



Metanol kan blive en genvej til brintsamfundet



Bedre fodring giver mindre gas



Status for bioforgasning



Ristede biobrændsler



3. Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller
4. Genvej til brintsamfundet
6. Grønlands første brintanlæg
7. Bedstemor And-bil med brændselscelle
8. Brint kan give biogassen et løft
9. Bedre fodring giver mindre gas
10. Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen
12. Svensk husholdningsaffald bliver til gas
13. Svenskerne satser på "grøn" gas
14. Hvor farlig er brænderøg?
15. Brændeovne er blevet mere miljøvenlige
16. Ristede biobrændsler
18. Halm er ikke bare halm
20. Status for bioforgasning
22. Dyrt at være pioner
24. Afsluttede projekter i 1. kvartal 2010.
28. Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ

Fokus på bioenergi, brint og brændselsceller

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

Af *Torben Skøtt*

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

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

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

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

Forskningsstrategi

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

– Det er et kæmpe aktiv, at vi har en fælles strategi for udvikling af brændselsceller. På den måde kan vi have fokus på de områder, hvor Dan-

mark står stærkt. Det drejer sig især om anlæg til el og varme, men der bliver også forsket i brændselsceller til biler, fortæller Kim Behnke.

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

I dag bliver brint primært fremstillet ved hjælp af fossile brændsler som naturgas eller i værste fald kul. Det giver selvfølgelig ingen mening, når målet er et fossilfrit samfund. Den danske forskningsstrategi satser derfor på udvikling af "grøn" brint, hvilket for eksempel kan være biomasse, der først omdannes til gas og efterfølgende til brint.

PEM eller SOFC

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

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

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

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



foto: torben skøtt/biopress

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

Genvej til brintsamfundet

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

Af Torben Skøtt

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

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

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

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

Op at flyve

Der findes dog en genvej til brintsamfundet. Metanol eller træsprit, som det populært kaldes, kan konverteres til brint og derefter bruges i en brændselscelle. Det er en teknologi, som virksomheden Serenergy i Hobro har brugt betydelige ressourcer på at udvikle, og her er man overbevist om, at

det vil være den helt rigtige løsning til transportsektoren.

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

– Vi har et strategisk samarbejde med det tyske rumfartscenter DLR, der er en af verdens største forskningsinstitutioner med et årligt budget på 1,4

milliarder euro, fortæller salgsdirektør i Serenergy, Per Sune Koustrup.

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

Serenergy havde sidste år en omsætning på knap 10 millioner kroner, hvoraf godt en femtedel bestod af offentligt finansierede forskningsprojek-



Direktør Anders Korsgaard i Serenergys showroom. Virksomheden har siden starten i 2006 leveret metanoldrevne brændselsceller til biler, ligesom den har leveret udstyr til verdens første eldrevne fly.

foto: torben skøtt/biopress



foto: lange aviation gmbh

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

ter. Kunderne er især universiteter og forskningsinstitutioner, men der bliver også leveret brændselsceller til leverandører af backup-systemer og kraftvarmeanlæg, til militæret samt luftfarten.

I gang her og nu

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

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

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

Metanol indeholder cirka 100 gange mere energi end batterier af tilsvarende størrelse, så der skal ikke mange liter metanol til at forlænge

rækkevidden for en elbil. Det skyldes ikke mindst, at brændselscellen har en langt højere virkningsgrad end en forbrændingsmotor. Cellerne har således en effektivitet på omkring 45 procent, mens en benzinmotor kun er i stand til at udnytte godt 15 procent af brændslet.

Vind og biomasse = metanol

I dag bliver metanol ganske vist fremstillet ved hjælp af naturgas eller kul,

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

Anders Korsgaard, direktør i Serenergy.

men det kan lige så vel fremstilles ud fra biomasse og endda kombineres med vindkraft.

Biomassen kan omdannes til gas via en termisk eller biologisk proces, og den efterfølgende omdannelse af gassen til metanol er kendt teknologi. Den biologiske omdannelse af biomassen til gas er ligeledes velkendt, mens den termiske omdannelse af for eksempel træ og halm kan være

lidt mere problematisk. Gassen skal nemlig være fri for tjærestoffer, men her kan overskydende vindkraft vise sig at være en hjælp.

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

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

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

Højtemperatur PEM

Visionen om at bruge metanol som genvej til brintsamfundet skyldes ikke ►

Grønlands første brintanlæg

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

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

Der er tale om et testanlæg, som skal give grønlanderne erfaringer med produktion, transport og anvendelse af brint til energiformål. Brinten produceres ved hjælp af overskydende el fra det lokale vandkraftværk, og når værket omvendt ikke kan følge med energiforbruget, bliver brinten brugt til produktion af el og varme i en brændselscelle. Brintanlægget kommer på den måde til at fungere som et slags batteri, der skal forbedre udnyttelsen af Grønlands vandkraftressourcer.

Omkring 60 procent af den energi, som Nukissioffiit producerer, stammer fra vandkraft, mens den reste-



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

rende del produceres ved hjælp af dieselgeneratorer. Især de mindre byer og bygder er helt afhængige af dieselkraft, men Nukissioffiit håber, at en øget satsning på vandkraft, brint og brændselsceller med tiden kan overflødiggøre de forurenende dieselgeneratorer.

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

Læs mere på: www.h2logic.dk ■

- ▶ mindst udviklingen af en ny type brændselscelle kaldet HT-PEM. Det står for **H**igh **T**emperature **P**roton **E**xchange **M**embrane.

Den traditionelle PEM-celle har været kendt siden 1990'erne, mens den nye udgave, hvor temperaturen er øget fra cirka 80 til 160 grader, først kom på markedet omkring år 2000.

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

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

metanol, der omformes til brint, umiddelbart før det skal bruges i cellen.

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

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

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

Læs mere på: www.serenergy.dk ■

Partnerskabet for Brint og Brændselsceller

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

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

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

Yderligere oplysninger om partnerskabet findes på:

www.hydrogennet.dk

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



foto: torben skøtt/biopress

Bedstemor And-bil med brændselscelle

Af Torben Skøtt

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

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

200 kilometer på batterier er ellers ikke noget at kimse af. Det er faktisk mere, end hvad mange elbiler anno 2010 kan præstere. Tophastigheden på 50 kilometer i timen er heller ikke så ringe endda. En Mini-Hummer, der sælges i Danmark for 112.000 kroner har en tophastighed på 48 kilometer/time, og den franske Mega e-City kan præstere en topfart på 65 kilometer/time.

– Da elbilen fra Detroit havde sin storhedstid, var gennemsnitsfarten i New York på omkring 30 kilometer/time. I dag er den nærmere 15, fortæller direktør i IRD Fuel Cell Technology, Jørgen Lundsgaard, mens vi

kører en tur i "Bedstemor And-bilen" på en smuk forårsdag.

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

Metanol i stedet for brint

Flere af de store bilproducenter som Honda og GM har gennem længere tid eksperimenteret med brændselsceller, hvor brændstoffet er brint, men hos Svendborg-virksomheden har man valgt at gå en anden vej. Her satser man på brændselsceller, der er drevet af metanol eller træsprit, som det også kaldes.

Metanol kan fremstilles af biomasse og håndteres på samme måde som benzin eller diesel, så man kan gå i gang her og nu. Brint skal der-

imod opbevares under højt tryk, og det giver en række sikkerhedsproblemer, ligesom det vil kræve et helt nyt distributionssystem på landets tankstationer.

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

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

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



foto: torben skøtt/biopress

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

Brint kan give biogassen et løft

Ved at kombinere brint og biogas kan biogassen opgraderes til naturgaskvalitet. Det giver mulighed for at udnytte det samlede potentiale i husdyrgødning, udnytte den overskydende produktion af vindkraft og erstatte op til 50 procent af naturgasforbruget med biogas.

Af *Torben Skøtt*

Kan moderne rumfartsteknologi få overskydende vindkraft og produktion af biogas til at gå op i en højere enhed?

Ja, det er der gode muligheder for, mener en gruppe forskere fra DTU Mekanik, det rådgivende firma Plan-Energi, Haldor Topsøe, HMN Naturgas, Strandmøllen Industrigas, Green-Hydrogen samt HIRC videntcenter for brintteknologi.

– Biomasse er en begrænset ressource, og derfor skal den selvfølgelig udnyttes optimalt. I dag er det kun 60 procent af biogassen, der bliver udnyttet til energiproduktion, men ved at kombinere biogas med brint kan vi få energiudnyttelsen op på 100 procent, fortæller Lars Yde, der er teknisk chef hos HIRC.

Processen kaldes Sabatier, opkaldt efter den schweiziske kemiker og nobelprismodtager Poul Sabatier. Omkring år 1900 blev han klar over, at man kunne omdanne CO₂ og brint til metan og vand ved hjælp af en katalysator. Opfindelsen kan også bruges i

rumfartsindustrien, hvor man kan omdanne den mængde CO₂ som astronauterne udånder til metan, der efterfølgende kan bruges som brændstof til styreraketterne.

– Det er selvfølgelig noget andet at skulle anvende teknologien på et stort biogasanlæg, men de foreløbige resultater ser meget lovende ud, forklarer Lars Yde. Han peger på ikke mindre end tre problemstillinger, som teknologien vil kunne råde bod på:

1. Biogasressourcerne vil kunne udnyttes optimalt, når biogassen får samme brændværdi som naturgas og kan distribueres gennem det samme ledningsnet.
2. Overskydende vindkraft vil kunne bruges til fremstilling af brint via elektrolyse, og varmetabet fra processen kan bruges til opvarmning af biogasanlægget. I dag findes der hverken infrastruktur eller lagringsmuligheder til brint, hvorimod metan kan lagres og distribueres via naturgasnettet.

3. Fra år 2015 forventes den danske naturgasproduktion at være mindre end forbruget. Biogassen har potentiale til at kunne dække 30 procent af naturgasforbruget, men ved at kombinere det med brint vil op mod halvdelen af forbruget kunne dækkes med vedvarende energi.

