



Tilskud til energiforskning	1
Biogasreaktorer i serie kan give op til 15 procent mere gas	2
Møde om forskning og udvikling	4
Konference om energiforskning	4
Forbehandling af gylle-fibre kan give op til 60 procent mere gas	5
Halm og gas på Fynsværket	8

Tilskud til energiforskning

Fredag den 30. september er sidste frist i denne omgang for at søge om tilskud til forskning, udvikling og demonstrationsanlæg inden for energiområdet. Ansøgningsfristen gælder dels for de forventede midler i 2006, dels for ubrugte midler for 2005.

Tilskud til forskning, udvikling og demonstration på energiområdet ydes af flere forskellige programmer med forskellig fokus. Det drejer sig om:

- Energiforskningsprogrammet (72 millioner kroner).
- PSO-ordningen for miljøvenlige elproduktionsteknologier (130 millioner kroner).
- PSO-ordningen for effektiv elanvendelse (25 millioner kroner).
- Det Strategiske Forskningsråds pulje for energi og miljø (65 millioner kroner).

Tallene i parentes gælder for 2005. På nuværende tidspunkt er hovedpar-

ten af de midler, der er til rådighed i 2005 udmøntet, men der er stadigvæk ubrugte midler under PSO-ordningen og Det Strategiske Forskningsråds pulje for energi og miljø.

Energiforskningsprogrammet administreres af Energistyrelsen, mens PSO-ordningerne administreres af Energinet.dk og ELFOR. Det Strategiske Forskningsråds pulje for energi og miljø administreres af Programkomiteen for energi og miljø, som har sekretariat i Forskningsstyrelsen.

Administrationen af de forskellige ordninger koordineres med hensyn til indsatsområder, informationsaktiviteter, ansøgningsfrister med videre. I år er der således ansøgningsfrist til alle ordninger den 30. september, ligesom der bliver afholdt fælles informationsmøde tirsdag den 30. august i Ingeniørforeningens Mødecen-ter (se omtalen på side 4).

Yderligere oplysninger om de nævnte tilskudsordninger kan findes på www.energiforskning.dk, der er en fælles portal for de myndigheder, der arbejder med energiforskning. ■



foto: torben skott/biopress

Biogasreaktorer i serie kan give op til 15 procent mere gas

Seriedrift af reaktorer kan være med til at optimere gasudbyttet med op til 15 procent for biogasanlæg der primært behandler gylle. Det viser en række nye forsøg, udført på Institutet for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet.

Af Rena Angelidaki og Lars Ellegaard

Udgifterne ved et biogasanlæg er primært knyttet til transport samt opvarmning, pumpning og omrøring af biomassen. Et større gasudbytte kan derfor forbedre økonomien i biogasanlæg betydeligt og være en vigtig

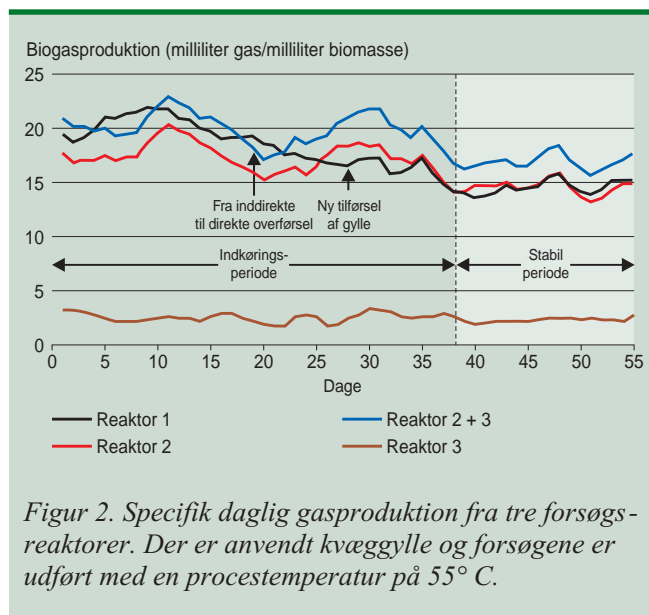
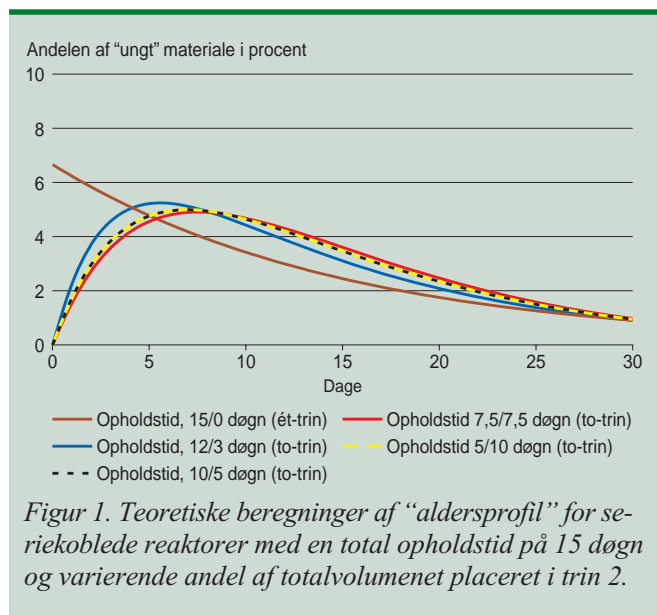
Fra midten af 1990'erne blev det almindeligt at etablere overdækning med biogasindvinding på anlæggenes egne efterlagre. Omsætningshastigheden i efterlagre er typisk meget langsom, hvilket begrænser effektiviteten af sådanne løsninger.

