

Power-to-X (PtX) – en bæredygtig løsning ?

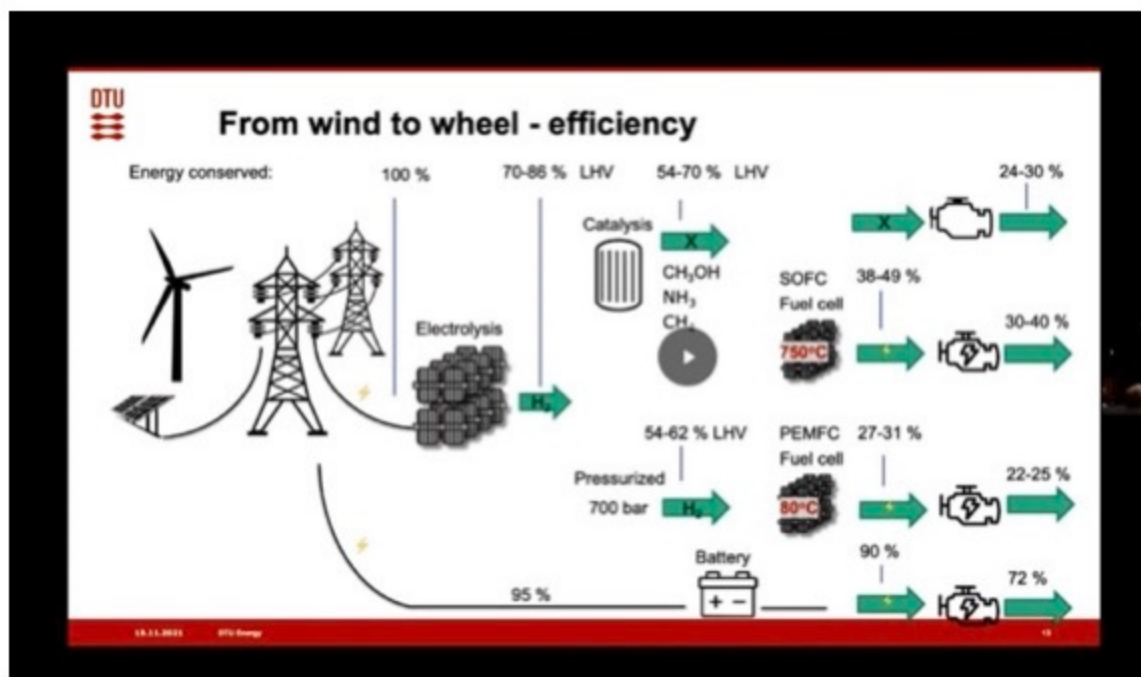
Danmarks Naturfredningsforenings Aabenraa-afdeling har drøftet Power-to-X-løsninger, og hvilke fordele og ulemper, de kan indeholde.

Det er ikke ligefrem en grøn revolution i vore øjne.

Virkningsgraden * er meget lav og vores fremtidige grundvandsressourcer vil også komme under pres, hvis man ikke bruger alternativer f.eks. rensed spildevand, saltvand el. lign.

Power-to-X (PtX) defineres som processen, hvor grøn elektricitet omdannes til brint eller andre PtX-produkter baseret på brint. Disse produkter kan bruges i sektorer, hvor elektrificering ikke er en oplagt mulighed f.eks. i flytrafikken, skibsfarten eller i den tunge transport.

Dette har DTU visualiseret på figuren herunder:



***Virkningsgrad:** Talværdi, der angiver en maskines nyttevirkning beregnet som forholdet mellem den tilførte og den afgivne effekt. Forskellen er den energi, der er tabt i processen.

Fakta om virkningsgrad

Virkningsgraden, ved at bruge el til opvarmning, er tæt på 100% (der er kun tab til transport af el i ledningsnettet m.m.).

Virkningsgraden ved el-biler er ca. 70 %

Virkningsgraden ved en moderne lastvognsmotor på diesel er ca. 60 %.

Virkningsgraden på en moderne lastvognsmotor, der kører på PtX er ca. 30 %, men den forurener ca. 90 % mindre end en dieselmotor.

