

Oktober 2021



EN AMBITIØS DANSK BRINT- OG PTX-STRATEGI

AXCELFUTURE
ERHVERVSLIVETS TÆNKETANK

Indhold

1. Rapportens baggrund og tilblivelse	1
2. Baggrund	2
3. Andre lande er længere fremme med deres PtX-strategi	4
4. Partnerskaber med andre lande?	13
5. EU-kommissionens "fit for 55"	14
6. Komplex sammenhæng med andre dele af den grønne omstilling.....	16
7. Barrierne for PtX og alternativer	18
8. Et konkret alternativ til den nuværende biogasstøtte til opgraderet biogas.....	24
9. En ambitiøs dansk ptX-strategi skal bruge alle virkemidler	27
10. Hvordan skal Danmark gå foran på klimaområdet?	30
11. Et statsligt PTX-engagement?	32
12. anbefalinger	33

Sammenfatning

- Der udestår betydelige tiltag for at nå Danmarks klimamålsætning om en 70 pct.-reduktion i 2030. Med den nuværende politik, inkl. beslutninger i 2020 og 2021, vil Danmark have reduceret udledningerne med 55 pct. i 2030 i forhold til 1990-niveauet. Der udestår således – efter den seneste aftale om landbruget - 10 mio. ton CO₂e for at nå 70 pct.-målsætningen.
- EU-Kommissionen er i år kommet med et udspil - Fit for 55 - til, hvordan vi i EU når det nye reduktionsmål på 55 pct. i 2030 ift. 1990. Det er et stort skridt i den rigtige retning. Men det rejser også et spørgsmål om, hvordan den danske indsats og EU-indsatsen hænger sammen.
- Fit for 55 rejser også spørgsmålet om, hvordan EU og Danmark bedst muligt kommer videre efter 2030. Det er en vigtig diskussion at rejse allerede nu, fordi mange af de teknologier, der kan bidrage til det, tager mere end 10 år at udvikle. Axcelfuture foreslår, at Danmark *både* indfrier 2030-målene og igangsætter initiativer, der fremmer det globale klima og kan bringe os helt i mål med at blive klimaneutrale. Det nuværende 70 pct.-mål skal suppleres med et ekstra - lige så vigtigt - mål, der medtager PtX-produktionen og måler Danmarks globale klimabidrag.
- Danmark har helt unikke forudsætninger for PtX. En dansk styrkeposition inden for PtX vil passe godt til danske erhvervskompetencer, navnlig inden for vindenergi. Grøn brint kan fortrænge fossile brændsler i fly- og skibstransport samt i dele af den tunge vejtransport og på den måde yde et markant bidrag til klimaneutralitet. Samtidig har adgang til betydelige mængder konkurrencedygtig grøn elektricitet og et unikt fjernvarmesystem, så vi kan udnytte overskudsvarmen fra PtX-produktionen.
- Men hvis Danmark ikke skal hægtes af udviklingen, så kræver det handling nu. Frankrig, Holland, Portugal, Norge, Spanien og navnlig Tyskland har siden 2018 leveret PtX-strategier, der viser vejen mod udbredelse af PtX-produkter. Det kan holdes op imod den danske strategi, der først ventes til senere i år. Samtidig blegner den danske støtte i forhold til disse lande.

Axcelfuture har derfor bl.a. følgende anbefalinger til regeringens kommende PtX-strategi:

- Danmark bør bidrage til en hurtig vedtagelse af Fit for 55 og indgå partnerskabsaftaler med andre nordeuropæiske lande, der kan styrke teknologiudviklingen og sikre balance mellem udbud og efterspørgsel efter PtX-produkter.
- Den danske 70 pct.-målsætning bør suppleres af en ny dimension – et egentligt mål for den del af den danske klimaindsats, der ikke tælles med i 70 pct.-målsætningen
- Den danske PtX-strategi skal ikke blot være en vision, men en egentlig plan med mål og midler. Axcelfuture foreslår, at vi afsætter 1 mia. kr. om året på finanslovene til PtX, at vi i de kommende år udbyder støtte til 1 GW elektrolysekapacitet, der skal stå færdig i 2030. Der bør også være mulighed for såkaldte CfD-garantier.
- En del af den statslige PtX-finansiering bør være i form af statslige medfinansiering af PtX-projekterne. Det vil reducere risikoen for de private investorer og give staten en del af gevinsten, når PtX slår igennem.
- For at få tilstrækkelige mængder grøn strøm skal planerne om vindmølle- og solcelleparker øges og fremrykkes – ellers kommer vi til at mangle VE-kapacitet i 2030.
- PtX-strategien skal også indeholde initiativer til at udvikle brint-efterspørgslen, fx med et brintrør til Tyskland, fortrængningskrav og standarder for grøn brint. Vi bør også overveje, hvordan vi bedst indarbejder PtX-krav i offentlige udbud af færge- og busdrift.
- Energinet har i flere år arbejdet med en ny tarifmodel, der kan gøre det billigere at transportere strømmen hen til elektrolyse- og PtX-anlæg. Dette arbejde bør fuldføres hurtigt.
- Det vil også være nødvendigt med ny regulering for at sikre, at den betydelige varme, PtX-produktion giver, kan nyttiggøres i fjernvarmesystemet.

1. RAPPORTENS BAGGRUND OG TILBLIVELSE

Denne rapport er blevet til i et samarbejde mellem Axcelfuture og et advisory board bestående af:

Formand: Lars Barfoed, rådgiver og tidligere minister mv.

Anders Stubbe Arndal, Managing Partner Kromann Reumert

Christian Dahl Winther, Chefanalytiker EKF

Nicolai Ørnstrup Pilehave, Direktør i PKA

Therese Bording Hermann, Global Public Affairs Director | Haldor Topsøe

Torben Glar Nielsen, konsulent og forhenværende CTO Energinet (indtil maj 2021)

Kim Grøn Knudsen, Chief Strategy & Innovation Officer i Haldor Topsøe

Jacob Østergård, professor DTU

Rapporten er skrevet af seniorrådgiver Finn Lauritzen samt tidligere seniorøkonom hos Axcelfuture Palle Sørensen (nu cheføkonom i Nykredit) og med bidrag fra Joachim Sperling. Der har været afholdt fem møder i advisory boardet i perioden fra januar 2021 til oktober 2021, hvor analyser og anbefalinger er blevet vendt og drejet, og rapporten er derfor et produkt af mange menneskers indsigt. Advisory boardet har godkendt rapportens anbefalinger.

Axcelfutures arbejde med PtX er blevet til med støtte fra PKA, EKF og Kromann Reumert.

Rapporten er offentliggjort d. 29. oktober 2021.

2. BAGGRUND

Der udestår stadig betydelige tiltag for at nå Danmarks klimamålsætning om en 70 pct.-reduktion i 2030. Energistyrelsen vurderer, at vi med den nuværende førte politik vil have reduceret udledningerne med 55 pct. i 2030 i forhold til 1990-niveauet.¹ Der udestår således – efter det seneste brede, politiske forlig om landbruget – 10 mio. ton CO₂e for at nå målet. Regeringen har også for nylig fremlagt Klimaprogram 2021, som beskriver en række tekniske reduktionspotentialer på en række forskellige områder. Der er dog stadig betydelig usikkerhed omkring, hvordan vi realiserer 70 pct. målsætningen.

Power-to-X (PtX) er en af de løsninger, der kan bidrage til, at vi kommer helt i mål, navnlig med henblik på klimaneutralitet i 2050, hvor PtXs rolle er helt afgørende. PtX har potentiale til at reducere udledningerne på en række områder, herunder navnlig skibs- og luftfart samt måske også den tunge vejtransport, men også inden for landbrug gennem produktion af grøn ammoniak og dermed på sigt CO₂-neutral kunstgødning samt udfasning af fossile brændsler i traktorer mv. PtX-produkter kan også blive helt essentielle i produktionen af fx kemikalier og plastik.

PtX-produktionen er naturligt afhængig af produktionen af vedvarende energi, da PtX kun giver klimagevinst med grøn elektricitet. Her har Danmark et fantastisk udgangspunkt med adgang til betydelige mængder konkurrencedygtig grøn elektricitet og et stort havvindspotentiale i Nordsøen. PtX kan også bruges til at udnytte overskudsstrøm fra vedvarende energikilder, der alternativt må lukke ned for produktionen for ikke at belaste elnettet, når vinden blæser og solen skinner, og give besparelser på elinfrastrukturen i relation til energijøerne. Et nyt studie peger på, at omkostningerne forbundet med produktionen af grøn brint er lavest, hvis produktionen placeres på energijøerne, hvormed det faktisk er konkurrencedygtig med den fossile brint fra naturgas.²

En dansk styrkeposition inden for PtX vil passe godt til danske erhvervskompetencer, navnlig inden for vindenergi. Konkret ses PtX som den mest lovende teknologi til langtidslagring af vedvarende energi (VE). Det er især essentielt for vindenergiens udbredelse globalt, at lagringsmulighederne forbedres, navnlig når andelen af VE stiger i vores elsystemer. Samtidig har Danmark, i kraft af sin ekspertise inden for vindenergi, adgang til medarbejdere med de rette kompetencer til at løfte opgaven med at få kommercialiseret PtX-teknologierne, samt et stærkt forskningsmiljø på området.

Danmark har også en god geografisk placering i forhold til eksport af grøn brint. Der er således en stor brintefterspørgsel lige syd for grænsen mod Tyskland, hvor store dele af den brinttunge industri er placeret. Samtidig har Nordvesteuropa en god eksisterende gasinfrastruktur, hvor bl.a. Tyskland overvejer en ombygning med henblik på transport af grøn brint.

