

## Q&A dokument

Power2Met webinar 6. oktober 2020

Question	Answer
<p>Hvilken rolle spiller kommuner i fx P2X eller P2met?</p>	<p>Kommuner spiller en meget vigtig rolle i udrulninger af grønnere transport, da en stor af efterspørgslen på grønne transportprodukter kommer herfra.</p> <p>Med grønne strategier og grønne indkøb vil kommuner være driver for den grønne omstilling af transportsektoren, hvilket vil skabe et større marked for Power2Met og lignende teknologier.</p>
<p>Hvor stort er det eksisterende pilotanlæg i MW samt elektrolyseenheden?</p>	<p>Elektrolyseanlægget: inklusiv alle installationer i containeren (power til elektrolyseanlægget, lys, ventilation, kølingsanlæg) er det et 275 kW anlæg (= 0,275 MW).</p>
<p>Er businesscasen baseret på egenproducent setup? Hvis ja, hvordan er I kommet uden om identitets- og sammatrikuleringskravet?</p>	<p>Det er korrekt at el-tariffer er afgørende for business casen i kommerciel skala. Fritagelse eller reduktion af tariffer er derfor et vigtigt element i vurderingen af kommercielle projekter. I Power2Met er der ikke tariffritagelse, da der er tale om et mindre anlæg.</p>
<p>PtX spiller en stor rolle i den nye klimaaf tale, hvor det blandt andet kan kobles op på de forestående energier. Med udgangspunkt i Bornholm, hvor 2GW offshore vind skal implementeres, hvad skaber det så af muligheder for integrationen af et PtX-anlæg? (Der er blandt andet et etableret biomassebaseret kraftvarmeværk i Rønne og et mindre Biogasanlæg)</p>	<p>Overordnet set vil et sådan setup give gode muligheder for at integrere et PtX anlæg, hvis der også kan identificeres en relevant kulstofkilde. Det kan blandt andet være biogas og/eller et biomassefyret kraftvarmeværk. For en mere konkret vurdering skal der kigges dybere i teknik og business case.</p>

<p>Hvad er kravet til renhed af CO<sub>2</sub>?</p>	<p>Flere stoffer kan påvirke metanolsyntesen negativt pga. forgiftning/deaktivering af katalysatoren. Det gælder bl.a. visse svovl-, klor- og flourforbindelser samt ammoniak. Især H<sub>2</sub>S og ammoniak kan være et problem i forbindelse med CO<sub>2</sub> fra biogas. Sådanne stoffer kan fjernes (via membraner eller pressure swing adsorption) eller kemisk absorption.</p>
<p>Hvilke sikkerhedsforanstaltninger tages der i forhold til H<sub>2</sub> lækager i anlæggene?</p>	<p>Brinten konverteres kontinuerligt i processen og anlægget indeholder der for relativt små mængder sammenholdt med en stor brint fyldestation. Anlæggene placeres i det fri således eventuelle lækager hurtigt fortyndes og designes i det hele taget efter gældende sikkerhedsforskrifter.</p>
<p>Hvordan ser I på den mulige konflikt i forhold til dobbelt statsstøtte, hvis e-metanol får andel i CCUS-puljen og der samtidig indføres et CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav?</p>	<p>Det er selvfølgelig en problemstilling som skal afklares.</p> <p>Men et CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav er ikke direkte målrettet e-metanol. E-metanol vil være et af de brændstoffer, som kan medvirke til at nå et CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav. Men det er jo i konkurrence med andre VE-brændstoffer. Og det vil være på markedsvilkår, at det enkelte VE-brændstof skal konkurrere om at levere CO<sub>2</sub>-fortrængningen. I sådan et marked vil der indfinde sig et optimum i forhold til pris på VE-brændstoffet, CO<sub>2</sub>-fortrængningen fra brændstoffet og dets anvendelighed i forhold til forsyning, infrastruktur etc. Derfor vil et CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav ikke være direkte statsstøtte til e-metanol, men det skal selvfølgelig afklares.</p>