Lars Yde vurderer, at et fuldskala-anlæg til fem millioner m³ biogas om året vil kunne afskrives over cirka ti år. Økonomien er baseret på, at det er muligt at købe billig el om natten, og at biogas til naturgasnettet bliver sidestillet med biogas til kraftvarmeanlæg.

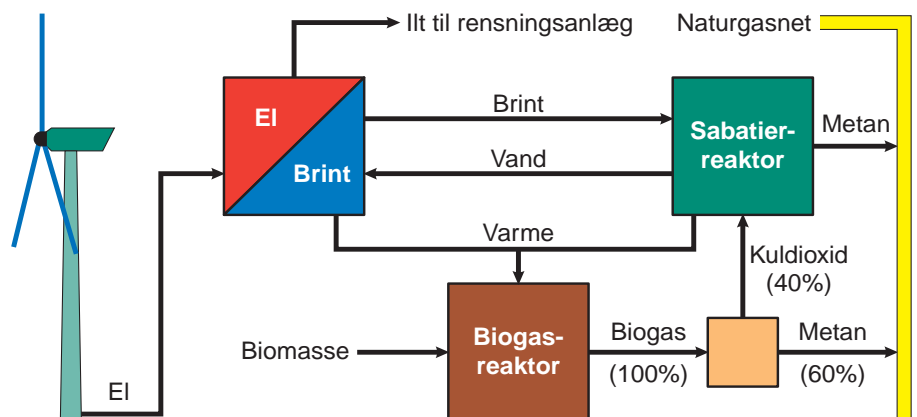
En af de ting der blandt andet skal afklares er, om biogassen først skal separeres i metan og kuldioxid, eller om den kan opgraderes ved blot at tilsætte brint til den rå biogas.

PlanEnergi og HIRC er nu gået i gang med at skaffe finansiering til et kommende demonstrationsanlæg. Går alt efter planen, vil den først gas fra anlægget kunne sendes ud på naturgasnettet i 2012. ■

Nyt testcenter for brint og brændselsceller

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

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



Principskitse af Sabatieranlæg, hvor overskydende vindkraft bruges til at opgradere biogas til naturgaskvalitet. I eksemplet bliver biogassen først separeret i metan og kuldioxid, men teoretisk set vil det være muligt at opgradere biogassen ved blot at tilsætte brint til den rå biogas. Et biprodukt fra processen er ilt, der for eksempel kan bruges til rensning af spildevand.

Bedre fodring giver mindre gas

Landmændene bliver stadig bedre til at vælge det foder, som giver den højeste produktion, men jo bedre dyrene er til at udnytte foderet, jo mindre gas kan der hentes ud af gyllen. Gasudbyttet fra kvæggødning kan således variere med op til 40 procent afhængig af det foder, som dyrene har fået.

Af Torben Skøtt

Det har længe været kendt, at jo bedre landmanden er til at fodre sine dyr, jo mindre gas kan der hentes ud af gyllen. Hidtil har emnet dog ikke haft den store bevågenhed, af den simple grund at stort set alle biogas-anlæg får tilført betydelige mængder industriaffald. Gaspotentialet i gyllen har derfor ikke haft nogen nævneværdig betydning for økonomien, men det billede kan hurtigt ændre sig, i takt med at anlæggene bliver mere og mere afhængige af husdyrgødning.

– Vi skal blive meget bedre til at vurdere, hvor stort gaspotentialet er i gylle, fortalte seniorforsker Henrik B. Møller fra Forskningscenter Foulum på en konference om biogas i Vejle, arrangeret af Kommunernes Landsforening. Som eksempel nævnte han en undersøgelse af gasudbyttet fra kvæg, hvor udbyttet varierede med op til 40 procent, afhængig af det foder dyrene havde fået (se figur 1).

– Det kan være svært for en anlægsleverandør eller rådgiver, at tage højde for så store variationer. Derfor er vi nu gået i gang med et forskningsprojekt, så vi kan blive bedre til at bestemme, hvor meget foderet betyder for gasudbyttet, sagde Henrik B. Møller.

Spar på vandet

I moderne gyllesystemer er der kun mellem 3 og 8 procent organisk tørstof. Resten består af vand, som der ikke er noget energi i, så alene det at minimere mængden af vand kan være med til at sætte skub i gasproduktionen.

– Svinegylle indeholder typisk 10 m³ metan/ton, men hvis man kan hæve tørstofprocenten med et par procent, stiger gasudbyttet til knap

15 m³ metan/ton. Det er en nem og billig måde at forbedre økonomien på, forklarede Henrik B. Møller på konferencen.

En anden løsning kan bestå i at lave staldsystemer med kilde separation eller bruge anlæg, der kan separere gyllen i en fast og en flydende fraktion. Det er selvfølgelig ikke helt billigt, men det kan til gengæld hæve gasproduktionen til næsten 70 m³ metan/ton biomasse.

Forbehandling

Med dagens teknologi er det kun cirka halvdelen af husdyrgødningen, der bliver omsat i et biogasanlæg. Ifølge Henrik B. Møller vil forbehandling af biomassen kunne forbedre omsætningen med op til 30 procent, men det er fortsat usikkert, om det kan svare sig rent økonomisk.

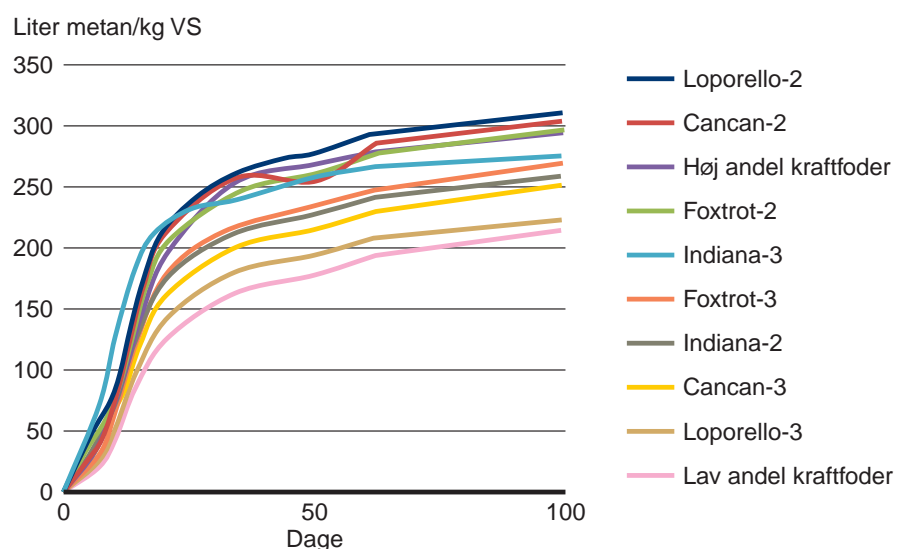
Siden 1980'erne er gasudbyttet faldet fra cirka 300 til 250 liter metan/kg organisk stof, men forskerne håber på at kunne hæve udbyttet til 350 liter metan frem mod 2020. Det

skal ske ved hjælp af forbehandling af biomassen og en mere hensigtsmæssig udformning af anlæggene.

Gasudbyttet i forhold til reaktorvolumen er til gengæld tredoblet fra 1980'erne og frem til i dag. Det er sket ved tilførsel af store mængder organisk affald, men selv om affaldet i fremtiden bliver en mangelvare, tror Henrik B. Møller på, at nye anlæg vil kunne øge udbyttet i forhold til anlægget størrelse.

– Jeg tror, det er realistisk, at vi kan øge gasudbyttet fra 3 til knap 5 m³ metan/m³ reaktor/dag. Vi kan nå langt med et bedre design, ny teknologi og nye forbehandlingsmetoder, konkluderede Henrik B. Møller.

Henrik B. Møller er seniorforsker på Forskningscenter Foulum, der hører under Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet på Århus Universitet, e-mail: henrikb.moller@agrsci.dk. ■



Figur 1. Gasudbyttet fra kvæggødning kan variere med op til 40 procent afhængig af det foder, som dyrene har fået.

Seriedrift og recirkulering af fibre sætter skub i gasproduktionen

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



foto: torben skøtt/biopress

Af Torben Skøtt

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

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

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

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

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

som anlægget har kostet, forklarer Bent Munk.

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

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

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

Seriedrift og recirkulering

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

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

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

Gosmer Biogas

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

www.gosmer-biogas.dk
☎ 8655-4024

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

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

Ekstra gasmotor

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

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

En af mulighederne er at dyrke vandplanter som vandhyacint, der



foto: torben skøtt/biopress

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

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

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

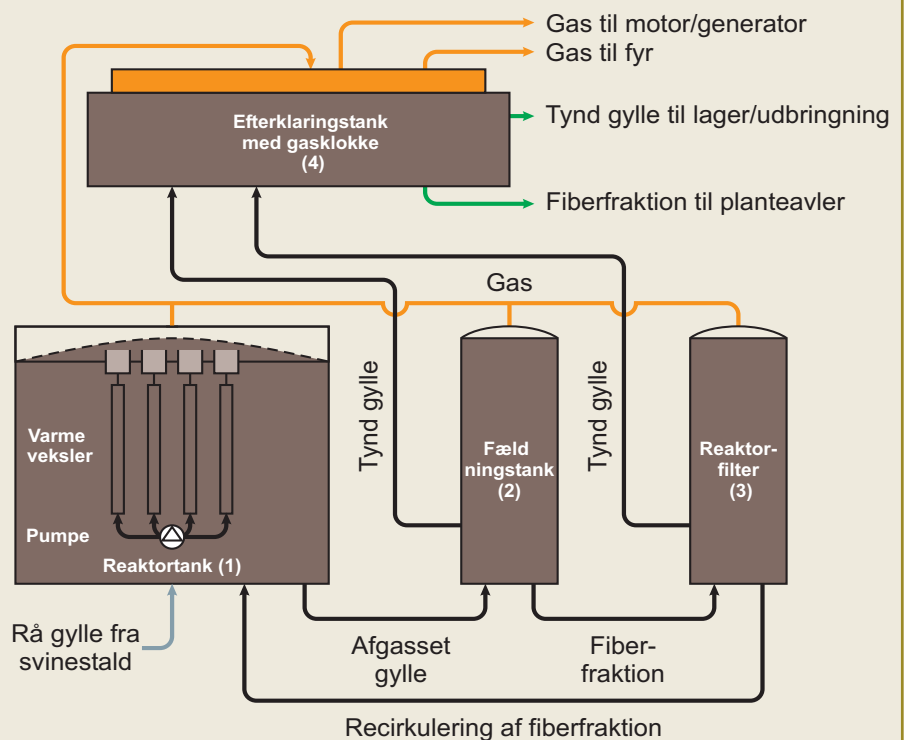
Man kan ikke bygge et hus uden først at lave en kloak, så når man bygger en svinestald, bør man selvfølgelig lave et system, der kan håndtere gyllen på en forsvarlig måde, lyder det fra Jens Pedersen. ■

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

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

Sådan fungerer biogasanlægget

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



Svensk husholdningsaffald bliver til gas

Mens danske kommuner praktisk taget har opgivet at bruge organisk husholdningsaffald i biogasanlæg, har svenskerne stor succes med at få gas ud af affaldet. Her bruger man papirposer til indsamling af affaldet, og det løser tilsyneladende de problemer, som har lukket flere danske anlæg.

