



Majs i biogasanlæg – plusser og minusser



Danske studerende er eksperter i økokørsel



Besværlig biomasse skal forgasses



Algedyrkning – teori og praksis



Foto: Lars Nikolaisen

Biogas • side 8



Foto: Ecomotion

Brint og brændselsceller • side 13



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Alger • side 18



Foto: Shell Eco-marathon

Biobrændstoffer • side 24

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. Mere energi og bedre miljø med røggaskondensering
4. Brændefyring skyld i 200-250 dødsfald om året
5. Besværlig biomasse skal forgasses
8. Opgraderingsanlæg giver ren gas
10. Majs i biogasanlæg – plusser og minusser
12. Sverige satser på optisk affaldssortering
13. Eltruck med brændselsceller til elefanter og elværktøj
14. Testcenter med fokus på elektrolyse
15. 20 familier tester mikrokraftvarme
16. Brændselsceller til høreapparater
16. Agrotech vil dyrke mikroalger i drivhus
17. Danske brintbiler når jorden rundt på ét år
18. Algedyrkning – teori og praksis
21. Kalundborg får Danmarks største testcenter til mikroalger
22. Miljøvenlige brændselspiller
22. Opgiver pil efter flere år med dårligt udbytte
23. Virksomhedernes investeringer i forskning og udvikling stiger
24. Danske studerende er eksperter i økokørsel
26. Dansk energiforskning er i top
27. Aftale om forskning i Europa
27. Regeringen nedsætter vækstteam for energi og klima
28. Afsluttede projekter i 1. kvartal 2012
32. Nu kan nordmændene tage brintbussen

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 svane-
mærket offset papir.

Efter en årrække med diverse børnesygdomme er røggaskondensering til halmvarmeværker blevet en effektiv og velafprøvet teknologi, der kan slå tre fluer med et smæk: højere virkningsgrad, mindre svovl og ingen ammoniak i røggassen.

Mere energi og bedre miljø med røggaskondensering

Af Torben Skøtt

Anlæg til røggaskondensering, der kan udnytte de store varmemængder i røgen fra biomassefyring, har været standard på flisfyrede varmeværker gennem årtier. På halmfyrede fjernvarmeværker, hvor vandindholdet i brændslet er på under det halve af flis, har det aldrig været særligt udbredt, men på det seneste har flere værker vist interesse for teknologien.

– Det er det eneste rigtige, fortæller seniorkonsulent hos Dansk Fjernvarmes Projektselskab, Viktor Jensen. Han har fulgt udviklingen gennem årtier og erindrer tydeligt de problemer, der prægede de første anlæg:

– Man overførte ret ukritisk konceptet fra flis: Droppede posefilteret og ledte røgen fra kedlen direkte ind gennem en røggasvasker. Det fungerer fint med våd skovflis som brændsel, men det duer ikke til halm.

I dag er teknikken forbedret markant. Det startede med et forsøgsanlæg på et halmfyret varmeværk i Øster-Toreby. Senere blev princippet overført til et fuldskaalanlæg i Høng, og i Østerlars på Bornholm er man netop begyndt at opføre et anlæg efter samme princip som i Øster-Toreby.

Brusekabine vasker røgen ren

Når biomasse brændes af på et fjernvarmeværk, omsættes vandindholdet i brændslet til damp, og hvis ikke energiindholdet i dampen udnyttes, vil betydelige mængder energi gå tabt op gennem skorstenen.



Foto: Jens Dall Bentzen

Fjernvarmeværket i Øster-Toreby, hvor man i 2006 fik dokumenteret, at røggaskondensering på én gang kan reducere halmforbruget og udslippet af svovl. Teknologien er efterfølgende blevet brugt på et halmvarmeværk i Høng, ligesom et helt nyt anlæg på Bornholm bliver udstyret med røggaskondensering.

Et anlæg til røggaskondensering fungerer i princippet som en stor brusekabine, der vasker røgen ren samtidig med, at energien i røggassen bliver overført til vaskevandet og derfra videre til fjernvarmevandet.

Halm er generelt et mere aggressivt brændsel end træ, og det gav især på de første anlæg en del problemer med tæring og vanskeligheder med at overholde gældende miljøkrav.

– På anlæggene i Øster-Toreby og Høng har man beholdt posefilteret, som fanger kaliumklorid og cadmium. Det minimerer risikoen for tæring,

og kondensatet fra røggasveksleren er så rent, at det kan hældes i kloakken, forklarer Viktor Jensen.

En anden fidus går ud på at bruge plastrør og veksler af titanium i stedet for rustfrit stål. Det minimerer risikoen for tæring og reducerer udgifter til vedligeholdelse.

På anlægget i Øster-Toreby er der med støtte fra Dansk Fjernvarme og EFP-programmet gennemført et måleprogram, som dokumenterer, at det lever op til forventningerne: Røgen renses effektivt for partikler, saltsyre og svovlsyre, og kondensatet er rent. ►

Brændefyring skyld i 200-250 dødsfald om året

Et af danskernes største bidrag til luftforureningen stammer fra brændefyring. Det viser nye beregninger fra Aarhus Universitet, der anslår antallet af for tidlige dødsfald som følge af privat brændefyring til mellem 200 og 250 om året.

Private husstandes brændefyring står for knap en tredjedel af den luftforurening, som danskerne selv bidrager med inden for landets grænser. Det konkluderer en forskergruppe fra Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet.

Omkring tre fjerdedele af luftforureningen i Danmark stammer imidlertid fra udlandet, så brændefyringens bidrag skal altså tages ud af den sidste fjerdedel. Dermed kommer danskerens udledning af brænderøg ned på godt otte procent af den samlede luftforurening i Danmark.

Men på samme måde som en væsentlig del af luftforureningen i Danmark stammer fra udlandet, sender vi også en stor del den anden vej. Bidraget fra privat brændefyring til antallet af for tidlige dødsfald i Europa



opgøres således til 650-750, altså inklusive de 200-250 dødsfald, som rammer danskerne.

Tidligere beregninger fra år 2000 viste, at brændefyring gav anledningen til 500 for tidlige dødsfald i Europa, heraf 150 i Danmark. Antallet af for tidlige dødsfald er således steget, men det hænger sammen

Forbruget af brænde er fordoblet fra år 2000 og frem til i dag, og det har givet en stigning i antallet af for tidlige dødsfald på grund af luftforurening.

med, at forbruget af brænde ifølge Energistyrelsens opgørelser er fordoblet fra år 2000 og frem til i dag. Forureningen er altså ikke steget helt så meget, som stigningen i forbruget af brænde kunne give anledning til, så det har uden tvivl haft en effekt, at der løbende sker en udskiftning af gamle brændeovne til nye og mere effektive ovne.

Forskerne bag undersøgelsen lægger dog heller ikke skjul på, at der knytter sig mange forudsætninger til beregningerne, og at tallene derfor skal tages med et gran salt. Til forskel fra andre energianlæg er det overordentligt svært at opgøre det præcise forbrug af brænde, udslippet af skadelige stoffer og hvor store sundhedsrisici, der knytter sig til de forskellige stoffer.

Læs mere på <http://dce.au.dk>

► Et columbusæg

Med røggaskondensering øges virkningsgraden for et halmfyret fjernvarmeværk med omkring ti procent, og det bliver til en besparelse på flere hundrede tusinde kroner om året.

– Som en tillægsgevinst tilbageholder anlægget 90 procent af svovldioxiden, hvis man holder pH-værdien på et bestemt niveau. Man får en næsten komplet svovlrensning forærende, og når der på et tidspunkt kommer skærpede krav om reduktion af kvælstofoxider, vil anlægget ligeledes være nyttigt. Det kan nemlig tilbageholde overskydende ammoniak, som blæses ind i kedlen for at reducere mængden af kvælstofoxid, forklarer Viktor Jensen, der ikke tøver med at betegne røggaskondensering som et columbusæg:

– Vi slår tre fluer med et smæk: højere virkningsgrad, mindre svovl og ingen ammoniak i røggassen.

I dag kan varmeværkerne dog ikke slippe for at betale svovlafgift, selv om de ikke udleder svovl til omgivelserne. Myndighederne stiller nemlig krav om, at der installeres måleudstyr, som dokumenterer effekten på det enkelte anlæg, og det udstyr er så kostbart, at det er billigere at betale afgiften.

Viktor Jensen og mange andre håber dog på, at reglerne bliver ændret, så der kommer en generel afgiftsrefusion til halmvarmeværker med røggaskondensering.

Kan brænde vådt halm

Med et anlæg, der kan udnytte energien i røgen, kan det være fristende at modtage halm med et vandindhold højere end de godt 20 procent, der er kravet hos de fleste halmfyrede fjernvarmeværker.

Sidste år var vejret usædvanligt vådt i de måneder, hvor halmen skul-

le bjærges, og det betød, at varmeværkerne i gennemsnit kom til at mangle omkring 25 procent af den halm, der var skrevet kontrakter om. På Bornholm stod det særligt slemt til – her manglede godt 40 procent af halmen at blive leveret.

Den situation vil man nødtigt opleve igen, så derfor bliver det nye varmeværk i Østerlars udformet, så det kan brænde halm med et vandindhold på op til 30 procent.

– Vi har valgt en særlig udformning af kedlen, så halmen ikke klumper sammen, selv om den har fået lidt for meget vand. Med røggaskondensering har det ikke nogen betydning for energiudbyttet, så Bornholms Forsyning har været indstillet på at betale lidt ekstra for at få en kedel, der er mere fleksibel, hvad angår fugtindhold, forklarer Kjeld Dale fra Dale Energi, der er rådgiver på projektet. ■

Besværlig biomasse skal forgasses

I takt med at efterspørgslen på biomasse stiger, er der kommet mere fokus på teknologier, der kan håndtere besværlige biobrændsler som halm, gyllefibre og andre restprodukter. En oplagt mulighed er forgasning – enten termisk eller biologisk, for det giver mulighed for at genanvende næringsstofferne, og gas kan anvendes til både el, varme og transportformål.

Af Torben Skøtt

Biomasse er ikke blot biomasse. Der findes let omsættelig biomasse som træ, der uden større problemer kan omsættes i såvel små som store energianlæg, og så er der de mere besværlige former for biomasse. Det kan for eksempel være halm, gyllefibre og energiafgrøder, der med et højt indhold af alkali kan give anledning til tæring i kedelanlæg.

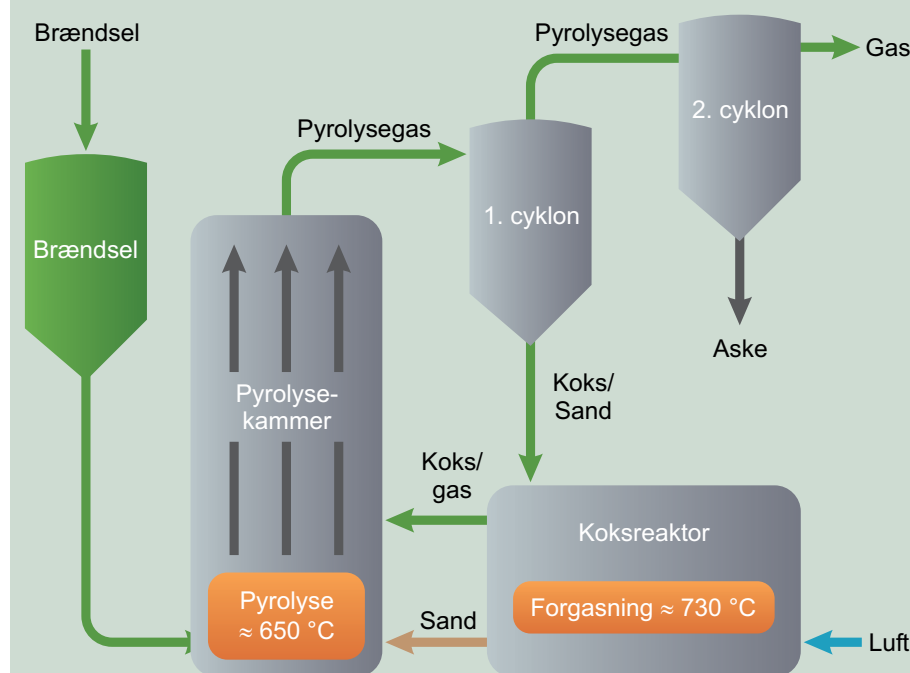
– Over 80 procent af det uudnyttede biomassepotentiale hører til den sidstnævnte gruppe, så der er god grund til at udvikle teknologier, der kan håndtere de mere problematiske former for biomasse. Det fortalte Innovation Manager i DONG Energy Martin Møller på en konference om gasnettets fremtid, arrangeret af Akademiet for de Tekniske Videnskaber.

Hos DONG Energy er man med tiden blevet godt og grundigt træet af

at bruge halm i de store kraftværker, dels på grund af tæringsproblemer, dels fordi man bliver nødt til at deponere flyveasken. Derved mister man en væsentlig del af næringsstofferne, og man har svært ved at opnå en høj elvirkningsgrad, da høje temperaturer i kedlen øger risikoen for tæring.

Løsningen kan meget vel være en termisk forgasning af halm, hvorefter gassen kan bruges som brændsel på eksisterende kulfyrede værker. Det

Sådan bliver halm til gas i Pyroneer forgasseren



I forgasseren cirkulerer sand ved en temperatur på omkring 650 °C. Halmen føres ind i bunden af pyrolysekammeret, og så snart halmpartiklerne rammer sandet, frigives gassen og føres op til 1. cyklon, hvor sand og koks sorteres fra, mens gassen fortsætter til 2. cyklon.

Cirka 20 procent af halmens energiindhold bliver ikke omsat i første omgang, mens føres til koksreaktoren, hvor der tilsættes luft, og biomassen får lidt længere opholdstid. I koksreaktoren sker der en delvis forbrænding af koksen, hvorved sandet varmes op til 730 °C, og koks-gassen føres tilbage til pyrolysekammeret.

Pyroneer-forgasseren kan omdanne cirka 95 procent af halmens energiindhold til gas, og næringsstofferne – der primært består af alkali og fosfor – kan føres tilbage til landbrugsjorden via asken.



Foto: DONG Energy

Pyroneer-forgasseren i Kalundborg. I starten blev gassen brændt af i en fakkell, men anlægget er nu sluttet til Asnæs-værket, så gassen kan bruges til produktion af el og varme.

- ▶ system er DONG Energy i fuld gang med at få testet på et stort demonstrationsanlæg ved Asnæsværket i Kalundborg, og indtil videre tyder alt på, at det bliver en succes.

Fleksibelt anlæg

– Resultaterne med afgasning af de første 240 tons halm er lovende. Anlægget er dimensioneret til en effekt på 6 MW, men vi har været oppe på 135 procent last uden problemer, fortalte Martin Møller på ATV-konferencen sidst i marts.

Han lagde især vægt på anlæggets store fleksibilitet. I dag bliver der brugt halm som brændsel, men en række tidligere forsøg har vist, at teknologien kan bruges til forgasning af stort set alle former for biomasse – blot det er tørt. Dertil kommer, at det ikke er nødvendigt at tilsætte additiver, da temperaturen holdes under det ni-

veau, hvor asken begynder at smelte. Det giver til gengæld en tjæreholdig gas, men det har mindre betydning, så længe gassen skal bruges som brændsel på et kraftværk.

