

LT-CFB forgasser – kommercialisering

Titel:	LT-CFB forgasser, videreudvikling og kommercialisering
Ansvarlig:	Danish Fluid Bed Technology ApS, e-mail peder.stoholm@catscience.dk, ☎ 4088 6327
Sagsnr.:	ForskEL-7504
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.000.000 kroner

Udgangspunktet for projektet var de gode resultater, der blev opnået i PSO-projekt nr. 4833, hvor der blev gennemført en række forsøg med et 500 kW forsøgsanlæg på DTU. Hovedopgaven var herefter at finde en vej frem i retning af videre opskalering, demonstration og kommercialisering.

På ansøgningstidspunktet var rammebetingelserne utilstrækkelige for den hidtidige projektpartner DONG Energy, så projektets partnere valgte at undersøge tre alternative placeringer hos henholdsvis Østkraft, CP-Kelco og Daka. Under projektets gennemførelse blev såvel rammebetingelser som DONG Energy's strategi imidlertid ændret, hvilket førte til, at selskabet overtog LT-CFB teknologien i december 2009. Som et første skridt bliver der nu etableret et 6 MW demoanlæg ved Asnæsværket med forventet opstart i foråret 2011.

I PSO projektet er der endvidere blevet bygget et nyt mobilt 100 kW LT-CFB anlæg til den videre optimering af processen og til korttidsforsøg med nye brændsler. 100 kW anlægget kan ses som en opdatering af det oprindelige 50 kW anlæg. På det nye anlæg er der udført en række vellykkede forsøg med halm samt restfibre fra CP-Kelco. Endvidere er det eksperimentelt påvist, at det er muligt at afkøle den tjæreholdige gas til cirka 300 °C og rense gassen i et posefilter, så den kan anvendes i naturgasfyrede kraftværkskedler.

Med det nye mobile anlæg bliver det fremover lettere at udføre forsøg med en række nye brændsler som usorteret husholdningsaffald, kødbenmel og tørret spildevandsslam.



Det nye 100 kW forsøgsanlæg, der blandt andet er blevet brugt til en række vellykkede forsøg med halm samt restfibre fra CP-Kelco.

Ny lovende teknologi til gasrensning

Titel:	Energieffektiv selektiv reforming af kulbrinter
Ansvarlig:	DTU Kemiteknik, Peter Glarborg, e-mail pgl@kt.dtu.dk, ☎ 4525 2840
Sagsnr.:	ForskEL-10043
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	1.502.000 kroner

Gøteborg Energi er langt fremme med planerne om at bygge et milliarddyrt forgasningsanlæg, der kan producere gas ud fra biomasse. Gassen skal efterfølgende omdannes til syntetisk naturgas og bruges i transportsektoren.

Konventionelle forgasningsteknologier producerer imidlertid gas med et højt indhold af tjære, og det er problematisk, når gassen skal bruges i motorer. Det problem kan muligvis løses ved at anvende såkaldt Chemical Looping Reforming (CLR), der er en ny lovende teknologi inden for gasrensning.

I Chemical Looping anvender man en metallegering som oxygenbærer. Brændslet oxideres helt eller delvist ved reaktion med metalbæreren i brændselsreaktoren, hvorefter metallet separeres fra og genoxideres ved reaktion med luft i en separat reaktor. I CLR processen sigter man på en selektiv nedbrydning af de problematiske tjæreforbindelser uden at fortynde gassen med nitrogen fra luft.

I forbindelse med et ERAnet projekt med Gøteborg Energi og Chalmers Tekniske Universitet har DTU Kemiteknik undersøgt en række oxygenbærere, baseret på jern (ilminit), nikkel eller mangan. DTU har vurderet oxygenbærerne ud fra deres evne til at kunne:

- nedbryde tjære
- bevare en høj andel af metan i gassen
- undgå dannelse af kulstof, da det vil medføre nedbrydning af partikler og dermed reducere levetiden for oxygenbæreren.

Forsøgene er udført under velkontrollerede betingelser i laboratoriereaktorer ved DTU og suppleret med test i større skala på Chalmers Tekniske Universitet. Resultaterne fra projektet viser, at nikkelbaserede legeringer er de mest velegnede oxygenbærere, men at man kan opnå gode resultater med det billigere og let tilgængelige ilminit. ERAnet projektet er nu afsluttet, men resultaterne har været så lovende, at Gøteborg Energi arbejder videre med en vurdering af CLR teknologien.



