



Biogasforskningen på nyt spor	4
Kend bakterierne i din biogasreaktor	6
Danmark får færre midler fra EU	7
Ny teknik skal optimere biodiesel	8
Danskerne elsker deres brændeovne	10
Bedre brændeovne	11
Byggestart for ethanolfabrik	12
Afsluttede projekter	14
Lastbiler skal køre på DME	16

Strategi for biogasforskningen

Med en tredobling af biogasproduktionen inden 2025 er der blevet behov for at få lagt en strategi for forskningen i biogas. Vi skal have bedre styr på den biologiske proces, og vi skal have undersøgt, hvordan biogassen bedst kan anvendes til energiproduktion.

Af Torben Skøtt

– Biogassen står foran sit andet og afgørende gennembrud. Det lyder måske lidt prætentøst, men det er ikke desto mindre dét, som det handler om, forklarede Energistyrelsens biogasekspert, Søren Tafdrup, på et seminar om biogasforskning, som Energinet.dk og EUDP-sekretariatet havde indbudt til sidst i august.

Baggrunden for seminaret var ikke mindst det seneste energiforlig, hvor der er lagt op til en udvidelse af biogasproduktionen fra de nuværende 4 PJ om året til 12 PJ inden 2025. Skal det ske, kræver det en målrettet indsats inden for forskning og udvikling. Fremti-

dens anlæg kan nemlig ikke forvente at få tilført industriaffald, men skal udelukkende klare sig på den mere magre husdyrgødning, og dertil kommer spørgsmålet om, hvordan de stigende mængder biogas bedst kan udnyttes til energiformål.

– Med det første gennembrud fik vi skabt troværdighed omkring biogassen. Vi fik etableret en række velfungerende anlæg, men biogas er fortsat den mindst udnyttede ressource inden for bioenergi. Hvis det lykkes at skabe det andet store gennembrud, er vejen banet – ikke blot for en tredobling af gasproduktionen, men for en langt større udnyttelse af biomassen, sagde Søren Tafdrup til de godt 100 deltagere i seminaret hos Energinet.dk.

Han lagde ikke skjul på, at det er forholdsvis enkle anlæg, baseret på udrådning af husdyrgødning og hvor gassen anvendes til kraftvarme, der skal skabe det andet store gennembrud.

– Vi har ikke råd til flere store fejlinvesteringer, sagde Søren Tafdrup med henvisning til de mange højteknologiske anlæg, der stort set alle er blevet lukket og har været med til at give biogasbranchen et dårligt image. ►

► **De fire B'er**

– Det er bønder, biler, boliger og biogas, der kommer fokus på i de kommende år, sagde Biogasbranchens sekretær, Bruno Sander Nielsen.

– I fremtiden vil biogas blive den helt centrale teknologi, når det drejer sig om at konvertere lavværdig biomasse til højværdig energi i form af el, varme og transportbrændsel. Biogas kan bruges til el og varme, som det sker i dag, det kan bruges til transport, og det kan bruges i gasnettet. Det kan bruges i både stationære og mobile anlæg, og det kan minsandten også bruges i fremtidens brændselsceller, forklarede Bruno Sander Nielsen.

Ifølge Brancheforeningen er der især behov for at få bedre styr på den biologiske proces. I dag er det i høj grad overladt til driftslederens mavefornemmelse at styre processen på fornuftig vis, men flere anlæg har erfaret, at det ikke altid er tilstrækkeligt. Et system med online målinger, så man løbende kan følge processen, står derfor højt på ønskesedlen.

Hvad skal gassen bruges til?

I Danmark anvendes to tredjedele af den samlede biogasproduktion til kraftvarme. Det er ifølge Energistyrelsen den mest optimale løsning, og sådan vil det formentlig være de næste 10 - 15 år. Først derefter kan der være behov for at finde nye anvendelsesmuligheder, vurderer styrelsen.



foto: torben skott/biopress

– Det er bønder, biler, boliger og biogas, der kommer fokus på de kommende år, sagde Biogasbranchens sekretær, Bruno Sander Nielsen.

Mange af de landmandsgrupper, som står bag flere af de nye projekter er imidlertid skeptiske over for den strategi. De frygter at stå i en dårlig forhandlingsposition, når de kun har én aftager til gassen, og flere har derfor vendt blikket mod Sverige, hvor gassen næsten udelukkende anvendes til transport og i naturgasnettet.

På seminariet om biogasforskning fortalte Owe Jönsson fra energiselskabet E.ON om de svenske erfaringer med biogas. I Sverige er der ikke færre end 15.000 biler, som kører på gas, og i 2007 blev der anvendt 53 millioner kubikmeter gas i transportsektoren. Lidt over halvdelen blev leveret af landets biogasanlæg, mens resten bestod af naturgas.

Til gengæld blev der stort set ikke produceret kraftvarme ved hjælp af

biogas. Svensk elproduktion er i høj grad baseret på atomkraft og vandkraft, og afregningsprisen for biogasel har ganske enkelt været for lav til, at økonomien kunne hænge sammen.

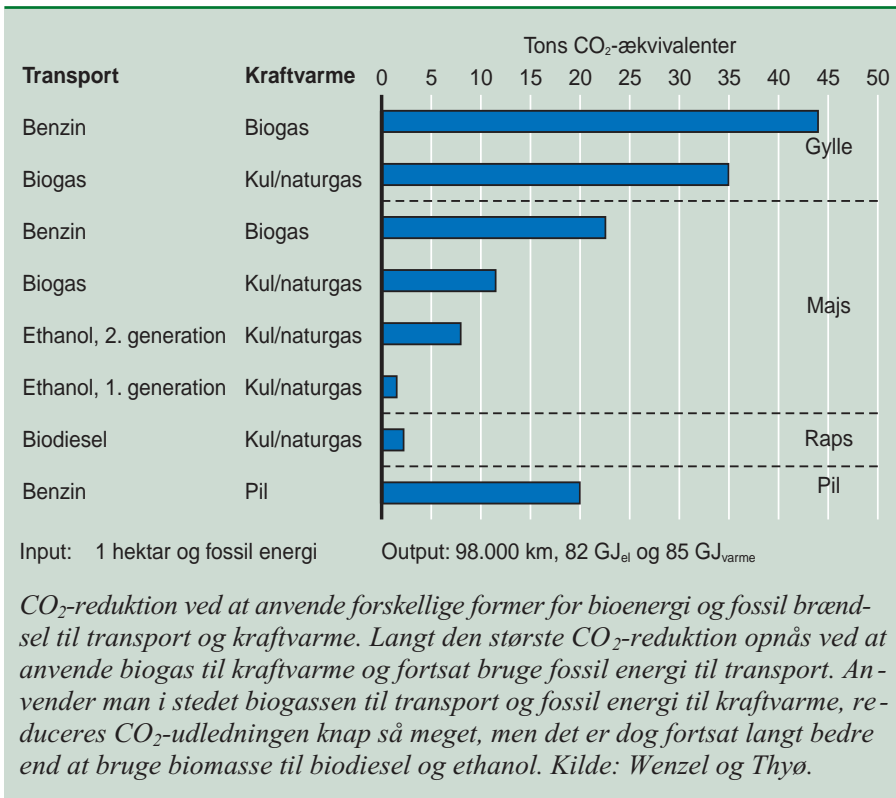
Til gengæld er der god økonomi i at lade bilerne køre på biogas eller bruge gassen som erstatning for naturgas. Biogas til transport er fritaget for afgifter, ligesom der heller ikke skal betales afgift, hvis gassen leveres ud på naturgasnettet og videre til en bestemt kunde et andet sted i landet.

For at det kan lade sig gøre, skal gassen først renses for svovl og kuldioxid. Der findes 35 sådanne opgraderingsanlæg, hvoraf hovedparten leverer gas til transportsektoren, mens en mindre del sender gassen ud på naturgasnettet.



foto: torben skott/biopress

Omkring 100 forskere, virksomhedsledere og branchefolk deltog i seminaret om biogasforskning hos Energinet.dk.



Op- eller nedgradering?

På seminaret om biogasforskning var der en betydelig interesse for at få udviklet teknikker, som kan gøre biogas mere konkurrencedygtig over for naturgas. I dag findes der 5 – 6 forskellige teknologier, der kan rense biogassen for kuldioxid, så den får samme brændværdi som naturgas, men det er en både dyr og energikrævende løsning. Selv om det formentlig vil være muligt at reducere såvel drifts- som anlægsomkostningerne gennem øget forskning og udvikling, er det svært at forestille sig, at biogas opgraderet til naturgas kan blive konkurrencedygtig med biogas til kraftvarme.

Det er dog værd at bemærke, at den danske naturgasproduktion falder med cirka ti procent om året, og det betyder, at vi allerede om 8 – 10 år ikke længere kan være selvforsynende med gas fra Nordsøen. Biogassens bidrag på 4 PJ er dog meget beskedent i forhold til de 191 PJ, som i dag stammer fra naturgas, men samlet set er der et potentiale i husdyrgødningen på 40 PJ, og dertil kommer den mængde gas, der kan produceres på basis af energiafgrøder samt forgasning af træ, halm og affald.