Ifølge Martin Møller er en af de helt store fordele, at man ikke fører næringsstoffer med ind i kraftværket. De bliver i asken fra forgasningsanlægget og kan således føres tilbage til landbrugsjorden uden problemer. Indholdet af tungmetaller ligger nemlig langt under de grænseværdier, som myndighederne har fastsat.

Ved halm er det især indholdet af kalium, som det er vigtigt at få tilbage til landbrugsjorden, og i den forbindelse indikerer en række forsøg med byg, at asken kan erstatte indkøbt handelsgødning.

Ved forgasning af spildevandsslam og gyllefibre er det især indholdet af fosfor, der er interessant. Fosfor er en

forudsætning for alt liv, og fødevarerproduktionen kan kun opretholdes, hvis planterne har adgang til dette vigtige næringsstof. Flere prognoser peger på, at fosfor kan blive en mangelvare i løbet af få årtier, så der er alt mulig grund til at recirkulere så store mængder fosfor som muligt.

Næste trin

Teknologien bag anlægget i Kalundborg er oprindeligt udviklet af Peder Stoholm i regi af selskabet Danish Fluid Bed Technology med stor assistance fra Risø/DTU. I 2009 blev rettighederne til teknologien købt af DONG Energy. Samtidig blev navnet ændret fra LT-CFB, der er en forkortelse for Lav Temperatur Cirkulerende Fluid Bed, til det mere mundrette navn Pyroneer.

I dag kan DONG Energy konstatere, at de resultater, Peder Stoholm

opnåede med en række forsøg fra 1999 og frem til 2009, har kunnet eftervises i et 6 MW stort anlæg i Kalundborg.

Spørgsmålet er nu, om teknologien kan videreudvikles, så gassen også kan bruges i naturgasnettet og til fremstilling af flydende brændstoffer som erstatning for benzin og diesel.

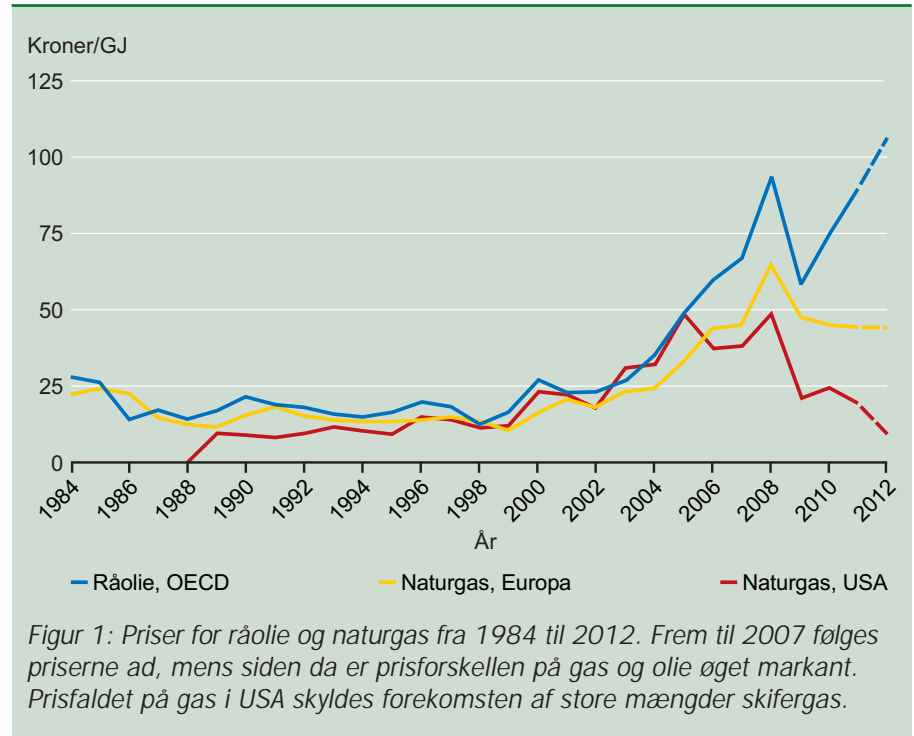
Sidstnævnte er bestemt ikke umuligt. Teknologien til at omdanne ren gas til flydende brændstoffer findes, og danske Haldor Topsøe har igennem en årrække leveret den slags anlæg.

Men uheldigvis er den gas, som Pyroneer-anlægget leverer, alt andet end ren. Der er både tjære, støv og andre urenheder, som skal fjernes; men der findes teknologier, der kan klare den opgave. De er bare ikke kommercielt tilgængelige endnu, men det er tæt på. Ifølge Martin Møller er finnerne således i gang med at prøvekøre et 160 MW-anlæg med tilhørende gasrensning, og senere på året skal Haldor Topsøe starte et anlæg op i Chicago, baseret på katalytisk tjærekrakning. Derved bliver tjæren, som består af langkædede kulbrinter, omdannet til kulilte og brint, hvorefter gassen kan udnyttes til motordrift eller til fremstilling af flydende brændstof.

285 liter benzin af et ton halm

Leverancer af forgasningsgas til naturgasnettet er lidt mere problematisk end fremstilling af flydende brændstof. Gas fra et termisk forgasningsanlæg består af brint, kulilte, metan, kvælstof, kuldioxid og tjærestoffer – altså en noget mere sammensat gas end biogas, der stort set kun indeholder metan og kuldioxid.

Hvis forgasningsgas skal bruges i naturgasnettet, skal det først konverteres til metan. Det er ikke det store problem, når det drejer sig om brint og kulilte, men det kan være overordentligt vanskeligt at få skilt kvælstof fra metangas. En løsning kan være



Figur 1: Priser for råolie og naturgas fra 1984 til 2012. Frem til 2007 følges priserne ad, mens siden da er prisforskellen på gas og olie øget markant. Prisfaldet på gas i USA skyldes forekomsten af store mængder skifergas.

at bruge ren ilt til forgasningsprocessen i stedet for luft, men det er en forholdsvis kostbar løsning, med mindre der er tale om meget store anlæg.

Men måske er det heller ikke videre interessant at koble forgasningsanlæggene til naturgasnettet:

– Noget tyder på, at der er bedre økonomi i at lave benzin eller diesel end naturgas. Virkningsgraden og investeringerne er nogenlunde ens, men i de senere år er olieprisen steget væsentligt mere end gasprisen, fortæller Martin Møller (se figur 1).

Han vurderer, at man med forgasningsteknologien kan få konverteret 60-70 procent af energiindholdet i halm til flydende brændstof. Det betyder, at man i praksis vil kunne udvinde 285 liter benzin af et ton halm, og det er ganske meget, hvis man sammenligner med andre teknologier til fremstilling af flydende biobrændstoffer.

På den korte bane vil gassen dog næppe blive brugt som erstatning for hverken naturgas, benzin eller diesel.

Pyroneer-teknologien er forholdsvis let at skalere op, så det vil være nærliggende at placere et anlæg tæt på nogle af de energianlæg, som har et stort forbrug af naturgas.

– I dag bruger de fem største aftagere af naturgas 15 procent af det samlede forbrug i Danmark. 30 anlæg bruger 30 procent af forbruget, og de vil alle være oplagte mål for Pyroneer-teknologien, for her kan man nøjes med at rense gassen for støv. Der er ingen grund til at bruge penge og energi på at opgradere gassen til naturgaskvalitet, hvis det kan undgås, konkluderer Martin Møller.

Udviklingen af halmbaseret forgasning blev i de første år støttet af Energistyrelsens Energiforskningsprogram, men siden år 2000 er det især Energinet.dk, der har bidraget med støtte. Den seneste bevilling er fra 2011, hvor Energinet.dk bevilgede 20 millioner kroner til projektet Gasolution, der især har fokus på gasrensning.

Læs mere på www.pyroneer.com ■

Nyudviklet opgraderingsanlæg kan ikke blot omdanne biogas til 99 procent rent metan, så det kan bruges i naturgasnettet og til transport. Det fjerner også biogasens indhold af svovlbrinte, viser erfaringerne fra det første års drift hos Hashøj Biogas.



Opgraderingsanlæg giver ren gas

Af Anker Jacobsen

Det er nu godt et år siden, at Ammongas med støtte fra ForskEL-programmet leverede et nyudviklet billigt anlæg til opgradering af en del af gasproduktionen på Hashøj Biogasanlæg.

Efter en forholdsvis kort indkøringsperiode, hvor der blev rettet nogle småfejl, har anlægget kørt meget stabilt. Eneste komponent, der er skiftet i løbet af året, har været en defekt ventil.

I anlægget cirkulerer en vandig aminopløsning, der med høj effektivitet og kapacitet er i stand til at absorbere gassens indhold af CO₂ og frigive det igen ved opvarmning. Imod forventning har der efter et års drift endnu ikke været behov for at udskifte vaskevæsken.

Efter et halv års drift målte Dansk Gasteknisk Center en hel dag på anlægget. Resultaterne herfra viser, at anlægget både kan levere gas, som består af 99 procent rent metan, og

samtidig fjerne den rest af svovlbrinte, som biogasanlæggets egen afsvovler ikke kan klare.

Fjerner 99,9 procent svovlbrinte

Perioden siden opstarten i maj sidste år er ikke kun blevet brugt til at få driftserfaringer, men også til at lave en række fremadrettede test. Herunder er anlægget i en periode blevet tilført rå biogas uden nogen indledende svovlrensning, og erfaringerne herfra viser, at anlægget er i stand til at reducere indholdet af svovlbrinte fra 1.800 ppm til kun 1 ppm – en reduktion på ikke mindre end 99,9 procent!

Under testen er anlægget blevet presset ud over sin kapacitetsgrænse, og figur 1 på næste side viser tydeligt, hvordan koncentrationen af både kuldioxid og svovlbrinte stiger med stigende belastning.

Det er endvidere bemærkelsesværdigt, at begge kurver tilsyneladende har samme nulpunkt. Det kan forklares sådan, at i takt med at kuldioxi-

den lægger beslag på al amin i anlægget, bliver der for lidt amin til at tage vare på svovlbrinten.

For anlægsbrugeren er resultatet uhyre nyttigt, idet man kun behøver at måle og styre efter det ene parameter – typisk restindholdet af kuldioxid.

Anlæggets overlegne evne til at fjerne svovlbrinte har også i sig selv stor praktisk betydning, uanset hvad gassen senere skal bruges til. For eksempel betyder et lavt svovlbrinteindhold ved motordrift besparelser på smøreolien og mindre vedligeholdelse, ligesom man vil kunne undgå at kassere gassen, hvis biogasanlæggets anlæg til rensning af svovlbrinte er ude af drift.

Anker Jacobsen er direktør for Ammongas, e-mail aji@cool.dk.

Opgraderingsanlægget er nærmere beskrevet i FiB nr. 37 fra september 2011. Bladet kan downloades fra www.biopress.dk.

Ammongas sælger anlæg til Norge

Midt i maj vandt Ammongas en licitation på et opgraderingsanlæg til et fælleskommunalt biogasanlæg i Fredrikstad i Sydnorge. Anlægget er baseret på de positive erfaringer fra det PSO-støttede projekt hos Hashøj Biogas.

Norge er normalt ikke det første land, man tænker på, når det drejer sig om etablering af biogasanlæg, men det er ikke desto mindre Norge, der har lagt en ordre ind på Ammongas første fuldskalaanlæg til opgradering af biogas.

Firmaet vandt midt i maj en åben licitation på et opgraderingsanlæg til et fælleskommunalt biogasanlæg i Fredrikstad og slog dermed flere af de store udbydere på markedet.

– Det er normalt svenske og tyske virksomheder, der byder på den slags opgaver, så det er rart at se, at Danmark nu også kan være med, siger en tilfreds direktør for Ammongas, Anker Jacobsen.

Der er tale om et komplet opgraderingsanlæg inklusive kompressorer, tørringsanlæg og måleudstyr. Kapaciteten bliver på 500-600 m³ biogas i timen, og anlægget bliver dermed 2-3 gange større end det anlæg, der har været i drift i Hashøj siden foråret



En tilfreds direktør for Ammongas Anker Jacobsen håber på, at ordren til Norge kan åbne døren til nye eksportmarkeder.

2011. Efter opgradering skal gassen bruges til transportformål, herunder ikke mindst de kommunale køretøjer.

Biogasproduktionen i Fredrikstad er baseret på en kombination af spildevandsslam, husdyrgødning og madaffald.

Opførelsen af anlægget blev påbegyndt sidst i maj, og anlægget forventes i drift i begyndelsen af 2013. TS

Mere gas fra svinegylle

Termisk forbehandling af husdyrgødning kan være med til at optimere biogasudbyttet, men effekten er helt afhængig af den pågældende gødningsstype. Størst merudbytte fås ved forbehandling af svinegylle, mens det ikke har nogen effekt på dybstrøelse fra kyllinger – snarere tværtimod.

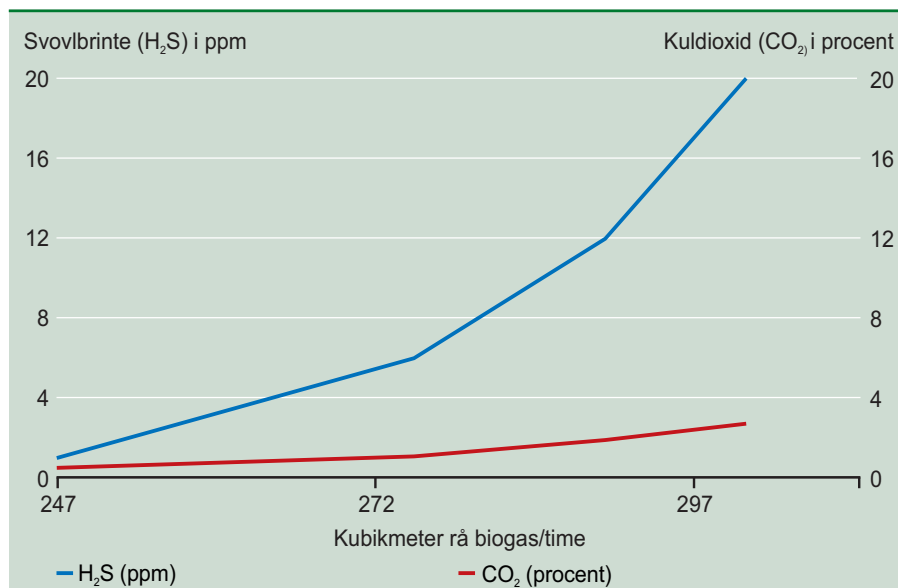
Det er velkendt, at husdyrgødning har et relativt lavt metanudbytte i forhold til energiafgrøder, og derfor forskes der intenst i, hvordan energiuudbyttet fra husdyrgødning kan optimeres.

I en ny undersøgelse fra Aarhus Universitet har forskerne undersøgt, hvilken betydning forbehandling af visse typer gødning har på gasudbyttet.

I undersøgelsen blev tre typer gylle, nemlig kvæggylle, afvandet svinegylle og dybstrøelse fra kyllinger undersøgt. De tre typer gødning blev forbehandlet ved høj temperatur og tryk i reaktoren i 15 minutter ved seks forskellige temperaturer mellem 100 °C og 225 °C med 25 °C intervaller. Resultaterne viste, at termisk forbehandling var mest effektiv på afvandet svinegylle, der viste et højere udbytte ved lavere forbehandlingstemperatur end de øvrige typer.

