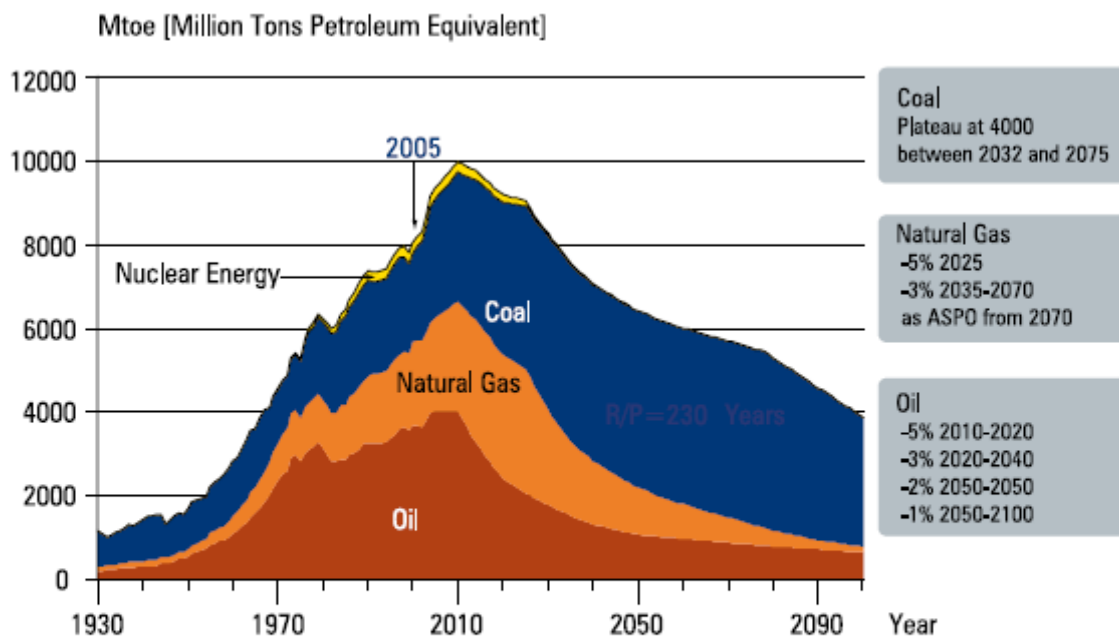


Brint, det fremtidige energiråstof.

Spørgsmålet er ikke hvor mange år der er kul, olie og gas til; men hvornår udbudet ikke længere kan følge med efterspørgslen.

Ifølge en rapport udarbejdet i 2006 af Ludwig-Bölkow-Systemtechnik for den Europæiske Brint Forening vil det ske i løbet af ganske få år. Når udbudet ikke længere kan følge med efterspørgslen vil priserne stige og de vedvarende energikilder vil for alvor blive konkurrencedygtige.



Data source: Oil, Gas, Coal- Nuclear Senario, LBST 2005

Copyright: 2006 Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST),
Daimlerstrasse 15, 85521 Ottobrunn, Germany

Som det kan ses af figuren, bliver det meget store mængder vedvarende energi der skal til for at kompensere for det manglende udbud af fossilt energi, hvilket vil kræve massiv udbygning med især vindkraft. Allerede i dag hvor vindkraften på årsbasis kun dækker ca. 20% af Danmarks elforbrug, er der tidspunkter med kraftig blæst hvor vindmøllerne leverer al den elektricitet der forbruges i Jylland og på Fyn. Med en yderligere udbygning til 30% i 2025 og på sigt 100% bliver det derfor nødvendigt at anvende teknologier der kan overføre energi fra elsektoren til varmesektoren og især transportsektoren, hvor der først vil blive mangel på brændstoffer. Disse løsninger kan samtidig hjælpe med at holde balancen i elnettet mellem forbrug og produktion.

Brint

Brint kan produceres på elektrolyseanlæg ved sønderdeling af vand til ilt og brint med vindkraft som energikilde. Eller sagt på en anden måde. Med vindkraft kan man af vand producerer det syntetisk brændstof brint, som er en gas og et grundstof.