faktor i udviklingen af anlæg, der kan klare sig i konkurrence med andre teknologier og med mindre tilsætning af letomsætteligt organisk affald.

De fleste af de 20 biogasfællesanlæg, der er i drift i Danmark, er etableret som simple ét-trinsanlæg med fuldt omrørte tanke, når der ses bort fra mindre buffer- eller hygiejniseringsstanke, der er etableret af veterinære grunde.

Fra midten af 1990'erne blev det almindeligt at etablere overdækning

med biogasindvinding på anlæggenes egne efterlagre, hvor den afgassede biomasse normalt har en opholdstid på 3-7 dage. Omsætningshastigheden i efterlagre er dog typisk meget langsom, som følge af lav temperatur, hvilket betyder, at effektiviteten af sådanne løsninger er begrænset. I de tilfælde hvor der er konstateret en betydelig gasmængde fra lagertanke, skyldes det som regel en dårlig proces i hovedreaktoren, usædvanlig lange opholdstider eller et højt temperaturniveau i lagertanke.



Seriekonfiguration

De seneste år er der opnået dokumentation for, at det kan være mere optimalt at opdele den primære udrådning i flere trin ved en kontrolleret processtemperatur, specielt når den anvendte biomasse hovedsagelig består af uopløst materiale, som det for eksempel er tilfældet med gylle. Herudover kan det selvfølgelig stadig være relevant også at indvinde gas fra efterlagertanke, da det som regel ikke kræver den store investering.

Der blev for en del år siden arbejdet med to-trinsprocesser i et forsøg på at optimere procesbetingelserne ved at skille biogasprocessen i et forholdsvist lille "syretrin" og et efterfølgende større "metantrin". Det gav mulighed for at opretholde optimale procesbetingelser i de to trin, men i praksis viste det sig vanskeligt at påvise et højere gasudbytte, og det var svært at opretholde en stabil proces i det indledende "syretrin", som nemt kunne blive overbelastet.

Den nye konfiguration sigter på at optimere processen, så tabet af uomsat eller kun delvist omsat biomasse minimeres. Denne filosofi fører typisk til en to-trinsproces med en forholdsvist stor hovedreaktor og en noget mindre efterafgasningstank, der arbejder ved samme temperatur som hovedreaktoren. Der er ikke stabilitetsmæssige problemer med et lille

efterafgasningstrin, da det modtager biomasse, som allerede indeholder en aktiv biogaskultur.

Aldersprofil

Forklaringen på de fordele man opnår ved at dele processen i to trin skal søges i "aldersprofilen" for udpumpet materiale. I en traditionel ét-trinsproces består en del af det udpumpede materiale af uopløste partikler, der kun har været i reaktoren i forholdsvis kort tid – betydelig kortere end den gennemsnitlige opholdstid, og som derfor kun er delvist omsat. Der er selvfølgelig også uopløst materiale, der har været i reaktoren betydeligt længere tid, og som derfor er bedre omsat.