Energiudbyttet af kvæggylle kan også forbedres ved termisk forbehandling, men først ved en temperatur på over 175 °C. I modsætning hertil blev udbyttet fra kyllingedybstrøelse ikke forbedret med forbehandling, og en termisk forbehandling ved 225 °C gav faktisk et ringere metanudbytte.

– Før termisk forbehandling opskaleres til anvendelse i kommercielle biogasanlæg, er det vigtigt at se på den totale energibalance. Det ville være meningsløst at bruge mere energi til forbehandling end det ekstra udbytte, der kommer ud af behandlingen. Termisk forbehandling kan også være berettiget, hvis spildvarme er til rådighed, påpeger Chitra S. Raju, som har stået bag undersøgelsen. TS



Figur 1: Belastningstest af opgraderingsanlægget hos Hashøj Biogasanlæg. Under normale driftsforhold med et flow på omkring 250 m³ biogas/time, kan anlægget levere gas med kun én procent CO₂ og cirka 1 ppm svovlbrinte.

Majs i biogasanlæg – plusser og minusser

Foto: www.vogmaskinstation.dk



Efter vedtagelsen af energiforliget kan det være fristende at producere biogas af majs og andre energiafgrøder, men flere forskere advarer mod tyske tilstande, hvor majs er blevet den altdominerende råvare. På plussiden står, at majs kan give en pæn synenergieffekt og kan være et nødvendigt tiltag for at få sat skub i udbygningen af biogasanlæg.

Af Torben Skøtt

Under overskriften "En molbohistorie at bruge majs til gas" advarede fagbladet Ingeniøren for nyligt mod at bruge majs til produktion af biogas, som det i vid udstrækning sker i Tyskland. I artiklen blev professor Jørgen E. Olesen fra Aarhus Universitet citeret for at sige: "*Biogas lavet af majs bør slet ikke betegnes som en vedvarende energikilde*", og længere nede i artiklen udtaler medlem af Klimakommissionen Jørgen Henningsen: "*Det er i forvejen problematisk at benytte majs og hvede til biobrændstoffer, men det er endnu mere forrykt at bruge den til at erstatte naturgas, for energien er trods alt meget mere værd som brændstof til vores motorer.*"

Når majs til produktion af biogas kan være problematisk, skyldes det ikke mindst, at det konkurrerer med produktionen af foder og fødevarer. Det kræver inddragelse af nye arealer til landbrugsproduktion, og det medfører øget nitratudvaskning, forbrug af energi, kunstgødning og pesticider samt udslip af drivhusgasser.

Til sidstnævnte gruppe hører udslip af metangas fra biogasanlæggets motorer. Det sker også, når biomassen består af gylle og affald, men når klimaregnskabet skal gøres op, er der stor forskel på at bruge majs og husdyrgødning.

Normalt er der nemlig et betydeligt udslip af metan fra gylletanke, som reduceres markant, når gyllen i stedet behandles i et biogasanlæg. Derfor kan biogas fra husdyrgødning give en

CO₂-reduktion på over 200 procent. Ved majs er der derimod tale om en råvare, som ikke giver anledning til metanudslip, før det tilføres biogasanlægget, og det har fået flere forskere til at løfte pegefingern:

– Det virker forkert, hvis man kan få det samme i tilskud til at producere biogas af majs som af gylle og organisk affald. Det vil jeg gerne advare imod, siger seniorforsker Uffe Jørgensen fra Aarhus Universitet, der i årtier har arbejdet med udvikling af bæredygtig bioenergi.

Han kan dog godt forstå, at landmændene bliver fristet til at bruge majs i biogasanlæg, for den er nem at håndtere, og kan formentlig sikre økonomien i mange anlæg.

– Det kan godt være, det er nødvendigt for at sætte skub i biogas-

Målt per ton giver halm 20 gange mere gas end svinegylle og dobbelt så meget gas som majsensilage. Biogasanlæggene er dog skeptiske overfor halm, da teknologien til forbehandling og håndtering endnu ikke er testet i større skala.

udbygningen, men jeg vil sætte et stort spørgsmålstejn ved, om det er bæredygtigt. Enårige landbrugsafgrøder reducerer jordens kulstofpulje og belaster miljøet. Det skal man være bevidst om – også selv om der kan være mange fordele ved at øge produktionen af biogas, siger Uffe Jørgensen.

Synenergieffekt

Det tyske koncept, hvor biogasproduktionen primært baseres på majs og andre energiafgrøder, er altså ikke nogen farbar vej, men det er heller ikke det, flere af de danske biogasanlæg har planer om. Her er der tale om landbrugsbaserede anlæg, hvor husdyrgødning er den primære råvare, og hvor majs kan være et vigtigt supplement til gylle med et lavt gaspotentiale.

På DTU opstillede forskerne på et tidspunkt en matematisk model, som kan beskrive, hvad der sker, når gylle suppleres med forskellige landbrugsafgrøder, og her viser det sig, at der i mange tilfælde vil være tale om en synenergieffekt.

– Kombinationen af majs og gylle er mere attraktiv end det umiddelbart ser ud til, forklarer civilingeniør Lars Ellegaard fra BWSC, der har brugt DTU-modellen gennem en årrække. Han vurderer, at gylle giver 10-15 procent mere gas, når anlægget får tilført både majs og gylle.

– Merudbyttet kommer fra gyllen, men det er tilførslen af majs, der giver effekten, og meget tyder på, at man vil kunne opnå en endnu større effekt, hvis man bruger roer eller halm, påpeger Lars Ellegaard, der ærgres sig over, at der aldrig er lavet forsøg i fuld skala, som kan eftervise resultaterne fra DTU-modellen:

– Det er svært at få støtte til den slags projekter, fordi der ikke bliver udviklet en bestemt teknologi, som



Foto: Claas

kan sættes i produktion. Ærgerligt nok, for optimering af gasudbyttet har stor betydning for klimaregnskabet og biogasanlæggenes økonomi.

Han er på mange måder enig i, at det isoleret set kan være betænkeligt at bruge majs i biogasanlæg, men det kan være et nødvendigt tiltag for at få sat skub i udbygningen af biogasanlæg, der primært behandler husdyrgødning:

– Hvis man afholder sig fra at anvende majs eller andre energiafgrøder

Majs i biogasanlæg

- Majs til biogas konkurrerer med produktionen af foder og fødevarer. Det medfører øget nitratudvaskning, forbrug af energi, kunstgødning og pesticider, samt udslip af drivhusgasser.
- + Gylle giver 10-15 procent mere gas, når anlægget får tilført både majs og gylle.
- + Majs kan sætte skub i biogasudbygningen, indtil teknologier til at bruge mere miljøvenlige biomasser som halm bliver udviklet.

som supplement til gylle, får vi måske slet ikke sat gang i udbygningen af landbrugsbaserede biogasanlæg, der samlet set vil kunne give en kæmpe miljøgevinst. Og det kan i øvrigt være sundt fornuft at få etableret en produktionskapacitet, der virkelig kan "give den gas", når andre restprodukter som halm kan tage over.

– Majs og roer fungerer jo her og nu, mens halm endnu er "fugle på taget". Når vi har dokumentation for, at halm kan håndteres fornuftigt i fuldskalaanlæg, vil man vælge det, vurderer Lars Ellegaard.

Halm kan være løsningen

En af de forskere, der har arbejdet med forbehandling og indfødning af halm i biogasanlæg er seniorforsker Henrik B. Møller fra Århus Universitet. Han er ligesom Uffe Jørgensen og mange andre forskere skeptisk overfor at bruge majs til produktion af biogas, men ser store muligheder i halm.

– Målt per ton giver halm 20 gange mere gas end svinegylle og dobbelt så meget gas som majsensilage. Det betyder, at de gyllebaserede bio-

Sverige satser på optisk affaldssortering

Sverige bruger betydelige ressourser på at udbygge en biogassektor, der i vid udstrækning er baseret på spildevandsslam og affald. Den 11. maj indviede den svenske miljøminister Lena Ek således Sveriges største optiske sorteringsanlæg til husholdningsaffald.



Det nye optiske sorteringsanlæg hos Tekniska Verken i Linköping.

Anlægget, der er placeret hos det lokale affaldsselskab i Linköping, dækker områdets 200.000 indbyggere, som tilsammen genererer 42.000 tons husholdningsaffald om året.

Princippet i optisk sortering går ud på, at affaldsposerne ankommer til et anlæg med lastbil i usorteret stand. Inden da har husholdningerne sorteret affaldet i farvede poser. Normalt bruges grønne poser til organisk affald og sorte til restaffald, men det er også muligt at have særlige poser til plast, papir etc. På affaldsanlægget registrerer et kamera den pågældende poses farve, hvorefter posen skubbes ud i den respektive beholder.

Madaffaldet bruges til produktion af biogas, mens plast og papir går til genbrug. Biogassen bliver efterfølgende

opgraderet til naturgaskvalitet, så det kan bruges i regionens busser, taxaer, renovationskøretøjer og personbiler.

Halvdelen skal sorteres

Sortering af husholdningsaffaldet begyndte i april måned, og i dag er de grønne poser, som bruges til det organiske affald, blevet et velkendt koncept blandt borgerne i Sveriges femte største by.

Ifølge Envac Optibag, der har leveret anlægget, er den korte indkøringsperiode og mængden af grønne poser, der når frem til sorteringsanlægget, et udtryk for, at borgerne ønsker og udviser stort engagement omkring sorteringen af deres affald.

For Linköping er målet, at 50 procent af husholdningernes madaffald skal frasorteres og bruges til produktion af biogas.

I Oslo blev der i maj 2010 opført et lignende sorteringsanlæg i Haraldrud, og et nyt er på vej. Det er hensigten, at de to anlæg får tilstrækkelig kapacitet til at håndtere affaldet fra den norske hovedstads 340.000 husholdninger.

I Danmark bruger man blandt andet optisk sortering af husholdningsaffald i Vejle, men i Århus droppede man systemet i 2004 – kun tre år efter det blev indført. Det skete efter at en gruppe forskere fra DTU havde konkluderet, at der ikke var nogen miljømæssige fordele ved systemet i forhold til forbrænding.

Læs mere på www.optibag.se

► gasanlæg typisk vil kunne fordoble deres gasproduktion ved at supplere gyllen med ti procent halm, fortæller Henrik B. Møller.

Problemet er blot, at erfaringerne med at bruge halm i biogasanlæg fortsat er begrænsede, og selv om en række forsøg på Forskningscenter Foulum har vist meget lovende resultater, kan det endnu være for tidligt at satse på halm i større stil.

– Om et års tid ved vi formentlig en hel del mere om, hvordan vi rent praktisk kan bruge halm til produktion af biogas. I øjeblikket er vi ved at starte et fuldskalaforsøg op i Foulum, hvor enggræs forbehandles og bruges i en reaktor på 1.000 m³, fortæller Henrik B. Møller.

Forbehandlingen består af ekstrudering – en mekanisk påvirkning af halmstråene, der gør det lettere for metanbakterierne at omsætte de tungtomsættelige stoffer til gas. Hvis

såvel forbehandling som indfødnings-systemet virker efter hensigten, vil erfaringerne let kunne overføres til halm. I praksis er der nemlig ikke den store forskel på enggræs og halm, så der vil formentlig kun være behov for småjusteringer af udstyret.

Men én ting er teknik – noget andet er økonomi. Hvis landmændene skal vælge halm frem for majs, er miljøfordelene næppe et tilstrækkeligt argument. Økonomien skal også være i orden, og det kan ifølge Henrik B. Møller blive et springende punkt:

– Halmhåndteringen er forbundet med nogle store ekstra omkostninger, så biogasanlæggene er nødt til at få halmen til en noget lavere pris end majs. I dag koster halm 60-70 procent af prisen på majs per kg. tørstof, men gaspotentialet i forhold til tørstofindholdet er lidt mindre, så regnestykket tipper let til fordel for majs. ■

Sidste nyt:

Majs til biogas kan udelukkes fra støtte

Umiddelbart før bladet gik i trykken vedtog partierne bag energiforliget en tillægsbetænkning, der giver ministeren hjemmel til at fastsætte nærmere regler for biogassens bæredygtighed.

– Det er min opfattelse, at biogasproduktion hovedsagelig skal baseres på restprodukter og affaldsprodukter. Jeg er indstillet på at udnytte hjemmelen til at fastsætte bæredygtighedskriterier, så biogas, der produceres på basis af en ikkebæredygtig produktion af hovedsagelig majs, men også andre aفرgrøder, ikke kan opnå støtte, hedder det i en erklæring fra klima- og energiminister Martin Lidegaard.

Eltruck med brændselsceller til elefanter og elværktøj

Elefanterne og alle de andre dyr i Aalborg Zoo kan nu glæde sig over, at deres dyrepark bliver endnu mere miljøvenlig. Et nyt dansk el-køretøj, der kører på metanoldrevne brændselsceller, skal nemlig afløse de diesel-trucks, der benyttes i parken.

I juni 2010 testede Aalborg Zoo en prototype af det nye køretøj fra EcoMotion, og den vakte stor begejstring blandt dyrepasserne. To år senere kan maskinmester i Aalborg Zoo Allan Korup og hans kolleger nu tage den færdigudviklede truck i brug:

– Vi glæder os til at køre rundt blandt vores gæster og dyrene uden at genere dem med dieselos og støj. Desuden giver trucken os mulighed for at arbejde med eldrevne værktøjer uden at skulle trække metervis af forlænger kabler, siger Allan Korup.

EcoMotions køretøjer er udstyret med de såkaldte HT-PEM brændselsceller. De har den fordel, at de kan bruge blandt andet metanol og naturgas som brændstof, der er langt lettere at håndtere end brint, som skal opbevares under højt tryk.

Trucken til Aalborg Zoo kører på metanol, og brændselscellerne har kapacitet til typisk tre dages drift. Desuden genererer trucken strøm til det indbyggede strømudtag, som blandt andet kan bruges til den mobile scene, som Aalborg zoo benytter, når de skal fortælle havens gæster om dyr og naturbevaring.

Til forskel fra prototypen er den endelige model til Aalborg Zoo videreudviklet med firehjulstræk og knækstyring efter ønske fra dyrepasserne, fordi den derved har nemmere ved at klare kurverne i dyreparken. Den skal primært bruges til transportere foder til dyrene og til at transportere møg væk fra blandt andet elefanterne.

Bag lanceringen af el-trucken står konsortiet EcoMotion, som består af GMR Maskiner, der bygger arbejdskøretøjet, Energiselskabet OK, der leverer brændstof, Serenergy, der

fremstiller brændselsceller og Teknologisk Institut, der varetager opgaver omkring opbygning, tests og dataopsamling.

EcoMotion er støttet af EUDP-programmet, der administreres af Energistyrelsen. Ifølge sekretariatschef i EUDP, Nicolai Zarganis, er det en vigtig milepæl for EcoMotion, at projektet er nået så vidt, at der nu er et køreklart produkt til forbrugerne:

– Brændselscelleteknologien har et stort potentiale på transportområdet, men den har været lang tid undervejs. Det er derfor glædeligt, at det er lykkedes for EcoMotion at integrere den metanol-drevne brændselscelleteknologi i et arbejdskøretøj og nå frem til et salgsklart produkt. Det er et vigtigt skridt på vejen til at gøre brændselsceller kommercielle og bidrage til en fremtid uafhængig af fossile brændsler, siger Nicolai Zarganis.

