

15. årgang
Nummer 64
Juni 2018

FIB

Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller



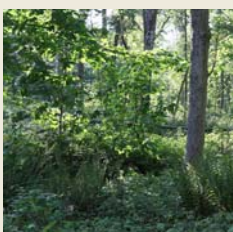
Tema om termisk forgasning



Knækker koden til at lave flybrændstof af træaffald



Hvor meget metan udleder danske biogasanlæg?



Mere naturskov vil belaste klimaet

BioPress
☎ 4051 8507
www.biopress.dk

Oversigt over afsluttede
projekter bagerst
i bladet



Elektronisk nyhedsbrev

Få flere og hurtigere nyheder om forskning i bioenergi, brint og brændselsceller. Den trykte udgave af FiB bliver suppleret af et elektronisk nyhedsbrev. Klik ind på www.biopress.dk og få et gratis abonnement.

www.biopress.dk

Artikler

3. Termisk og biologisk forgasning kan blive et fint makkerpar
4. Ny strategi for termisk forgasning af biomasse
6. Kan forgasningsanlæg blive konkurrencedygtige?
9. Fremtidens forgasningsanlæg skal være ti gange større end i dag
10. Nu er der over 1.000 forgasningsanlæg i Europa
12. Fjernvarmekedler kan blive fremtidens forgasningsanlæg
14. Hvad er bedst: Gaslagre eller batterier?
16. Mere naturskov vil belaste klimaet
18. Hvor meget metan udleder danske biogasanlæg?
20. Brændefyring har brug for et teknologisk tigerspring
21. Forskere knækker koden til at lave flybrændstof af træaffald
22. Kort nyt
24. Brintbranchen gentager succesen fra Folkemødet 2017
28. Ny teknologi til opgradering af biogas

Afsluttede projekter

25. Kommercialisering af brintteknologier
25. Ren ilt til forgasning og transportbrændstoffer
26. Optimering og udvikling af brændselscelleplatform
26. Storproduktion af miljøvenlige brændselscellesystemer
27. Brændselsfleksibelt mikrokraftvarmeanlæg
27. Formidling af forskningsresultater i 2016 – 2018

Termisk og biologisk forgasning kan blive et fint makkerpar

I et biogasanlæg udnyttes cirka halvdelen af energiindholdet i biomassen, men hvis man kombinerer biologisk og termisk forgasning, kan man udnytte over 90 procent af energiindholdet samtidig med, at man får et bedre gødningsprodukt.

Af Torben Skøtt

Mens biogasbranchen for tiden har masser af medvind, ser det noget mere dystert ud for termisk forgasning. De seneste anlæg, der er opført, er aldrig kommet i stabil drift, så Danmark har fortsat kun to anlæg til termisk forgasning: ét i Skive og et anlæg i Harboøre, der har knap 200.000 driftstimer bag sig.

Ifølge sekretariatsleder i Partnerskabet for Termisk Forgasning, Niels Bjarne Rasmussen, er der imidlertid ikke nogen grund til at opgive håbet. Termisk forgasning har fortsat en fremtid i Danmark, men det kræver yderligere teknologisk udvikling, bedre rammevilkår og politisk bevå-

genhed. Det fortalte han om på konferencen "Gastekniske Dage" i Billund den 8. – 9. maj.

Hidtil har termiske forgasningsanlæg været selvstændige enheder, der har omsat tør biomasse og affald til gas, men i fremtiden kan det være en god ide at kombinere termisk og biologisk forgasning. Systemet kan eventuelt suppleres med brint, så man kan aftage el i de perioder, hvor der er rigeligt med el på markedet.

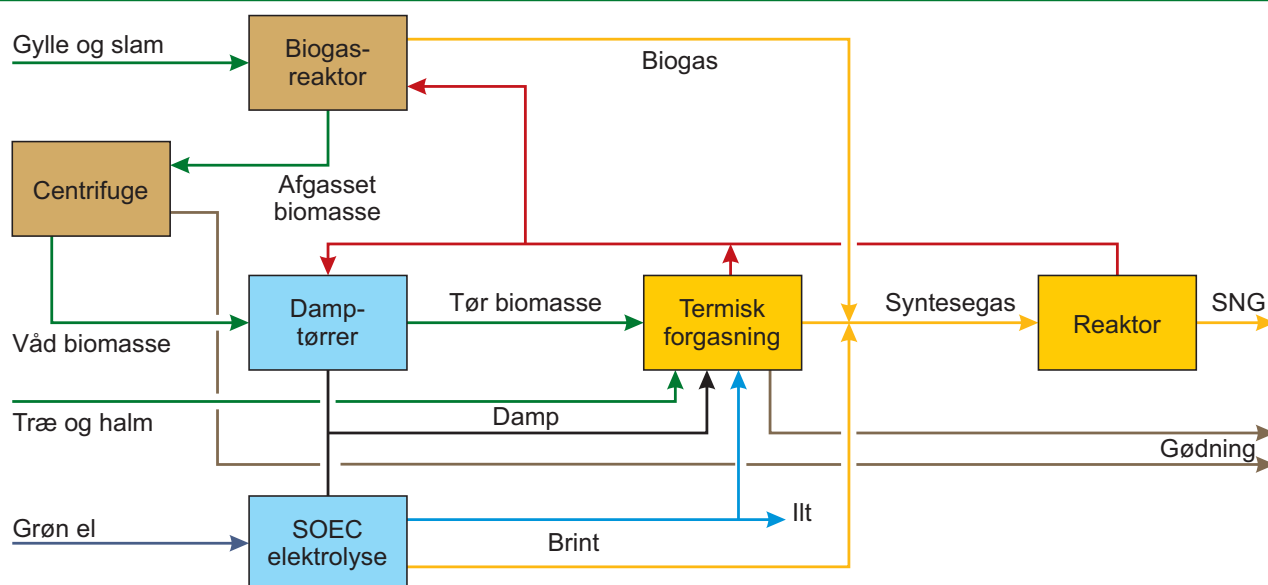
– Kombinationen er aldrig blevet testet i praksis, men de enkelte komponenter er baseret på kendt teknologi. Med den rette kombination vil termisk forgasning kunne hæve energiudbyttet af gylle fra cirka 50 til over 90 procent, og overskudsvarme fra forgasningsanlægget vil kunne bruges i biogasanlægget. Energiproduktionen vil kunne boostes med brint, og ilt fra elektrolyseanlægget vil kunne bruges i forgasningsanlægget. Og endelig vil anlægget kunne producere et gødningsprodukt, der kan sammenlignes med handelsgødning, fortalte Niels Bjarne Rasmussen.

Grøn gas kræver tilskud

– I dag bliver termisk forgasning forfordelt, når det handler om at levere gas til naturgasnettet. Gas, der er produceret i et biogasanlæg, får et tilskud på omkring fem kroner/m³ metan, mens gassen fra et termisk forgasningsanlæg ikke er tilskudsberettiget, forklarede Niels Bjarne Rasmussen.

Samfundsøkonomisk vil der på lang sigt ikke være den store forskel på, om det er et biogasanlæg eller et termisk forgasningsanlæg, der leverer gas til naturgasnettet. Beregninger foretaget af EA Energi-analyse viser således, at i 2050 vil det koste 127 kroner/GJ, hvis det er et termisk forgasningsanlæg, der producerer syntetisk naturgas og 123 kroner/GJ, hvis gassen stammer fra et biogasanlæg. I samme rapport forventes prisen for såkaldt elektrometan at være på 235 kroner/GJ i 2050.

Alle former for grøn gas vil således kræve et tilskud, da naturgasprisen i 2050 forventes at være på 51 kroner/GJ og 96 kroner ved en CO₂-kvotepris på 800 kroner/ton. ■



Princippet i et anlæg hvor man kombinerer termisk og biologisk forgasning og supplerer med elektrolyse i perioder, hvor der er et stort udbud af el på markedet.

Ny strategi for termisk forgasning af biomasse

Et kommercielt gennembrud for termisk forgasning lader fortsat vente på sig. Nu forsøger Partnerskabet for Termisk Forgasning at sætte skub i udviklingen med en ny strategi, hvor man efterlyser flere penge til forskning og bedre rammevilkår, som kan tiltrække nye investorer.

Af Torben Skøtt

Det kan være svært at bevare optimismen, når man ser på udviklingen af termiske forgasningsanlæg. I Danmark har vi efter mere end 25 års forskning og betydelige investeringer kun to anlæg i drift: Et mindre kraftvarmeværk i Harboøre og et lidt større anlæg i Skive.

I udlandet går det lidt bedre, især når det handler om mindre anlæg. Her har blandt andet Tyskland, Østrig og Schweiz gjort sig bemærket med nogle producenter, som har været i stand til at levere hundredvis af små, relativt primitive forgasningsanlæg. Det er således lykkedes udenlandske aktører at opnå en egentlig industriel produktion af forgasningsanlæg til kraftvarme.

Mange forskere inden for energiplanlægning er overbeviste om, at termisk forgasning bliver en vigtig brik i fremtidens energisystem. Det

er ganske enkelt en mere bæredygtig teknologi end biokedler, der kun har til formål at producere el og varme. Med termisk forgasning kan der produceres el, varme, transportbrændstoffer og kemikalier med en helt anden fleksibilitet end simpel afbrænding, og forgasning giver gode muligheder for at kunne recirkulere en række næringsstoffer.

Men hvad skal der til for, at der kommer gang i området? Det forsøger Partnerskabet for Termisk Forgasning at komme med et bud på i en helt ny rapport, som EA Energianalyse har udarbejdet.

I virkeligheden er der ikke blot tale om ét men mange bud, for som partnerskabet skriver i indledningen: *“Antallet af holdninger til, hvilken strategi, der bør følges, for at potentialet i termisk forgasning kan realiseres, er nok mindst lige så stort som antallet af medlemmer i Partnerskabet for Termisk Forgasning.”*

EU er en “show- stopper”

I rapporten “Strategiudspil termisk forgasning” skriver partnerskabet blandt andet, at Danmark er langt fremme med forgasningsteknologien og processer, der kan spille ind i energisystemer verden over, og at markedet for forgasningsteknologi er stort i både Danmark og udlandet. Der er dog stadig et betydeligt behov både for målrettet forskning, teknologiudvikling og demonstrationsanlæg.

Men forskning og udviklingsprojekter gør det ikke alene. Hvis der skal ske et kommercielt gennembrud inden for termisk forgasning er det nødvendigt med gunstige, langsigtede rammevilkår – ellers får man ikke investorerne på banen.

I den forbindelse bliver EU's statsstøtteregler af partnerskabet betegnet som en uovervindelig “show-stopper”. De regler betyder nemlig, at medlemslandene kun kan få god-



Arkivfoto: BioPress

To forgasningsanlæg, der begge er i stabil drift. Til venstre er det anlægget i Harboøre, der bruger skovflis som brændsel. Anlægget er et af de mest succesrige forgasningsanlæg i verden med knap 200.000 driftstimer bag sig. Til højre er det anlægget hos Skive fjernvarme, der siden 2009 har produceret gas på basis af træpiller. I begge anlæg bliver gassen brugt til produktion af el og varme.



Arkivfoto: BioPress



Arkivfoto: BioPress



Tre forgasningsanlæg der aldrig kom i ordinær drift. Til venstre er det anlægget i Gjøl i Nordjylland, i midten et anlæg hos Hillerød Forsyning og til højre Pyroneer-anlægget hos det tidligere DONG (i dag Ørsted) i Kalundborg.

kendt statsstøtte til bestemte teknologier i en tiårig periode, og det er ikke meget, når man tænker på, hvor langt tid det tager at planlægge og opføre store energianlæg, der skal afskrives over en lang årrække.

De regler overskygger andre barrierer, herunder at forsknings- og udviklingsprogrammer fokuserer på udvikling af nye koncepter frem for at få allerede udviklede teknologier demonstreret og sat i drift.

Harde forventet 2.000 anlæg

De dansk udviklede forgasningsteknologier befinder sig på et varierende stade af modenhed, hedder det i rapporten fra partnerskabet. Enkelte teknologier til kraftvarme har mange driftstimer i logbogen og er nået frem til at kunne markedsføres som kommercielle anlæg, mens andre teknologier er helt nye og findes kun som koncepter på universiteter eller i virksomheder. Midt imellem befinder sig teknologier, der har eller har haft laboratorie-, pilot- eller demonstrationsanlæg i drift.

Samlet set repræsenterer danske teknologier et godt udgangspunkt for fremtidige, internationale markedsandele, vurderer partnerskabet. I 2010 forventede danske virksomheder at have over 2.000 anlæg i drift i 2020 over hele verden!

Den forventning bliver næppe opfyldt. Gennem de seneste 5-8 år er antallet af anlæg i drift eller forsøgsdrift i Danmark gået tilbage, således at der nu kun er forgasningsanlæg i

drift hos Harboøre Fjernvarme og Skive Fjernvarme.

Et af de områder, hvor partnerskabet ser nye muligheder, er forgasningsanlæg, der indgår i et samspil med biogasanlæg. Et biogasanlæg udnytter kun halvdelen af energien i biomassen. Den resterende del vil et termisk anlæg kunne udnytte og spildvarmen fra processen vil kunne bruges i biogasanlægget. Begge anlæg vil kunne have fælles anlæg til metanisering og opgradering af gassen til naturgaskvalitet, og endelig vil man i fællesskab kunne levere et bedre gødningsprodukt.

