



Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21):

Power-to-X

Forudsætningsnotat nr. 7B

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
12-01-2021

J nr. 2020 – 14797

MHVD/JVPG/RSMS

Indholdsfortegnelse

1. KF21 forløbet frem mod 2030	2
2. Metode og antagelser bag KF21 forløbet	3
2.1 Generelle antagelser og metode	3
2.2 Frozen policy antagelser til KF21	3
2.3 CO2-reduktioner som følge af Power-to-X.....	4
3. Kvalificering af KF21 forløbet.....	5
3.1 Sammenligning med BF20	5
3.2 Usikkerhed	5
3.3 Planlagt udvikling frem mod KF22	6
4. Kilder	6

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

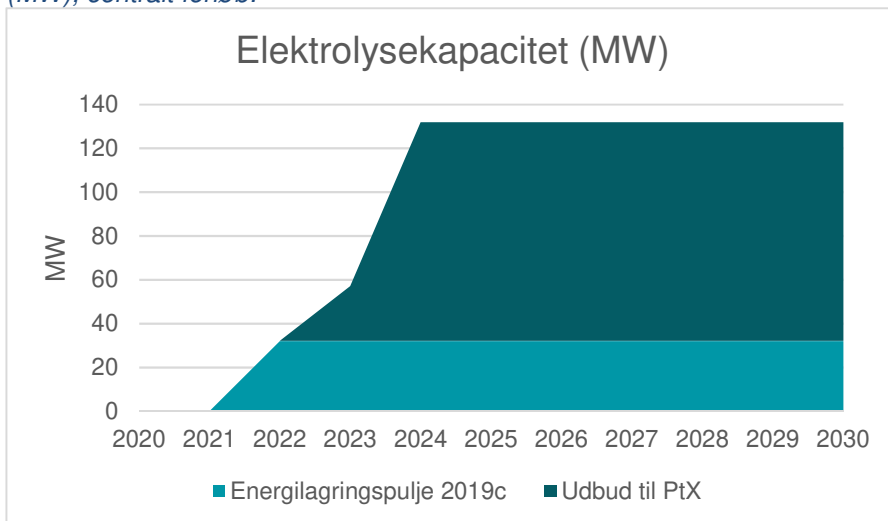
T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk

1. KF21 forløbet frem mod 2030

KF21 indeholder pulje til udbud af Power-to-X (PtX), som blev besluttet i forbindelse med "Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020" af 22. juni 2020. Det er første gang udbud til PtX inkluderes, og der er stor usikkerhed dels om puljens størrelse dels den kapacitet puljen vil give anledning til. *Figur 1* viser den antagne udvikling i elektrolysekapacitet frem mod 2030 og består dels af støtte til PtX fra Energilagringspulje 2019 på 32 MW, dels af et kommende udbud til PtX. PtX-anlæg i FUD-skala og i form af fyldestationer til brint vurderes at udgøre under 5 MW totalt set, og inkluderes ikke eksplicit i KF21. Det er antaget at udbuddet til PtX giver anledning til en samlet elektrolysekapacitet på 100MW med fuld kapacitet i 2024. Dette er en beregningsteknisk antagelse, som er forbundet med betydelig usikkerhed, både hvad angår kapacitet og tidspunkt for fuld kapacitet. Elektrolysekapaciteten indgår i en samlet systemberegning.

Figur 1. Beregningsteknisk antagelse om udvikling i samlet elektrolysekapacitet (MW), centralt forløb.



Elektrolysekapaciteten forventes at stige fra under 5 MW i 2021 til 32 MW i 2022, hvilket skyldes allerede kendte midler, hvorfor effekten heraf er relativt sikker. Herefter antages elektrolysekapaciteten at vokse som følge af udbud til PtX til 57 MW i 2023, hvorefter udbygningen antages at være fuldt etableret i 2024 med en samlet kapacitet på 132 MW. Herefter antages elektrolysekapaciteten at være uændret frem til 2030, idet der ses bort fra PtX-anlæg i FUD-skala og i form af fyldestationer til brint. Der er betydelig usikkerhed hæftet ved særligt effekten af PtX-udbuddet. Eventuelle effekter af den markedsbaserede tilskudspulje til CCUS er ikke inkluderet, da de nærmere betingelser for udformningen heraf endnu ikke er tilstrækkeligt fastlagt.