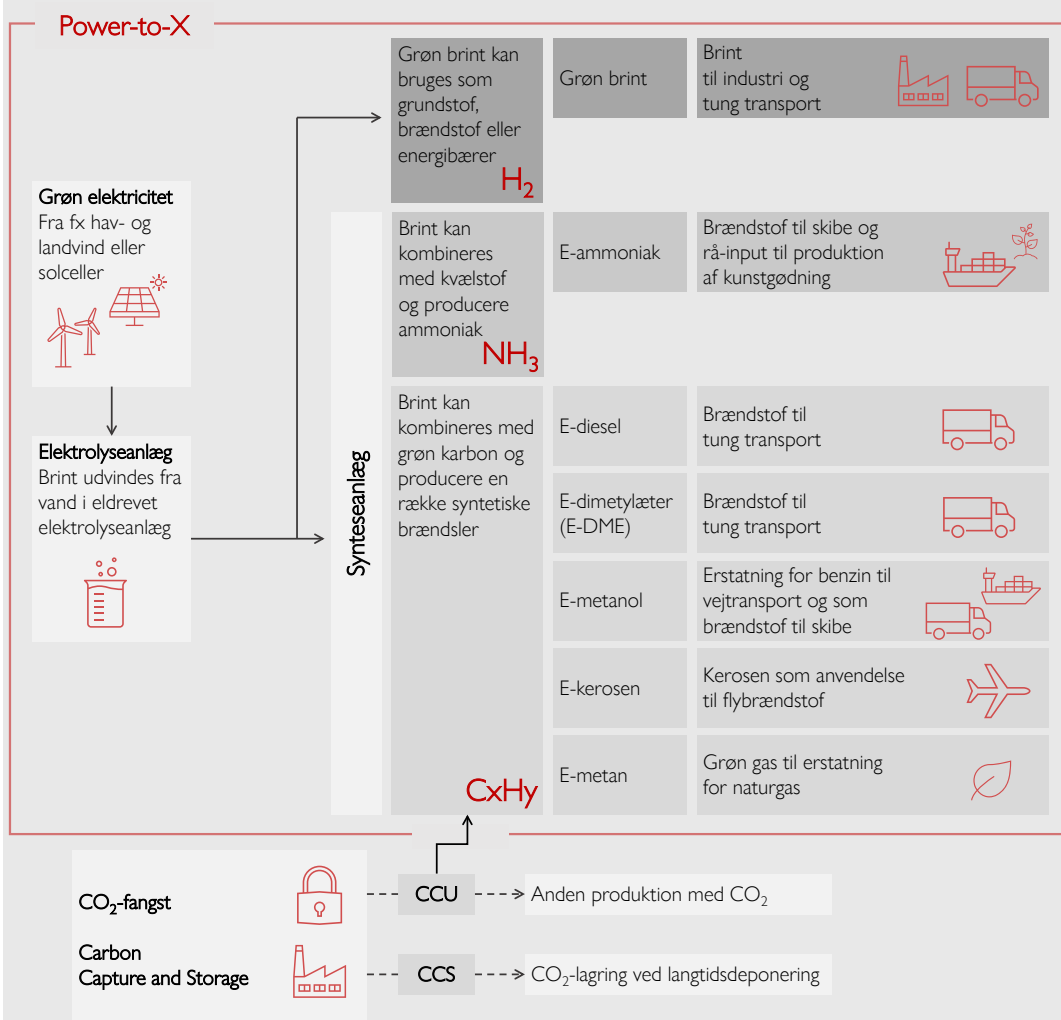
¹ Se Energistyrelsen (2021) Klimastatus og -fremskrivning 2021

² Singlitico, Østergaard og Chatzivasileiadis (forthcoming) Green Hydrogen from Offshore Wind Power Hubs

BOKS 1: HVAD ER PTX?

Power-to-X (PtX) er en proces, hvor strøm omdannes til brint og derefter noget andet. Denne definition er ret bred, men typisk er både 'Power'- og 'X'-siden begrænset. For det første skal den pågældende elektriske strøm være grøn, dvs. vedvarende energi som vind, hydro eller sol. For det andet er 'X' kemisk energi, der kan lagres, såsom brint eller et flydende brændsel. I dette notat skal PtX forstås som en proces, hvor grøn elektricitet omdannes via elektrolyse til brint, som derefter kan bruges direkte eller forædles til brintbaserede brændsler, dvs. *elektrofuels* eller blot *e-fuels*. De brintbaserede brændsler inkluderer ammoniak, der bruger nitrogen fra luften. Til sammenligning kræver de kulstofbaserede brændsler som fx e-metanol, e-kerosen eller e-diesel en kulstofkilde som fx CO₂ fra et fangstanlæg eller fra et biogasanlæg.

Omkostningerne til PtX kan i høj grad henføres til forbruget af elektricitet. I 2020 vurderes omkostninger til elektricitet at udgøre 51 pct. af omkostningerne i produktionen af grøn brint. Derudover udgør eltarifferne 20 pct. Afskrivningerne og forrentning står for ca. 24 pct. af omkostningerne og omkostningerne til komprimering udgør 5 pct.³



Kilde: [Dansk Energi s.9](#)

³ Se [Dansk Energi](#)

Sidst men ikke mindst har Danmark et energisystem, der muliggør effektiv sektorkobling. Bl.a. kan overskudsvarmen fra elektrolyse- og synteseanlæg udnyttes i det danske fjernvarmesystem, hvilket vil være med til at holde omkostningerne nede.

Men under de nuværende rammevilkår vil skaleringsprojekter mv. i vidt omfang ske uden for landets grænser. Der er derfor behov for at sikre bedre rammer om PtX nu og her.

I denne rapport ser vi nærmere på strategier, der er fremsat i andre EU-lande, med henblik på at fremme produktionen og brugen af grøn brint og andre grønne e-fuels. Rapporten afsluttes med en diskussion af nogle af de dilemmaer, der naturligt opstår i forbindelse med udarbejdelsen af en dansk PtX-strategi. Herudover drøftes, hvordan Danmark bedst muligt kan lægge sig i førertrøjen i EU, så vi både gavner det globale klima og erhvervsudviklingen i Danmark

På den baggrund gives afslutningsvist en række anbefalinger til Danmarks kommende PtX-strategi, som skal drøftes politisk senere i 2021.

3. ANDRE LANDE ER LÆNGERE FREMME MED DERES PTX-STRATEGI

Allerede i 2018 kom Frankrig med sin PtX-strategi, der blev opdateret i september 2020, se figur 1. Derudover har Holland, Portugal, Norge, Spanien og navnlig Tyskland alle i 2020 leveret PtX-strategier, der på forskellig vis viser vejen mod udbredelse af PtX-produkter i de respektive lande. Det kan holdes op imod den danske strategi, der formentlig kommer senere i år. Også Sverige, Italien, UK og Polen er på vej med PtX-strategier.

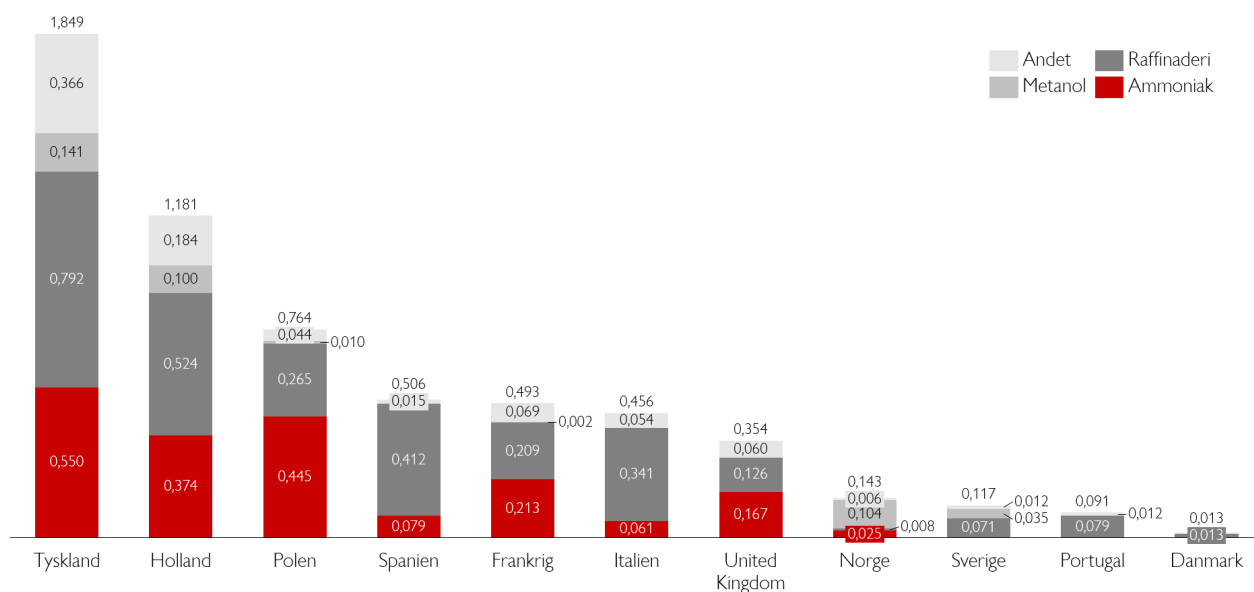
FIGUR 1: UDGIVELSESTIDSPUNKT AF EUROPÆISKE LANDES PTX-STRATEGIER



Kilde: Forskellige landes strategier

Det er særligt de lande, der har et højt forbrug af fossil brint, der har været først ude med deres PtX-strategier.⁴ Konkret forbrugte Tyskland i 2020 ca. 1,8 million ton brint og er dermed det europæiske land med det største forbrug efterfulgt af Holland og Polen, der forbrugte hhv. 1,2 og 0,8 millioner ton brint i 2020, se figur 2. Spanien og Frankrig, der også var tidligt ude med deres PtX-strategier, har også en betydelig brintefterspørgsel. I sammenligning er den danske brintefterspørgsel minimal. I 2020 udgjorde efterspørgslen kun 0,013 millioner ton, hovedsageligt på de danske raffinaderier.

