

Træsprit i tanken

Træsprit (methanol) er en fremragende energibærer, der f.eks. kan bruges i brændselsceller. Træsprit er derfor et interessant medie til at lagre energi i fremtidens energiforsyning baseret på vedvarende energikilder.

Af Jesper Lebæk Jespersen

■ Danmark skal i fremtiden være selvforsynende med vedvarende energi. Det har regeringen for nylig lagt op til. Denne vision stiller store krav til distributionssystemet af energi, herunder til elnettet, fjernvarmenettet og tankstationerne. Især elnettet er problematisk, da de vedvarende energikilder ofte er meget varierende i produktion – her tænkes specielt på sol-, vind- og bølgeenergi. Derfor er der brug for at kunne lagre store mængder energi, dels når produktionen er stor, og dels når forbruget er lavt.

Forskere og politikere har længe talt om, at brint er et perfekt medie for lagring af vedvarende energi, da brint kan fremstilles ud fra stort set alle vedvarende energikilder. Problemet er, at fremstilling, distribution og specielt lagring af brint er særdeles vanskeligt. Der skal ske deciderede videnskabelige gennembrud for, at brint kan lagres effektivt nok til at kunne bruges i f.eks. biler. Brint er det foretrukne brændstof for brændselsceller, og bilindustrien satser derfor også på ren brint i udviklingen af brintbiler. Produktionen af brint er også ofte forbundet med betydelige tab, især med de eksisterende løsninger baseret på elektrolyse. Uden



Der er stadig et stykke vej til at vi kan tanke ren brint på bilerne, methanol kan dog vise sig at være en genvej til brintsamfundet.

markante fremskridt vil et brintsamfund derfor i høj grad være spild af energi.

I denne forbindelse kan methanol (træsprit – CH_3OH) måske spille en væsentlig rolle, da methanol er en fremragende energibærer specielt i sammenhæng med brændselsceller. Og hvis vi anvender methanol base-

ret på f.eks. biomasseressourcer vil vi samtidig reducere udledningen af CO_2 .

Fleksibel fremstilling af methanol

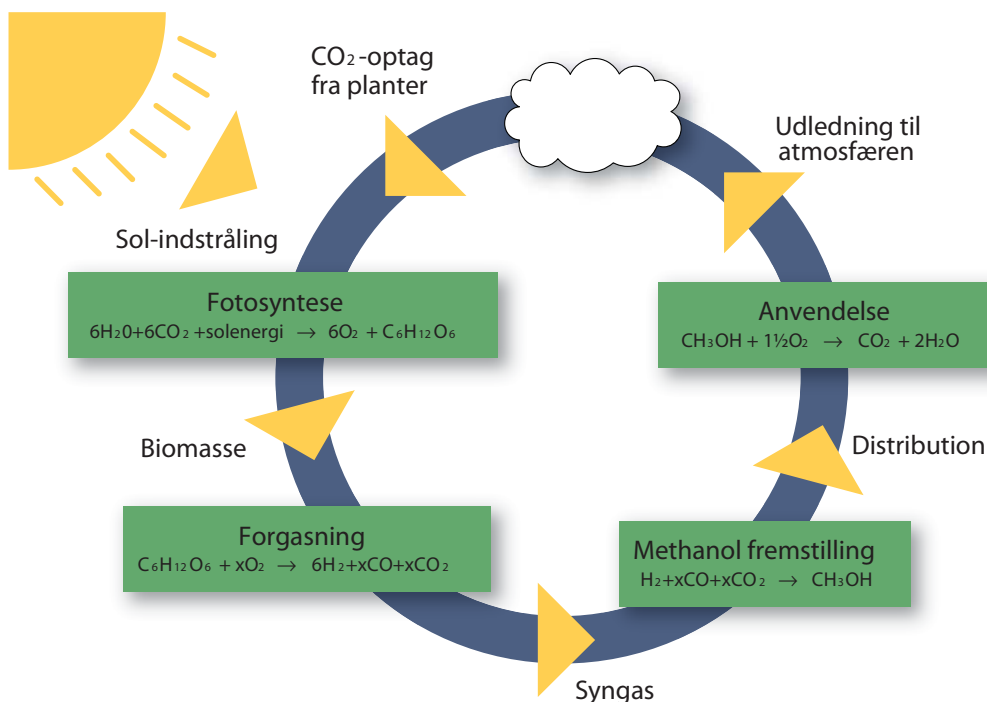
Methanol er et interessant medie til energilagring, da det ligesom brint kan fremstilles via forskellige processer og energi-