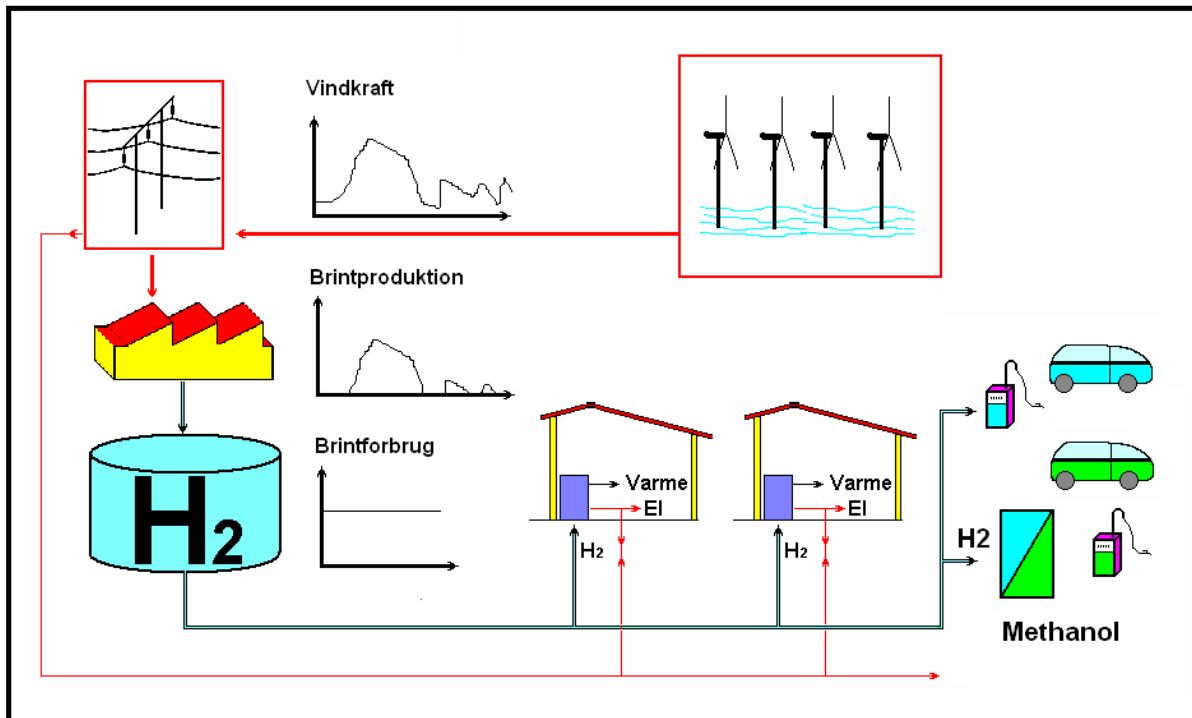


Fig.: Fremtidens vedvarende energisystem

100 MW store elektrolyseanlæg kan producerer brint i takt med vindhastigheden og således producere brint, der kan anvendes til mange forskellige formål.

Komprimeret brint kan oplagres og distribueres gennem rørledninger til forsyning af centrale, decentrale eller husholdnings kraftvarmeanlæg. Dvs. anlæg der med brint som brændstof producerer el og varme. Ca. halv af hver og med en samlet effektivitet på op til 90 %.

Naturgasnettet vil gradvist kunne tilsættes stigende mængder af brint for til sidst, når der ikke er mere naturgas, at være blevet til et brint net.

Biomasse i form af planteolie og syntetisk brændstof i form af ethanol (sprit) og methanol (træsprit) er oplagte løsninger for transportsektoren; men resurserne er ikke tilstrækkelige til at dække behovet.

Ved gæring af biomasse til ethanol tabes der en tredjedel af biomassens kulstofindhold i form af CO₂. Fordi CO₂ neutralt kulstof fra biomasse bliver en mangelvarer, er det vigtigt at udnytte denne ressource fuldt ud. Det kan lade sig gøre ved at lade den afgassede CO₂ fra ethanolproduktionen reagerer med brint og danne methanol.

Brint under højt tryk på flasker kan anvendes direkte som brændstof i specielle brintbiler med brændselsceller. Brændselscellerne producerer elektricitet som driver bilens elmotor.

En brintbil er således grundlæggende en elbil, hvor nogle eller alle batterierne er erstattet af brændselsceller.

Konventionelle kraftværker bruger store mængder af ammoniak til rensning af røgen for NO_x. Disse kvælstofoxider dannes under forbrændingen fordi den atmosfæriske luft som ilt/nærer forbrændingen indeholder ca. 80% kvælstof. Af hensyn til forsyningssikkerheden og miljømæssige forhold, vil det være en stor fordel, hvis man kunne producere ammoniakken på kraftværkerne. Det kan lade sig gøre ved at udvinde kvælstof af luften og efterfølgende reagere kvælstoffet med brint, hvorved der dannes ammoniak.