Direktør for GMR maskiner A/S Niels Kirkegaard ser positivt på markedet for arbejdskøretøjer med metanoldrevne brændselsceller:

– Vi har et unikt produkt, som har rigtig mange anvendelsesmuligheder, fordi det kan producere strøm med det indbyggede kraftværk. På flere markeder vil vi kunne tilbyde en effektiv erstatning for de nuværende diesel-drevne køretøjer, og derfor tror jeg på, at EcoMotion køretøjerne har en lys fremtid, siger Niels Kirkegaard. ■

Hvad er EcoMotion?

Virksomhederne GMR Maskiner, Serenergy og Energiselskabet OK danner sammen med Teknologisk Institut konsortiet EcoMotion. Konsortiet arbejder på at udvikle køretøjer, der kører på metanoldrevne brændselsceller. Teknologien, som er et fornuftigt og miljøeffektivt alternativ til brint, skal i første omgang afprøves hos parkvæsner, lufthavne med videre.

Læs mere på www.ecomotion.dk



Foto: EcoMotion

Til venstre den nye knækstyrede truck ved siden af sin forløber og prototype til højre i billedet. Begge modeller er udstyret med metanoldrevne brændselsceller.



Foto: EcoMotion

Trucken er udstyret med to brændselsceller, som typisk kan levere power nok til tre dages drift inklusive de to strømudtag i siderne.



Foto: EcoMotion

Alle modeller har strømudtag i hver side med 230 volt vekselstrøm til forskellige arbejdsredskaber.

Testcenter med fokus på elektrolyse



Testcentret for brint og brændselsceller er blevet en central spiller, når det handler om at koordinere projekter inden for elektrolyse. DTU Energikonvertering, som centret hører under, var i maj vært for et internationalt elektrolysesymposium, og centret er på det seneste blevet engageret i en række projekter, hvor overskydende vindmøllestrøm skal lagres i form af brint.

Af Torben Skøtt

Med vedtagelsen af det seneste energiforlig er der for alvor kommet fokus på, hvordan vi skaber balance i et energisystem, der i stigende grad bliver baseret på vedvarende energi. Allerede i 2020 skal 35 procent af Danmarks energiforsyning stamme fra sol, vind og biomasse, og knap halvdelen af elforsyningen skal på det tidspunkt være baseret på vindkraft.

Der er således et akut behov for at få kommercialiseret de teknologier, der kan lagre vindenergien til vindstille perioder, og det har fået det kun to år gamle testcenter for brint og brændselsceller på DTU Energikonvertering til at sætte fokus på brintfremstilling via elektrolyse.

– Brint bliver et vigtigt medie for energilagring. Batterier kan fungere som lager i nogle få timer, men brint

kan lagres i naturgasnettet i flere måneder, forklarer Eva Ravn Nielsen der er leder af testcentret for brint og brændselsceller, også kaldet FCH Test Center. Det står for **Fuel Cell and Hydrogen technologies**.

FCH Test Center blev etableret i 2010 af det daværende Risø DTU og Dansk Gasteknisk Center. Det skete med en to-årig bevilling fra EUDP på fem millioner kroner, der udløber den 1. juli i år. Det betyder, at centret nu skal til at stå på egne ben, og det har gjort det nødvendigt at udvide aktiviteterne til ikke kun at omfatte afprøvning af brint og brændselscellesystemer.

Elektrolyse er tæt på markedet

– Vi vil rigtig gerne teste fabrikanternes anlæg, men på nuværende tidspunkt er der ikke tilstrækkeligt med kommercielle opgaver til at kunne be-

skæftige to faste medarbejdere og 4-5 tilknyttede forskere. Teknologien er endnu for langt fra et kommercielt gennembrud, og test- demonstrationprojekter er derfor en væsentlig del af aktiviteterne, siger Eva Ravn Nielsen.

FCH Test Center er i dag engageret i fem projekter om brint og brændselsceller, hvoraf tre af projekterne har fokus på elektrolyse. Det drejer sig dels om et projekt om etablering af elektrolyseanlæg i København, udvikling og afprøvning af elektrolyseteknologier til havbaserede vindmøller og bølgekraftanlæg samt det såkaldte HyProvide, hvor FCH Test Center skal koordinere en række danske elektrolyseprojekter.

– Vi havde ikke forudset for et år siden, at hovedparten af vores aktiviteter ville blive koncentreret om elektrolyse, siger Frederik Berg Ny-

FCH Test Center

FCH Test Center afprøver og tester udstyr inden for brint og brændselsceller og deltager for tiden i følgende projekter:

H2Ocean, der er et stort europæisk projekt, hvor energien fra havbaserede vindmøller og bølgekraftanlæg skal omdannes til brint i et elektrolyseanlæg.

Smart Copenhagen, der vil omhandle demonstrationsanlæg til brintfremstilling i København.

HyProvide, hvor FCH Test Center skal koordinere en række danske elektrolyseprojekter.

Ene.field, der omhandler demonstration af mikrokraftvarmeanlæg i Europa.

Stack-Test, der handler om testmetoder til PEM brændselsceller, og hvor FCH blandt andet skal teste stakkenes holdbarhed.

FCH Test Center
www.fch.dk • www.ecs.dtu.dk
☎ 4677 5600

gaard, der sammen med Eva Ravn Nielsen udgør centrets faste stab.

Han forklarer det med, at elektrolyse i dag er tættere på markedet end brændselsceller:

– Det kan godt være, at det ikke er så effektivt endnu, men alkalisk elektrolyse kan bane vejen for mere avan-

cerede anlæg, og i blandt andet Norge bliver der i dag etableret anlæg i megawatt-størrelse til fremstilling af brint via alkalisk elektrolyse.

DTU Energikonvertering

FCH Test Center holder til hos det tidligere RISØ ved Roskilde, der i dag er en del af DTU. Organisatorisk hører centret under DTU Energikonvertering og er dermed en del af et stort forskningsinstitut, som igennem årtier har arbejdet med udvikling af brint og brændselsceller.

– DTU Energikonvertering har primært fokus på forskning og udvikling, mens testcentret kan deltage i test- og demonstrationsprojekter. Vi kan se det fra en ny vinkel og tilføje området nye resurser, siger Eva Ravn Nielsen.

Hun forudser, at centret fremover bliver brugt til langtidstest af anlæg, men når det kommer til certificering af anlæggene er hun mere tilbageholdende:

– Der skal et betydeligt volumen til at certificere tekniske anlæg, så det er ikke en opgave, vi vil kunne varetage inden for de nærmeste år, siger centerlederen, der i stedet henviser til Dansk Gasteknik Center, Kiwa i Holland og TÜV i Tyskland:

– Det er alle institutioner, vi kan samarbejde med, og det vil være oplagt at inddrage dem i arbejdet, når vores test skal bruges til certificering af anlæg, slutter Eva Ravn Nielsen.

Læs mere på www.fch.dk og www.ecs.dtu.dk



Øverst: Udstyr til test under højt tryk. Nederst: Teststand til stakke af brændselsceller. Begge del anvendes til både elektrolyse og brændselsceller.

20 familier tester mikrokraftvarme

I Varde Kommune har tyve familier fået en forsmag på fremtidens energiforsyning. De er forsøgsfamilier i projektet Dansk Mikrokraftvarme, der går ud på at udvikle brændselscellebaserede anlæg, som kan forsyne en husstand med el og varme.

– De første driftserfaringer tegner meget positivt, siger projektleder Michael Byllemos fra SE til Boligavisen Varde. SE har som netselskab bidraget til projektet med elinstallationerne, kontakt til værterne samt opkobling af

anlæggene til internettet, så forbrugere og SE kan følge driften af anlæggene.

Mikrokraftvarme er en effektiv måde at producere el og varme på, og når anlæggene på et tidspunkt kommer i masseproduktion, skulle der gerne være penge at spare for de enkelte familier. Foreløbig ser det i hvert fald ud til, at energiforbruget falder. Jan Skovbjerg, der deltager i projektet, kan således oplyse, at hans familie nu kun bruger højst fem kilowatt-timer om dagen, hvor den tidligere brugte 20.

Anlæggene i Varde er tredje generation, men folkene bag projektet regner med, at det først bliver fjerde eller femte generation, der bliver sat til salg. Til den tid vil en del af naturgasen formentlig være udskiftet med biogas, og så vil der for alvor være tale om en bæredygtig energiform.

Projektet Dansk Mikrokraftvarme er på finansloven med 50 millioner kroner fra 2007 og forventes at slutte i 2013. Konsortiet bag projektet består af en række producenter af brændselscelleanlæg og -komponenter samt elselskaber. TS

Brændselsceller til høreapparater

Grøn dansk energiteknologi skal levere energi til fremtidens høreapparater. Ud med batterierne og ind med mikrobrændselsceller, der på under 30 sekunder kan oplades med 200 mikroliter metanol til mere end 24 timers brug.

Projektet FuelScaleIntegrate, der støttes af Højteknologifonden med 15 millioner kroner, skal realisere visionen, bringe produktet frem til pilotproduktion og skabe grundlaget for et dansk eksporteventyr.

Moderne høreapparater kommunikerer trådløst med dit TV eller din SmartPhone. Det kræver mere og mere energi og dermed næsten daglige skift af batterier. 58 procent af brugerne er over 70 år og besidder ikke altid de motoriske evner, der skal til for at klare et batteriskift.

Udfordringen består i at levere en pålidelig energikilde, som gør det markant nemmere at bruge et høreapparat. Den opgave gik Teknologisk Institut, Århus Universitet, DTU og Widex i gang med at løse i Højteknologifondsprojektet MicroPower, der startede i 2010. Her er der udviklet en ekstern version af en brændselscelle med samme performance som et batteri, og der er sat verdensrekord i energieffektivitet og indsendt fem patentansøgninger.



– Succeskriteriet for det nye projekt er at etablere en pilotproduktion til fremstilling af højeffektive brændselsceller, som er tilpasset et høreapparat. Der er kun nogle få kubikmillimeter at gøre godt med, og det fordrer en mikroteknologisk tilgang for at løse denne opgave, forklarer Leif Højslet Christensen, centerchef ved Teknologisk Institut.

Widex og GN Resound står for integrationsdelen i projektet. Sonion og AH Metal Solution skal sammen med Teknologisk Institut udvikle samleprocesserne.

Moderne høreapparater kommunikerer trådløst med dit TV eller din SmartPhone. Det kræver mere og mere energi, og derfor vil forskere udvikle mikrobrændselsceller, der kan levere strøm til fremtidens høreapparater.

Den forskningsmæssige udfordring består i at udvikle nye processer til fremstilling af katalysatoren og membranen i energisystemet. Det kræver massivt brug af nanoteknologi og avancerede synteseprocesser. Den del af projektet står iNano/Århus Universitet for i samarbejde med DTU Kemiteknik og Teknologisk Institut.

Endelig skal der udarbejdes en forretningsplan, som kan danne grundlag for at etablere en dansk produktion. Målet er at blive verdens første leverandør af brændselsceller til høreapparater med en årlig produktion på 10-12 millioner apparater, hvoraf halvdelen leveres af danske virksomheder. Konsortiet forventer at gå på markedet i 2016 med en markedsandel på fem procent og en omsætning på 200 millioner EURO. Efter 4-6 år forventes markedsandelen at nå 20 procent.

Læs mere om projektet på www.hoejtekologifonden.dk

Agrotech vil dyrke mikroalger i drivhus

AgroTech har stor ekspertise i optimering af plantevækst under kontrollerede forhold og har gennem de seneste år udvidet området til også at omfatte produktion af mikroalger.

AgroTech, der er et godkendt teknologisk serviceinstitut, kan nu tilbyde karakterisering af mikroalgers klima- og næringsstofbehov, ligesom man kan tilbyde at opformere alger og demonstrere produktionen af alger i semikommercial skala.

Instituttet har for nylig taget en 750 liters røreaktor til produktion af mikroalger i brug ved afdelingen i Tåstrup.



Forskning viser, at mange alger ud over usædvanlig gode ernæringsmæssige kvaliteter indeholder bioaktive stoffer, som kan bruges medicinsk og industrielt, ligesom mikroalger kan bruges som råvare til biodiesel, bioplast og meget andet.

I Danmark har der igennem de senere år været en betydelig interesse

Agrotech har for nylig taget en røreaktor til produktion af mikroalger i brug ved afdelingen i Tåstrup.

for at producere makroalger, mens der er ganske få projekter med dyrkning af mikroalger i lukkede systemer. I udlandet har man derimod stor fokus på mikroalger, der ses som en vigtig produktionsteknologi til fremtidens bioraffinaderier. I Tyskland, Holland og Frankrig er der store anlæg, hvor man arbejder på at optimere produktionen af mikroalger.

Læs mere på www.agrotech.dk

Danske brintbiler når jorden rundt på ét år

Efter præcist ét år i Danmark har to brintbiler fra Hyundai rundet samlet 40.000 kilometer svarende til én tur rundt om ækvator. Bilerne er blevet anvendt intensivt til kørsel på tværs af landet på op til 500 kilometer på én optankning i alt slags vejr – også under den kolde vinter.

Særligt på én parameter skiller brintbilerne sig markant ud fra biler med forbrændingsmotorer: En brintbil støjer ikke, og hos hovedparten af de mere end 700 danskere, som har testkørt brintbilerne, var den første bemærkning da også, at den støjsvage kørsel alene er grund nok til at skifte benzin og diesel ud med brint.

Men hvad koster brintbilerne, og hvornår kan de købes? Her er svarene fra bilproducenterne mere tøvende, da bilerne endnu kun indgår i testprogrammer, som skal eftervise, at de matcher konventionelle biler, når de introduceres på markedet.

Målsætningen er en markedsintroduktion fra omkring 2015 i udvalgte lande, hvor etablering af brinttankstationer er i gang. Det kan for eksempel være i Danmark, hvor Hyundai allerede har gennemført en lang række test.

– Danmark er på mange måder et særdeles vigtigt land for Hyundai. Ud over at vi er et af de europæiske lande med størst stigning i salg og markedsandele af Hyundai-modeller, giver vores infrastruktur og knowhow i forhold til klimavenlige teknologier optimale vilkår for Hyundais omfattende udviklingsprogram af brintbiler, siger



Hyundai brintbil i Giro d'Italia cykelløbet i Danmark

Niels Rønnebech, administrerende direktør for Hyundai Bil Import.

lerede eksisterende brinttankstationer i Europa.

500 kilometer på én tank

Selvom brintbilerne er 100 procent elektrisk drevne, så matcher de benzin og diesel, hvad angår hurtig og standardiseret optankning på tre minutter og en rækkevidde på op til 500 kilometer. Selv under den kolde vinter har bilerne kørt upåklageligt med hurtig start og opvarmning af kabinen uden nævneværdig påvirkning af rækkevidden.

Ved ankomsten til Danmark krydsede brintbilerne også landet for første gang på én optankning for en elbil ved at køre 340 kilometer fra Holstebro til København. Tilsvarende har Hyundai brintbiler i Norge sat verdensrekord i længste distance for elbiler på kortest tid ved at køre 2.260 kilometer fra Oslo til Monaco på fem dage ved kun at bruge de al-

25 kilometer/liter

Hvad angår brændstoføkonomi, er brintbilerne deres søstre på benzin overlegne med 25 kilometer på literen (brint omregnet til benzin). Her klarer benzinmodellen kun omkring 15-17 kilometer/liter. Forbruget varierer dog efter kørslen, men ved særlig effektiv kørsel har brintbilerne præsteret godt 33 kilometer/liter, selvom bilerne vejer knap to tons. Brint sælges ved brinttankstationer i blandt andet Holstebro og København til samme pris som benzin.