kilder. Forgasning af biomasse kan være en særdeles bæredygtig måde at producere methanol på, da de miljømæssige påvirkninger er meget lave, samtidig med at den samlede virkningsgrad er fornuftig, når man vurderer hele energikæden fra produktion til forbrug (hvilket kaldes Well-to-wheel studier). Den isolerede virkningsgrad for methanolfremstilling på basis af biomasse er i et studie vurderet til ca. 41 %. Det er dog stadig et problem at håndtere tjæredannelsen under forgasningsprocessen.

En interessant måde at producere methanol på er ved en form for "omvendt brændselscelle" kaldet SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell), hvor brint fremstilles ved elektrolyse ud fra overskudsstrøm. På Risø-DTU forskes der i denne teknologi, og indledende forsøg har vist, at det er muligt på en meget effektiv måde at spalte vand til brint. Og det til en pris, der er konkurrencedygtig med brint fremstillet på basis af naturgas, som det er tilfældet for langt den største del af brintproduktionen i dag.

Her er det interessant, at det også på denne måde er muligt at spalte kuldioxid (CO_2) og vand til kulmonoxid (CO), brint og

Figur 1. Selvom Methanol er en kulbrinte, der udleder CO₂ ved oxidation, kan methanol være et bæredygtigt brændstof, hvis der benyttes biomasse ressourcer til fremstillingen af methanol.



ilt, hvor der efterfølgende kan dannes methanol af produkterne.

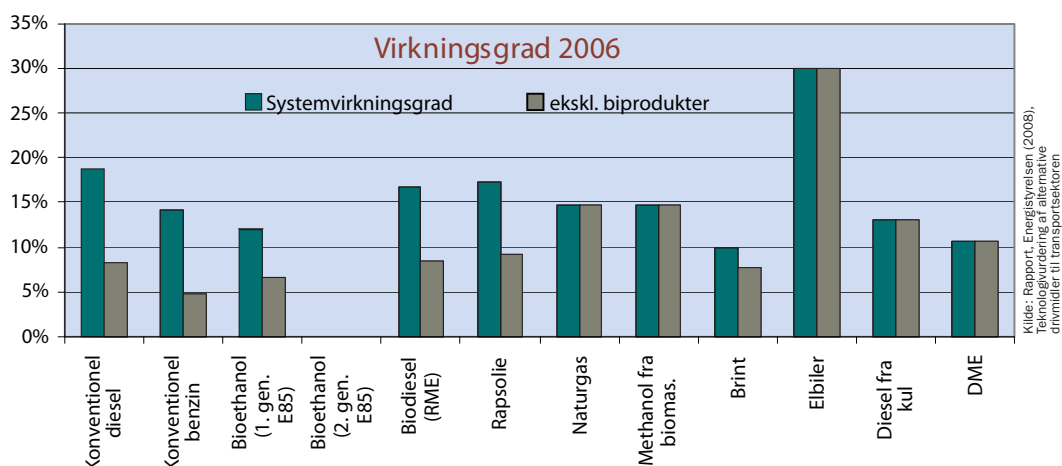
Nem håndtering af methanol

Det er også interessant, at det er muligt at blande methanol i benzin. Det gør det nemmere at introducere methanol til brug i transport-sektoren.

