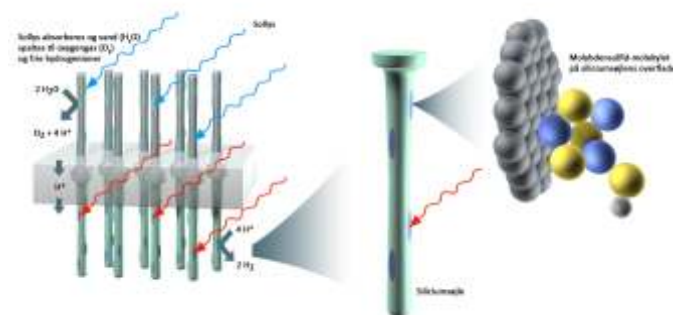
Danske og amerikanske forskere har i fællesskab udviklet et billigt alternativ til de dyre platinkatalysatorer, der i dag bruges til at fremstille brint fra sollys og vand. Resultaterne er for nylig blevet offentliggjort i det videnskabelige tidsskrift *Nature Materials*.

I dag bruges oftest naturgas til fremstilling af brint, men overalt forskes der i at efterligne planternes evne til at producere brændstof fra sollys. Indtil videre er udviklingen dog blevet bremset af mangel på billige katalysatorer, men nu er det lykkedes forskerne at erstatte den dyre platinkatalysator med et langt billigere materiale uden at gå på kompromis med effektiviteten.

DTU-forskerne startede med at udvikle et system, der kunne absorbere solenergi og bruge energien til at omdanne frie brintioner til brintgas. Ved hjælp af teoretiske beregninger og computersimulationer undersøgte forskerne forskellige brintproducerende enzymer i naturen, der virker som katalysatorer. Her viste det sig, at molybden er et billigt materiale, der kan sætte fart på brintproduktionen og derfor et interessant alternativ til katalysatorer af platin.

Næste skridt var at forbedre systemets evne til at absorbere sollys – et aspekt der har stor betydning for systemets effektivitet. På DTU blev der designet en "miniskov" af siliciumsøjler, der med deres store overflade absorberer mest muligt sollys. Overfladen af søjlerne blev beklædt med små molybdensulfidpartikler, og når der blev lyst på søjlerne, boblede der brintgas op med samme effektivitet som ved brug af platinkatalysatorer.

Fremstillingen af brint er imidlertid kun den ene halvdel af "solvand-systemet", kaldet et kunstigt blad. Selvom målet er brint, kan "bladet" ikke fungere, hvis der ikke samtidig produceres ilt. Forskergrupper over hele verden leder derfor efter katalysatorer til fremstilling af ilt. Det er den sværeste del af opgaven, som man forsøger at løse efter samme fremgangsmåde som ved arbejdet med brintgas.



Når sollys rammer siliciumsøjlerne, spaltes vand til ilt (O₂) og frie brintioner. Efterfølgende omdannes brintionerne til brintgas (H₂).

Titel:	Hydrogen fremstilling vha. sollys
Kontakt:	DTU Fysik, Ib Chorkendorff, ✉ lbchork@fysik.dtu.dk, ☎ 4525 3170
Info:	www.cinf.dtu.dk
Sagsnr.:	ENMI 2104-07-0056
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.258.000 kroner

Halm til bioethanol

En undersøgelse af 1.400 halmprøver viser, at der kan være stor forskel på, hvor let det er at nedbryde halmen, ligesom der er forskel på mængden af aske.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Der findes en del kornsorter, som både giver et højt kerneudbytte, og hvor halmen samtidig er velegnet til energiproduktion, bioteknologiske formål eller jordforbedring.

I projektet har forskerne indsamlet 1.400 halmprøver for blandt andet at undersøge mængden af kulstof i forskellige sorter. Prøverne repræsenterer 106 kommercielle og 99 historiske sorter, dyrket i forskellige år, på forskellige lokaliteter og under forskellige forhold.