<p>Kan brændselsceller bliver konkurrencedygtige i den nærmeste fremtid, både indenfor personbiler samt den tunge transport?</p>	<p>Det er ikke klart, om der med spørgsmålet menes brint- eller metanol-brændselsceller</p> <p>Er det en metanol-brændselscelle er det tvivlsom om den får en større kommerciel udbredelse inden for transporten (både personbiler og tung transport) under den nuværende regulering.</p> <p>Udfordringen er, at for bilproducenterne tæller det som CO<sub>2</sub> – når metanol omdannes til brint uanset om kulstoffet har sin oprindelse fra fossil metanol fra for eksempel naturgas eller det var e-metanol fra for eksempel projektet i Skive.</p>
<p>I følge Drivkraft Danmark, kan Danmark håndtere 4x methanolværk af størrelsesordenen som det i Skive. Man kan nu blande 3 % methanol i brændstof uden komplikationer, som svarer til 50.000 m<sup>3</sup>. Hvis vi allerede kan det, og vi forventer teknologien følger med ift. nye brændselsmotorer - hvorfor afgøres den fremtidige situation så af EU-regulativer?</p>	<p>Estimatet på cirka 50.000 m<sup>3</sup> svarer til, at der iblandes 3 % (vol.) metanol i al benzin, som er det maksimalt tilladte i dag. Men brændstofsifikationen har også en begrænsning på mængden af oxygen (3,7 %). Hvis standardbenzinen i dag er E10 (benzin med 10 % ethanol), er der ikke plads til yderligere inden for begrænsningen på 3,7 % oxygen. Det betyder med andre ord, at for hver dråbe metanol, som blandes i benzin (E10), skal der fjernes mere ethanol. Det metanol samtidig har et lavere energiindhold per volumen end ethanol, vil det betyde en reduktion i den samlede mængde VE. Og brændstofleverandørerne kan ikke leve op til deres forpligtigelse til andel VE i brændstofferne.</p> <p>Derfor kommer der først mere metanol i benzinen, når/hvis benzinsifikationen ændres – og det skal ske på EU- niveau.</p> <p>De relevante ændringer skal ske i Brændstofkvalitetsdirektivet og den europæiske specifikation for benzin EN 228</p>

<p>Vil en fortsat brug af bio-ethanol ikke også medføre en fortsat udledning af CO<sub>2</sub> i transportsektoren - ligesom det blev nævnt med eMethanol?</p>	<p>Jo afbrændingen af e-metanol, bio-etanol og andre biobrændstoffer fører ved selve afbrændingen til udledning af CO<sub>2</sub>. Men da der er tale om CO<sub>2</sub> optaget fra atmosfæren – i planterne/affaldet – er der ikke tale om en øget udledning, som afbrænding af fossile brændstoffer medfører.</p> <p>Udfordringen er, at for bilproducenterne tæller det som CO<sub>2</sub> – uanset om kulstoffet har sin oprindelse fra et fossilt brændstof eller for eksempel e-metanol eller bio-etanol.</p>
<p>Er der nogle bilproducenter der i dag arbejder med tilpasning af deres brændselsmotor til at kunne håndtere mere methanol end de 3 %?</p>	<p>Der udvikles og produceres både personbiler og tungere køretøjer (lastbiler/busser) med forbrændingsmotorer, der kan køre på meget høje blandinger af metanol (for eksempel 85 % M85).</p> <p>Men de findes ikke på det europæiske marked – fordi afbrændingen af metanol i motoren danner CO<sub>2</sub>, som tæller med i bilfabrikkens CO<sub>2</sub>-mål.</p>
<p>Ud fra de motorer der anvendes i dag, skal methanolen blandes op med et fossiltbrændsel (benzin), før det kan anvendes. Dette vil sige, at det aldrig bliver et CO<sub>2</sub> neutralt produkt der altid kommer til at anvende fossile brændsler. Findes der, eller forventer i at der udvikles en motor der kun anvender e-methanol? Sidespørgsmål: Hvis f.eks. e-jetfuel eller brændsler kan laves udelukkende på P2X, hvorfor forskes der ikke i det?</p>	<p>Som det ser ud i dag – så ja. Der skal en lille andel benzin/diesel – uanset om det er en tilpasset diesel- eller benzinmotor til at sikre antændelse af brændstoffet i motoren. Men den fossile andel ligger optimalt nede på 5 – 15 %. Og det er dog et væsentligt skridt på vejen.</p> <p>Der findes i dag et stort antal biler i Kina, som kører på 100% metanol, så teknologien findes og er mere effektiv end en benzinmotor.</p> <p>Der forskes også i e-jetfuel lavet med P2X. I dag er disse brændstoffer dog ikke certificeret til 100% at substituere fossilt jet-fuel. Alkohol-to-jetfuel er ret langt fremme i USA og er certificeret til brug som flybrændstof, hvilket er vist af Lanzatech /Virgin Airlines.</p>