“I 2010 forventede danske virksomheder at have over 2.000 anlæg i drift i 2020 over hele verden. Den forventning ser ikke ud til at blive opfyldt.”

Økonomien i forgasning

En af de helt store barrierer for forgasningsteknologien er, at selskabsøkonomien ofte er for dårlig til at man kan tiltrække investorer. Partnerskabet har derfor beskrevet rammevilkårene for fire forskellige anvendelser af teknologien og vurderet, hvordan vilkårene vil se ud for fremtidige anlæg.

På el-siden er der pres fra EU for, at eltilskud ligestilles med øvrige VE-teknologier. Hvis det sker, vil varmeprisen for forgasningskraftvarme

være væsentlig højere end varmeprisen for den billigste alternative teknologi. Uden tilskud vil forgasningskraftvarme være 2-3 gange dyrere end alternative teknologier, selv hvis anlæggene kan præstere 8.000 fuldlasttimer om året.

Forkoblede forgassere kan blive rentable ved forgasning af både halm og affald, hvor gassen bruges på et større kraftvarmeværk. Hvis tilskudsniveauet i dag opretholdes, vil forkoblet forgasning af halm være selskabsøkonomisk særdeles attraktivt, og forkoblet forgasning af affald på biomassefyrede værker ser ud til at give en selskabsøkonomisk gevinst selv uden tilskud.

Det er realistisk, at tilskud til syntetisk naturgas fra forgasning (bio-SNG) tilskudsmæssigt vil blive side-stillet med opgraderet biogas. Hvis det sker, kan bio-SNG blive konkurrencedygtigt i forhold til naturgas og opgraderet biogas, hvis omkostningerne reduceres til cirka det halve af niveauet i dag. Uden teknologiforbedringer vil bio-SNG koste mere end det tredobbelte af naturgas i 2030.

Til gengæld vil bio-SNG fra forgasning af visse affaldsfraktioner kunne konkurrere med forbrænding af affald i 2030. Faktisk viser beregningerne, at forgasning af affald kan være den billigste måde at håndtere affald på, når det bruges til at producere bio-SNG, der afsættes i naturgasnettet.

Læs mere på www.forgasning.dk.

Kan forgasningsanlæg blive konkurrencedygtige?

Termisk forgasning bliver af mange betragtet som en oplagt teknologi til fremstilling af grønt transportbrændstof. Med konstant faldende priser på grøn strøm og stigende efterspørgsel på biomasse kan forgasning imidlertid få svært ved at konkurrere med de såkaldte electrofuels, der kan produceres på basis af brint og CO₂.

Af Torben Skøtt

“Det ikke giver mening at udvikle termiske forgasningsanlæg, før der er klare og stærke incitamenter for at gøre dette”, konkluderer et EUDP-støttet projekt, som TK Energy står bag.

Et af de vigtigste incitamenter er, at forgasningsanlæggene skal kunne levere et produkt, som er billigere end hvad konkurrerende teknologer kan præstere, og det kan være svært at få øje på, som energipriserne har udviklet sig i de senere år. El fra sol og vind er tæt på at være konkur-

rencedygtig med fossile brændsler, og meget tyder på, at priserne på grøn strøm vil falde yderligere i de kommende år.

Da de første forgasningsprojekter dukkede op sidst i 1980'erne, var der især fokus på at producere små effektive kraftvarmeværker, som kunne erstatte de mange naturgasfyrede anlæg. I dag ser markedet helt anderledes ud, og forgasningsteknologien bliver primært betragtet som en teknologi, der skal bruges til at producere transportbrændstof i form af blandt andet metanol.

Her kommer anlæggene imidlertid til at konkurrere med de såkaldte electrofuels, hvor brint og CO₂ omdannes til for eksempel metanol eller DME, der kan bruges som erstatning for diesel. I løbet af 2016-2017 faldt omkostningerne til el fra sol og vind til 15-30 øre per kWh, så man vil med god sandsynlighed kunne fremstille syntesegas ud fra el, vand og CO₂ billigere end man kan fremstille syntesegas ud fra biomasse. Og på sigt vil det måske endda være muligt at producere diesel til en pris, der kan konkurrere med fossil diesel, hedder det i rapporten fra TK Energy.

Hvad er electrofuels?

Electrofuels er en fællesbetegnelse for en gruppe brændstoffer, hvor brint (H) og en kulstofkilde (C) omdannes til brændstof via elektrolyse eller en biologisk proces. Brint kan fremstilles ved hjælp af el fra sol og vind, og kulstof kan blandt andet skaffes fra biomasse og affald, ligesom der kan hives betydelige mængder kulstof ud af røgen fra kraftværker og industri. På den måde bliver det muligt at lagre overskydende elproduktion fra sol og vind som brændstof, der kan bruges transportsektoren.

Det nemmeste er at lave metangas, derefter kommer metanol og søsterbrændstoffet DME, der er et dieselbrændstof. En let tilgængelig kulstofkilde er biogas, der indeholder cirka 40 procent CO₂, som biogasanlæggene alligevel skal have frasepareret, hvis gassen skal kunne distribueres via naturgasnettet. Kulstofindholdet i røggasser er sværere at udnytte, men her er der til gengæld tale om enorme mængder.

Teknikken til fremstilling af electrofuels er testet i mindre skala, men hvis der skal være økonomi i at lave fuldskaalanlæg, skal politikerne ændre rammevilkårene, eller der skal ske et yderligere fald i prisen på el.

Nødvendigt med store anlæg

Projektet hos TK Energy, som EUDP har støttet med knap 2,3 millioner kroner, har haft til formål at identificere barrierer og udfordringer ved såkaldt entrained flow forgasser, hvor affald og biomasse af lav kvalitet konverteres til syntesegas.

Tryksat entrained flow forgasning er en af de teknologier, der er opskaleret til store anlæg, og anlægsstørrelsen er afgørende for, at der kan skabes økonomi i at producere syntesegas. Gassen kan efterfølgende konverteres til forskellige former for transportbrændstof herunder metanol og metangas.

Tryksat forgasning er primært blevet brugt til forgasning af kul, og der er kun få erfaringer med at anvende



Foto: Thyssenkrupp

BioTFuel-anlægget i Frankrig er ét ud af syv dedikerede forgasningsanlæg til biomasse, som TK Energy har set på i forbindelse med EUDP-projektet. Derudover har man besløgt to anlæg til forgasning af slam og tre anlæg til kulforgasning.

biomasse som brændsel. En af udfordringerne ved tryksat forgasning er selve indfødningsystemet, som TK Energi (i dag TK Energy) har arbejdet med siden 1990. Der er meget få leverandører af sådant udstyr, og ifølge TK Energy har der været et betydeligt marked for robuste og energieffektive systemer, der kan forbehandle og indføde brændsler i tryksatte forgassere.

TK Energy har arbejdet sammen med flere internationale aktører om tryksat forgasning, herunder Shell hvis interesse for teknologien blev vakt i perioden fra 2002 til 2005. I de år steg olieprisen med 10-15 procent om året, og Shell vurderede, at fremstilling af flydende brændsler ved hjælp af forgasning kunne blive konkurrencedygtig med fossil olie ved en oliepris på omkring 120-130 dollar/tønde.

Men det var ikke kun Shell, der kunne se perspektiverne i tryksat forgasning. Antallet af henvendelser til TK Energy om indfødningsystemer til tryksat forgasning blev ved med at stige. Alt tydede således på, at her var der et marked, men det stod samtidigt klart, at hvis TK Energy skulle sælge teknologien til andre end urealistiske projektmagere, var det afgørende at have noget at vise frem. Det var set i det lys, at TK Energy søgte og fik bevilget støtte fra EUDP til udvikling af et indfødningsystem til tryksat forgasning.

Markedet forsvandt

Fra projektet blev ansøgt til der blev givet tilsagn, faldt olieprisen imidlertid fra godt 100 dollar/tønde til cirka 40 dollar/tønde. Dermed forsvandt markedet for den type anlæg, og hovedparten af de projekter, der var tænkt som samarbejdspartnere, stoppede eller blev lagt i mølpose. Det gjaldt også for Shell, der nu har solgt deres forgasningsafdeling.

På den baggrund blev det besluttet at tage udgangspunkt i en eksisterende reaktor, nemlig Prenflo fra Thyssenkrupp Uhde. Reaktoren, der

har 50 år på bagen med kul som brændsel, er opskaleret til 1.200 MW brændsel, og Thyssen UHDE var som de eneste villige til at diskutere muligheden af at sælge en reaktor til projektets eventuelle næste fase.

I Prenflo-reaktoren indfødes brændslet i toppen, hvilket er afgørende for anvendelsen af indfødningssteknologien fra TK Energy. Reaktoren var blevet testet i et andet projekt, hvor der blev anvendt såkaldt torrefied (ristet) biomasse som brændsel. Ved torrefaction mister man imidlertid 25 procent af energi-

Teknologi	Brændsel	Pris for brændsel	Pris for brændstof
Fossil olie 2014	Olie	700 \$/ton	0,8 \$/liter
Fossil olie 2017	Olie	350 \$/ton	0,5 \$/liter
Sasol, Sydafrika (CtL)	Kul	25 \$/ton	0,8 \$/liter
Shell (CtL med indføder fra TK Energy)	Kul	50 \$/ton	1,0 \$/liter
Shell (BtL)	Torrefied	200 \$/ton	2,5 \$/liter
BioTfuel (BtL)	Torrefied	200 \$/ton	2,5 \$/liter
TKE - Prenflo (BtL)	Tør biomasse	100 \$/ton	2,0 \$/liter

Tabel 1. Prisen for at producere et "diesel-lignende" brændstof, produceret ved forgasning af henholdsvis biomasse (BtL) og kul (CtL). Til sammenligning er vist prisen for råolie i 2014 og 2017. Torrefied er biomasse, der har gennemgået en mild form for pyrolyse (ristning), så det er lettere at opbevare og håndtere.

Forgasningsgas til svensk stålproduktion

I Höganäs nord for Helsingborg er håndværkere og teknikere ved at lægge sidste hånd på et 100 millioner kroner dyrt forgasningsanlæg, der skal levere energi til den svenske stålkoncern Höganäs AB.

Det er firmaet Cortus Energy, der har leveret anlægget, som vil kunne reducere CO₂-udledningen fra stålproduktionen med 10.000 tons om året. Det skriver Höganäs AB i en pressemeddelelse.

Hidtil har der ikke været nogen alternativer til fossile brændstoffer i jern- og stålindustrien, men Cortus Energy har udviklet en teknologi kaldet Wood Roll, som opfylder industrien krav til blandt andet renhed og høje temperaturer. En idé, der blev født af Cortus Energys grundlægger Rolf Ljunggren allerede i 2006, og som nu er ved at blive en realitet i Höganäs.

– Vi har udviklet og studeret teknologien på et testanlæg i Köping siden 2011, men det er første gang vi har bygget en anlæg til industrien, siger Rolf Ljunggren, der har oplevet en enorm interesse fra virksom-

Forgasningsanlægget hos den svenske stålkoncern Höganäs AB skal på årsbasis kunne reducere klimabelastningen fra stålproduktionen med 10.000 tons CO₂ om året.

heder i en lang række lande, herunder Frankrig, Holland, USA, Japan, Kina og Rusland.

Wood Roll-processen er udviklet med henblik på at reducere stålindustriens udslip af klimagasser, men Rolf Ljunggren vurderer, at andre industrier også kan bruge teknologien.

Der er tale om en trinopdelt forgasningsproces baseret på tørring, pyrolyse og forgasning ved en temperatur på 1.100 grader. Til sidst

køles syntesegassen med vand, som derved bliver til damp, der kan bruges i forgasningskammeret.

Syntesegassen består af cirka 60 procent brint, 30 procent kulilte, 8 procent kuldioxid og lidt metan.

Prisen for anlægget løber op i 100 millioner svenske kroner, som er finansieret med tilskud fra den svenske stat samt midler fra Höganäs AB og Cortus Energy. TS

Læs mere på www.hoganas.com.

► indholdet i biomassen og prisen er cirka dobbelt så høj som for rå biomasse.

TK Energy vurderede, at man kunne få en bedre virkningsgrad og lavere produktionsomkostninger ved at indføre ubehandlet biomasse og i stedet løse de udfordringer, det vil give. Det førte til design af:

- en lavtemperatur damptørrer med neddelers
- en sikkerhedsbarriere, der opfylder kravene til tryksatte anlæg med eksplosive gasser
- en mekanisk doseringsordning
- en mekanisk kontrollerbar brændtil injektion af brændslet.

Dyrt brændstof

I løbet af projektperioden har TK Energy besøgt 12 forgasningsanlæg i bestræbelserne på at finde ud af,

hvor udviklede de enkelte teknologier er. Det har været en meget vanskelig opgave, fordi man fra projekternes side ønsker at få et positivt budskab frem om, at “der er ikke så langt igen”. Det er desuden mere reglen end undtagelsen, at man ikke afrapporterer projekterne – måske fordi man generelt er så langt fra de oprindelige mål, at en afrapportering kommer til at virke pinlig, hedder det i rapporten fra TK Energy.