– Der er en kæmpe udfordring, men naturgasnettet er en potentiel dis-

tributionskanal for den fremtidige produktion af gas fra biomasse, sagde Jan K. Jensen fra Dansk Gasteknisk Center på seminaret om biogasforskning. Han forklarede, at kvaliteten af biogas og naturgas minder meget om hinanden, men at man ikke nødvendigvis behøver at opgradere biogas til naturgas. Man kan også gå den anden vej og i stedet nedgradere naturgas til biogas:

– Det er muligt at reservere dele af naturgasnettet til gas med en lavere brændværdi, så biogassen kan anvendes direkte og suppleres op med naturgas blandet med luft. Et sådant anlæg har vi faktisk haft i Revninge på Fyn, og det er område, som det er værd at tage op igen, sagde Jan K. Jensen.

FiB på dansk og engelsk

Forskning i Bioenergi bliver kun trykt i en dansk version, men den elektroniske version findes både i en dansk og engelsk udgave. Gå ind på www.biopress.dk, hvis du vil abonnere på bladet eller ændre i dit nuværende abonnement.

BioPress
 ☎ 8617 8507
www.biopress.dk

Den store fordel ved den model er, at man derved undgår de meget betydelige omkostninger til drift og etablering af opgraderingsanlæg. Et anlæg, der kan behandle 300 – 500 kubikmeter biogas i timen, koster omkring ti millioner kroner, hvortil kommer driftsudgifter på 0,80 – 1,80 kroner per kubikmeter gas.

Ulempen ved at lade biogassen sætte standarden er, at installationerne i de enkelte husstande skal tilpasses den lavere gaskvalitet. Det gælder altså om at finde et område, hvor installationerne alligevel er ved at være slidt ned eller satse på et helt nyt boligområde, hvor et gasnet kan være en fornuftig løsning.

Biogas til transport

I Brancheforeningen for Biogas er man enig med Energistyrelsen i, at biogas primært skal bruges til kraftvarme, men man er på den anden side ikke afvisende overfor, at biogas kan bruges i naturgasnettet og i transportsektoren.

– I dag er anvendelse af biogas til kraftvarme klart den billigste og mest effektive løsning, men vi skal huske på, at transportsektoren har sit eget reduktionsmål med hensyn til CO₂-udslip, sagde Bruno Sander Nielsen og fortsatte:

– I det perspektiv kan biogas være et fornuftigt brændstof til transport, for når det drejer sig om at reducere mængden af drivhusgasser, er biogas langt mere effektiv end både 1. og 2. generations bioethanol.

Når det handler om at reducere mængden af skadelige emissioner fra bilernes udstødning, har biogas også sine fordele. Såvel biogas som naturgasdrevne biler hører til blandt de mest miljøvenlige køretøjer. Det har været et vigtigt argument i Sverige, hvor man har gjort meget for at fremme gasdrevne køretøjer i byerne. Her har man ofte valgt gas til både taxaer og busser.

Efter seminaret om biogasforskning er der nedsat en styregruppe som skal udarbejde en forskningsstrategi, der skal ligge klar i foråret 2009. Styregruppen modtager gerne gode konstruktive indlæg på adressen biogas@energinet.dk. ■

Biogasforskningen på nyt spor

Seriedrift af reaktorer, online målinger af stoffer i biogasreaktoren, nye forbehandlingsmetoder og anvendelse af "miljørigtige" afgrøder kan åbne op for et større biogasudbytte, vurderer forskere på Aarhus Universitet.

Af Flemming Nielsen

På Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) på Aarhus Universitet kan man nu møde en del optimistiske blandt forskere i biogas. Med nye topmoderne forsøgsanlæg i Foulum ved Viborg mener forskerne at have fundet tegn på, at biogasudbyttet i reaktoren kan øges, og at der kan hentes yderligere energi ud af biomassen ved forbehandling.

– Efter indkøringen af vores forsøgsanlæg i Foulum har vi nu flere forsøg kørende, som tegner lovende, fortæller Henrik B. Møller, seniorforsker hos DJF.

Forsøgene kredser primært om forskellige metoder til forbehandling af biomassen, online målinger af stoffer i biogasreaktoren, seriedrift af reaktorer og anvendelse af alternativ biomasse som afgrøder, alger og grøde.

Styr på processen

Et lovende forskningsområde er online målinger af biogasprocessen. Hvis man løbende kan registrere, hvad der foregår i biogasreaktoren, kan man langt bedre styre processen og dermed sikre et højt gasudbytte.

– Vi arbejder med en række målemetoder kaldet MIMS, NIR og gaschromatografi. Her undersøger vi, om vi løbende kan registrere mængden af fedtsyrer. Hvis det lykkes i tilstrækkelig grad, kan vi få en varsel om ubalance, før processen løber sur, fortæller Henrik B. Møller.

Med overvågningen kan man med det samme se, om der dannes stoffer som brint og propionsyre, der er kendt for at hæmme biogasproduktionen.

Forskerne arbejder også med både enkle og mere højteknologiske måle-



foto: flemming nielsen

metoder for at se, hvor stor forskel der er i resultaterne fra det simple til det mere komplicerede måleudstyr.

Forbehandling med effekt

På forbehandlingsområdet har Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet flere aktiviteter i gang. I et projekt arbejder DJF sammen med virksomhederne Xergi og Green Farm Energy om termokemisk forbehandling. Her varmes biomassen op til 145 grader med et tryk på 4 – 5 bar tilsat to procent kalk. Målet er at få et forbedret udbytte af dybstrøelse fra kyllinger og kvæg. Foreløbige resultater giver et forhøjet energiudbytte på mellem 20

– Efter indkøringen af vores forsøgsanlæg på Foulum har vi nu flere forsøg kørende, som tegner lovende, fortæller Henrik B. Møller, seniorforsker hos DJF, Aarhus Universitet.

og 30 procent ved anvendelse af den slags tungtomsættelig biomasse.

Enzymer har indtil nu givet små effekter, men det kan måske skyldes selve målemetoderne, hvor portionsvis udrådning af materialet har vist sig at være en dårlig metode til test af enzymer.

– Effekten af enzymer kan reelt set kun afdækkes i kontinuerede forsøg. Her er det ofte vanskeligt med de mange gentagelser, der er nødvendige for at afdække de mange forskellige kombinationer af enzymer og biomasse, som kan være relevante.

– Anvendelse af enzymer er derfor reelt et uafklaret område. De nuværende priser på enzymer er med den forholdsvist begrænsede effekt, vi hidtil har set, en af de største forhindringer, siger Henrik B. Møller.

Han peger dog på enkelte positive indikationer.

– Vi har lavet forsøg med kvæggylle, hvor vi så en positiv effekt, men det er meget svært at påvise statistisk, konkluderer Henrik B. Møller.



foto: torben skott/biopress

Verdens største biogasforsøgsanlæg blev det kaldt, da biogasanlægget i Foulum blev indviet sidste efterår. Nu er forskerne i fuld gang med at demonstrere, hvad det kan bruges til.

Der arbejdes naturligvis også med mere konventionelle optimeringer som valg af blandt andet temperatur og indfødnings hastighed.

– Vi har i sensommeren arbejdet med seriedrift, hvor vi deler processerne op med fem dages termofil forhydrolyse og 15 dages opholdstid – og modsat 15 dages termofil udrådning og fem dages termofil efterudrådning. Det vil sige, at vi laver et ekstra termofilt trin, siger Henrik B. Møller.

Andre kombinationer herunder forhydrolyse ved 70 °C vil blive afprøvet i den kommende tid.

Resultaterne fra de forskellige driftsstrategier vil blive offentliggjort inden for det kommende års tid.

Masser af potentiale

Selvom forskningen rykker sig, er der fortsat et meget stort teoretisk energipotentiale, som ikke bliver udnyttet med den teknologi, man har i dag.

– Vi er fortsat ekstremt dårlige til at udnytte energien i eksempelvis gyllen. Vi er kun i stand til at udnytte 50 procent fra kvæg og 60 procent af energiindholdet i svinegylle. Bare det at få den procentsats op på 70 ville gøre en kæmpe forskel, siger Henrik B. Møller.

Med nyt forskningsudstyr ser han dog optimistisk på mulighederne for at gøre fremskridt.

– Med vores nye forsøgsanlæg, der rummer fire separate reaktorer,

Sådan overvåges biogasprocessen

Forskerne på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) arbejder løbende på at udvikle såvel enkle som mere avancerede målemetoder, der kan bruges til at overvåge biogasprocessen. Det drejer sig blandt andet om:

Titring, der er en velkendt, manuel målemetode, som i dag bruges på cirka halvdelen af fællesanlæggene. Metoden kan forebygge mange driftsuheld, men der hersker fortsat en vis usikkerhed om, hvordan resultaterne skal tolkes i praksis.

Gaschromatografi, der ligeledes er en velkendt metode. Den er rimeligt nøjagtig, men biomassen skal først forbehandles, og det kræver en del ekspertise at håndtere udstyret.