En af brintbilerne i Danmark har rundet 24.000 kilometer på ét år, og i Korea har tilsvarende biler passeret mere end 100.000 kilometer og er således godt på vej mod målsætningen om på sigt at matche benzin, hvilket vil sige mere end 300.000 kilometer.

Baseret på de gode erfaringer arbejdes der på at øge antallet af testbiler i byer rundt om i landet. Flere biler vil også gøre det muligt at etablere et landsdækkende netværk af brinttankstationer i Danmark frem mod 2015.

Brintbilerne i Danmark er støttet af EU programmet FCH-JU og indgår i et demonstrationsprojekt kaldet "Next-Move" som er støttet af Trafikstyrelsen.

Kilde: <http://www.hydrogenlink.net>

Fra Oslo til Monaco i brintbil på kun 5 dage



Hyundai brintbiler i Norge har sat verdensrekord i længste distance for elbiler på kortest tid, ved at køre 2.260 kilometer fra Oslo til Monaco på fem dage og ved kun at bruge eksisterende brinttankstationer i Europa.

Algedyrkning

– teori og praksis

Foto: Torben Skøtt/BioPress

Der bliver jævnligt fremsat mange højst urealistiske vurderinger af energipotentialet i alger. Det er dog rent faktisk muligt at etablere en rentabel algeproduktion i Danmark, hvis man fokuserer på produktion af højværdiprodukter og kun bruger restprodukterne til energiformål.

Af Søren Laurentius Nielsen

Der stilles ofte store forventninger til mikroalger som fremtidens råstof til produktion af biodiesel og andre former for biobrændstoffer. Man hører jævnligt udsagn i stil med: "Mikroalger er 100 gange så effektive som andre energiafgrøder". Og i et indslag på CNN den 4. april 2008 blev det fremført, at man med mikroalger ville kunne producere op til 1.000 m³ olie per hektar om året.

Men er det nu også rigtigt? Ser man i den videnskabelige litteratur, finder man værdier for olieproduktion

fra mikroalger på mellem 12 og 150 m³ olie/hektar/år. Altså mellem 1 og 15 procent af hvad CNN oplyste og tal, der afviger en faktor 10 fra hinanden. Hvad skal man tro?

Noget er sikkert: Mikroalger er levende væsener og de overholder naturlovene. Mikroalger er ikke skabt med henblik på at producere olie, og de er derfor ikke perfekte "oliefabrikker". Størrelsen af deres olieproduktion indgår i en række fysiologiske kompromiser, der først og fremmest skal sikre deres overlevelse og formering.

Naturlovene

Vi kender ganske udmærket både de bagvedliggende naturlove, algerne fungerer under, og deres fysiologiske tilpasninger. Vi kan derfor give os til at regne på, hvad deres olieproduktion maksimalt kan være.

I tabel 1 er vist to forskellige scenarier. I det første forestiller vi os, at vi etablerer en "algefabrik" et sted på ækvator, hvor solen altid skinner fra en skyfri himmel. Det giver et årligt

energiinput på 11.500 MJ/m², men desværre er det kun knap halvdelen af den indstråling, der kan udnyttes i fotosyntesen.

Desuden forestiller vi os, at vi bruger en ikke-eksisterende superalge, der absorberer alt tilgængeligt lys, og vi antager, at algen omsætter al sin akkumulerede energi i biomasse, der består af 70 procent olie. Vi når dermed op på en maksimal årlig olieproduktion på 500 m³/hektar – altså halvdelen af, hvad CNN påstod, og stadig kun ved anvendelse af en ikke-eksisterende superalge.

Forestiller vi os i stedet, at vi lægger vores anlæg i Danmark, hvor den årlige solindstråling er på 4.200 MJ/m², og at vi bruger en meget effektiv, men realistisk alge, når vi kun en olieproduktion på 35 m³/hektar/år.

Hvad siger praksis?

Det er teorien. Hvad siger praksis?

I virkelighedens verden er der overordnet to måder at producere mikroalger på: I åbne damme og i lukkede systemer, såkaldte fotobioreaktorer.

Fotobioreaktorer er forholdsvis dyre i konstruktion og drift, men giver de højeste udbytter – typisk mellem 48 og 72 gram algebiomasse/m²/dag.

De åbne damme er billigere i anlæg og drift, men udbyttet er kun på 2-20 gram algebiomasse/m²/dag. En ulempe ved åbne damme er netop, at de er åbne og dermed udsatte for fordampning, forurening og infektion med uønskede organismer såsom zooplankton, der lever af alger. Den ulempe har de lukkede fotobioreaktorer ikke.

Debatten om, hvorvidt man bør bruge fotobioreaktorer eller åbne damme er ofte skarp og kan antage en nærmest "religiøs" karakter, hvor tilhængere af de to produktionssystemer står stejlt overfor hinanden. Tilhængere af åbne damme argumenterer med, at fotobioreaktorer er så dyre i anlæg og drift, at produktionen aldrig bliver rentabel. Omvendt mener tilhængere af fotobioreaktorer, at åbne damme har så lav en produktion og er så udsatte over for forurening, at produktionen aldrig vil kunne gøres rentabel. Den største del af den kommercielle produktion af algebiomasse i dag sker dog i åbne damme.

Pris for mikroalger i Israel

I tabel 2 ses nøgletal for omkostninger og produktion i to anlæg, der anvender åbne damme. Dels det israelsk-japanske firma NBT's anlæg i Eilat i Israel, der producerer kosttilskud,

dels Seambiotics anlæg ved Ashkelon i Israel, der kan betegnes som et storskala forsøgsanlæg.

Sidstnævnte er gennemautomatiseret og kan klare sig med en lav bemanning, ligesom anlægget er optimeret med hensyn til el-forbrug i kraft af nye omrørere. Seambiotics anlæg er endvidere placeret i et område med billige jordskatter, og det er nabo til et stort kulfyret kraftværk, som leverer CO₂ til algeproduktionen.

NBT's anlæg får derimod tilført dyrt CO₂ fra trykkanke, der er 2-3 gange så mange ansatte som hos Seambiotic, jordskatterne er høje, og der er betydelige udgifter til vand. Alt i alt giver det en produktionspris på knap 17 USD/kg. algetørstof eller næsten 50 gange mere, end det koster at producere et kg. tørstof hos Seambiotic. NBT's anlæg vil således kun kunne levere alger til højværdiprodukter, mens Seambiotics pris er på et niveau, hvor det vil kunne bruges til fremstilling af biobrændstoffer.

Danske produktionstal

Roskilde Universitet har i samarbejde med Aalborg Universitet Esbjerg og Fachhochschule Flensburg været involveret i et projekt på Lolland under ledelse af Grønt Center.

I projektet blev der udført to serier af forundersøgelser ved Onsevig Klimapark, hvor der er etableret en række algedamme bag et havdige. I disse damme er der udført forsøg med



Foto: Torben Skott/BioPress

Algedyrkning i Onsevig Klimapark.



Foto: Torben Skott/BioPress

Algeforsøg ved AlgeCenter Danmark i Grenå.



Foto: Seambiotic

Seambiotics anlæg i Israel.

	Ækvator	Danmark
Solenergi (MJ/m ² /år)	11.500	4.200
Udnyttet i fotosyntesen (procent)	45,8	45,8
Lysabsorption i alge (procent)	100	90
Fotonfangst i fotosystem (procent)	100	50
Fotosyntetisk effektivitet (procent)	26,7	26,7
Biomasseakkumulering (procent)	100	60
Olieindhold (procent)	70	50
Energi i biomasse (MJ/m ² /år)	1.406	139
Energi i olie (MJ/m ² /år)	984	70
Olieproduktion (m ³ /hektar/år)	500	35

Tabel 1. To scenarier for produktion af alger. Det første scenarie er baseret på en teoretisk beregning af det maksimale output ved ækvator med en ikke-eksisterende superalge. Det andet scenarie er baseret på danske forhold og med en effektiv, men realistisk alge.

	Dunaliella	Seambiotic
Lønninger	500.000 \$	120.000 \$
Elektricitet	180.000 \$	30.000 \$
Gødning	36.000 \$	36.000 \$
Skat	50.000 \$	10.000 \$
Kuldioxid	150.000 \$	5.000 \$
Vand	220.000 \$	15.000 \$
Øvrige udgifter	30.000 \$	20.000 \$
I alt	1.166.000 \$	236.000 \$
Årlig produktion	70 tons	700 tons
Pris/kg. mikroalge	16,66 \$/ton	0,34 \$/ton

Tabel 2. Nøgletal for omkostninger og produktion i to anlæg, der begge anvender åbne damme. Dels det israelsk-japanske firma NBT's anlæg i Eilat i Israel, der producerer kosttilskud, dels Seambiotics anlæg ved Ashkelon i Israel, der kan betegnes som et storskala forsøgsanlæg.



Foto: Marifood



Foto: Marifood

Firmaet Marifood i gang med at høste alger i Arhusbugten. Algerne er podet på liner, der sættes ud i havet. En 250 meter lang hovedline spændes ud mellem to bøjer, hvorfra der hænger lodrette liner ned i vandet.

dyrkning af især grønne trådalger i drænvand fra landbrugsjord. Resultaterne viser, at der kunne opnås en produktion på 7,4 gram alger/m²/dag. Under forudsætning af at der kan produceres alger otte måneder om året, svarer det til en årlig produktion på knap 18 tons tørstof/hektar.

I et forsøg som Algeinnovationscenteret gennemførte ved Sølsted Rensningsanlæg, hvor man dyrkede mikroalger i spildevand i åbne kar med tilsætning af CO₂, opnåede man en produktion på 7 gram algebiomasse/m²/dag – altså en værdi som svarer til, hvad man tidligere har fundet i åbne damme.

Det skal dog understreges, at produktionen foregik i sommerhalvåret. Produktiviteten må antages at være lavere forår og efterår og formentlig lig nul om vinteren. Ikke desto mindre viser det, at det er muligt at producere biomasse fra mikroalger udenørs om sommeren i Danmark, men der er langt op til de mest optimistiske tal for, hvad der kan lade sig gøre.

Makroalger

En anden mulighed for at udnytte havets biomasse til energiproduktion

består i dyrkning og høst af makroalger, også kaldet tang. I modsætning til mikroalger som både findes i ferskvand og i havet, findes makroalger hovedsageligt i havet. De kan dyrkes med forskellige teknikker, bestående af liner eller ringe, der spændes ud i havet.

Fakta om alger

- Der bliver fremsat mange tal og vurderinger, som er højst urealistiske og ligefrem i strid med naturlovene.
- Det er muligt at etablere en rentabel produktion af alger i Danmark, hvis parametrene vælges rigtigt, herunder valg af alger tilpasset lokale forhold.
- En sådan produktion bør fokusere på produktion af højværdiprodukter, udnyttelse af restprodukter til energiformål og genbrug af næringsstoffer fra spildevand og CO₂ fra røggas.
- Indsamling af "tang" langs danske kyster er en mulighed, men dyrere end at dyrke makroalger på liner.

Forsøg med dyrkning af brunalger i indre danske farvande og i den tyske del af Nordsøen viser, at produktiviteten er cirka tre gange så høj i Nordsøen sammenlignet med indre danske farvande. Det skyldes især, at havvandet i den tyske del af Nordsøen indeholder betydelige mængder salt, og det giver væsentlig bedre vækstbetingelser for de store brunalger, man oftest er interesseret i. Tilsvarende tal ville kunne opnås for brunalger i den danske del af Nordsøen eller ved produktion af andre, mindre saltkrævende alger som søsalat i indre danske farvande.

Makroalger kan også indsamles som opskyllet tang på stranden. Det er blandt andet blevet undersøgt i Solrød Kommune i 2010, hvor man konkluderede, at der vil kunne indsamles godt 22.000 tons tang i Køge Bugt til en pris på omkring 135 kroner/ton. Det er cirka 10 procent mere, end det vil koste at dyrke den samme mængde tang i indre danske farvande.

Søren Laurentius Nielsen er lektor på Roskilde Universitet og forsker i biologi og bioteknologi. ■

Kalundborg får Danmarks største testcenter til mikroalger

Kalundborg Kommunes kontor i Bruxelles har trukket et af EU's store projekter inden for mikroalger til Kalundborg. Byen bliver hjemsted for Danmarks største testanlæg, hvor forskerne skal dyrke alger i lukkede plastelementer, som får tilført næring fra industrispildevand.

Første spadestik til etableringen af det nye testanlæg, kaldet E4Water, tages i sommeren 2012, men sidst i maj markerede en EU-delegation samt Kalundborg Kommunes politikere officielt det nye initiativ med et 3-dages seminar i byen.

– Jeg glæder mig meget over, at EU har placeret et af sine kæmpe projekter i Kalundborg, og at vi bliver testcenter for et af de mest lovende forskningsområder inden for nye resurse- og energikilder, udtaler borgmester i Kalundborg Kommune, Martin Damm, i en pressemeddelelse.

Det er ikke helt tilfældigt, at testanlægget placeres i Kalundborg. Siden 1961 har Kalundborg været kendt for at rumme Kalundborg Symbiosen – en industriel symbiose, hvor virksomheder udnytter hinandens restprodukter.

Og det er noget, som testanlægget vil kunne få gavn af. Algerne skal have sollys, kuldioxid og næring for at kunne trives, og næring kan de få i rigelige mængder fra virksomheder som Novo Nordisk og Novozymes. Spildevand fra medicinal- og enzymproduktion er nemlig velegnet, da det er forholdsvist rent og indeholder en optimal sammensætning af næringsstoffer til brug for mikroalger.

Et lukket system

Mikroalger bliver ofte dyrket i store åbne bassiner, men det har en række ulemper: Bassinerne optager meget plads, en del af vandet fordamper, der vil ofte være for lidt sollys, og der er stor risiko for, at algesuppen bliver



Foto: www.ecoduna.com

Testanlægget kommer til at bestå af et modulsystem med i alt ti plastelementer. Det er forholdsvis let at udvide anlægget, så det er en konstruktion, der let kan opskales til kommerciel skala. Hvert element kan indeholde 4.000 liter algesuppe, og når alle ti elementer er forbundet kan der produceres 10-40 kg. algetørstof per dag.

udsat for forurening og invasion af uønskede organismer.

Testanlægget i Kalundborg kommer til at bestå af et modulsystem med i alt ti lukkede plastelementer. Det er forholdsvis let at udvide anlægget, så det er en konstruktion, der let kan opskales til kommerciel skala.

Hvert element kan indeholde 4.000 liter algesuppe og kan, når alle ti elementer er forbundet, producere 10-40 kg. algetørstof per dag. Når anlægget står færdigt, kommer det ikke til at fylde mere end 320 m².

Kalundborg Campus

Allerede fra første dag har algeanlægget tiltrukket opmærksomhed hos forskere fra blandt andet DTU, som er interesserede i at følge processen. DTU og Kalundborg Kommune har valgt at samfinansiere en ph.d. i spildevandsrensning med mikroalger til at køre processen sammen med den ekspertise, der allerede findes i Cluster Biofuels Denmark, som er en del af Kalundborg Kommunes Udviklingsafdeling.

Denne type udviklingsprojekter, hvor danske og udenlandske forskere kan følge testfaciliteter på tæt hold, er en del af bredere vision om, at der i Kalundborg i nærmeste fremtid vil være mulighed for at skabe en campus, der er knyttet til Cluster Biofuels Denmark og virksomhederne i området. TS

Vil du vide mere?