Det afgørende er at tabet forbundet med en partikel, der kun har haft en kort opholdstid, er større end det mindre tab, der er forbundet med en partikel, der har haft en tilsvarende længere opholdstid.

Det optimale ville være samme opholdstid for alt uopløst materiale. Dette tilnærmes ved en seriekobling, som illustreret i figur 1 i form af teoretiske beregninger af aldersprofiler for udpumpet materiale.

Som det ses af figuren er der afgørende forskel på aldersprofilen mellem en ét-trinskobling og en to-trinskobling, mens der er forholdsvis lille forskel mellem de forskellige grader af seriekobling.

Andelen af relativt "ungt" materiale, det vil sige materiale som ikke har været i reaktoren i så lang tid, er mindre ved seriekobling, og tyngden i aldersprofilen rykkes op mod den gennemsnitlige hydrauliske opholdstid. Teoretisk opnås optimal omsætning af partikler ved en ligelig fordeling mellem trin ét og trin to, men dette er ikke nødvendigvis optimalt, når også opløst substrat tages i betragtning.

En forudsætning for at opnå fordelene ved seriekobling er, at processen i trin ét er stabil og i stand til at etablere den aktive bakteriekultur, som trin to er afhængig af. Derfor anbefaler vi en serieopdeling, hvor maksimalt 10-20 procent af det totale volumen er seriekoblet. Mere præcist er der blot behov for en tilstrækkelig opholdstid i trin 1 til at sikre en stabil hovedproces, hvilket er cirka 12 døgn for en termofil proces og cirka 18 døgn for en mesofil proces. Hvis man opererer med en længere total opholdstid vil det formentligt være optimalt med en større andel i trin 2.

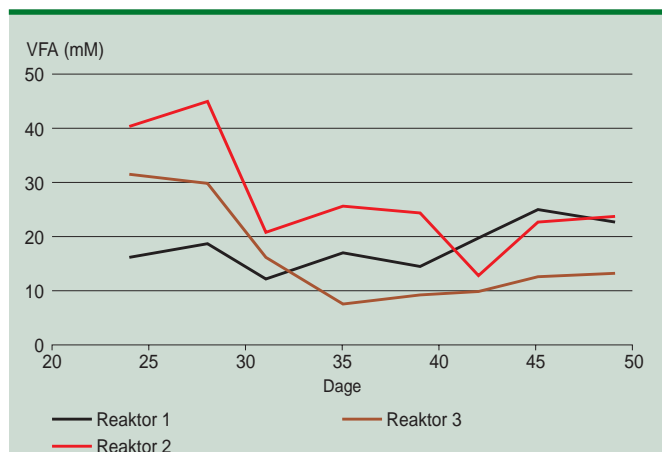
Forsøgsresultater

På Institut for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet er der udført en række eksperimenter, hvor serie- og paralleldrift af biogasreaktorer er sammenlignet.

Der blev anvendt tre reaktorer. Reaktor 1 havde en opholdstid på 15 dage, og blev anvendt som tradi-



Biogaslaboratoriet på Institut for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet. Det er Rena Angelidaki i midten af billedet.



Figur 3. VFA-koncentrationen fra tre forsøgsreaktorer. Der er anvendt kvæggylle og forsøgene er udført med en processtemperatur på 55° C.

► tionel ét-trins reaktor. Reaktor 2 blev seriekoblet med reaktor 3 og havde en opholdstid på henholdsvis 12 og 3 dage. Der blev anvendt kvæggylle tilsendt fra biogasanlægget i Vegger og forsøgene blev udført med en procestemperatur på 55° C.

I figur 2 er vist den daglige biogasproduktion fra reaktorerne. Biogasproduktionen var for to-trins processen cirka 15 procent højere end for ét-trins processen i en stabil periode efter indkøring. I indkøringsperioden var forbindelsen mellem reaktor 2 og 3 indirekte, hvor biomassen fra reaktor 2 blev overført til reaktor 3 via et mellemlager. Det viste sig dog vigtigt at etablere direkte overførsel mellem de to trin for at undgå aktivitetstab ved et midlertidigt temperaturfald.