Af *Torben Skøtt*

Danmark har haft et par eklatante fiaskoer, når det drejer sig om at bruge husholdningsaffald i biogasanlæg. Mest kendt er anlæggene i Helsingør og Århus, hvor kommunerne helt måtte opgive at få de milliondyre anlæg til at fungere, men også andre kommuner har måttet smide håndklædet i ringen efter i årevis at have forsøgt at få gas ud af affaldet.

I Sverige ser det til gengæld ud til at være en succes. Det fortalte Irene Bohn om på en workshop om biogas på DTU, arrangeret af Øresund Ecomobility. Hun har en ph.d.-grad i biogas fra Lund Universitet og arbejder til daglig med biogASForskning hos Nordvästra Skånes Renhållnings AB i Helsingborg. Her har man et stort biogasanlæg, der behandler affald fra seks kommuner med til sammen 225.000 indbyggere. Biomassen består af en blanding af husdyrgødning, slagteriaffald, industriaffald og organisk husholdningsaffald. Sidstnævnte udgør cirka en tredjedel af den samlede mængde biomasse, mens andelen af husdyrgødning er på under ti procent.

– Sverige har en målsætning om, at mindst 35 procent af det organiske husholdningsaffald skal behandles biologisk i 2010, men i 2009 var vi allerede nået op på cirka 45 procent, fortalte Irene Bohn.

Hun vurderer, at succesen især hænger sammen med, at affaldet bliver indsamlet i papirposer:

– Hvis borgerne får besked på, at madresterne skal i plastposer, ryger der for mange fremmedlegemer med. Det er nemmere at forstå, at det kun er til organisk affald, når posen også er organisk, sagde Irene Bohn.

Den faste del brændes

På biogasanlægget bliver husholdningsaffaldet først findelt, inden det føres over i en blandingstank, hvor der tilsættes vand, og de tunge fremmedlegemer som ølkapsler og lignende sorteres fra. Herefter bliver affaldet separeret i en fast og en flydende fraktion, da det kun er den flydende del, der anvendes til biogas. I den faste fraktion kan der nemlig være rester af plast og andre fremmedlegemer, så den del har man i første omgang valgt at sende til et forbrændingsanlæg.

– Vi er ved at undersøge, om vi også kan bruge den faste del til biogas. Tørstofindholdet er på omkring 40 procent, så det skal være i en form for portionsanlæg med en række moduler, hvor man skiftevis fylder og tømmer de enkelte moduler for affald, fortæller Irene Bohn.

Sidste år fik biogasanlægget tilført 12.000 tons organisk husholdningsaffald. Det kom der 18.000 m³ gødning og 774.000 m³ metan ud af, men dertil kommer energiproduktionen fra forbrænding af den faste fraktion. I 2009 blev det til 1,7 GWh el og 3,9 GWh varme.

Hvis affaldsselskabet vælger at realisere planerne om at bruge den faste fraktion til biogas, vil gasproduktionen blive forøget med næsten 50 procent til over 1,1 millioner m³ metan. Bemærk, at der ikke er tale om biogas, men ren metan. I Sverige bliver hovedparten af biogasproduktionen nemlig opgraderet, så den kan sendes ud på naturgasnettet og bruges til transportformål.

Læs mere på www.nsr.se og læs rapporten om behandling af husholdningsaffald på www.sgc.se ■



foto: nordvästra skånes renhållnings (nsr)

På biogasanlægget bliver husholdningsaffaldet først findelt, inden det føres over i en blandingstank, hvor der tilsættes vand, og de tunge fremmedlegemer som ølkapsler og lignende sorteres fra. Herefter bliver affaldet separeret i en fast og en flydende fraktion, da det kun er den flydende del, der anvendes til biogas.

Svenskerne satser på "grøn" gas

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

Af Torben Skøtt

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

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

Projektet, der er blevet døbt Go-BiGas, bliver udført i samarbejde med energiselskabet E.ON. Den svenske energistyrelse har støttet projektet med 222 millioner SKR ud af en

Øresund Ecomobility

Øresund Ecomobility er et viden- og innovationscenter, der skal fremme bæredygtige og klimavenlige transportløsninger i Øresundregionen. Projektet har fået knap 30 millioner kroner i støtte fra EU for perioden 01.05.09 – 30.04.11. Det er opdelt i tre netværk, der arbejder med henholdsvis godstransport, transport i byerne samt effektiv energiidnyttelse, herunder anvendelse af biobrændstoffer.

I den første fase har der været fokus på at indsamle viden gennem de tre netværk. I næste fase vil centeret koncentrere sig om at sprede viden til virksomheder, myndigheder, studerende og andre relevante aktører.

Læs mere på www.ecomobility.dk



foto: www.fordonsgas.se

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

Samlet bevilling på 900 millioner SKR til forgasningsprojekter over en treårig periode.

Teknik fra Haldor Topsøe

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

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

Det er lidt mere kompliceret, når gassen fra et termisk forgasningsanlæg skal blandes med naturgas, men teknikken er afprøvet i Østrig, hvor der findes et anlæg på 8 MW i byen Güssing, som er i stand til at levere syntetisk naturgas (SNG).

I Göteborg er det danske Haldor Topsøe, der skal stå for teknikken med at rense gassen for tjære og omdanne den brinholdige syntesegas

til en metanholdig gas, der kan blandes med naturgas.

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

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

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

Læs mere på www.goteborgenergi.se

Hvor farlig er brænderøg?

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

Af Torben Skøtt

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

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

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

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

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

70 procent af hvad?

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

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

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

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

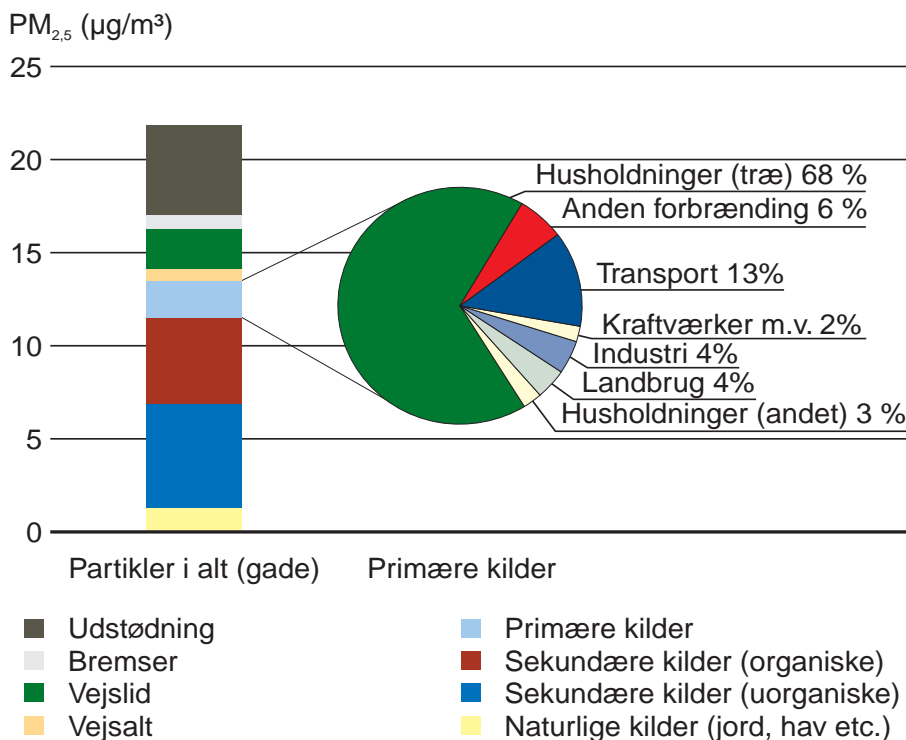
Overholder grænseværdierne

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

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

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

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



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

Brændeovne er blevet mere miljøvenlige

Nye undersøgelser fra DMU peger på, at brændeovne er bedre end deres rygte. Målinger i et område med 200 brændeovne i Nordsjælland viser således, at udslippet af partikler kun er halvt så stort, som forskerne regnede med i 2005.

Af Torben Skøtt

Det er ikke nogen nem opgave at beregne, hvor meget brændeovne bidrager til luftforureningen. Flere undersøgelser viser, at der kan være betydelig forskel fra område til område, ligesom forureningen naturligvis afhænger af både årstiden og vejrliget.

På det seneste har forskere fra DMU undersøgt luftforureningen i landsbyen Slagslunde i Nordsjælland – et område der har fået betegnelsen: høj brændefyringsaktivitet. Ud over målinger af luftkvaliteten er brugerne blevet udspurgt om deres fyringsvaner, og det har givet forskerne detaljeret indsigt i brændeovnsbrugerens vaner, og hvad det betyder for luftforureningen.

