

“Vindmøllemetan” kan konkurrere med biometan

Metangas, fremstillet ved hjælp af vindmøllestrøm og CO₂-indholdet i biogas, kan konkurrere med traditionel opgradering af biogas, hvis “vindmøllemetan” får samme rammevilkår som biogas. Det viser et nyt EUDP-projekt baseret på teknologi fra Haldor Topsøe.

Af Torben Skøtt

– Når vi kigger et godt stykke ud i fremtiden, er det ikke energi, vi kommer til at mangle. Vi kan producere rigeligt med energi fra sol og vind, men vi kommer til at mangle kulbrinter, hvis vi vil beholde de mange bekvemmeligheder, de giver os mulighed for i dag.

Med de ord indledte seniorforsker John Bøgild Hansen fra Haldor Topsøe et foredrag om el-opgraderet biogas på Biogasbranchens temadag den 7. marts.

Nøgleordet er kemi. Ved hjælp af kemi kan vi lave alle de brændstoffer, vi har brug for. Det kræver blot, at vi har kulstof, vand og el til rådighed.

Kulstof kan vi skaffe på mange måder, for eksempel i form af CO₂ (C=kulstof), og det mest oplagte sted at starte er med biogas, hvor cirka 40 procent af gassen består af CO₂.

– Biogas er meget behageligt at arbejde med, for her har vi en rå-

vare med en negativ pris. Biogas-anlæggene betaler lidt under en krone per kubikmeter metangas for at fjerne CO₂-indholdet, som i mine øjne er en værdifuld ressource, sagde John Bøgild Hansen.

“Nøgleordet er kemi. Ved hjælp af kemi kan vi lave alle de brændstoffer, vi har brug for. Det kræver blot, at vi har kulstof, vand og el til rådighed.”

Med el fra for eksempel vindmøller kan vand spaltes i ilt og brint, og brint (H) kan sammen med kulstof (C) fra CO₂ blive til metangas (CH₄) i en katalytisk proces. Det er en teknologi, som er velkendt, og hvor Haldor Topsøe er verdensførende med referenceanlæg i blandt andet Kina, Korea og Sverige.

Og der er ikke bare tale om en niche. Det danske biogaspotential er på omkring 40 PJ, men potentia-

let kan øges til omkring 73 PJ, hvis CO₂-indholdet i gassen konverteres til metangas. Det er mere end ti procent af Danmarks energiforbrug, der på den måde vil kunne dækkes med bæredygtig energi, og det vil kunne reducere hver eneste danskers udledning af CO₂ med omkring ét ton om året.

Demoanlæg i Foulum

Haldor Topsøe har tidligere deltaget i to forprojekter om metanisering, som det kaldes, når brint bruges til at øge metanproduktionen. Projekterne, der blev støttet af henholdsvis RegionMidt og Energinet.dk, viste for det første, at det teoretisk set kan lade sig gøre, og at der kan etableres en fornuftig forretningsmodel, hvis metangassen vel at mærke får samme rammebetingelser som gassen fra biogasanlæg.

De to forprojekter resulterede i, at EUDP i 2013 bevilgede knap 26 millioner kroner til et demonstrationsanlæg hos AU-Foulum. Delta-
▶

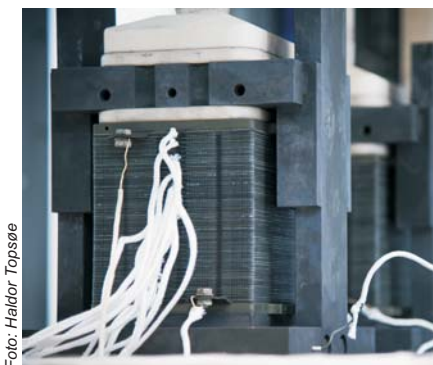


Foto: Haldor Topsøe

Til venstre: SOEC-celler, hvor den enkelte membran er 0,01 mm tyk. Cellerne samles i stakke med 75 celler i hver stak.

Til højre: Den færdige stak med 75 SOEC-celler. Pilotanlægget er udstyret med otte af den slags stakke, der tilsammen kan producere 18 m³ brint i timen.