– om forskning i bioenergi, brint og brændselsceller, så klik ind på www.biopress.dk og tegn et gratis abonnement på FiB. Tidsskriftet udkommer fire gange om året i en trykt og en elektronisk udgave, og derudover udkommer der otte nyhedsbreve, som kun udsendes elektronisk. Med et elektronisk abonnement får du således både flere og hurtigere nyheder, end hvis du kun abonnerer på den trykte udgave af bladet.

FiB udgives med støtte fra EUDP og Energinet.dk.

www.biopress.dk

Miljøvenlige brændelsespiller

Dangrønt Products A/S har udviklet en serie brændelsespiller baseret på restprodukter fra landbruget. I forhold til træpiller har de nye piller en høj miljøprofil, da der primært anvendes tørre råvarer fra lokalområdet.

De nye piller er lavet på raps, hvedehalm, pil og biomasse fra hamp. De skal kunne konkurrere med træpiller, både når det kommer til pris og kvalitet, og de skal have en bedre miljø- og klimaprofil ved at minimere transporten og anvende tørre råvarer.

Udviklingsarbejdet er foregået i et tæt samarbejde mellem Dangrønt Products og AgroTech, og projektet har modtaget støtte fra Erhvervsudviklingsordningen. Derudover har DLG, lokale landmænd med flere deltaget i arbejdet, og Det europæiske Fællesskab og ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen.

Resultaterne fra projektet viser, at miljøet har stor gavn af biobrændelsespillerne, hvis man skifter fra træpiller



Foto: Torben Skøtt/BioPress

og endnu større, hvis man skifter fra oliefyring.

De gode resultater er dokumenteret ved hjælp af LCA-screeninger, der dokumenterer brændelsespillernes klimapåvirkning gennem hele deres livscyklus. Screeninger er udført af AgroTech, der har stor erfaring med den slags opgaver.

De nye biobrændelsespiller giver nye forretningsmuligheder for landman-

den, der nu kan udnytte biomasse-rester, som han førhen har smidt ud. Næste hurdle bliver at sætte gang i den kommercielle udnyttelse af resultaterne.

Seniorkonsulent hos AgroTech Bodil E. Pallesen har ledet projektet. Hun kan kontaktes på e-mail bdp@agrotech.dk.

Kilde: www.agrotech.dk

Opgiver pil efter flere år med dårligt udbytte

En af Sveriges største pileavlere dropper nu den miljøvenlige afgrøde. Sverige er ellers et af de lande, der har afsat betydelige ressourcer til forskning og udvikling af energiskov, så det vækker opsigt, når en af de store pileavlere kaster håndklædet i ringen.

– Den vokser ikke. Så enkelt er det, siger Jonas Lindeberg, der er forvalter på Åkerö Säteri i Sörmland til Atl.nu. Gården har netop høstet de sidste 80 hektar med pil, og når stubbene er fræset op, skal der igen dyrkes korn på markerne.

Åkerö Säteri har været med fra starten og plantede for få år siden en helt ny kultur af pil, så man kan ikke sige, at de ikke har givet pilen en chance.

– Vi havde pil i alle aldre og variationer. Noget af det voksede som forventet, men på store arealer voksede



Arkivfoto: BioPress

der ingenting, og i andre områder stod pilen i stampe. Ser vi på gennemsnittet, har det været et rigtig dårligt udbytte, siger Jonas Lindeberg.

Høsten, der helst skal foregå på bar frossen jord har også givet anledning til en del problemer:

– Det er ikke let. Enten er det en varm vinter uden frost eller også er

Pilen klarer sig godt i mange forskningsprojekter hvad angår udbytter og miljøforhold, men i praksis er erfaringerne mere blandede.

det en normal kold vinter med sne. Hvis pilen bliver høstet over snedækket, går man glip af den bedste del af stammen, siger Jonas Lindeberg.

Han har dog ikke helt opgivet energiafgrøder. For nylig blev der plantet poppel på tre hektar, og Jonas Lindeberg vil heller ikke afvise, at der igen kommer pil på gården, hvis der kommer nye kloner og nye høstmetoder.

Den sidste høst foregik med en ny høstmaskine, der presser pilen i rundballer, og træerne ligger nu på lager, så de kan dække gårdens energiforbrug i den kommende tid.

Kilde: www.atl.nu

Virksomhedernes investeringer i forskning og udvikling stiger fortsat

Danske virksomheder forventer, at deres investeringer i forskning og udvikling i Danmark vil stige fra 36,9 milliarder kroner i 2010 til mellem 40,2 og 44,5 milliarder kroner i 2012.

Det viser Uddannelsesministeriets årlige prognose for Erhvervslivets investeringer i forskning, udvikling og innovation.

20 procent af virksomhederne flyttede produktion, forskning eller udvikling til udlandet i årene fra 2008 til 2011 sammenlignet med 17 procent i perioden 2007 til 2010. Prognosen viser dog også, at virksomhedernes stigende investeringer i forskning og udvikling i Danmark mere end opvejer de investeringer, der flytter til udlandet.

– Vi ser en tendens til international arbejdsdeling og specialisering inden for forskning og udvikling. Mens virksomhederne fortsætter med at investere mere i Danmark, øger de også deres investeringer i forskning i udlandet. Det skal det ses som en nødvendighed for at få del i unik specialiseret viden, der ikke findes i Danmark. Desto stærkere forsknings- og



Foto: Novozymes

Virksomheder, som forsker og udvikler, er 15 procent mere produktive end virksomheder, der hverken forsker, udvikler eller innoverer. Billedet er fra et af Novozymes laboratorier.

innovationsmiljøer vi har, og desto bedre vi uddanner de unge, desto større chance har vi for at fortsætte udviklingen i mod en positiv vidensbalance, siger uddannelsesminister Morten Østergaard og henviser til re-

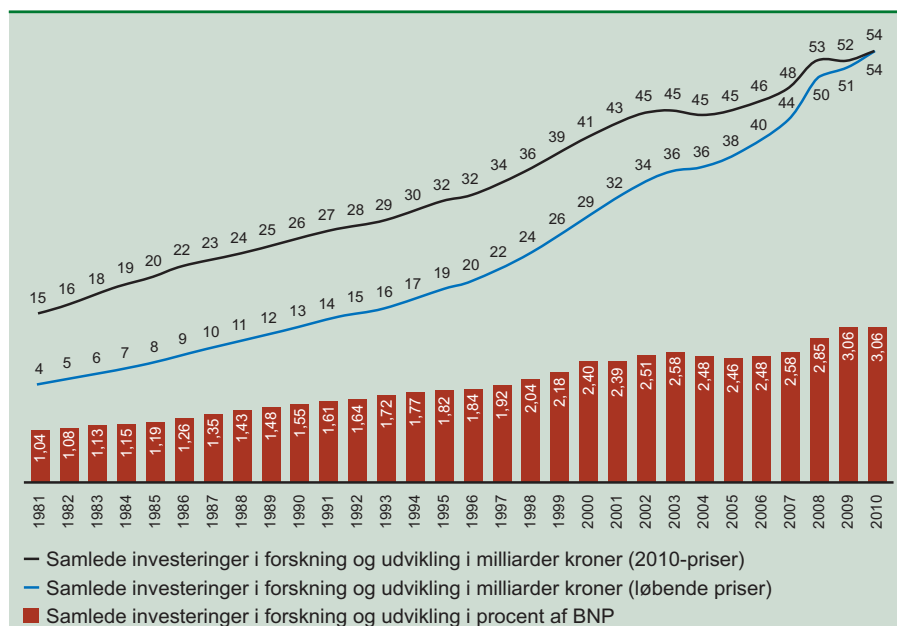
geringens 2020-plan, der peger på netop investeringer i forskning og uddannelse, som grundlag for beskæftigelse.

Prognosen viser også, at 70 procent af de virksomheder, som flyttede deres forsknings- og udviklingsaktiviteter til udlandet i perioden 2008-2011, samtidig har fastholdt deres forsknings- og udviklingsaktiviteter i Danmark. Udflytning af forsknings- og udviklingsaktiviteter sker på områder, hvor det bedst kan betale sig.

Tidligere undersøgelser fra Uddannelsesministeriet har vist, at virksomheder, som forsker og udvikler, er 15 procent mere produktive end virksomheder, der hverken forsker, udvikler eller innoverer.

Flere danske virksomheder er de sidste år blevet innovative. I 2010 var 47 procent af alle virksomheder innovative mod 44 procent i 2009. Denne andel forventes at stige yderligere i 2012.

Rapporten "Erhvervslivets investeringer i forskning, udvikling og innovation i Danmark 2012" kan downloades fra www.fi.dk.



Figur 1. Samlede investeringer i forskning og udvikling i Danmark i perioden 1981-2010. Kilde: Erhvervslivets investeringer i forskning, udvikling og innovation i Danmark 2012.

Danske studerende er eksperter i økokørsel

En gruppe ingeniørstuderende fra DTU har endnu engang vundet Shell Eco-marathon i klassen for bybiler, samtidig med at en gruppe studerende fra Aalborg Universitet fik en flot fjerdeplads i kategorien for prototyper. Med brint i tanken præsterede de at tilbagelægge, hvad der svarer til knap 2.900 kilometer på én liter benzin.

Af Torben Skøtt

Shell Eco-marathon er en international konkurrence i brændstoføkonomi og energieffektivitet, der udfordrer studerende fra tekniske højskoler og universiteter i hele verden til at opfinde, designe og bygge en bil, der kan køre længst muligt på, hvad der svarer til en liter benzin.

Og det er næsten ved at være en tradition, at det er studerende fra DTU, der løber af med sejren i en klasse for bybiler, hvor ét af kravene er, at køretøjet skal være udformet som en almindelig bil.

Bortset fra 2008 har DTU Roadrunners, som holdet hedder, vundet klassen siden 2006. Først med dime-thylether (DME), derefter med brint, senere med brændstof udvundet af gas (GTL) og de sidste to år med 2. generationsbioethanol i tanken. En imponerende præstation ikke mindst i

betragtning af, at der i år var cirka 200 hold, som deltog i løbet.

611 kilometer på hvad der svarer til én liter benzin var resultatet, da deres hjemmebyggede bybil trillede over stregen ved det 28. Shell Eco-marathon, der for første gang blev afholdt i Rotterdams gader.

Ruten var – i modsætning til tidligere år – lagt uden for beskyttede baner og ud på Rotterdams asfalt, som er mere ujævn end banebelægning. Skarpe sving samt et tvungent fuldt stop på hver omgang, bidrager også til den høje sværhedsgrad. Banens udfordringer kom til udtryk ved de deltagende holds brændstofforbrug, der typisk var højere end sidste års forbrug. Men ikke for DTU Roadrunners. Sidste år kørte holdet 509 kilometer på literen og vandt. I år kører de 20 procent længere og satte dermed konkurrenterne til vægs i en overlegen stil.

Masser af udfordringer

DTU Roadrunners havde ellers masser af udfordringer med deres bil Dynamo 8.0: Først røg der et lade-relæ, så virkede hornet ikke, og ved en af kørslerne kom bilen aldrig ud af startrampen. Panikken sneg sig ind på holdet indtil de fandt årsagen: Shells officials havde glemt at åbne for brændstofflørslen under den indledende kontrol af bilen!

Holdet tacklede alle udfordringerne med opfindsomhed og stærkt teamwork, og den vedvarende indsats resulterede i, at Dynamo 8.0 virkede optimalt, da det gjaldt.

Nordjysk brintbil

Fra Danmark deltog ud over holdet fra DTU også et hold studerende fra Aalborg Universitet, der opnåede en fjerdeplads i deres brintbil i kategorien for prototyper. Selv om det "kun" blev til en fjerdeplads, er nordjyder-



Foto: Søren Svendsen

Billeder af DTU Roadrunners. Fra venstre er det Hans Kongelige Højhed Prins Joachim, der traditionen tro var æresgæst, da DTU løftede sløret for årets kreation den 9. maj. I midten får bilen et eftersyn under det fire dage lange løb i Holland, og til højre er Dynamo 8.0 på vej mod en flot første plads i kategorien for bybiler.



Foto: Shell Eco-marathon

Et stolt vinderhold fra DTU og Dynamo 8.0, der med 611 kilometer på hvad der svarer til én liter benzin, var den bedste i sin klasse. Bortset fra 2008 har DTU vundet en klasse for bybiler siden 2006. Først med dimethylether (DME), derefter med brint, senere med brændstof udvundet af gas (GTL) og de sidste to år med 2. generations-bioethanol i tanken.

nes resultat med 2.882 km på, hvad der svarer til en liter benzin, dog ganske imponerende.

På et tidspunkt førte deres selvbyggede brintbil Carbon Cobra endda i sin klasse med i alt 15 deltagere. De studerende var nemlig de første, hvis køretøj kom igennem ét forsøg.

Hvert forsøg bestod af 10 runder på den 1,6 kilometer lange rute i Rotterdams gader, og forsøget skulle gennemføres på under 39 minutter.

Klassen blev igen i år vundet af de nærmest urørlige franskmænd fra den polytekniske læreanstalt i Nantes. Det meget store franske hold var suveræne, mens Aalborg dystede med hold fra tyske Trier og italienske Torino i en tæt kamp om anden- og tredjepladsen.

Nordjyderne var tæt på at sætte sig på tredjepladsen, men det glippede i sidste øjeblik, da holdet fra Torino sneg sig forbi. Det slog dog ikke

mange skår i glæden hos de studerende fra Aalborg. Fjerdepladsen blandt de brintdrevne biler var nemlig en fremgang fra femtepladsen i fjor, og derudover kunne de studerende glæde sig over, at køretøjet opførte sig eksemplarisk under hele stævnet i Rotterdam.

Det var i år fjerde gang, at Aalborg Universitet deltog ved Shell Eco-marathon, og resultatet i form af en fjerdeplads i kategorien for prototyper er en forbedring fra femtepladsen sidste år. Så det går den rigtige vej.

Rekord for bybiler

DTU Roadrunners forbedrede som nævnt deres rekord med 20 procent i forhold til sidste år, men der var et andet hold, der imponerede mindst lige så meget inden for kategorien af bybiler. Det franske Team Electricar Solution præsterede således at køre 263 kilometer på én kWh i deres bat-

teridrevne elbil. Ganske imponerende i betragtning af, at der skal ti kWh til én liter benzin, og en præstation, der siger noget om, hvor langt man kan komme med eldrevne bybiler.

Et andet fransk hold, Team Microjoule-La Joliverie, vakte ligeledes opsigt ved at køre 2.833 kilometer i deres benzindrevne prototypebil. Det ungarske hold GAMF var tæt på at slå rekorden, men måtte i sidste øjeblik overlade titlen til franskmændene.

– Der har været nogle meget tætte løb, og det bliver spændende at se, hvordan holdene klarer sig til næste år, siger Shells tekniske direktør Norman Koch.

Læs mere på www.shell.com og www.dtu.dk



Foto: Søren Svendsen

Billeder af "Carbon Cobra" fra Aalborg Universitet. Til venstre er de studerende igang med et eftersyn inden bilen igen skal på banen. I midten er bilen på vej gennem et sving på den 1,6 kilometer lange rute i Rotterdams gader. Til højre jubler de studerende over en flot fjerdeplads – en forbedring i forhold til sidste år, hvor holdet opåede en femteplads.