FIGUR 2: BRINTEFTERSPØRGSEL EFTER SEKTOR 2020 (MILLIONER TON)



Kilde: [The Fuel Cells & Hydrogen Observatory](#)

Note: "Raffinaderi" angiver raffinaderiernes forbrug af brint til opgradering af olieprodukter. Andet består af transport, H₂O₂, andre kemikalier, energi og andet. Sektoropdeling baseres på slutforbruget.

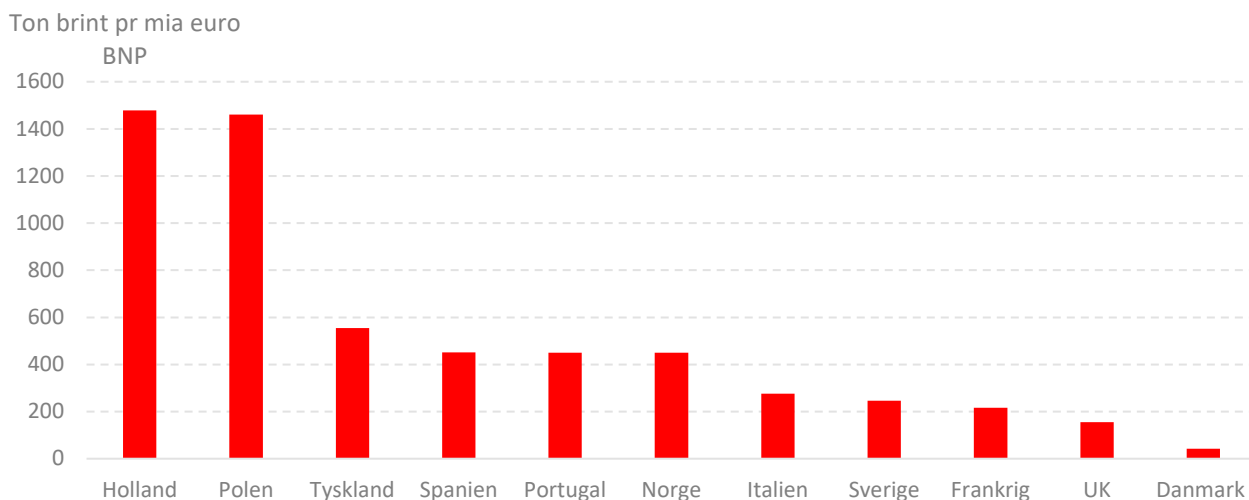
Man kan også se på brintforbruget i forhold til økonomiernes størrelse – her målt ved BNP. Det giver et andet billede, jf. figur 3.

Ved en sådan opgørelse fremstår Holland og Polen som de to førende lande – fulgt af Tyskland, som ligger på samme niveau som Spanien, Portugal og Norge. Herefter følger Italien, Sverige, Frankrig og UK. Også her ligger Danmark betydeligt lavere.

Skal brint eller andre e-fuels spille en rolle i den grønne omstilling i Danmark, skal efterspørgslen således styrkes markant på sigt.

⁴ På den korte bane er det mest sandsynligt at grøn brint kan konkurrere med fossil brint, da andre e-fuels, herunder e-diesel eller e-ammoniak, alle har relativt høje omkostninger i forhold til det fossile alternativ.

FIGUR 3: BRINTEFTERSPØRGSEL I FORHOLD TIL BNP



Kilde: Eurostat og egne beregninger

De danske støttemidler blegner i forhold til udlandet

Andre europæiske nationer som Tyskland, Holland, Frankrig og Spanien har allerede lavet ambitiøse mål og udgivet nationale brintstrategier for, hvordan de vil skabe vækst i den nationale brintefterspørgsel. Tyskland, Spanien og Frankrig har også alle allokere mellem 7-9 mia. euro i offentlige midler til brintinvesteringer samlet set i perioden 2020-2030⁵. Også Holland og Portugal overgår Danmark med henholdsvis 5 og 1 mia. euro i afsatte støttemidler de kommende 10 år.⁶

I Danmark er der foreløbigt allokere 850 mio. kr til IPCEI-projekter.⁷ IPCEI-projekter - Important Projects of Common European Interest - modtager ikke EU-støtte, men følger en særlig procedure for statsstøttegodkendelse med mulighed for større støtte end andre projekter.

I 2020 udgav EU-Kommissionen en europæisk brintstrategi med et mål om mindst 40 GW vedvarende brintelektrolyse og produktion af op til 10 mio. tons vedvarende brint i EU inden 2030. I strategien er der også planer for investeringer på flere milliarder euro i brintprojekter og ordninger til at øge salget af brintelektriske køretøjer.⁸

Den danske afklaringsproces i forhold til IPCEI-projekterne blev afsluttet ultimo august 2021, da det blev besluttet at prioritere 2 PtX-projekter, som herefter blev indstillet til EU, jf. boks 2.

Begge projekter er lovende og inkluderer en række forskellige danske virksomheder. Støtten på i alt 850 mio. DKK til de to projekter vedrører kun de første delmål i de to projekter.

⁵ Det bør også indgå i vurderingen, at disse lande har en større samfundsøkonomi end Danmark. Se i øvrigt [Clean Hydrogen Monitor 2020](#)

⁶ Se [Anbefalinger-til-en-dansk-strategi-for-Power-to-X.pdf \(danskenergi.dk\)](#)

⁷ Se [Politisk aftale sikrer 850 mio. kr. til udvikling af fremtidens grønne brændstoffer](#)

⁸ Se [EU Hydrogen Strategy](#)

BOKS 2: TO DANSKE IPCEI-PROJEKTER

HySynergy 2.0

Projektet HySynergy 2.0 er ledet af Everfuel Europe A/S og omhandler realiseringen af et elektrolyseanlæg. Projektet indebærer produktion af grøn diesel baseret på genanvendelse af CO₂-intensive materialer. Projektet udgør den første af tre faser i en ambition om at realisere 300 MW elektrolysekapacitet. Hvis projektet modtager støtte, vil det i fase 1 bygge et anlæg på 20 MW, der skal stå færdig i 2022. Herefter vil projektet søge om yderligere støtte med henblik på at etablere et 300 mw-anlæg, der skal stå færdig i 2025. Den langsigtede vision er et 1 GW-anlæg i 2030. Projektet er forankret i Trekantområdet.

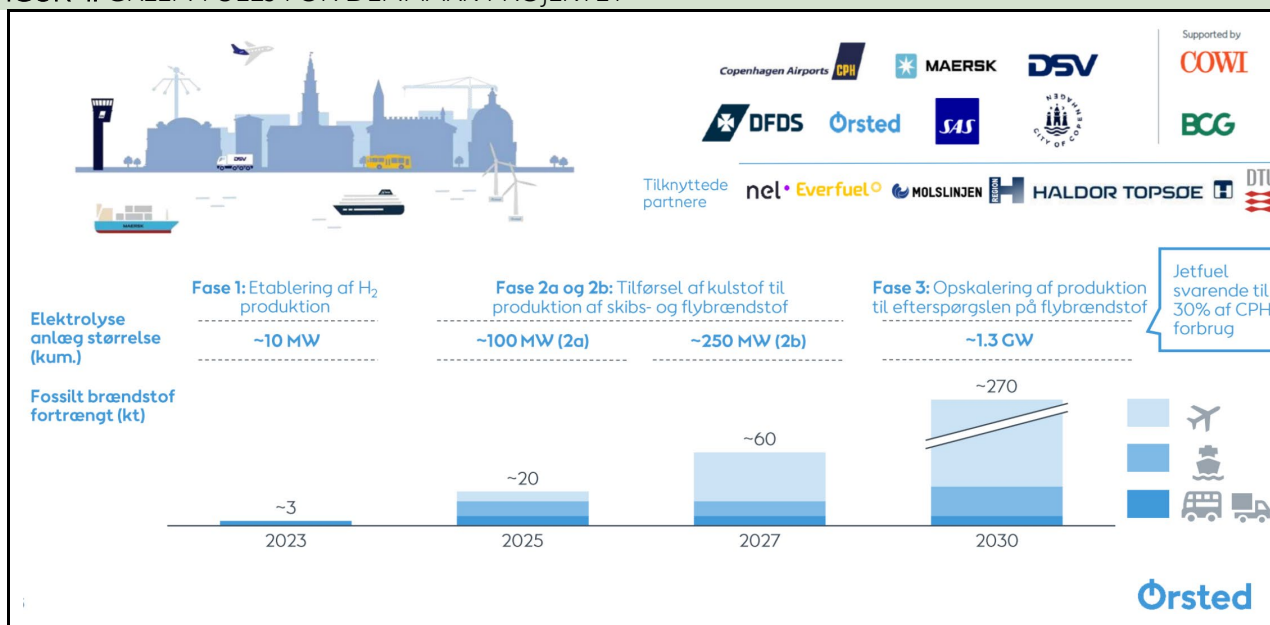
Green Fuels For Denmark

Projektet Green Fuels For Denmark er ledet af Ørsted Hydrogen Green Fuels A/S og skal realisere et elektrolyseanlæg og et CO₂-fangstanlæg til produktion af bæredygtige kulstofbaserede brændsler med henblik på forbrug af vedvarende brint indenfor tung transport, herunder skibs- og luftfart. Dette projekt udgør den første og anden af i alt fire faser i udviklingen af et produktionsanlæg, der vil kunne levere 1,3 GW elektrolysekapacitet med henblik på produktion af vedvarende brint, e-methanol og flybrændstof. Projektet har en række aftagere som deltagere, herunder Københavns Lufthavn, SAS, DFDS, Mærsk og DSV. CO₂'en leveres fra varme- og kraftvarmeværker i København.

Kilde: Erhvervsstyrelsen

Green Fuels for Denmark-projektet er det største af de to projekter. Støtten til dette projekt dækker de to første delfaser, nemlig etablering af et 10 MW-anlæg i 2023, som opgraderes til et 100 MW-anlæg i 2025, jf. figur 4. Den langsigtede vision er et 1,3 GW-anlæg i 2030. Hele 95 pct. af den producerede PtX-mængde vil ikke tælle med i Danmarks 70 pct.-målsætning.