Illustration: Gøteborg Energi

Det milliarddyre forgasningsanlæg skal placeres ved Gøteborg havn. Fuldt udbygget vil anlægget kunne levere brændstof til 75.000 biler.

Brændselsceller til SINE

Titel: Brændselsceller til SINE
Ansvarlig: Dantherm Power A/S, Jesper Thomsen, e-mail jt@dantherm.com, © 8843 5502
Sagsnr.: ENS-33033-0253
Tilskud fra: EFP
Tilskud: 1.500.000 kroner

Projektets primære formål var at demonstrere fordelene ved at bruge brændselsceller som nødstrømsforsyning i et stort nationalt radionet kaldet SINE. Derudover har projektet haft til formål at understøtte udviklingen og implementeringen af hele konceptet bag en strømforsyning baseret på brændselsceller.

Nødstrømsforsyning baseret på brændselsceller er enheder, som starter op øjeblikkeligt og overtager strømforsyningen, hvis netspændingen falder ud. Hermed sikres kontinuerlig drift af radiokommunikationen. Brændselscellerne drives af brint fra helt normale trykflasker, og nødstrømsanlægget startes kun op ved strømsvigt eller sikkerhedscheck, hvorfor der kun er brug for brint i meget korte perioder. I dag anvendes batterier eller dieselgeneratorer til nødstrømsforsyning, men disse anlæg har mange ulemper i forhold til brændselscellerne.

Siden april 2009 er der i forbindelse med projektet installeret 120-150 nødstrømssystemer med brændselsceller. Det er den hidtil største satsning i et enkelt netværk. Teknologien har bevist sit værd, og der er skabt en helt unik reference, der vil gøre det lettere at etablere nye anlæg.

Et efterfølgende projekt i Canada med samme type brændselsceller, men med en mere krævende driftsprofil, har givet unikke erfaringer med hensyn til systemets robusthed og levetid. Anlæggene har fungeret i over 7.000 timer uden udskiftning af dele, hvilket langt overgår den forventede levetid på 4.000 timer. Det er en yderst vigtig reference i tillæg til SINE-projektet. Alle mål for produktpriser, systemlevetider, sikkerhed, driftomkostninger samt logistik for brint er til fulde indfriet i dette projekt.



Foto: Dantherm Power

Eftersyn af nødstrømsanlæg med brændselsceller. Siden april 2009 er der i forbindelse med projekt SINE installeret 120-150 nødstrømssystemer med brændselsceller.

Integreret HT-PEM brændselscelle



Foto: Aalborg Universitet, Institut for Energiteknik

Container indrettet til langtidstest af brændselsstakke.

Titel: Integreret HT-PEM brændselscelle og multi-brændselsreformer til mikrokraftvarme
Ansvarlig: Aalborg Universitet, Institut for Energiteknik, Søren Knudsen Kær, e-mail skk@iet.aau.dk © 9940 9240
Sagsnr.: ForskEL-10104
Tilskud fra: PSO
Tilskud: 3.000.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle et brændselsfleksibelt system til mikrokraftvarme, baseret på en HTPEM brændselscelle og en reformer. Systemet kan anvende en bred vifte af brændsler herunder biogas, der på sigt kan blive et miljøvenligt alternativ til naturgas.

I projektet er der udviklet metoder til en bedre forståelse af brændselscellens ydeevne under forskellige driftsforhold. Der er specielt arbejdet med elektrokemisk impedansspektroskopi til karakterisering af de forskellige tab i brændselscellen.

Levetid er en kritisk parameter for systemer til produktion af mikrokraftvarme, der forventes at holde op til fem år, svarende til omkring 40.000 timer. I projektet er der gennemført levetidstest af såvel enkeltceller som komplette stakke. Her viste det sig, at test med enkeltceller med god tilnærmelse kan beskrive en komplet stak med hensyn til degraderingsrater. Baseret på forsøg og litteraturstudie er der opstillet teoretiske modeller for de væsentligste degraderingsmekanismer. Resultatet heraf er en simuleringsmodel, der kan medvirke til at fastlægge de mest hensigtsmæssige driftsparametre for systemet.

Udviklingen af en fleksibel reformer til produktion af brint ud fra kulbrinter (naturgas og biogas) har fokuseret på to forhold: flowfordeling og varmetransport samt fremstillingsmetoder og billiggørelse. Der er udført såvel eksperimentelle undersøgelser som avancerede simuleringer, hvilket har ført til en række forslag til ændringer af designet.