Resultaterne fra projektet tyder på, at der ikke er nogen negativ sammenhæng mellem udbyttet af kerner og anvendelsen af halmen til bioteknologiske formål. Der findes således en del sorter, som både giver et højt kerneudbytte og en betydelig mængde kulstof.

En gennemgang af de kommercielle sorter viser endvidere, at der er stor forskel på, hvor let halmen nedbrydes – et forhold der har stor betydning, når halmen anvendes til dyrefoder, bioethanol eller jordforbedring. Kun en mindre del af de genetiske forskelle er relateret til planternes højde, og der er ikke nogen sammenhæng mellem nedbrydelighed og kornudbyttet. En forbedring af nedbrydeligheden vil således kunne opnås uden markante ændringer af halmængden og uden reduktioner i kornudbyttet.

NærInfraRød (NIR) spektroskopi har vist sig, at være en nyttig metode til at forudsige såvel nedbrydeligheden som mængden af aske. Sidstnævnte har især betydning, hvis halmen skal anvendes til afbrænding i kedelanlæg. NIR spektroskopi har endvidere potentiale til at vurdere frigivelse af sukker, og dermed halmens potentiale som råvare til fremstilling af bioethanol.

Titel:	OPUS: Optimeret brug af hvedehalm for bioethanol produktion og undersøgelse af restprodukternes ernæringsmæssige og probiotiske foderværdi
Kontakt:	Københavns Universitet, Det biovidenskabelige Fakultet (KU LIFE), Jakob Magid, ✉ jma@life.ku.dk, ☎ 3528 3491
Sagsnr.:	ENMI 2104-05-0055
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.500.000 kroner

Lagring af brint

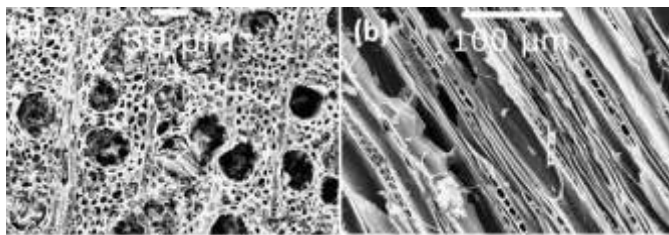
Et af problemerne ved at bruge brint som energibærer er, at det fylder væsentligt mere end benzin og diesel. Hidtil har man løst problemet ved at opbevare brint under et tryk på op til 700 bar, men nu forskes der i at finde materialer, der kan optage og afgive brint, så man undgår de dyre og energikrævende tryktanke.

For at kunne anvende et materiale til lagring af brint skal det have et meget stort overfladeareal i forhold til massen. Derudover skal det kunne optage og lagre brint under normale omstændigheder, ligesom det naturligvis skal kunne afgive brinten igen ved passende ydre påvirkning.

På Syddansk Universitet blev forskerne på et tidspunkt opmærksomme på, at stoffet SiC i en passende form, med et stort aktivt overfladeareal, vil kunne anvendes til brintlagring. I nærværende projekt har man derfor undersøgt en række fremstillingsprocedurer for SiC med udgangspunkt i kulstofholdige materialer med porøs natur, herunder forskellige træsorter og savsmuld.

Optagelse af brint sker typisk ved, at brintmolekyler bliver til brintatomer, som bindes kemisk i materialet, men det kan også ske ved at brintmolekylerne indfanges i meget små porer. SiC som materiale har ved modelberegninger kunnet opfylde begge disse formål, hvis det kan dannes med passende mikro- og nanostrukturer. Derfor har forskerne anvendt og udviklet forskellige processer til dannelse af SiC ud fra porøse kulstofskeletter, som man får ved at omdanne træ til et fast kulstofskelet ved opvarmning i vakuum.

Porestørrelserne varierer meget, fra mikroskopiske til nanoskopiske, og kan derved frembringe et meget stort effektivt areal til optagelse af brint. Uheldigvis er disse former af SiC ikke ledende, så det er nødvendigt at tilføre metalliske katalysatorer i form af Pt-nanopartikler. Disse og andre SiC-strukturer er nu ved at blive undersøgt nærmere for at klarlægge, om brintoptagelse ad elektrokemisk vej kan blive en effektiv metode til lagring af brint.