Foto: Haldor Topsøe

- værdikæden med Haldor Topsøe som projektleder og Aarhus Universitet, EnergiMidt, HMN Naturgas, NGF Nature Energy, Xergi, Dansk Gasteknisk Center, Planenergi og Ea Energianalyse som deltagere.

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

– Vi har nu kørt med anlægget i to måneder, og det er faktisk verdensrekord for så stort et SOEC-anlæg. Vi har aldrig før metaniseret CO₂ i så stor skala, og anlægget er stort nok til, at vi nu kan bygge fuldskalaanlæg. Det er en værdifuld reference, som sætter os i stand til at tilbyde teknologien kommercielt, fortalte John Bøgild Hansen på temadagen.

Han lagde ikke skjul på, at anlægget i Foulum har været ramt af en række børnesygdomme, men at der i mange tilfælde har været tale om helt banale problemer, som ikke havde noget at gøre med produktionen af brint og den efterfølgende metanisering af CO₂.

– Vi har konstateret, at gasrensningen er så effektiv, at vi ikke længere kan måle svovl i gassen, og alt tyder på, at elektrolysecellerne kan klare belastningen. I starten faldt ydelsen lidt vel hurtigt, men siden november har degraderingen været meget moderat. Da SOEC-celler kan arbejde i et bredt temperaturinterval, modvirker vi degradering ved at øge temperaturen gradvist, således at anlægget holder konstant produktion, og forbruget af el kun påvirkes helt marginalt, konstaterede John Bøgild Hansen.



Foto: Haldor Topsøe

Målinger af gassen viser i øvrigt, at kvaliteten er bedre end de minimumskrav, der stilles til gas, som distribueres via naturgasnettet.

“ Vi har nu kørt med anlægget i to måneder, og det er faktisk verdensrekord for så stort et SOEC-anlæg. Vi har aldrig før metaniseret CO₂ i så stor skala, og anlægget er stort nok til, at vi nu kan bygge fuldskalaanlæg. Det er en værdifuld reference, som sætter os i stand til at tilbyde teknologien kommercielt.

Virkningsgrad på 100 procent

Haldor Topsøe er verdensførende inden for metaniseringsteknologi, og da man samtidig har en betydelig viden og erfaring med SOEC-elektrolyse, er det lykkedes at skabe et su-

per effektivt anlæg med størst mulig synenergi mellem metanisering og brintfremstilling.

– Når brint og CO₂ omdannes til metangas i metaniseringseenheden, bliver omkring 20 procent af energien til varme, men den varme kan vi bruge til at fordampe vand, som efterfølgende bruges til elektrolyse. Det kan man ikke med de klassiske elektrolyseteknologier, hvor man bruger vand, der skal fordampes ved hjælp af el, fortalte John Bøgild Hansen og fortsatte:

– Resultatet er, at vi kan fremstille brint med en virkningsgrad tæt på 100 procent, når man ser på den nedre brændværdi af brinten, divideret med den mængde el, der bruges i processen.

– Resultatet er, at vi kan fremstille brint med en virkningsgrad tæt på 100 procent, når man ser på den nedre brændværdi af brinten, divideret med den mængde el, der bruges i processen.

For det samlede system – fra el til metangas – ligger virkningsgraden 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.

Hver SOEC-celle består af en membran på kun 0,01 mm. Når der tilføres spænding til membranen, bliver den i stand til at spalte vanddamp i brint og ilt. Cellerne er samlet i stakke med 75 celler i hver, og anlægget i Foulum er udstyret med otte af den slags stakke. De kan tilsammen producere 18 m³ brint i timen.

Med SOEC-elektrolyse og metanisering kan strøm fra vedvarende energianlæg omdannes til metangas med en virkningsgrad på omkring 80 procent. Gassen kan distribueres og lagres i naturgasnettet.

