

## Vil lagre hydrogen i fast form

Lagring av hydrogen i fast form kan være et effektivt og sikkert alternativ til bruk av komprimert hydrogengass under høyt trykk. Det kan gjøre hydrogen enda mer aktuelt som alternativ til fossilt drivstoff.

AV ØYSTEIN RYGG HAANES | PUBLISERT 22. APR. 2022



*Forskere ved IFE mener at hydrogen i fast form kan være egnet som drivstoff for blant annet mindre fiskebåter. (Foto: Calistemon/wikimedia commons)*

At hydrogen kan brukes som drivstoff i biler og båter og ikke gir andre utslipp enn rent vann, er godt kjent. Men visste du at hydrogen kan lagres i fast form?

Hydrogen er universets vanligste grunnstoff og danner lett forbindelser med andre grunnstoffer. Blant annet med det metalliske stoffet magnesium, som også er for en slags rundbrenner å regne i kjemiens verden. Møtes de to på et hett dansegulv, omfavner de hverandre og danner *magnesiumhydrid*.

Forskning gjennomført av Institutt for energiteknikk (IFE) og selskapet Hydrogen Storage viser at lagring av hydrogen som magnesiumhydrid er sikrere og mer effektivt enn andre lagringsmåter. Forskningen er støttet av Regionale forskningsfond Oslo (RFF Oslo).

Alternativene er komprimert hydrogengass lagret under høyt trykk eller hydrogen som er nedkjølt til minus 253°C og blir flytende.

### **Mindre volumkrevende energilagring**

Sammenlignet med hydrogen i gassform eller flytende form er magnesiumhydrid en mer effektiv energibærer fordi den lagrer mer energi per volumenhet.

Én liter magnesiumhydrid gir ifølge IFEs beregninger ca. 3,6 kilowattimer (kWh) energi, mens flytende hydrogen og komprimert hydrogengass gir hhv. 2,3 og 0,9 kWh (avhengig av trykket). Dagens litiumbatterier er beregnet til 0,16 kWh per liter.

- Lagring som magnesiumhydrid er dessuten mye sikrere enn lagring som komprimert gass. Hydrogen lagret i fast form gir minimal sjanse for lekkasjer og dermed liten risiko for brann eller eksplosjon, som jo er en reell risiko ved lagring av gass under trykk, sier Stefano Deledda, seniorforsker ved IFE.





*Stefano Deledda har nesten tjue års fartstid som forsker på hydrogenteknologi. (Foto: IFE)*

Skulle det likevel oppstå lekkasjer, vil komprimert hydrogen ifølge Deledda lekke ti ganger fortere enn hydrogen fra magnesiumhydrid.

- Vi har også simulert oppvarming av magnesiumhydrid, og resultatene er entydige. Prosessen stopper straks den eksterne tilførselen av varme opphører, sier han.

Kjell Løvold, daglig leder og hovedeier i Hydrogen Storage, underbygger argumentet med en video som viser et forsøk på å sette fyr på magnesiumhydrid med sveiseflamme. Det går rett og slett ikke.

### **Kan konkurrere kostnadmessig med alternativene**

Deledda og kollegene ved IFE har undersøkt om magnesiumhydrid kan vært et kommersielt alternativ for lagring av drivstoff til bruk i maritim sektor.

- Helt konkret har vi sett om dette kan være et alternativ for små fiskebåter og andre arbeidsbåter som er ute på dagsturer og kan få «påfyll» over natten. Casen består av magnesiumhydrid som drivstoffkilde for effektive brenselceller koblet til en elektrisk motor, og magnesiumhydrid kommer kostnadmessig godt ut sammenlignet med bruk av komprimert hydrogengass, sier Deledda.

Han forteller at det har vært vanskelig å foreta direkte sammenligninger med bruk av flytende hydrogen, da det finnes lite data på kostnadene for levering av dette.

Ifølge seniorforskeren er det likevel trolig at flytende hydrogen kommer økonomisk dårlig ut blant annet fordi det går med svært mye energi på å kjøle ned hydrogenet.

Han mener at kravene til infrastruktur på land også går i favør av lagring av hydrogen i fast form:

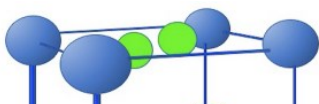
- Flytende hydrogen må fraktes på lastebiler over store avstander fra store spesialanlegg. Og skal du oppbevare og håndtere komprimert hydrogengass, kreves det strenge sikkerhetsforanstaltninger og en ganske stor sikkerhetssone rundt anlegget. Oppbevaring av magnesiumhydrid er enklere og krever mindre plass.