Gasproduktionen fra reaktor 1 og 2 viste sig at være stort set identisk, på trods af forskelle i opholdstid, hvilket indikerer, at 15 dages opholdstid er mere end rigeligt til at opretholde en stabil proces. Ekstra opholdstid er derfor bedst anvendt i seriekobling for at opnå en bedre fordeling af opholdstiden.

Måling af syreniveauet i biomassen (VFA) indikerer ligeledes en mere effektiv to-trins proces. VFA-koncentrationen fra reaktor 3 viste sig således at være markant lavere end for ét-trins processen efter stabilisering (figur 3) med mindre resttab i form af syre.

Udover ovenstående generelle fordele ved seriekobling har andre forsøg vist, at en seriekoblet proces også medfører et forbedret udbytte ved svingende organisk eller hydraulisk belastning. Det skyldes den tidsforsinkelse, der er i et seriekoblet system, hvor trin to omsætningsmæssigt kan fange en ubalance opstået i trin ét, i stedet for at en ubalance umiddelbart fører til forøget udpumpningstab.

Rena Angelidaki er M.Sc., Ph.D., lektor og ansat på Institut for Miljø & Ressourcer på Danmarks Tekniske Universitet, e-mail: ria@er.dtu.dk

Lars Ellegaard er ingeniør og ansat hos BWSC, e-mail: lse@bwsc.dk ■

Møde om forskning og udvikling

Tirsdag den 30. august 2005

Energinet.dk inviterer til informationsmøde om forskning og udvikling tirsdag den 30. august, klokken 9-16.30 i Ingeniørforeningens Mødecener, Kalvebod Brygge 31-33, København. Mødet arrangeres i samarbejde med Energistyrelsen, Forskningsstyrelsen og ELFOR.

Informationsmødet henvender sig især til beslutningstagere samt forskere og projektmedarbejdere fra virksomheder og institutioner, der arbejder med energispørgsmål samt forskning og udvikling inden for området.

Om formiddagen vil der blive sat fokus på det overordnede formål og strategier for dansk energiforskning, ligesom der vil være indlæg om samspillet mellem den private og offentlige indsats. Endelig vil der være indlæg om systemansvarets arbejde med at indpasse miljøvenlige elproduktionsteknologier i elsystemet. Eftermiddagens temaer er prioriterede indsatsområder, ansøgningsprocedurer og vurderingskriterier ved behandling af ansøgninger. Detaljeret program kan ses på www.elkraft-system.dk og www.eltra.dk. Tilmelding til informationsdagen senest den 15. august til:

Mette Fruergaard • mfr@eltra.dk • fax 7556 4510

Husk firmanavn, navn på deltager, firmaadresse, direkte e-mail og telefonnummer.

Konference om energiforskning

Torsdag den 15. september 2005

Energistyrelsen og Det Rådgivende Energiforskningsudvalg (REFU) indbyder til konference torsdag den 15. september, klokken 9-16 om fremtidens energiforskning. Konferencen, der afholdes hos Dansk Industri på H. C. Andersens Boulevard i København, følger op på forsknings- og erhvervsperspektiverne i Energistrategi 2025 og sætter fokus på udvikling, innovation og vækst inden for dansk energiteknologi.

Konferencen skal munde ud i konkrete anbefalinger til anvendelsen af de offentlige energiforskningsmidler. Der er et begrænset antal pladser, og som udgangspunkt kan hver virksomhed kun tilmelde 1-2 personer. Detaljeret program kan ses på Energistyrelsens hjemmeside på adressen www.ens.dk/sw26732.asp.

Konferencen koster 750 kr. Prisen inkluderer morgenkaffe, frokost og eftermiddagskaffe. Tilmelding og betaling til:

**Energistyrelsen • Amaliegade 44 • 1256 København K
Att.: Kirsten Sloth • ksl@ens.dk**

Mærk tilmeldingen "F&U konference". Husk firmanavn, navn på deltager, firmaadresse, direkte e-mail og telefonnummer. Tilmelding er først gyldig, når deltagergebyr er indbetalt i Jyske Bank på konto nr. 8109 10 05 43-9, mærk indbetaling "F&U konference".

Seneste frist for tilmelding er fredag den 2. september 2005.