MIMS, der er en af de nye målemetoder, som forskerne forventer sig meget af. Udstyret er i stand til løbende at registrere ophobningen af fedtsyrer i gasen, så man kan nå at gribe ind i tide, hvis processen viser tegn på ubalance.

NIR, der ligesom MIMS er en af de nye metoder, som der stilles store forventninger til. Også her er der tale om online målinger, men i stedet for at måle gaskvaliteten registrerer man ved hjælp af infrarød stråling, hvad der sker inde i reaktoren.

kan vi nu med statistisk sikkerhed påvise selv små effekter på gasudbyttet ved ændring af forskellige driftsparametre. Reaktorerne er endvidere så store, at resultaterne umiddelbart vil kunne overføres til praksis, hvilket ikke altid har været tilfældet i hidtidige forsøg i laboratorieskala.

Energi afgrøder i venteposition

Inden for det seneste år er det blevet klart, at afgrøder dyrket direkte til energiproduktion har en noget lavere

CO₂ fortrængning end tidligere forudsat, selvom biogas stadig er den teknologi, der står stærkest.

– Med de nuværende priser på traditionelle afgrøder som eksempelvis majs er det ofte ikke rentabelt at producere afgrøder direkte til biogas eller bioenergi, vurderer Henrik B. Møller, men holder dog en dør åben:

– De økonomiske fordele er væk, men der kan være store miljømæssige fordele i at erstatte traditionel korn dyrkning med flerårige afgrøder som jordskokker og græs. Her er gevinsten reduceret udvaskning af næringsstoffer, øget kulstofopbygning i jorden og reduceret forbrug af pesticider. I økologisk planteavl kan dyrkning af kløvergræs til energi endvidere være en metode til at sikre kvælstofforsyningen til de øvrige afgrøder. Anvendelse af vedvarende græs fra enge i biogasanlæg kan ligeledes være en fornuftig metode til både at producere energi, pleje arealerne og fjerne et overskud af næringsstoffer, som ellers ville ende i vandmiljøet, fremhæver Henrik B. Møller.

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet udfører for tiden en række forsøg med afgrøder til biogas, herunder jordskokker, kløvergræs, elefantgræs, majs og vedvarende græs.

Flemming Nielsen er freelancejournalist. ■



foto: flemming nielsen

I forsøgshallen ved biogasanlægget arbejder forskere fra DJF med små forsøgsreaktorer. I den anden side af hallen har virksomheder og andre institutioner deres forsøgsopstillinger og biogasanlæg.

Kend bakterierne i din biogasreaktor

Produktionen af biogas er en kompliceret proces, som forskerne til stadighed arbejder på at analysere og udrede. Et nøje kendskab til hvordan de forskellige bakterier og mikroorganismer spiller sammen, er nemlig en forudsætning for en høj og stabil gasproduktion.

Af Rena Angelidaki og
Dimitar Karakashev

Inden for biogasbranchen er det velkendt, at der i en reaktor findes flere forskellige grupper af bakterier, der samarbejder om at omsætte organisk materiale til biogas (se figur 1).

Bakterierne udnytter forskellige substrater, producerer forskellige produkter og har forskellige præferencer. I det første trin findes de hydrolytiske bakterier, som nedbryder lange og komplekse organiske molekyler til glukose og andre mindre molekyler. Derefter de syredannende bakterier, der omdanner glukose til organiske syrer (VFA) og de acetogene bakterier, der omdanner højere VFA'er til acetat, brint og kuldioxid. Til sidst er der metanogenerne, som tilhører en hel adskilt gruppe af mikroorganismer (ikke bakterier), der hedder Archaer.

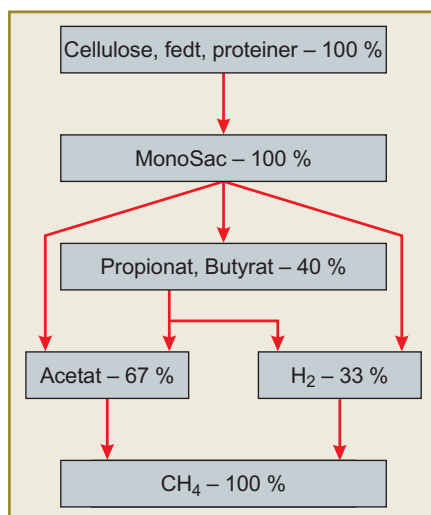


Fig. 1. Biologiske processer i en reaktor, hvor organisk materiale omdannes til biogas.



foto: torben skøtt/biopress

Det kan blive en dyr fornøjelse, hvis den biologiske proces i en biogasreaktor kommer ud af balance. De har de fleste anlæg erfaret. Her er det fællesanlægget i Nysted, der senest havde et alvorligt nedbrud i december 2007.

Disse omdanner enten acetat eller brint og kuldioxid til biogas.

Fint sammenspil

I figur 2 er der vist en kultur, hvor man kan skelne mellem bakterier og Archaer (methanogener).

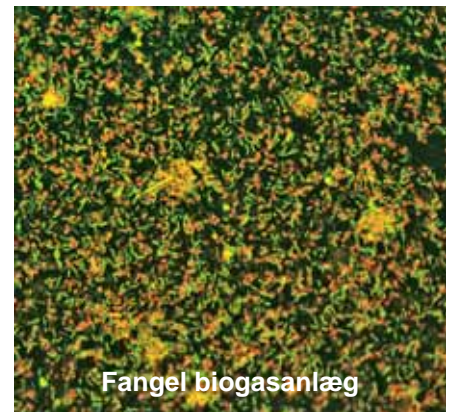
Ud over de oven for nævnte hovedgrupper kan der også være specialiserede bakterietyper, der er knyttet til omsætning af særlige fødeemner. For eksempel nedbrydes fedt og olie (lipider) til glycerol og langkædede fedtsyrer (LCFA), som derefter omsættes til lavere fedtsyrer (VFA).

De fire forskellige hovedgrupper skal nøje spille sammen, for at en biogasproces er i balance uden generende ophobning af mellemprodukter. Nogle af grupperne er mere følsomme og langsomtvoksende end andre og derfor ofte ansvarlige for at "kæden hopper af" og hæmmer processen.

Hydrolysetrinet er forholdsvis langsomt, særligt for strukturelt organisk materiale som fibre og væv. Da hydrolysering er en forudsætning for den efterfølgende udnyttelse af substratet, er hydrolysetrinnet ofte det trin, der begrænser udbyttet. Derfor vil det normalt være nødvendigt med en relativt lang opholdstid for råvarer, der primært består af uopløst organisk tørstof som gylle og de fleste typer organisk affald.

De syre- og acetatdannende bakterier er relativt robuste og kan vokse og formere sig hurtigt. Omvendt er methanogenerne, særligt de acetatforbrugende, relativt følsomme og langsomtvoksende. Under normale og stabile driftsforhold spiller disse forskellige ingen rolle, da der opstår en balance, hvor koncentrationen af hver gruppe tilpasses omsætningsbehovet.

Hvis der optræder variationer i belastning eller fødesammensætning vil forskelle i væksthastighed medføre midlertidige variationer i koncentrationer af mellemprodukter, for eksempel VFA, indtil der igen indtræder en balance, hvor hver gruppes omsæt-



Figur 2 Mikrobiel sammensætning i en reaktor, hvor de røde mikroorganismer er methanogener, mens de grønne er bakterier.

ningskapacitet er tilpasset behovet. Er variationerne for store, kan ophobning i forbindelse med stigende belastning resultere i koncentrationer af mellemprodukter, der kan være hæmmende for visse grupper, hvorefter processen er i fare for at bryde sammen.

Stabile driftsforhold

Denne dynamik taler for, at man generelt bør søge at holde driftsforholdene så stabile som muligt og tilstræbe, at de nødvendige ændringer foretages gradvist. Det gælder særligt i forbindelse med introduktion af råvarer, som indeholder nye eller store koncentrationer af stoffer, der under nedbrydning skaber hæmmende mellemprodukter.

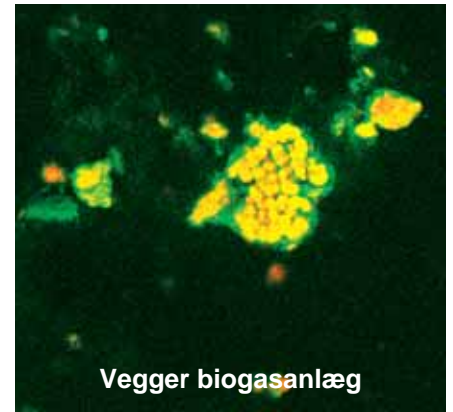
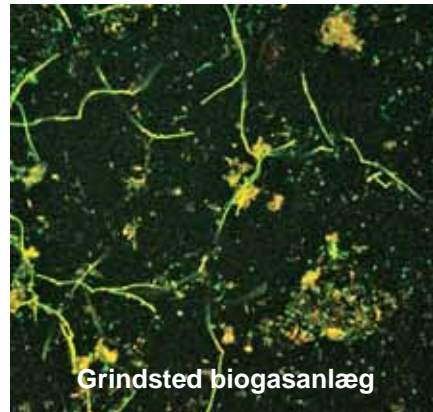
Et eksempel herpå er fedt og olie, der også er kendt under fællesbetegnelsen lipider. I gylle er mængden af lipider begrænset, men de findes i forskellige typer affald og nedbrydes relativt hurtigt til blandt andet langkædede fedtsyrer (LCFA), som kan være særdeles hæmmende for de fleste omsætningstrin. LCFA kan dog omsættes til de mere harmløse kortkædede fedtsyrer (VFA), men det kræver specielle organismer, som kun findes i begrænset koncentration, hvis processen ikke er tilvænnet den specifikke affaldstype.