Med et stærkt fundament for grøn energiforskning kan Danmark skabe vækst og beskæftigelse på et stadig voksende marked for grønne energiteknologiske løsninger. Ny kortlægning viser, at Danmark er med helt fremme internationalt på det her område.



Arkivfoto: BioPress

Dansk energiforskning er i top

Rapporten viser, at der i dag bliver investeret massivt i energiforskning fra både det offentlige og den private sektor – i alt omkring 5,5 milliarder kroner om året. Og internationalt er vi rigtigt godt med i kapløbet om at få udviklet teknologiske løsninger, som kan sikre en grøn omstilling af vores energisystem.

Prioriteringen af energiforskningen kan være en stærk motor bag øget vækst og beskæftigelse, viser kortlægningen. Ved at skabe et solidt grundlag for energiforskning, udvikling og demonstration sikres fremtidig udvikling i grønne teknologier.

Det er Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, der sammen med Uddannelsesministeriet har stået bag arbejdet.

– Jeg er super stolt. Vi står midt i en omstilling af vores energisystem, og det betyder, at vi har brug for at skabe så meget viden og udvikling inden for grøn energi, som vi kan. I årene, der ligger foran os, vil efterspørgslen formentligt blive større, og derfor har vi mere end nogensinde behov for kompetent energiforskning, udvikling og demonstration. Det er vigtigt, at vi investerer i fremtiden ved at have et velfungerende udviklingsmiljø inden for energiforskning. Det er med til at fremme den grønne omstilling og skabe vækst og arbejdspladser i de danske virksomheder, siger klima-, ener-

gi- og bygningsminister Martin Lidegaard.

Det er ikke kun omfanget af forskningen, der er stort. Kvaliteten er også høj. En international opgørelse over, hvor meget de forskellige lande er citeret inden for energi, miljø og økologi, viser, at Danmark indtager 2. pladsen – kun overgået af Schweiz.

De offentlige investeringer har desuden betydet, at den private sektor investerer massivt på området.

– I Danmark ligger den danske energiforskning på en tredjeplads blandt de forskningsområder, hvor virksomhederne investerer mest. Virksomhedernes investeringer i energiforskningen er kun overgået af inve-

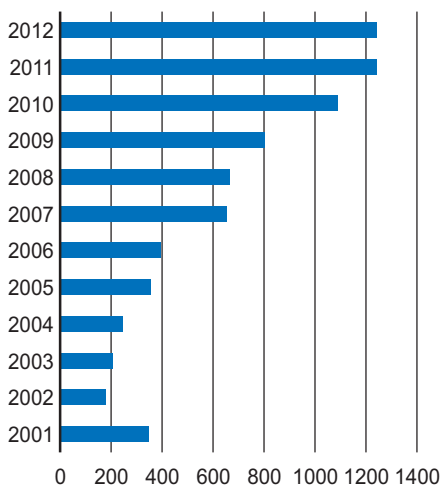
steringer i sundhedsforskning og IKT, og det er for mig et tydeligt signal om, at vi er på en mission, der vil lykkes. Når både det offentlige og private har fanget pointen med, at der både ligger vækst og beskæftigelse i den grønne omstilling, ser det rigtigt lovende ud, siger Martin Lidegaard.

Det offentlige støtter blandt andet energiforskningen gennem EUDP-programmet. I de første fire år har EUDP støttet 270 projekter med deltagelse af 600 virksomheder. Samlet er støtten på 3,1 milliarder kroner. Omkring halvdelen af virksomhederne, der har fået støtte, forventer at skabe et nyt marked for deres produkter uden for Danmark.

At offentlige investeringer i grøn energi også fremover skal prioriteres, understreges i regeringsgrundlaget og i den brede energiaftale, hvor det er aftalt, at parterne fortsat vil arbejde for et højt niveau i forskning og udvikling af energiteknologi. Formålet er at støtte en fortsat effektivisering af energianvendelsen og fremme omkostningseffektive VE-teknologier, hvor der også er et erhvervs- og eksportpotentiale.

Kortlægningen vil indgå i det arbejde, som regeringens vækstteam for klima og energi påbegyndte den 1. juni i år.

Læs mere på www.kemin.dk



Offentlige bevillinger til grøn energiforskning i perioden 2001-2012.

Aftale om forskning i Europa

EU's forsknings- og innovationsministre er efter langvarige og vanskelige forhandlinger nået frem til den første store aftale om Horizon 2020 – en af verdens største forskningssatsninger med et samlet foreslået budget på godt 600 milliarder kroner.

– Europa står i dag i en meget vanskelig økonomisk situation, og en af vejene til at skabe fornyet vækst og nye arbejdspladser til Europa er at investere i viden og innovation. Den politiske aftale, vi i dag har opnået mellem medlemslandene om struktur og indhold i Horizon 2020, er i den sammenhæng et fremragende og vigtigt resultat, siger uddannelsesminister Morten Østergaard, der har stået i spidsen for forhandlingerne gennem hele foråret.

Horizon 2020 står til at blive EU's tredjestørste program efter landbrugs- og regionalstøtten, og udover en markant styrkelse af den fri grundforskning i Europa er Horizon 2020 udtryk for en nytænkning af den strategiske forskning med et målrettet fokus på syv store samfundsmæssige udfordringer herunder klimaforandringer.

Mens EU's nuværende forsknings- og innovationsprogram er på cirka

380 milliarder kroner har Horizon 2020 et foreslået budget på cirka 600 milliarder kroner. Danmark hjemtager for tiden 2,34 procent fra det nuværende rammeprogram og fastholdes dette hjemtag i Horizon 2020, kan Danmark hente over to milliarder kroner i gennemsnit om året til forskning og innovation.

– Horizon 2020 kan i høj grad komme dansk forskning og innovation til gavn og dermed potentielt føre til vækst og arbejdspladser i Danmark. Jeg håber meget, at danske universiteter og virksomheder vil udnytte denne mulighed for at iværksætte nye forsknings- og innovationsprojekter, siger Morten Østergaard.

Den politiske aftale mellem medlemslandene følges af forhandlinger om fordelingen af budgettet på de forskellige delprogrammer i Horizon 2020. Dernæst følger forhandlingerne med Europa-Parlamentet, inden den kan træde i kraft 1. januar 2014.

– Vi har med den politiske aftale om Horizon 2020 igen vist, at vi som formandskabsland har evnen til at nå til enighed i nogle svære forhandlinger, der har afgørende betydning for Europas fremtid, siger Morten Østergaard.

Læs mere på www.vtu.dk

Virksomhederne i Midtjylland har travlt

Forventningerne til fremtiden er høje i de midtjyske virksomheder, der beskæftiger sig med biomasse til energi.

Virksomhederne har ansat rigtig mange nye medarbejdere de senere år, viser en kortlægning, som Region Midtjylland og Agro Business Park står bag.

I de 349 cleantech-virksomheder i Region Midtjylland, som kortlægningen omfatter, var der godt 5.000 ansatte inden for bioenergi og fjernvarme i 2010. Konkret er 1.175 beskæftiget med biomasse og energi, hvilket er næsten en fordobling siden 2005.

Halvdelen af de midtjyske cleantech-virksomheder beskæftiger sig med vedvarende energi, og med Region Midtjyllands perspektivplan for mere vedvarende energi vil der ske yderligere vækst de kommende år.

Den positive udvikling understøttes af energiforliget fra marts 2012. Alene inden for biogas forventer regeringen en 10-dobling af gasproduktionen inden 2020, og det vil skabe masser af jobs i Region Midtjylland.

TS

Regeringen nedsætter vækstteam for energi og klima

Dansk erhvervsliv, entreprenører og forskere skal rådgive regeringen om, hvordan vi skaber de bedste vækstvilkår inden for energi og klimaområdet. Danfossdirektør Niels B. Christiansen står i spidsen for vækstteamet.

Vækstteamet skal blandt andet give input til, hvordan vi bedst muligt understøtter virksomhedernes vilkår inden for forskning, udvikling, markedsmodning og demonstration. Samtidig skal vækstteamet også se på virksomhedernes adgang til finansiering, eksportmarker og tiltrækning af udenlandsk kapital til Danmark.

– Der ligger et enormt potentiale på det grønne område for danske virksomheder. Sidste år blev der globalt investeret for mere end 1.350 milliarder kroner i vedvarende energiteknologier. Vi forventer, at det tal vil være næsten fordoblet i 2020. Hvis vi kan fastholde og udbygge vores markedsandele, er der stort potentiale for øget vækst og endnu flere jobs end de 35.000, der allerede er skabt af energiteknologiske virksomheder, siger handels og investeringsminister Pia Olsen Dyhr.

Hun bakkes op af formanden for vækstteamet for energi- og klima Niels B. Christiansen, der påpeger behovet for politisk handling:

– Danske virksomheder har stor ekspertise indenfor klima- og energiløsninger, men vi skal blive bedre til at omsætte ekspertisen til globale eksportmuligheder. Vi skal kort sagt koble den grønne dagsorden sammen med vækst dagsordenen og skabe grøn vækst. Det kræver politisk handling at drive klima- og energidagsordenen fremad, og derfor er jeg glad for sammen med de øvrige medlemmer af vækstteamet at få denne mulighed for at komme med konkrete anbefalinger til regeringen, lyder det fra Danfossdirektør Niels B. Christiansen.

Læs mere på www.evm.dk

Målinger af gaskvalitet

ChimneyLab Europe har udviklet en målemetode, så man løbende kan registrere tjæreindholdet i gas fra termiske forgasningsanlæg. Udstyret kræver påfyldning af 12-15 liter isopropanol og 10 liter aktivt kul efter cirka en uges drift.

Ved termisk forgasning af biomasse indeholder gassen varierende mængder tjære. Bliver gassen anvendt til drift af motorer eller brændselsceller, vil et højt tjæreindhold kunne medføre driftsstop og dyre reparationer.

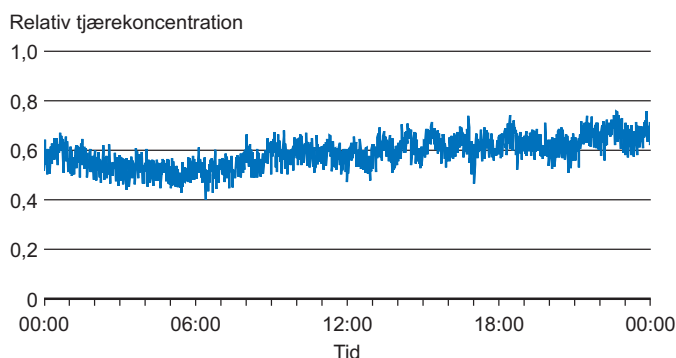
Nærværende projekt har derfor haft til formål at udvikle og afprøve en relativt billig og simpel målemetode, så man løbende kan registrere tjæreindholdet i gas fra termiske forgasningsanlæg. Princippet er baseret på, at tjæreindholdet i gassen absorberes i isopropanol, hvorefter mængden kan registreres med et UV-spektrofotometer.

Under de første forsøg viste det sig, at udtagning af prøver fra gassen var et større problem end forudset. Den bedste løsning viste sig at være rengøring af isopropanol i aktivt kul efter hver prøvning for at kunne genbruge så meget af væsken som muligt. Med det system blev det muligt at foretage kontinuerlige målinger i en uge, hvorefter isopropanol og aktivt kul var så forurenede med tjære, at det skulle udskiftes. Det ugentlige forbrug viste sig at være på 12-15 liter isopropanol og 10 liter aktivt kul. Problemerne med prøveudtagning betød også, at hele udstyret blev mere komplekst end forventet.

Udstyret til registrering af tjæreindholdet i gas er blevet testet på:

- 20 kW pillebrænder i 116 timer
- Harbøre modstrømsforgasser i 519 timer
- Skive fluidbedforgasser i 879 timer.

Der har i løbet af projektperioden været adskillige simple praktiske problemer, men princippet viste fra start gode resultater med en begrænsning på en uges kontinuerlig drift. Under de sidste målinger på Skive-anlægget opstod der imidlertid problemer med konstant stigende baseline. Det problem blev ikke løst.



Figur 1. Variationer i tjæreindholdet for et udvalgt anlæg.

Titel:	Overvågning af tjære i gasser
Kontakt:	ChimneyLab Europe ApS, ☎ 8691 5542, ✉ finn.petersen@chimneylab.dk
Sagsnr.:	ForskEL-10479
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	575.000 kroner

Forbehandling af husdyrgødning

Forbehandling af husdyrgødning med trykkogning og basetilsætning kan øge biogasudbyttet med 22-34 procent. Metoden giver samtidig mulighed for at udnytte kvælstofrige biomasser som kyllingemøg.

Projektet har haft til formål gennem en såkaldt termisk-alkalisk forbehandling at øge gasudbyttet fra husdyrgødning. Behandlingen, der er patenteret (NiX®) består af trykkogning med basetilsætning, hvorved der fjernes kvælstof og bakterierne får lettere ved at nedbryde biomassen.

NiX-behandlingen har vist sig at være en effektiv metode til at øge gaspotentialet i forskellige biomasser. Ved udrådning af kyllingemøg, afvandet svinegylle, dybstrøelse fra kvæg og afgassede fibre fra Morsø Bioenergi blev metanudbyttet således øget med 25-45 procent i forhold til ubehandlede biomasser.

Ved NiX-behandlingen fjernes to tredjedele af ammoniumindholdet, og det giver mulighed for at udnytte kvælstofrige biomasser som kyllingemøg. Et kontinuert forsøg i pilotskala med udrådning af kyllingemøg som eneste substrat og recirkulering af reaktorvæske viste, at stabile procesforhold kan opnås uden vandtilførsel ved optimering af kvælstoffjernelsen og minimering af væsketabet under recirkulering.



Forsøg med forbehandling af husdyrgødning.

Titel:	Termo-alkalisk NiX-forbehandling af husdyrgødning til biogasproduktion
Kontakt:	Xergi A/S, Anders Peter Jensen ☎ 4070 1610, ✉ apje@xergi.com
Sagsnr.:	ENS 64010-0083
Tilskud fra:	EDUP
Tilskud:	1.552.000 kroner

Reduktion af klorindholdet i brændbart affald

FORCE Technology har udvikling en ny teknologi til frasortering af klorholdige materialer fra brændbart affald. Testresultaterne er yderst lovende, og teknologien forventes at blive taget i brug hos affaldsselskabet nomi i/s hen over sommeren.

Projektet omfatter medfinansiering af EU-projektet ECOSORT, der har to formål: Udvikling af en teknologi til frasortering af NiCd-batterier samt udvikling af en teknologi til frasortering af klorholdige materialer fra brændbart affald. Nærværende projekt, der har fået støtte fra ForskEL-programmet og affaldsselskabet nomi i/s, omfatter sidstnævnte koncept.

I projektet er der udviklet et apparat, baseret på en såkaldt Prompt Gamma Neutron Aktiveringsanalyse (PGNAA). Det er en teknik, hvorved man benytter en neutronkilde til at anslå grundstoffer og derefter opfange deres udsendte gammastråling – en stråling der er karakteristisk for det enkelte stof. Klor er et af de mere velegnede stoffer i forhold til denne teknik.

Afbrænding af klorholdige materialer som for eksempel PVC er skadelige, dels på grund af udledning af dioxiner til miljøet, dels fordi klor kan give anledning til korrosion på forbrændingsanlæggene. Der opereres typisk med et krav om et klorindhold på højst én procent, og det udviklede apparat hjælper til at overholde dette krav – til gavn for både driften af forbrændingsovnene og for miljøet.