Eksempler på forskellige strukturer i SiC, der er dannet ved en reaktion mellem SiO (gas) og C (kulstof). Billedet er taget med elektronmikroskop.

Titel:	Brintlagring på kulstofholdige materialer ved hjælp af kemisk binding af brint på overfladen
Kontakt:	Syddansk Universitet, Institut for Fysik og Kemi, Per Morgen, ✉ per@ifk.sdu.dk, ☎ 6550 3529
Sagsnr.:	ENMI 2104-05-0073
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	1.800.000 kroner

Forgasningsstrategi

En ny strategi for forskning og udvikling af forgasningsanlæg skal bringe teknologien ud på markedet. Meget tyder på, at området kan blive et nyt eksporteventyr for Danmark, og teknologien kan blive et vigtigt redskab til at føre visionen om et energisystem uden fossile brændsler ud i livet.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Forgasningsanlæg til el- og varmeproduktion hos Weiss i Hadsund.

Når forgasningsanlæggene tegner til at blive et nyt eksporteventyr skyldes det ikke mindst, at teknologien passer godt ind i et fremtidigt energisystem, baseret på vedvarende energi. Med forgasningsanlæg kan der hurtigt skrues op og ned for elproduktionen, og hvis der ikke er brug for strømmen, kan gasen konverteres til flydende brændstoffer og syntetisk naturgas. Det giver en hidtil uset fleksibilitet og mulighed for at indpasse store mængder vindkraft i energisystemet.

Samlet set repræsenterer de danske teknologier et stærkt teknisk udgangspunkt for fremtidige internationale markedsandele, men der er fortsat behov for forskning og udvikling. Det handler både om at opnå en større forståelse af selve forgasningsprocessen, men også at demonstrere at teknologierne har en høj driftssikkerhed og kan præstere de ydelser, kunderne bliver stillet i udsigt. Derudover er gasrensning og konvertering af gassen til andre brændselstyper områder, der kræver yderligere forskning og udvikling.

Titel:	Oplæg til dansk FUD-strategi for termisk biomasseforgasning
Kontakt:	FORCE Technology, Morten Tony Hansen, ✉ mth@force.dk, ☎ 7215 7755
Sagsnr.:	ForskEL 10674 og ENS 64010-0466
Tilskud fra:	PSO og EUDP
Tilskud:	150.000 kroner (PSO) 150.000 (EUDP)

Nye materialer til PEM og DMFC brændselsceller

Nye materialer fra IRD Fuel Cell har potentiale til at kunne halvere prisen på PEM og DMFC brændselsceller. Dermed er forskerne kommet et stort skridt videre i bestræbelserne på at nå målene i den nationale strategi for brint og brændselsceller.

Bedre og billigere materialer, der giver højere effektivitet og længere levetid, er helt afgørende for at kunne producere brændselsceller, som kan konkurrere med andre former for elproduktion.

I dag er brændselscelleindustrien afhængig af ædelmetaller som platin. Det er en begrænset resurse, så projektet har især haft fokus på at udvikle teknologier, hvor man kan reducere forbruget af platin og i stedet anvende materialer, som kan fremstilles i Danmark.

De nye materialer skal bruges til fremstilling af de såkaldte MEA'er, der er "hjertet" i enhver brændselscelle. Materialerne er endnu ikke blevet testet i et samlet system, men forskerne vurderer, at der er en potentiel mulighed for, at prisen på PEM og DMFC brændselsceller kan halveres.

En stor del af arbejdet har været grundforskning inden for materialeudvikling, og derfor har ikke mindre end fem institutter fra tre forskellige universiteter deltaget i projektet. Det drejer sig om Danmarks Tekniske Universitet, Syddansk Universitet og Aalborg Universitet. De øvrige deltagere har været Danish Power Systems og IRD Fuel Cell, der har været projektleder.