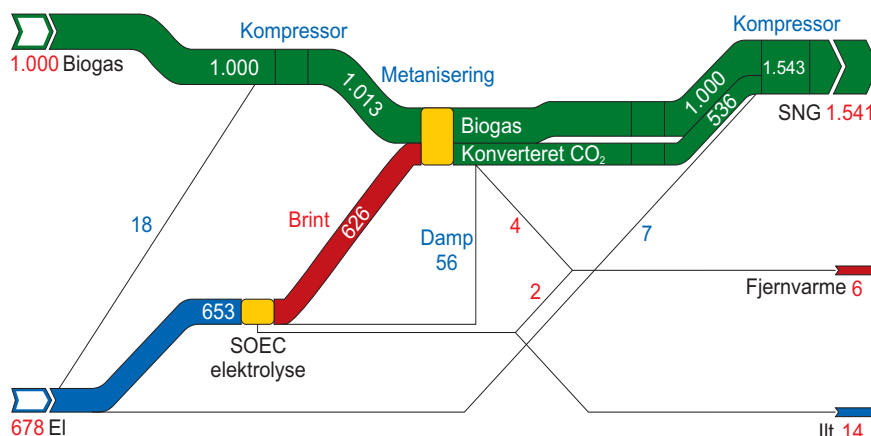




Foto: Haldor Topsøe

Demonstrationsanlægget er opført i en hal i tilknytning til AU-Foulums biogasanlæg. I midten ses metaniseringenheden, hvor brint og kulstof fra biogas omdannes til metangas. Spildvarmen fra processen tilføres elektrolysecellerne i form af damp, så konverteringen af el til brint kan foregå med en virkningsgrad tæt på 100 procent.

SOEC elektrolyse kræver en arbejdstemperatur på 7-800 grader, og det betyder, at det tager omkring ti timer at starte anlægget op fra kold tilstand. Når først det er varmt, kan man til gengæld variere brintproduktionen fra 0 til 100 procent på få sekunder. Anlægget kan i øvrigt fjernstyres, så produktionen af metangas kan tilpasses prisudviklingen på elmarkedet fra en hvilken som helst placering.

Økonomien

Hvis det skal være rentabelt at bygge anlæg, der kan konvertere overskydende el til metangas, er det nødvendigt, at metangas produceret på basis af brint og CO₂ får samme rammevilkår som metangas produceret i et biogasanlæg. Sådan er det ikke i dag. Metangas fra et biogasanlæg afregnes til en langt højere pris end metangas, der er fremstillet ved hjælp af overskydende vindmøllestrøm og CO₂.

I EUDP-projektet har Ea Energi-analyse regnet på, hvordan man

kan optimere økonomien. Man har blandt andet set på, hvor mange årlige driftstimer, der vil være det optimale, og om det for eksempel kan være en ide at etablere et

Fakta

- Projektet "Elopgraderet biogas" har et budget på 35 millioner kroner, hvoraf EUDP har bidraget med 25,7 millioner kroner.
- Pilotanlægget er etableret hos AU-Foulum og har været i drift siden november 2016.
- Anlægget kan producere 10 m³ metangas i timen.
- Prisen på en GJ metangas er på 120-126 kroner, hvilket er billigere end traditionel opgradering af biogas.
- Projektdeltagerne er Haldor Topsøe (projektleder), Aarhus Universitet, EnergiMidt, HMN Naturgas, NGF Nature Energy, Xergi, Dansk Gasteknisk Center, Planenergi og Ea Energi-analyse.

brintlager, så man bedre kan udnytte de perioder, hvor elprisen er lav.

– Alt peger på, at det ikke kan betale sig at etablere et lager til brint, og anlægget skal helst køre 7-8.000 timer om året. Det er overraskende – vi havde troet, at 3-4.000 driftstimer havde været det optimale, fortalte John Bøgild Hansen.

Han forventer, at man ender op med en pris på 120-126 kroner/GJ metangas, og det er faktisk billigere end traditionel opgradering af biogas, hvor man blot fjerner CO₂-indholdet.

– Det er opmuntrende, men det er ærgerligt, at vi ikke har samme rammevilkår som biogasanlæggene. Metanisering er en nødvendigt teknologi, hvis vi skal skabe balance i energisystemet og levere grønt brændstof til transportsektoren. Det tager måske 5-10 år at skabe et kommercielt gennembrud, og det lykkes kun, hvis vi får mulighed for at "øve" os i de kommende år, sluttede John Bøgild Hansen. ■