Brintproduktion med vindkraft.

Prisen på vindkraft er selvsagt helt afgørende for prisen på den producerede brint, idet brintprisen er sammensat af prisen på vand, afskrivning på elektrolyseanlægget, vedligeholdelse og især prisen på elektricitet.

Elektricitet handles i Danmark på timebasis på spotmarkedet og varierede fra 0 til 1,2 kr./kWh i 2006. Det er derfor helt oplagt at købe elektricitet til brintproduktionen, når den er billigst, hvilket også spiller fint sammen med at det er på de tidspunkter, der generelt set er mest vindkraft i elnettet.

Figuren nedenfor viser hvilke priser elektricitet blev handlet til i 2006. En prik for hver af årets 8760 timer. Det ses, at der var 6 timer hvor strømmen var gratis og i gennemsnit lå prisen mellem 30 og 40 øre pr. kWh, idet 400 kr./ MWh svarer til 0,40 kr/ kWh.

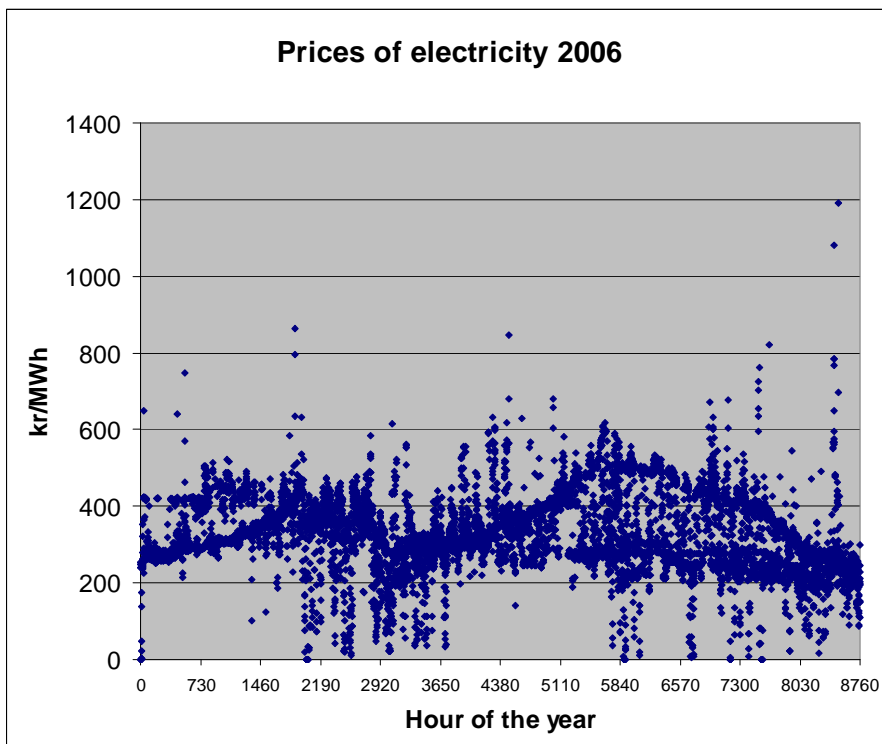


Fig.: Elpriser på spotmarkedet 2006

Afskrivningen af elektrolyseanlægget er den anden meget betydende faktor for prisen på den producerede brint. Afskrivningen skal her forstås som prisen på anlægget fordelt ud på det antal timer som anlægget er i drift og producerer brint. Det lån, som skal finansiere anlægget, optages med en løbetid på et bestemt antal år. f.eks. 10 år. Det er derfor meget vigtigt at anlægget bliver brugt mest muligt i løbet af de 10 år, fordi det vil give den mindste afskrivning pr. drifttime og dermed en laveste brintpris.

Flest mulige driftstimer står i direkte modsætning til, hvad der giver den billigste elpris. Driftsstrategien vil naturligvis være at købe når elprisen er lavest. Det betyder at jo flere timer anlægget producerer, jo højere bliver prisen for den sidst indkøbte kWh og dermed bliver også den gennemsnitlige pris for elektriciteten højere.

Nedenfor er vist en figur hvor alle time priserne i 2006 er sat i rækkefølge, således at den laveste pris står først, og den højeste pris står sidst.