Apparatet er skalérbart og kan således skræddersys til størrelsen af en given produktion ved at justere antallet af detektorer samt kildestyrke eller antal af neutronkilder.

Apparatet er installeret hos nomi i/s i Holstebro, og testresultaterne er yderst lovende. Apparatet forventes taget endeligt i brug hen over sommeren 2012.



Foto: FORCE Technology

Anlæg til frasortering af klorholdige materialer fra affald.

Titel:	ECOSORT, Sortering af erhvervsaffald
Kontakt:	FORCE Technology, Kim Bargholz ☎ 4326 7551, ✉ kib@force.dk
Info:	www.elementsort.eu
Sagsnr.:	ForskEL-10448
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	2.062.000 kroner

Udvikling af et bioraffinaderi

Forskere på DTU Miljø har videreudviklet et koncept for et bioraffinaderi, hvor der både indgår produktion af biodiesel, bioethanol, brint og biogas. Konceptet er til sidst blevet evalueret gennem en omfattende livscyklusvurdering.

Projektet har haft til formål at udvikle et koncept for et bioraffinaderi, der kan udnytte olieholdige afgrøder og affaldsstoffer fra landbruget til produktion af forskellige former for energibærere som biodiesel, bioethanol, brint og biogas. Derudover har det været tanken at udnytte næringsstofferne og restprodukterne fra anlægget bedst muligt for på den måde at maksimere værdien af den rå biomasse.

I projektet er der udviklet en ny metode til produktion af biodiesel ved hjælp af enzymer, og det er undersøgt, hvordan forskellige højværdiprodukter fra rapsfrøene kan optimere udbyttet.

Med hensyn til bioethanol er der arbejdet på at optimere produktionen af ethanol fra rapshalm, der typisk ikke udnyttes i dag.

I laboratoriet er der forsket i at optimere produktionen af forskellige bioenergikilder som biogas, bioethanol og biobrint.

Endelig er der forsket i, hvordan de forskellige teknologier bedst kan kombineres, herunder integrering af et anlæg til produktion af bioethanol med fremstilling af biogas. De enkelte processer samt det kombinerede koncept for et samlet bioraffinaderi er blevet evalueret gennem en omfattende livscyklusvurdering.

Masse- og energibalancer har vist, at udnyttelse af energien i rapsplanten kan fordobles fra i dag kun 28 procent, hvor kun oliedelen udnyttes, til cirka 55 procent ved også at udnytte halmen samt alle proces- og spildevandsstrømme. Derudover kan der produceres gødning og højværdiprodukter som glucosinolater.

Titel:	BIO.REF: Bioraffinaderier til bæredygtig, pålidelig og økonomisk brændselsproduktion fra energiafgrøder
Kontakt:	DTU Miljø, Irini Angelidaki, ☎ 4525 1429, ✉ ria@env.dtu.dk
Sagsnr.:	ENMI 2104-06-0004
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	13.437.000 kroner

REnescience – avanceret affaldsbehandling

Med REnescience-projektet er det lykkedes at udvikle en teknologi, så husholdningsaffald kan opdeles i en biologisk fraktion, der kan bruges i biogasanlæg, og en fraktion med uorganisk materiale, hvoraf en del kan genbruges, mens andet kan anvendes som brændsel på kraftværkerne.

Metoden er inspireret af DONG Energys erfaringer med forbehandling af halm til produktion af bioethanol. Det første pilotanlæg blev startet op hos Amagerforbrænding i 2008, og derefter blev der etableret et kontinuert anlæg, som blev indviet umiddelbart før COP 15 i december 2009. Anlægget er fuldautomatisk og har været i stabil drift gennem to år, hvor det har behandlet husholdningsaffald fra københavnske husstande.

Behandlingen går ud på at varme affaldet op og tilsætte enzymer, hvorved det biologiske materiale bliver flydende, så det kan frasepareres og bruges til produktion af blandt andet biogas. I pilotanlægget foretages separationen ved hjælp af en simpel sigte, men i den endelige udgave vil systemet blive udbygget, så plast og metal kan gå til genbrug, og restfraktionen bruges som brændsel. I den forbindelse er der i tilknytning til et andet projekt konstrueret en vaskemaskine, der kan rengøre de dele, som skal til genbrug.

Den biologiske fraktion er velegnet til produktion af biogas, men kan også bruges til fremstilling af bioethanol, bioolie og syntesegas. I projektet er der undersøgt forskellige muligheder for at etablere et fleksibelt anlægskoncept baseret på termisk forgasning, hvor der både kan fremstilles el, varme og transportbrændstoffer. Teknisk set vil det være muligt at etablere et sådant anlæg, men flere af processerne, herunder gasrensningen, er endnu ikke kommercielle.



Foto: Torben Skott/BioPress

REnescience-anlægget hos Amagerforbrænding.-

Titel:	REnescience – A flexible and integrated energy system based on gasification of liquefied biomass and waste
Kontakt:	DONG Energy A/S, Nanna Dreyer Nørholm, ☎ 99 55 29 34, ✉ nadno@dongenergy.dk
Info:	www.dongenergy.com/renescience
Sagsnr.:	ForskEL-7335
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	28.898.000 kroner

Ansøgningsfrister til energiforskningsprogrammer i 2012

Det Strategiske Forskningsråd – DSF

Det Strategiske Forskningsråds Programkomite for bæredygtig energi og miljø havde ansøgningsfrist for fase 1-ansøgninger den 30. april og for et særligt dansk-kinesisk opslag den 7. maj. Frist for prækvalificerede ansøgninger er den 12. september. Læs mere om forskningsrådet på www.fi.dk.

EUDP

EUDP havde ansøgningsfrist for den første runde den 6. marts. Næste frist er den 6. september. Programmet har knap 400 millioner kroner til rådighed i 2012. Bestyrelsen træffer beslutning om tilsagn og afslag i henholdsvis juni og december. Læs mere om EUDP på www.ens.dk.

Green Labs DK

Green Labs DK havde ansøgningsfrist den 6. marts. Programmet støtter etablering af nye storskala testfaciliteter til test og demonstration af nye klimateknologier.

ForskEL og ForskVE

ForskEL og ForskVE programmer, der administreres af Energinet.dk, har ansøgningsfrist den 6. september. Konsortieansøgninger under ForskEL-programmet kræver dog prækvalificering, og her er deadline den 27. juni. ForskEL har til formål at støtte udvikling og indpasning af miljøvenlige elproduktionsteknologier, mens ForskVE er rettet mod projekter, der kan fremme udbredelsen af bølgekraft, solceller og biomasseforgasning. Læs mere om forskningsprogrammer på www.energinet.dk.

ELFORSK

ELFORSK, der administreres af Dansk Energi, har ansøgningsfrist den 6. september. Interesetilkendegivelse skal dog indsendes senest den 24. august. Programmet har 25 millioner kroner til rådighed i 2012. ELFORSK prioriterer forskningsprojekter, der reducerer energiforbruget og understøtter varierende elproduktion. Læs mere om ELFORSK på www.elforsk.dk.

Højteknologifonden

Højteknologifonden har ansøgningsfrist den 22. august. Der kan søges om støtte til højteknologiske platforme og højteknologiske projekter. Platforme er placeret i den høje ende af risikoskalaen, mens projekterne er nærmere markedet. Her bevæger de deltagende virksomheder sig ind på nye forretningsområder, hvor de bygger videre på eksisterende styrker. Højteknologifonden har 640 millioner kroner til rådighed i 2012, og da virksomheder og universiteter investerer et tilsvarende beløb, bliver der igangsat nye forskningsprojekter for 1,2 milliarder kroner. Læs mere om Højteknologifonden på www.hoejteknologifonden.dk

Demonstration af en nyudviklet biomasseovn

Bogense Fjernvarme har taget en nyudviklet biomasseovn i brug. Ovnene, der er udviklet af Dall Energy, producerer en 950 grader varm røggas med et usædvanligt lavt indhold af miljøskadelige stoffer.

Teknologien er baseret på Dall Energys patenterede forbrændingsproces, der kombinerer modstrømsforgasning og gasforbrænding. Den varme røggas fra ovnen afkøles i en kedel og i et skrubbersystem. Anlægget forsyner Bogense med fjernvarme.

Ovnen er bygget af SEM-stålindustri A/S, der har entreret med Weiss A/S om projektering, indkøb af øvrige komponenter, indkøring og aflevering.

FORCE Technology har i marts 2012 gennemført et måleprogram, der dokumenterede de forventede egenskaber af forbrændingsprincippet. Det vil sige:

- cirka 90-95 procent reduktion af støv
- ekstremt lavt indhold af CO, selv ved 25 procent last
- næsten intet kulstof i asken.

Dall Energy forbereder for tiden nye varmeværker og et kraftvarmeanlæg. Ovnene til kraftvarmeanlægget er en videreudvikling af "Bogenseovnen", idet kraftvarmeovnen er designet til at optimere energioptaget i kedlen, mens ovnen i Bogense er designet til at optimere energioptaget i skrubbersystemet. Udviklingen af kraftvarmeprojektet støttes af EUDP.



Foto: Dall Energy

Den nye biomasseovn fra Dall Energy hos Bogense Fjernvarme.

Titel:	Demonstration af en ny type multibrændselsovn
Kontakt:	Dall Energy Aps, Jens Dall Bentzen, ☎ 2987 2222, ✉ jdb@dallenergy.com
Info:	www.dallenergy.com
Sagsnr.:	ENS 64010-0007
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	5.000.000 kroner

Fossilt kulstof i affald

Det har længe været kendt, at datagrundlaget for indholdet af fossilt kulstof i dansk brændbart affald var ringe. Nu har DTU Miljø og FORCE Technology i et netop afsluttet projekt karakteriseret CO₂-emissionerne fra danske affaldsforbrændingsanlæg.

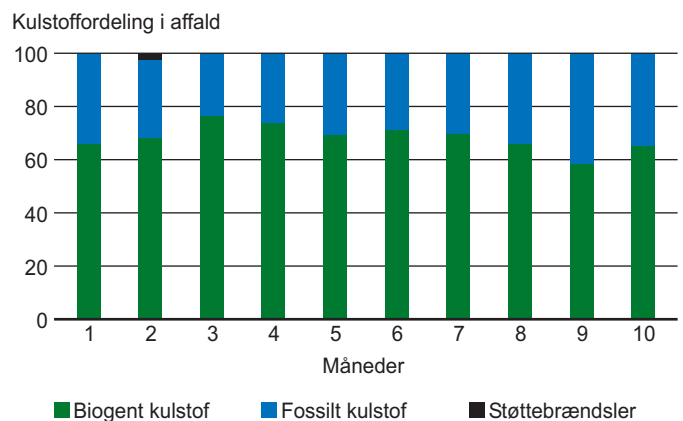
Blandet affald, der i dag sendes til forbrænding, er et brændsel, som er langt vanskeligere at karakterisere end for eksempel kul og biomasse. Man kan ikke blot bestemme indholdet ud fra en prøve, da affaldet varierer over tid og samtidig er ekstremt inhomogent. Datagrundlaget for affaldets sammensætning er derfor begrænset.

Som et alternativ til analyse af enkelte affaldsprøver har DTU Miljø og FORCE Technology gennemført målekampagner, hvor CO₂ i røggasprøver fra forbrændingsanlæg er blevet analyseret med samme kulstof-14 metode, som anvendes til aldersbestemmelse af arkæologiske fund. Det kan lade sig gøre, da stort set alt emitteret CO₂ stammer fra selve affaldet. "Nyt" CO₂ anses for at stamme fra organisk affald, mens "gammelt" CO₂ anses for fossilt eller stammende fra plastik.

I projektet er der udviklet udstyr til prøvetagning af røggas over flere måneder, og der er gennemført en række detaljerede målekampagner for at dokumentere variationer over tid og mellem de enkelte anlæg (se figur 1).

Den gennemsnitlige CO₂-emission for dansk affald blev vurderet til cirka 37 kg. CO₂/GJ affald. Eksperimentelle data blev i projektet vurderet i sammenhæng med en række teoretiske metoder til estimering af CO₂-emissionerne. Projektets resultater kan blandt andet bruges til at vurdere effekten af nye initiativer, hvor man vælger at frasortere plast fra det øvrige affald.

Projektet er blevet støttet af ForskEL-programmet under Energinet.dk og en række af de danske affaldsforbrændingsanlæg.



Figur 1. Langtidsvariation af CO₂-emissioner målt per måned for et udvalgt affaldsforbrændingsanlæg.

Titel:	Biogent kulstof i dansk brændbart affald
Kontakt:	DTU Miljø, Thomas Astrup, ☎ 4525 1558, ✉ thas@env.dtu.dk
Sagsnr.:	ForskEL-10213
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.900.000 kroner

Nu kan nordmændene tage brintbussen

Foto: Jan Ivar Bøe, Akershus fylkeskommune



Oslo har som en af de første hovedstæder i verden taget brintbusser i brug. Fem busser med brint i tanken vil fremover køre i fast rutefart mellem Oslo og Akershus syd for Oslo.

– Med disse busser er vi ikke bare førende i Norge, vi er førende i hele verden, sagde den ansvarlige for miljø- og trafik i Oslo Ola Elvestuen til dagbladet Nationen, da de nye brintbusser blev indviet den 31. maj.

Han håber, at de fem busser kan blive starten på en ny epoke, hvor den kollektive trafik er langt mere miljøvenlig end i dag.

– 80 procent af drivhusgasserne i Oslo og Akershus stammer fra transportsektoren, og brintbusserne er ét blandt flere vigtige tiltag for at reducere udslippet af drivhusgasser, siger Ola Elvestuen. Målet er, at den kollektive trafik i Oslo og omegn skal være klimaneutral i 2020.

Det er belgiske Van Hool, der har leveret busserne, som skal dele garage med 16 hybridbusser og 22 busser, der kører på biogas.

Busserne bliver fyldt op med brint i løbet af natten – en proces, der tager cirka 15 minutter for hver bus. Brinten fremstilles ved elektrolyse, og der vil kun blive brugt strøm fra vedvarende energikilder til at drive elektrolyseanlægget.

Hver bus er udstyret med brændselsceller med en samlet effekt på 150 kW, der leverer strøm til to elmotorer. Der slipper kun vanddamp ud af udstødningsrøret, og støjen fra busserne er yderst minimal sammenlignet med traditionelle dieselmotorer.

Ud over et lavt støjniveau har elmotorer den fordel, at de kan opsamle bremseenergien, som bliver lagret i lithiumbatterier. Batterierne kan levere en effekt på op til 100 kW og sikrer sammen med brændselscellerne rigelig effekt til el-motorerne.

Eneste ulempe ved busserne er faktisk prisen. De koster i dag 11 millioner kroner stykket, men alle forventer, at prisen falder i takt med, at teknologien bliver mere udbredt.

Oslo og Akershus kommune, Norsk Forskningsråd og Transnova, der hører under det norske vejdirektorat, har støttet projektet med 100 millioner kroner. Det indgår som en del af det nationale HyNor-projekt, der har til formål at videreudvikle brintteknologien. Målet er at gøre brint til en kommercielt og fuldt integreret del af det europæiske transportsystem.

Erfaringerne fra de norske brintbusser kommer endvidere til at indgå i EU-projektet "Clean Hydrogen in European Cities", hvor forskellige brintteknologier testes i London, Aargau i Schweiz, samt de italienske byer Bolzano og Milano.

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.