I EUDP-projektet har TK Energy vurderet produktionsprisen på et “diesel-lignende” brændstof, produceret ved forgasning af biomasse (BtL). Efterfølgende er prisen sammenlignet med prisen for fossil olie og omkostningerne ved at producere brændstof ved forgasning af kul (CtL). Resultaterne er vist i tabel 1, hvoraf det fremgår, at brændstof-

prisen ved forgasning af biomasse er 4-5 gange højere end prisen på fossil olie.

Alle data for de biomassebaserede forgasningsanlæg er behæftet med en betydelig usikkerhed, og der kan være store udfordringer ved at opskalere teknologierne. Det er ikke vurderet, hvad det vil koste at udvikle en indfødningsteknologi til Prenflo forgasseren, men det vil antageligt være betydeligt mere end de samlede midler til udvikling og forskning i energiteknologi i ti år, skriver TK Energy.

Det er desuden projektets vurdering, at det vil tage 15-25 år eller mere at udvikle en entrained flow forgasser til biomasse – hvis det over hovedet er muligt i den nuværende situation.

Rapporten kan downloedes her.

GoBiGas:

Fremtidens forgasningsanlæg skal være ti gange større end i dag

Teknikken fungerer, men forgasningsanlæg til produktion af transportbrændstof skal være ti gange større end i dag, hvis produktionen skal være rentabel. Det konkluderer Chalmers Tekniske Universitet i den afsluttende rapport om det milliarddyre GoBiGas-anlæg i Göteborg.

Af Torben Skøtt

Den 27. marts i år besluttede Göteborg Energi at lukke deres 1,9 milliard kroner dyre forgasningsanlæg, der producerer biometan på basis af træbrændsler. Energiselskabet vurderede, at man teknisk set havde nået målet, men at det ikke var forsvareligt at fortsætte driften af et anlæg, hvor underskuddet bare voksede og voksede. Alene driftsudgifterne ved anvendelse af træpiller var på 80-90 euro/MWh, eller et pænt stykke over de cirka 60 euro/MWh, som andre producenter i området kan levere biometan til. Med skovflis kunne prisen komme ned på 65-72 euro/MWh, men det ville kræve yderligere investeringer i anlægget på cirka fem millioner euro. Det fremgår af en ny rapport, som Chalmers Tekniske Universitet har udarbejdet.

Universitetet vurderer, at fremtidige anlæg skal være ti gange større end GoBiGas, og de skal køre i cirka 8.000 timer om året, hvis produktionen af biometan ud fra træ skal være rentabel. Det svarer til et årligt forbrug på 450.000 tons biomasse, målt på tørstofindhold.

Chalmers understreger dog, at der ydermere er en lang række forudsætninger, som skal være opfyldt, hvis et fremtidigt anlæg skal være rentabelt. Det drejer sig ikke mindst om finansiering af de milliarddyre anlæg samt prisen på såvel biometan som de store mængder biomasse, anlægget skal have tilført.

Sat til salg

Forud for lukningen af GoBiGas havde Göteborg Energi gennem næsten et år forsøgt at få andre til at overtage anlægget, men ingen havde lyst til at videreføre en energiproduktion med et betydeligt driftunderskud.

Beslutningen om at bygge GoBiGas blev taget af Göteborg Energi og byrådet i Göteborg i 2008-2010. Dengang blev projektet bakket op af den svenske energistyrelse med et tilskud på 225 millioner kroner.

Ideen var, at GoBiGas skulle efterfølges af en fase 2, hvor kapaciteten blev udvidet fra 20 MW til 100 MW. De planer blev dog skrin-

lagt i 2015. Det skyldes dels indkøringsproblemer, dels at markedsvilkårene havde ændret sig siden beslutningen om opførelse af anlægget blev taget.

Teknologien i GoBiGas er udviklet i tæt samarbejde med Chalmers Tekniske Universitet, hvor produktionen af biometan foregår i to trin: En termisk forgasning af brændslet og en metaniseringsdel hvor syntesegassen omdannes til metangas, så den kan distribueres via naturgasnettet. Det er en noget mere kompliceret proces end i et biogas-anlæg, men det hænger sammen med, at Sverige har enorme træresourcer til rådighed og begrænsede mængder biomasse, der egner sig til biogasanlæg.

I december 2014 blev den første biometan fra GoBiGas sendt ud på det svenske naturgasnet. Siden starten har fabrikken produceret og leveret 65 GWh biometan og i februar 2018 opnåede anlægget op på sin maksimale kapacitet på 20 MW. Anlægget har siden november 2014 været i drift i 15.000 timer, heraf 1.800 timer i kontinuerlig drift. Der er primært anvendt træpiller som brændsel.

Rapporten fra Chalmers Tekniske Universitet om GoBiGas kan downloades fra www.chalmers.se.



Foto: Göteborg Energi

GoBiGas-anlægget i Göteborg, der nu er lukket efter få års drift. Med træpiller som brændsel koster det 80-90 euro at producere en MWh biometan, eller et pænt stykke over de cirka 60 euro/MWh, som andre producenter i området kan levere biometan til.

Nu er der over 1.000 forgasningsanlæg i Europa

Der er for alvor kommet gang i udbygningen med helt små forgasningsanlæg i Europa. Til gengæld går det mere trægt med at få udviklet de lidt større anlæg til fremstilling af flydende og gasformige transportbrændstoffer på trods af, at der er et stort behov for den type anlæg.

Af Morten Tony Hansen

Danmark deltager aktivt i IEA Bioenergy Task 33 om termisk forgasning af biomasse og affald. Formålet er at bringe teknologiudviklingen hurtigere frem blandt andet via gensidig inspiration og belysning af fejl, der ikke behøver at blive gentaget.

Der har i de senere år været en stigende interesse for at bruge forgasning til fremstilling af flydende eller gasformige brændstoffer til transport. Behovet for den type anlæg er stort, men reelt er det begrænset, hvor mange lande der har eller planlægger at bygge anlæg til fremstilling af transportbrændstof.

Til gengæld er der kommet skred i udbygningen af helt små forgasningsbaserede kraftvarmeanlæg i det centrale Europa, hvor der nu er mere end 1.000 af den slags anlæg.

På [hjemmesiden](#) for IEA Bioenergy Task 33 findes rapporter fra de enkelte medlemslande, og i det følgende gennemgås de vigtigste nyheder.

Schweiz

I Schweiz satser man på, at biomasse skal bruges til kraftvarme og procesvarme. På kraftvarmeområdet er der således mange projekter, men der sker ikke rigtig noget, for midlerne er begrænsede. På forgasningsområdet venter således tre mindre kraftvarmeanlæg og op mod 50 små anlæg på støtte fra staten. Der er i forvejen seks anlæg i drift lige fra et lille hjemmebygget anlæg til

et anlæg i Stans med en eleffekt på 1,5 MW.

Tyskland

Inden for kraftvarmeanlæg er der solgt over 1.000 små og mindre anlæg i Tyskland og de omkringliggende lande. Udviklingen fortsætter, og konklusionen er, at man nu har en industriel fremstilling af forgasningsanlæg.

I Tyskland har Karlsruhe Institute of Technology (KIT) fokus på det såkaldte BioLiq-koncept, hvor halm pyrolyseres decentralt. Herefter bringes pyrolyseolie og koks til et centralt anlæg, hvor det forgasses i en entrained flow forgasser. Man er nået i mål med at få anlægget inklusive gasrensning og syntesettrin i drift. Der er aktuelt fremstillet 700 liter biobrændstof, og man forventer fortsat støtte til at udvikle konceptet i de næste syv år.

“På forgasningsområdet imponerer den koordinerede indsats i Sveriges Forgasningscenter, der årligt har 58 millioner svenske kroner til rådighed.

Østrig

Salget af mindre biomassekedler er på få år reduceret med 40 procent, og flere kedelproducenter er i fare for at gå konkurs. Baggrunden er lave oliepriser samt et privat tilskud

fra olieselskaberne på 2.000 euro til nye oliefyrede anlæg. Det betyder, at det faldende marked for biokedler nu erstattes af oliekedler.

De eksisterende forgasningsanlæg mister – ligesom biogasanlægene i Østrig – støtten til elproduktion efter 13 år. Det betyder, at en række anlæg nu er lukket, herunder forgasningsanlægget i Güssing, der har været i drift i over 100.000 timer. Det lidt yngre anlæg i Oberwarth har stået stille i længere tid angiveligt på grund af manglende vedligeholdelse. Det forventes ikke at komme i drift igen.

Inden for mindre forgasningsanlæg har firmaet Urbas 17 anlæg i drift, mens Syncraft har fem anlæg i drift og flere på vej i Japan.

Sverige

På forgasningsområdet imponerer den koordinerede indsats i Sveriges Forgasningscenter, der årligt har 58 millioner svenske kroner til rådighed. Derudover har det nyligt oprettede Energiforsk sit eget energigasprogram.

GoBiGas-anlægget i Göteborg har senest brilleret med uafbrudt drift i 1.800 timer, kun standset af et defekt drev i brændselsindfødingen. Selvom anlægsinvesteringen er afskrevet, og anlægget fremover ville kunne hvile i sig selv, har uheldet fået Göteborg Energi til at lægge anlægget i mølpose, da pilotfasen nu er overstået og teknologien demonstreret. Task 33 afholder den 20.



Medlemmer af Task 33 på besøg hos Eska i Groningen, der har et forgasningsanlæg, som forgasser "paper reject". Det vil sige restfraktionen fra sorteringen af returpapir – i praksis er det mest plast. Eska laver pap på basis af genbrugsfibre og anslår, at deres pap sidder i en tredjedel af alle bøger i verden. Gassen brændes i en dampkedel, der leverer damp til fabrikken.

juni et webinar om GoBiGas for alle interesserede.

Af andre anlæg i Sverige kan nævnes firmaet Cortus, der har et 6 MW såkaldt Wood Roll-anlæg på vej hos Höganas Stålværk.

Holland

I Holland er der blandt andet fokus på forgasning med superkritisk vand og på at udnytte forgasning til at fremstille bioethylen. Flere nye anlæg er på vej. Det drejer sig blandt andet om to anlæg til fremstilling af syntetisk naturgas (bio-SNG).

I Groningen har papvirksomheden Eska investeret i en CFB-forgasser, der skal fødes med restprodukter fra produktionen og levere gas til procesformål. Anlægget kom i drift sidst i 2016. Derudover er der ved at blive opført et demonstrationsanlæg, hvor en pyrolyseenhed fyret med ristede piller kobles på en højtemperaturzone til fremstilling af syntesegas.

I Alkmaar er der planer om at bygge et anlæg til superkritisk vandforgasning af slam i en entrained flow-reaktor. Anlægget ventes opskaleret til et ti gange større anlæg.

Finland

I Finland er der seks forgasningsanlæg i drift. Landet har meldt sig ud af Task 33, men der er ofte en repræsentant fra Valmet-koncernen med til møderne i Task 33.

I Lahti har man fået løst nogle filterproblemer på to affaldsfyrede

anlæg, og man er nu klar til at bygge nye anlæg. Finland vil halvere importen af olie til transportformål i 2020, og et studie har vist, at den bedste vej er at investere i teknologier, hvor den eksisterende infrastruktur bibeholdes. Aktuelt fremstiller finske olieselskaber årligt over 500.000 tons bioolie.

USA

I USA var det ventet, at præsidenten ville beskære al forskning og udvikling i vedvarende energi, men det mødte modstand i Kongressen, og i praksis er bevillingerne øget i 2018.

I Nevada skal Fulcrum Bioenergy med en forgasser fra TRI producere råolie på basis af husholdningsaffald. Selskabet har en aftale om at levere brændsel til United Airlines fra 2018.

Red Rock Biofuels i Lakeview, skal levere Fischer Tropsch-olie til FedEx. Anlægget forventes at starte op i 2020.

I Florida er Ineos Indian River Bioenergy Center, der skulle fremstille ethanol og elektricitet via en træforgasser, sat til salg, og Ineos er på vej ud af branchen.

Italien

Italien har traditionelt været et land for mindre forgasningsbaserede kraftvarmeanlæg. Antallet af den type anlæg er vokset fra 152 i 2015 til 218 anlæg i 2018.

Italien har ikke mindre end én million naturgasbiler, og den 2.

marts 2018 blev forgasningsbaseret bio-SNG gjort støtteberettiget, således at gasbilerne med tiden kan omstilles til grøn gas.

Norge

I Norge skal der blandes 10 procent biobrændstoffer i benzin og diesel, heraf 3,5 procent avancerede biobrændstoffer. Under avanceret biobrændstoffer rangerer også HVO, der er fremstillet på basis af brint og brugt madolie eller bæredygtig palmeolie fra Kina og Malaysia. Efterspørgslen på brugt olie gør, at prisen for tiden er højere end prisen på ny olie. Konsekvensen er, at der ofte udskiftes madolie i Kina, hvilket har fået flere nordmænd til at stille spørgsmålstejn ved, om importen af brugt olie er bæredygtig.