2. Metode og antagelser bag KF21 forløbet

2.1 Generelle antagelser og metode

Begrebet power-to-x (PtX) dækker over konverterings- og lagringsteknologier af strøm fra vedvarende energi som vind, sol eller vand. Strømmen bruges til at drive en elektrolyseenhed, som spalter vand til brint og oxygen. Brinten kan herefter enten bruges som slutprodukt i sig selv eller syntetiseres videre til andre brændstoffer, såsom ammoniak eller metanol, som med en samlebetegnelse kaldes elektro-brændstoffer eller e-brændstoffer. Et elektrolyseanlæg kan således omdanne VE-strøm til flydende og gasformige brændstoffer, der kan bidrage til en grøn omstilling af energiforbrug, der ellers er vanskelig at omstille, fx i transportsektoren. Derudover kan PtX-anlæg bidrage til balancering af udsving i produktionen af elektricitet fra fx havvind ved at forbruge strøm i timer med rigelig el-produktion. Der er dermed positive synergier mellem udbygningen af VE og PtX.

Eventuel viderekonvertering fra brint til andre PtX-produkter er ikke specificeret, da det er behæftet med væsentlige usikkerheder hvad angår type og udbredelse af konverteringsanlæg.

For elektrolyse antages det at de to elektrolyseanlæg, som er under etablering med tilskud (Energistyrelsen, 2019c), på henholdsvis 12MW og 20MW, tidligst er i drift i 2022. Det antages endvidere, at de to elektrolyseanlæg vil være i drift i hele den efterfølgende periode frem til 2030.

I forbindelse med "*Klimaaftale for energi og industri mv. 2020*" af 22. juni 2020 blev det besluttet både at etablere en CCUS-pulje og et statsligt udbud til PtX-anlæg. Det er for nærværende antaget, at midlerne i CCUS puljen går til lagring af CO₂ (CCS) og ikke i sig selv giver anledning til produktion af kulstofbaserede PtX-brændstoffer (CCU). Denne vurdering vil dog blive revurderet i efterfølgende fremskrivninger, når de nærmere betingelser for CCUS-puljen kendes. Det statslige udbud til PtX-anlæg er nærmere beskrevet i næste afsnit.

2.2 Frozen policy antagelser til KF21

Regeringen har etableret en statslig pulje til PtX-udbud som finansieres af en aftale indgået med Holland om statistiske overførsler af VE-andele. PtX-puljen udformes som et statsligt udbud til PtX-anlæg. Salget af VE-andele til Holland forventes at udgøre minimum 750 mio. kr. Det endelige beløb kan dog først fastsættes, når Hollands energiforbrug er opgjort medio 2021. Et udbud til PtX-anlæg på 750 mio. kr. er i beregningerne antaget at give 100 MW elektrolyse. Dette skøn er behæftet med stor usikkerhed, hvilket bl.a. skyldes, at det er en ny teknologitype i det danske energisystem, at der er usikkerhed om den mulige værdiskabelse på efterspørgselssiden, og at udformningen af udbuddet ikke er endeligt fastlagt.



Det antages i beregninger, at udbuddet til PtX gennemføres medio 2022. Dette er behæftet med en vis usikkerhed. Fra afgørelsen af udbuddet til idriftsættelse af et eller flere elektrolyseanlæg skønnes at gå 1-3 år. Et PtX-anlæg skønnes at kunne opføres på ca. 1 år, såfremt anlægget opføres i forbindelse med eksisterende anlæg som har relevante miljø- og plangodkendelser m.v., eksempelvis ved ét af de eksisterende raffinaderier i Danmark. Skal der opføres helt nye anlæg på bar mark, estimeres hele etableringsfasen at kunne tage op til 2-3 år. Effekter af udbuddet vil derfor tidligst kunne forventes fra 2023. Det antages, at et eller flere elektrolyseanlæg opført i forbindelse med udbud til PtX vil være i drift frem til 2030. Dette også selvom udbuddet til PtX kan udformes som en driftsstøtte over en kortere årrække med ophør inden 2030.

2.3 CO₂-reduktioner som følge af Power-to-X

PtX, fx i form af produktion af grøn brint, giver først en CO₂-reduktion, når PtX-produkterne fortrænger et fossilt produkt. CO₂-reduktioner ved anvendelse af e-brændstoffer i transporten behandles under forudsætningsnotat for biobrændstoffer. CO₂-reduktioner som følge af CO₂-fangst og anvendelse (CCU) behandles under forudsætningsnotat for CCS. Herudover kan PtX-produkter anvendes i industrielle processer og på sigt give anledning til CO₂-reduktioner. Dette forventes ikke at finde stor udbredelse frem til 2030 i et Frozen Policy scenarie grundet en høj merpris og behandles derfor ikke i KF21.