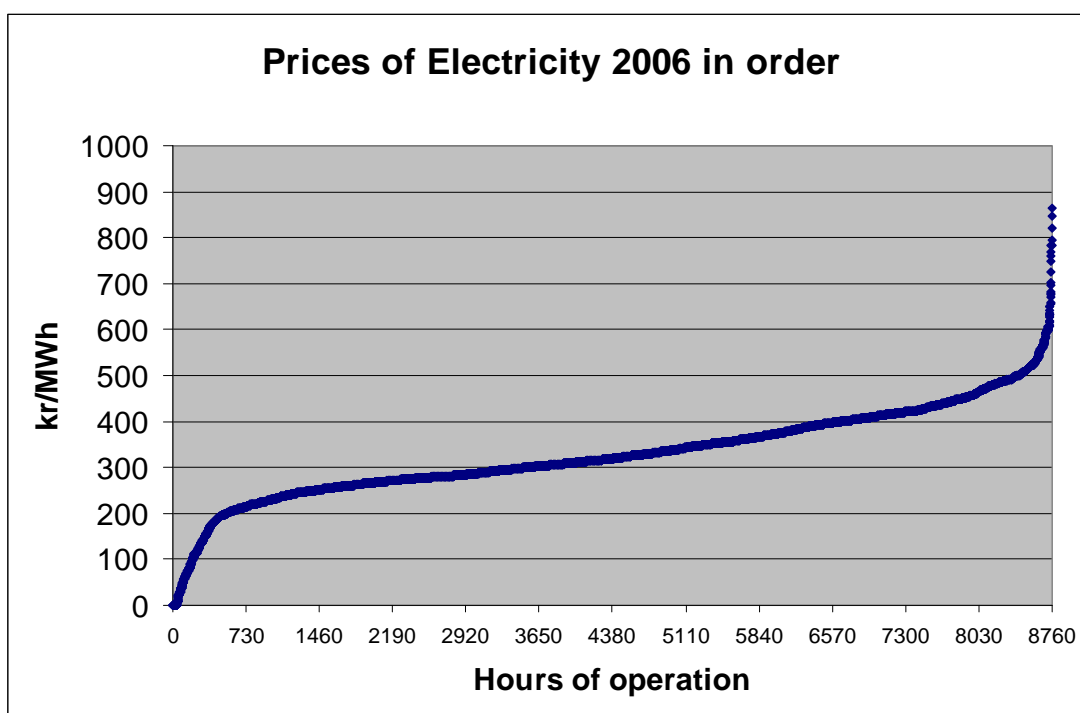


Fig.: Elpriser for 2006 ordnet i rækkefølge.

Det ses at hvis der er indkøbt el i f.eks. 3300 billigste timer, så er der betalt priser fra 0 til 30 øre/ kWh. Medens 500 timers drift ville have givet priser mellem 0 og 20 øre/kWh. De billigste timer vil under normale vindforhold ligge om natten, fra kl. 23 om aftenen til kl. 7 om morgenen.

Mange drifttimer giver høj elpris og lav afskrivning medens få driftstimer giver høj afskrivning og lave elpriser, så hvad er det bedste kompromis?

En nærmere analyse og beregninger hvor der er anvendt en afskrivningsperiode på 10 år og en pris på 12 millioner kr. for et 3MW elektrolyseanlæg samt spotmarkedspriserne for 2006 har givet nedenfor viste resultat.