Målingerne fra Slagslunde viser, at brændeovnene bidrager med cirka 2 mikrogram fine partikler (PM 2,5) per kubikmeter luft. De tilsvarende tal for et andet område – Vindinge med mindre fyringsaktivitet – er på omkring 0,5 mikrogram/kubikmeter luft i et normalt år. Det kan sammenholdes med koncentrationen i baggrundsluften, hvor der typisk er 10-15 mikrogram per kubikmeter.

Udslippet halveret

Når forskerne sammenholder deres målinger i luften med modelberegning

ger baseret på fyringsvaner, er de i stand til at regne baglæns til de såkaldte emissionsfaktorer. Det vil sige hvor mange gram partikler, der udsendes per kilo afbrændt træ.

Emissionsfaktorerne bruges blandt andet, når forskerne skal opgøre Danmarks samlede udslip af skadelige partikler. Det sker én gang om året, hvor man sammenholder forbruget af brænde med emissionsfaktorerne, så man på den måde kan få et skøn over det samlede udslip for Danmark.

Målingerne fra Slagslunde viser et gennemsnitligt udslip fra brændeovne på 440 gram partikler per produceret GJ, hvilket er omkring halvdelen af de officielle emissionstal fra 2005.

– Emissionsfaktorerne blev sat lidt ned i 2008, men de nye målinger tyder på, at vi skal endnu længere ned for at få et retvisende billede af Danmarks samlede udslip, siger seniorrådgiver Helge Rørdam Olsen fra DMU.

Han understreger dog, at man skal være forsigtig med at drage alt for håndfaste konklusioner:

– I Slagslunde var der en del opmærksomhed om projektet. Den lokale avis skrev om projektet, og det kan ikke afvises, at de nærmeste naboer til målevognen har gjort sig ekstra umage i den periode, vi var i området, lyder det fra seniorforskeren.



foto: torben skøtt/biopress

Nogle få syndere

I vinteren 2003/2004 og i 2005 gennemførte DMU to målekampagner i Gundsømagle syd for Roskilde, hvor der blev udtaget prøver af røgen fra hver skorsten. Det giver et godt indtryk af, hvor meget brugerens adfærd betyder for udslippet af skadelige partikler.

Resultaterne, der er gengivet i figur 1 på næste side, viser, at nogle få brugere er i stand til at ødelægge luftkvaliteten for et helt område. Middelværdien for samtlige målinger er opgjort til 611 gram partikler/GJ, men hvis de to værste syndere ikke havde været med, var middelværdien faldet til blot 350 gram partikler/GJ.

WOODUSE

– er et omfattende forskningsprogram med titlen Residential wood combustion and the interaction between technology, user and environment. Projektet dækker mange aspekter omkring brændefyring, herunder emissioner, forureningsniveauer i udeluft og indeluft samt helbredseffekter og sociale aspekter. Projektet har haft deltagelse af forskere fra:

- Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet
- Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø
- Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet
- Institut for Byggeri og Anlæg ved Danmark Tekniske Universitet

Projektet er støttet af Det Strategiske Forskningsråd i perioden 2006-2009.

Ristede biobrændsler

Hvis biomasse opvarmes, inden det presses til piller, ændres de kemiske egenskaber, og det kan gøre det billigere at håndtere og opbevare pillerne. Metoden kaldes torrefaction, mild pyrolyse eller ganske enkelt ristning.

Af Jonas Dahl

I takt med at anvendelsen af bio-brændsler øges, stiger behovet for at transportere biomasse over lange afstande. Det er især kraftværkerne, der har sat skub i handlen, og det har skabt behov for at få udviklet billige og effektive metoder til at håndtere de stigende mængder biomasse.

Kraftværkerne køber blandt andet træpiller i stor stil, og derfor er pillerne blevet genstand for en række forskningsprojekter, hvor man forsøger at behandle pillerne, så de fylder mindre, kan tåle udendørs oplagring og bliver lettere at håndtere på kraftværkerne.

Metoden kaldes torrefaction, mild pyrolyse eller blot ristning. Den består af en termisk behandling af pillerne ved 250-300 °C uden tilstedeværelse



foto: ecn i holland

Træpiller fra ECN i Holland, produceret ud fra ristet flis. Det danske projekt er endnu ikke så langt, at man har fået lavet de første piller.

ningsprojekt støttet af Energinet.dk være med til at give svar på.

Lavere vægt

Træpiller består hovedsagelig af cellulose, hemicellulose og lignin. Ved mild pyrolyse fordamper de flygtige bestanddele af biomassen, hemicellulose nedbrydes, og der dannes gas, som hovedsageligt består af vand, kuldioxid, kulilte, myresyre, eddikesyre og furfural. Gassen er brændbar og kan således bruges til at drive processen eller til at tørre biomassen.

Hvor meget der nedbrydes under processen, afhænger af den konkrete ►

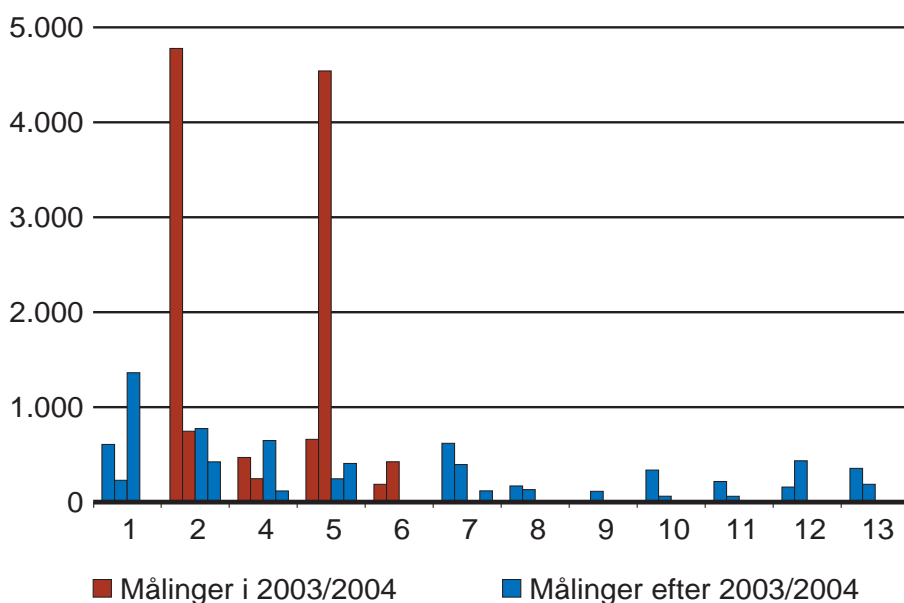
af ilt. Derved ændrer man på flere af de kemiske og fysiske egenskaber ved biomassen, og det gør det langt nemmere at håndtere og opbevare brændslerne. Spørgsmålet er dog, om fordelene er så store, at det kan retfærdiggøre omkostningerne ved ristning? Det skal et 3-årigt forsk-

► Ifølge rapporten "Brændefyrings bidrag til luftforurening" fra DMU er variationerne ikke et resultat af brændevæns kvalitet, men derimod af brugernes adfærd.

Udenlandske undersøgelser peger på samme forhold. En schweizisk undersøgelse fra 2007 viser således, at dårlige driftsbetingelser kan medføre et udslip af partikler, der er 300 gange større end det optimale. Værst går det, hvis ovnen bliver fyldt og der skrues ned for luften, men det var faktisk, hvad en af ovnleverandørerne havde anbefalet i undersøgelsen fra Schweiz.

– Det er typisk, når folk tænder op i ovnen, at vi kan registrere de store udslip, og der er en tendens til, at folk bruger for store brændestykker. De må ikke være tykkere end en vinflaske, lyder det fra Helge Rørdam Olsen. ■

Gram PM 2,5/GJ



Emissionsfaktorer for 12 huse med brændevæne. Der er foretaget op til 4 målinger for hver ovn. Målingerne foretaget i vinteren 2003/2004 er røde, mens de nyere målinger er blå.



Foreløbige undersøgelser peger på, at omkostningerne til transport og håndtering af træpiller kan reduceres med 40-50 procent, hvis pillerne er produceret ud fra ristet biomasse.

► biomasse, temperaturen og opholdstiden, men generelt er vægttabet større end den mængde energi, som fordamper. Samlet set bliver der tabt energi under processen, men det specifikke energiindhold på vægtbasis i de færdige piller stiger, og det er netop ét af formålene med mild pyrolyse: at få opkoncentreret energiindholdet, så der kan transporteres større mængder energi i forhold til rumfanget.

Tidligere undersøgelser har vist, at 30 procent af biomassen i poppel vil blive nedbrudt ved mild pyrolyse, men tabet af energi vil kun være på 10 procent. Energiindholdet i de færdige piller vil derfor være øget med en faktor 1,3 på vægtbasis.

Udendørs oplagring

Ved mild pyrolyse bliver biomassen mere sprød, og det færdige materiale indeholder mindre ilt, så det i højere grad kan tåle at blive udsat for fugt end ubehandlet biomasse. Det kan være en stor fordel under såvel transport som oplagring af træpiller, fordi brændslet på mange måder vil kunne håndteres på samme måde som kul.

Hvor meget der vil kunne spares ved transport og oplagring er endnu usikkert, men flere undersøgelser peger på, at omkostningerne vil kun-

ne reduceres med 40-50 procent. Dertil kommer eventuelle besparelser på de støvfyrede kraftværker, fordi det kræver 5-15 procent mindre energi at knuse træpiller, der er blevet ristet.

Mild pyrolyse er især blevet testet på forskellige træsorter, men teknikken vil også kunne anvendes på andre former for biomasse. Foreløbige undersøgelser peger endda på, at de forskellige karakteristika bliver udvisket ved ristning, så man får et mere homogent brændsel. Det giver mulighed for at anvende et langt større spektrum af forskellige typer biomasse på de kulfyrede kraftværker.

Ingen kommercielle anlæg

Der findes endnu ingen kommercielle anlæg, hvor man rister biomassen, inden den presses til piller, men flere anlæg er under planlægning eller opførelse.