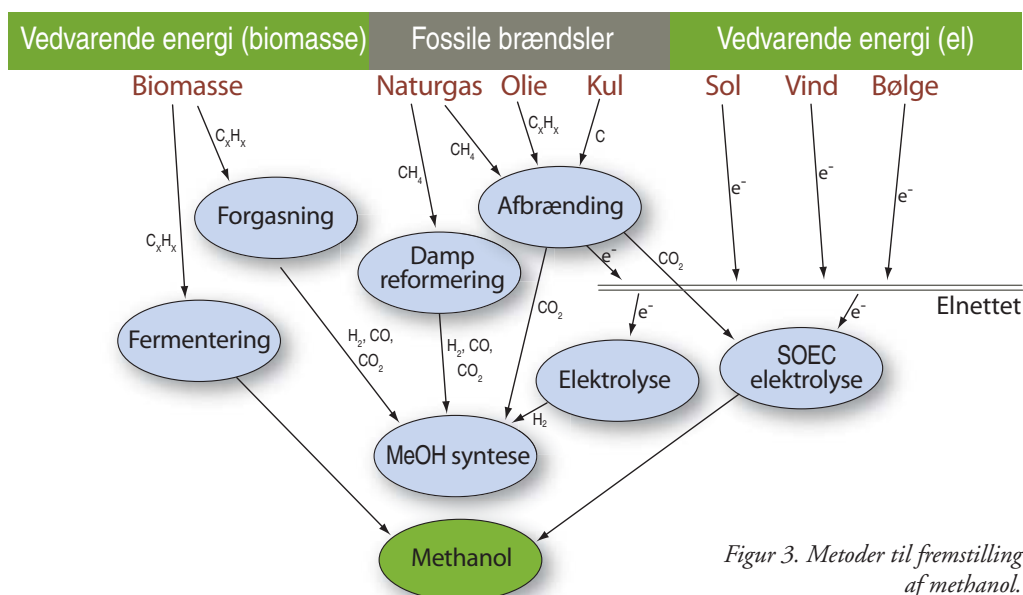
En væsentlig fordel, der taler for methanol i netop transportsektoren, er, at methanol under normale betingelser er på væskeform og derfor nemt kan implementeres i det eksisterende distributionssystem. Sikkerhedsmæssigt skal methanol behandles med omtanke, men det er ikke mere farligt end benzin. Ved spild nedbrydes methanol biologisk i naturen og kan ved større udslip fortyndes med vand.

Methanol og brændselsceller

Methanol er et glimrende brændstof til brændselsceller. Methanol kan anvendes direkte i en type brændselsceller kaldet DMFC (Direct Methanol Fuel Cell) eller reformeres til en brinholdig gas f.eks. vha. en dampreformeringsproces. Reformering af methanol er særligt interessant, da der med god ter-



Figur 2. Well-to-wheel-sammenligning af forskellige brændstoffer og teknologier til transportsektoren.



Figur 3. Metoder til fremstilling af methanol.



År 2006	Miljøpåvirkning (luftemissioner)			
	CO ₂ -ækv. Kg/GJ mek	SO ₂ Kg/GJ mek	NO _x Kg/GJ mek	Partikler Kg/GJ mek
Konventionel diesel	398	0,01	1,12	0,04
Konventionel benzin	517	0,02	0,22	0,00
Bioethanol (1. gen. E85)	353	0,14	1,00	0,00
Bioethanol (2. gen. E85)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Biodiesel (RME)	182	0,02	1,61	0,04
Rapsolie	169	0,01	1,62	0,04
Naturgas	451	0,03	0,20	0,00
Methanol fra biomas.	115	0,08	0,32	0,00
Brint	678	0,59	1,61	0,00
Elbiler	252	0,22	0,60	0,00
Diesel fra kul	519	0,07	1,49	0,04
DME	164	0,12	1,38	0,04

Kilde: Rapport, Energistyrelsen (2008), Teknologivurdering af alternative drivmidler til transportsektoren.

Figur 4. Miljøpåvirkning fra forskellige energibærere til transportsektoren.

misk integration mellem brændselscelle og reformer kan opnås elvirkningsgrader på mere end 40 %. Her er det en fordel, at arbejdstemperaturen på brænd-

selscellen er forholdsvis høj – omkring 180 °C. Den høje temperatur bevirker, at urenheder, f.eks. kulmonoxid (CO), ikke påvirker katalysen i brænd-

selscellen betydeligt. Desuden gør den høje temperatur det muligt at udnytte restvarmen fra brændselscellen.