<p>Hvad er fordelene ved at drive køretøjer med eMethanol, frem for at drive køretøjer med brint, der direkte driver brændselsceller?</p>	<p>Fordelen er at metanol er et flydende brændstof, der lettere kan håndteres og transporteres end brint. Metanol har samme fareklassificering og håndteres i store træk lige som benzin. Det betyder at den nuværende infrastruktur til transport af brændstoffer og tankning kun skal ændres minimalt. Samtidig fylder metanolen mindre end en brinttank på køretøjet. Traditionelle forbrændingsmotorer kan relativt let modificeres til at køre på metanol og forbrændingen er væsentligt renere mht. til emissioner. Vi vil på ret kort sigt hurtigt kunne realisere et betydeligt CO<sub>2</sub>-udledningsbesparelsespotentiale før vi får mange el og evt. brintbiler, og i visse anvendelser har elbilen udfordringer, hvor metanol også i fremtiden kan spille en væsentlig rolle som brændstof. Brint og brændselscellekøretøjer er en interessant teknologi, der måske kan realiseres på længere sigt, men i dette tilfælde er det mere kompliceret, da brinten skal komprimeres til 700 bar ombord på køretøjet (den nuværende tankningsstandard for brintbiler). Det kræver en tankfacilitet, der leverer brinten ved endnu højere tryk. Tusindvis af tankstationer vil skulle udskiftes med helt ny teknologi. Tryksætningen koster relativt meget energi (afhængig af leveringstrykket fra f.eks. elektrolyseenheden der producerer brinten - effektbehovet er ca. proportionalt med trykforholdet over kompressoren), og det kan også udfordre kapaciteten på tankstationen (altså hvor mange biler, der kan tankes over en given periode). Der findes i dag allerede brinttankstationer, der kan tanke brintbiler meget hurtigt og effektivt, men brinten skal køles til ca. -40°C inden en</p>
---	---

	<p>kompression for at undgå for høje temperaturer i de kompositbeholdere brinten lagres i på køretøjerne. Der er lavet flere forsøg med flydende brint til biler, men bilproducenterne er gået væk fra denne ide – til fly overvejes flydende brint stadig som et muligt brændstof, da den lavere tankvægt kan give nogle fordele. Brint er flydende ved ca. <math>-253^{\circ}\text{C}</math>, så det kræver en velisoleret (voluminøs) brinttank, og der vil altid være afdampning til omgivelserne som følge af fordampning. Det kan give udfordringer ved ekstra krav til ventilation, hvor biler f.eks. skal stå i lukkede parkeringskældre.</p>
<p>Hvad er anslået den totale virkningsgrad fra strøm til effekt i motor når energien først skal lave til brint i elektrolyse, derfra til methanol der skal raffineres og så ud til motor?</p>	<p>Der er lavet mange beregninger på dette og resultatet afhænger meget af de teknologier, der antages benyttet i de forskellige konverteringstrin. Der er naturligvis tab ved alle konverteringsprocesser og integrationen af de forskellige delprocesser er afgørende (f.eks. kan et varmetab fra en proces måske genvindes i en anden). Det gælder også, når vi producerer el i dag. Derfor kan en samlet virkningsgrad ikke regnes trivielt ved blot at gange de enkelte teknologiers virkningsgrader sammen.</p> <p>Elektrolyse kan teoretisk laves ved meget høje virkningsgrader under de rigtige forhold, men i praktiske/økonomiske systemer vil virkningsgraden falde. Virkningsgraden kan typisk i en alkalisk elektrolyseenhed i større skala være 75-80%. Dernæst skal metanolen og kuldioxiden syntetiseres i en kemisk reaktor og destilleres. Dette indebærer varmetab, så varmeintegrationen af processen afgør i høj grad effektiviteten. Det betyder at skalaen af systemet betyder meget for,</p>

	<p>hvor effektivt det kan blive.</p> <p>Varmeintegrationen bliver bedre i stor skala og volumen af systemet i forhold til overfladeareal mindskes. I Power2Met-systemet leveres brinten ved trykket for metanolsyntesen, så her spares kompressionsleddet i processen.</p> <p>Virkningsgrader for selve syntesedelen kan typisk være i størrelsesordenen 80-85% i stor skala. En stor del af den energi, der tabes i metanolsyntesen og ved destillation er ved relativt høj temperatur, så varmen kan genvindes og benyttes til f.eks. opvarmning eller temperaturen kan hæves via varmepumper og gøre varmen brugbar. I nogle situationer kan den producerede ilt fra elektrolysen også genanvendes som et værdifuldt produkt. Metanolen skal derefter kunne konverteres i motoren. Her er tabet lidt mindre end ved brug af benzin (og forbrændingen væsentligt renere i forhold til partikler og andre skadelige stoffer). Ca. 35% af energien kan nyttiggøres til akseffekt i en effektiv motor optimeret til en given metanolblanding. Benyttes et indirekte metanolbrændselscellesystem baseret på HTPEM-brændselscellestakke kan virkningsgraden for konverteringen i drivsystemet blive ca. 10% højere.</p>
--	--