For flybrændstoffer er målet én procent avancerede biobrændstoffer i 2019, men der er tvivl om, der vil komme tilstrækkelige mængder på markedet.

Der er en del projekter i gang inden for termisk forgasning, pyrolyse og den såkaldte HTL-teknologi, hvor biomasse under høje tryk og temperaturer omdannes til råolie. Firmaet Silva Green Fuel har eksempelvis valgt HTL-teknologi fra danske Steeper Energy til deres anlæg i Tofte.

Morten Tony Hansen er seniorkonsulent hos Ea Energianalyse og kan kontaktes på mth@eaea.dk med spørgsmål eller ønske om at modtage nyhedsbreve om Task 33.

Fjernvarmekedler kan blive fremtidens forgasningsanlæg

Svenske forskere ser store perspektiver i at konvertere eksisterende biokedler til forgasningsanlæg, så man både kan producere el, varme og transportbrændstof. Tidligere problemer med tjæreholdig gas er ikke længere en stopklods for udbredelse af teknologien.

Af Torben Skøtt

Forskere ved Chalmers Tekniske Universitet i Göteborg mener, at termisk forgasning kan blive omdrejningspunktet i en omstilling af hele det svenske energisystem. Det skriver universitetet i en pressemeddelelse.

– Potentialet er enormt! Alene i Sverige vil eksisterende energianlæg kunne producere grønt brændstof, der kan dække ti procent af det globale forbrug af flybrændstof, forklarer professor i energi ved Chalmers, Henrik Thurman.

Det er fjernvarmeværker og kraftværker af fluid bed-typen, som vil

kunne ombygges til forgasningsanlæg. I Sverige er der omkring 110 af den slags anlæg, og hvis de alle blev omstillet til at producere gas, ville de kunne producere 346 TWh biometan om året. Det svarer til cirka én procent af verdens samlede naturgasforbrug i 2013.

200 mandårs forskning

I 2007 blev Chalmers eget kraftværk konverteret til forgasning, og man er i dag oppe på 200 mandårs forskning i området. Det er erfaringerne herfra og GoBiGas-projektet, som får universitetet til at pege på perspektiverne i at satse massivt på

forgasningsanlæg. GoBiGas-anlægget i Göteborg er ganske vist lukket på grund af for høje driftsomkostninger, men universitetet betragter de tekniske landvindinger som en succes, der peger fremad.

På samme måde anser man tidligere tiders problemer med tjæreholdig gas for at være løst. Forskerne ved Institut for Energiteknik ved Chalmers er blevet meget bedre til at styre processen, så man nu har en gaskvalitet, der både kan bruges til kraftvarme og til fremstilling af biometan, der kan erstatte naturgas. I kombination med nye materialer giver det helt nye muligheder



Foto: Chalmers Tekniske Universitet

I 2007 blev Chalmers eget kraftværk konverteret til forgasning, og man er i dag oppe på 200 mandårs forskning i området.

for at konvertere fjernvarmekedler til forgasningsanlæg.

– Det som gør teknologien så attraktiv for mange brancher er, at man kan supplere el- og varmeproduktionen med fremstillingen af grønt brændstof og kemikalier. Et sådant anlæg kan køre hele året rundt, mens et fjernvarmewærk kun er i brug, når det er koldt, forklarer lektor ved Chalmers, Martin Seemann.

Hvor meget kan realiseres?

Hvor stor en del af det tekniske potentiale, der kan realiseres, afhænger i høj grad af de økonomiske rammevilkår. Det 1,9 milliard kroner dyre GoBiGas-projekt blev således lukket, fordi indtægterne fra salg af biometan ikke engang kunne dække driftsudgifterne.

Derudover er der spørgsmålet om, hvor store mængder biomasse forgasningsteknologien kan lægge beslag på. Biomasse er som bekendt en begrænset ressource, og hvis alle Sveriges fluid bed-kedler stilles om til biomassefyrede forgasningsanlæg, vil en del af biomassen skulle skaffes gennem import.

– Min vurdering er, at biomasse kan yde et væsentligt bidrag til energiforsyningen, men det er ikke tilstrækkelige mængder til at det kan erstatte hele forbruget af fossile brændsler, siger Göran Berndes, professor i biomasse og jord på Chalmers og tilføjer:

– I det perspektiv er overgangen til forgasning meget interessant, fordi det giver mulighed for at biomasse meget effektivt kan opfylde de forskellige behov i samfundet.

– Men uanset hvordan biomasse anvendes, er det vigtigt at sikre, at det kommer fra bæredygtigt skovbrug og landbrug. Love, regler og markedsbaserede certificeringsordninger giver bedre betingelser for bæredygtig produktion, men der er forskel på, hvor meget de enkelte lande og aktører prioriterer bæredygtighed. Derfor vil debatten om, hvorvidt biomasse er en bæredygtig energikilde fortsætte, slutter Göran Berndes.

Læs mere på www.mynewsdesk.com.

Hyundais brintbil renser luften under kørsel

Ikke alene kan Hyundais nye brintbil køre over 600 kilometer på en tankfuld brint uden at udlede CO₂. For hver time, den kører, renser den knap 27 kg luft for skadelige partikler. Det svarer til den mængde luft 43 voksne mennesker indånder på en time.

Det nyeste medlem af Hyundais familie af brintbiler hedder Nexo. Navnet er inspireret af den bornholmske by Nexø, hvilket bestemt må siges at være en fjer i hatten for den danske brintbranche. Det skriver Brintbranchen på brintbiler.dk.

Hyundai har længe haft et godt øje til Danmark, ikke mindst grundet den store opbakning til brint- og brændselscelleteknologi og det landsdækkende netværk af brint-tankstationer. Derfor har de valgt at tænke Danmark ind i fortællingen om deres seneste brintbil på markedet.

Og det er en fortælling, der er værd at høre. Ikke alene kan Nexo køre 609 kilometer på knap 6,5 kg. brint uden at udlede CO₂ – den renser også luften under kørslen. Nexo modvirker altså aktivt luftforurening, mens den kører. Det sker ved, at den luft, der skal bruges i processen med at omdanne brint til el, bliver

renset grundigt – i tre etaper. Først renses luften i luftfiltret, hvorved mere end 97 procent af de ultrafine partikler opfanges, dernæst fanges resten på overfladen af luftfugteren. I sidste lag af stakken sker diffusionen, og her filtreres luften gennem et kulfiber-filter. Resultatet er, at 99,9 procent af de ultrafine partikler opfanges, og den rene luft ledes ud til omgivelserne.

Det bliver faktisk til en hel del ren luft, og potentialet et stort. Hvis en Nexo kører i en time, renses 26,9 kg. luft. Et voksent menneske indånder 0,63 kg. luft på en time, så det svarer altså til den mængde luft, 42,6 voksne mennesker bruger til at trække vejret på en time. Forestiller man sig, at 100.000 Nexo-biler bliver kørt i to timer, renses den mængde luft, som knap 8,5 millioner voksne mennesker indånder i løbet af en time. Det svarer til 86 procent af Seouls indbyggere.

Potentialet er således meget stort – ikke bare i forhold til klimabelastning og afhængighed af fossile brændstoffer, men så absolut også i forhold til den luftforurening, som er et stadig større problem i verdens storbyer. TS

Kilde: www.brintbiler.dk.



Foto: www.hyundai.news

Hyundais nye brintbil Nexo kan rense luften for 99,9 procent af de ultrafine partikler. På en time renser bilen lige så meget luft, som 43 voksne mennesker indånder.

Hvad er bedst: Gaslagre eller batterier?

I takt med at vi får mere og mere sol- og vindenergi i energisystemet, stiger behovet for energilagring. De mest oplagte teknologier er gaslagre og batterier, men hvornår skal man bruge gaslagre og hvornår er batterier at foretrække?

Af Torben Skøtt

Gaslagre koster kun en brøkdel af, hvad det koster at etablere et batterilager, men det betyder ikke nødvendigvis, at gaslagre altid vil være billigst i drift. Det fortalte Martin Hartvig fra Gas Storage Denmark om på konferencen "Gastekniske Dage" i Billund den 8. – 9. maj.

Gas Storage Denmark ejer og driver Danmarks to gaslagre i henholdsvis Lille Torup nord for Viborg og Stenlille nord for Sorø. Selskabet er 100 procent ejet af det stats-ejede selskab Energinet, der står for

el- og gasnettet i Danmark. Den opgave indebærer blandt andet, at Energinet skal sikre, at der er balance i energisystemet, og at der løbende kan indpasses stigende mængder vedvarende energi i systemet.

Energinet bruger blandt andet de to gaslagre til at skabe balance mellem udbud og efterspørgsel på energi, og det er på mange måder en billig og effektiv løsning. Lagrene kan opbevare omkring 30 procent af det årlige gasforbrug i Danmark. Det svarer cirka til den mængde gas, 500.000 husstande bruger i løbet af et år.

To underjordiske gaslagre eller 110 millioner Teslaer?

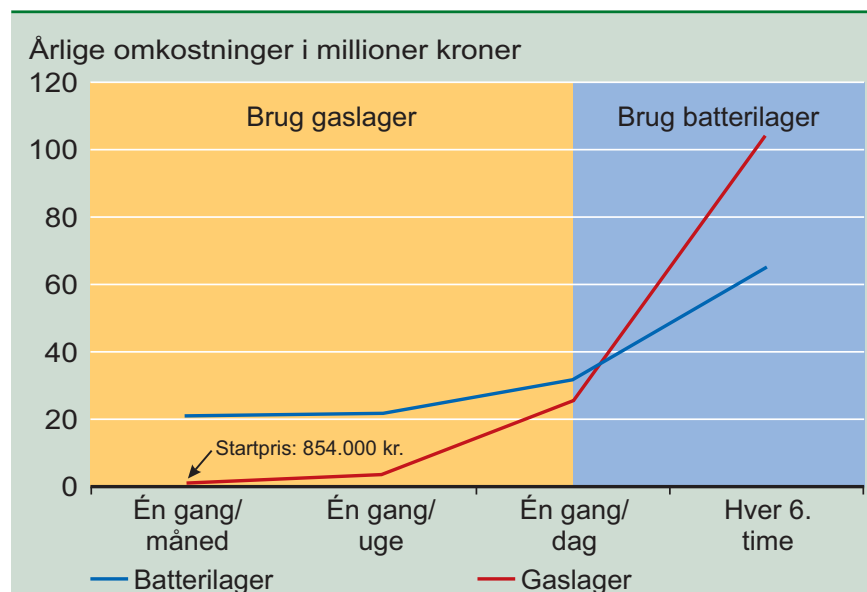
I Lille Torup er der tale om en saltkaverne og i Stenlille er det et såkaldt akvifærlager, hvor gassen opbevares i porøse sandstenslag. Begge lagre ligger 1.500 meter under jordens overflade og kan tilsammen rumme ikke mindre end 11 TWh.

– Det er enorme mængder energi, vi kan gemme i gaslagrene, fortalte Martin Hartvig. Han beskrev lageret i Lille Torup som syv store gasflasker, hvor hver flaske er på størrelse med Eiffeltårnet. I Stenlille pumpes gassen derimod ned i et lag af porøs sandsten fyldt med vand, der presses bort, når lageret bliver fyldt med gas.

For at illustrere hvor meget energi de to gaslagre kan rumme, havde Martin Hartvig lavet en sammenligning mellem gaslagrene og en Tesla med den store batteripakke. Konklusionen var, at der skal 110 millioner Teslaer til for at lagre samme mængde energi som i de danske gaslagre. Sætter man dem på en lang række, vil de kunne nå 13 gange rundt om jorden ved ækvator!

Tesla har også leveret verdens største batteri til Australien. Det har en lagerkapacitet på 129 MWh, så der skal 84.000 af den slags batterier til, for at kapaciteten kan sammenlignes med de danske gaslagre.

Martin Hartvig vurderer, at de årlige omkostninger ved et batterilager som det i Australien, ligger på godt 20 millioner kroner om året, hvis



Figur 1. Årlige omkostninger ved at bruge henholdsvis et gaslager og et batterilager, hver med en kapacitet på 129 MWh. Ved gaslageret er der medregnet udgifter til at konvertere grøn gas til el. Renten er sat til nul procent, og der er ikke regnet med servicemandskab til batterilageret.



Foto: www.teslarati.com

Tesla har leveret verdens største batteri til Australien med en lagerkapacitet på 129 MWh. Til sammenligning skal der 84.000 af den slags batterier til for at rumme samme mængde energi som i de to danske gaslagre, men det betyder ikke nødvendigvis, at batterier er en dyr løsning. Skal energien blot lagres i nogle få timer eller dage, kan batterier være at foretrække.