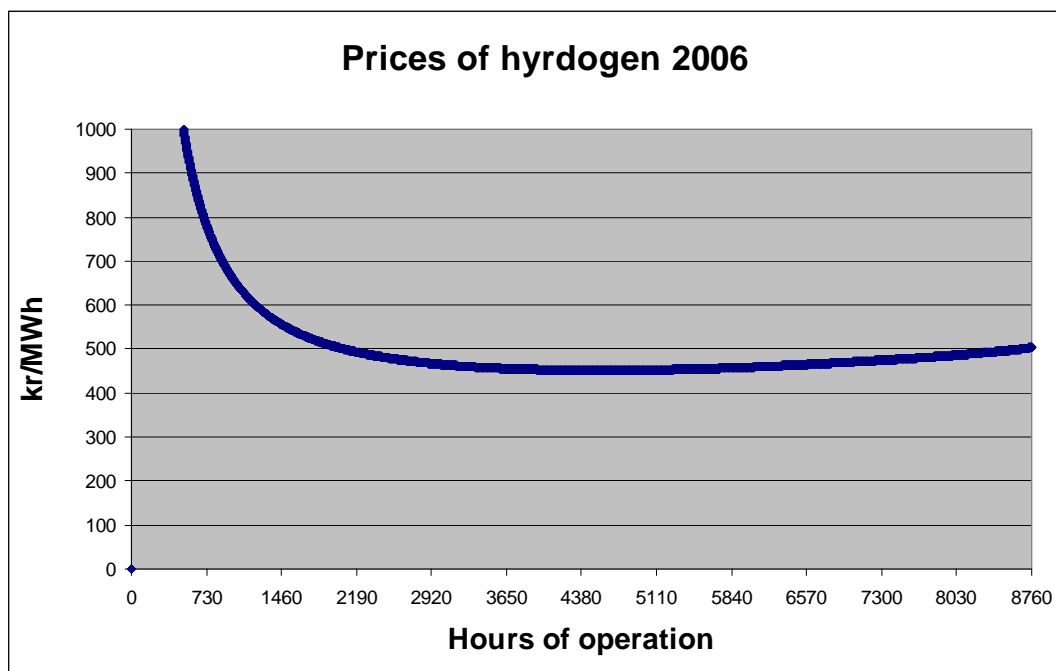


Fig.: Beregnede brintpriser.

Man kan se at den laveste gennemsnitlige produktionspris for brint opnås ved at producere mellem 3000 og 6000 timer om året. Prisen bliver ca. 45 øre/kWh. Yderligere beregninger viser at hvis spildvarmen fra anlægget samt iltproduktionen kan udnyttes, falder prisen på brinten til ca. 35 øre/kWh.

De beregnede brintpriser er rene produktionspriser inkl. drift og vedligeholdelse; men eksklusiv distribution, skatter og afgifter. Til sammenligning koster en kWh naturgas ca. 30 øre. Der skal derfor ikke særlig store prisstigninger til på naturgassen eller prisfald på "natstrøm" pga. øget udbygning med vindkraft, før brint kan blive konkurrencedygtig med naturgas.

Skatter, afgifter og netbetaling.

Elforbrug hos forbrugerne er højt beskattet. Det er derfor afgørende vigtigt at brintproduktionsanlæg ikke bliver defineret som en slutbruger; men som et energilager der leverer en nødvendig systemydelse, idet anlægget hjælper med at holde den nødvendige balance mellem produktion og forbrug af elektricitet. Denne ydelse bør der betales for. Netbetaling, CO₂ afgift, PSO afgift samt elafgift og moms, skal på samme måde som momsen betales hos slutkunderne, som dermed i fællesskab kommer til at betale for at elnettet også på sigt kan opereres med den høje forsyningssikkerhed som vi er vant til.

Elektrolyseanlæggene giver samtidig en forbindelse på tværs af energisystemet fra elnettet til transportnettet, varmenettet og gasnettet. På samme måde som de decentrale gasfyrede kraftvarmeverker giver en forbindelse fra gasnettet til varmenettet og elnettet. Forbindelser der hjælper til at stabilisere og sikre vores energiforsyning.

En ny spiller i energisystemet.

I dag kan elsystemet ikke kommercielt håndtere energilagring; men fordi vi uvægerligt vil få brug for lagre og sammenkædning af de forskellige energinets er det vigtigt at der udvikles modeller og systemer til håndtering af sådanne systemer, så de kan udvikles og opereres på kommercielle vilkår.

Elektrolyseanlæggene bliver således det næste led i en gren af det fremtidige energisystem, hvor vindmøllerne er det første led. Derefter bliver der mange forskellige forgreninger, hvor brint anvendes til mange forskellige formål, som beskrevet ovenfor.

Vindmølleforretningen har udviklet sig rigtig godt i Danmark og kan dermed blive rollemodel for en kommende elektrolyseforretning, som på langt sigt kan blive af samme størrelsesorden som vindmølleindustrien. Det er derfor meget glædeligt, at der nu er startet en dansk virksomhed GreenHydrogen.dk, der vil udvikle og markedsføre brintproduktionsystemer baseret på vandeletrolyse, ligesom der nu også så småt er ved at komme gang i forsknings- og udviklingsarbejder på Risø, DTU, Århus Universitet-HIH, FORCE og HIRC.

01-08-2007

Lars Yde
Technical Manager



Hydrogen Innovation & Research Centre
Birk Centerpark 40
DK-7400 Herning

Phone +45 70 20 46 11
Mobile +45 20 73 99 67
E-mail: ly@hirc.dk
Web: www.hirc.dk