På grund af udfordringer med kernekomponenterne (brændselscellen og reformeren) blev det besluttet at fokusere på udvikling og test af disse enkeltkomponenter i stedet for et samlet integreret system. Systemanalyserne er derfor overvejende baseret på simuleringsmodeller for det samlede system.

Nye materialer til opbevaring af brint

Titel:	Nye materialer til hydrogen opbevaring
Ansvarlig:	Aarhus Universitet, Center for Interdisciplinær Nanoteknologi, Flemming Besenbacher, e-mail fbe@inano.au.dk, © 8942 3604
Sagsnr.:	ENMI-2104-05-0064
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.500.000 kroner

Et bæredygtigt energisystem baseret på vedvarende energi kræver en eller anden form for energilagring. Det kan for eksempel ske ved hjælp af brint, hvor sol og vindenergi konverteres til brint, oplagres og efterfølgende bruges i brændselsceller. Produktion af brint og anvendelse af brændselsceller er kendt teknologi, der blot mangler et kommercielt gennembrud. Det store problem er oplagringen, hvor man fortsat mangler en kompakt, sikker og økonomisk rentabel måde at opbevare brint på – især når det drejer sig om at forsyne transportsektoren med energi.

I dette projekt er der udviklet nye syntesemetoder og fremstillet en række nye bor- og aluminiumforbindelser med et meget højt indhold af brint. De nye materials struktur på nanoskala, samt fysiske og kemiske egenskaber, er blevet undersøgt, og kan danne grundlag for videreudvikling af nye lovende materialer til opbevaring af brint på fast form. Det vil blandt andet kunne bruges til opbevaringen af brint inden for transportsektoren.

Projektet har endvidere medvirket til uddannelse af to ph.d.er og en postdoc.

Genanvendelse af slagge fra affaldsforbrænding

Et nyt studie fra den tyske miljøstyrelse viser, at der er gode muligheder for at genanvende en del af de metaller, der findes i slagge fra affaldsforbrænding.

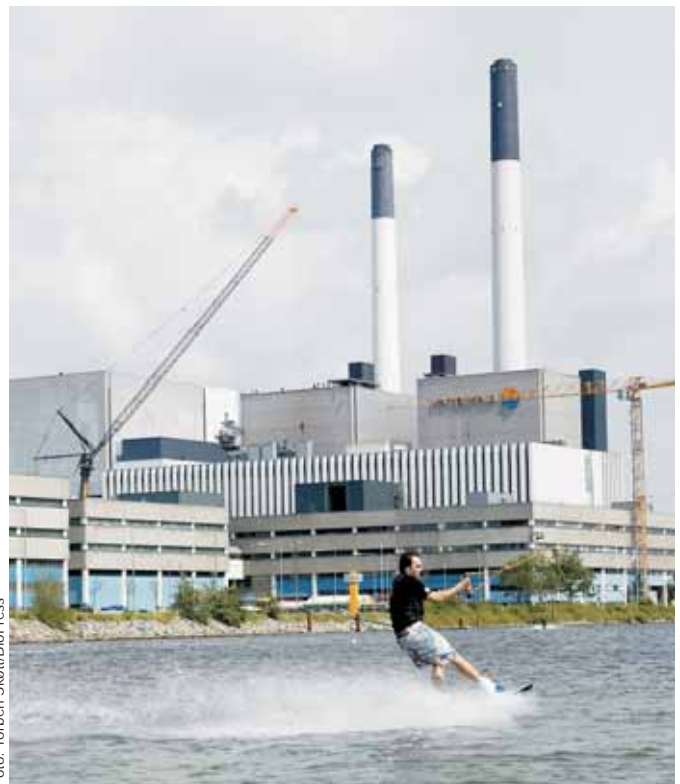
I 2009 producerede tyske affaldsforbrændingsanlæg 5,2 millioner tons slagge. Heraf blev 8 procent genanvendt som metal, 7 procent blev nyttiggjort til andre formål, mens resten blev brugt til vejbyggeri eller deponeret.

I studiet er den eksisterende standardteknologi sammenlignet med en forbedret metode, hvor der yderligere er inkluderet en vådseparation, ligesom det er undersøgt, hvilken indflydelse nye forbrændingsteknikker har på slagge kvaliteten.