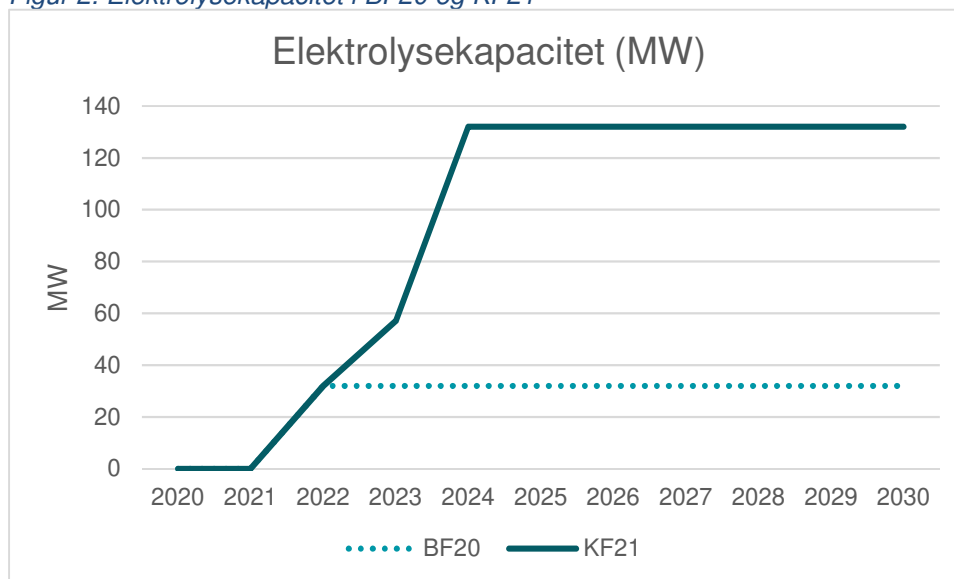
At CO₂-reduktionerne fra PtX afhænger af, hvor brændstofferne bruges, kan eksemplificeres ved en nylig aftale indgået mellem de to virksomheder ReIntegrate og Circle-K, hvor Circle-K i Danmark vil aftage de første 50 mio. liter e-metanol, som ReIntegrate producerer. Konkret betyder aftalen, at ReIntegrate fra 2022 skal levere omkring 10 mio. liter e-metanol til Circle K om året. CO₂-fortrængningen i forbindelse med denne aftale afhænger af, hvilket brændstof e-metanol vil erstatte. Energistyrelsen vurderer, at anvendelsen af 50 mio. liter e-metanol vil fortrænge ca. 56.000 ton CO₂, hvis det erstatter benzin og sikrer en samlet iblanding, som går videre end iblandingskravet. Hvis e-metanol derimod eksporteres eller bruges i stedet for bioetanol til at opfylde iblandingskravet, vil e-metanol ikke give direkte anledning til CO₂-fortrængning i Danmark. Der kan og vil formentligt stadig være en positiv effekt på de globale klimaudledninger ved at øge udbuddet af VE-brændstoffer med fx e-metanol, men da denne effekt vil være uden for Danmarks grænser, og i øvrigt vanskeligt at opgøre, medtages dette ikke i dette notat.

3. Kvalificering af KF21 forløbet

3.1 Sammenligning med BF20

I BF20 indgik de to elektrolyseanlæg, som er under etablering med tilskud fra energilagingspulje (Energistyrelsen, 2019c), på henholdsvis 12MW og 20MW, se Figur 2.