Overalt bliver der forsket i emnet og på den seneste europæiske bioenergikonference var en hel session tilegnet mild pyrolyse. De mange forskningsprojekter handler blandt andet om, hvordan processen kan optimeres, og hvordan brændslet bedst kan udnyttes på forskellige energianlæg.

Udfordringer er der nok af. Er processen økonomisk bæredygtig, hvordan er energiøkonomien, og opstår der problemer, når den sprøde biomasse skal presses til piller?

Herhjemme har Energinet.dk gennem ForskEL-programmet støttet et 3-årigt forskningsprojekt om mild pyrolyse med deltagelse af Teknologisk Institut, DONG Energy, DTU Risø samt Skov & Landskab, der hører under Københavns Universitet. Her vil der blive sat fokus på, hvordan processen kan bruges på forskellige typer biomasse, og hvordan biomassen kan behandles i udlandet, inden den fragtes til Danmark.

Jonas Dahl er seniorkonsulent hos Teknologisk Institut, e-mail joda@teknologisk.dk. ■

Halm er ikke bare halm

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



foto: torben skott/biopress

Af Jane Lindedam

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

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

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

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

Halmarkiv

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

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

manglet næringsstoffer under dyrkningen.

Dele af arkivet er inddelt efter:

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

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



foto: ku-life

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

Store forskelle på udbyttet

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

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

Det totale sukkerudbytte har en genetisk arvelighed på 57 procent. Det betyder, at der vil være gode mu-

Jane Lindedam i færd med at indsamle halm.

ligheder for at forædle en plante til et højt sukkerudbytte, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

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

Historiske sorter

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



Foto: Torben Skott/BIOPRESS

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

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

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

til bioethanol, fordi vi kun har haft fokus på højere proteinindhold i kornet og derfor ikke har opdaget en sort med et let konverterbart strå.

Sukkerudbyttene af de historiske sorter er dog ikke færdigbehandlet endnu.

Fine partikler er bedst

I dag ved vi, at halm, der indeholder meget lignin og aske og har store stængler med mange grove partikler, vil resultere i lave sukkerudbytter. Fine partikler omdannes nemlig til sukker 11-21 procent hurtigere end grove partikler. Det afhænger dog til dels af forbehandlingen, og om opdelingen af partikler er foretaget før eller efter forbehandlingen.

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

partikler har formentlig kun betydning for udbyttet af sukker i de mest sværtnedbrydelige sorter.

Tilpas halmen til ethanol

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

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

Jane Lindedam er Ph.D.-studerende på KU-LIFE, e-mail: lindedam@life.ku.dk. ■

Status for bioforgasning

Termisk forgasning af biomasse skal have sin egen forskningsstrategi. Teknologien byder på et væld af muligheder for effektiv udnyttelse af biomasse, og det kan blive en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem, der kan spille sammen med de store vindmølleparker.

Af Torben Skøtt

Op gennem 1990'erne blev der brugt betydelige beløb på udvikling af termiske forgasningsanlæg, der kan omdanne halm, træ og affald til gas, men det kommercielle gennembrud lader fortsat vente på sig.

På det forskningsmæssige plan er vi ellers nået langt. Danmark er på mange måder førende i verden, når det drejer sig om kunne fremstille gas, der kan bruges i motorer, og vi har fået udviklet nogle anlægstyper, som er i stand til at forgasse de mere problematiske biomasser som halm og gødningsfibre.

De energiselskaber, der skal købe anlæggene, er imidlertid skeptiske og ikke uden grund. Erfaringerne viser, at de første anlæg i bedste fald har måttet kæmpe med en række alvorlige indkøringsproblemer og i værste fald er blevet skrottet uden nogensinde at have været i stabil drift. Det kom frem på en temadag om termisk forgasning på Amagerværket i maj, arrangeret af Ingeniørforeningen IDA. Her blev der gjort status for de danske aktiviteter på området, som både tæller fiaskoer, men også en række succeshistorier.

Småt er godt

Men hvorfor skal man i det hele taget lave biomasse om til gas i stedet for blot at brænde det af, som det sker på mange kraftvarmeværker? Det gav

fuldmægtig i Energistyrelsen, Henrik Flyver Christiansen, sit bud på:

– Gas, der omsættes til el og varme i motoranlæg, har den højeste virkningsgrad på årsbasis, og så er det en af de få teknologier, der er velegnet til mindre decentrale anlæg.

– I fremtiden skal vi blive langt bedre til at minimere energitabene mest muligt. Hvis strømmen produceres lokalt, kan tabet i ledningsnettet reduceres med 3-4 procent, og vi risikerer ikke at smide op til halvdelen af varmeproduktionen væk, som det sker på nogle af de store centrale anlæg, sagde Henrik Flyver Christiansen.

I Energistyrelsen havde man på et tidspunkt planer om, at omkring 100

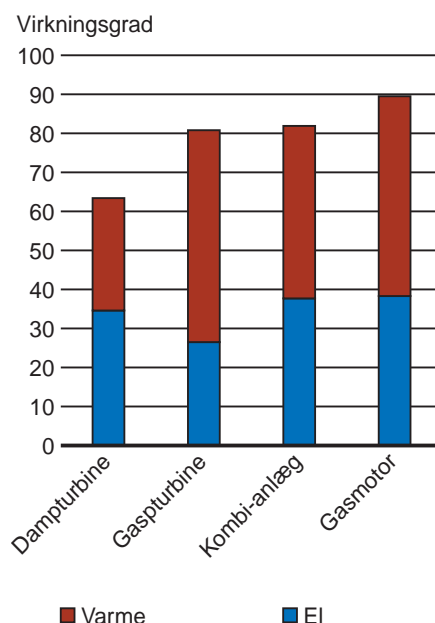
mindre fjernvarmeværker skulle omstilles til biomassefyret kraftvarme, hovedsagelig baseret på forgasningsteknologien. De planer blev dog lagt i mølposen, da det gik op for styrelsen, at det kan tage endda meget lang tid, før teknologien er udviklet til et kommercielt stade.

Men interessen for forgasningsteknologien er på ingen måde død. Den er nærmere vokset i de senere år, for teknologien kan meget vel blive en vigtig brik i bestræbelserne på at få skabt et fleksibelt energisystem, der kan spille sammen med de store vindmølleparker.

Et væld af muligheder

– Forgasning af biomasse byder på et væld af nye muligheder, så det er et område, vi er meget optaget af, fortalte forskningskoordinator Steen Vestervang fra Energinet.dk på temadagen.

Han lagde især vægt på, at gassen kan bruges til både kraftvarme og til produktion af flydende brændstoffer. Det giver en unik mulighed for at ind-



Virkningsgrader for danske kraftvarmeanlæg i 2007, opdelt efter type. Anlæg med dampturbiner kan i korte perioder have høje virkningsgrader, men set over et helt år er det gasmotorerne, der ligger i top.



foto: torben skøtt/biopress



passe store mængder vindkraft i energisystemet, fordi man kan skrue op for produktionen af brændstoffer i perioder med meget vind og omvendt satse på elproduktion, når det ikke blæser så meget.

Endelig er der muligheden for at bruge forgasningsteknologien til de former for biomasse, som forårsager tæring, når de brændes af i kraftværkernes kedelanlæg. Det kan være halm med et betydeligt indhold af alkali eller gødningsfibre fra landbruget. Hvis biomassen først omdannes til gas i en såkaldt LT-CFB forgasser, kan man fraseparere de aggressive stoffer som alkali og klorid og efterfølgende bruge gassen i eksisterende kraftværkskedler.

Energinet.dk støtter i den forbindelse etablering af et demonstrationsanlæg ved Asnæsværket med 35 millioner kroner. Anlægget, der etableres af DONG Energy, får en indfyret effekt på 6 MW og skal efter planen være klart til drift i foråret 2011. Brændslet bliver halm og gødningsfibre, der omsættes til gas, hvorefter gassen brændes af i en af de kulfyrede kedler på værket.

Ny forskningsstrategi

Frem til i dag har Energistyrelsen og Energinet.dk brugt over 300 millioner kroner på udvikling af forgasningsanlæg, og der er endnu et stykke vej, før teknologien kan betegnes som kommerciel tilgængelig.

Kraftvarmeområdet er helt klart det, der er længst fremme. Enkelte anlæg er i drift, mens andre er tæt på en demonstrationsfase.

Kombinerede anlæg, hvor man både kan producere kraftvarme og biobrændstoffer, er knapt så veludviklede. Dele af teknologien er testet i forskellige egne af verden, og herhjemme har Haldor Topsøe en betydelig ekspertise i at konvertere gas til flydende brændstoffer. Det kan for eksempel være syntetisk benzin til forbrændingsmotorer eller metanol, som blandt andet kan bruges i brændselsceller.

– Vi er meget optaget af, hvordan vi bruger forskningsmidlerne bedst muligt, og erfaringer viser, at den



foto: torben skøtt/biopress

Øverst: Forgasningsanlægget i Harbøre, der med 110.000 driftstimer bag sig er det anlæg i verden, der har kørt længst.

Til venstre: Installation af forgasningsanlægget i Gjøl i Nordjylland. Anlægget kom aldrig i drift, da det ikke var muligt at få finansieret indkørfasen.

Til højre: Test af forgasningsanlæg hos kedelproducenten Weiss i Hadsund. Virksomheden har for nylig skrevet kontrakt om levering af et anlæg til Hillerød Fjernvarme.



foto: torben skøtt/biopress

bedste model er at få lave en samlet strategi for området. Derfor har vi nu taget initiativ til at få lavet en forskningsstrategi for forgasning i samarbejde med EUDP-sekretariatet, fortalte Steen Vestervang.

– Branchen skal selvfølgelig være en aktiv medspiller. Det er dem, der har erfaringen og ved, hvad der skal til for at give området et løft, sagde forskningskoordinatoren.

Det tager tid

Godt 20 års arbejde med forgasningsteknologien har vist, at det er et område, som det tager lang tid at få udviklet.

– Det er sjældent, de første demonstrationsanlæg virker. Der skal typisk etableres 4-5 demonstrationsanlæg, før man kan vurdere, om teknologien er bæredygtig, og det kan let tage ti år at få udviklet et nyt koncept, sagde Henrik Flyver Christiansen, der i mange år var leder af Energistyrelsens opfølgingsprogram for decentral kraftvarme.

