

Vattenfall vil lagre brint

Sammen med en række tyske og franske samarbejdspartnere er energigiganten Vattenfall i fuld gang med at etablere Europas første hybrid-kraftværk nord for Berlin. Her skal overskydende vindkraft lagres som brint og efterfølgende bruges til transport eller til produktion af kraftvarme.

– Det er et unikt projekt for både Tyskland og Europa som helhed. Det kombinerer produktion af vedvarende elektricitet, varme og brint, siger Oliver Weinmann, chef for Vattenfall Innovation i Tyskland.

Anlægget, der bliver placeret i Prenzlau nord for Berlin, kommer til at bestå af et biogasanlæg, tre vindmøller på hver 2 MW hver, to kraftvarmeværker, en elektrolyseenhed og diverse tryktanke til lagring af brint. I perioder, hvor vindmøllerne står stille, kan brinten bruges til produktion af kraftvarme, ligesom den naturligvis vil kunne bruges i transportsektoren.

– Det her system giver os gode muligheder for at indpasse store mængder vindkraft i energisystemet, og så er det også en god forretning, siger Oliver Weinmann.

Det nye hybrid-kraftværk vil blive etableret i samarbejde med Siemens, energiselskabet Enertrag, det franske olie- og gasselskab Total samt en række forskningsinstitutioner og miljøorganisationer. Initiativet, der går under navnet "Performing Energy Alliance for Hydrogen from Wind" er støttet af flere tyske delstater og det tyske transportministerium.

På verdensplan er Vattenfall nummer to, når det gælder elproduktion fra havvindmøller. Virksomheden har planer om at bygge to store vindmølleparker ud for den tyske kyst, der vil kunne forsyne 800.000 beboere med strøm. Vattenfalls omfattende investeringer inden for vindenergi passer godt sammen med bestræbelserne på at lagre vindenergi som brint.

Læs mere på www.vattenfall.com



Hybrid-kraftværket kommer til at bestå af et biogasanlæg, tre vindmøller på hver 2 MW, to kraftvarmeværker, en elektrolyseenhed og diverse tryktanke til lagring af brint. Foto: Energitrag.

IEA Hydrogen Implementing Agreement 2010

Projektet har omfattet Risø DTUs deltagelse i IEA samarbejdet "Hydrogen Implementing Agreement" i perioden fra april 2009 til marts 2010. Risø DTU har deltaget både i task 22, der handler om brintlagring og task 24, hvor der samarbejdes om integration af vindkraft ved hjælp af brintteknologi.



Arkivfoto: BioPress

Risø DTU har deltaget i en række møder under IEA-samarbejdet, hvor der udveksles data om brintudviklingen i de enkelte medlemslande. Billedet er fra Vestforsyning i Holstebro, hvor en del af den lokale vindkraftproduktion lagres som brint via elektrolyse.

Hydrogen Implementing Agreement (HIA) er en af de mange grupper under Det Internationale Energiagentur (IEA), der fungerer som energirådgiver for de 28 medlemslande, der deltager i samarbejdet. I HIA er arbejdet især koncentreret om igangsættelse af nye internationale arbejdsgrupper, formidling af resultater fra igangværende og afsluttede projekter, samt koordinering af de forskellige aktiviteter inden for udvikling af brintteknologien.

I perioden fra 1. april 2009 til 31. marts 2010 har der været afholdt fire møder i alt, to i hver arbejdsgruppe. Der har typisk været mellem 20 og 40 deltagere til hvert møde, hvor der er udvekslet data om udviklingen inden for brintteknologi i de enkelte medlemslande. På møderne har Risø DTU videregivet erfaringerne fra den danske forsknings- og udviklingsindsats inden for brintlagring og samspillet mellem vindkraft og brint. Erfaringerne fra de danske projekter er blevet videregivet til de to arbejdsgrupper, ligesom Partnerskabet for brint og brændselsceller er blevet beskrevet i detaljer.