Lipidholdige affaldsprodukter med stort indhold af organisk tørstof (VS) kan medføre en voldsom stigning i produktionen af biogas, men der er en betydelig risiko for skumdannelse og forskydning af pH- og CO₂-balancen. Der er derfor særlig grund til at være påpasselig ved introduktion af sådanne affaldstyper og i øvrigt tilstræbe en jævn dosering.

Hvilke organismer er bedst?

Da de acetatforbrugende methanogener som regel er det svage led med hensyn til dynamisk tilpasning, har der været særlig fokus på at undersøge disse organismers egenskaber.

Der findes to hovedtyper af methanogener: *Methanosarcina*, som er runde og ofte klumper sig sammen i en struktur, der minder om blomkål, og *Methanosaeta* der er trådlignende mikroorganismer. På Danmarks Tekniske Universitet har vi undersøgt forekomsten af disse to typer i forskellige dan-



Figur 3. Foto af methanogener i henholdsvis Grindsted og Vegger biogasanlæg. De grønne tråde er *Methanosaeta* (Grindsted), mens de røde runde mikroorganismer, der i strukturen minder om blomkål, er *Methanosarcina* (Vegger).

ske biogasanlæg. Vi har anvendt nogle af de nyeste mikrobiologiske metoder, hvor vi kan identificere de forskellige mikroorganismer ved at give dem en specifik farve. Vi har i den forbindelse observeret, at der i forskellige biogasanlæg kan optræde vidt forskellige typer methanogener, som dog udfylder samme grundlæggende funktion i omsætningskæden, nemlig omdannelse af acetat til biogas (se figur 3).

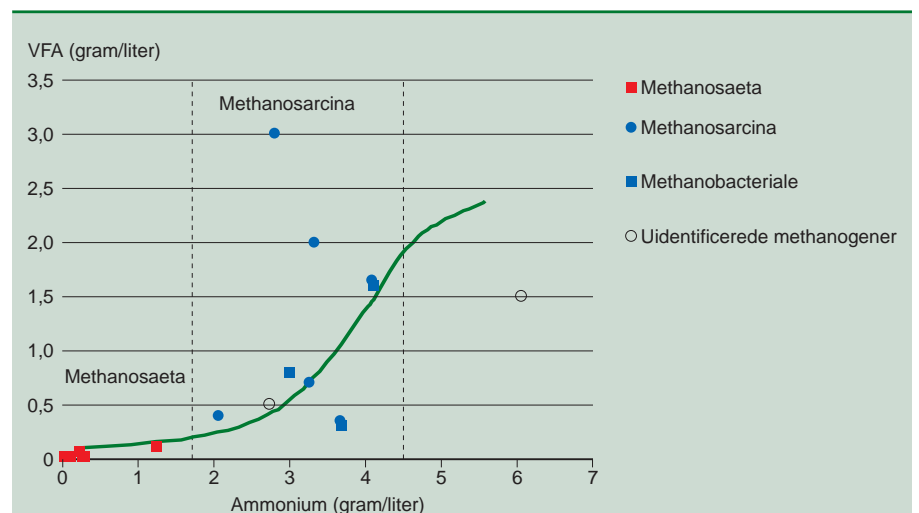
Men hvad bestemmer, hvilke typer methanogener, der vil etablere sig og dominere i en given reaktor, og hvilke typer kan være med til at sikre en stabil proces?

Her har det vist sig, at *Methanosarcina*'erne er meget effektive ved for-

holdsvis høje koncentrationer af VFA, mens de er mindre effektive ved lavere koncentrationer. De er heller ikke så gode til "spise op". Det vil sige, at der er en tærskel for koncentrationen af acetat, hvor de ikke længere vokser effektivt. Selv om de ikke er så grundige, er de til gengæld mere robuste end deres "konkurrenter".

Methanosaeta er omvendt gode til at "spise op" og leve af små koncentrationer, medens de under gunstige omstændigheder – det vil sige høje koncentrationer af acetat – ikke vokser så hurtigt.

Det formodes, at det er en naturlig konkurrence, der bestemmer, hvilken type der vil dominere. Hvis man i



Figur 4. Sammenhængen mellem VFA og ammonium i reaktoren fra forskellige biogasanlæg i Danmark. Punkterne markerer typen af methanogener i de undersøgte anlæg. Ved lavt VFA- og ammoniumniveau findes der overvejende *Methanosaeta*, mens der ved højere koncentrationer primært er *Methanosarcina*. I enkelte tilfælde har det ikke været muligt at identificere methanogenerne.

længere tid er i stand til at holde VFA-koncentrationen lav, vil Methanosaeta formentlig vinde, mens en høj og varierende VFA-koncentration vil favorisere Methanosarcina.

Ud fra et effektivitetssynspunkt vil en lav VFA-koncentration og dermed Methanosaeta nok være at foretrække, men med hensyn til dynamisk stabilitet vil Methanosarcina være et bedre valg. Endelig er det selvfølgelig spørgsmålet, om man reelt kan vælge, da der er andre forhold, som kan være afgørende for, hvilken VFA-koncentration der hersker i et anlæg.

Hvad kan vi gøre?

Der findes altså en klar sammenhæng mellem VFA- og ammoniumniveaue og de methanogene typer, der vil etablere sig i reaktoren (se figur 4).

Men kan vi påvirke mikrobiologien i en reaktor og dermed effektiviteten og dynamikken i reaktoren? Og hvilken rolle spiller podematerialet, når processen startes op?

Hvis man ønsker at etablere en bestemt kultur, er det selvfølgelig vigtigt med et godt podemateriale, der indeholder den pågældende art i store mængder. Det er dog ikke i sig selv nok.

Inden for visse grænser kan specifikke arter fastholde deres dominans. Det er således lykkedes os på Danmarks Tekniske Universitet at holde visse typer methanogener væk i længere tid ved drift under forhold, hvor man ellers kunne forvente, at andre arter ville etablere sig. Men hvis processen er ugunstig for nogle mikroorganismer i længere tid, vil kulturen langsomt udskiftes – formentlig inden for 4 – 5 måneder, da der som regel altid er anlæg for alternative typer.

Om der på sigt kan udvikles metoder til at etablere og fastholde specifikke methanogene arter eller andre mikroorganismer med gode procesegenskaber, er det på nuværende tidspunkt for tidligt at sige.

Rena Angelidaki er professor på Institut for Miljø & Ressourcer, DTU, e-mail ria@er.dtu.dk

Dimitar Karakashev er forskningslektor på Institut for Miljø & Ressourcer, DTU, e-mail dbk@er.dtu.dk ■

Danmark får færre forskningsmidler fra EU

Dansk forskning skal blive bedre til at få del i EU's mange penge til forskning og teknologisk udvikling. Det viser en ny rapport fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen, som belyser Danmarks deltagelse i EU's 6. rammeprogram.

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har for nylig udarbejdet rapporten: "Tal om Danmarks deltagelse i EU's 6. rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling." Heraf fremgår det blandt andet, at 2,2 procent af alle de forskere, der deltog i EU's 6. rammeprogram, var fra Danmark. Den viser også, at de danske forskningsmiljøer fik 2,4 procent af alle bevillinger.

Den danske andel af bevillingerne lå dermed over gennemsnittet, og i forhold til de øvrige lande, der deltog, tegnede Danmark sig for det 12. største tilskud. Målt per indbygger var tilskuddet til Danmark det næststørste.

Men dermed er ikke sagt, at Danmark klarer sig optimalt. Vores andel af midlerne fra EU's rammeprogrammer er nemlig faldende. Faldet begyndte under det 5. rammeprogram og den tendens fortsatte under det 6. rammeprogram.

– Det er et alvorligt problem, at Danmarks deltagelse i EU's rammeprogrammer for forskning og udvik-

ling har været faldende. Derfor har regeringen også taget en række initiativer, som skal styrke forskernes muligheder og motivation for at få medfinansiering fra EU. Vores forskningsinstitutioner og virksomheder skal deltage i flere og større EU-projekter, hvis vi skal nå regeringens mål om at fordoble udbyttet af den danske deltagelse i det nuværende 7. rammeprogram, siger videnskabsminister Helge Sander.