Han sluttede sit indlæg af med en række bud på, hvordan man bedst skaber en succes:

1. Udviklingen skal foregå trinvist – sats på ét område ad gangen.
2. Brug enkle og manuelle løsninger i starten. I det første anlæg er det for dyrt og kompliceret at sats på fuldautomatisk drift.
3. Sørg for at have tilstrækkelige midler til indkøring og drift af demonstrationsanlæggene. Alt for mange anlæg bliver skrottet efter få års drift. Det ødelægger branchens image, og flere års udviklingsarbejde går tabt.
4. Dygtigt og engageret driftspersonale er afgørende for succes. Det er folkene på anlæggene, der i sidste ende skal få omsat forskningsresultaterne til praktisk drift.
5. Tænk langsigtet. Det tager typisk ti år at få udviklet teknologien fra pilotanlæg til kommerciel drift.

Henrik Flyver Christiansen er fuldmægtig i Energistyrelsen, e-mail hfc@ens.dk.

Steen Vestervang er forskningskoordinator i Energinet.dk, e-mail stv@energinet.dk. ■

Dyrt at være pioner

Det kan være en dyr fornøjelse at gå foran, når det handler om ny energiteknologi. Det har mindst et par fjernvarmeværker måttet sande efter at de har investeret i termiske forgasningsanlæg.



Af Torben Skøtt

Fire danske fjernvarmeværker har i årenes løb valgt at investere i forgasningsanlæg, og for flere af værkerne har det mildt sagt været en blandet fornøjelse.

Faktisk er det kun Harboøre, der indtil nu kan betegnes som en succes. Anlægget er i stabil drift og er i dag det forgasningsanlæg i verden, der har flest driftstimer bag sig. Vølund, der har leveret anlægget, står for driften, så fjernvarmeværket har under den ti år lange indkøringsperiode været holdt skadesløs.

I Midtjylland opgav Energigruppen Jylland i 2003 at få et forgasningsanlæg i landsbyen Høgild til at fungere, og i 2008 gik det galt i landsbyen Gjølvest for Aalborg. Her valgte man ganske enkelt at skrotte et nyetableret forgasningsanlæg, før det overhovedet var kommet i gang. Indkøringen af anlægget blev vurderet til at koste omkring 19 millioner kroner, og det var hverken anlægsværten eller leverandøren indstillet på at betale.

Forgasningsanlægget hos Skive Fjernvarme, der indtil videre har vist sig at være et dyrt bekendskab for fjernvarmeforsyningen.

Skive fortsat under indkøring

I Skive kunne man i 2007 indvie Europas største forgasningsanlæg, og selv om det nu er knap tre år siden, der første gang blev fyldt brændsel på anlægget, er indkøringsperioden ikke slut. Som så mange andre steder har anlægsværten måttet erfare, at vejen fra pilotanlæg til demonstrationsanlæg kan være fyldt med forhindringer. Der har blandt andet været problemer med utætheder, tilstopning af gassystemet, en ødelagt katalysator, ligesom det har været nødvendigt at have døgnbemanding på anlægget.

Økonomisk set har anlægget indtil videre været et dyrt bekendskab for fjernvarmeselskabet, men det kan ændre sig, hvis anlægget ender med at blive en succes. Skive Fjernvarme har nemlig en del af rettighederne til konceptet, så næste gang der skal

	Reference 2005	Forventninger i dag
Investering:	161 mio. kr.	248 mio. kr.
Driftsomkostninger:	153 kr./MWh el	183 kr./MWh el
Overdragelse:	Medio 2006	Primo 2011
Brændselspris:	700 kr./tons	1.200 kr./tons
El-afregningspris:	600 kr./MWh	745 kr./MWh
Rente:	3,5 % p.a.	4,5 % p.a.
Afskrivningsperiode:	12 år	20 år
Varmeproduktionspris:	278 kr./MWh	365 kr./MWh

Tabel 1. Nøgletal for forgasningsanlægget i Skive i 2005, hvor byggeriet gik i gang, og forventningerne i dag.

bygges anlæg efter samme princip, vil det betyde nye indtægter til fjernvarmeselskabet.

I tabel 1 er de vigtigste nøgletal vist for 2005, hvor byggeriet gik i gang, og sammenlignet med forventningerne i dag. Investeringen, driftsomkostningerne og brændselsprisen er steget markant. Til gengæld er el-afregningsprisen også steget, men det kan på ingen måde opveje de øgede udgifter til drift og afskrivning af anlægget. Fjernvarmeselskabet har derfor været nødsaget til at hæve varmeprisen fra 278 kroner/MWh til 365 kroner/MWh.

Perspektiver i Skive-anlægget

Som tallene ser ud i dag, tyder alt på, at Skive-anlægget kommer til at koste 42 millioner kroner per installeret MW. Det er næsten dobbelt så me-



foto: torben skott/biopress

Forgasseren hos Skive Fjernvarme, hvor træpiller omsættes til gas.

get, som det kostede at bygge et traditionelt halmfyret kraftvarmeværk på 10 MW el i Maribo/Sakskøbing i år 2000.

Noget tyder altså på, at der er lang vej igen, før forgasningsteknologien kan konkurrere med traditionelle dampturbineanlæg, men ifølge Energistyrelsens forgasningseksperter, Henrik Flyver Christiansen, kan billedet hurtigt vende. Det fortalte han om på en temadag om termisk forgasning på Amagerværket i maj, arrangeret af Ingeniørforeningen IDA.

– I Skive er det kun cirka en fjerdedel af udgifterne, der er gået til selve forgasningsanlægget. Bygningerne har kostet nogenlunde lige så meget, og 25 procent er blevet brugt på projektering, rådgivning og styringsanlæg. Sidstnævnte kan reduceres markant ved det næste anlæg, og hvis forgasningsanlægget skal erstatte et eksisterende kedelanlæg, er det begrænset, hvad der skal bruges på bygninger, sagde Henrik Flyver Christiansen.

Han vurderede, at det næste anlæg vil kunne etableres for 32 kroner/MW og de efterfølgende anlæg vil komme ned på cirka 26 kroner/MW. Dermed er man ikke så langt fra de 22 kroner/MW, som det har kostet at etablere anlægget i Maribo/Sakskøbing.

– Den helt store besparelse kommer den dag, anlægget kan bygges som et tryksat anlæg i stedet for at bruge atmosfærisk tryk. Det giver en lang højere effekt og mulighed for at reducere anlægskomkostningerne til omkring 14 kroner/MW, lød det fra Henrik Flyver Christiansen. ■

Hillerød satser på forgasningsanlæg

Kedelfabrikanten Weiss har fået kontrakt på levering af et forgasningsanlæg til Hillerød, og hvis alt går vel får det om kort tid følgeskab af endnu et anlæg fra Biosynergi Proces.

Til næste forår vil Hillerød Kommunes Varmeforsyning kunne producere el og varme ved hjælp af et nyudviklet forgasningsanlæg, som Weiss A/S i Hadsund skal levere. Teknologien er baseret på den såkaldte Viking-forgasser, der i sin tid blev udviklet på Danmarks Tekniske Universitet, og som er kendt for at kunne levere en gaskvalitet, der kan bruges til motordrift.

Weiss har siden 2007 haft et pilotanlæg stående på fabrikkens grund i Hadsund, og det er erfaringerne herfra, der nu bliver brugt til projektering af anlægget i Hillerød. Eleffekten bliver hævet fra 200 til 500 kW, og spildvarmen vil blive udnyttet i fjernvarmeforsyningen, hvad der ikke har været tilfældet i Hadsund.

Forgasningsanlægget i Hillerød skal opføres i tilknytning til et nyt flisvarmeværk, og det giver mulighed for, at de to anlæg kan udnytte samme lagerfaciliteter og håndteringsudstyr til flisen.

Forgasningsanlægget er budgetteret til at koste 21 millioner kroner. Energinet.dk har bevilget 10 millioner kroner i støtte fra ForskEL-programmet og derudover er der afsat 5 millioner kroner til driften i en toårig periode fra ForskVE.

Men hvis alt går vel, vil forgasningsanlægget fra Weiss få følgeskab af endnu et forgasningsanlæg – denne gang fra udviklingselskabet Biosynergi Proces, der har haft stor succes med et pilotanlæg hos Græsted Fjernvarme i Nordsjælland. Selskabet har søgt EUDP om støtte til et demonstrationsanlæg i Hillerød, og hvis den falder heldigt ud, vil Hillerød Kommune i den nærmeste fremtid være vært for ikke mindre end to forgasningsanlæg til skovflis. TS

Forbedrede SOFC brændselsceller

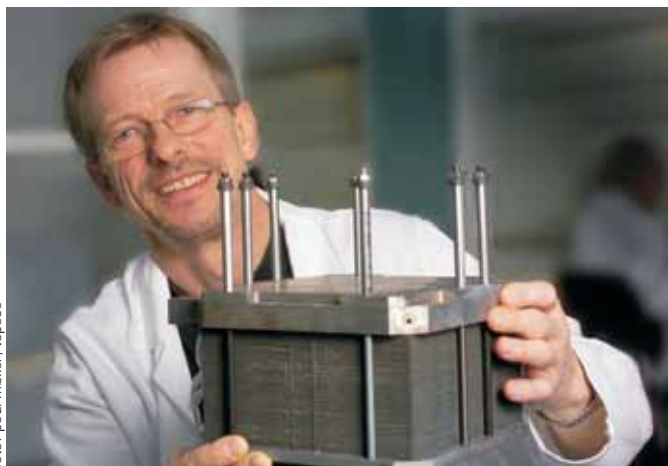


foto: poul møller, topsoe

Cliver Klitholm fra Topsoe Fuel Cell med en stak SOFC brændselsceller.

