

Brintlagre på “slankekur”

Brint kan være velegnet som lager for vedvarende energi, men det fylder meget. Derfor skal det komprimeres til omkring 700 bar, når det anvendes i transportsektoren, og det er både dyrt og besværligt. I fremtiden vil man formentlig lagre brint i såkaldte metalhydrider eller bruge en kombination af metalhydrider og tryktanke.

Af Torben Skøtt

Energilagring er helt afgørende for, at vi kan omstille vores energiforsyning til 100 procent vedvarende energi. Uden effektive energilagre vil det stort set være umuligt at skabe balance i et energisystem, hvor el-produktionen i vid udstrækning er baseret på sol og vind.

Naturgasnettet og de underjordiske gaslagre får uden tvivl en afgørende rolle. Her er der nemlig tilstrækkelig kapacitet til at kunne dække hele Danmarks forbrug af naturgas i flere måneder. Og gasen kan bruges til både transport, el- og varmeproduktion, så i teorien vil vi kunne dække hele vores energiforbrug med naturgas.

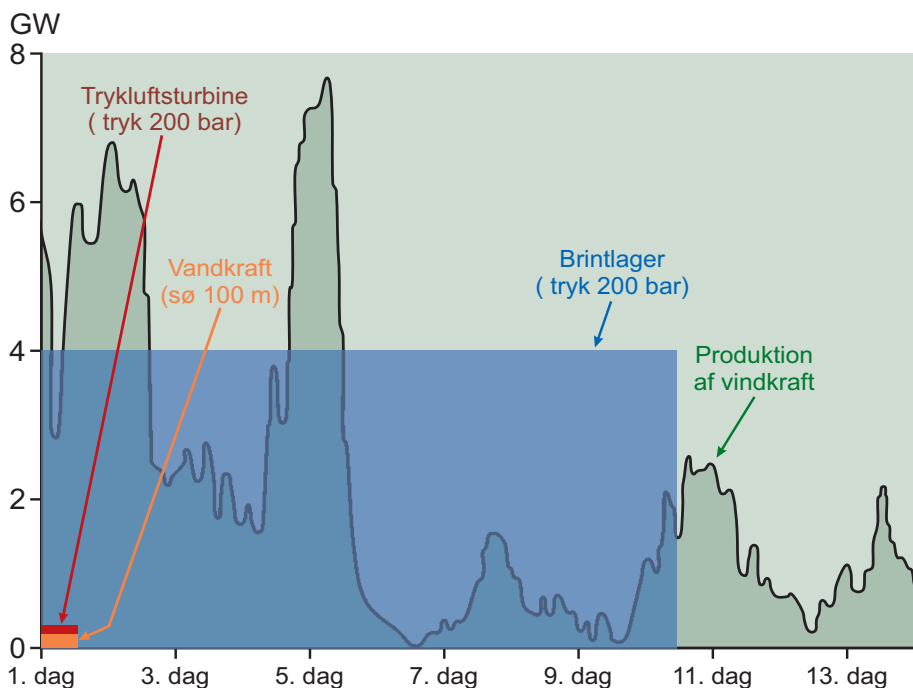
Brint er også i spil som en fremtidig metode til energilagring. El fra sol og vind kan forholdsvis let konverteres til brint via elektrolyse, og når brinten efterfølgende omsættes til el og varme i en brændselscelle, sker det med høj effektivitet og uden udslip af skadelige stoffer.

Brint er således en meget miljøvenlig energibærer, og det letteste grundstof. Vægtmæssigt indeholder det 2,5 gange mere energi end naturgas og tre gange mere end benzin, men rumfangsmæssigt er det modsat. Her indeholder benzin og naturgas cirka tre gange mere energi end brint, så der kan være god grund til at sætte brintlagrene på “slankekur”.

Sammenlignet med trykluftslagre eller vand, der pumpes op i en højtbeliggende sø, er brintlagring imidlertid en effektiv løsning. Det fortalte lektor ved Institut for Kemi og iNANO på Aarhus Universitet, Torben R. Jensen, om på et temamøde om brint og brændselsceller i Eigtveds Pakhus, arrangeret af Energistyrelsen og Dansk Gasteknisk Center.

HyFill-Fast-projektet

– Hvis vi forestiller os, at vi har et rumfang på to millioner m³ til opbevaring af energien fra en vindmøllepark, vil vi kunne opbevare 1.500 gange mere energi ved at bruge brint som lager end ved at pumpe vand op i en sø, fortalte Torben R. Jensen (se nedstående figur).