EU-forprojektordningen, netværksmidler, START-midler og koordinatorpuljen gør det muligt for danske forskere og virksomheder at få tilskud til at forberede ansøgninger og kontraktforhandlinger. Derudover støtter Videnskabsministeriet dansk deltagelse i EU's 7. rammeprogram gennem information, vejledning og bistand i forbindelse med ansøgninger og projektgennemførelse. Endelig har Videnskabsministeriet oprettet et særligt dansk kontor, DANRO, i Bruxelles, der indhenter viden om EU's forskningsprogrammer og videregiver informationerne til danske virksomheder og forskningsinstitutioner.

Den trykte rapport fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen kan rekvireres ved at sende en e-mail til eurocenter@fi.dk. Den elektroniske udgave kan downloades på www.fi.dk TS



foto: torben skøtt/biopress

IBUS-projektet, hvor halm omdannes til brændsel, foder og ethanol er et af de projekter, der har fået betydelig støtte fra EU's rammeprogram.

Ny teknik skal optimere fremstillingen af biodiesel



foto: daka biodiesel

Online målinger ved hjælp af laserlys hos Daka Biodiesel skal forbedre produktionen af den grønne olie.

Parterne i innovationskonsortiet Waste-2-Value har i samarbejde med RSP Systems i Odense iværksat en række forsøg, der skal afdække, om det er muligt at udvikle udstyr, som kan overvåge produktionen af biodiesel. Det har nu resulteret i en innovativ løsning, der bygger på en teknik, som kaldes Raman-spektroskopi. Herved bliver det muligt at opsamle

informationer helt nede på molekylær-niveau ved hjælp af laserlys.

Det nye overvågningsudstyr gør det muligt at følge fremstillingsprocessen af biodiesel meget nøje. Ved hjælp af en fiberoptisk lysleder kan man med laserlys tage prøver af processen undervejs, som den forløber. Via den fiberoptiske kobling til Raman-apparatet opnås en meget detaljeret viden om selve fremstillingsprocessen, som man vil kunne bruge til at justere og optimere fremstillingen af biodiesel. En sådan måling af proces-

Dakas fabriksanlæg syd for Horsens, hvor man fremstiller 55 millioner liter biodiesel om året på basis af slagterifald og døde dyr.

sen vil på sigt forkorte produktions-tiden og gøre det mere rentabelt at fremstille biodiesel, vurderer folkene bag Waste-2-Value konsortiet.

RSP Systems er en relativt nystartet forskningsbaseret virksomhed, som har specialiseret sig i fremstillingen af skræddersyede Raman-apparater til forskellige applikationer. Waste-2-Value omfatter Daka, Grundfos, olieselskabet OK, Dinex Emission Technology, Teknologisk Institut og Danmarks Tekniske Universitet. Formålet med konsortiet, der blev oprettet i 2007, er at udvikle 2. generations biodiesel til transportsektoren. Denne form for biodiesel skal udvindes af affaldsprodukter fra blandt andet slagterier og landbrug.

Waste-2-Values første projekt blev for alvor skudt i gang med åbningen af fabrikken Daka Biodiesel syd for Horsens, hvor man på årsbasis kan producere 50 millioner tons biodiesel. Råvarerne består primært af slagterifald og døde dyr fra landbruget.

Hos Grundfos, der er en del af Waste-2-Value konsortiet, arbejder man på at udvikle en teknologi, så man ved hjælp af en superkritisk proces kan omdanne spildevandsslam til biodiesel.

Forbruget af dieselolie til vejtransport er steget kraftigt siden 2002, og knap halvdelen af den mængde energi, der anvendes til vejtransport i Danmark, er baseret på diesel.

Omdannelse af animalsk fedt fra slagterier og landbrug til biodiesel udgør en kilde på minimum 100.000 tons om året svarende til 3,8 PJ. Der til kommer mængden af spildevandsslam, som i dag kan bidrage med 2,7 PJ. Da det årlige forbrug af diesel til vejtransport er på knap 80 PJ, vil de to kilder således være i stand til at dække godt 8 procent af Danmarks dieselforbrug til vejtransport. **TS**

Daka fik miljøpris for udvikling af biodiesel

Tirsdag den 10. juni overrakte Miljøminister Troels Lund Poulsen Venstres miljøpris 2008 til Daka Biodiesel.

Ministeren anerkendte blandt andet Dakas arbejde med udviklingen af 2. generations biodiesel fremstillet af slagterifald. Dakas direktør N. C. Leth Nielsen var glad og stolt over endelig at kunne hive miljøprisen hjem.

En uge tidligere var olieselskabet OK, som de første i Danmark, begyndt at lade selskabets tankvogne køre på en blanding af Daka biodiesel og almindelig dieselolie.

– I første omgang starter vi med at have tre tankvogne, som kører på brændstof, der er tilsat fem procent Daka biodiesel fremstillet af affald, og i løbet af sommeren og efteråret udvider vi så antallet af vogne, fortæller sekretariatschef Svend Lykkemark fra OK.



foto: waste-2-value

Dakas 2. generations biodiesel er nu ved at blive testet.

I begyndelsen af august var det medarbejdernes tur til at teste det nye brændstof. På OKs hovedkontor i Vi by kan medarbejderne nu tanke biodiesel og få motorerne tjekket på Teknologisk Institut både før og efter testperioden.

De øvrige bilister må dog væbne sig med tålmodighed. Der går endnu et stykke tid, før Dakas biodiesel bliver tilgængelig på almindelige tankstationer. ■

Danskerne elsker deres brændeovne

Danskerne elsker deres brændeovne – primært fordi det er hyggeligt, men også for at spare penge. Et flertal vil i princippet gerne gøre en indsats for miljøet, men ved ikke altid, hvad det indebærer. Og så er der et mindretal, der groft sagt fyrer, som det passer dem og lader hånt om miljøet.

Glem alt om miljøhensyn og klimakampagner. Dét, der tæller for danskerne, når de vælger en brændeovn frem for andre varmekilder er først og fremmest hygge og økonomi. For andre gælder det om at få en mere behagelig form for varme eller slet og ret at få varme nok. Kun fem procent siger, at de har en brændeovn af hensyn til CO₂-balancen.

Det viser resultaterne af en ny undersøgelse, som seniorforsker Lars Kjerulf Petersen fra Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet har stået i spidsen for. På basis af undersøgelsen har forskerne opdelt brændeovnsbrugere i fire typer, opregnet med de hyppigste først:

1. De æstetisk-sanselige:

- Kropsligt velvære
- Idealer om det gode hjem
- Oprindelig varmekilde

2. Pragmatikerne:

- Økonomi
- Bedste tilgængelige varmekilde

3. Dem der selv vil bestemme:

- Uafhængighed af anden varmforsyning
- Indrette sig efter egne præferencer

4. Miljøidealisterne:

- CO₂-balance.

Langt hovedparten befinder sig i den første gruppe mens den sidste gruppe som nævnt kun omfatter 5 procent (se figur 1).

Ifølge undersøgelsen har flere berettet om, at de måske nok har skelet til økonomien, men at det i sidste ende var på grund af hyggen, at de valg-



foto: torben skott/biopress

Det er først og fremmest hyggen og en lavere varmeregning, der får folk til at vælge en brændeovn. Kun fem procent køber en brændeovn af hensyn til klimaet.

te en brændeovn eller som én af de interviewede udtrykker det:

”Det er det hyggeligste stykke brugskunst, der nogensinde er lavet – det er bedre end kassen (fjernsynet).”

En anden af de interviewede går et skridt videre og sammenligner brændeovnen med terapi:

”Mest af alt er det nok terapi. Det at få lov til at sidde og kigge ind i flammerne. Det er afstressning, og det virker. For mig har det aldrig handlet om en billig energikilde.”

Hver tredje nabo er generet

Forskerne har også spurgt danskerne, i hvilken grad de føler sig generet af røg og/eller lugt fra brændeovne. Knap halvdelen af såvel brugere som ikke-brugere, føler sig i en eller anden grad – fra lidt til voldsomt – generet af brænderøg. Når det kommer til at være mere end blot lidt generet, skilles synspunkterne dog i to grupper. Kun seks procent af brugerne føler sig ”generet”, ”meget generet” eller ”voldsomt generet”, mens den tilsvarende andel hos deres naboer uden brændefyring er 33 procent.

Mens knap halvdelen af de interviewede i en eller anden grad føler sig generet af røg fra brændeovne, så mener hele 62 procent, at der skal gøres

noget ved luftforurening fra brændefyring. Det er dog især de mere uforpligtende tiltag som oplysningskampagner, der vinder tilslutning, hvorimod tiltag, der pålægger forbrugerne en ekstra omkostning, ikke har den store opbakning. Kun 30 procent er således villige til at betale for omkostningerne ved at reducere forureningen fra brændefyring, og langt de fleste husstande vil højst betale 800 kroner om året.

Det er de andre der sviner

Hovedparten af de interviewede angiver, at de fyrer med rent og tørt træ, men 21 procent angiver, at ”det hænder”, at de fyrer med andet træ som paller, nedrivningstømmer, møbler og lignende. Samtidig er det typisk, at næsten alle kan fortælle historier om andre, der fyrer med alt muligt skidt. Forskerne citerer en af de interviewede, der fortæller følgende om sin nabo:

”Jeg arbejdede på et tidspunkt for én, som fyrede med bildæk. Han skar bildækkene i stykker, og så fyrede han med dem. Han havde nær slået nabo-en ihjel – han havde nemlig dårlige lunger.”