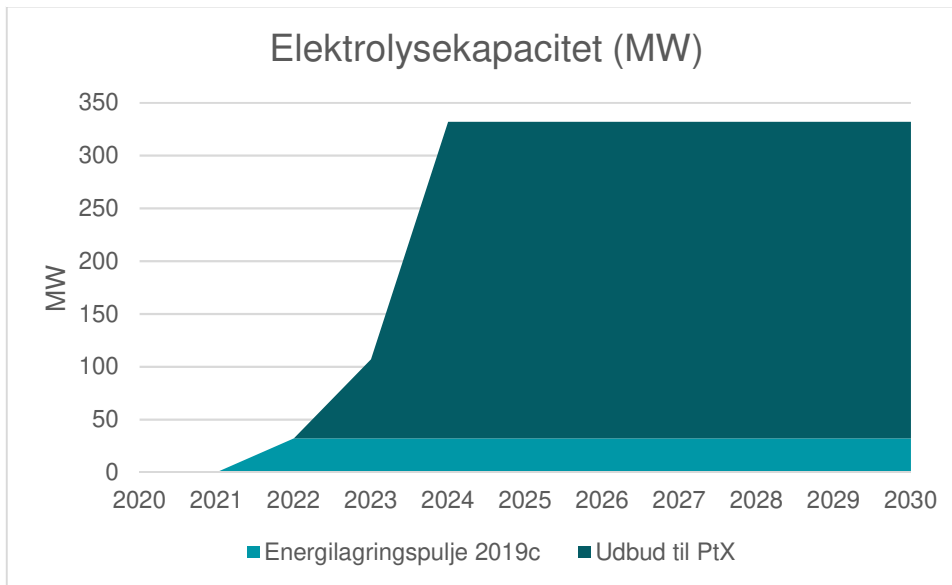
Figur 2. Elektrolysekapacitet i BF20 og KF21



3.2 Usikkerhed

Elektrolysekapacitet som følge af udbud af PtX er behæftet med usikkerhed, både hvad angår driftsstart og elektrolysekapacitetens størrelse. Figur 3 viser udviklingen i elektrolysekapacitet i tilfælde af, at det planlagte udbud til PtX giver anledning til en samlet elektrolysekapacitet på 300 MW frem for de antagne 100 MW i Figur 1, der betragtes som det mest sandsynlige skøn. Dette kan blive tilfældet enten på grund af et højere provenu fra salg af VE-andele til Holland og hermed højere udbudspulje end minimumsbeløbet på 750 mio. kr., eller på grund af bedre forudsætninger for økonomien i PtX generelt. Sidstnævnte afhænger af en række faktorer, herunder den endelige udformning af udbuddet. Elektrolysekapaciteten som følge af PtX-udbuddet kan dog også potentielt blive mindre end de 100 MW, der er det centrale skøn, eller større endnu end 300 MW.

Figur 3. Beregningsteknisk antagelse om udvikling i elektrolysekapacitet i tilfælde af det høje skøn for udbud af PtX.



Et generelt prisfald på elektrolyse, drevet af udvikling uden for Danmark, kan betyde, at der opstår et økonomisk incitament for en højere elektrolysekapacitet i Danmark. Dette afhænger af, hvor stor en samlet elektrolysekapacitet, der installeres internationalt, og er behæftet med stor usikkerhed. Samtidig kan andre forhold såsom elpriser, betingelser for brug af elnettet, indførelse eller forhøjelse af europæiske CO₂-afgifter, o.l. forbedre eller forringe konkurrenceevnen for elektrolyse i forhold til fossile alternativer, og dermed give incitament til at forøge elektrolysekapaciteten i Danmark. Dette er ligeledes behæftet med stor usikkerhed.

3.3 Planlagt udvikling frem mod KF22

Det forestående arbejde omkring CCS-, CCU- og PtX-strategi og afklaringen omkring betingelserne i det kommende udbud til PtX vil kunne give anledning til justering af de skønnede effekter i KF22.

4. Kilder

Pressemeddelelse om tilskudspulje til Power-to-X

<https://kefm.dk/aktuelt/nyheder/2020/jun/regeringen-sikrer-massiv-investering-i-power-to-x>

Europæisk energiscenarie "TYNDP 2020 Scenario Report" udarbejdet af ENTSO-E/G udgivet juni 2020. https://www.entsos-tyndp2020-scenarios.eu/wp-content/uploads/2020/06/TYNDP_2020_Joint_ScenarioReport_final.pdf

Pressemeddelelse om Energistyrelsens tilsagn om støtte på henholdsvis 80 og 48 mio. kr. til to Power-to-X-projekter i henholdsvis Skive og Fredericia.

<https://kefm.dk/aktuelt/nyheder/2019/dec/128-mio-kr-til-udvikling-af-groenne-braendstoffer/>

Teknologikatalog for Fornybare Brændstoffer

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_renewable_fuels.pdf