

## Billund har indviet fremtidens renseanlæg

Torsdag den 8. juni blev Billund BioRefinery officielt indviet, men omkring 800 udenlandske fagfolk har allerede været i Billund for at se på fremtidens renseanlæg, der producerer 2,5 gange mere energi, end det selv bruger.

Affald og spildevand er ikke længere et problem – det er en ressource, der rummer store muligheder for miljøet, og som kan levere grøn gas til det omgivende samfund. Sådan lyder filosofien bag Billund BioRefinery, der kombinerer de stærkeste miljøteknologier inden for vandrensning og biogas i ét stort demonstrationsprojekt.

Billund BioRefinery begyndte som et miljøteknologi-projekt i 2013 med støtte fra MUDP-programmet og Vandsektorens Teknologiuudviklingsfond. Siden da har anlægget taget imod 800 internationale fagfolk og politikere og 1.600 besøgende fra Danmark.

Anlægget er udviklet i samarbejde mellem Billund Vand A/S og miljøkoncernen Krüger A/S, der blandt andet har udviklet en særlig form for kontinuert trykkogning kaldet EXELYS™. Med det system kan der produceres helt op til 60 procent mere biogas end i et traditionelt biogasanlæg. Billund BioRefinery er dermed blevet nettoeksportør af CO<sub>2</sub>-neutral energi til el- og fjernvarme, og anlægget er i dag i stand til at dække det årlige elforbrug i 1.600 husstande.

Indførelse af EXELYS™ har samtidig betydet, at mængden af slam fra renseanlægget er reduceret med 60 procent. Udledningen af næringsstoffer fra anlægget er reduceret med knap 60 procent, og indholdet af kvælstof og fosfor i den organiske gødning er forøget med cirka 18 procent.

Billund BioRefinery har store perspektiver for dansk miljøeksport og er der allerede solgt to lignende anlæg til udlandet.

Læs mere på [www.billundbiorefinery.dk](http://www.billundbiorefinery.dk).



Foto: Billund BioRefinery

## Automatisk sortering af dagrenovation

Holm Christensen Biosystemer ApS har i samarbejde med Ellegaard Service ApS og Swea A/S opnået lovende resultater med automatisk sortering af dagrenovation.

Første fase af det EUDP støttede projekt er nu afsluttet med så gode resultater, at EUDP har valgt at støtte fase 2. Af de opnåede resultater i fase 1 skal fremhæves:

- Det blev sandsynliggjort i et forsøgsanlæg, at man kan gennemføre en værdiskabende, automatisk grovsortering af usorteret dagrenovation.
- Der kan sorteres i 4 fraktioner:
  - Bionedbrydelig fraktion: madrester, papir, pap etc.
  - Højtflydende fraktion: plast, diverse emballager
  - Dybtflydende fraktion: glasflasker og glas med låg
  - Synkende fraktion: metal, porcelæn, glas, elektronik.
- Opholdstiden i sorteringsbassinet blev reduceret til cirka 30 sekunder.
- Den bionedbrydelige fraktion er tilstrækkelig fri for hårde genstande til at den kan presses til 40% tørstof.
- De grundlæggende designparametre til opbygning af demonstrationsanlægget i fase 2 blev fastlagt. Opbygning af demonstrationsanlægget er nu i fuld gang.

Et afgørende resultat af projektets første fase er, at AFLD i FASTERHOLT har indvilget i at være vært for demonstrationsprojektet, der gennemføres som fase 2.



Foto: Lars Johannessen

Folketingsmedlem for Radikale Venstre, Martin Lidegaard, på besøg ved Biosystemers forsøgsanlæg.