Titel:	High performance MEAs
Kontakt:	IRD Fuels Cells A/S, Madeleine Odgaard, ✉ mod@ird.dk, ☎ 6363 3000
Sagsnr.:	ForskEL-10076
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	15.076.000 kroner

Træfyret kraftvarmeanlæg til afsidesliggende områder

Projektets hjørnesteen har været design og etablering af et komplet containerbaseret energianlæg med en stirlingmotor og en modstrømsforgasser til afsidesliggende områder med begrænset elnet og rigelige mængder biomasse.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Containeranlægget med modstrømsforgasser og stirlingmotor hos Amagerforbrænding.

Containeranlægget blev opstillet hos Amagerforbrænding til COP15, og har siden opnået 1.584 driftstimer og produceret 36 MWh el. Udover etablering og drift er der gennemført en række målinger af det flisfyrede anlæg, herunder emissionsmålinger der viste meget tilfredsstillende resultater, hvad angår NO_x og CO. Et forsøg med pileflis måtte afbrydes efter cirka tre dage på grund af støvophobninger i forgasserens gasafgang og lange "stikkere" i pileflisen, der satte sig fast i indfødningssystemet. Der blev ikke observeret problemer i forhold til pileflisens øvrige forbrændingstekniske egenskaber.

En anden del af projektet har været koncentreret om et pyrolyseanlæg hos Barritskov Skov- og Landbrug, hvor der er udført en række forsøg med flis af trækasser, træ- og halmpiller. Forsøgene var succesfulde i den forstand, at der ikke var problemer med at få omsat de testede brændsler.

Ud over Amagerforbrænding og Barritskov Skov og Landbrug har FORCE Technology og DTU, deltaget i projektet. Projektet er blevet ledet af Stirling DK, der også har stået for etablering og indkøring af anlæggene.

Titel:	Biomasse- og flydende biobrændselbaseret poly-generation i ikke-nettilsluttet og nettilsluttet drift
Kontakt:	Stirling DK Aps, Mads Brix Nielsen, ✉ mbn@stirling.com, ☎ 8818 4819
Sagsnr.:	ENS 63011-0081
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	4.990.000 kroner



Foto: Torben Svøtt/BioPress

Filtre til brændeovne duer ikke

Filtre til at reducere udledningen af skadelige stoffer fra brændeovne har stort set ingen effekt, og i flere tilfælde gør de mere skade end gavn. Brug i stedet pengene på en ny Svanemærket brændeovn, lyder rådet fra én af de forskere, som har været med til at teste filtrene for Miljøstyrelsen.

Forureningen fra brændeovne har været genstand for en voldsom debat i de senere år, og det har fået Miljøstyrelsen til at undersøge, om problemet kan løses ved at montere et filter på skorstenen.

Men resultaterne viser, at det kan være en rigtig dårlig idé. Ingen af filtrene har nogen mærkbar effekt på udslippet af ultrafine partikler og PAH'er. Tværtimod er der tegn på, at de elektrostatiske filtre faktisk øger udslippet af de sundhedsskadelige partikler og PAH'er.

– Det giver ingen mening at investere i et filter til en gammel brændeovn. Brug i stedet pengene på en ny Svanemærket ovn, lyder rådet fra Ole

Schleicher fra Force Technology, der har været med til at udarbejde undersøgelsen i samarbejde med forskere fra Teknologisk Institut og Aarhus Universitet.

Ifølge de officielt anvendte emissionsfaktorer er udledningen af partikler og PAH'er op til 90 procent lavere fra de nyeste og mest moderne brændeovne og kedler i forhold til de ældre modeller. Samtidig er forbruget af brænde markant lavere på grund af en meget bedre virkningsgrad, så der er alt mulig grund til at få sendt de gamle modeller på pension.

Undersøgelsen af de forskellige rensningsteknologier omfatter fire filtertyper og et system, der skal sikre en bedre lufttilførsel til forbrændingen.