Resultaterne viser, at den eksisterende standardteknologi giver tilfredsstillende resultater og sikrer en høj genanvendelse af metaller. Frasorteringen af ikke-jernholdige metaller kan dog forbedres ved yderligere efterbehandling af slaggen med hvirvelstrøm eller induktionsudskillere. Hvis alle eksisterende forbrændingsanlæg i Tyskland anvendte en forbedret teknik til separation af metal, kunne yderligere 17.000 tons kobber og aluminium frasorteres til genanvendelse årligt, hvilket svarer til en energibesparelse på 50.000 MWh.

Kilde: www.affaldogressourcer.dk

Partikler i nærbrænderfeltet



Biomassepartikler har en væsentligt større dimension end kulstøv og det opfører sig markant anderledes, når det fyres ind i kedlerne, som her på Amagerværket.

Titel:	Partikler i nærbrænderfeltet
Ansvarlig:	Aalborg Universitet, Lasse Aistrup Rosendahl, e-mail lar@et.aau.dk, © 9635 9263
Sagsnr.:	ForskEL-6364
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.000.000 kroner

Biomassepartikler har en væsentligt større dimension end kulstøv og opfører sig markant anderledes ved indfødning i kedlen, hvilket har stor betydning for forbrændingsprocessen.

Projektet har haft til formål at forbedre forståelsen af de styrende processer i støvfyrede brændere til biomasse og udnytte denne forståelse til at designe og drive anlæggene med større virkningsgrad og stabilitet end hidtil. Et særligt fokusområde har været nærbrænderfeltet, hvor de væsentlige processer finder sted. Der har været arbejdet både eksperimentelt og numerisk, idet der er gennemført en række forsøg med laserbaserede analyseværktøjer. Resultaterne herfra er efterfølgende brugt i modeller til implementering i såkaldte CFD-værktøjer (Computational Fluid Dynamics).

Et af projektets resultater er identifikation af en sammenhæng mellem ikke-sfæriske partiklers form og deres påvirkning af den omkringliggende turbulente opblanding. Derved er det blevet muligt at foretage en beregning af partiklernes modifikation af reaktionsprocesserne eller foretage en detaljeret simulering ved hjælp af CFD for at få en mere præcis vurdering af effekten ved at bruge biomasse.

Projektet er udført i et samarbejde mellem Aalborg Universitet og Vattenfall.

Materialer til affaldsforbrændingsanlæg



Et kig op i en affaldskedel på Haderslev Kraftvarmeværk, der har fået ny belægning i en flot håndværksmæssig udførelse.

Titel: Udvikling af materialer til affaldsforbrændingsanlæg

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Ole Hede Larsen, olehl@dongenergy.dk, © 9955 1111

Sagsnr.: ForskEL-5806

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 6.397.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle nye materialer til affaldsforbrændingsanlæg med henblik på at reducere omkostninger til vedligeholdelse, forbedre virkningsgraden og øge antallet af driftstimer. Projektet har især haft fokus på overvejsninger med nikkellegeringer for at beskytte udsatte hedeplader og udvikling af en ny type støbemasse til ildfaste belægninger.

Fra tidligere projekter ved man, at smeltet salt, hovedsagelig i form af Pb eller Zn klorider, giver anledning til kraftig korrosion på kedelvægge. Forventningen var derfor, at man på basis af korrosionsprøvninger i laboratoriet, og i samspil med termodynamisk modelleringer, kunne finde nye forbedrede legeringer, der kunne afprøves i en kedel.

Under forsøgene viste det sig imidlertid, at afprøvningerne i laboratoriet ikke kunne bruges til at teste de forskellige materials korrosionsmodstand. På trods af gentagne ombygninger af forsøgsopstillingen førte forsøgene således ikke frem til en bedre legeringer. Undersøgelser af indbyggede testpaneler fra tidligere projekter efter lange eksponeringsti-

der i en affaldskedel har dog ført til et forbedret overblik over korrosion på kedelvægge.

En omfattende gennemgang og analyse af havarier på ildfaste foringer i Danmark og Sverige indikerer, at årsagen ofte skyldes revnedannelse som følge af dårlig håndværksmæssig udførelse og anvendelse af materialer med en stor åben porøsitet. I projektet er der derfor blevet fremstillet en ny type støbemasse med en meget lav åben porøsitet på 8-10 procent målt med vand, og som samtidig reducerer revnedannelse ved temperaturvekslinger med op til 40 procent.