Titel:	Automatisk sortering af usorteret dagrenovation
Kontakt:	Holm Christensen Biosystemer ApS ☎ 4970 9882, ✉ biosystemer@mail.dk
Sagsnr.:	ENS 64014-0104
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	1.490.000 kroner

## Biomasse til kemikalier og brændstof til skibe

Et konsortie under ledelse af Københavns Universitet har udviklet nye teknologier til fremstilling af kemikalier og brændstof fra biomasse. Det er blandt andet lykkedes at udvikle en teknologi, som kan øge produktionen af flydende biobrændstof med 30-40 procent.



Foto: Torben Skætt/BioPress

I projektet Biomass for the 21st Century har forskere fra Københavns Universitet i samarbejde med en række partnere taget udgangspunkt i teknologien inden for 2. generationsbioethanol og arbejdet videre mod nye teknologier til fremstilling af brændstof og kemikalier. Gennem hele forløbet har der været fokus på både biomasse, brændstoffer og kemikalier, og forskerne har valgt at indtage hele værdikæden fra mark til motor.

Som formentlig det største screeningsforsøg inden for biomasse nogensinde er der gennemført screening af en række hvedesorter gennem en periode på tre år. De overordnede resultater viste, at selve procesegenskaberne for halmen ikke varierede signifikant mellem sorter og år. Nogle sorter producerede mere halm end andre, ligesom halmudbyttet kunne variere fra det ene år til det andet.

I projektet er det lykkedes at udvikle nye katalysatorer, som kan producere kemikalier ud fra biomasse og som ikke bliver ødelagt af biomassens vandindhold. Det er et gennembrud for bioraffinering, og kan få stor betydning for videre industrialisering.

Det er endvidere lykkedes at udvikle nye teknologier som med moderate investeringer kan implementeres på en 2. generationsethanolfabrik og øge produktionen af flydende biobrændstof med 30-40 procent.

Titel:	Biomasse skal forsyne os med brændstof til verdens skibe og kemikalier
Kontakt:	Københavns Universitet, Claus Felby, ☎ 3533 1695, ✉ cf@life.ku.dk
Info:	<a href="http://b21st.ku.dk/publications/">http://b21st.ku.dk/publications/</a>
Sagsnr.:	5184-00002B
Tilskud fra:	Innovationsfonden
Tilskud:	56.000.000 kroner

## Energi og gødning fra slam og andre restprodukter

Når brændselsdesign, procesdesign og slutanvendelse tænkes grundigt sammen, vil selv problematiske ressourcer kunne omdannes til gødning og grøn energi. Det er hovedkonklusionen i et nyt studie, som DTU har været tovholder for.

I projektet har forskerne undersøgt, hvordan en lang række organiske restprodukter som gyllefibre og spildevandsslam kan omdannes til brændsel og gødning i en termisk proces. Der har været fokus på Pyroneer-forgasseren, men i alt har seks forskellige termiske processer været inkluderet i undersøgelserne, der har omfattet både laboratorie-, pilot- og fuldskalaforsøg.

I projektet er effekten ved at blande forskellige brændsler blevet undersøgt, ligesom det er blevet undersøgt, hvordan aske og koksprodukter fra den termiske proces kan efterbehandles. Det har givet en øget forståelse af sammenhængen mellem forskellige typer brændsler, designet af den termiske proces og askens gødningskvalitet. Projektet har desuden afdækket barrierer i forbindelse med afsætning, opbevaring og udbringning af aske- og koksprodukter på landbrugsjord.



Foto: DTU KT.

Spildevandsslamgranulat før og efter det er blevet omsat i en Pyroneer forgasser. Til venstre ses det ubehandlede granulat, mens asken fra forgasseren ses til højre på billedet.

Titel:	Fleksibel og bæredygtig lav-temperatur biomasseforgasning
Kontakt:	DTU KT, Jesper Ahrenfeldt, ☎ 2132 5344, ✉ jeah@kt.dtu.dk
Sagsnr.:	64011-0337
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	8.000.000 kroner

## Nødstrømsanlæg med brændselsceller til metanol

Opstartsvirksomheden LeanEco i Kolding har udviklet fremtidens nødstrømsanlæg baseret på en kombination af traditionelle batterier og HT-PEM brændselsceller, der anvender metanol som brændstof.