Virkningsgraden ved fremstilling af PtX/e-brændstof er ca. 50 %, og der skal bruges ca. dobbelt så meget elektrisk energi for at opnå samme mængde energi/, som hvis man bruger el direkte som drivkraft, altså et tab på 50%. **Det er et problem.**

Virkningsgrad på en lastvognsmotor er ca. 60 % og virkningsgraden ved fremstilling af PtX/e-brændstof er ca. 50 %. For at få den samlede virkningsgrad når lastvognen kører på PtX/e-brændstof, multiplicerer man de to virkningsgrader med hinanden ($\text{CosPhi } 0,6 \times \text{CosPhi } 0,5$), det giver en slutvirkningsgrad på ca. 30 %, altså et tab på ca. 70% alt efter færdigt PtX-produkt.

Effekten pr. kilo (megaJoule/kg), er den realistiske kraft pr. tilført mængde brændstof.

Dette afspejler sig tydeligt i understående tabel. (specific energy MJ/kg). Det grønne brændstof leverer kun ca. 50 % effekt pr. kilo PtX/e-brændstof i forhold til fossilt brændstof.

Dette betyder, at betydeligt større mængde og vægt skal transporteres i flyet eller lastbilen for at give samme effekt.

Virkningsgraden for brændstoffet forringes yderligere, når transporten af brændstoffet fra produktion til slutbruger medregnes.

Fuel Type	Specific energy (MJ/kg)	Energy Density (MJ/L)	CO ₂ Gas made from Fuel Used (kg/kg) ⁽¹⁾	Energy per CO ₂ (MJ/kg)
Solid Fuels				
Bagasse (Cane Stalks)	9.6		$\sim 40\%(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + 15\%(\text{C}_{28}\text{H}_{42}\text{O}_{21})_n + 15\%(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	7.41
Chaff (Seed Casings)	14.6		[Please insert average composition here]	
Animal Dung/Manure	[2] 10–13		[Please insert average composition here]	
Dried plants ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _n	10 – 16	1.6 – 16.64	IF 50% ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _n + 25% ($\text{C}_{28}\text{H}_{42}\text{O}_{21}$) _n + 25% ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_{13}$) _n	5.44–8.70
Wood fuel ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _n	16 – 21	[4] 2.56 – 21.84	IF 45% ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _n + 25% ($\text{C}_{28}\text{H}_{42}\text{O}_{21}$) _n + 30% ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_{13}$) _n	8.51–11.17
Charcoal	30	5.4–6.6	85–98% Carbon+VOC+Ash	8.27
Liquid Fuels				
Pyrolysis oil	17.5	21.35		varies
Methanol ($\text{CH}_3\text{-OH}$)	19.9 – 22.7	15.9		1.37 14.49–16.53
Ethanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$)	23.4 – 26.8	18.4 – 21.2		1.91 12.25–14.03
Ecalene	28.4	22.7	75% $\text{C}_2\text{H}_5\text{O} + 9\% \text{C}_3\text{H}_7\text{O} + 7\% \text{C}_4\text{H}_9\text{O} + 5\% \text{C}_5\text{H}_{11}\text{O} + 4\% \text{H}_2\text{O}$	14.02
Butanol ($\text{CH}_3\text{(CH}_2)_3\text{-OH}$)	36	29.2		2.37 15.16
Fat	37.656	31.68	$\text{C}_{55}\text{H}_{104}\text{O}_6$	
Biodiesel	37.8	33.3 – 35.7		~2.85 ~13.26
Sunflower oil ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	[5] 39.49	33.18	(12% ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$)) + 16% ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$) + 71% (LA) + 1% (ALA) + 2.81	14.04
Castor oil ($\text{C}_{19}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	[6] 39.5	33.21	(1% PA + 1% SA + 89.5% ROA + 3% OA + 4.2% LA + 0.3% ALA) + 2.87	14.80
Olive oil ($\text{C}_{19}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	39.25 – 39.82	33 – 33.48	(15% ($\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$)) + 75% ($\text{C}_{19}\text{H}_{34}\text{O}_2$) + 9% (LA) + 1% (ALA) + 2.80	14.03
Gaseous Fuels				
Methane (CH_4)	55 – 55.7	(Liquefied) 23.0 – 23.3	(Methane leak exerts 23 × greenhouse effect of CO ₂)	2.74 20.05–20.30
Hydrogen (H_2)	120 – 142	(Liquefied) 8.5 – 10.1	(Hydrogen leak slightly catalyzes ozone depletion)	0.0
Fossil Fuels (comparison)				
Coal	29.3 – 33.5	39.85 – 74.43	(Not Counting CO, NO _x , Sulfates & Particulates) ~3.59	~8.16–9.33
Crude Oil	41.868	28 – 31.4	(Not Counting CO, NO _x , Sulfates & Particulates) ~3.4	~12.31
Gasoline	45 – 48.3	32 – 34.8	(Not Counting CO, NO _x , Sulfates & Particulates) ~3.30	~13.64–14.64
Diesel	48.1	40.3	(Not Counting CO, NO _x , Sulfates & Particulates) ~3.4	~14.15
Natural Gas	38 – 50	(Liquefied) 25.5 – 28.7	(Ethane, Propane & Butane N/C: CO, NO _x & Sulfates) ~3.00	~12.67–16.67
Ethane ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$)	51.9	(Liquefied) ~24.0		2.93 17.71