Forsøg har bekræftet, at skader på belægninger ved den første – og meget tidkrævende – udtørring og indbrænding kan henføres til vand i poresystemet, der ekspanderer cirka 22 gange mere end den omgivende keramik ved opvarmning fra blot 20 til 80 grader. Det drejer sig altså om at få det frie vand ud, hvorefter opvarmningen kan foretages hurtigere. Tørring af den nye belægning kan foregå ved at sende returvand fra fjernvarmenettet ind gennem kedlen. Når først belægningen er tør, er den ikke længere sensibel over for hurtig opvarmning og køling.

Optimering af affaldsfyrede anlæg

Titel: On-line driftsoptimering af affaldsfyrede anlæg - Fase 3. Reguleringskoncept og demonstration

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Kristian Bøcher Poulsen, e-mail krbop@dongenergy.dk, © 9955 4191

Sagsnr.: ForskEL-7336

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 3.528.000 kroner

Projektet har haft til formål at udvikle strategier, der kan optimere forbrændingen af affald på ristefyrede anlæg ved at stabilisere iltprocenten og dampproduktionen. Derved kan produktionen af varme og el maksimeres, emissionerne kan holdes på et lavt niveau, ligesom der er mulighed for en mere fleksibel sammensætning af affaldet.

Undervejs i projektet er der udviklet nye modelbaserede metoder og en række såkaldte softsensorer, der er en populær betegnelse for en beregnet tilstand, som ellers ikke er målbar.

I projektet har Force Technology udviklet et nyt NærInfra-Rødt kamera (NIR) med en lanse på blot 16 mm i diameter inklusive optik, luft og kølevand. Kameraet blev efterfølgende installeret i kedelvæggen på linje 4 hos Reno Nord i Aalborg, hvor det var med til at give nogle rigtigt gode billeder af forbrændingen på risten.

Linje 4 hos Reno Nord er blevet brugt til en ti dage lang målekampagne med deltagelse af forskere fra RISØ. Målingerne er efterfølgende blevet brugt til at opstille en dynamisk model af "forbindelserne" gennem forbrændingen. Det er værdifuld viden, der kan bruges i forbindelse med design af et mere moderne reguleringskoncept til forbrændingen. Det er blandt andet blevet brugt til udvikling af et tozonet modstandstalsreguleringskoncept til Haderslev Kraftvarmeværk. Her har det været med til at reducere antallet af "klumper" i indfødningen og sikre en mere optimal tilførsel af affald.

Projektets overordnede resultater er en række nye strategier til regulering af affaldsfyrede anlæg. Flere af strategierne er idriftsat, og i en ny fase 4 vil det samlede koncept blive afprøvet. Det involverer blandt andet softsensorer fra nye NIR kameraer og eksisterende RGB ovnkameraer.

Mere el og bedre slagge fra affaldsforbrænding

Foto: Torben Skøtt/BioPress



Peter Arendt Jensen ved siden af roterovnen, der er blevet brugt til at forbedre bundasken fra affaldsanlæg.

Titel:	Forbedret elvirkningsgrad og slagge kvalitet på affaldsforbrændingsanlæg
Ansvarlig:	Danmarks Tekniske Universitet, CHEC, Peter Arendt Jensen, e-mail paj@kt.dtu.dk, © 4525 2849
Sagsnr.:	FORSKEL-6368
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	4.070.000 kroner

Projektet har dels haft til formål at udvikle en patenteret teknologi, der kan forøge elvirkningsgraden for affaldsfyrede kedler, dels undersøge mulighederne for at formindske udvaskningen af tungmetaller fra bundasken via behandling i en såkaldt roterovn. Projektet er gennemført via et samarbejde mellem Babcock & Wilcox Vølund, Vestforbrænding I/S, samt DTU Miljø og DTU Kemiteknik

Det omtalte patent beskriver to metoder til at forbedre elvirkningsgraden. I det første koncept etableres en ekstra væg i fyrrummet og en ekstra overheder, så røggassen fra risten kan bruges til at forøge overhedningen og dermed elvirkningsgraden. I det andet koncept anvendes en roterovn til at forbedre bundaskens udvaskningsegenskaber, og røggassen fra ovnen bruges til at forøge overhedningstemperaturen.