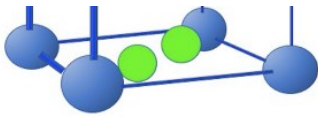
Tilgangen på magnesium er heller ingen bekymring. Magnesium er det sjette vanligste grunnstoffet på jorda, og Løvold forteller at én kubikkmeter sjøvann i snitt inneholder 1,3 kilo magnesium.

### **Lagres i grafitkiver og sylindre**

Lagringsteknologien som er grunnlaget for forskningen, er utviklet av det franske forskningsinstituttet CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), i samarbeid med bl.a. IFE i felles EU-prosjekter. Hydrogen Storage har enerett på bruk av teknologien i Nord-Europa.

Løsningen er basert på oppvarming av magnesiumpulver og hydrogen til rundt 320°C i en spesialovn. Da lokker magnesium med seg hydrogen på en *square dance* der dansepartnerne danner en formasjon med åtte magnesiumatomer i ramme rundt fire hydrogenatomer (se illustrasjon). Dette er molekyler av magnesiumhydrid, som er et sprøtt, keramisk stoff.





*Magnesiumhydridmolekyl der åtte magnesiumatomer omkranser fire hydrogenatomer. Ved oppvarming til ca. 340°C frigis hydrogenatomene, og kan forbrennes i brenselceller koblet til en elektrisk motor. (Ill: Hydrogen Storage AS)*

Stoffet knuses til fint pulver og pakkes pent inn i slipesteinslignende skiver av grafitt, som er det samme stoffet som du har i blyanten din. Skivene magasineres i sylindere som dimensjoneres etter behov (se foto).

*Slik ser en skive av magnesiumhydrid og grafitt ut. (Foto: Hydrogen Storage AS)*

- Grafitten er viktig fordi den bidrar til at stoffet holder formen og ikke utvider seg i volum. Den bidrar dessuten positivt til varmeutvekslingen når hydrogenet skal frigis igjen, sier Deledda.

Når skivene varmes opp til rundt 340°C, slipper nemlig hydrogenatomene fri igjen. Da kan de forbrennes i brenselceller og drive en elektrisk motor.

Løvold forteller at siste generasjon brenselceller, som operer på 700-800°C, gjerne har en virksomhetsgrad på rundt 50 prosent.

- Det betyr at rundt halvparten av energien normalt forsvinner i form av rent varmetap. I denne teknologien kan vi unngå det, for her kan varmen tilbakeføres og bidra til å slippe ut mer hydrogen fra magnesiumhydridet. Det øker energieffektiviteten, sier han.



*Magnesiumhydridskivene lagres i sylindriske trykkamre som tåler trykk opp mot 20 bar (altså 20 ganger det normale lufttrykket ved jordoverflaten) og temperaturer opp mot 330°C (Foto: Hydrogen Storage AS)*

### **- Lett å koble til produksjonsanlegg for hydrogen**

Både FN, EU og den norske regjeringens peker på hydrogen som en nøkkel til utfasingen av fossil energi og overgangen til et lavutslippssamfunn. Utfordringene knyttet til produksjon og bruk av hydrogen er langt på vei løst, slik at lagring i dag fremstår som flaskehalsen som hindrer bruk av hydrogen i stor skala.

Løvold mener hydrogen i fast form kan gi viktige bidrag til å fjerne denne flaskehalsen:

- Hydrogen kan produseres ved hjelp av en kjemisk prosess som heter elektrolyse overalt hvor det er tilgang på nok elektrisk strøm. Teknologi for å lagre hydrogen i fast form kan ganske enkelt kobles til slike elektrolyseanlegg og gjøre det mulig å lagre hydrogen sikkert svært mange steder i Norge.

- Det kan etableres knutepunkter for distribusjon av hydrogen til både biler, båter og anleggsmaskiner. For eksempel skal store gravemaskiner ha noen tonn motvekt bakerst, og da kan denne motvekten like gjerne bestå av magnesiumhydrid som gjør at motoren går på hydrogen uten annet utslipp enn rent vann, sier han.

Løvold ser også for seg at magnesiumhydrid kan brukes til lagring av overskuddsenergi fra solcelleparker og vindparker.

- Teknologien er dessuten særlig godt egnet for metallurgisk industri, der en skal fjerne oksygen fra malmen for å produsere rent metall. I dag brukes stort sett karbon i denne prosessen, men også den metallurgiske industrien ønsker å bli fossilfri, sier han.

### **Referanse**

Stefano Deledda m.fl.: «Magnesium hydride for zero-emission mobility in the maritime sector». Project Report IFE/F-2022/006

---

Meldinger ved utskriftstidspunkt 23. mai 2025, kl. 12.12 CEST

Det ble ikke vist noen globale meldinger eller andre viktige meldinger da dette dokumentet ble skrevet ut.