FIGUR 4: GREEN FUELS FOR DENMARK-PROJEKTET



Kilde: Ørsted

Særligt Tyskland går forrest

Tyskland har sat en meget ambitiøs dagsorden med et mål om 5 GW elektrolysekapacitet inden 2030 og 10 GW kapacitet inden 2040. For at udvikle værdikæden er der allokeret 9 mia. euro i offentlige midler; 7 mia. euro er dedikeret til markedsopskalering af brintteknologier og 2 mia. euro til internationale partnerskaber. Der er to hovedfaser i den tyske strategi: 1) opskalering af markedet og sikring af et velfungerende hjemmemarked fra 2020 til 2023, 2) stabilisering af hjemmemarkedet og udformning af brintdimensionen på internationalt niveau fra 2024 til 2030. Den tyske strategi indeholder 38 initiativer, hvor fokus primært er på industrien, hvor der regnes med at være en efterspørgsel på 80 TWh til stålfremstilling og 22 TWh til raffinering og ammoniakproduktion i 2050. Transport prioriteres også gennem støtteprogrammer, som fx 3,6 mia. euro i tilskud til køb af energieffektive køretøjer og 3,4 mia. euro i tilskud til opførelse af tank- og opladningsinfrastruktur under Energi- og Klimafonden.⁹

Men selv om 5 GW elektrolyse i brintstrategien mangedobler den nuværende tyske kapacitet, så vil det ikke være nok til at dække efterspørgslen. Ifølge den tyske strategi svarer de 5 GW elektrolyse til en produktion af 14 TWh – mens den nationale efterspørgsel efter brint anslås at være 90-110 TWh i 2030. Derfor er internationale samarbejder også et omdrejningspunkt i strategien, hvor ideen er, at der skal importeres grønt brint fra andre lande med større produktionskapacitet.¹⁰

Det høje tyske ambitionsniveau kan blive et eksporteventyr for danske producenter. Det vil imidlertid formentlig forudsætte et samarbejde og partnerskab, der involverer såvel private energivirksomheder som myndigheder og infrastrukturansvarlige. Uanset om Danmark "blot" eksporterer el, brint eller elektrofuels, forudsætter det infrastrukturer over grænsen, som må etableres i et samspil, der også involverer danske og tyske myndigheder.

Energinet nævner således i en brint-analyse fra 2020 muligheden for at etablere et brintrør fra den danske del af Nordsøen til Hamburg, der i dag er det nordligste punkt på det tyske brint-rørnet.¹¹ Et brintrør fra den danske del af Nordsøen til Hamburg vil koste ca. 4 mia. kr.¹² og vil skulle deles mellem Danmark og Tyskland samt forudsætte miljøgodkendelser i begge lande til den del af røret, der skal gå over land, hvilket kan være en tidskrævende proces. Såfremt det ene af de to eksisterende naturgasrør til Tyskland kan anvendes til formålet, vil omkostningerne være væsentligt lavere.

Mange bud på det fremtidige behov for PtX-kapacitet

I en række af EU-landene er der ambitiøse virksomheder og organisationer, der har væsentligt højere bud på, hvor stor en fremtidig PtX-kapacitet, der bliver behov, eller mulighed for, I de fleste europæiske lande er der en brintorganisation (i Danmark Brintbranchen), som er samlet på europæisk plan i Hydrogen Europe. Hydrogen Europe har samlet information om projekter, der samlet udgør næsten 100 GW, dvs. 2 ½ gange mere end EU-Kommissionens mål¹³. Heraf tegnede Spanien sig primo 2021 for ikke mindre end 71 GW, Holland for 10 GW, Grækenland for 5 GW, Tyskland for 4 GW og Danmark for mere end 6 GW.

Disse projekter er imidlertid visioner og ikke et udtryk for bindende aftaler med leverandører af anlæggene, endsige aftaler med aftagere.

De høje tal for Grækenland og især Spanien afspejler dog, at der er et betragteligt PtX-potentiale i Sydeuropa,

⁹ [The National Hydrogen Strategy](#)

¹⁰ [The National Hydrogen Strategy](#)

¹¹ Energinet, 2020: Nye vinde til Brint

¹² Ved skønnet omkostning på 3 mio. USD pr km, jf. [Hydrogen pipelines' CAPEX by type 2021 | Statista](#)

¹³ Kilde: Hydrogen Europe og Ørsted, juni 2021.

hvor der er mulighed for meget store solcelleparker, som kan producere en stor del af året, og hvor omkostningerne til transmission kan være væsentligt lavere end fra havvindmølleparker. Dette kan tale for, at Danmark bevæger sig ind på markedet og opbygger kompetencer, inden konkurrencen fra Sydeuropa bliver for hård.

PtX-planer uden for EU

Også uden for EU er der en række PtX-projekter i gang – i Europa i UK, samt i Asien – herunder Kina og i Nordamerika. IEA opregner primo oktober 2021 eksisterende PtX-projekter, som kan lede til en global PtX-kapacitet på 54 GW – stigende til op mod 90 GW, hvis projekter, der endnu kun er på tegnebrættet, realiseres¹⁴. IEA regner Europa – i praksis EU og UK - for førende på området og vurderer, at 40 pct. af pct. af projekterne vil blive realiseret her. Da IEA's tal inkluderer UK – men EU's tal ikke gør – fremgår det, at IEA er lidt mere forsigtige i sine forventninger end EU.

Hvor meget dansk PtX-kapacitet vil der være behov for?

Et centralt spørgsmål, når den danske PtX-strategi skal fastlægges, vil selvsagt være, hvor stor en dansk PtX-kapacitet, der skal sigtes mod.

Som nævnt ovenfor sigter EU's PtX-strategi mod en elektrolysekapacitet i 2030 på 40 GW¹⁵ og en årlig brintproduktion på 10 mio. tons. Efter Brexit udgør dansk BNP 2,2 pct. af BNP i hele EU, så hvis Danmarks andel af elektrolysekapaciteten skal svare til vores økonomiske formåen, bør der sigtes mod 1 GW. Og kapaciteten bør på sigt være større, hvis der også skal tages hensyn til Danmarks unikke adgang til vind fra Nordsøen.

En anden måde at vurdere behovet for kapacitet er at se på energiforbruget i de sektorer i danske økonomi, der er sværest at elektrificere, nemlig transporten med hhv. gods på lastbil, skib og fly. I 2019 (dvs. før Coronaen) udgjorde energiforbruget til lastbiltransport og til fly (inkl. udenrigsflyvning) hhv. ca. 25 og ca. 45 PJ (Peta Joule)¹⁶.

Energiforbruget til skibsfart er sværere at gøre op på en retvisende, fordi skibstransporten er global, og fordi den danske handelsflåde, der altovervejende fragter udenlandske varer, er meget stor¹⁷. Et mere retvisende skøn i denne sammenhæng vil være at se på skibsfartens andel af EU's samlede klimabelastning, som er opgjort til ca. 3½ pct.¹⁸, hvilket for Danmarks vedkommende vil svare til 25 PJ om året¹⁹. Det skal holdes op mod, at et elektrolyseanlæg på 1 GW, der producerer med en gennemsnitlig energieffektivitet på 76 pct. (best practice i dag), og 60 pct. af årets timer²⁰, kan producere brint svarende til 14-15 PJ²¹ om året. Hvis brinten videreædles, fx til metanol, opstår der et yderligere energitab, og produktionen vil herefter udgøre 10-11 PJ.

Der er mange forskellige bud på, hvor stor en andel af hhv. lastvogns-, fly- og skibstrafikken, der på langt sigt (fx i

¹⁴ Kilde: www.iea.org

¹⁵ Elektrolysekapaciteten måles ved den maksimale strøm (effekt), elektrolyseanlægget kan bruge.

¹⁶ Energistyrelsen, 2019: Energistatistik 2019

¹⁷ Den samlede danske handelsflåde har en klimabelastning på 53 mio tonsCO₂e, jf. Det Blå Danmark, Afrapportering fra Klimapartnerskabet, 2020, svarende til årligt energiforbrug på over 600 PJ om året. Hvis den danske handelsflåde blev udflyttet, ville det ikke ændre ved den globale klimabelastning.

¹⁸ 2020 Annual Report on CO₂ Emissions from Maritime Transport, Commission Working Document, 2021.

¹⁹ Danmarks bruttoenergiforbrug udgjorde i 2019 713 PJ, jf. Energistatistik 2019, Energistyrelsen

²⁰ Forskellige projekter har forskellige forudsætninger på dette punkt. Et PtX-anlæg, der overvejende bruger strøm fra en konkret vindmøllepark, og når elprisen er lav, vil typisk have lave driftsomkostninger men relativt høje kapitalomkostninger. Et anlæg, der producerer ca. 60 pct. af årets timer, vil have højere driftsomkostninger men lavere kapitalomkostninger

²¹ Dette svarer til tallene for Tyskland nævnt på forrige side, idet 1 TWh svarer til 3,6 PJ.

2050) vil kræve PtX-produkter, men alene den fly- og skibstrafik, som det danske forbrug giver anledning til, vil kræve mere end 5 GW i elektrolysekapacitet. Et samlet bud på dansk elektrolysekapacitet i 2050 vil derfor være op mod 10 GW, jf. tabel 1.

Et første dansk PtX-udbud i de kommende år i kølvandet på de to første PtX-projekter, der har modtaget støtte, jf. boks 2 ovenfor, betinget af etablering af en elektrolysekapacitet på 1 GW i 2030, vil således være en god begyndelse, men også kun en begyndelse.