Titel: IEA Hydrogen Implementing Agreement Task 22 og Task 24

Kontakt: Risø DTU, Allan Schrøder Pedersen, ✉ alpe@risoe.dtu.dk, ☎ 4677 5705

Sagsnr.: ForskEL-10280

Tilskud fra: PSO

Tilskud: 110.000 kroner

Billig energi fra sol og vand

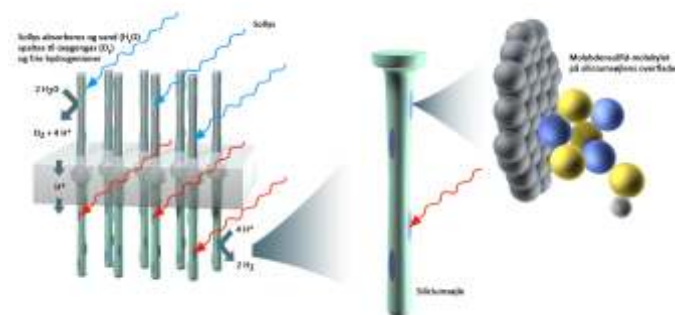
Danske og amerikanske forskere har i fællesskab udviklet et billigt alternativ til de dyre platinkatalysatorer, der i dag bruges til at fremstille brint fra sollys og vand. Resultaterne er for nylig blevet offentliggjort i det videnskabelige tidsskrift *Nature Materials*.

I dag bruges oftest naturgas til fremstilling af brint, men overalt forskes der i at efterligne planternes evne til at producere brændstof fra sollys. Indtil videre er udviklingen dog blevet bremset af mangel på billige katalysatorer, men nu er det lykkedes forskerne at erstatte den dyre platinkatalysator med et langt billigere materiale uden at gå på kompromis med effektiviteten.

DTU-forskerne startede med at udvikle et system, der kunne absorbere solenergi og bruge energien til at omdanne frie brintioner til brintgas. Ved hjælp af teoretiske beregninger og computersimulationer undersøgte forskerne forskellige brintproducerende enzymer i naturen, der virker som katalysatorer. Her viste det sig, at molybden er et billigt materiale, der kan sætte fart på brintproduktionen og derfor et interessant alternativ til katalysatorer af platin.

Næste skridt var at forbedre systemets evne til at absorbere sollys – et aspekt der har stor betydning for systemets effektivitet. På DTU blev der designet en "miniskov" af siliciumsøjler, der med deres store overflade absorberer mest muligt sollys. Overfladen af søjlerne blev beklædt med små molybdensulfidpartikler, og når der blev lyst på søjlerne, boblede der brintgas op med samme effektivitet som ved brug af platinkatalysatorer.

Fremstillingen af brint er imidlertid kun den ene halvdel af "sol-vand-systemet", kaldet et kunstigt blad. Selvom målet er brint, kan "bladet" ikke fungere, hvis der ikke samtidig produceres ilt. Forskergrupper over hele verden leder derfor efter katalysatorer til fremstilling af ilt. Det er den sværeste del af opgaven, som man forsøger at løse efter samme fremgangsmåde som ved arbejdet med brintgas.



Når sollys rammer siliciumsøjlerne, spaltes vand til ilt (O_2) og frie brintioner. Efterfølgende omdannes brintionerne til brintgas (H_2).

Titel:	Hydrogen fremstilling vha. sollys
Kontakt:	DTU Fysik, Ib Chorkendorff, ✉ lbchork@fysik.dtu.dk, ☎ 4525 3170
Info:	www.cinf.dtu.dk
Sagsnr.:	ENMI 2104-07-0056
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.258.000 kroner

Halm til bioethanol

En undersøgelse af 1.400 halmprøver viser, at der kan være stor forskel på, hvor let det er at nedbryde halmen, ligesom der er forskel på mængden af aske.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Der findes en del kornsorter, som både giver et højt kerneudbytte, og hvor halmen samtidig er velegnet til energiproduktion, bioteknologiske formål eller jordforbedring.

I projektet har forskerne indsamlet 1.400 halmprøver for blandt andet at undersøge mængden af kulstof i forskellige sorter. Prøverne repræsenterer 106 kommercielle og 99 historiske sorter, dyrket i forskellige år, på forskellige lokaliteter og under forskellige forhold.

Resultaterne fra projektet tyder på, at der ikke er nogen negativ sammenhæng mellem udbyttet af kerner og anvendelsen af halmen til bioteknologiske formål. Der findes således en del sorter, som både giver et højt kerneudbytte og en betydelig mængde kulstof.

En gennemgang af de kommercielle sorter viser endvidere, at der er stor forskel på, hvor let halmen nedbrydes – et forhold der har stor betydning, når halmen anvendes til dyrefoder, bioethanol eller jordforbedring. Kun en mindre del af de genetiske forskelle er relateret til planternes højde, og der er ikke nogen sammenhæng mellem nedbrydelighed og kornudbyttet. En forbedring af nedbrydeligheden vil således kunne opnås uden markante ændringer af halmængden og uden reduktioner i kornudbyttet.

NærInfraRød (NIR) spektroskopi har vist sig, at være en nyttig metode til at forudsige såvel nedbrydeligheden som mængden af aske. Sidstnævnte har især betydning, hvis halmen skal anvendes til afbrænding i kedelanlæg. NIR spektroskopi har endvidere potentiale til at vurdere frigivelse af sukker, og dermed halmens potentiale som råvare til fremstilling af bioethanol.