I projektet er der blandt andet udført følgende delprojekter:

- design og konstruktion af en gasfyret roterovn i pilotskala
- forsøg med roterovn for at belyse indflydelsen på udvaskning af tungmetaller
- forsøg med roterovn for at undersøge røggassens indhold af korroderende bestanddele
- målinger på en affaldsfyret kedel på Vestforbrænding
- CFD og termodynamiske beregninger med henblik på at undersøge det første af de to foreslåede koncepter

På grundlag af de udførte aktiviteter kan uddrages følgende konklusioner:

- Behandling af asken i en roterovn med henblik på at reducere udvaskningen af Cu, Pb, Cl, Zn og DOC kan anbefales. Der er dog observeret en forøget udvaskning af Cr og Mo som følge af behandlingen.
- Målinger på roterovnen har vist, at røggassen er rig på aske med et højt indhold af klor og alkalimetaller, der giver en korrosiv belægning på overhederne. Det indikerer, at afgangsrøgen fra roterovnen ikke umiddelbart er anvendelig til at forøge overhedertemperaturen på et affaldsfyret anlæg.

- Undersøgelser på Vestforbrænding viser, at på det konkrete anlæg vil røggassen til forøget overhedning kunne udtages fra 3. og 4. sektion på forbrændingsristen.
- CFD-beregninger har vist, at den væg, der skal lede røggassen til en ekstra overheder, bør være udmuret for at undgå for høje varmetab i fyrrummet.
- Konceptet med indførelse af en ekstra væg i fyrrummet og en ekstra overheder, vil potentielt kunne øge elvirkningsgraden fra 24 til 30 procent på en affaldsfyret kedel.

Forbehandling af halm med ozon og mikrobølger

Titel:	Mikrobølge- og plasmabehandling af hvedehalm til bioethanol produktion
Ansvarlig:	Risø DTU, Nadja Schultz-Jensen, e-mail nasc@risoe.dtu.dk, © 4677 4677
Sagsnr.:	ENS-33.033 til 0.043
Tilskud fra:	EFP
Tilskud:	2.812.000 kroner

Projektet har haft til formål at finde nye alternativer til forbehandling af hvedehalm, så det kan bruges til produktion af bioethanol. I den forbindelse har der været udført en række forsøg med at nedbryde halmens indhold af lignin ved hjælp af ozon produceret i plasma. Forbehandlingen blev udført i en såkaldt fast bed reaktor med en CO₂-detektor og et system til online måling af ozonforbruget. Det var muligt at nedbryde en større eller mindre mængde lignin, afhængigt af den tid, der blev brugt på forbehandlingen.

Ved plasmabehandlingen blev sukkerindholdet ikke påvirket, og det giver mulighed for et højt udbytte af ethanol ved forgæring af C6 sukker med gær. Derudover vil C5 sukker kunne bruges til en række andre formål.

Metoden er forholdsvis simpel, relativt hurtig og giver mulighed for at forbehandle biomasse med et tørstofindhold på op til 50 procent. De fleste forsøg peger på, at en behandlingstid på cirka en time er det mest optimale for vasket og uvasket hvedehalm. Ingen af de mest kendte fermentationsinhibitorer findes i det forbehandlede materiale. Det maksimale ethanoludbytte var på 10 gram/50 gram hvedehalm.

I projektet har man endvidere udført forsøg med forbehandling af halm i en mikrobølgeovn på 1.000 W. Ved de mest gunstige forhold var udbyttet på 148,93 gram ethanol/kg hvedehalm, hvilket er langt højere end det, man ser for uforbeholdet hvedehalm, hvor udbyttet er på 26,78 gram ethanol/kg halm. Imidlertid giver denne proces stadig 25 procent mindre ethanol end den plasmabaserede forbehandling.



Foto: Risø DTU

Hvedehalm henholdsvis før (til venstre) og efter plasma-behandling (til højre).

Udvikling af 2. generations bioethanol

Titel: Udvikling af 2. generations bioethanol

Ansvarlig: DONG Energy A/S, Charles Nielsen, e-mail chani@dongenergy.dk, ☎ 7622 2406

Sagsnr.:

Tilskud fra: Højteknologifonden

Tilskud: 22.000.000 kroner

Formålet med platformen var at identificere og fjerne teknologiske barrierer for en omkostningseffektiv fremstilling af 2. generations bioethanol baseret på halm og andre afgrøderester.

Platformen tog udgangspunkt i to danske koncepter udviklet af henholdsvis BioGasol ApS og DONG Energy A/S (Inbicon A/S). Indsatsen omfattede blandt andet en benchmarking af de to koncepter samt en opgradering af slutprodukterne. Endvidere er der gennemført konceptstudier af integration imellem et bioethanolanlæg, kraftværker og raffinaderier.