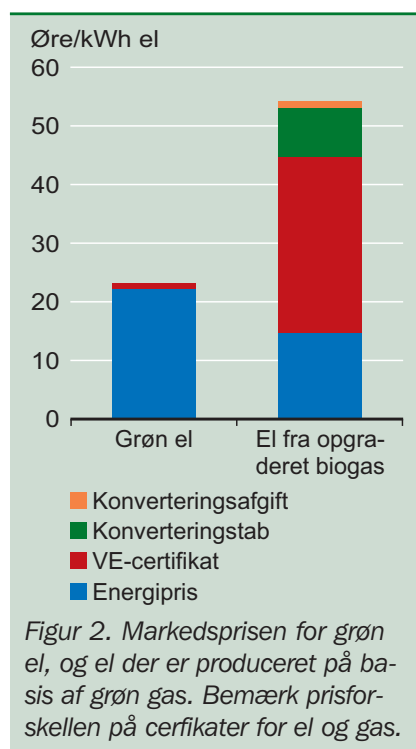
der antages en nulforrentning af investeringen, og der ikke er behov for servicemandskab. Prisen for at lagre samme mængde energi i de danske gaslagre er på godt 15.000 kroner om året, hvis man kan nøjes med at fylde/hente energi i lageret én gang om måneden. Skal det bruges en gang om dagen, begynder prisen at stige, men selv ved intervaller på omkring to timer kan de årlige omkostninger holdes på under fire millioner kroner.

Her er batterier billige

Gaslagre koster altså kun en brøkdel af, hvad det koster at etablere et batterilager. Alligevel kan batterier godt være den billigste løsning. Det afhænger som nævnt af, hvor ofte lageret skal bruges, og så må man ikke glemme, at det er noget dyrere at anvende biometan til fremstilling af el end at købe strømmen direkte fra møllen (se figur 2).

– Når de omkostninger regnes med, er “startprisen” for et 129 MWh gaslager, der for eksempel skal bruges til overskydende vindmøllestrøm, ikke længere godt 15.000 kroner om året, men

854.000 kroner om året. Skal lageret tømmes/ fyldes én gang om dagen, bliver det lige så dyrt som et batterilager, og bliver der tale om kortere intervaller, er batteriet at foretrække, fortalte Martin Hartvig (se figur 1).



Eksemplet viser med al tydelighed, at der er behov for både gas- og batterilagre. Gaslagre er den ideelle løsning til de store udsving som sæsonlagring, mens batterier er den bedste løsning, når energien blot skal lagres i timer eller relativt få dage.

Hvornår er man grøn?

Mange virksomheder køber i dag grønne certifikater for på den måde at signalere, at virksomheden er grøn. Spørgsmålet er imidlertid, om der ikke primært er tale om at købe aflad. Kan man kalde sig grøn, når strømmen ikke er produceret på det tidspunkt, hvor man har behov for energien?

– Vil man være ægte grøn, skal der være sporbarhed i tid og sted. Hvis en virksomhed både investerer i vindmøller i nærområdet og supplerer med batterier eller elproduktion fra grøn gas, når det ikke blæser, er man grøn i realtid. Det er selvfølgelig en dyrere løsning end blot at købe certifikater, men det kan lade sig gøre, pointerede Martin Hartvig.

Foto: Torben Skott/BioPress

Mere naturskov vil belaste klimaet

Planer om at udlægge 50.000 hektar af Statens skove som urørt naturskov vil øge udslippet af CO₂ med 500.000 tons om året. Drives skovene derimod normalt med udtynning, hugst og plantning af nye træer, får man både i pose og sæk, hvad angår binding af CO₂.

Af Niels Heding

Et af vor tids største problemer er drivhuseffekten, der betyder, at atmosfærens temperatur stiger. Årsagen hertil er udledning af drivhusgasser forårsaget af vores gøremål.

Kultveilte er langt den mest betydningsfulde drivhusgas. Indholdet af kultveilte i atmosfæren kan mindskes ved at øge skovenes binding af kulstof. Træerne binder kulstof ved at optage CO₂ i forbindelse med fotosyntesen. En vis del af det optagne CO₂ indgår i træernes biomasse og lagres.

Det samlede kulstoflager i skovenes stammer, grene og rødder er beregnet til cirka 40,6 millioner tons. Opgjort i CO₂ svarer skovenes kulstoflager til 149 millioner tons CO₂. Danmarks skove har siden 1990 øget lageret af kulstof med

9,9 millioner tons. Det svarer til at fjerne 36,2 millioner tons CO₂ fra atmosfæren.

“Danmarks skove har siden 1990 øget lageret af kulstof med 9,9 millioner tons. Det svarer til at fjerne 36,2 millioner tons CO₂ fra atmosfæren.

Urørt skov binder ikke CO₂

Der er for tiden røster, som foreslår at udlægge store skovarealer som såkaldt urørt skov. Det vil sige skov, som man ikke passer længere, men netop overlader helt til sig selv. Denne udlægning er der mange meninger om, men der er et vigtigt forhold, som bør indgå i overvejelserne. Urørt skov er i balance og

binder ikke CO₂. Dødt træ rådner løbende og frigiver dermed CO₂ i en mængde, der svarer til, hvad træerne optager gennem fotosyntesen, når de vokser.

Med en veldreven skov får man både i pose og sæk

Drives skovene normalt med udtynning, hugst og plantning af nye træer, får man både i pose og sæk, hvad angår binding af CO₂. Det skyldes, at skovene hele tiden vokser, mens de fældede træer udnyttes til gavntre og energi. Gavntre kan også erstatte andre “CO₂ dyre” materialer som stål og beton. Her ved bliver skovenes gunstige effekt på atmosfærens indhold af CO₂ endnu større.

Det kræver måske en lidt nærmere forklaring. Træernes vækst er i høj grad uafhængig af antallet af

træer per hektar. Har man for eksempel 500 træer på en hektar og udtynnder 100 af træerne, så vil de resterende 400 træer vokse lige så meget, som de 500 træer gjorde. Det har skovbrugsvidenskaben undersøgt og påvist mange gange både her i Danmark og i udlandet. Og fælder man alle træerne, så plantes der straks nye træer, som genoptager lagringen af CO₂.

“*Har man for eksempel 500 træer på en hektar og udtynnder 100 af træerne, så vil de resterende 400 træer vokse lige så meget, som de 500 træer gjorde.*”

500.000 tons ekstra CO₂

Skovene har i gennemsnit en årlig tilvækst på 9,6 kubikmeter træ per hektar. Det svarer til en årlig binding på 2,77 tons kulstof per hektar eller hvad der svarer til 10,2 tons CO₂ per hektar hvert eneste år. Det vil sige, at for hver eneste hektar skov, der udlægges urørt, ophører optaget af 10,2 tons CO₂ årligt, end hvis skoven passes.

Der foreligger planer om at udlægge ikke mindre end 50.000 hektar af Statens skove som urørte. Det vil sige skov, hvor man ikke længere tynder og planter. Sker det, vil den årlige udledning af CO₂ blive cirka 500.000 tons større, end hvis man fortsat passer skovene. Den samlede danske udledning var i 2015 på 35 millioner tons kultveilte. I overvejelserne omkring udlægning af urørt skov bør CO₂ derfor indgå i beslutningsgrundlaget.

Jeg vil også gerne minde om, at det træ, som vi ikke udnytter fra de danske skove, så skal importeres og der er også hensyn at tage til beskæftigelsen særlig i det såkaldte Udkantsdanmark.

Niels Heding er seniorforsker (emeritus), dr. agro., e-mail nihe@ign.ku.dk.

Kilder: Thomas Nord-Larsen et al: Skove og plantager 2015. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.

Skibsfarten kigger på biobrændstoffer, brint og ammoniak



Foto: Maersk

Biobrændstoffer er umiddelbart den mest oplagte metode til at reducere klimabelastningen fra skibsfarten, men på lidt længere sigt kan både brint og ammoniak vise sig at være en både bedre og mere bæredygtig løsning.

Den internationale maritime organisation (IMO) vedtog i foråret en plan for, hvordan skibsfarten kan halvere udslippet af klimagasser inden år 2050, og det har for alvor sat skub i overvejelserne om, hvad der skal til for at gøre skibene mere klimavenlige.

En ny rapport fra Lloyd's Register og et konsulenthus peger på, at biobrændstoffer umiddelbart vil være den mest oplagte løsning. Her er der tale om kendt teknologi og brændstoffet vil uden større modifikationer kunne bruges i eksisterende skibsmotorer. Dertil kommer, at de ekstra omkostninger, der er ved at gå fra fossile brændstoffer til biobrændstoffer, vil være acceptable for mange rederier, hedder det i rapporten.

Der er dog langt fra uproblematisk, hvis en betydelig andel af verden rederier begynder at efterspørge biobrændstoffer i større stil. En meget stor del af de brændstoffer, der udbydes på markedet i dag er baseret på afgrøder, der konkurrerer med foder og fødevarer, og biomasse er i det hele taget en begrænset ressource. Der findes ganske vist

brændstoffer, hvor udgangspunktet er restprodukter fra land- og skovbrug, men mængderne er begrænsede og vil kun kunne dække en meget lille del af skibsfartens behov.

Rapporten fra Lloyd fokuserer på oceangående skibe, så eldrevne skibe med batterier bliver ikke betragtet som en realistisk løsning. Derimod ser batterier ud til at vinde mere og mere indpas inden for færgetrafikken – enten som rene batteridrevne færges eller som hybridløsninger. På det område er Norge langt fremme, og herhjemme findes der batteridrevne færges på Helsingør-Helsingborg overfarten, ligesom Ærø får sin første elfærge med batterier til august.

El bliver heller ikke dømt ude til skibe på de store verdenshave, men ifølge Lloyd vil der her blive tale om elmotorer, som kobles til brintdrevne brændselsceller. Investeringen ligger i den tunge ende af skalaen, men Lloyd peger på, at omkostninger måske ikke er uoverkommelige – især ikke hvis udviklingen af teknologien opmuntres gennem andre industrier eller gennem politiske ændringer.

Endelig peger rapporten på, at elektrolyse også kan bruges til at producere ammoniak, enten direkte eller indirekte fra brint. Det vil være væsentligt billigere at håndtere og opbevare end brint, ligesom både brint og ammoniak kan anvendes direkte i forbrændingsmotorer. TS

Kilde: www.ssi2040.org.

Hvor meget metan udleder danske biogasanlæg?

Nye målinger peger på, at danske biogasanlæg i gennemsnit taber 1,7 procent af gasproduktionen til omgivelserne. Enkelte anlæg har et tab på fem procent eller mere, mens andre har et tab på under én procent, som er Biogasbranchens mål.

Af Anders Fredenslund & Charlotte Scheutz

Vores bedste bud er, at danske biogasanlæg taber 1,7 procent af gasproduktionen til omgivelserne. Det er summen af de metanemissioner, DTU Miljø har målt på en række biogasanlæg i de senere år, divideret med anlæggenes samlede produktion. Der ses nogen forskel mellem anlæggene, hvor de store fællesanlæg generelt mister den laveste andel af deres gasproduktion til omgivelserne.

Energiforliget i 2012 satte for alvor skub i udbygningen af dansk produktion af biogas, der siden da er mere end fordoblet. Fortalere for biogasproduktion kan pege på en række fordele ved denne energiform:

biogas erstatter fossile brændsler, sikrer recirkulering af næringsstoffer og minsker metanudslippet fra lagring af husdyrgødning.

Fokus på metanudslip

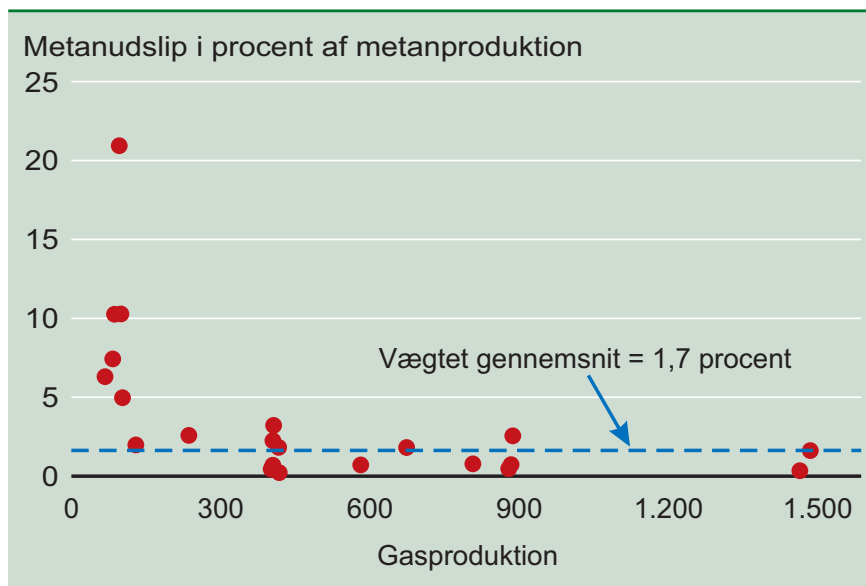
Metantab fra biogasanlæg er potentielt særdeles væsentlig i forhold til udslippet af drivhusgasser. Det er veldokumenteret i en række undersøgelser.

Et eksempel på en sådan undersøgelse er et studie fra 2009, hvor konsekvenserne i form af drivhusgasemissioner ved biogasbehandling af kildesorteret dagrenovation blev undersøgt. Konklusionen på denne undersøgelse, udført af DTU Miljø, var, at nettoeffekten i forhold til drivhusgasser varierede fra -375 til 1.11 kg CO₂-ækvivalenter/ton affald,

afhængig af en række faktorer, hvor metantab blev nævnt som en af de væsentligste. Viden om, hvor stort metantab biogasanlæggene giver anledning til, har dog indtil videre været begrænset.