Tidligere undersøgelser fra Danmarks Miljøundersøgelser har vist, at nogle få brændeovns ejere er ansvarlig

Rabat på viden

Rådet for Teknologi og Innovation (RTI) tilbyder nu små og mellemstore virksomheder rabatkuponer til køb af viden eller forskning.

– Det nye tilbud til små og mellemstore virksomheder er effektivt og ubureaukratisk. Rabatten gives straks, og det kan forhåbentlig give mange små og mellemstore virksomheder mod på at indlede et nærmere samarbejde med videninstitutionerne, siger videnskabsminister Helge Sander.

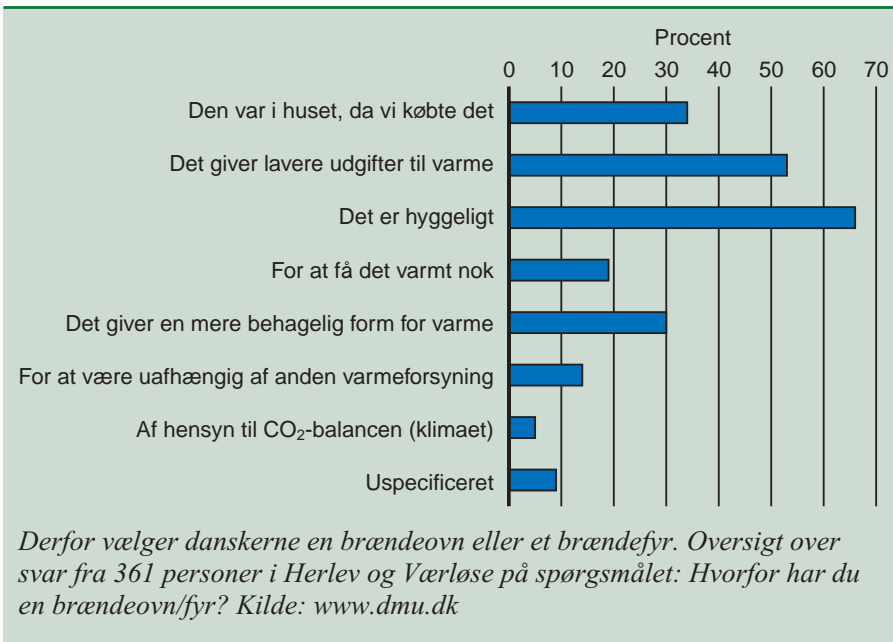
– Mange små virksomheder har ikke erfaringer med at bruge de ressourcer, som findes i videninstitutionerne, og oplever det derfor som en stor udfordring. Disse virksomheder kan have gavn af et kærligt skub, når de overvejer at forlade kendte og trygge metoder. Dette skub får de nu, siger Lars Mikkellaard-Jensen, formand for Rådet for Teknologi og Innovation.

Der tilbydes to slags rabatter skræddersyet til to typer virksomheder: Videnkuponer, der er målrettet små og mellemstore virksomheder, som har få eller ingen forsknings- og udviklingsaktiviteter, samt Forskningskuponer, der mere henvender sig til virksomheder med et forskningspotentiale. Begge typer kuponer giver virksomhederne rabat på udgiften til at indgå i et kvalificeret samarbejde med en videninstitution.

Rådet for Teknologi og Innovation har afsat 40 millioner kroner til videnkuponer og 30 millioner kroner til forskningskuponer i 2008 og 2009. En videnkupon kan have en værdi på op til 100.000 kroner, mens forskningskuponen har en værdi på op til 1,5 millioner kroner.

Forsknings- og Innovationsstyrelsen udsteder kuponer efter princippet ”først til mølle”. Ansøgerne skal leve op til enkle ansøgningskriterier, der fås ved henvendelse til styrelsen.

Kilde: www.fi.dk



for en meget stor del af luftforureningen. Faktisk kan forureningen fra en brændeovn variere med en faktor 100 eller mere fra den reneste til den sorteste røg. Det gælder derfor om at få alle med, men ifølge forskerne vil før omtalte brændeovnssejer ikke være modtagelig over for kampagner og gode råd. Her gælder kun et forbud, hvilket kommunerne rent faktisk har hjemmel til at udstede, for eksempel ved at forbyde visse typer brændsel,

som paller, mælkekartoner og lignende.

Undersøgelsen ”Brændefyring i hjemmet – praksis, holdninger og regulering” indgår i et integreret forskningsprojekt, Wooduse, om miljø- og sundhedseffekter og samfundsmæssige aspekter af brændefyring til boligopvarmning. Projektet er støttet af Det strategiske Forskningsråd. TS

Kilde: www.dmu.dk

Udvikling af bedre brændeovne

Miljøministeriet giver med en ny tilskudsordning en saltvandsindsprøjtning til arbejdet med at udvikle teknologier, der kan løse problemet med luftforurening fra brændeovne og brændekedler.

Sidst i juni annoncerede Miljøstyrelsen, at der nu bliver afsat mere end syv millioner kroner til udvikling, afprøvning og demonstration af teknologier, der kan medvirke til at nedbringe forureningen fra brændefyring i private hjem.

– Brændeovne er vedvarende, CO₂-neutral energi. Der er bare det problem, at de samtidig forurener luften – ikke mindst, hvis man fyrer forkert. Det skal vi have gjort noget ved, så vi med god samvittighed kan nyde brændeovnenes fordele. Derfor har vi behov for at udvikle og afprøve nye

teknologier på området, siger miljøminister Troels Lund Poulsen (V).

Som et led i ordningen er der øremærket op til 800.000 kr. til oprettelse af et innovationspartnerskab for miljøvenlig brændefyring, der skal styrke samarbejdet mellem branchen, videninstitutionerne og myndighederne.

Eksempler på projekter, som kan få støtte, er udvikling af intelligente brændeovne, der selv kan styre lufttilførslen, så ovnen brænder rent, og systemer der advarer brugeren, hvis vedkommende fyrer forkert. Derudover har Miljøstyrelsen igangsat et større demonstrationsprojekt, hvor filtre og lignende teknologier til eftermontering på eksisterende brændeovne og -kedler skal afprøves i praksis i løbet af den kommende vinter. TS

Byggestart for ethanolfabrik

Den 5. september var der officiel byggestart for DONGs ethanol-fabrik i Kalundborg. Fabrikken, der skal stå klar til Klimatopmødet i København, bliver et af verdens første anlæg, der kan producere brændstof på basis af halm og andre restprodukter fra landbruget.

Af Torben Skøtt

– Et 2. generations anlæg, som det her, er ikke baseret på fødevarer, så det tager ikke brødet ud af munden på verdens befolkning. Det er et positivt bidrag til kampen mod klimaændringer, sagde klima- og energiminister Connie Hedegaard ved den officielle byggestart til det, der i ekspresfart skal blive til et af verdens første halmbaserede ethanolanlæg.

Det er DONGs datterselskab Inbicon, der skal stå for opførelsen og driften af det avancerede anlæg. Selskabet har fået tilsagn om støtte fra EUDP-puljen på knap 77 millioner kroner ud af en samlet anlægsinvestering på 300 millioner kroner.

Folkene bag Inbicon lægger ikke skjul på, at de får rigtigt travlt frem til Klimatopmødet i december 2009, hvor man håber at kunne køre mange af de udenlandske delegationer til og fra Bella Centret i biler, der er drevet af halmbaseret bioethanol. Derfor var det også nødvendigt at tyvstarte byggeriet, ligesom man fortsætter med at udvikle teknologien på et pilotanlæg i Skærbæk samtidig med opførelsen af fabrikken i Kalundborg.

Startede på Fynsværket

Det nye anlæg i Kalundborg har rødder tilbage til IBUS-projektet, som DONG (tidligere Elsam) stod i spidsen for i perioden 2002 – 2006. Det var et omfattende EU-projekt til 100 millioner kroner, som gik ud på at integrere el- og varmeproduktionen på et kraftværk med et anlæg, der kunne fremstille bioethanol og foder til landbruget. Under projektet blev der etableret et pilotanlæg på Fynsværket,



foto: inbicon

Administrerende direktør for Inbicon, Niels Henriksen, forklarer klima- og energiminister Connie Hedegaard, hvordan det færdige anlæg kommer til at se ud.

der senere blev flyttet til DONGs hovedkvarter i Skærbæk, hvor det fortsat bliver brugt til forskning og udvikling.

Anlægget i Skærbæk kan i dag håndtere et ton halm i timen, og det er erfaringerne herfra, der er blevet brugt til at designe anlægget i Kalundborg. Her skal kapaciteten op på fire tons halm i timen, hvilket vil give en årsproduktion på 5,4 millioner liter ethanol, godt 8.000 tons brændsel og 11.000 tons foderpiller.