Titel: Forbedrede SOFC stakke: effektæthed, holdbarhed og modularitet

Ansvarlig: Topsoe Fuel Cell A/S, Rasmus Barfod, e-mail: raba@topsoe.dk, ☎ 45272330

Tilskud: PSO – 12.723.000 kroner

SOFC-brændselsceller hører til de såkaldte højtemperatur brændselsceller, der typisk arbejder ved temperaturer fra 600 til 900 °C. Anlæggene er kendetegnet ved en høj virkningsgrad og stor brændselsfleksibilitet. Det er dog nødvendigt med yderligere forbedringer og reduktion af omkostningerne for at bringe teknologien fra et udviklings- og forskningsniveau op til et kommercielt niveau.

Projektet fokuserer på brændselsceller til kraftvarmeanlæg med naturgas som brændsel. Effekten varierer fra 1 kW op til 50 kW, hvor høj elvirkningsgrad er den primære drivkraft for de store anlæg. Brændselsceller til disse anlæg er kendetegnet ved en lang levetid på op mod 7 år med kontinuert drift for en enkelt stak. Da systemerne er på vej væk fra laboratorierne og ud i den virkelige verden, har der især været fokuseret på robustheden og holdbarheden af et system under realistiske driftsbetingelser. Derudover har projektet fokuseret på at udvikle koncepter, der er baseret på moduler, da det er vigtigt for at kunne bygge store anlæg.

Driften af brændselscelleanlæg vil typisk variere i løbet af en dag og i løbet af et år. Det betyder i praksis, at temperaturfordelingen over brændselscellerne varierer meget, og det kan have stor indflydelse på holdbarheden af det samlede system. Effekten af disse driftsforhold er undersøgt ved at kombinere elektrisk test af brændselscellestakke med modellering af termomekaniske spændinger. Et eksempel på kombinationen af test og modellering har været en undersøgelse af sammenhængen mellem mekaniske spændinger i de keramiske brændselsceller og sandsynligheden for, at der opstår revner i keramikken.

I projektet har vi vist, at der kun sker en meget begrænset degradering af brændselscellerne, selv om den elektriske belastning varierer fra 0 til 125 procent. Samtidig har vi vist, at stakkene af brændselsceller gentagne gange kan tåle at blive udsat for opvarmning og afkøling uden risiko for revnedannelse, og med ganske få forbedringer vil det endda være muligt at forbedre systemet yderligere.

Hybridkøretøjer og tankstationer til brint

Titel: LINK2009. Udvikling og afprøvning af 2. generation brændselscelle hybridkøretøjer og brinttankstationer

Ansvarlig: H2 Logic A/S, Mikael Sloth, e-mail: ms@h2logic.com, ☎ 9627 5602

Tilskud: EUDP – 5.000.000 kroner

LINK2009 er organiseret som et samarbejde mellem 24 forskellige aktører bestående af virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder. EUDP projektet har finansieret fase 1 af projektet, der indeholder udvikling af 2. generations brændselscelle teknologi, tankstationer til brint samt planlægning og sikring af projektets fase 2. Midler til fase 2 blev bevilget af EUDP i sommeren 2009.

I projektet er det lykkedes at udvikle en bybil og et arbejdskøretøj, baseret på 2. generations teknologi inden for brændselsceller. De opstillede målsætninger for pris og energieffektivitet er nået i fase 1, mens den efterfølgende demonstration og test af levetiden vil blive afprøvet i fase 2.

Virkningsgraden for bybilen med brændselsceller er målt i laboratorium til 42 og 48 procent ved en effekt på henholdsvis 10 og 2 kW. Det er et pænt stykke over det oprindelige mål om en virkningsgrad på 40 procent. Ved hjælp af forenklinger og nye komponenter er det endvidere lykkedes at halvere prisen til 4.500 euro/kW inklusive et brintlager med et tryk på 700 bar. Dermed er målsætningen for prisen på det samlede køretøj nået, hvilket har dannet grundlag for budgettering af demonstrationskøretøjerne i fase 2. Foruden demonstration af 9 stk. køretøjer i fase 1, er 8 stk. køretøjer allerede sat i drift i København.

I starten af 2009 stod tankstationen klar, og her blev bilerne for første gang tanket på under tre minutter ved et tryk på 350 bar. Senere på året blev der etableret en tankstation i København i forbindelse med klimatopmødet, og der er udviklet et transportabelt modul, der kan anvendes til såvel produktion som tankning af brint.

Tankstationen vil inden for de nærmeste år blive ombygget til et tryk på 700 bar og køling af brinten under optankning. Opgraderingen af anlægget vil ske for at tiltrække bilproducenterne og for at kunne opfylde den nye internationale standard for påfyldning af brint på køretøjer.



foto: h2logic

Brintbil og tankstation i København. Tankstationen blev oprindeligt designet til at kunne levere et tryk på 300 bar, men er senere opgraderet til et tryk på 700 bar.

Gasrensning fra LT-CFB forgasser

Titel: Tjærefjernelse fra lav temperatur forgassere

Ansvarlig: Dall Energy ApS, Jens Dall Bentzen,
e-mail: jdb@dallenergy.com, © 2987 2222

Tilskud: PSO – 3.100.000 kroner

Projektet er en del af et større ERANET-projekt med titlen "Tar removal from low-temperature gasifiers". Dall Energy har stået for den danske del af projektet i samarbejde med Risø DTU, Danish Fluid Bed Technology og Anhydro, der har specialiseret sig i udstyr til inddampning og tørring.

Forgasningsanlæg, der arbejder ved temperaturer på under 800 °C, har den fordel, at de kan afgasse biomasse som halm og husdyrgødning med et lavt askesmeltepunkt. Gassen indeholder betydelige mængder tjære og er således ikke velegnet til motordrift. Til gengæld vil den kunne anvendes direkte i kulfyrede kraftværkskedler, ligesom den vil kunne bruges i gas- og oliefyrede kedler, hvis gassen bliver kølet ned til cirka 250 °C. Det har hidtil været anset som lidt af en udfordring, fordi der kan være en risiko for, at tjæren kondenserer og stopper anlægget til.

I projektet er to metoder til køling af gassen blevet undersøgt:

1. Luftkøling via en varmeveksler, hvor den indblæste luft er forvarmet til en temperatur over tjærens dugpunkt.
2. Fordampningskøling, hvor vanddråber sprøjtes ind i gassen. Når dråberne kommer i kontakt med den varme gas, fordampes vandet, og gassen køles til omkring 250 °C.

Forsøg udført på DTU viste, at begge gaskølere fungerede godt.

For at gassen kan bruges i en olie- eller gaskedel, vil det endvidere være nødvendigt at rense gassen for partikler. I projektet har man derfor undersøgt, om et posefilter med en temperatur over tjærens dugpunkt kan benyttes, og det viste sig at være tilstrækkeligt til at sikre en god gaskvalitet.

Link til slutrapport: www.ecn.nl.

Link til film om projektet: www.dallenergy.com.



foto: dall energy

Seniorforsker Jesper Ahrenfeldt fra Risø DTU overvåger et forsøg med gaskøling, hvor vanddråber sprøjtes ind i gassen. Når dråberne kommer i kontakt med den varme gas, fordampes vandet, og gassen køles til omkring 250 °C.

Bioraffinaderi – produktion af brændstof og kemikalier

Titel: The bio/catalytic refinery

Ansvarlig: DTU Kemiteknik, Rasmus Fehrmann, e-mail:
rf@kemi.dtu.dk, © 4525 2389

Tilskud: ENMI – 10.000.000 kroner

Projektet har haft til formål at afsøge mulighederne for at producere transportbrændstoffer fra biomasse ved en kombination af katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer.

I projektet har DTU Kemiteknik primært varetaget studier af den katalytiske omdannelse af bioethanol til brint. DTU Systembiologi har bidraget med udvikling og evaluering af forskellige fermenteringssystemer, og Novozymes A/S har fokuseret på enzymatisk hydrolyse af biomassen.

Resultaterne peger på en række lovende muligheder for at omdanne biomasse til brændstoffer og kemikalier ved at kombinere anvendelsen af katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer. Især kemikalier i form af eddikesyre, eddikesyremethylester og mælkesyre forventes at blive et vigtigt "plattformmolekyle" i et fremtidigt biomasseraffinaderi, der vil kunne producere plastmaterialer og kemikalier i stor skala. De mest lovende fund vil blive videreudviklet i industrielt regi.

Millionstøtte til Inbicon

EU-Kommissionen har for nylig bevilget 68 millioner kroner til DONGs datterselskab Inbicon, der arbejder med udvikling af processer til fremstilling af bioethanol.

Støtten gives til et bestemt projekt på Inbicons anlæg i Kalundborg, det såkaldte Kacelle-projekt, der står for Kalundborg Cellulosic Ethanol Project. Projektet fokuserer på at optimere produktionsprocessen i demonstrationsanlægget og derved reducere omkostningerne til fremstilling af ethanol. Det skal blandt andet ske ved at reducere forbruget af energi og enzymer samt forbedre anlæggets kapacitet, så produktionen kan blive sat i vejret.

– Vi er taknemmelige for, at EU-Kommissionen med sin visionære støtte har gjort det muligt for os at stå med en teknologi, som er solid nok til, at vi kan eksportere den til hele verden. Samarbejdet mellem Kommissionen og branchen giver samtidig de europæiske virksomheder en fordel i det nye vækstområde inden for raffinering af biomasse, siger Niels Henriksen, administrerende direktør for Inbicon i en pressemeddelelse.

Partnerne i Kacelle-projektet består af seks organisationer – alle med individuelle kompetencer inden for biomasse, enzymer eller ethanol. Fra Danmark deltager Inbicon, Statoil og KU-Life. Derudover deltager Royal DSM fra Holland, German Biomass Research Centre i Tyskland, samt University of Minho i Portugal.

Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg kan behandle 30.000 tons halm om året. Det bliver omsat til 5,4 millioner liter bioethanol, 13.000 tons brændselspiller og godt 11.000 tons foder. EUDP har støttet opførelsen af anlægget med 77 millioner kroner, og EU's 7. rammeprogram støtter nu demonstrationsfasen med 68 millioner.