Energistyrelsen har senere oplyst, at metantab fra biogas- og opgraderingsanlæg reducerer, men fjerner ikke klimagevinsten ved biogas. Det ville kræve udslip på 14,3 procent af gassen, og så høje udslip havde Energistyrelsen endnu ikke konstateret.

For at sikre at biogasproduktionen leverer på de potentielle klimafordele er det altså vigtigt, at metantab minimeres. Dette gav for et par år siden anledning til en del debat i Ingeniøren og andre medier, efter at relativt få, indledende målinger antydede, at den gennemsnitlige udledning fra biogasanlæggene lå mellem 1,1 og 3,3 procent af gasproduktionen – altså væsentligt mindre end de godt 14 procent, der er grænsen for, hvornår klimaregnskabet går i nul.



Figur 1. Målte metantab i procent af gasproduktionen. De mindste tab blev målt fra større fællesanlæg, hvilket kan skyldes en række faktorer som flere ressourcer til vedligehold/kontrol, mindre metantab fra gasmotor med mere.



Illustration: DTU Miljø

Figur 2. Eksempel på sporgasmåling til bestemmelse af metantab. Højden af den røde kurve er proportional med målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau, mens højden af den gule kurve er proportional med koncentration af sporgas. De gule trekanter viser, hvor der blev frigivet sporgas.

Biogasbranchens måleprogram

I 2014-2015 igangsatte Biogasbranchen i samarbejde med Energi styrelsen et måleprogram med det formål at minimere metantabet fra biogasanlæggene.

Biogasbranchen har sat som mål, at udslippet fra dansk biogasproduktion i gennemsnit skal være mindre end en procent af produktionen. Et tab på under en procent vil have relativt begrænset betydning i forhold de effekter, der trækker den anden vej: fortrængning af fossile brændsler og mindre metanudslip fra gylletanke. Der er med andre ord sat en målsætning, der vil sikre, at biogasbranchen leverer på en væsentlig miljøparameter, der er med til at retfærdiggøre de relativt fordelagtige rammevilkår, der p.t. er nødvendige for at gøre produktionen rentabel.

Måleprogrammet er blevet til under koordinering af Dansk Gasteknisk Center med deltagelse af en række aktører med relevant erfaring inden for måling af gasemissioner, herunder DTU Miljø samt en række biogasproducenter. Ordningen blev til med inspiration i erfaringer fra Sverige, hvor et tilsvarende måleprogram har fungeret i adskillige år.

Erfaringer indtil videre

Ved etablering af måleprogrammet blev der peget på to overordnede metoder til at bestemme metantab. Ved den ene metode lokaliseres lækager først, og udslippet måles for hver lækage én ad gangen. Ved den anden metode måles emissionen fra anlægget som helhed på én gang.

Der er fordele og ulemper ved begge metoder. En fordel ved at bestemme emissionen fra anlægget som helhed er, at man undgår at overse lækager og dermed underestimere emissionen. Ved den anden metode kan man til gengæld få et billede af, hvor lækagerne stammer fra, og hvor de største udslip forekommer. En udfordring, der gælder begge metoder er, at udslippet af metangas varierer over tid.

DTU har bidraget til måleordningen med en målemode, hvor hele anlæggets emission bestemmes på en gang. Det kaldes for sporgasdispersionsmetoden.

Ved denne metode frigives en sporgas, for eksempel acetylen gas, med en kendt frigivelsesrate på anlægget, mens koncentrationer af metan og sporgas måles i en

afstand fra anlægget på mellem 0,5 og 1,5 kilometer. Metoden er mest blevet anvendt på lossepladser, men har vist sig velegnet til at bruge på biogasanlæg.

Ved brug af denne metode er vores indtil videre bedste bud, at biogasanlæggene i gennemsnit har et metantab på 1,7 procent af den samlede produktion. Det viser målinger på 13 anlæg af varierende størrelse, variende anvendelse af biogassen og udrådning af forskellige typer biomasse.

Ud af de 13 anlæg havde tre anlæg et metantab på fem procent eller mere. Vores målinger tyder på, at det kan lade sig gøre at producere biogas, der overholder biogasbranchens målsætning på maksimalt en procent tab, idet vi målte lavere tab på fire af de anlæg, der indgik i undersøgelsen. De laveste metantab blev målt ved nogle af de store fællesanlæg.

Anders Fredenslund er postdoc og ansat ved DTU Miljø, e-mail amfr@env.dtu.dk.

Charlotte Scheutz er professor og ansat ved DTU Miljø, e-mail chas@env.dtu.dk.

Brændefyring har brug for et teknologisk tigerspring

Danmarks 935.000 fyringsanlæg til brænde bidrager med omkring 67 procent af det nationale udslip af fine partikler. Det er en belastning for borgernes sundhed, og et stort partikeludslip kan i værste fald betyde, at klimaregnskabet ved brændefyring går i minus.



Arkivfoto: BioPress

Af Torben Skøtt

Brændeovne, kedler og pillefyr bidrager, i modsætning til trafikken, relativt lidt til udslippet af kvælstofilter (NO_x). Til gengæld er brændefyring en af de store syndere, når det handler om sod (black carbon), PAH og dioxin. Det fremgår af en videnskabelig rapport, som COWI og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet har gennemført for Region Hovedstaden.

Rapporten konkluderer blandt andet, at der er enorme forskelle på, hvor store mængder partikler, de forskellige anlæg sender ud i atmosfæren. Yderpunkterne er 1.800 gram partikler/GJ for gamle kedler uden akkumuleringskammer fra før 1980 til pillekedler/ovne med et udslip på 29 gram/GJ. En Svanemærket brændeovn efter 2015 har en emissionsfaktor på omkring 155 gram/GJ, men der er stadig langt ned til biomassefyring på kraftværker og fjernvarmeforretninger, hvor emissionen typisk ligger på 5-10 gram/GJ.

Inden for trafikken er det lykkedes at begrænse forureningen med filtre og mange har forsøgt at udvikle lignende løsninger til brændefyring – foreløbig dog uden succes.

Brugerens adfærd

Mange brændeovne forurener langt mere end de burde gøre på grund af

Det er bestemt ikke ligegyldigt, hvor brændet ryger hen efter det er kløvet. En gammel kedel uden lagertank har et udslip af partikler på 1.800 gram/GJ, mens en Svanemærket brændeovn "kun" udleder 155 gram/GJ,

brugerens adfærd. Almindelige fejl er forkert brændsel, dårlig fyringsteknik og dårlige skorstensforhold, der langt kan overskygge forskellen mellem moderne og ældre ovne.

En løsning kan være informationskampagner, men det er næppe tilstrækkeligt. En anden og mere effektiv løsning går ud på at styre forbrændingen ved hjælp af elektronik, så brugerens adfærd får mindre betydning. Det er en teknologi, som blandt andet HWAM har haft stor succes med i deres brændeovne.

Der er således forskellige teknologier, der kan tages i anvendelse og videreudvikles, men det er ikke noget, der virkelig rykker eller som det hedder i rapporten: "Hvis målet er, at brændefyring skal have partikeludledning på niveau med andre opvarmningsformer er udfordringen enorm, og kræver et teknologisk tigerspring".

Minus i klimaregnskabet

Brændefyring bliver normalt betragtet som CO_2 -neutral, hvis træet kommer fra bæredygtig skovdrift, men helt så simpelt er det nu ikke, skriver forskerne fra COWI og DCE.

Forbrænding af træ fører til dannelse af sod også kaldet black car-

bon. Det sker ved al uren forbrænding – således også i en dieselmotor, men her bliver en stor del af partiklerne fanget i filtre.

Black carbon absorberer både indgående solstråling og udgående stråling og bidrager på den måde til den globale opvarmning.

I rapporten er der lavet et groft overslag over klimaeffekten af black carbon fra brændefyring. Her er det forudsat, at brændefyring erstatter fyringsolie og dermed sparer CO_2 . Beregningerne tager udgangspunkt i tal fra FN's klimapanel og viser, at det plus, som det CO_2 -neutrale træ giver i klimaregnskabet i grove træk bliver ophævet af den effekt, som black carbon har på miljøet.

Selvom der er tale om en grov overslagsberegning, illustrerer det, at brændefyring med den nuværende teknologi langt fra er CO_2 -neutral. Og helt galt går det, hvis brændefyring erstatter mere klimavenlige opvarmningsformer som fjernvarme og varmepumpe. I de tilfælde vil brændefyring med det nuværende udslip af black carbon faktisk øge klimabelastningen!

Rapporten fra DCE og COWI kan downloades fra: dce2.au.dk.

Forskere knækker koden til at lave flybrændstof af træaffald

Forskere fra Aalborg Universitet er sammen med Steeper Energy kommet et vigtigt skridt videre i bestræbelserne på at omdanne biomasse og olie til transportbrændstof. Nu har de bygget et miniraffinaderi, hvor "råolien" fra universitetets HTL-anlæg kan raffineres til et bæredygtigt transportbrændstof, der er fuldt kompatibelt med fossile brændstoffer.



Foto: Henrik Egholm, Steeper Energy

Ifølge professor Lasse Rosendahl og ph.d. Claus Uhrenholdt Jensen fra Aalborg Universitet er potentialet i den nye teknologi enormt. Teknologien er nemlig både effektiv, bæredygtig og kan benyttes til at producere brændstoffer ud fra så forskellige råvarer som spildevandsslam, husholdningsaffald, træ, gylle og halm. Det skriver Aalborg Universitet på sin hjemmeside.

– Det, som vi har gjort, har ikke været gjort før, og det kan få en meget stor indflydelse på transportsektoren. Vi taler ikke om at dække et par promiller af transportsektorens behov for brændstof – vi taler om titalsprocenter. Det kan virkelig blive stort, forklarer Lasse Rosendahl.

Erhvervsforskerprojekt

Claus Uhrenholdt Jensen har gennemført et erhvervsforskerprojekt, der udgør en del af et større samarbejde mellem Aalborg Universitet og Steeper Energy. I sit forskningsarbejde har han bidraget til at udvikle en teknologi, der gør det muligt at omdanne organiske materialer til brændstof, som kan anvendes af den tunge del af transportsektoren.

Første skridt i den proces er at fremstille bio-råolie ved hjælp af såkaldt Hydrothermal Liquefaction, og så kaldet HTL. Derefter skal olien raffineres til et brugbart brændstof på samme måde, som når oliesel-

Claus Uhrenholdt Jensen med en dunk råolie fra universitetets HTL-anlæg, som nu kan raffineres til brændstof, der er fuldt kompatibelt med fossile brændstoffer.

skaberne raffinerer fossil råolie til henholdsvis benzin, diesel og flybrændstof.

Da råolien, som udvindes af blandt andet trætoppe, har et højt indhold af salte og ilt, kan man dog ikke umiddelbart benytte sig af konventionelle raffineringprocesser. Det har været lidt af en udfordring, men det er lykkedes for Claus Uhrenholdt Jensen at udvikle nogle nye metoder,

HTL-processen

HTL står for Hydro Thermal Liquefaction. Teknologien går ud på, at man først laver en "grød" af biomasse med et vandindhold på op til 50 procent. Derefter tilsættes en katalysator, "grøden" sættes under et tryk på omkring 300 bar og varmes op til 400 °C. Under disse betingelser får vand helt nye egenskaber og bliver et kemisk aggressivt medie, der sammen med katalysatoren fjerner ilt fra biomassen. Derved forbedres energiintensiteten, forholdet mellem brint og kulstof ændres, og resultatet bliver råolie, der kan raffineres på samme måde som olie fra fossile kilder.

som adskiller saltene fra olien ved at forsure vandfasen med CO₂. Forsuringen fjerner saltene og dermed bliver det lettere at raffinere olien.

Med støtte fra Det Obelske Familiefond har forskerne nu bygget et miniraffinaderi i Aalborg Universitets laboratorier, hvor olien kan raffineres til transportbrændstoffer, der er fuldt compatible med fossile brændstoffer. Med andre ord – og modsat eksempelvis ethanol, methanol og biodiesel – er der ingen begrænsning for, hvor stor en andel af det nye brændstof der kan blandes i tanken til konventionelle motorer.

– Udbyttmæssigt kan vi omdanne et ton tørt træ til 400 liter brændstof. Det er en energieffektivitet på over 70 procent. Desuden er vores brændstof mere eller mindre CO₂-neutralt, da CO₂-udledningen svarer til den mængde, som træet optager gennem sin levetid. Estimerer viser endog, at vi potentielt kan lave brændstof med en negativ CO₂-påvirkning, så man ligefrem fjerner CO₂ fra atmosfæren ved at udnytte vores brændstof. Det vil være banebrydende, slutter Claus Uhrenholdt Jensen. TS

Kilde: www.nyheder.aau.dk.

Naturgasnet eller biogasnet?

Det er samfundsøkonomisk billigere at opgradere biogas til naturgaskvalitet end at omstille dele af det danske distributionsnet til biogas. Det viser et projekt udført af Dansk Gasteknisk Center (DGC).