<p>Vil der være mulighed for at opfange CO<sub>2</sub> fra en methanol brændselscelle i fremtiden, så der kan være en cirkulær brug af CO<sub>2</sub>'en?</p>	<p>Umiddelbart vil det i praksis være meget svært at konstruere en realistisk "on-board" teknologi i den skala brændselscellesystemer til f.eks. personbiler har. Teknologien til at separere CO<sub>2</sub>'en fra udstødningen (eller rettere en del af den) findes selvfølgelig, og CCS-teknologi (Carbon Capture and Storage) er en teknologi under stadig udvikling. Der har været lavet teoretiske videnskabelige studier af mulighederne for sådanne systemer, men vi har endnu ikke set et funktionelt system, der er realiseret. CO<sub>2</sub>'en vil skulle lagres ombord på køretøjet, og for ikke at fylde for meget, vil den skulle komprimeres eller gøres flydende hvilket formentlig vil kræve en del energi, og det vil ligeledes optage megen plads.</p>
<p>I forhold til biogas taler vi så mindre decentrale anlæg, eller kigger I også op på større centrale anlæg, hvor der etableres et CO<sub>2</sub> opsamlingsnet. Ydermere vil VE stamme fra ny kapacitet eller eksisterende? Hvis sidstnævnte hvad er Jeres tanker ifh til kravet om additionalitet?</p>	<p>Fra et anlæg med 20 mio.m<sup>3</sup> metan, skal ca. 1/3 af den udledte CO<sub>2</sub>, anvendes til et 10 MW methanol anlæg. Derfor kan mindre biogasanlæg klare det også. Det kan komme både fra eksisterende, såvel nye. Når additionaliteten ikke er til stede bliver faktisk udledning større og kan derved blive reduceret ved CDM'er.</p>
<p>Hvordan ser partnerne potentialerne for at udnytte CCU teknologierne integreret til biomassefyret kraftvarmeværker?</p>	<p>Det er der helt sikkert gode muligheder for, når carbon capture teknologien bliver mere moden, effektiv og billigere.</p>
<p>Kan anlægget også stå på et kraftvarmeværk eller varmeværk og udnytte CO<sub>2</sub> fra biomasse og udnytte varmeflow?</p>	<p>Anlægget kan sagtens stå på et kraftvarmeværk, dog kræves der et carbon capture anlæg til at fange CO<sub>2</sub> fra røggassen. Det samlede PtX anlæg kan termisk integreres med varmeværk og fjernvarme.</p>



<p>I selve produktionsprocessen; hvor meget overskudsvarme genereres i opvarmnings-/nedkølingsprocessen? er det indtænkt og beregnet på muligheden for at føre overskudsvarmen til fjernvarmenettet eller anden anvendelse?</p>	<p>Med Power2Met teknologien vil varme primært være tilgængeligt fra elektrolysen, men der vil også være overskudsvarme fra metanolfremstillingen. Alt efter procesforholdene (syntesetryk) vil temperaturniveauet variere.</p>
<p>Ved fremtidens biogas produktion er det tanken at implementere BECCS - bioenergy with carbon capture and storage - ved omdannelsen til methanol af denne reststrøm CO<sub>2</sub>, og efterfølgende anvendelse af denne methanol, slippes CO<sub>2</sub> fri frem for at blive opsamlet og opbevaret. Hvordan løses dette og indenfor hvilket segment af transport eller industri vil det være mest at anvende emethanol med en 'feasible' case for at opsamle igen?</p>	<p>Det vil være omkostningstungt at gøre CO<sub>2</sub> fra biogas flydende mhp. lagring, hvorimod den kan bruges som gas i Power2Met processen. Det er korrekt den slipper ud i atmosfæren når metanolen anvendes, men den indfanges igen af de afgrøder der via landbruget bruges til biogasproduktion. BECCS giver næppe mening i det store billede så længe der udledes store mængder CO<sub>2</sub> fra industrielle processer. Det bør fanges først.</p> <p>Hvis CO<sub>2</sub> kommer fra den skorsten som Rockwool f.eks. udleder ved at have anvendt biomethan i deres produktion, så vil det få et endnu større grønt aftryk som kan indregnes mere positivt i business casen.</p>
<p>Hvis der bruges CO<sub>2</sub> fra en industriproduktion der ellers ville udlede CO<sub>2</sub>'en, så spares miljøet jo ikke for CO<sub>2</sub>, da den så vil komme ud i efter forbrænding af methanolen. Hvis det skal være cirkulært, skal vi så ikke hente CO<sub>2</sub> fra atmosfæren?</p>	<p>Det er korrekt, at CO<sub>2</sub> reduktionen kun vil ske i det ene led (enten industriproces eller transport) hvis der er tale om fossilt CO<sub>2</sub>. Der kan opnås en cirkulær proces langt billigere ved at tage CO<sub>2</sub> fra biogas pga. den korte cyklus dette baseres på (ca. 1 år). Tyske studier har vist det klimamæssigt er lige så godt som at hente CO<sub>2</sub> for atmosfæren.</p>