(klik på link for yderligere info: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ene> [HYPERLINK](https://en.wikipedia.org/wiki/Ene)
["https://en.wikipedia.org/wiki/Ene](https://en.wikipedia.org/wiki/Ene) [rgy content of biofuel](https://en.wikipedia.org/wiki/Ene))

At der skal bruges den dobbelte mængde PTX Brændstof, vil medføre en dobbelt så stor belastning af vejnettet fra fremstilling til forbruger, og den dobbelt vægt vil give mindre lastmulighed på fly, skibe, lastbiler og personbiler.

Den øgede trafik vil også give øget miljøbelastning i form af affald fra dæk, bremses, vedligehold af køretøjer, veje m.m.

Vandforbrug til PtX

Der skal bruges store mængder vand for at fremstille PtX. Det bør ikke være rent grundvand, men i stedet saltvand, overfladevand, rensat spildevand eller procesvand fra afgasset gylle eller procesvand fra industriel produktion.

Særligt rensat spildevand vil være en win-win løsning, da hver liter, der havner i et PtX anlæg og omdannes til ilt og brint, ikke havner i naturen eller i havet. Der bliver kun tørstof tilbage.

Er udviklingen af PTX hensigtsmæssig?

- Er man forblændet af en teknologi, der måske er ved at blive forældet ? Ideen til PtX er ikke ny, og der arbejdes på at konventionelle benzinmotorer kan køre direkte på brint (f.eks. Subaru og BMW) og at dieselmotorer kan køre på bio brændstof.
- Skal vi så ikke producere grønt brændstof/ PtX/e-brændstof ?

Jo, det skal vi - men PtX/e-brændstof skal kun produceres, når der er overskudsenergi fra f.eks. vindmøller og solcelleanlæg.

Solcelleanlæg og vindmøller i Danmark må sælge strøm til højtbydende i hele Europa. Nogle vindmølle- og solcelleanlæg får i dag penge for at ligge stille og ikke producere strøm, når der er for meget strøm på markedet, eller når afregningsprisen er for lav.

Endvidere tillader EU lovgivningen, at der også kan bruges sort el (sort el er el, der er fremstillet af kul, olie o.lign.) i visse situationer til produktionen. **Dette bør ikke være muligt!**

Disse forhold bør stoppes af EU/Folketinget - grøn overskudsenergi skal bruges til PTX, når det er tilgængeligt.

- Kan de gasser, der udledes i rensningsanlæg bruges i produktion af PtX/e-brændstof?
- Forurener et PtX anlæg, og er der eksplosionsfare?
- Påvirker PtX naturen eller dyrelivet?
- Optager PtX unødigt grøn energi, der måske kan udnyttes mere effektivt?

Vi er nødt til at fokusere mere på konstruktiv og stærk bæredygtighed på den lange bane.

PtX? - Ja Tak - Men kun når det er produceret af overskudsenergi, og det skal bruges først i flytrafikken, søfarten og herefter i lastbiler og personbiler.

Dette var i korte træk DN Aabenraas holdning og spørgsmål til brugen af grøn energi til fremstilling af PtX/e-brændstof.

Har du også spørgsmål, så kontakt os gerne på aabenraa@dn.dk.

Vi vil svare så godt vi kan, vi lytter gerne og vi har også mange spørgsmål!

Februar 2022

Danmarks Naturfredningsforening Aabenraa

PS: Atomkraft til PTX er det en mulighed ?