I projektet har DGC set på muligheden for at reducere CO₂-emissionen fra boligopvarmning ved at konvertere boliger med gasfyr fra naturgas til biogas. En sådan omstilling kræver, at man enten opgraderer biogas til naturgaskvalitet eller omstiller dele af distributionsnettet til biogas. Sidstnævnte vil påvirke alle kunder inden for samme net, men det kan lade sig gøre viser erfaringerne fra et tidligere projekt i Revninge på Fyn, hvor systemet blev anvendt i en årrække.

DGC har set på tre forskellige scenarier for et biogasnet. I det dyreste scenarie bliver villakedler udskiftet med biogaskedler, og overskydende biogas opgraderes, komprimeres og afsættes til fordelingsnettet. I et andet og lidt billigere scenarie har man ligeledes udskiftet kedlerne, men har i stedet for opgradering valgt at afbrænde overskydende biogas i en fakkell. Det tredje og endnu billigere scenarie er baseret på, at kedlerne omstilles fra naturgas til biogas og overskydende biogas afbrændes i en gasfakkell.

Ingen af de tre scenarier med biogasnet kan imidlertid konkurrere med opgradering af biogas, hvor man bruger det eksisterende naturgasnet, og derved sparer udgifterne til omstilling/udskiftning af kedler og andre installationer. Samtidig undgår man ved den løsning afbrænding af overskydende biogas, hvilket naturligvis er et plus for klimaregnskabet.

Læs mere på: www.dgc.dk.

Regeringen nedsætter et grønt vækstteam

Regeringen nedsætter et vækstteam, der skal komme med anbefalinger til bedre rammevilkår, så den grønne omstilling og øget digitalisering kan være med til at skabe mere vækst og innovation.

Dansk erhvervsliv har i dag en særlig styrkeposition inden for produktion og udvikling af grøn energi- og miljøteknologi. Samtidig kan digitaliseringen få stor betydning for udviklingen af fremtidens forretningsmodeller inden for energi og miljø.

Disse tendenser rummer store vækstmuligheder for Danmark og danske virksomheder. Regeringen har derfor nedsat et nyt vækstteam for grøn energi- og miljøteknologi. Det skriver Erhvervsministeriet i en pressemeddelelse.

Vækstteamet skal give anbefalinger til regeringen om rammevilkårene for, at virksomheder kan realisere digitaliseringens potentiale til at skabe innovation og eksport, der samtidig gavner en mere bæredygtig fremtid. Nedsættelsen af vækstteamet skal derfor sikre, at erhvervsudvikling og grøn omstilling fortsat kan gå hånd i hånd.

Læs mere på: www.em.dk.

Ny uddannelse i bæredygtig energi

Ny bacheloruddannelse på DTU skal uddanne ingeniører, der kan skabe fremtidens energisystemer, hvor der skal findes nye løsninger til hele energisystemet med det elektriske net som det bærende element.

Bæredygtig energi er afgørende for at sikre fremtidens velfærdssamfund. Hele verdens energisystem er under omstilling fra fossil til vedvarende energi, og det er en enorm teknologisk udfordring, som kræver nye teknologiske løsninger. Det kan være alt fra effektiv brug af grøn energi fra sol og vind, analyse af big data, styring af energiforbruget i hjemmet til design af intelligente apparater.

De studerende vil blive i stand til at designe innovative løsninger til energisystemer og de mange elementer, som indgår i for eksempel vindmøller, solceller, elbiler og energilagring.

Uddannelsen bygger på klassiske naturvidenskabelige fag som matematik, fysik og programmering, suppleret med fagspecifikke fag inden for energi, hvor det elektriske system er det element, som binder det hele sammen.

Læs mere på: www.dtu.dk.



Revninge biogasanlæg på Fyn, som i en årrække forsynede byen med biogas i et særskilt gasnet. I perioder, hvor biogasproduktionen ikke kunne dække behovet, blev der suppleret op med en blanding af naturgas og luft.

Københavnske borgmestre kører på brint

I samarbejde med Brintbranchen har Hyundai Danmark overdraget to brintbiler til socialborgmester, Mia Nyegaard (B) og beskæftigelses- og integrationsborgmester Cecilia Lonning-Skovgaard (V).

Bilerne skal fungere som almindelige borgmesterbiler, og bliver en del af Københavns Kommunes voksende flåde af brintbiler, der i dag tæller 21 biler.

Ved overdragelsen, som foregik på Københavns Rådhus, bød Brintbranchens direktør Tejs Laustsen Jensen velkommen til de fremmødte, der udover borgmestrene også talte Uffe Borup fra Nel Hydrogen som repræsentant for tankstationsudbyderne, og salgschef i Hyundai Danmark Thomas Haslund.

Der var bred enighed blandt de fremmødte om, at grønne løsninger på transportområdet er uhyre vigtige for at sikre, at den grønne omstilling vinder indpas i fremtidens bæredygtige storbyer. Ikke alene udleder brintbiler ingen CO₂ eller skadelige partikler under kørslen – de renser sågar luften, mens de kører.

Københavns Kommune er partner i det EU-finansierede projekt Hydrogen Mobility Europe 2 og vil gennem projektet løbende arbejde på at udvide sin flåde af brintbiler.

Østrig skal have fem nye brinttog

Godt en halv milliard kroner for fem brinttog, lyder en ordre til den østrigske Zillertalbahn, der på grund af sine smalle spor ikke havde mange leverandører i udbuddet.

I Østrig skal der snart køre brinttog på Zillertalbahn. De skal leveres af Stadler for 80 millioner euro, hvilket svarer til omkring 600 millioner danske kroner. Det skriver Ingeniøren.

Stadler skal levere i alt fem brinttog; en prototype i 2020 og efterfølgende fire tog senest i 2022, skriver International Railway Journal ifølge Ingeniøren.

Stadler blev valgt, da de var den eneste reelle tilbageværende i udbuddet, efter Alstom trak sig, og et kinesisk bud blev afvist på grund af bekymringer om kvaliteten.

Alstom trak sig, da de ikke leverer tog til de smalle baner, som Zillertalbahn benytter. Her er afstanden mellem skinnerne 760 mm – til sammenligning har vi i Danmark 1.435 mm mellem skinnerne.

Det betyder dog ikke, at Alstom ikke er med på brintmarkedet. De forventes at levere en ny brinttogsflåde, der skal erstatte dieseltogene i England, skriver The Telegraph.

Kilde: www.ing.dk.

Brintbuser på vej ind i den kollektive trafik

I april var mere end 70 deltagere samlet i den norske hovedstad til brintbus-eventet "FCB OSLO18", hvor deltagerne blandt andet kunne se fabrikanternes bud på fremtidens brintbus.

Eventet blev kickstartet med en bustur i en Ruter Van Hool brintbus, som tilbød deltagerne en lydløs og CO₂-fri køretur rundt i Oslos gader. Det skriver Hydrogen Valley på sin hjemmeside.

Efter busturen blev deltagerne guidet ind i Nobels Fredscenter, hvor eventet blev åbnet af Akershus borgmester, Anette Solli. Derefter havde deltagerne lejlighed til at høre oplæg fra norske og internationale eksperter.

En af eksperterne var Pernille Aga fra Ruter, der står for den kollektive trafik i Oslo og Akershus. Hun fortalte blandt andet, at selskabet begyndte at teste brintbusser i 2012, og det har overordnet være en rigtig positiv oplevelse. Hun ville ønske, at flere busproducenter kommer på banen og introducerer busser med brint i tanken.

Til FCB OSLO18 var tre repræsentanter fra henholdsvis Solaris, Van Hool og Wrightbus til stede for hver at præsentere deres bud på en brintbus. Selvom de repræsenterede tre virksomheder og producenter, så kunne de dog alle blive enige om, at brintbusser bliver en meget vigtig del af den fremtidige offentlige transport. David Barnett fra Wrightbus sagde blandt andet:

– Hos Wrightbus tror vi faktisk på, at brintbusserne vil lede den emissionsfrie offentlige transport.

FCB OSLO18 var organiseret af Ballard Power Systems Europe, Nel Hydrogen, Hydrogen Valley, Hexagon, Agility og Norsk Hydrogen Forum.

Læs mere på: hydrogenvalley.dk.



Foto: Mikal Schlosser

Fra venstre beskæftigelses- og integrationsborgmester Cecilia Lonning-Skovgaard (V), teknologichef Uffe Borup, salgschef Thomas Haslund, direktør Tejs Laustsen Jensen og socialborgmester, Mia Nyegaard (B).

Brintbranchen gentager succesen fra Folkemødet 2017

Brintbranchen deltager naturligvis i Folkemødet igen i år. Med arrangementer der trækker tråde fra konverteringen af vedvarende energi til brint, er rammerne på Solskinsøen intet mindre end ideelle.

Af Line Strauss Jørgensen

Der bliver tryk på i teltene, når Brintbranchen inviterer til fire spændende arrangementer, som spænder bredt. Fra brugeroplevelser hos brintbilister, til juridiske og tekniske udfordringer i den grønne omstilling, og over gasaspektet i fremtidens energisystemer.

Jesper Theilgaard om brintbiler og brugeroplevelser

Ligesom sidste år vil vi igen i år have en brintbil med til Allinge. Brintbranchens første event er en interview-session, hvor meteorolog og klimakspert Jesper Theilgaard taler med flere brugere af brintbiler om deres oplevelser med at køre på brint. Hør om brugererfaringerne fra Københavns socialborgmester, en pensionist, en projektleder og en rådhusbetjent. Efterfølgende vil der være mulighed for at se nærmere på bilen, og stille spørgsmål til en mekaniker fra Toyota.



Bureaukratiet som bremseklods

Brintbranchen er med i projektet HyLAW, der kortlægger, hvilke udfordringer manglende lovgivning har for udbredelse af brintteknologier. Den begrænsede viden om ny teknologi kan være en hæmsko for lovgivning og regulering, hvilket ofte betyder, at investorer tøver i forhold til udviklingen af nye initiativer.

Ved dette arrangement diskuterer Brintbranchens direktør, Tejs Laustsen Jensen, analysechef hos Vindmølleindustrien, Martin Risum Bøndergaard og Biogasbranchens faglige direktør, Bruno Sander Nielsen, hvordan vi bedst sikrer regulering, der fordrer nye initiativer. Afdelingsleder i Energinet, Hanne Edlefsen, er moderator på debatten.

GasTalk – forskning og formidling

Fredag og lørdag er Brintbranchen og Energinet værter ved to arrangementer i Energinets telt. Disse to events falder under projektet FutureGas, hvor omdrejningspunktet er gassens rolle i et energisystem funderet på vedvarende energi. Fredagens arrangement, GasTalk, står i forskningens tegn.

To Ph.d.-studerende og en lektor vil fortælle om deres forskning og deres syn på, hvilken rolle gas kan og vil komme til at spille i den grønne omstilling. Formidlingen vil foregå på en måde, så alle kan være med.

Gassen og den grønne omstilling

Brintbranchens sidste indslag på Bornholm er en klassisk paneldebat, hvor udgangspunktet er spørgsmålet: "Er gas stadig en del af den grønne omstilling?". Foruden Tejs Laustsen Jensen, er deltagerne i debatten Peter Rathje, ProjectZero i Sønderborg, direktøren for Biofos, John Buur Christiansen, og Poul Erik Morthorst som er professor på DTU og projektleder på FutureGas. Debatten styres af Områdeleder for Gassystemansvar i Energinet, Jeppe Danø.

Line Strauss Jørgensen er kommunikationspraktikant i Brintbranchen, lsj@brintbranchen.dk.

Tidspunkt	Tema
Torsdag den 14. juni 2018, klokken 13:00 – 14:00	Mød Jesper Theilgaard som vil interviewe brintbilister – derefter er der mulighed for at sparke dæk på en brintbil, H2ME arrangement
Fredag den 15. juni 2018, klokken 09:00 – 10:00	Når bureaukrati sætter en stopper for den grønne omstilling, HyLAW arrangement
Fredag den 15. juni 2018 klokken 13:30 – 14:30	Fremtidens helte – mød de grønne forskere, FutureGas arrangement
Lørdag den 16. juni 2018, klokken 15:00 – 16:00	Debat: Er gas en del af den grønne omstilling? FutureGas arrangement

Brintbranchens fire arrangementer under sommerens folkemøde den 14. – 17. juni.

Kommercialisering af brintteknologier

Brint kan potentielt få en afgørende rolle i at gøre Danmark uafhængig af fossile brændstoffer. Brint til transport, opgradering af biogas og lagring af energi er i rivende udvikling, mens mikrokraftvarme næppe vil få nogen rolle i det fremtidige danske energisystem.



Arkivfoto: BoPress

En bred vifte af virksomheder, interesseorganisationer og forskningsinstitutioner har stået bag projektet, der har haft til formål at analysere og redegøre for de potentielle muligheder og udfordringer, der ligger i en stærkere integrering af brint i energisystemet.

Efter grundige analyser blev projektet afsluttet, og det er tydeligt, at brint kan blive en potentiel erstatning for olie som byggeklods i et energisystem, der bygger på vedvarende energi. Den grønne strøm kan bruges til at producere brint, som efterfølgende kan konverteres til andre energiformer eller anvendes direkte som brint. Brint kan således bruges som lager for eksempelvis vindmøllestrøm og på den måde skabe balance i energisystemet.

