

Produktionen af biobrændstoffer kan blive langt mere effektiv

Med 56 millioner kroner i støtte fra Innovationsfonden har et konsortie under ledelse af Københavns Universitet udviklet nye teknologier til fremstilling af kemikalier og brændstoffer fra biomasse. Det er blandt andet lykkedes at udvikle en teknologi, som kan øge produktionen af flydende brændstof fra 2. generationsanlæg med 30-40 procent.

Af Claus Felby

Produktion af bioethanol har igennem de seneste årtier gennemgået en voldsom udvikling. Fra kun at anvende konventionelle afgrøder som hvede og majs er der i dag en hel industri inden for 2. generations-teknologier, hvor biomasser som hvedehalm, sukkerrørsbagasse og majshalm omdannes til bioethanol.

Dette er dog kun starten på en udvikling, som skal gøre det langt mere attraktivt at bruge biomasse til brændstoffer og kemikalier. Populært sagt så befinder bioraffinaderier sig rent teknisk på samme stadi som 1850'erne, hvor man erstattede hvalolie og oksetalg med olieprodukter. Der var dengang kun ét reelt produkt fra råolien nemlig petroleum – resten blev brændt af eller bare dumpet.

Fra mark til motor

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. generations-bioethanol 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 inddrage hele værdikæden fra mark til motor. Projektet har således ikke blot handlet om biologi og kemi, men også om motorteknologi og slutbrugere.

Udgangspunktet har været Inhibicons teknologi til produktion af 2. generationsbioethanol, hvor forskerne har koncentreret deres arbejde om tre hovedspørgsmål:

- Hvordan varierer kvaliteten af den hvedehalm der anvendes som råstof, og kan vi udvikle eller udvælge hvedesorter som er særlig velegnet til produktion af bioethanol?
- Hvordan kan vi ud fra cellulose og hemicellulose fremstille kemikalier, der kan anvendes umiddelbart i den kemiske industri?
- Hvordan kan vi omdanne biomassens lignin til et flydende brændstof, der kan anvendes i skibsmotorer?



Bioraffinaderier befinder sig populært sagt på samme stadi som i 1850'erne, hvor man erstattede hvalolie og oksetalg med olieprodukter.

Ved at arbejde i alle kædens led fra mark til motor er der mulighed for ikke bare at udvikle nye ideer men også at identificere tekniske problemer og deres mulige løsninger. Udfordringen er samtidig, at man skal lære at forstå hinandens sprog. Molekylærbioologer og ingeniører har vidt forskellige tankesæt og begreber.

Det har været et stort projekt med mange resultater, og der er fortsat en del artikler og patenter, som venter på offentliggørelse, så det følgende er kun en beskrivelse af de største indsatsområder.

Største forsøg nogensinde

Som formentlig det største screeningsforsøg inden for biomasse no-



Foto: A.P. Møller – Mærsk A/S

Den maritime sektor har et stort behov for nye miljøvenlige brændstoffer, som har et lavt indhold af svovl og som kan reducere udledningen af CO₂. Nu har forskerne udviklet en teknologi, der med moderate investeringer kan implementeres på en 2. generationsethanolfabrik og øge produktionen af flydende brændstof med 30-40 procent.

gensinde er der i projektet gennemført screening af en række hvedesorter gennem en periode på tre år.

“**Som formentlig det største screeningsforsøg inden for biomasse nogensinde er der i projektet gennemført screening af en række hvedesorter gennem en periode på tre år.**

Hveden blev dyrket på Københavns Universitets forsøgsmarker i Tåstrup. Efter høst blev der målt udbytter af halm og kerner, og for hver sort blev der lavet kemiske analyser, inden de blev forbehandlet og omdannet til sukker ved enzymatisk hydrolyse. Formålet var ikke kun at undersøge, om de enkelte sorter havde forskellige egenskaber i forhold til den videre forarbejdning i et bioraffinaderi, men også om disse egenskaber varierede fra det ene år til det andet, og om de var afhængige af gødningsmængder med mere.

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.

Den lave variation imellem sorter var overraskende, men også godt nyt for industrien, der således kan forvente relativt ensartede råvarer fra år til år. Årsagen til den begrænsede variation er formentlig, at dyrkningsbetingelser og indsamling af prøver var mere kontrollerede og systematiserede end ved tidligere forsøg.

Biomass for the 21st century

Med et tilskud på 56 millioner kroner fra Innovationsfonden har Københavns Universitet og fem partnere siden 2011 arbejdet på at udvikle nye teknologier til produktion af bæredygtige kemikalier og brændstoffer til skibsfarten. De fem partnere er:

- A.P. Møller – Mærsk A/S
- DONG Energy A/S
- Haldor Topsøe A/S
- Novozymes A/S
- MAN Diesel & Turbo.

Indtil videre er der offentliggjort cirka 50 artikler, patenter og rapporter fra projektet. Læs mere på b21st.ku.dk.

Der blev fundet systematisk variation i den grundlæggende kemiske sammensætning af lignin. Forholdet mellem de grundlæggende byggesten i ligninmolekylerne ændrede sig med mængden af gødning – et forhold som kan have betydning for den videre forarbejdning.

“**I projektet er det lykkedes at udvikle nye katalysatorer, som kan tåle vand uden at ødelægge den katalytiske proces. Det er et gennembrud for bioraffinering, og kan få stor betydning for videre industrialisering.**

Gennembrud for bioraffinering

Der kan laves mange slags kemikalier ud fra biomassens sukker ved hjælp af katalysatorer. Haldor Topsøe har arbejdet med dette i en år-række, men en af udfordringerne har været, at processerne ikke kunne tåle vand. Man kan godt fjerne vand fuldstændigt fra de forskellige sukkerstoffer, men omkostningerne er for høje til at teknologien kan indpasses i kommercielle anlæg.