Titel:	OPUS: Optimeret brug af hvedehalm for bioethanol produktion og undersøgelse af restprodukternes ernæringsmæssige og probiotiske foderværdi
Kontakt:	Københavns Universitet, Det biovidenskabelige Fakultet (KU LIFE), Jakob Magid, ✉ jma@life.ku.dk, ☎ 3528 3491
Sagsnr.:	ENMI 2104-05-0055
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	2.500.000 kroner

Lagring af brint

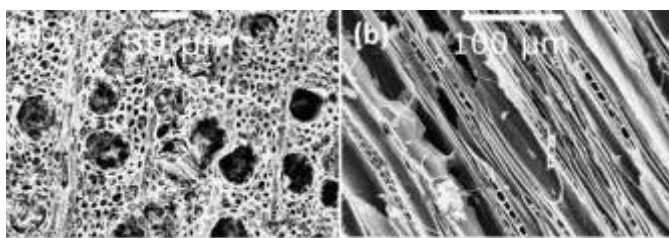
Et af problemerne ved at bruge brint som energibærer er, at det fylder væsentligt mere end benzin og diesel. Hidtil har man løst problemet ved at opbevare brint under et tryk på op til 700 bar, men nu forskes der i at finde materialer, der kan optage og afgive brint, så man undgår de dyre og energikrævende tryktanke.

For at kunne anvende et materiale til lagring af brint skal det have et meget stort overfladeareal i forhold til massen. Derudover skal det kunne optage og lagre brint under normale omstændigheder, ligesom det naturligvis skal kunne afgive brinten igen ved passende ydre påvirkning.

På Syddansk Universitet blev forskerne på et tidspunkt opmærksomme på, at stoffet SiC i en passende form, med et stort aktivt overfladeareal, vil kunne anvendes til brintlagring. I nærværende projekt har man derfor undersøgt en række fremstillingsprocedurer for SiC med udgangspunkt i kulstofholdige materialer med porøs natur, herunder forskellige træsorter og savsmuld.

Optagelse af brint sker typisk ved, at brintmolekyler bliver til brintatomer, som bindes kemisk i materialet, men det kan også ske ved at brintmolekylerne indfanges i meget små porer. SiC som materiale har ved modelberegninger kunnet opfylde begge disse formål, hvis det kan dannes med passende mikro- og nanostrukturer. Derfor har forskerne anvendt og udviklet forskellige processer til dannelse af SiC ud fra porøse kulstofskeletter, som man får ved at omdanne træ til et fast kulstofskelet ved opvarmning i vakuum.

Porøstørrelserne varierer meget, fra mikroskopiske til nanoskopiske, og kan derved frembringe et meget stort effektivt areal til optagelse af brint. Uheldigvis er disse former af SiC ikke ledende, så det er nødvendigt at tilføre metalliske katalysatorer i form af Pt-nanopartikler. Disse og andre SiC-strukturer er nu ved at blive undersøgt nærmere for at klarlægge, om brintoptagelse ad elektrokemisk vej kan blive en effektiv metode til lagring af brint.



Eksempler på forskellige strukturer i SiC, der er dannet ved en reaktion mellem SiO (gas) og C (kulstof). Billedet er taget med elektronmikroskop.

Titel:	Brintlagring på kulstofholdige materialer ved hjælp af kemisk binding af brint på overfladen
Kontakt:	Syddansk Universitet, Institut for Fysik og Kemi, Per Morgen, ✉ per@ifk.sdu.dk, ☎ 6550 3529
Sagsnr.:	ENMI 2104-05-0073
Tilskud fra:	DSF
Tilskud:	1.800.000 kroner

Forgasningsstrategi

En ny strategi for forskning og udvikling af forgasningsanlæg skal bringe teknologien ud på markedet. Meget tyder på, at området kan blive et nyt eksporteventyr for Danmark, og teknologien kan blive et vigtigt redskab til at føre visionen om et energisystem uden fossile brændsler ud i livet.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Forgasningsanlæg til el- og varmeproduktion hos Weiss i Hadsund.

Når forgasningsanlæggene tegner til at blive et nyt eksporteventyr skyldes det ikke mindst, at teknologien passer godt ind i et fremtidigt energisystem, baseret på vedvarende energi. Med forgasningsanlæg kan der hurtigt skrues op og ned for elproduktionen, og hvis der ikke er brug for strømmen, kan gasen konverteres til flydende brændstoffer og syntetisk naturgas. Det giver en hidtil uset fleksibilitet og mulighed for at indpasse store mængder vindkraft i energisystemet.