Placeringen i Kalundborg er valgt, fordi det giver mulighed for at udnytte en del af overskudsvarmen fra det kulfyrede Asnæs-værk. Det vil i følge DONGs beregninger give et ekstra plus på CO₂-kontoen på 10.000 tons om året, fordi alternativet ville have været at lede varmen ud i havet. Samtidig kan ethanolanlægget levere brændselspiller, der til forskel fra ubehandlet halm er rensat for alkali. Derved undgår man tæringsproblemer på kraftværket, selv ved anvendelse af forholdsvis store mængder biomasse.

Fokus på forbehandling

Selv om DONG efterhånden har seks års erfaringer med udvikling af 2. generations anlæg til fremstilling af bioethanol, anser man fortsat teknologien for at være så kompliceret, at

det er nødvendigt at fokusere udviklingen på bestemte områder.

– Vores kerneområde er en tryksat forbehandling af biomassen. Det er lidt af en udfordring at få halmballer ind i et rør, hvor der er et tryk på omkring 20 bar, forklarer Jan Larsen fra Inbicon. Han understreger, at man naturligvis har tjek på hele processen, men har valgt nogle særlige fokusområder, som man i dag har patent på.

– Der er utroligt mange områder, man skal have styr på, når et anlæg skal opskaleres, så det vil være urealistisk, hvis vi skulle være eksperter på alle områder. Vi har valgt forbehandling, fordi det er et område, vi også kan bruge i andre sammenhænge, og derudover har vi udviklet en speciel teknologi, der gør os i stand til at hydrolysere biomasse med et tørstofindhold på over 25 procent – det er der ingen andre, der har kunnet præstere, forklarer Jan Larsen.

Ifølge Inbicons beregninger vil bioethanol kunne reducere CO₂-udslippet med 84 procent i forhold til traditionelt brændstof. Hvis ti procent af benzinforsbruget i Danmark bliver erstattet af bioethanol, vil det give en årlig CO₂-reduktion på 600.000 tons. Medregnes produktionen af biobrændsel og foder, opnås en ekstra besparelse på 400.000 tons CO₂ om året. ■

Katalysatorer i biokedler

Titel: 6533 – Deaktivering af SCR katalysatorer af additiver

Ansvarlig: DTU Kemiteknik, Anker Degn Jensen,
☎ 4525 2841

Tilskud: PSO – 2.734.000 kroner

Projektet har undersøgt, om tilsætning af brændselsadditiver i biomassefyrede kraftværker forgifter DeNOx katalysatorer. I den forbindelse er der udført forsøg i laboratorie- og pilotskala med additiver baseret på calcium og fosfor til indbinding af kalium. Resultaterne indikerer, at kalium bindes stærkt i de dannede forbindelser ved reaktion mellem kalium, calcium og fosfor, og der blev ikke observeret kaliumdeaktivering i forsøgene. Ved for høj tilsætning af additiver kan deaktivering forårsaget af fosfor dog potentielt være et problem. Samlet set virker additiverne lovende ud fra DeNOx katalysatorens perspektiv.

Askefraktioner fra alternative biobrændsler

Titel: 6356 – Nyttiggørelse af askefraktioner fra alternative biobrændsler anvendt i kraftværker

Ansvarlig: Teknologisk Institut, Frank Elefsen,
☎ 7220 1250

Tilskud: PSO – 1.200.000 kroner

Projektet har haft til formål at anvise en nyttiggørelse af forskellige askefraktioner fra alternative biobrændsler, der er fundet egnet som kraftværksbrændsel. Nyttiggørelse af askeprodukterne er vurderet ud fra oparbejdning og genanvendelse, slambekendtgørelsens grænseværdier samt det nye EU-direktiv om deponering.

Indpasning af totrinsforgasser i et energisystem

Titel: 6528 – Indpasning af totrinsforgasser i et energisystem

Ansvarlig: MEK-DTU, Ulrik Henriksen, ☎ 4525 4309

Tilskud: PSO – 2.700.000 kroner

Formålet har været at undersøge Viking-forgasserens sikkerhedsmæssige tilstand samt udvikle og implementere et nyt styresystem, der skal gøre det muligt at sikre en mere fleksibel el- og varmeproduktion. I projektet er en række komponenter løbende blevet forbedret, og der er gennemført langtidsforsøg i næsten 4.000 timer, hvoraf langt hovedparten har været med motordrift. Forsøgene viste, at anlægget har gode reguleringsevner, og det blev konstateret, at mængden af uforbrændt kulstof i asken varierer fra 0,1 til 6 procent afhængigt af det brændsel, der blev anvendt. Erfaringerne fra projektet vil blive brugt i forbindelse med opskaleringen af Viking-forgasseren hos Weiss A/S (projekt 6529).

Optimering af biogasprocessen

Titel: 6356 – Anvendelse af online fedtsyre sensor for at kontrollere og optimere anaerob processen for lav-omkostnings-biogas fra gyllen

Ansvarlig: Miljø og Ressourcer – DTU, Irina Angelidaki,
☎ 4525 1429

Tilskud: PSO – 1.661.000 kroner

Projektet har haft til formål at teste et system, der løbende kan registrere mængden af fede syrer i et biogasanlæg. Dermed får driftsledere på biogasanlæg bedre mulighed for at gribe ind i tide, når processen viser tegn på ubalance. Systemet er blevet testet på et laboratorieanlæg og et pilotanlæg.

Biogasol søger om støtte til ethanolfabrik

Biogasol satser på at være klar med et anlæg til fremstilling af 2. generations bioethanol til Klimatopmødet næste år.

Biogasol har den 5. september søgt om støtte til en ethanolfabrik på Bornholm fra den EUDP-pulje, som Energistyrelsen administrerer. Biogassol søgte også i foråret, men dengang gik hele puljen til DONGs projekt i Kalundborg. Det vakte en del debat, som flere politikere tog aktivt del i, og resultatet blev, at Folketingets Finansudvalg i juni måned besluttede at fremrykke puljen for 2009, så det er blevet muligt at lave en ny ansøgningsrunde her i september.

Biogasol valgte i øvrigt at klage til Energiklagenævnet over EUDP-bestyrelsens afgørelse i foråret, men fik ikke medhold i klagen.

Ifølge Biogasols administrerende direktør, Birgitte K. Ahring, vil et



foto: bo jarmer, danmarks tekniske universitet

Biogasols anlæg på Bornholm skal baseres på Maxi-fuels anlægget, der er udviklet på Danmarks Tekniske Universitet.

kommende anlæg på Bornholm blive baseret på en teknologi, der adskiller sig fra andre ved, at den effektivt omdanner al biomasse til værdifulde energiprodukter som bioethanol, biogas og fast brændsel samtidig med, at procesvandet genbruges. Årsagen er en effektiv forbehandlingsteknologi samt en helt speciel mikroorganisme, der omdanner alt sukker i biomassen

til ethanol. Den specielle mikroorganisme er resultatet af et mangeårigt bioteknologisk udviklingsarbejde og er en af de helt centrale teknologier til effektiv fremstilling af 2. generations bioethanol.

Hvis BioGasol opnår støtte fra EUDP, vil anlægget på Bornholm kunne være klar til drift til klimatopmødet i november 2009. *TS*

Selektiv hydrolyse af slam – fase 1

Titel: 6515 – Selektiv hydrolyse af slam – fase 1
Ansvarlig: Eurotec West A/S, Preben Jensen, ☎ 8672 1422
Tilskud: PSO – 1.200.000 kroner

I projektet er der gennemført en cost-benefit analyse af mulighederne for at udnytte selektiv hydrolyse af slam på Esbjerg Renseanlæg Vest. På den måde vil det være muligt at øge el- og varmeproduktionen fra biogas samt reducere energiomkostningerne til håndtering af kvælstof og slam.

Analysen bygger blandt andet på laboratorieforsøg på Risø-DTU og viser, at der kan opnås en simpel tilbagebetalingstid på investeringen i et hydrolyseanlæg på cirka fem år, hvis man benytter primærslam til de-nitrifikation og indregner værdien af hygiejniseringsanlægget. Der etableres på den baggrund et forsøgsanlæg på renseanlægget (projekt 7570).

Optimering af biomassebaseret energiproduktion

Titel: 4114 – Modelling og optimering af biomassebaseret energiproduktion
Ansvarlig: DONG Energy, Tommy Mølbak, ☎ 7923 3030
Tilskud: PSO – 4.330.000 kroner

Projektet har forbedret den proces- og metodemæssige viden om dynamisk drift og stabilitet af biomassefyrede kedelanlæg. Behovet for høj regulerbarhed betød, at projektets fokus undervejs blev justeret til at inkludere alle brændefyrede enheder, som kan bidrage til at forbedre systemets stabilitet.

Projektet har skabt øget forståelse for lavlastdrift af støvfyrede kedler. På processiden er der foretaget modellering og analyse af fordampers stabilitet, og modellen er bygget sammen med de nærmeste procesdele i en dynamisk model. Resultaterne er lovende, og der er grobund for at arbejde videre med området.



foto: energi e2

Projektet om optimering af biomassebaseret energiproduktion har skabt øget forståelse for lavlastdrift af støvfyrede kedler. Her er det en støvfyret biomassekedel på Avedøreværket.