Der er i forløbet udviklet løsninger på tekniske problemer i processerne, der nu gennemføres i væsentligt større skala end ved platformens begyndelse. Der er med held testet forskellige enzym-kombinationer og organismer (bakterier og gærstammer) til konvertering af C5-melassen. Begge dele for at øge udbyttet af ethanol og minimere energiforbruget.

Sideløbende med samarbejdet i platformen har DONG Energy opført et demonstrationsanlæg i Kalundborg, hvor der i dag produceres 2. generations bioethanol. Anlægget er opført og drevet med midler fra blandt andet EUDP og EU's 7. rammeprogram. Bioethanolen fra anlægget kan i dag købes over hele landet på Statoils servicestationer. Senest har Biogasol ApS modtaget støttemidler til opførelsen af et demonstrationsanlæg i Aakirkeby på Bornholm.

Platformen har, foruden at komme i mål med de stillede udfordringer, fungeret som et grundlag for en national dialog om fremtidens muligheder for optimal anvendelse af restbiomasse, ligesom platformen har medvirket til udviklingen af samarbejdet mellem flere af parterne.



Foto: Torben Skott/BioPress

Sideløbende med samarbejdet i platformen har DONG Energy opført et demonstrationsanlæg i Kalundborg, hvor der i dag produceres 2. generations bioethanol. Billedet er fra indvielsen i november 2009, som blev foretaget af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim.

Inbicons ethanolanlæg – WP2



Foto: DONG Energy/Inbicon

Demonstrationsanlægget i Kalundborg blev officielt indviet den 18. november 2009 af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim. Et væsentligt formål med anlægget er at eftervise synergieffekter mellem energi-, transport- og landbrugssektoren.

Titel: Demonstration af 2G bioethanolproduktion. WP2: Konstruktion og opførelse af demonstrationsanlæg

Ansvarlig: Inbicon A/S, Michael Persson, e-mail miper@dongenergy.dk, ☎ 7622 2000

Sagsnr.: ENS-63011-0013

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 54.202.000 kroner

Det overordnede formål med projektet har været etablering af et demonstrationsanlæg til produktion af 2. generations bioethanol baseret på halm som råvare. Anlægget, der er opført i Kalundborg, efterviser 2G produktionsteknologien, fordelene ved at integrere et kraftværk med et raffinaderi, en optimal anvendelse af biprodukter samt en bæredygtig proces med minimale miljøeffekter.

Nærværende projekt vedrører den anden af i alt tre arbejds-pakker (WP) for demonstrationsanlægget. Den første pakke havde til formål at udvikle et designgrundlag for demonstrationsanlægget. Herefter har der været en opførelsesfase (WP2) samt en idriftsættelses- og optimeringsfase (WP3). Sidstnævnte opnåede ikke tilskud fra EUDP, men i stedet fra EU's 7. rammeprogram under navnet "Kacelle".

Anlægget blev officielt indviet den 18. november 2009 af Hans Kongelige Højhed Prins Joachim. Det er designet under hensyn til minimal miljøbelastning, herunder recirkulation af procesvand – det vil sige stort set uden udledninger til miljøet. Kapaciteten er på 4 tons halm i timen, så ved kontinuert drift vil den årlige produktion komme op på 5,4 millioner liter bioethanol, 13.100 tons fast biobrændsel og 11.250 tons foder. Anlægget vil dog være fleksibelt, så der for eksempel kan produceres mere ethanol på bekostning af biprodukterne.

Den 28. oktober i år kunne Statoil annoncere, at man nu kan tilbyde en helt ny type benzin – Bio95 2G – på cirka en tredjedel af selskabets 300 tankstationer. Det nye brændstof indeholder fem procent 2. generations bioethanol, som er produceret på Inbicons anlæg i Kalundborg. Kontrakten mellem Statoil og Inbicon blev indgået, inden det nye anlæg blev sat i drift.

Brint i naturgasnettet



Foto: Dansk Gasteknisk Center

Test af plastrør hos Dansk Gasteknisk Center i Hørsholm.