TABEL 1. REGNEEKSEMPEL- DANSK PTX-BEHOV I 2050

Aktivitet	Behov, PJ	PtX-behov, PJ	Behov, PtX-kapacitet, GW
Lastbiltransport	25	15	1-2
Flytransport	45	45	4-5
Skibstransport	25	20	Ca. 2
Industrielle højtemperaturprocesser	15	15	1-2
I alt	105	95	Ca. 9

Kilde: Egne beregninger

Hvilken støtte vil det kræve at opnå et PtX-kapacitet på 1 eller flere GW?

Det næste spørgsmål er selvfølgelig, hvor stor støtte det vil kræve at opbygge en PtX-kapacitet på 1 GW. Til brug for at vurdere dette har vi bl.a. talt med nogle af aktørerne bag de to konsortier, som ultimo august er indstillet til EU-Kommissionen som Danmarks IPCEI-projekter, jf. ovenfor.

Nogle kilder anslår, at de samlede investeringsomkostninger til et elektrolyseanlæg på 1 GW vil udgøre ca. 6 mia. kr. - som dog ikke behøver at blive dækket fuldt ud af offentlig støtte.

Andre vurderer, at produktionsomkostningerne til grøn metanol vil udgøre ca. det dobbelte af den nuværende markedspris, som er ca. 400 USD/tons. Forskellen mellem den nuværende markedspris og produktionsomkostningerne kan dækkes af stigende CO₂-kvotepreiser, at transportkunderne er parat til at betale en "bæredygtigheds-præmie", og endelig subsidier. Deltagerne giver dog udtryk for, at de også er parat til at lægge "egne penge" i projektet. Hertil kommer endelig udsigten til, at produktionsomkostningerne kan nedbringes gennem læring og teknologisk udvikling.

Endelig afhænger støttebehovet af, hvad X konkret er i PtX - dvs. om forretningsmodellen er direkte eksport af brint til Tyskland, grøn metanol eller mere forædlede projekter som fx e-diesel.

Da teknologien og markederne for PtX er umodne, er det forbundet med meget stor usikkerhed at vurdere behovet for støtte til udvikling af PtX. Vi vil derfor anbefale, at der i første omgang etableres en pulje på 1 mia. kr. om året til PtX-projekter, og at regeringen anvender denne pulje til at følge op på processen med IPCEI-projekterne og udbyder nye PtX-projekter med henblik på at etablere mindst 1 og gerne flere GW PtX-kapacitet. Vi vurderer, at der med en årlig støtte på 1 mia. kr. kan opbygges en PtX-kapacitet på 1 GW frem mod 2030. Det er også muligt, at der kan opbygges mere – men det vil enten kræve en betydelig reduktion af omkostningerne i ft. de skøn, som teknologiekspertter har i dag, eller at brugerne, der køber PtX-produkter, er parat til at betale en væsentlig merpris i ft. prisen på fossile produkter.

For hver GW elektrolysekapacitet, der etableres, vil der kunne produceres 0,1 mio. tons brint om året, som vil

fortrænge ca. 1 mio. tons CO₂²². Hvor stor en del heraf, der indgår i den danske 70 pct.-målsætning, vil afhænge af, hvor stor en del der anvendes i vejtransporten og i industrien ift. skibsfart og flytrafik.

Det skal understreges, at selv et mål om at kunne bygge en PtX-kapacitet på 1 GW med en årlig støtte på 1 mia. kr. er ambitiøst. Det vil give en fortrængningsomkostning på ca. 1000 kr pr tons CO₂, hvilket er væsentligt lavere end i Klimaprogram 2021, hvor der regnes med fortrængningsomkostninger på ca. 2.500 kr. pr tons CO₂.

Det kan også tilføjes, at støttebehovet vil være ekstra stort ind til EU-Kommissionens forslag om "energitold"-CBAM Carbon Border Adjustment Mechanism – på udvalgte varer er gennemført.

Men: vi har – som det ser ud i dag - ikke VE-strøm nok til elektrolysen

Et andet afgørende spørgsmål er imidlertid, om der vil være tilstrækkelig VE-strøm til rådighed. Og svaret på det desværre et relativt klart nej – i hvert fald med de gældende planer for udbygning af den danske vind- og solkapacitet.

Energistyrelsens seneste fremskrivning, Klimafremskrivning 2030, regner med en væsentlig forøgelse af den danske VE-kapacitet – nemlig en forøgelse af vindkapaciteten fra i 2020 6,2 GW til 10,6 GW i 2030. Solkapaciteten forventes at stige fra 1,3 GW i 2020 til 8,5 GW i 2030. Der regnes med en elektrolysekapacitet på meget mindre end de mål, der er anført ovenfor, nemlig 0,13 GW elektrolysekapacitet. På trods heraf er der allerede i denne fremskrivning et forventet strømunderskud i 2030 på 3 pct. af det samlede danske forbrug, som må importeres.

Det indebærer, at etablering af 1 GW elektrolysekapacitet simpelt hen ikke vil være økonomisk mulig uden en udbygning af VE-kapaciteten. Hvis merforbruget af VE-strøm skal komme fra havvind, vil behovet for ekstra udbygning af kapaciteten være 1,5 GW – hvilket nogenlunde svarer til den øjeblikkelige havvind-kapacitet i 2020. Der er m.a.o. tale om et meget betydeligt underskud.

En forøgelse af vindkapaciteten kan opnås, hvis første fase i den planlagte energjø i Nordsøen på 3 GW fremrykkes fra den planlagte start i 2032-33 med tre år – eller hvis den planlagte energi ud for Bornholm, der har en kapacitet på 2 GW, og som forventes færdig i 2032, ligeledes fremrykkes med nogle år.

Betydningen af den manglende VE-kapacitet er illustreret i figur 5, der viser Energistyrelsens forventning til udbygningen af elkapaciteten frem mod 2030 – med tillæg af det beregnede "PtX-behov" i 2030. Figuren viser, at der regnes med, at havvindkapaciteten stagnerer efter 2027. Solkapaciteten stiger stærkt – men her skal det indgå i vurderingen, at en solparks kapacitet kun bruges ca. 10 pct. af årets timer, mens en ny havvindpark kan nå op på over 50 pct. kapacitetsudnyttelse.

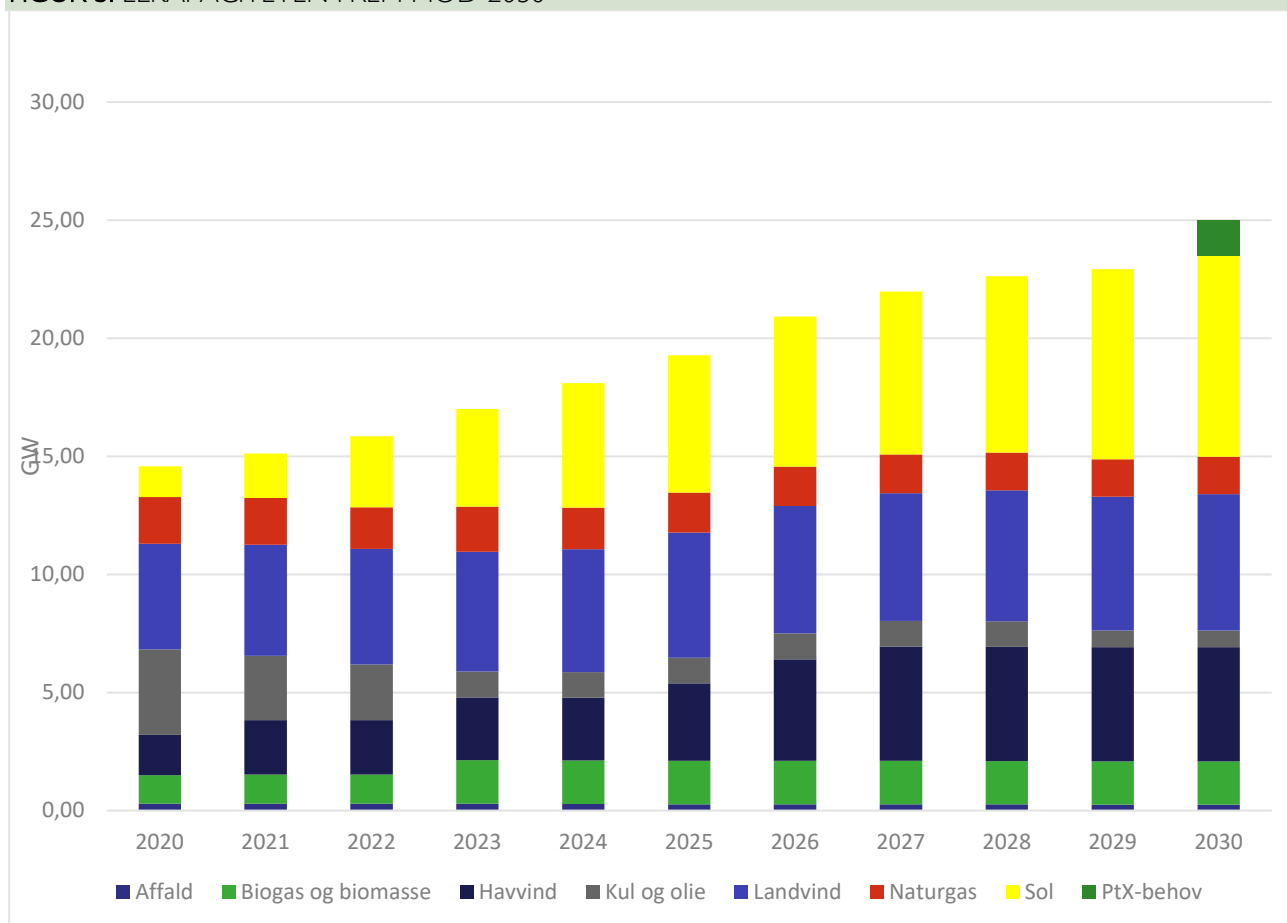
Årsagen til, at disse to planlagte energjøer først forventes færdig i 2032-33 er kun delvist selve byggeprocesserne. E stor del af årsagen til, at der regnes med en samlet byggeperiode på 12 år regnet fra i dag, er tid til forhandlinger med nabolande om kabelføring mv. (Tyskland og Polen), udarbejdelse af følgeregulering, udbudsprocesser og juridisk afklaring. Det er klart, at en forceret byggeproces kan medføre risiko for fejl og fordyrelser, hvorimod det er svært at forstå behovet for lang tid til regulering og afklaring af udbudsprocesser. Axcelfuture foreslår derfor, at de ansvarlige myndigheder øger indsatsen for at fremskynde energjøerne.