Samlet set repræsenterer de danske teknologier et stærkt teknisk udgangspunkt for fremtidige internationale markedsandele, men der er fortsat behov for forskning og udvikling. Det handler både om at opnå en større forståelse af selve forgasningsprocessen, men også at demonstrere at teknologierne har en høj driftssikkerhed og kan præstere de ydelser, kunderne bliver stillet i udsigt. Derudover er gasrensning og konvertering af gassen til andre brændselstyper områder, der kræver yderligere forskning og udvikling.

Titel:	Oplæg til dansk FUD-strategi for termisk biomasseforgasning
Kontakt:	FORCE Technology, Morten Tony Hansen, ✉ mth@force.dk, ☎ 7215 7755
Sagsnr.:	ForskEL 10674 og ENS 64010-0466
Tilskud fra:	PSO og EUDP
Tilskud:	150.000 kroner (PSO) 150.000 (EUDP)

Nye materialer til PEM og DMFC brændselsceller

Nye materialer fra IRD Fuel Cell har potentiale til at kunne halvere prisen på PEM og DMFC brændselsceller. Dermed er forskerne kommet et stort skridt videre i bestræbelserne på at nå målene i den nationale strategi for brint og brændselsceller.

Bedre og billigere materialer, der giver højere effektivitet og længere levetid, er helt afgørende for at kunne producere brændselsceller, som kan konkurrere med andre former for elproduktion.

I dag er brændselscelleindustrien afhængig af ædelmetaller som platin. Det er en begrænset resurse, så projektet har især haft fokus på at udvikle teknologier, hvor man kan reducere forbruget af platin og i stedet anvende materialer, som kan fremstilles i Danmark.

De nye materialer skal bruges til fremstilling af de såkaldte MEA'er, der er "hjertet" i enhver brændselscelle. Materialerne er endnu ikke blevet testet i et samlet system, men forskerne vurderer, at der er en potentiel mulighed for, at prisen på PEM og DMFC brændselsceller kan halveres.

En stor del af arbejdet har været grundforskning inden for materialeudvikling, og derfor har ikke mindre end fem institutter fra tre forskellige universiteter deltaget i projektet. Det drejer sig om Danmarks Tekniske Universitet, Syddansk Universitet og Aalborg Universitet. De øvrige deltagere har været Danish Power Systems og IRD Fuel Cell, der har været projektleder.

Titel:	High performance MEAs
Kontakt:	IRD Fuels Cells A/S, Madeleine Odgaard, ✉ mod@ird.dk, ☎ 6363 3000
Sagsnr.:	ForskEL-10076
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	15.076.000 kroner

Træfyret kraftvarmeanlæg til afsidesliggende områder

Projektets hjørnesteen har været design og etablering af et komplet containerbaseret energianlæg med en stirlingmotor og en modstrømsforgasser til afsidesliggende områder med begrænset elnet og rigelige mængder biomasse.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Containeranlægget med modstrømsforgasser og stirlingmotor hos Amagerforbrænding.

Containeranlægget blev opstillet hos Amagerforbrænding til COP15, og har siden opnået 1.584 driftstimer og produceret 36 MWh el. Udover etablering og drift er der gennemført en række målinger af det flisfyrede anlæg, herunder emissionsmålinger der viste meget tilfredsstillende resultater, hvad angår NO_x og CO. Et forsøg med pileflis måtte afbrydes efter cirka tre dage på grund af støvophobninger i forgasserens gasafgang og lange "stikkere" i pileflisen, der satte sig fast i indfødningssystemet. Der blev ikke observeret problemer i forhold til pileflisens øvrige forbrændingstekniske egenskaber.

En anden del af projektet har været koncentreret om et pyrolyseanlæg hos Barritskov Skov- og Landbrug, hvor der er udført en række forsøg med flis af trækasser, træ- og halmpiller. Forsøgene var succesfulde i den forstand, at der ikke var problemer med at få omsat de testede brændsler.

Ud over Amagerforbrænding og Barritskov Skov og Landbrug har FORCE Technology og DTU, deltaget i projektet. Projektet er blevet ledet af Stirling DK, der også har stået for etablering og indkøring af anlæggene.

Titel:	Biomasse- og flydende biobrændselbaseret poly-generation i ikke-nettilsluttet og nettilsluttet drift
Kontakt:	Stirling DK Aps, Mads Brix Nielsen, ✉ mbn@stirling.com, ☎ 8818 4819
Sagsnr.:	ENS 63011-0081
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	4.990.000 kroner