De fleste filtre koster mellem 8.000 og 12.000 kroner, de er ikke specielt kønne, og de skal renses jævnligt.

Testen er gennemført med støtte fra Miljøstyrelsens ordning om reduktion af partikeludslip fra brændefyring i private hjem.

Læs mere på www.mst.dk

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 BioPress på telefon 8617 8507.

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





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



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

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

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 svanemærket 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.hvetei.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 bilfabrikant, 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.

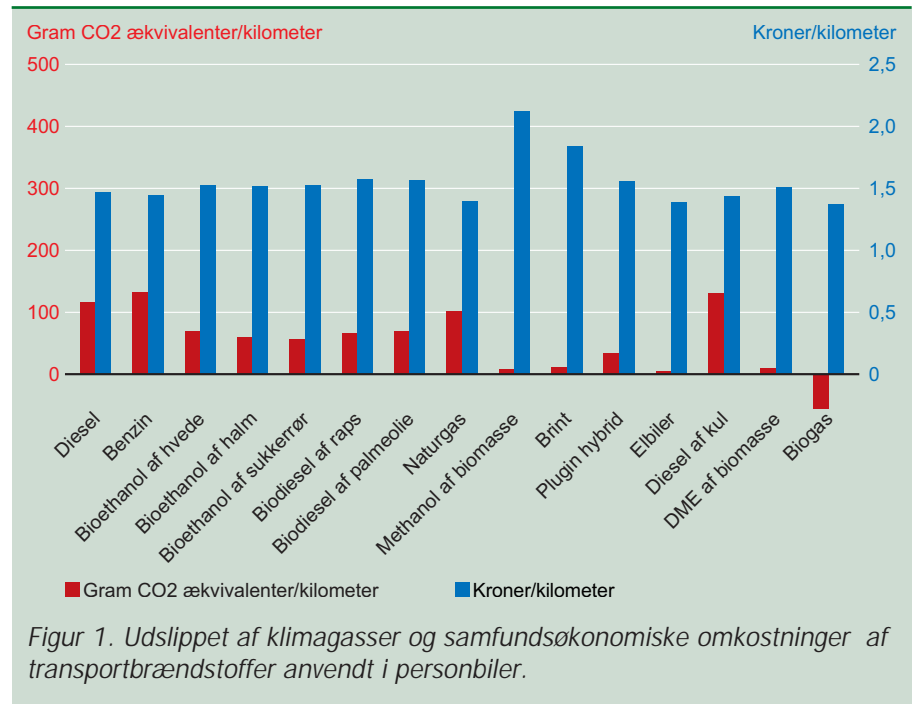
For både lastbiler og busser vil det billigste alternativ dog være biogas og naturgas, så på det punkt er der ikke den store forskel på personbiler og den tunge trafik. Det er der til gengæld, når det drejer sig om el og brændselsceller, der klarer sig godt til personbiler, men næppe vil være et realistisk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