Vi er også klar over, at der er vægtige tekniske grunde til, at meget store havvindparker, som ligger langt væk fra

²² Der er her regnet med et elektrolyseanlæg, der kører 60 pct. af årets timer (når elpriserne er lavest), med en energieffektivitet i elektrolysen på 76 pct., og en efterfølgende raffinering til grøn metanol eller e-diesel med en energieffektivitet på 94 pct.

land, kan nyde stor fordel af øer, som bl.a. kan huse de store, og komplekse konvertere²³. Øerne kan også huse produktionen af brint – som kan transporteres med et beskedent energitab, men som også indebærer den ulempe, at varmetabet ikke kan udnyttes til fjernvarme. Samtidig kan energiøerne fungere som ”distributionscenter” til flere lande – hvilket kræver nye kabelforbindelser, som igen kræver, at der indgås nye, internationale aftaler.

FIGUR 5: ELKAPACITETEN FREM MOD 2030



Kilde: Energistyrelsens basisfremskrivning 2021

Man kan også overveje, om Danmark alternativt, i en periode, kunne importere den manglende VE-strøm fra vores nabolande. Det korte svar på dette imidlertid nej. Importkapaciteten – gennem kabelforbindelser er for lille, og skal i øvrigt deles med alle andre, der efterspørger strøm. Klimapolitisk vil det give begrænset mening at basere PtX-projekter på import af strøm, som i en del tilfælde ikke vil være grøn. Og økonomisk vil en strategi, hvor der regnes med import af strøm som en del af forsyningsgrundlaget, indebære stor risiko for væsentlige fordyrelser. Det vil gøre risikoen for de parter, der skal investere i PtX-projekterne, alt for stor.

²³ Ved transmission over afstande over ca. 50 km er det mest effektivt at konvertere fra veksel- til jævnstrøm – og tilbage til vekselstrøm på land

4. PARTNERSKABER MED ANDRE LANDE?

Det er også værd at diskutere, i hvilket omfang Danmark bør indgå partnerskaber eller samarbejdsaftaler med andre lande. I dag har Danmark indgået flere partnerskabsaftaler med Holland. I den vigtigste af disse, som blev indgået i 2019, blev der aftalt en hollandsk medfinansiering på 750 mio. kr af et PtX-anlæg i Danmark.²⁴ Holland ønsker lige som Danmark at øge sin VE-produktion og brintproduktion og har på en række områder klimapolitiske ambitioner, der minder om Danmarks. Herudover er der indgået flere MoU's (Memorandum of Understanding), som ikke er juridisk bindende, men hvor begge lande tilkendegiver vilje til at samarbejde om forskning og udvikling på energiområdet.²⁵

Dette rejser et spørgsmål om, hvorvidt Danmark også skal indgå partnerskabsaftaler eller MoU's med andre lande. Det er imidlertid et kompliceret spørgsmål, hvordan dette bedst kan ske - først og fremmest fordi alle andre europæiske lande, og herunder Danmarks nabolande, står over for en række energi- og klimapolitiske beslutninger. Et øjebliksbillede af elproduktionen i 2019 for Danmark og vores nabolande illustrerer de betydelige forskelle i elproduktionens natur, jf. tabel 2.

TABEL 2. ELMIXET I DANMARK OG VORES NABOLANDE. PCT, 2020

	Danmark	Tyskland	Holland	UK	Sverige	Norge
Kul og olie	12	26	9	2	1	0
Naturgas	4	17	59	36	0	1
Biomasse og affald	23	10	9	14	7	0
Atomkraft	0	11	3	16	30	0
Vandkraft	0	4	0	3	44	92
Sol	4	9	7	4	1	0
Vind	57	23	13	24	17	6
I alt	100	100	100	100	100	100
Elforbrug, GWh pr capita	6,04	7,07	7,01	4,74	13,93	25,30

Kilde: IEA.org

Note: Teknologiernes andel er beregnet som procent af den samlede nationale elproduktion

Energistyrelsens seneste Klimafremskrivning 2021 regner med, at det danske elforbrug pr. capita vil stige fra 6,04 GWh (nederste linje i tabellen) til 8,5 GWh. Det forventede elmix i 2030 vil være 76 pct. vind, 13 pct. sol og 11 pct. biomasse og affald²⁶.

Tyskland er det af vores nabolande, hvor prognoserne mest peger i retning af et fremtidigt strømunderskud. Tyskland har stadig en del kulkraftværker og har besluttet at nedlægge sine atomkraftværker i den såkaldte "Energiewende". Tyskland har en betydelig solkraftproduktion i kraft af tidligere høje subsidier på dette område, men kan forudse stigende problemer med miljøgodkendelse af store solcelleparker. Det er derfor svært at se,

²⁴ Kilde: KEFM's hjemmeside

²⁵ Herudover blev Danmark og Holland også forbundet med et elkabel (Cobra-kablet) i 2019

²⁶ Herudover regnes der med en dansk nettoimport af el på ca- 3 pct. af elforbruget i 2030

hvor VE-produktionen til de tyske brint-ambitioner skal komme fra. Det peger på et stort potentiale for danske eksport af strøm, brint eller forædlede PtX-produkter. Det er svært på forhånd at vurdere, hvor det erhvervspolitiske potentiale er størst, men formentlig bliver konkurrencen på vindmarkedet væsentligt hårdere end på markedet for PtX-produkter. Et brintrør til Tyskland vil kunne reducere den forretningsmæssige risiko for brintproduktionen, men kan være en endnu stærkere tysk interesse.

Holland har, trods sine betydelige ambitioner på området, en relativt væsentlig mindre VE-produktion end Danmark og har væsentligt færre gode vindarealer, målt i forhold til indbyggerantallet, end Danmark.

UK har en betydelig vindproduktion, og adgang til lige så store og gode vindarealer som Danmark, men har væsentligt flere naturgasfyrede værker. De høje engelske klimaambitioner kunne også tale for et partnerskab om forskning og udvikling på udvalgte områder.

Sverige har et væsentligt anderledes elmix end Danmark, med en betydelig andel atomkraft og vandkraft, og en ikke ubetydelig vindproduktion. Det svenske elmix er således allerede meget grønt. Sverige har endvidere satset mere på biobrændsler - fx i transportsektoren - end Danmark. Endelig er det svenske problem med at "opspare overskudsstrømmen" væsentligt mindre end i Danmark. Sverige har derfor umiddelbart en klart mindre interesse i PtX-området end de andre lande. Den svenske energi- og klimapolitik vil endvidere i høj grad afhænge af, om Sverige fastholder sin beslutning fra 2016 om gradvist frem til 2040 at udfase atomkraften - eller om svensk atomkraft skal opretholdes, som de svenske Moderater bla. går ind for.²⁷

Det norske elmix er endnu mere specielt, med vandkraft som altdominerende metode til elproduktion. Norge har samtidigt - i endnu højere grad end Sverige - et meget højt elforbrug pr indbygger, hvilket både afspejler en tradition for elvarme og for meget elforbrugende industri.

Norge har imidlertid også meget betydelige, gode vindarealer til rådighed og dermed en principiel mulighed for at blive en betydelig PtX-eksportør. Det er dog et problem for Norge, at potentialet for udbygning af vandkraftanlæggene af miljømæssige grunde er begrænset.

Sammenfattende kan man sige, at Danmark har muligheder med vores meget store VE-andel i elproduktionen og betydelige muligheder for at udvide denne - samt gode eksportmuligheder i Tyskland og Holland, har Danmark muligheder for at blive en førende PtX-nation i Nordeuropa.

5. EU-KOMMISSIONENS "FIT FOR 55"

En dansk PtX-strategi skal også ses i lyset af EU's generelle klimastrategi. Midt i juli offentliggjorde Europa-Kommissionen sit udspil til, hvordan EU skal nå målet om en reduktion af drivhusgasudledningen på 55 pct. i 2030 ift. 1990. Udspillet "Fit for 55" omfatter en række tiltag, der kan få betydning for efterspørgslen efter PtX de kommende år. Først og fremmest kan ændringer til CO₂-kvotesystemet øge efterspørgslen gennem stigende priser på at udlede CO₂²⁸. Men også andre regulatoriske tiltag vil skubbe efterspørgslen opad.²⁹

²⁷ www.moderaterna.se

²⁸ Se Axcelfutures gennemgang af hovedpunkterne i ændringerne af kvotesystemet her: <https://axcelfuture.dk/s/EUs-revision-af-CO2-kvotesystemet.pdf>

²⁹ Afsnittet bygger på materiale fra Europa-Kommission tilgængeligt på deres hjemmeside: EU economy and society to meet climate ambitions ([EU economy and society to meet climate ambitions \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/economy_finance/economy-and-society-to-meet-climate-ambitions_en))

Ændringer til kvotesystemet

En central del af EU's klimapolitik er CO₂-kvotesystemet, der sætter en pris på at udlede CO₂. Prisen er markedsbestemt under et udbud, hvor både reglerne og den samlede mængde er politisk fastsat. Kvotesystemet omfatter i dag energitug industri og energiforsyning samt luftfart inden for EU's grænser. Kort fortalt fungerer systemet ved, at kvoteomfattede virksomheder skal købe en CO₂-kvote for hver ton CO₂, de udleder. Har en virksomhed brug for flere kvoter for at dække årets udledninger, kan den købe kvoter af virksomheder, der har nogle i overskud. På den måde sættes der en markedspris på CO₂-udledning. Virksomheder, der er i stand til at reducere CO₂-udledningerne, kan sælge kvoter (eller købe færre). På den måde giver det virksomhederne en tilskyndelse til at reducere udledninger, og samtidig giver det en konkurrencefordel til CO₂-effektive virksomheder. Og det sikrer, at vi i EU reducerer klimabelastningen på den mest muligt effektive måde.