Når netforsyningen falder ud, drives anlægget af energi fra batterierne, indtil brændselscellerne er startet op og klar til at levere den nødvendige effekt.

Det er Serenergy i Aalborg, der har stået for udviklingen af HT-PEM brændselscellerne, som er en videreudvikling af de traditionelle PEM brændselsceller. HT-PEM arbejder ved en højere temperatur end PEM brændselsceller og det giver mulighed for at anvende metanol som brændstof, der konverteres til brint umiddelbart inden det anvendes i brændselscellen. Fordelen ved at anvende metanol er, at det kan håndteres og lagres på samme måde som diesel i traditionelle nødstrømsanlæg.

I projektet er der bygget en prototype til et nødstrømsanlæg med en 5 kW brændselscelle, brintreformer og brændstoftank til metanol. Prototypen er installeret og testet hos EnergiMidt i Silkeborg.

LeanEco markedsfører deres anlæg under navnet LivingPower™. Det er anlæg, der udmærker sig ved at kunne integrere forskellige energikilder, og som er både pålidelige, kosteffektive og energieffektive.

Titel:	Nødstrøms- og hjælpestrømsanlæg drevet af brændselsceller
Kontakt:	LeanEco Aps, Klaus Moth, ☎ 4051 5830, ✉ klaus.moth@leaneco.com
Sagsnr.:	ENS 64011-0102
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	8.200.000 kroner

## Opgradering af biogas med vindmøllestrøm

Haldor Topsøe og en række partnere har med succes opført et demonstrationsanlæg hos AU-Foulum, hvor biogas opgraderes til naturgaskvalitet ved hjælp af vindmøllestrøm.

Hjertet i anlægget er Haldor Topsøes keramiske elektrolyseceller (SOEC), en såkaldt metaniseringseenhed og et gasrensingsanlæg, der kan fjerne stort set alt svovl i biogas.

SOEC er i princippet det samme som keramiske brændselsceller (SOFC), hvor processen er vendt om, så der produceres brint i stedet for el. Brinten bliver sammen med biogas tilført en metaniseringseenhed, hvor kulstof (C) fra biogassens CO<sub>2</sub>-indhold reagerer med brint (H) og bliver til metan (CH<sub>4</sub>). På den måde kan strøm fra for eksempel solceller og vindmøller lagres som metangas, samtidig med at biogassens metanindhold bliver hævet fra cirka 60 til knap 100 procent, så gassen kan distribueres og lagres i naturgasnettet.

Anlægget er i stand til at konvertere el til metangas med en virkningsgrad på omkring 80 procent og cirka 90 procent, hvis anlægget kan kobles til et fjernvarmenet, eller man på anden måde får mulighed for at afsætte overskydende varme. Med de nuværende rammevilkår er teknologien imidlertid ikke rentabelt, men hvis gassen fra anlægget får samme afregningspris som biogas, vil der være økonomi i at producere "vindmøllemetan".



Foto: Torben Skætt/BioPress

Demonstrationsanlægget er opført i en hal i tilknytning til AU-Foulums biogasanlæg. I midten ses metaniseringseenheden, hvor brint og kulstof fra biogas omdannes til metangas.

Titel:	El-opgraderet biogas
Kontakt:	Haldor Topsøe, John Bøgild Hansen, ☎ 4527 2000, ✉ jbh@topsoe.dk
Sagsnr.:	ENS 64012-0212
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	25.920.000 kroner

## Billigere anlæg til produktion og køling af brint

Ny teknologi har mere end halveret investeringsomkostningerne til de elektrolyseanlæg, der producerer brint. Samtidig er brinttankstationerne blevet tilsvarende bedre, idet det blandt andet er lykkedes at reducere omkostningerne til stationernes køleanlæg med 50 procent.