Projektet viser, at brintteknologierne har rykket sig meget de senere år. Områder som brint til transport, opgradering af biogas og energilagring er i rivende udvikling, så her forventes det, at brint kommer til at spille en stor rolle i morgendagens energisystemer. Derimod forventes for eksempel mikrokraftvarme ikke at få en rolle i det fremtidige danske energisystem.

Projektets hensigt om at kunne forudsige, hvornår de forskellige teknologier forventes at få et kommercielt gennembrud har vist sig at være for ambitiøs. På grund af den lange tidshorisont, den manglende konkrete viden om elpriser og teknologisk udvikling er konklusionerne forbundet med en betydelig usikkerhed.

Titel:	Analysen for kommercialisering af brintteknologier
Kontakt:	Brintbranchen, Tejs Laustsen Jensen ☎ 2623 9443, ✉ tlj@brintbranchen
Sagsnr.:	ENS 64013-0581
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	2.990.000 kroner

Ren ilt til forgasning og transportbrændstoffer

Forskere på DTU Energi har fremstillet såvel plane som rørformede membraner til fremstilling af ren ilt. Membranerne kan dels gøre forgasning af biomasse mere effektiv, dels reducere emissioner og energiforbrug i energitunge industrier som cementindustrien.

Reduktion af CO₂-udledninger er en central og udfordrende opgave for energisektoren. Keramiske membraner til fremstilling af ren ilt har potentiale til at spille en afgørende rolle i denne sammenhæng. Anvendt i forbindelse med forgasning af biomasse gør de omsætningen til el mere effektiv og reducerer omkostningerne ved fremstilling af transportbrændsler ud fra biomassen. Det vil betyde en mere konkurrencedygtig, CO₂-neutral transportsektor.

Iltmembraner kan endvidere reducere emissioner og energiforbrug i energiintensive industrier som cementindustrien.

I projektet "Enefox" har forskere ved DTU Energi udviklet nye og bedre membranmaterialer og etableret de bedste måder at integrere membraner i såvel forgasningsprocesser som i de processer, der anvendes af cementindustrien. I projektet og et afledt parallelt projekt er det blandt andet lykkedes at fremstille plane (5 x 5 cm²) såvel som rørformede iltmembraner på op til 50 cm længde. I et efterfølgende afprøvningsforløb over en måned har membraner vist en høj og stabil ydelse. Nu følger yderligere opskalering og dokumentation for robusthed, før teknologien når en modenhed, der tillader brug i egentlige fuldskaalanlæg.

Titel:	ENEFOX – Energivenlig iltproduktion til et bæredygtigt energisystem
Kontakt:	DTU Energi, Peter Vang Hendriksen, ☎ 4677 5725, ✉ pvhe@dtu.dk
Sagsnr.:	ENMI 11-116387
Tilskud fra:	Innovationsfonden
Tilskud:	6.500.000 kroner

Optimering og udvikling af brændselscelleplatform

I projektet er der udviklet en 2,5 kW platform rettet mod markedet for mikrokraftvarme og nødstrømsanlæg. Der har været fokus på behandling af brændstof, håndtering af vand, behandling af luft samt forebyggelse af korrosion og bakteriebelægninger.

Projektet er udarbejdet af Ballard Europe i samarbejde med Aarhus Universitet, Dansk Gasteknisk Center og VAIREX air systems i USA. Projektet har været todelt med fokus på både identifikation af svigt og den mest fordelagtige økonomiske løsning for kunden. Derudover var ejeromkostninger også et vigtigt element, især gennem nedbringelse af kapital- og driftsomkostninger.

Gennem forskning, tests og udvikling på nøje udvalgte komponenter i systemet er projektets mål opnået med gode resultater. Komponenter til behandling af brændstof, håndtering af vand, behandling af luft samt forebyggelse af korrosion og bakteriebelægning har været i fokus. Hertil kommer en generel systemoptimering omkring robusthed og systemdesign, som har givet positive resultater i form af kostreduktioner og forbedrede systemlevetider.

Projektet har gode fremtidsmuligheder i form af yderligere forskning og muligheder for lignende projekter med komponentforbedring, som kan fremme brugen af teknologien.

Titel:	Optimering af Balance of Plant
Kontakt:	Ballard Power Systems Europe, Kristina Fløche Juelsgaard ☎ 5158 0749, ✉ kfj@ballardeurope.com
Sagsnr.:	ENS 64014-0559
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	9.850.000 kroner

Storproduktion af miljøvenlige brændselscellesystemer

Udviklingen af en fælles platform for brændselscellesystemer gør det muligt at udnytte kapaciteten bedre, sikre hurtigere produktionstid, lavere produktionsomkostninger samt lavere priser til kunderne.

Ved hjælp af en ny reformer – udviklet med EUDP-støtte i US-Dan projektet – har Ballard Europe udviklet en fælles produktionsplatform for 2 kW brændselscellesystemer. Platformen kaldet SIMBA kan bruges til forskellige brændstoffer herunder naturgas, flydende gas (LPG) og metanol.

En fælles produktplatform gør det muligt at udnytte kapaciteten bedre, sikre hurtigere produktionstid, flere standardkomponenter, lavere produktionsomkostninger og leveringstid, samt lavere priser til kunderne. SIMBA-aktiviteterne omfatter tre produktsegmenter: Mikrokraftvarme husstandsgenerators (HomeGen) og hjælpegenerator.

Projektet viser, at en fælles platform til de tre segmenter med fordel kan bruges, hvilket skaber konkurrencedygtighed og på lang sigt vækst i Danmark. Platformen er udviklet i samarbejde med Århus Universitet, som har fokuseret på analyse af brændstofkvaliteten rundt om i verden og udvikling af oprensningstekniker.

Aktiviteterne med brændselscellerne har været målrettet demonstrationen af de første HomeGen-systemer i Japan og Europa for at sikre stabil strømforsyning i lokale samfund med dårlig eller ingen nettilslutning.



Installation af et SIMBA-anlæg på Gasmuseet i Hobro.

Titel:	SIMBA platformsprojekt om udvikling og - demonstration af små brændselscelleanlæg.
Kontakt:	Ballard Power Systems Europe, Kristina Fløche Juelsgaard ☎ 5158 0749, ✉ kfj@ballardeurope.com
Sagsnr.:	ENS 64013-0140
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	15.530.000 kroner

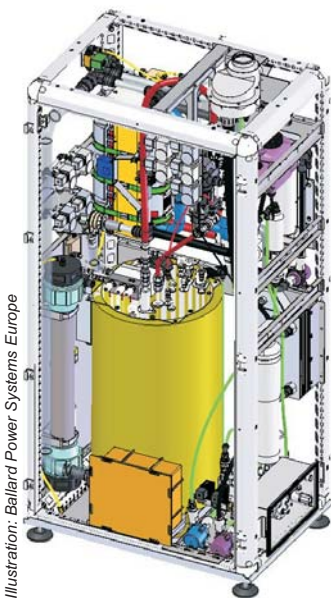
Brændselsfleksibelt mikrokraftvarmeanlæg

I samarbejde med partnere i USA og Aalborg Universitet har Ballard Europe udviklet et brændselsfleksibelt mikrokraftvarmeanlæg baseret på LT-PEM brændselsceller.

I projektet har der været fokus på optimering af omkostningerne, reduktion af formfaktoren og fleksibilitet i valg af brændstof. For at kunne tilbyde brændselsfleksibilitet er der udviklet en universel brændstofprocessor af typen dampreformerer til håndtering af biogas, naturgas og propangas (LPG).

I den danske del af projektet har udvikling og optimering af et 1 kW mikrokraftvarmeanlæg med brændselsreformer været i højsædet. Det har blandt andet inkluderet udvikling og videreudvikling af nye generationer af mikrokraftvarmeanlæg. I løbet af projektet har Ballard Europe og Aalborg Universitet arbejdet tæt sammen om grundige test, som har ledt til positive resultater i udviklingen af et brændselsfleksibelt mikrokraftvarmeanlæg.

For at sikre stabiliteten i den brændselsfleksible teknologi er nye katalysatorer og reformerplatforme udvalgt og testet i laboratorium og i felten i over 35.000 timer med mere end 2.000 start/stops med tilfredsstillende resultater i både Danmark og USA.



UsDan reformerudvikling (grøn kasse).

Titel:	Brændselsfleksibel mikrokraftvarme (UsDan-1)
Kontakt:	Ballard Power Systems Europe, Kristina Fløche Juelsgaard ☎ 5158 0749, ✉ kfj@ballardeurope.com
Sagsnr.:	ENS 64011-0025
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	14.540.000 kroner

Formidling af forskningsresultater i 2016 – 2018

Projektet har formidlet forskningsresultater inden for bioenergi, brint og brændselsceller til blandt andet forskere, rådgivere, produktionsvirksomheder og offentlige myndigheder. Formidlingen er blandt sket gennem nærværende tidsskrift og en række elektroniske nyhedsbreve.



Projektet har været med til at sikre en god kommunikation mellem forskere og praktikere, hjælpe projekter med at skaffe investorer, følge op på igangværende projekter samt indkredse forskningsfaglige emner til brug for nye projekter. Formidlingen af forskningsresultaterne er sket gennem:

- produktion og udsendelse af tidsskriftet FIB fire gange om året
- produktion og udsendelse af elektroniske nyhedsbreve otte gange om året
- løbende nyheder på hjemmesiden www.biopress.dk

Der har været en god dialog med såvel læsere som forskere. Projektet har fået meget positiv respons, og forskerne har sat pris på, at projektet har været i stand til at formidle forskningsresultaterne ud til en bredere kreds, end de normalt har kontakt med.

Der er produceret og udsendt otte tidsskrifter og 16 nyhedsbreve, der alle kan downloades fra www.biopress.dk/publikationer. På www.biopress.dk/artikler er der mulighed for at downloade artikler fra 2006 og frem til i dag, og på www.biopress.dk/projekter findes en oversigt over aflsluttede projekter.

Titel:	Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi, brint og brændselsceller
Kontakt:	BioPress, Torben Skøtt, ☎ 4051 8507, ✉ ts@biopress.dk
Info:	www.biopress.dk
Sagsnr.:	ENS-54015-0551
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	960.000 kroner

Fib – udgives med støtte fra Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), med sekretariat i Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og seks nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes på www.biopress.dk.

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

Ansvarshavende redaktør:
Journalist Torben Skøtt

ISSN: 1904-6960

Produktion:

BioPress
Strandskadevej 7
8250 Egå
Telefon 4051 8507
E-mail: biopress@biopress.dk
Hjemmeside: www.biopress.dk

Forsidefoto: Forgasningsanlæg i Harbøre
Foto: Torben Skøtt/BioPress

Oplag: 3.300 stk.

Tryk:

CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

Næste nummer:

– udkommer medio september 2018. Deadline for redaktionelt stof er den 15. august 2018.



Arkivfoto: BioPress

Ny teknologi til opgradering af biogas

Forskere på DTU har udviklet en ny metode, der binder CO₂ fra biogas sammen med sukker i spildevand. Derved får man opgraderet biogassen til naturgas-kvalitet samtidig med, at der produceres ravsyre.

Det er professor Irini Angelidaki fra DTU Miljø, som står i spidsen for et forskerteam, der længe har samarbejdet med sukkerroefabrikkerne i Danmark om at udnytte potentialet i vaskevandet fra sukkerroerne. Det skriver DTU Miljø på sin hjemmeside.

Samarbejdet har nu resulteret i udviklingen af en teknologi, hvor man anvender sukkerholdigt spildevand og CO₂-indholdet i biogas til at producere biologisk ravsyre. I dag produceres det hovedsagligt ud fra fossile brændstoffer og anvendes i mange produkter som blødgør – i maling, nylon, kosmetik, personlige plejeprodukter, sko, bilinteriør og meget mere.

Industrien har en betydelig interesse i at få etableret en bæredygtig produktion af ravsyre til erstatning for den nuværende, og med den nye teknik kan man samtidig rense spildevandet og få opgraderet biogassen, så den kan distribueres gennem naturgasnettet.

– Vi har gennemført forsøg med brug af den nye metode, hvor vi har anvendt biogas og spildevand fra produktionen af sukker. Spildevandet indeholder et højt niveau af kulhydrater, og det har skabt de rette forudsætninger for, at det er lykkedes for os i samme biologiske proces både at kunne opgradere biogassen og samtidig producere ravsyre. Næste skridt er nu at gennemføre demonstrationsforsøg i stor skala på en sukkerfabrik for at vise, at metoden også kan anvendes uden for laboratoriet, siger Irini Angelidaki.

Forventningerne til den nye metode er store fra samarbejdspartneren Nordzucker, der har sukkerfabrikker i Danmark og resten af Nordeuropa.

– Hvis vi ved hjælp af spildevandet fra sukkerfremstillingen kan omsætte en del af vores biogasproduktion til en produktion af bioravsyre, så er det klart meget interessant. I øjeblikket produceres bioravsyre kun i Canada, og prisen er høj. Med den nye metode fra forskerne på DTU vil vi formodentlig kunne sælge bioravsyre til den halve pris, og det vil der bestemt være et marked for, siger John Jensen, Senior Group Advisor i Nordzucker.

Planen er at starte demonstrationsforsøgene i 2018. TS