I projektet er det lykkedes at udvikle nye katalysatorer, som kan tåle

Dansk-norsk selskab skal gøre det franske gasnet grønt

Det dansk-norske selskab NEL har indgået en rammeaftale med det franske selskab H2V Product om opførelse og vedligeholdelse af elektrolyseanlæg, der skal levere brint til det franske naturgasnet. Aftalen har en værdi på op til 2,5 milliarder kroner.

Nel skal levere udstyr til et stort fransk projekt, der skal reducere klimabelastningen fra naturgas ved at pumpe grøn brint ind i gasnettet. Det første brintanlæg bliver på 100 MW og repræsenterer en kontraktværdi på omkring 350 millioner kroner, men planen er, at der skal bygges i alt syv anlæg til en samlet værdi på 2,5 milliarder kroner.

– Vi er begejstrede for at kunne offentliggøre denne aftale med H2V Product, der bliver det største industrielle power-to-gas-projekt, der nogensinde er opført. Kontrakten indebærer, at Nel designer, konstruerer og vedligeholder i første omgang et produktionsanlæg til brint med 40 elektrolyseenheder og en effekt på 100 MW. Den CO₂-neutrale brint vil

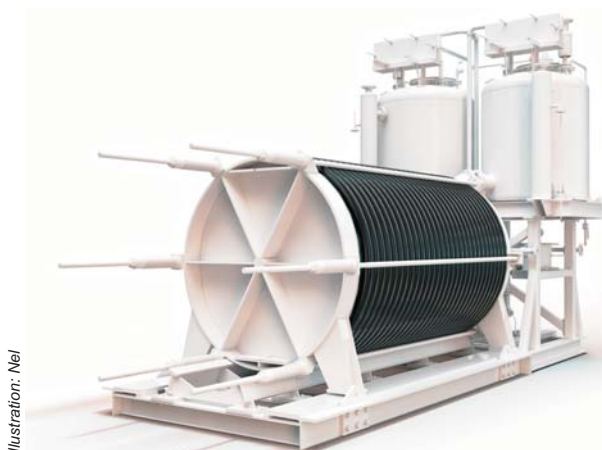


Illustration: Nel

blive distribueret gennem det franske naturgasnets hovedledning og på den måde være med til at gøre den franske naturgas grønnere. Det her er virkelig en milepæl for Nel, pointerer administrerende direktør i Nel, Jon André Løkke.

Det første 100 MW anlæg vil blive opført i Les Hauts de France i den nordlige del af Frankrig ikke lang fra Belgien. Anlægget forventes at være klar til drift i 2020.

Parterne forventes at nå frem til en endelig aftale om leveringspla-

nen i anden halvdel af 2017. For at overholde kontrakten vil Nel blive forpligtet til at udvide sin produktionskapacitet.

– Vi er nu gået i gang med at udvide vores produktionskapacitet. Ved at indkøbe nyt udstyr og indføre skiftehold forventer vi at kunne øge produktionskapaciteten i Norge med en faktor 7-8 med relativt begrænsede investeringer, siger Jon André Løkke. TS

Læs mere på nelhydrogen.com.

► vand uden at ødelægge den katalytiske proces. Det er et gennembrud for bioraffinering, og kan få stor betydning for videre industrialisering. Der blev fokuseret på at anvende glucose til fremstillingen af lactat, der blandt andet bliver brugt til fremstilling af plastic. Processen blev kørt i stor pilotskala, og der bliver nu arbejdet videre på at udvikle processen til anvendelse inden for industrien.

30-40 procent mere brændstof

Den maritime sektor har et stort behov for nye miljøvenlige brændstoffer, som har et lavt indhold af svovl og som kan reducere udledningen af CO₂.

Ubehandlet lignin i en emulsion af vand og olie kunne være et godt brændstof til skibsmotorer, hvis ikke det var for et højt indhold af silica (sand) i ubehandlet lignin. I projektet blev der arbejdet med både at

fjerne silica fra lignin samt at modificere ligninen, så den blev flydende og var helt fri for silikater.

Det lykkedes ikke at fjerne silikaterne 100 procent, men der blev udviklet to nye teknologier til at lave dieselolie på basis af lignin. Den ene teknologi baserer sig på en opløsning og termisk nedbrydning af lignin i ethanol, mens den anden teknologi endnu er i patentfasen, og derfor ikke kan beskrives i detaljer.

I begge tilfælde er der tale om brændstoffer, som er stabile og som kan anvendes i eksisterende skibsmotorer. Det essentielle er, at der er udviklet teknologier som med moderate investeringer kan implementeres på en 2. generations-ethanolfabrik og øge produktionen af flydende biobrændstof med 30-40 procent.

Der er endnu ikke udført fuldskalatest med det nye brændstof. Det tager tid at komme fra et par

deciliter brændstof i laboratoriet op til de 20-200 tons, der skal bruges i skibsmotorer, og det er kun meget få 2. generationsethanolanlæg som kan levere det.

Den videre udvikling

I den kommende tid vil der blive fokuseret på yderligere kommercialisering af resultaterne – både inden for kemikalier og maritime brændstoffer.

Indtil videre er der offentliggjort cirka 50 artikler, patenter og rapporter fra projektet. En oversigt over artikler og patenter kan findes på b21st.ku.dk/publications/. Vær opmærksom på, at en hel del artikler, patenter og rapporter formentlig først bliver offentliggjort i 2018.

Claus Felby er professor på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, København Universitet, e-mail cf@ign.ku.dk. ■