Forbehandling af gyllefibre kan give op til 60 procent mere biogas



Nye forsøg fra Danmarks JordbrugsForskning tyder på, at gasudbyttet fra udrådning af husdyrgødning kan forøges markant ved trykkogning og kemisk forbehandling af gyllefibre. I enkelte forsøg steg gasudbyttet med op til 64 procent, men udgifterne til forbehandling er betydelige og sætter dermed en grænse for, hvor meget det kan betale sig at gøre ud af forbehandling.

Af Henrik B. Møller og Chitra S. Raju

Fremtidens biogasanlæg må i højere grad end i dag være indstillet på, at økonomien skal kunne hænge sammen ved primært at behandle husdyrgødning. I den forbindelse er det vigtigt at få klarlagt, hvordan gasudbyttet kan øges for eksempel ved at forbehandle gyllen.

I de senere år har der været en betydelig fokus på gylleseparering, da det kan være med til at løse lokale problemer med overskud af fosfor.

Separering af gylle med en mobil dekantercentrifuge fra TechRas Miljø. Langt hovedparten af fosforindholdet og biogaspotentialet findes i den faste fraktion.

Langt hovedparten af fosforindholdet findes i den faste fraktion, som også indeholder hovedparten af biogaspotentialet. Ved at separere gyllen ude på de enkelte ejendomme og transportere den faste fraktion til et biogassællesanlæg vil man lettere kunne få omfordelt den overskydende mængde fosfor, og biogasanlægget vil få tilført biomasse med et betydeligt højere gaspotentiale end i ubehandlet gylle.

Den faste fraktion kan indgå som et supplement til almindelig rågylle på linje med organisk industriaffald, eller anlægget kan opereres udelukkende på tørstoffractionen fra separeret gylle og recirkuleret procesvand. Dette vil især være fordelagtigt, hvis transportafstandene til biogasanlægget er store.

Hvis gyllen separeres inden afgang, vil en forbehandling være interessant med henblik på at øge gasudbyttet. Dermed kan biogasudbyttet forøges betydeligt, men det høje tør-

stofindhold i den faste fraktion vil nødvendiggøre en ændring i reaktor-designet. Forsøg med dette pågår i øjeblikket i forbindelse med et EFP-projekt om fremtidens biogasanlæg.

Dekantering af gylle

Der er i de senere år udført en række forsøg med dekantercentrifugering af gylle, og senest er der i et samarbejde mellem TechRas Miljø og Danmarks JordbrugsForskning udført en række forsøg for at vurdere, hvilket indflydelse indstillingen af centrifugen har på separationen.

I den forbindelse er blandt andet G-kraftens indflydelse blevet undersøgt med en Perialisi Jumbo 3 dekanter monteret på en mobil trailer. Hastigheden blev varieret mellem 2.000 og 3.130 omdrejninger i minuttet svarende til 1.440 og 2.558 G. Separationsresultaterne i forhold til G-kraften er vist i figur 1. Heraf fremgår det, at stigende mængder næringsstoffer er overført ved stigende G kraft.



Anlæg til trykkogning hos GreenFarm-Energy i Over Løjstrup. Her blev biomassen trykkogt ved en temperatur på 147 °C i en 0,5-1 time med tilsætning af 4-7 procent brændt kalk.

I forsøgene blev der anvendt gylle fra slagtesvin med et tørstofindhold (TS) på henholdsvis 6,9 procent (type 1) og 8,9 procent (type 2). Med gylletype 1 blev mængden af næringsstoffer, der blev frasepareret øget indtil 2.196 G, mens der ikke kunne registreres nogen effekt ved at øge G-kraften udover de 2.047 G ved type 2. Andre parametre som væskeradius, hydraulisk belastning med videre blev også undersøgt.

Trykkogning og kemisk behandling
Danmarks JordbrugsForskning, GreenFarmEnergy og TechRas Miljø har udført en række forsøg med dekantering af gylle, efterfulgt af trykkogning i både praksis og i laboratoriet med henblik på at undersøge mulighederne for at øge gasudbyttet.