Opskalering og demonstration af Viking-forgasseren

Titel: 6529 – Opskalering og demonstration af tottrinsprocessen
Ansvarlig: Weiss A/S, Bjarne Skyum, ☎ 96 52 04 44
Tilskud: PSO – 6.502.813 kroner

Projektet har haft til formål at etablere et forgasningsanlæg til træflis med en kapacitet på 600 kW indfyret effekt. Anlægget er en opskalere udgave af Viking-forgasseren, der er udviklet på Danmarks Tekniske Universitet.

I forbindelse med etableringen er der gjort forskellige overvejelser om designvalg, ligesom der er indhøstet en række værdifulde erfaringer, som kan bruges ved etablering af kommende anlæg.

I et efterfølgende igangværende projekt 6325 indkøres anlægget, og problemstillinger løses løbende.



foto: torben skøtt/bioprogress

Det flisfyrede forgasningsanlæg hos Weiss er en opskalere udgave af Viking-forgasseren, der er udviklet på Danmarks Tekniske Universitet.

Produktion af bioethanol

Titel: 33031-0058 – Samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas. Fase 2: Bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas
Ansvarlig: Forskningscenter Risø, Lars Henrik Nielsen, ☎ 4677 5110
Tilskud: EFP – 964.000 kroner

Projektet, der er opdelt i to faser, vil samlet analysere tre forskellige anlægstyper til produktion af ethanol baseret på råvarer, der blandt andet omfatter halm, korn, gylle og affald. Fase II er konsistent med forudsætningerne i projektets fase I, der er finansieret gennem EFP-2005.

Der er primært fokuseret på to lovende nye anlægskoncepter, hvor Danmark har særlige forudsætninger og kompetencer, mens eksisterende anlægskoncepter baseret på korn har været brugt som reference. De to nye anlægskoncepter er karakteriseret ved henholdsvis at producere ethanol i tilknytning til et kraftvarmeanlæg (IBUS koncept) og produktion af bioethanol i samproduktion med kraftvarme og biogas (Risø-DTU koncept). Råvaregrundlaget for ethanol produktionen er halm/helsæd samt restbiomasse, affald med videre.

Måleudstyr til affaldsfyrede anlæg

Titel: 5727 – Avanceret måleudstyr til forbedret drift af affaldsfyrede anlæg – fase 2

Ansvarlig: DONG Energy, Tommy Mølbak, ☎ 7923 3030

Tilskud: PSO – 1.984.600 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle et system til online optimering af forbrænding af affald.

Der er i fase 2 arbejdet på at sammensætte et måleprogram på Haderslev Kraftvarmeværk for at afklare de væsentligste karakteristika for forbrændingsprocessen. På baggrund af kamerainformationer og eksisterende målinger er det lykkedes at beskrive vigtige tilstande i fyrrummet. Dele af konceptet er afprøvet i Haderslev, og i den igangværende fase 3 (projekt 7336) afprøves konceptet såvel i Haderslev som hos Reno Nord.

Vedvarende energi og mikro-kraftvarmeværker

Titel: Micro-CHeaP

Ansvarlig: FORCE Technology, Jesper Cramer, ☎ 7215 7750

Tilskud: EFP – 787.000 kroner

Projektet har været en del af et større EU-projekt med 26 partnere, hvor formålet var at forske i, hvordan vedvarende energikilder, herunder biomasse, kan kombineres med mikro-kraftvarmeværker. Efter en velbegrundet anklage om svindel gik projektets koordinator imidlertid konkurs i begyndelsen af 2007. Efterfølgende har de 26 parterne foreslået en ny koordinator, som har forhandlet med Kommissionen om projektets videre forløb, men i slutningen af februar 2008 besluttede Kommissionen at stoppe projektet helt. Der findes derfor ikke nogen afsluttende rapport eller lignende om projektets resultater.

Ristefyring – emissioner og restprodukter

Titel: 3339 – Ristefyring - emissioner og restprodukter

Ansvarlig: DONG Energy, Bo Sander, ☎ 7923 3325

Tilskud: PSO – 7.000.000 kroner

Det aktuelle projekt omhandler fremstilling af flydende kaliumgødning ud fra halmflyveaske. Der er etableret et pilotanlæg ved den halmfyrede kedel på Enstedværket, og i 2007 lykkedes det at opnå stabil produktion på anlægget. Det er demonstreret, at der kan fremstilles et flydende produkt med 10 vægtprocent kalium og et meget lavt indhold af tungmetaller. Produktet blev leveret til landmænd, der blandede det med gylle.

Processen er imidlertid ikke økonomisk konkurrencedygtig med andre teknologier til askebehandling, så der er ikke efterfølgende etableret et kommercielt anlæg.

Tilsatsfyring med biomasse på kraftværker

Titel: 4105 – Tilsatsfyring med biomasse i suspensionsfyrede kraftværksanlæg

Ansvarlig: DONG Energy, Charles Nielsen, ☎ 7923 3333

Tilskud: PSO – 4.522.000 kroner

Dette dansk-amerikanske samarbejde er resulteret i to Ph.D.-afhandlinger samt en model for biomasseforbrænding i kraftværksanlæg. På Aalborg Universitet er der opført og testet en model til måling af flowet omkring brænderhovedet. Modellen er efterfølgende blevet sammenlignet med CFD beregninger for både ren kulfyring og kulfyring med tilsætning af halm. Der er foretaget studier af, hvordan asken dannes, og belægninger opstår i kedlen under varierende forhold. Arbejdet er fortsat i projekt 4881, hvor der vil være en samlet afrapportering om emnet.



foto: torben skott/biopress

Projektet om tilsatsfyring med biomasse på kraftværker har resulteret i to Ph.D.-afhandlinger og en model for biomasseforbrænding i kraftværksanlæg. Arbejdet er fortsat i projekt 4881, hvor der vil være en samlet afrapportering om emnet.

Fib – Forskning i Bioenergi udgives med støtte fra Energiforskningsprogrammet, der administreres af Energistyrelsen. Nyhedsbrevet, der er gratis, udkommer fire gange om året i en dansk og en engelsk udgave. Begge udgaver kan downloades fra Internettet på adressen www.biopress.dk

Den danske version af nyhedsbrevet findes endvidere i en trykt version, der kan rekvireres hos BioPress, telefon 8617 8507, e-mail biopress@biopress.dk.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:

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

Forsidefoto: Torben Skøtt,
Inbicon og Volvo

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:

– udkommer medio december 2008. Deadline for redaktionelt stof er den 15. november 2008.

Lastbiler skal køre på DME



foto: volvo

Danske Haldor Topsø skal sammen med svenske Chemrec bygge verdens første fabrik til produktion af DME på basis af biomasse. Fabrikken, der bliver opført i Nordsverige, skal kunne levere 4 – 5 tons DME om dagen.

Haldor Topsøs kompetencer inden for katalysatorer, der kan omdanne gas til flydende brændstof, bliver nu udnyttet i det europæiske BioDME-projekt, som Volvo står bag. Her skal hele kæden fra biomasse til anvendelse af det diesellignende brændstof DME testes. En vigtig brik i det spil bliver opførelsen af en fabrik i Piteå i Nordsverige, hvor sortlud, der er et affaldsprodukt fra papirindustrien, skal forgasses og omdannes til DME.

DME står for Di-Methyl-Ether og bliver i dag primært brugt som drivmiddel i spraydåser og som erstatning for LPG-gas til madlavning. Det bliver af mange betegnet som fremtidens brændstof til transportsektoren, hvilket skyldes en høj energieffektivitet, et lavt CO₂-udslip og en meget ren forbrænding i forhold til for eksempel diesellole.

Ulempen er, at motorerne skal modificeres for at kunne køre på DME, men den udfordring er lastbilprodu-

Om halvandet år skal 14 lastbiler i Nordsverige køre på DME udvundet af biomasse.

center som Volvo parat til at tage op. De betegner DME som ”the preferred fuel” – det foretrukne brændstof – i modsætning til andre bilproducenter, der mere hælder til at bruge biodiesel og ethanol.

Konsortiet bag BioDME-projektet består af en række europæiske partnere. Den svenske virksomhed Chemrec skal bygge anlægget, der kan producere gas på basis af sortlud, og Haldor Topsø skal som nævnt levere de katalysatorer, der kan omdanne gassen til DME. Virksomheden Preem skal stå for distributionen af DME og i den forbindelse bygge fire tankstationer, og endelig skal Volvo levere 14 DME-drevne lastbiler.

Haldor Topsø har tidligere leveret udstyr til Kina, hvor kul omdannes til DME, men projektet i Nordsverige bliver det hidtil mest avancerede og effektive anlæg.

BioDME har fået støtte fra såvel EU's 7. rammeprogram som den svenske energistyrelse. Det samlede budget løber op i 28 millioner euro eller godt 200 millioner danske kroner.

TS