Lokale forhold er vigtige

Et fremtidigt energiscenarium baseret på 100 % vedvarende energi er en kæmpe udfordring for energisystemet. Methanol som energibærer har umiddelbart nogle klare fordele. Men andre teknologier og medier, der kan opbevare vedvarende energi, kommer uden tvivl også til at spille en rolle i fremtiden. Det er ofte de lokale forhold, der afgør hvilke energiresourcer, der er til rådighed. Derfor er det ofte også de lokale forhold, der har indflydelse på, hvilken lagringsteknologi, der bør sættes på.

F.eks. kan biodiesel fremstillet på animalsk fedt være en glimrende løsning i områder med meget slagteriaffald. Methanolfremstilling kan derimod være en løsning i områder med megen biomasse, f.eks. træaffald, hvor man i forvejen har decentral varmeproduktion. Her kan methanolproduktionen tilkobles fjernvarmenettet til at aftage overskudsvarmen, hvilket giver en øget virkningsgrad af det samlede system. ■

Om forfatteren



Jesper Lebak Jespersen er civilingeniør ved Center for Vedvarende Energi og Transport, Teknologisk Institut, Tlf.: 7220 1251
E-mail: Jesper.Jespersen@teknologisk.dk

Videre læsning:

G.A. Olah, A. Goepfert, G.K.S. Prakash, *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, Wiley (2006).

S.H. Jensen, P.H. Larsen, M. Mogensen, *International Journal of Hydrogen Energy* 32 (2007), p 3253-3257.

Weel & Sandvig, *Perspektiver for dansk ammoniak- eller metanolfremstilling...* (2007).

J.O. Jensen, et al., *International Journal of Hydrogen Energy* 32 (2007), p 1567-1571.

A.R. Korsgaard, R. Refshauge, M.P. Nielsen, M. Bang, S.K. Kaer, *Journal of Power Sources* 162, (2006), p239-245.

Rapport, DTU (2007), *Life Cycle Assessment of Bio-diesel from Animal Fat*.

Store plask kan have hjulpet livet i gang

Meteoritter kan have kickstartet livet på Jorden i dens barndom ved at danne organiske molekyler, når de smadrede ned i oceanerne. Denne ide blev oprindeligt foreslået af den amerikanske astronom Carl Sagan i en enkelt linje i en artikel fra 1970'erne, men nu har japanske forskere med laboratorieforsøg bekræftet, at der faktisk kan dannes organiske forbindelser på denne måde. Takeshi Kakegawa og kolleger fra Tohoku University har i laboratoriet simuleret forholdene, når en meteorit med en fart af ca. 2 km i sekundet rammer oceanet. De affyrede minimissiler mod blandinger af grafit, jern, vand nitrogen og ammoniak, og ved disse forsøg blev der dannet carboxylsyrer og aminer såvel som små mængder af aminosyren glycine.

Grafit og jern er komponenter i såkaldte chondritter, der er de



Illustration: Don Davis/Nasa

mest almindelige typer af meteoritter. Ifølge de japanske forskere skabte deres små missiler i lighed med deres langt større slægtninge et stort tryk og temperaturer over 2600 grader, hvilket er forhold, der fremmer dannelsen af organiske molekyler.

Selvom det meste materiale vil

fordampe ved sådanne temperaturer, mener forskerne, at på den tidlige Jord kunne store mængder biomolekyler være dannet efterhånden som vandet afkøledes efter et nedslag. I teorien ville en serie af meteoritnedslag have kunnet danne stadig mere komplekse molekyler.

Kritikere mener dog, at de mængder organiske molekyler de japanske forskere har kunnet danne er for små til at mekanismen kan have spillet en afgørende rolle. Mængden af aminosyren glycine i havet fra et enkelt meteoritnedslag ville således være i størrelsesordenen 10⁻³⁰ gram pr. liter. De japanske forskere hævder sig dog ved, at alene den enorme energi udløst fra meteoritnedslag gør, at sådanne begivenheder kan have spillet en betydelig rolle. Andre har foreslået, at undersøiske vulkaner kunne have produceret vigtige organiske molekyler, men sammenlignet med energien i et meteoritnedslag er den totale energi fra sådanne begivenheder meget lille.

CRK, Kilde: [www.rsc.org/ChemistryWorld/Nature Geoscience](http://www.rsc.org/ChemistryWorld/Nature%20Geoscience), 2008, DOI: 10.1038/NGEO383