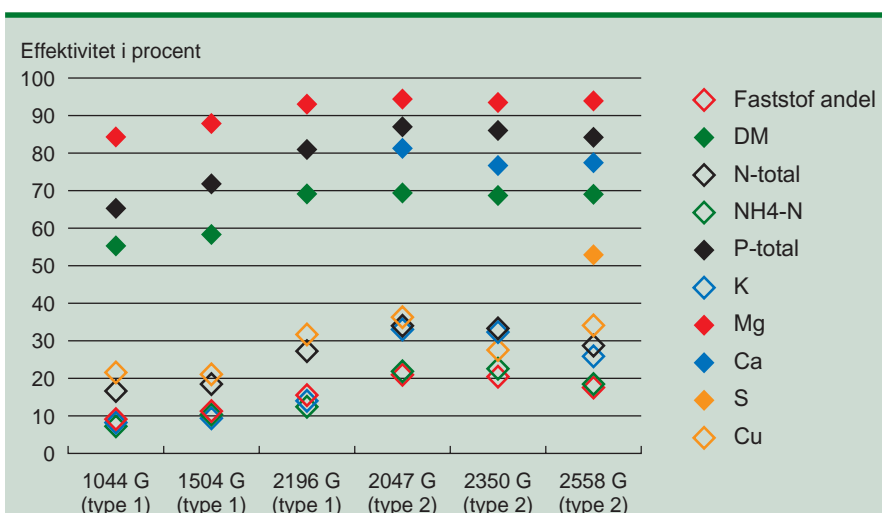
I de praktiske forsøg blev biomassen trykkogt ved en temperatur på 147 °C i en 0,5-1 time med tilsætning af 4-7 procent brændt kalk, ligesom

der blev kørt forsøg uden tilsætning af kalk. Resultaterne af de forholdsvis få forsøg, der blev udført, er vist i figur 2. Heraf fremgår det, at de ubehandlede fibre giver et udbytte på 236 liter metan/kg organisk tørstof (VS), mens de trykkogte fibre giver mellem 297 og 342 liter metan, hvilket svarer til en stigning på 26-44 procent. Den tynde svinegyde, som indgår i diagrammet, er medtaget fordi den blev brugt til at skylle fibre ud af trykkogeren efter endt behandling og indgik derfor i den biomasse, der blev udrådnat, men som der efterfølgende blev korrigeret for.

Ved laboratorieforsøgene blev en række kombinationer af temperatur, tid og tilsætning af brændt kalk forsøgt som vist i figur 3. Her gav de ubehandlede fibre et udbytte på 162 liter metan/kg VS, mens de behandlede fibre gav mellem 194 og 265 liter metan, hvilket svarer til en stigning på 20-64 procent.

Der blev ikke fundet nogen statistisk signifikant forskel på de forskellige behandlinger. Det er også bemærkelsesværdigt, at behandling med brændt kalk over lang tid giver en effekt på samme niveau som trykkogning. Der er dog behov for at eftervise dette nærmere i kommende forsøg.

I laboratorieforsøgene var udbytte-niveauet generelt lavere end i de praktiske forsøg. Årsagen hertil kendes ikke, men meget tyder på, at bakteriekulturen i laboratoriet har været hæmmet i starten af forsøgene. Endvidere kan det have haft en vis indflydelse, at ammoniakniveauet er reduceret i forsøgene i praksis, fordi der under processen lukkes damp ud.



Figur 1. G-kraftens indflydelse på separationseffektiviteten med en dekanter centrifuge. Gylletype 1 og 2 er slagtesvinegylle med et tørstofindhold (TS) på henholdsvis 6,9 og 8,9 procent.

Økonomi

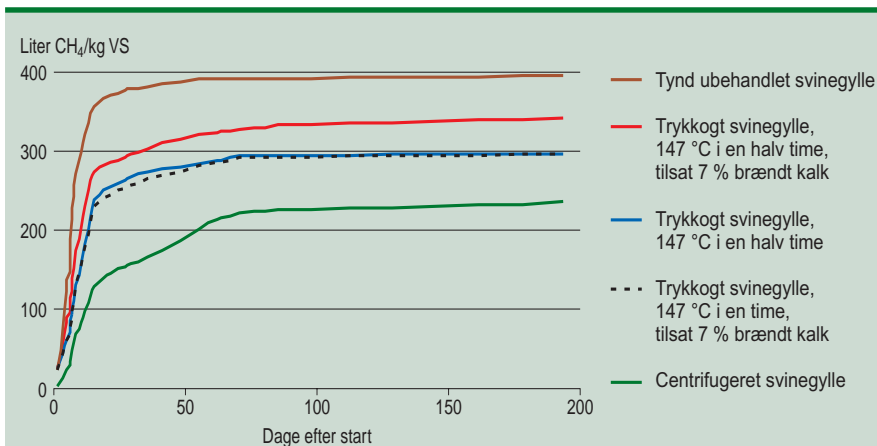
Forsøgene tyder på, at der kan opnås pæne merudbytter i størrelsesordenen 50-100 liter metan/kg VS ved behandling af fibre fra en dekantercentrifuge. Fibrene har typisk et VS indhold på 25 procent, hvilket betyder, at der kan opnås merudbytter på 12-25 Nm³ metan/tons fiber.