Teknologien til produktion og håndtering af brint er endnu en gang blevet forbedret i et EUDP-projekt, som Nel Hydrogen har været tovholder for.

I et samarbejde mellem GreenHydrogen.dk og DTU-Mekanik er væsentlige dele af alkaliske elektrolyseanlæg blevet forbedret, både hvad angår funktionalitet og ikke mindst pris. Helt konkret er det således lykkedes at reducere investeringsomkostningerne per kubikmeter brint i timen fra 9.300 euro til 4.000 euro.

Tilsvarende har Nel Hydrogen i samarbejde med Gramstrup Køling opnået betydelige forbedringer med de anlæg, der holder brinten afkølet, når brintbiler tankes. Den daglige kapacitet for køleanlægget er blevet fordoblet, samtidig med at anlæggets volumen er reduceret med hele 90 procent. Det har gjort det muligt at halvere investeringsomkostningerne, og dertil kommer, at køleanlæggene er blevet 16 procent mere energieffektive. Teknologien bliver nu brugt i de anlæg, som Nel Hydrogen markedsfører, hvor brintbiler kan tankes til en rækkevidde på omkring 500 kilometer på 3-5 minutter.



Foto: GreenHydrogen.dk

*Investeringsomkostningerne til elektrolyseanlæg fra GreenHydrogen.dk er blevet mere end halveret i et nyt EUDP-projekt.*

Titel:	Kostreduktion af alkalisk elektrolyse og brint tankstationer
Kontakt:	Nel Hydrogen, Mikael Sloth, ☎ 9627 5602, ✉ mslot@nelhydrogen.com
Sagsnr.:	ENS 64013-0585
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	3.990.000 kroner

## Effektive strømforsyninger til elektrolyseanlæg

Aalborg Universitet og en række samarbejdspartnere har udviklet nye effektive strømforsyninger til elektrolyseanlæg. Målet er, at det kan være med til at gøre produktionen af brint økonomisk bæredygtig.

For at skabe balance i fremtidens energisystem er det helt afgørende, at der kan konverteres mellem forskellige energiformer, så eksempelvis vindmøllestrøm kan konverteres til flydende og gasformige brændstoffer, der kan lagres over kortere eller længere tid. Fremstilling af brint via elektrolyse er et væsentligt element i energikonvertering, og det er et område, hvor der fortsat er behov for at gøre systemerne økonomisk bæredygtige.

I nærværende projekt har universiteterne i Aalborg og Aarhus i samarbejde med GreenHydrogen, Haldor Topsøe og LeanEco udviklet højeffektive strømforsyninger til elektrolysesystemer for på den måde at øge virkningsgraden for det samlede system.

Som et resultat af projektet er der udviklet to prototyper på hver 250 kW. I det ene anlæg er der anvendt en forholdsvis enkel teknologi, mens der i det andet anlæg er brugt en mere avanceret teknologi. Den enkle prototype blev leveret til GreenHydrogen i starten af 2015, hvor den sidenhen er blevet brugt til test af elektrolyseanlæg. Den avancerede prototype blev leveret til GreenHydrogen i slutningen af 2016, hvor den er blevet testet med henblik på at blive integreret i fremtidige elektrolysesystemer.

I projektet har LeanEco udviklet en 30 kW strømforsyning, som vil blive brugt af HaldorTopsoe. Aarhus Universitet Herning har udviklet et varmegenvindingssystem, som forventes at blive brugt sammen med den avancerede prototype hos GreenHydrogen for på den måde at forbedre effektiviteten af det samlede system. Derudover har universitetet gennemført en række undersøgelser for at kortlægge tekniske begrænsninger og forretningsmodeller for elektrolysesystemet.

Titel:	Power-2-Electrolysers
Kontakt:	Aalborg Universitet, Frede Blaabjerg, ☎ 2129 2454, ✉ fbl@et.aau.dk
Sagsnr.:	ENS 64013-0128
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	9.300.000 kroner