Globalt perspektiv

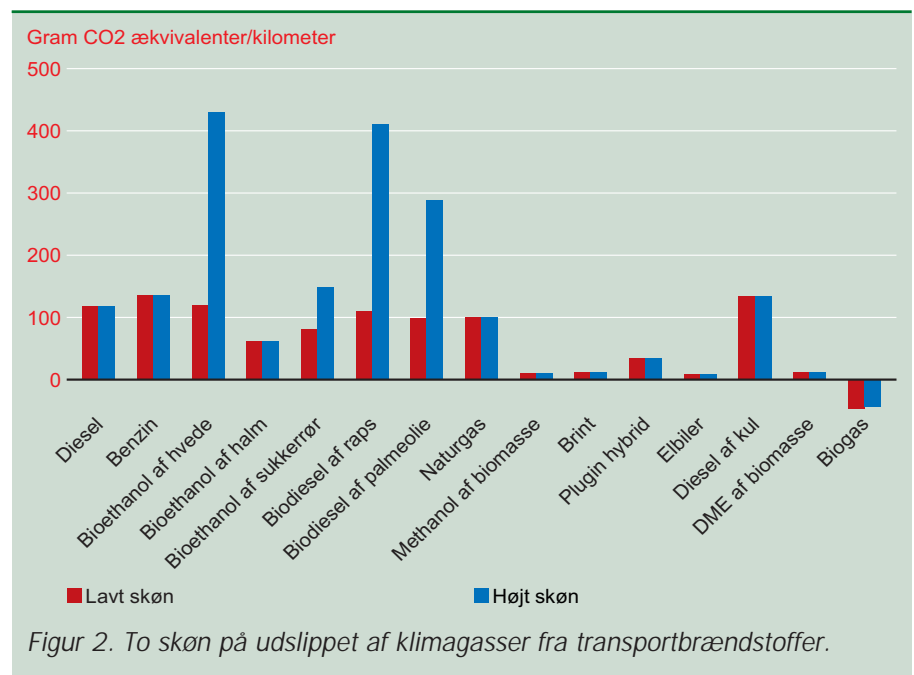
Det kan være yderst kompliceret at sætte præcise tal på klimaeffekten ved at bruge bioenergi, og det bliver ikke lettere af, at biobrændstoffer i dag er en international handelsvare.

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. Udsippet af klimagasser og samfundsøkonomiske omkostninger af transportbrændstoffer anvendt i personbiler.



Figur 2. To skøn på udsippet 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 udsippet af klimagasser (se figur 2).

Som det fremgår af figuren kan både bioethanol og biodiesel i værste fald øge udsippet 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

Foto: Inbicon

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 klimaforpligtigelser. 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 begrundet 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:

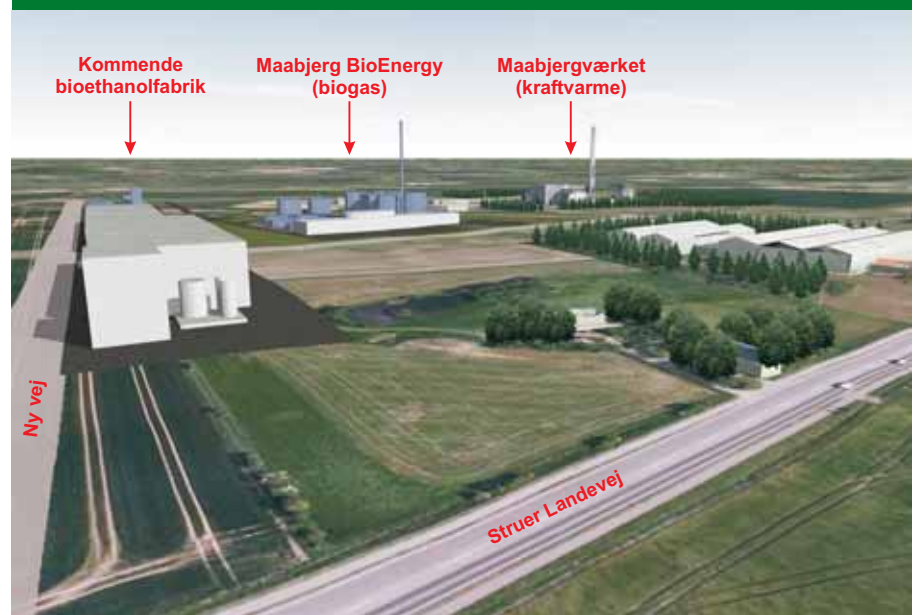
– Økonomiske modeller for anden-generationsbioethanol har hidtil været baseret på et "stand-alone-anlæg". Det kan ikke rigtigt hænge sammen, men i Maabjerg Energy Concept kan vi udnytte restprodukter fra bioethanolproduktionen til at fremstille biogas, fjernvarme og el. Det kan lade sig gøre, fordi vi 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

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.

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.

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

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.