Ved en værdi af metan på eksempelvis 2,50 kroner/m³, svarer det til 30-75 kroner/tons fiber. Men omkostningerne til behandling af fibre er ikke uvæsentlige, og skal der eksempelvis tilsættes 4 procent brændt kalk på vægtbasis, koster det alene omkring 30 kroner/tons fiber. Til gengæld vil noget af kalken kunne værdisættes ved den efterfølgende anvendelse til jordbrugsformål, og ved trykkogning vil det være muligt

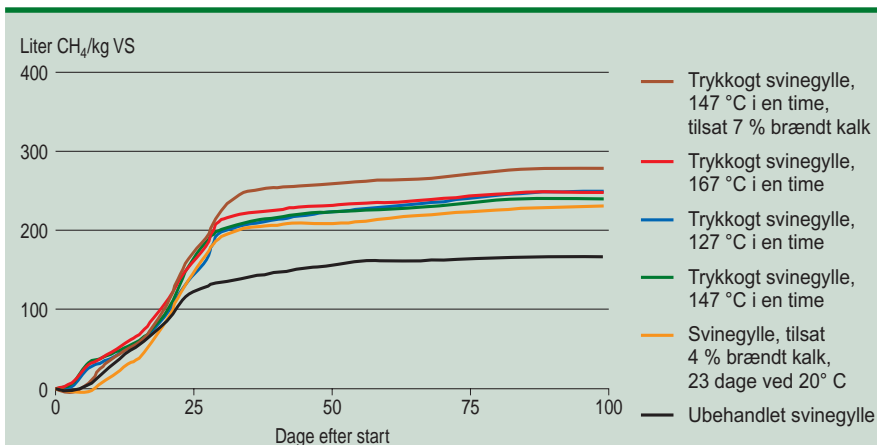
at udvinde indholdet af ammoniak til gavn for den efterfølgende proces. Det vil især være relevant ved behandling af dybstrøelse fra kyllinger og lignende faste produkter med et højt indhold af ammoniak. For at kunne vurdere perspektiverne er der et behov for en nærmere fastsættelse af de optimale mængder kalk, der skal anvendes i processen.

Henrik B. Møller er forsker ved Danmarks JordbrugsForskning og medarbejder i Videnscenter for husdyrgødningsteknologi, e-mail: henrikb.moller@agrsci.dk.

Chitra S. Raju har skrevet speciale i miljøteknologi ved Aalborg Universitet og Danmarks JordbrugsForskning. Undersøgelsen er en del af EFP projektet: Fremtidens biogas. ■



Figur 2. Resultater fra fuldskalaforsøg med udrådning af ubehandlede gyllefibre og trykkogt materiale med og uden tilsætning af brændst kalk.



Figur 3. Resultater fra laboratorieforsøg med udrådning af ubehandlede gyllefibre og trykkogt materiale med og uden tilsætning af brændst kalk.

Nye EU-tilskud

Den 22. december bliver sidste frist for at søge om tilskud til vedvarende energianlæg under EU's 6. ramme-program. I alt 125 millioner euro bliver stillet til rådighed for projekter, der kan være med til at fremme en bæredygtig energiforsyning. Bevilningen, der er den sidste under 6. ramme-program sætter fokus på demonstrationsanlæg og udvikling af teknologier, der er tæt på kommercialisering. Der kan opnås 35 procent tilskud til etablering af demonstrationsanlæg og 50 procent tilskud til forsknings- og udviklingsprojekter. Yderligere oplysninger findes på adressen www.eurocenter.info.