TS

LT-CFB demonstrationsanlæg

foto: jørgen schytte



Forsøg med 500 kW LT-CFB-forgasser på DTU.

Titel: LT-CFB demonstrations anlæg – fase 1
Ansvarlig: DONG Energy Power A/S, Rasmus Glar Nielsen, e-mail: ragni@dongenergy.dk, © 9955 2447
Tilskud: 3.200.000 kroner

Projektet har haft til formål at designe et demonstrationsanlæg med en såkaldt LT-CFB forgasser, hvor biomassen omsættes til gas ved en forholdsvis lav temperatur. Derved kan man fraseparere de aggressive stoffer som alkali og klorid og således udnytte den mere problematiske biomasse, der ikke er velegnet til afbrænding i kedelanlæg.

Teknologien er baseret på tre forsøgsanlæg, placeret på DTU, samt viden og erfaringer opbygget over en tiårig periode. Her har man blandt andet testet forskellige typer brændsler som halm, tørret husdyrgødning og afgasset biomasse fra biogasanlæg. Ingen af brændslerne har givet anledning til problemer, og processen har vist sig at være stabil og let at styre.

Demonstrationsanlægget vil blive opført i tilknytning til Asnæsværkets blok 2 i Kalundborg og skal efter planen være klar til drift i foråret 2011. Den indfyrede effekt bliver på 6 MW, eller væsentligt mere end forsøgsanlæggene, hvor effekten har varieret fra 50 til 500 kW. Næste skridt bliver et fuldskala-anlæg med en effekt på 50-100 MW.

Forgasningen af biomassen vil foregå ved en temperatur på omkring 750 °C, hvorved 90-95 procent af brændværdien omdannes til brændbar gas og et tørt askeprodukt. Gassen vil blive brændt af på Asnæsværkets blok 2 til erstatning for kul. Der vil således blive produceret el og varme med en høj virkningsgrad på basis af et CO₂-neutralt brændsel til en meget lav pris – især hvis der bliver tale om gyllefibre fra landbruget.

Asken fra forgasningsanlægget vil blive holdt ude af kraftværkskedlen og vil derfor ikke give anledning til problemer med korrosion og belægninger. Kulasken fra kedlen vil fortsat kunne benyttes til produktion af cement, og næringsstofferne i asken fra forgasseren vil blive opkoncentreret, så det kan benyttes til gødningsformål.

Demonstrationsprojektet løber over knap fire år og har et samlet budget på 90 millioner kroner. Energinet.dk har ydet et samlet tilskud til projektet på 35 millioner kroner.

Konkurrencen mellem fødevarer og energi

Titel: Effektive og ikke-forvridende biobrændstof politikker
Ansvarlig: COWI A/S, Henrik Duer, e-mail: hdu@cowi.dk, © 4597 2215
Tilskud: EFP – 340.000 kroner

Projektet er en del af et større EU-projekt med titlen: Elobio – Effective and low-disturbing biofuel policies. Her har formålet været at identificere forskellige virkemidler, der kan begrænse biobrændstoffernes utilsigtede virkninger på fødevarer- og fodermarkederne.

Resultaterne viser, at en markant stigning i anvendelsen af biobrændstoffer kan indebære mærkbare effekter på fødevarerpriser og levevilkår for de fattigste befolkningsgrupper. I fremtiden vil der således være behov for tiltag, som modvirker disse tendenser. Det kan være fremme af landbrugets produktivitet og anvendelse af biomasse, der ikke konkurrerer med fødevarersektoren, herunder biomasse der dyrkes på marginale jorde. For at det skal kunne lade sig gøre, er det nødvendigt at udvikle 2. generations teknologier, hvor produktionen af biobrændstoffer er baseret på råstoffer som træ, cellulose og affald.

Det er således muligt at reducere konkurrencen mellem produktionen af fødevarer og biobrændstoffer, men i fremtiden vil der kunne forventes øget konkurrence fra den del af energisektoren, som producerer el og varme. Strategier, der kombinerer produktionen af biobrændstoffer med kraftvarme, vil mindske denne konkurrence, ligesom der vil være behov for øget og bæredygtig produktion af træ og anden biomasse. En effektiv politik på det område og konsekvenser heraf er vurderet gennem modelanalyser og diskuteret med centrale aktører på flere workshops. COWI har været ansvarlig for defineringen af de forskellige politikker og for konsultationer med aktørerne.

foto: torben skott/biopress



En markant stigning i anvendelsen af biobrændstoffer kan indebære mærkbare effekter på fødevarerpriser og levevilkår for de fattigste befolkningsgrupper.

PEM brændselscellers holdbarhed

Titel: Quantify and improve PEM fuel cell durability

Ansvarlig: IRD Fuels Cells A/S, Laila Grahl-Madsen, e-mail: lgm@ird.dk, © 6363 3000

Tilskud: PSO – 6.983.000 kroner

Projektet har haft til formål at opnå indsigt i de mekanismer, der begrænser levetiden af PEM brændselsceller for på den måde at kunne forbedre holdbarheden. Det langsigtede mål er en levetid på 40.000 driftstimer for PEM brændselsceller, hvor status i dag er under en fjerdedel heraf.

Følgende tre typer af PEM brændselsceller har indgået i undersøgelserne: LT-PEM, HT-PEM og DMFC, der kan anvende metanol som brændsel. Arbejdet har vist, at levetiden er begrænset af mange faktorer i et komplekst samspil. Under ideelle driftsbetingelser dominerer en række kemiske degraderingsmekanismer, samt i LT-PEM & DMFC tab af evnen til at håndtere vand på væskeform. Disse nedbrydningsmekanismer foregår relativt langsomt og er som oftest overskygget af mere fatale effekter, der skyldes u hensigtsmæssige driftsforhold.

Undersøgelserne er udført som materialeforskning på henholdsvis enkeltceller og stakke af brændselsceller. Der er desuden udført en række analyser af ødelagte brændselsceller for at opnå et mere sammenhængende billede af påvirkningerne. Projektresultaterne er offentliggjort på konferencer og ved publicering i en række internationale tidsskrifter.

IRD Fuel Cells har sammen med Syddansk Universitet gennemført studierne på LT-PEM og DMFC, medens Danmarks Tekniske Universitet har koncentreret sig om HT-PEM teknologien.

Sverige vil bygge metanolanlæg til tre milliarder kroner

Selskabet VärmlandsMetanol AB har planer om at opføre verdens første kommercielle forgasningsanlæg, der skal producere metanol ud fra træ.

Det er den svenske miljøforkæmper Björn Gillberg, der har taget initiativ til projektet. Han er stærkt kritisk over for den svenske produktion af bioethanol, der er baseret på landbrugsafgrøder, og mener, at Sverige i stedet bør satse på de enorme træressourcer, som landet råder over.

Fabrikken er budgetteret til at koste tre milliarder svenske kroner. Produktionen bliver på 375.000 liter metanol i døgnet, og derudover vil anlægget være i stand til at forsyne byen Hagfors i Värmland med fjernvarme.

VärmlandsMetanol AB har 800 aktionærer og er nu gået i gang med at søge om miljøtilladelse til anlægget. Går alt efter planen, kan byggeriet gå i gang i løbet af foråret 2011, og efter tre år skulle anlægget gerne være klar til produktion.

Metanol kan både bruges som brændstof til forbrændingsmotorer og til brændselsceller.

Læs mere på www.varmlandsmetanol.se.

Luftforurening fra brændefyring – WOODUSE

foto: torben skottbiopress

Titel: Residential wood combustion and the interaction between technology, user and environment (WOODUSE)

Ansvarlig: Danmarks Miljøundersøgelser, Helge Rørdam Olesen, e-mail: hro@dmu.dk, © 4630 1151

Tilskud: ENMI – 5.000.000 kroner

WOODUSE er et omfattende forskningsprogram, der har dækket mange aspekter omkring forurening fra brændefyring. Projektet har haft fokus på partikler og partiklernes sundhedsmæssige effekter, men emnet er behandlet bredt – fra samfundspåvirkninger over udslip, forureningsniveauer i udeluft og indeluft til studier af de helbredsmæssige effekter og muligheder for at begrænse udslippet.

I løbet af projektet er der gennemført en række undersøgelser vedrørende helbredseffekter af partikler fra brænderøg.

Sociologiske og økonomiske faktorer af betydning for valg af brændeovn er undersøgt. Det er blandt andet sket gennem interviews, som har haft til formål at klarlægge, hvordan man kan påvirke folk til at fyre rigtigt eller købe en mere miljøvenlig brændeovn.

Der er gennemført en omfattende målekampagne i Slagslunde i Nordsjælland, hvor en betragtelig del af husene har brændeovne. Brugerne af brændeovnene er blevet udspurgt om deres fyrvaner, og der er udført målinger indenfor og udenfor i huse med og uden brændeovn. Resultaterne fra målekampagnen er kombineret med modelberegninger og har tilvejebragt et forbedret grundlag for kortlægning af brændeovnes bidrag til luftforureningen.

Projektet har resulteret i en række publikationer, som for størstedelens vedkommende kan downloades fra projektets hjemmeside <http://wooduse.dmu.dk>. Der foreligger blandt andet en dansksproget rapport af bred interesse, som kan udgøre et nyttigt baggrundsdokument i debatten om luftforurening fra brændeovne.

Fib – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden www.biopress.dk eller ved henvendelse til BioPress på telefon 8617 8507.

BioPress bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på www.biopress.dk, hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:
BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:
Lange Aviation GmbH

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:
CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:
– udkommer medio september 2010. Deadline for redaktionelt stof er den 16. august 2010.

Sverige indvier fabrik til biodiesel fra træ



foto: maria faldt

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

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

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

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

tering af flydende og gasformige brændsler.

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

– Sunpine er en af Sveriges mest interessante satsninger, hvor skovindustrien og et olieselskab har fundet sammen om en genial idé. Uden tilskud fra staten har vi bygget et anlæg, hvor miljøvenligt brændstof fra de svenske skove kan anvendes i den eksisterende bilpark, sagde vicepræsident for Preem, Michael Löw, ved indvielsen.

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

Læs mere på: www.sunpine.se ■