For at sikre et vedvarende pres på kvotevirksomheder gennem en høj kvotepris er det nødvendigt, at der gradvist bliver færre kvoter til rådighed. Derfor foreslår Kommissionen, at den nuværende årlige reduktion i tilgængelige kvoter på 2,2 pct. øges til 4,2 pct. årligt fra 2024 og frem. Desuden tages der 119 mio. kvoter ud af systemet i 2024 som en engangsreduktion, hvilket svarer til, at den nye reduktionsrate reelt var indført i 2021.

Luftfarten vil gradvist miste gratiskvoterne, så der fra 2027 ikke længere er gratiskvoter i denne branche. Antallet af kvoter vil desuden reduceres med 4,2 pct. årligt ligesom resten af kvotesektoren. Kun intra-EU-luftfart er dog dækket af kvotesystemet. Kommissionen foreslår derfor at implementere det såkaldte [CORSA](#) for EU-baserede luftfartsselskabers flyvninger til og fra lande uden for EU. Hermed skal disse flyselskaber købe klimakreditter, når deres udledninger når over 2019-niveau. Disse ændringer må forventes at øge PtX-efterspørgslen i luftfarten.

Udvidelse af kvotesystemet

Kvotesystemet udvides desuden til at omfatte søfart, mens bygninger og transport omfattes af et separat kvotesystem.

Søfarten omfattes for skibe over 5.000 bruttotonnage, der sejler mellem EU-havne, uanset hvilket flag de sejler under. Desuden vil skibe, der sejler til eller fra en EU-havn fra et andet land, skulle købe kvoter for at dække halvdelen af udledningerne fra den enkelte sejlads. Dette må også forventes af øge efterspørgslen efter PtX-produkter i søfarten.

Udledninger fra fossile brændsler brugt i bygninger og vejtransport vil blive omfattet af et separat kvotesystem fra 2026. Dette vil kunne øge efterspørgslen efter PtX-produkter i særligt den tunge vejtransport. Den lette vejtransport vil sandsynligvis blive elektrificeret frem for omstillet til PtX-brændsler, mens bygninger også må forventes at skifte den fossile forsyning ud med vedvarende energikilder, ligesom energieffektiviseringer også vil spille en rolle.

Anden regulering

Ud over ændringerne til CO₂-kvotesystemet foreslår EU-kommissionen også at skubbe til de-karboniseringen i luft- og søfart gennem direkte regulering. Det sker i initiativerne "ReFuelEU Aviation" og "FuelEU Maritime".

Med disse initiativer foreslår Kommissionen at regulere mængden af bæredygtigt brændstof (dvs. ikke afgrødebaserede biobrændstoffer) i sø- og luftfarten for skibe og fly, der kommer til EU-havne og -lufthavne. For luftfarten skal iblandingen af bæredygtigt brændstof stige fra 2 pct. i 2025 til 5 pct. i 2030 og videre til 63 pct. i 2050. For søfarten er det 2 pct. i 2025, 6 pct. i 2030 og 75 pct. i 2050.

Også vejtransporten, der reguleres gennem det reviderede RED II-direktiv, ændres. Bæredygtige brændstoffer skal udgøre en andel, der stiger til 14 pct. i 2030. Heraf skal avancerede brændstoffer udgøre 0,2 pct. i 2022, 1

pct. i 2025 og 3,5 pct. i 2030. Direkte anvendelse af el (gennem batterier og køreledninger) multipliceres med en faktor 4, og det samme forventes at ske for PtX-produkter.³⁰

Effekter på efterspørgslen efter PtX

Fit for 55 har potentialet til at øge efterspørgslen efter PtX betragteligt, men effekterne vil sandsynligvis først vise sig efter flere år og en stor del af det først efter 2030.

For flytrafikken vil gratiskvoterne først blive fuldt udfaset i 2027, og iblandingskravene indfases kun langsomt inden 2030, jf. oven for. Søfarten bliver indfaset gradvist i kvotesektoren (det er uklart hvornår), og også her vil der først være et betydeligt træk fra iblandingsreguleringen efter 2030.

Det er desuden uklart, hvordan det separate kvotesystem for bygninger og vejtransport kommer til at fungere – herunder hvad prisniveauet kommer til at blive. I det omfang, det vil få en betydning for PtX, vil det sandsynligvis kun være i forhold til den tunge vejtransport. Men under alle omstændigheder vil CO2-kvotepriisen med al sandsynlighed blive lavere i dette separate kvotesystem. Det vil forsinke den grønne omstilling, men er begrundet i hensynet til vælgere overalt i Europa - eller, populært udtrykt, at undgå flere "gule veste".

Endelig er det værd at bemærke, at EU-Kommissionens forslag først skal godkendes af medlemsstaterne i Ministerrådet og af Europa-Parlamentet. For mens målet om en reduktion på 55 pct. er vedtaget, er vejen derhen ikke. Her er der særligt udsigt til svære forhandlinger om den hurtigere reduktion af antallet af kvoter samt udvidelsen til vejtransport og bygninger. Slaget kommer til at stå mellem de nordeuropæiske lande på den ene side og de syd- og østeuropæiske på den anden. Særligt østeuropæiske lande har store udgifter til CO2-kvoter målt ift. økonomiens størrelse, og større dele af deres forbrug går fx til opvarmning af boliger³¹, så et udvidet kvotesystem og øgede kvotepriser kan møde stærk modstand herfra.

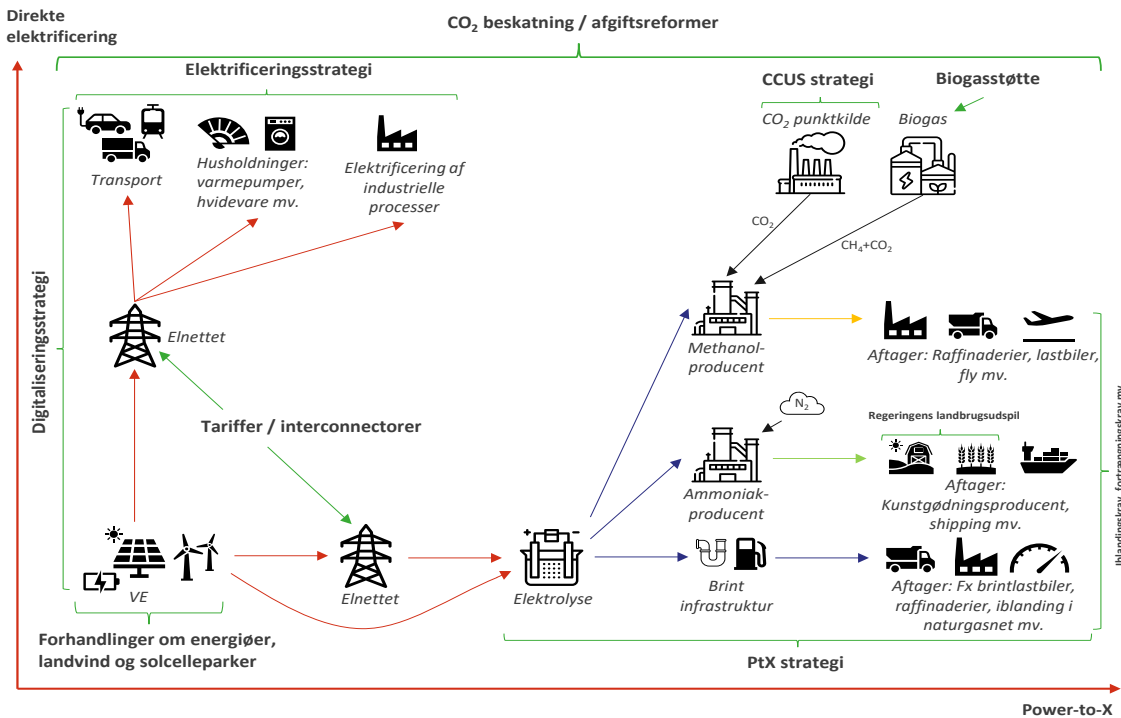
6. KOMPLEKS SAMMENHÆNG MED ANDRE DELE AF DEN GRØNNE OMSTILLING

En lang række politiske beslutninger har indflydelse på PtX-strategien, herunder ikke mindst udbygningen af VE i Danmark, jf. figur 6. Overordnet vil en ny model for CO2-beskatning og medfølgende reformer af de grønne afgifter både påvirke udbygningen af VE og rentabiliteten af PtX. De præcise anbefalinger til en model for CO2-beskatning er dog for nuværende parkeret i et ekspertudvalg, der først leverer sine anbefalinger i slutningen af 2022. Det er derfor uklart, hvilket bidrag afgiftsreformer kommer til at give til udbygningen af PtX i Danmark. Samtidig vil udvidelsen af EU's kvotesystem også have betydning, hvis EU-Kommissionens forslag fra 14. juli 2021 vedtages i parlamentet.

³⁰ Dette kræver dog en E-standard for grøn brint og PtX

³¹ Se mere herom i Axcelfutures analyse her: <https://axcelfuture.dk/s/EUs-CO2-kvotepriis-pa-himmelflugt-92mh.pdf>

FIGUR 6: ILLUSTRATION AF DE KOMPLEKSE SAMMENHÆNGE MELLEM PTX-STRATEGIEN OG ANDRE ELEMENTER I DEN GRØNNE OMSTILLING



Kilde: Axcelfuture

Derudover påvirker en række beslutninger udbygningen af VE. Da udbygningstempoet har stor betydning for prisen på grøn strøm, har disse beslutninger også betydning for rentabiliteten af VE. Det gælder fx regeringens elektrificeringsstrategi, regeringens digitaliseringsstrategi navnlig med henblik på smartgrid-løsninger, udbredelsen af Internet of Things (IoT), adgang til data mv., nye aftaler om mere hav- og landvind samt solceller, eventuelle tarif-reformer samt aftaler om interconnectorer.