Titel: Naturgasnettets anvendelighed til en ren brintdistribution, fase 2

Ansvarlig: Dansk Gasteknisk Center, Henrik Iskov, e-mail his@dgc.dk, © 2016 9600

Sagsnr.: ENS-33031-0053

Tilskud fra: EFP

Tilskud: 1.159.000 kroner (EFP)

Projektet er gennemført over fire år i et samarbejde mellem Dansk Gasteknisk Center, Borealis, HMN Naturgas og Force Technology. EFP og Svensk Gasteknisk Center har støttet projektet, og derudover har HMN Naturgas I/S, Borealis AB og Force Technology bidraget til finansieringen.

Projektet har omfattet en række tests af såvel stålrør som rør fremstillet af polymer. Sidstnævnte anvendes i distributionsnettet, mens stålrør bruges i det danske transmissionsnet. Rørene har været eksponeret for brint i en fireårig periode og er gentagne gange blevet gennemanalysert for at afklare, om materialerne kan holde til en konstant påvirkning af brint.

Testen af plastrørene foregik ved, at der én gang om året blev skåret en stump af samtlige testrør, hvorefter materialerne blev grundigt undersøgt. Analyseresultaterne viser overvejende, at de testede plastrørstyper PE 80 og PE 100 er egnede til brinttransport. Udviklingen over testperioden af visse materialeegenskaber medfører dog behov for supplerende tests, før egnetheden til brinttransport endeligt kan fastslås.

Litteraturundersøgelser har vist, at der med stor sandsynlighed ikke vil være materialeproblemer ved statisk belastning med brint i de stålrør, som anvendes i det danske gastransmissionsnet. Derimod anses dynamisk belastning, det vil sige trykvariationer, for at være problematisk. Testen af stålrørene gik derfor ud på at afklare, om brint kan give anledning til udmattelsesrevner. I den forbindelse blev der udført dynamiske fuldskalaforsøg af tilfældigt udvalgte rørstykker, der var blevet skåret ud af det danske naturgasnet.

Rørstykkerne havde rundsømme, der var blevet svejset ved nedlægningen af rørledningerne i de tidlige firsere. Disse rørstykker blev udsat for trykvariationer svarende til 80 års drift. De efterfølgende analyser af svejsningerne viste ingen tegn på revner.

Læs hele rapporten "Field test of hydrogen in the natural gas grid" på www.dgc.dk under publikationer/rapporter 2010.

Seriedrift af biogasanlæg

Titel: Fuldskala demonstration og dokumentation mv. af seriedrift på gyllebaseret biogasfællesanlæg

Ansvarlig: Lemvig Biogasanlæg, Lars Kristensen, e-mail lemvigbiogas@lemvigbiogas.dk, © 9881 1400

Sagsnr.: FORSKEL-10115

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 657.000 kroner

Projektet vedrører demonstration og dokumentation af seriel udrådning af biomasse på Lemvig Biogasanlæg. Projektet er gennemført i forbindelse med en omfattende udbygning og renovering af anlægget, hvor reaktorkapaciteten er fordoblet og rørsystemerne omlagt, så det er blevet muligt at koble reaktorerne i serie.

For at vurdere effekten af seriedrift har det været nødvendigt at bestemme omsætningseffektiviteten, der er defineret som opnået metanproduktion i procent af tilført metanpotentiale. Omsætningseffektiviteten er beregnet ved at sammenligne den målte metanproduktion på anlægget med en vurdering af restpotentialet i den afgassede biomasse.

Resultaterne viser, at omlægningen til seriedrift og udvidelse af reaktorkapaciteten fik omsætningseffektiviteten til at stige fra 86,5 til 91,9 procent. Det svarer til, at den specifikke metanproduktion er steget med 6,2 procent, og resttabet fra anlægget er reduceret med 40 procent. Efterfølgende vurderinger og beregninger peger på, at seriedriften i sig selv har medført en effektivitetsforbedring på cirka 5 procent og en reduktion i restpotentialet for den udrådnede gylle i området 30-50 procent.

En sådan produktionsforøgelse uden nævneværdige ekstra driftsomkostninger har stor betydning for anlæggets økonomi. Tilsvarende vil en reduktion i restpotentialet på 30-50 procent have nogle klare miljømæssige fordele, da udslippet af drivhusgasser i forbindelse med lagring, håndtering og udbringning af den afgassede gylle vil blive reduceret markant.



Foto: Lemvig Biogas

Nye undersøgelser viser, at gasproduktionen fra biogasanlæg kan øges med omkring fem procent ved at koble to reaktorer i serie. Samtidig reduceres restpotentialet i den afgassede gylle med 30-50 procent, hvilket mindsker udslippet af drivhusgasser markant.