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 medejer 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

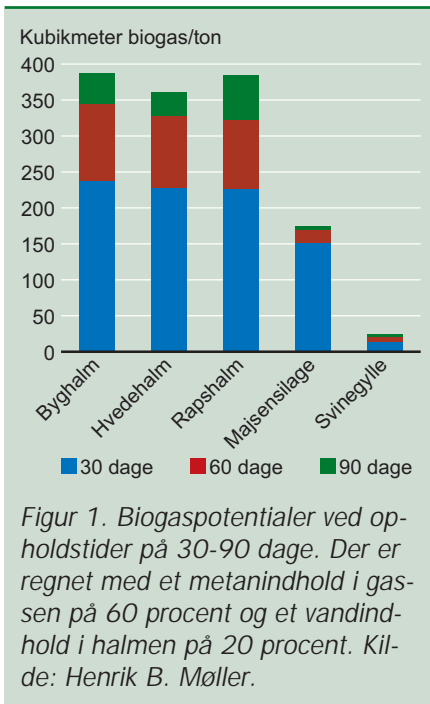
En komplet omsætning af et ton halm med 20 procent vandindhold vil ifølge litteraturen kunne give omkring 575 m³ biogas med en metanprocent på 60. I praksis kan man imidlertid kun forvente at få omsat 40-65 procent af halmen, svarende til cirka 225-375 m³ biogas/ton halm.

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.

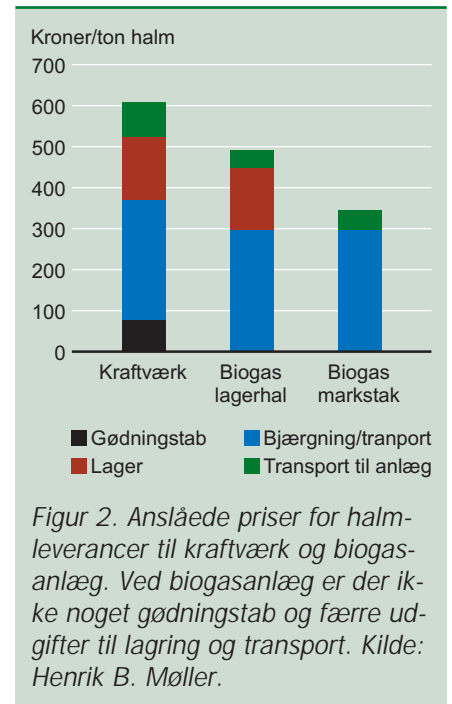
Økonomi

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:

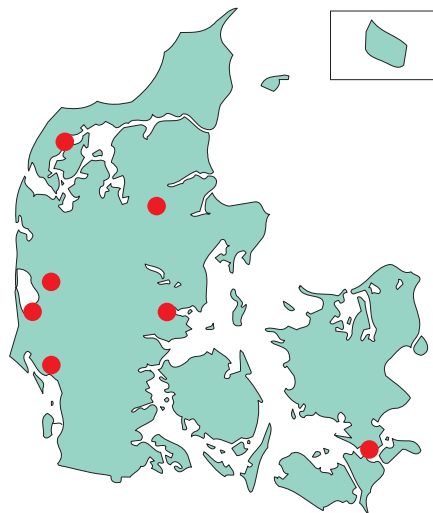
– Med de syv biogasanlæg, som indgår i projektet, får vi belyst en bred

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.

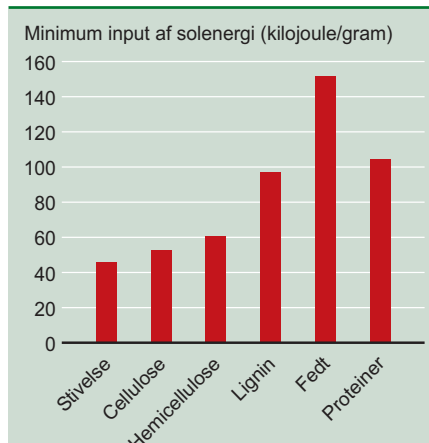
Derfor mener han heller ikke, der er en klar vinder, når det drejer sig om fremstilling af bioethanol:

– 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



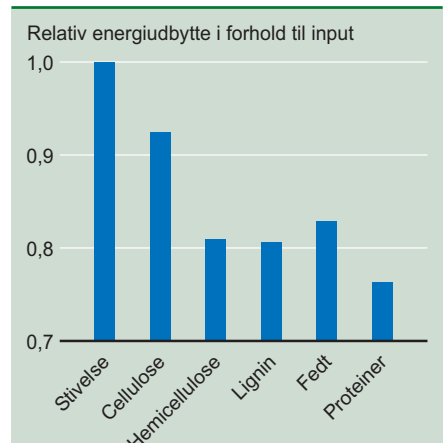
Figur 1. Minimum input af solenergi til biomassens komponenter.

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 fødevareresektoren 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 nettobidragyder 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 omdanne 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, mikro-kraftvarme, 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-

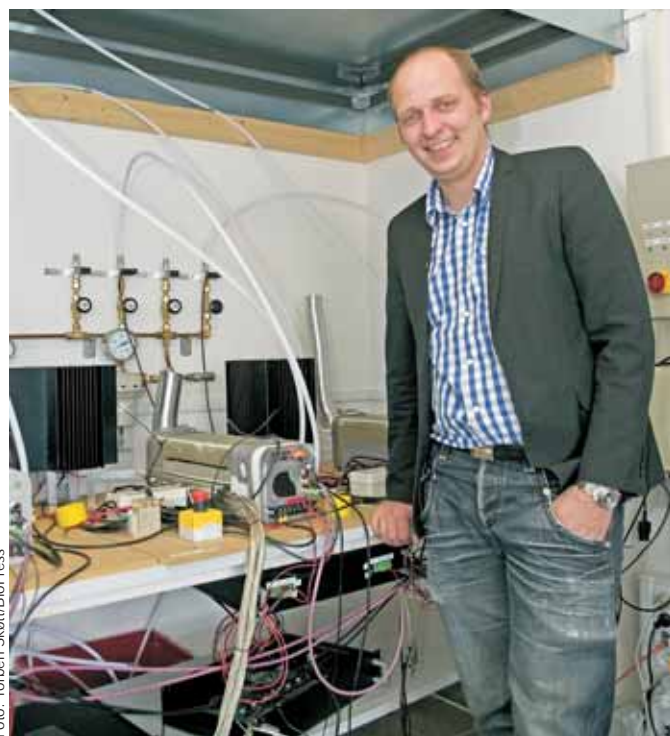
sigt perspektiv. Derfor valgte vi i 2008 at bakke op om projektet med en halv million kroner fra Spar Nord Fonden, så vi får mulighed for at skabe en ny type arbejdspladser i byen, fortæller Frank Kristensen, der er direktør for Spar Nord i Randers.

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 hyldeerne, 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 tottrins-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 tottrinsforgasser
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 emnebase-rede- 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@hydrogennet.dk
Info:	www.hydrogennet.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

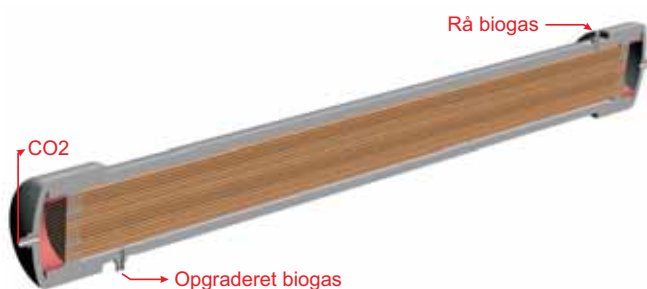
En ny og prisbillig plastmembran kan give selv mindre biogasanlæg mulighed for at opgradere gassen, så den kan sendes ud i naturgasnettet. I projektet er effektiviteten af membranen øget med omkring 50 procent, og man vil nu forsøge at forbedre teknologien yderligere i et nyt ForskNG-projekt.

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.