Danmark har generelt gode erfaringer med at få EU-tilskud til energiprojekter. Elsams ambitiøse ethanol-projekt har således fået et betydeligt tilskud fra EU, ligesom Danmarks Tekniske Universitet og RISØ har fået tilskud til flere projekter. ■

Pris til Novozymes

Den 25. juli fik Novozymes overrakt konsulentfirmaet Frost & Sullivans pris for teknologisk lederskab inden for alternative brændstoffer. Prisen gik til Novozymes for deres forskning i at billiggøre enzymer til fremstilling af ethanol fra biomasse.

I foråret kunne Novozymes meddele bioenergibranchen, at man nu har reduceret prisen på enzymer til ethanol fremstilling med en faktor 30. Og dermed er prisen på enzymer ikke længere den afgørende barriere for at kunne omdanne biprodukter som halm, flis og organisk affald til ethanol.

Novozymes har arbejdet med at udvikle enzymer siden 2001, hvor firmaet sammen med det amerikanske National Renewable Energy Laboratory fik godt 16 millioner dollars af det amerikanske energiministerium til et forskningsprojekt, der skulle gøre det muligt at producere ethanol på basis af majs-affald. I praksis har dette parløb ført til en reduktion i prisen per gallon enzymer fra 5 US dollars til 0,10-0,18 US dollars på laboratorie-niveau. ■

FIB – Forskning i Bioenergi udgives med støtte fra Energiforskningsprogrammet, Elsam og Energi E2. Nyhedsbrevet, der er gratis, udkommer seks 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 leveres som et indstik i tidsskriftet Dansk BioEnergi. Yderligere eksemplarer af den danske udgave kan rekvireres hos BioPress, e-mail biopress@biopress.dk, telefon 8617 3407.

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1604-6331

Produktion:

BioPress
Vestre Skovvej 8
8240 Risskov
Telefon 8617 3407
Telefax 8617 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto:

Danmarks JordbrugsForskning og BioPress.

Oplag: 4.000 stk.

Tryk:

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

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

Næste nummer:

– udkommer medio oktober 2005. Deadline for redaktionelt stof er den 15. september 2005.



foto: torben skøtt/biopress

Halm og gas på Fynsværket

Mens kraftværkerne efterhånden har gode erfaringer med at brænde halm og kul af i den samme kedel, så er det straks meget sværere at tilsætte halm til en naturgasfyret kedel. Det viser et afsluttet forskningsprojekt, som er gennemført med støtte fra PSO-midlerne.

En gruppe forskere har i samarbejde med Burmeister & Wain Energy undersøgt mulighederne for at tilsætte halm til en naturgasfyret kraftværksblok på Fynsværket.

Oprindeligt var der tale om et meget omfattende projekt med seks delopgaver, men kun en mindre del af aktiviteterne blev gennemført. Det hænger sammen med, at der i de indledende fyrisforsøg blev konstateret voldsomme belægningsproblemer på kedlens hedeplader.

Konklusionen fra projektet er, at tilsatsfyrisning med halm på Fynsværkets blok 3 kun delvist er muligt efter omfattende ombygninger af kedlen kombineret med, at anlæggets ydelse nedsættes til 63 procent af ydelsen ved ren gasfyrisning, og at damptemperaturene reduceres fra 535 °C til 480 °C. Det er imidlertid en uheldig

løsning, der formentlig vil medføre problemer i turbinen.

I projektet er tilsætning af en lang række additiver ved halmfyrisning blevet undersøgt, men der er ikke fundet noget additiv, som i væsentlig grad kan reducere risikoen for at der dannes belægningsproblemer på hedepladerne.

Der er endvidere lavet en såkaldt CFD-model af kedlen. Beregninger med modellen viser, at der er problemer med udbrænding af de større halmpartikler, og at røgtemperaturen er højere bagud i kedlen ved halmtilsætning i forhold til ren gasfyrisning.

Der er ikke fundet en fornuftig forklaring på, hvorfor og hvordan de konstaterede belægningsproblemer opstår. Et konkret bud kunne være, at det ved en tidligere ombygning af kedlen ikke var muligt at skaffe plads til en ”næse”. En sådan næse sikrer, at øverste del af fyrrummet anvendes effektivt og forhindrer uforbrændte partikler i at svæve over til kedlens andet ”træk”. Den samme skavank har en ombygget kedel på Asnæsværket, som har haft betydelige problemer med slaggedannelse ved ren kulfyrisning.

Kilde: Miljøvenlig elproduktion 2005, Eltra 2005.