Figuren viser, hvordan energi-produktionen fra en vindmøllepark typisk varierer over en periode på 14 dage, og hvordan energien kan opbevares med tre forskellige teknologier:

1. Ved at fylde et hulrum med luft ved et tryk på 200 bar.
2. Ved at pumpe vand op i en højtbeliggende sø.
3. Ved at fylde et hulrum med brint ved et tryk på 200 bar.

Som det fremgår af figuren er der ikke den store forskel på løsningen med trykluft og vandreservoir, men hvis man bruger brint som lager, kan man opbevare cirka 1.500 gange så meget energi, som ved at pumpe vand op i en sø.



Foto: Toyota

Til højre: Toyotas nye brintbil Mirai, der er udstyret med brændselsceller og en tryktank under bunden, hvor brinten opbevares ved et tryk på 700 bar.

Til venstre: Under påfyldning er det nødvendigt at køle brinten, da temperaturen i tanken ikke må overstige 85 °C.

Han er blandt andet leder af forskningsprojektet HyFill-Fast, der er støttet af Det Strategiske Forskningsråd med 22 millioner kroner. Her skal forskere fra Aarhus Universitet, DTU, HZG i Tyskland og KIST i Korea udvikle nye metoder til opbevaring af brint under højt tryk og som fast stof. Det sker i samarbejde med danske H2 Logic, der producerer brinttankstationer og i et internationalt netværk med deltagelse af nogle af verdens førende bilproducenter.

– Transporten er en af de helt store energislugere, og er næsten 100 procent afhængig af fossile brændsler. Omkring 1/3 af det totale energiforbrug i Danmark går således til transport, og i eksempelvis USA ligger transporten beslag på ikke mindre end 2/3 af det samlede energiforbrug, sagde Torben R. Jensen.

Brint kan være en effektiv metode til at få vedvarende energi ind i transportsektoren. Med brint i tanken opnår man en rækkevidde på omkring 500 kilometer og samme optankningstid som for en bil til benzin eller diesel. Det har fået stort set alle de store bilproducenter til at arbejde med brint i deres udviklingsafdelinger, og allerede i dag har Hyundai og Toyota sendt et større antal brintbiler på gaden.

Metalhydrider

Det største problem ved at bruge brint som energibærer er, at det er besværligt at opbevare, så når brinten anvendes i køretøjer, er det nødvendigt at komprimere det til et tryk på 700 bar for at sikre en tilstrækkelig lang rækkevidde.

Tanken i en brintbil er fremstillet af kulfiberforstærket plast. Det sikrer en lav vægt, men da tanken kun kan holde til en temperatur på omkring 85 °C, er det nødvendigt at nedkøle brinten, når tanken i løbet af få minutter skal fyldes op med brint. Det koster energi, ligesom det koster energi at komprimere brinten.

I HyFill-Fast-projektet arbejder man blandt andet på at forbedre teknologien til opbevaring af brint under højt tryk, herunder reducere behovet for køling, men man har også fokus på, hvordan brint kan lagres mere kompakt som fast stof. Det kan ske ved anvendelse af såkaldte metalhydrider, hvor brintatomerne populært sagt bliver bundet mellem metalatomerne. På den måde kan man opbevare brint på meget lidt plads, og metalhydriderne er i stand til at optage og afgive brinten ved, at man ganske enkelt skruer op og ned for temperaturen.

Hvis man forestiller sig, at en bil skal bruge 5 kg brint for at opnå en rækkevidde på 500 kilometer vil

brinten fylde cirka 60 m³. Komprimeres brinten til et tryk på 700 bar reduceres rumfanget til 125 liter, men hvis man i stedet anvender metalhydrider, kan man nå helt ned på 34 liter.

Udfordringerne

– Der er dog en række udfordringer, hvis det skal kunne fungere i praksis, fortalte Torben R. Jensen på temamødet:

En af udfordringerne er, at metalhydriderne skal varmes op til flere hundrede grader, inden brinten bliver frigivet. Ud fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt er det naturligvis et plus, men hvis energiforbruget til opvarmning bliver for stort, får det samlede system en alt for lav virkningsgrad.

Løsningen kan ifølge Torben R. Jensen bestå i, at man finder nogle metalhydrider, der kan optage og afgive brinten ved mere passende temperaturniveauer, eller man får udviklet et system, hvor varmetabet kan udnyttes i brændselscellerne.

Men måske bliver løsningen et system, hvor man kombinerer flere forskellige teknologier, eksempelvis metalhydrider med tryktanke. Det er én af de modeller, der bliver undersøgt nærmere i HyFill-Fast-projektet, der afsluttes ved udgangen af 2016. ■