Et afgørende problem er at udbygge VE-produktionen og PtX-kapaciteten, så de nogenlunde følges ad. Og det vil kræve udbygninger af VE-kapaciteten ud over det, der allerede ligger i kortene, jf. kapitel 3.

En række andre tiltag kan også få betydning for udbygningen af PtX. Det gælder ikke mindst den netop offentliggjorte CCUS-strategi, men også de nye regler for biogasstøtte, forhandlingerne om regeringens landbrugsudspil samt indførslen af fortrængningskrav på transportområdet.

To forhold er kritiske for PtX-projekterne i ft. CCS-strategien. Det ene er nødvendigheden af at sikre gode, bæredygtige (dvs. biogene) og langsigtede CO2-kilder. Det er ikke en given ting, men forudsætter formentlig bl.a., at de biomassefyrede kraftvarmeverker får lov til at fortsætte i en længere periode. Det andet forhold er at sikre et helhedssyn på valget mellem hvor meget CO2, der hhv. skal lagres og anvendes til PtX. Kun CCS kan jo sikre reelle, negative klimaemissioner – men PtX vil i en lang periode også være bæredygtigt, fordi det fortrænger fossile brændsler.

Kompleksiteten og samspillet med andre relevante beslutninger i den grønne omstilling er en udfordring i forbindelse med udarbejdelsen af den danske PtX-strategi. Det er centralt, at der tages højde for alle relevante sammenhænge, så strategien bliver sammenhængende og sikrer rentabiliteten på tværs af hele værdikæden. I praksis kan dette formentlig bedst ske ved at tage nogle første skridt nu og i de kommende år og så tilpasse PtX-strategien, efterhånden som strategien på andre områder samt markeds- og teknologjudviklingen i Europa og globalt tegner sig tydeligere.

7. BARRIERNE FOR PTX OG ALTERNATIVER

I 2021 har der været mange nyheder om danske virksomheder, der går i gang med PtX-projekter. Projekterne er store og små og er fordelt over hele landet. Nogle er rent danske, men mange har også udenlandske partnere med. Mange af dem forudsætter imidlertid en offentlig støtte for at reducere investorernes risiko. Spørgsmålet er, hvor stor risikoen ved PtX-projekter er, og hvor meget støtte der skal til for at få projekterne startet.

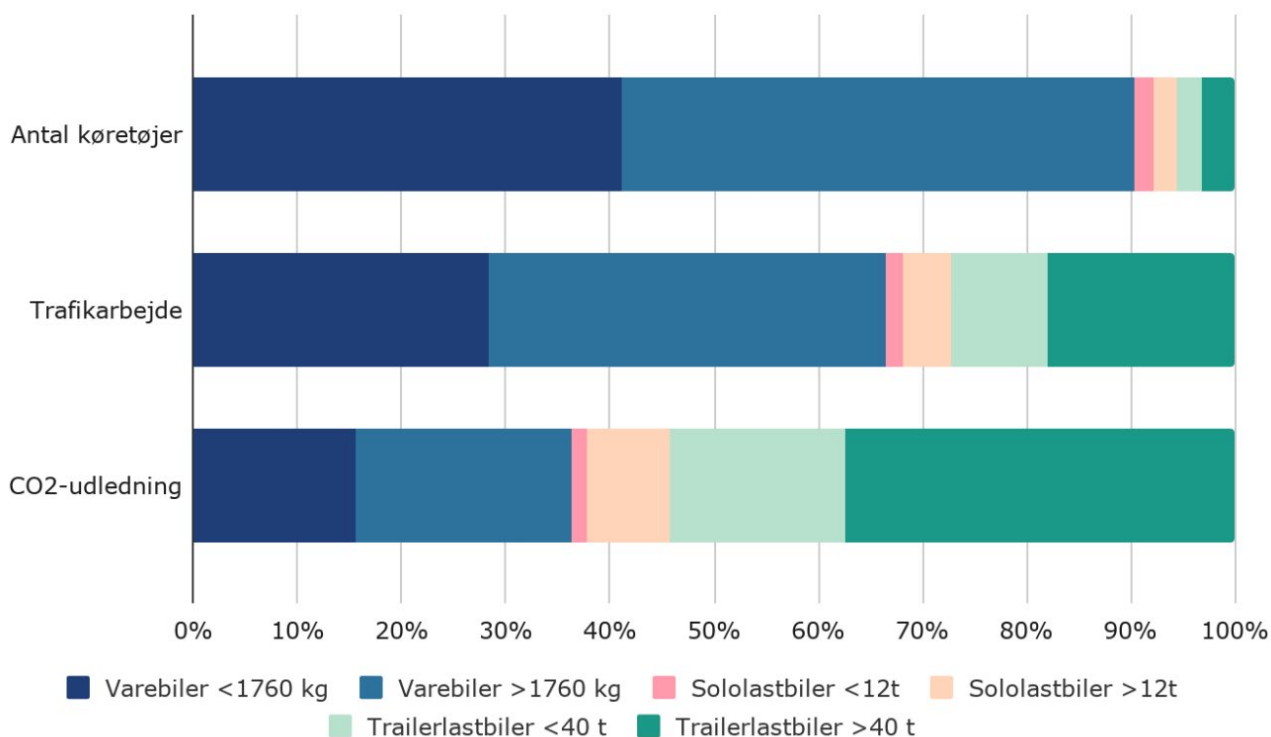
Dette er et vanskeligt spørgsmål, som både afhænger af de reguleringsmæssige rammer, men også af hvordan alternativerne til PtX udvikler sig. Det bør derfor være en del af baggrunden for en klog PtX-strategi at se på de teknologiske, markedsmæssige og reguleringsmæssige forhold knyttet til alternativerne til PtX.

De fleste oversigter over PtX i den internationale litteratur samler sig om to hovedalternativer til PtX. Det ene er *direkte elektrificering*, det andet er *biobrændstoffer*. Mulighederne for disse to hovedalternativer og for PtX er forskellige, alt efter om man ser på højtemperaturprocesser i tung industri eller i transporten, herunder forskellige slags transport.

Generelt vurderer vi, at "konkurrencen" om drivmidler er størst og sværest at forudsige for vejtransporten. En stor del af energiforbruget og CO₂-udledningen i vejtransporten skyldes lastbilerne. Lastbilerne udgør 10 pct. af antal køretøjer, der transporterer gods via vej - men ca. 1/3 af trafikarbejdet og næsten 2/3 af CO₂-udledningen, jf. figur 7.

I Danmark er brændselsforbruget reguleret både gennem EU-bestemmelser og gennem national regulering. Fit for 55 indeholder en række forslag på transportområdet, jf. afsnit 3, herunder især etableringen af en ny kvoteordning for transport, men også krav om iblanding og gennemsnitlig CO₂-belastning for den samlede produktion fra bilproducenterne. I Danmark blev der i december 2020 indgået en aftale mellem regeringen og dens støttepartier om vejtransporten, som bl.a. erstatter iblandingskrav med CO₂-fortrængningskrav fra 2025, forbyder første-generations biobrændstoffer og indfører et såkaldt ILUC-tillæg (også fra 2025) for andre biobrændstoffer. ILUC (Indirect Land Use Change) kræver beregningssystemer, som er under udvikling, men vil i praksis give et CO₂-tillæg til biobrændstoffer som følge af den beregnede fortrængning af andre afgrøder og dermed fremme PtX-produkters konkurrenceevne over for biobrændsler.

FIGUR 7: VEJTRANSPORTENS OMFANG OG KLIMABELASTNING I DANMARK



Kilde: Concito, 2020: Dekarbonisering af vejgodstransport

Direkte elektrificering

Fordelen ved *direkte elektrificering* - dvs. når lastbilerne drives af en elmotor, forsynet af enten et batteri eller gennem køreledninger - er generelt, at den har meget større energieffektivitet. Energitalbet i en elmotor er væsentligt lavere end i en forbrændingsmotor.

Direkte elektrificering til en stor del af transporten har vundet stor udbredelse gennem det seneste årti - især de senere år, hvor elbiler er blevet langt mere udbredte i mange lande. En række producenter af varebiler har også udviklet elbiler, lige som der er udviklet store batterier til tung transport over kortere afstande -fx busser til bytrafik.

Det vanskeligste område at elektrificere direkte, når man ser på landtransporten, er den tunge lastbiltransport over længere afstande. Hvis denne transport skal elektrificeres, kræver det batterier på 2 tons eller mere, som i praksis vil reducere lastbilernes lasteevne.

Det har ledt til, at man i flere lande har iværksat ERS-projekter - Electrical Road Systems. Det er systemer, hvor lastbiler i den højre vejbane på centrale motorvejstrækninger forsynes med el fra højspændingsledninger - køreledninger - over vejen. Elektriciteten føres til lastbiler og busser gennem en såkaldt *pantograf* - en fjedermekanisme, der også kendes fra tog. Især vores to nabolande Sverige og Tyskland har udført en del forsøg med sådanne systemer i de seneste fem år. Erfaringerne er gode, men indtil videre er der kun etableret køreledninger på korte strækninger i begge disse lande. Grundideen bag ERS-systemer er, at den tunge trafik ikke blot kan bruge el til transporten, men også samtidigt kan lade batterierne op. Den tunge transport vil derfor kun have behov for kapacitet til 100-200 km kørsel, såfremt ERS-nettet er fintmasket nok - nemlig fra de forlader ERS-nettet til deres destination, såfremt der er opladningsmuligheder her.

Den højere energieffektivitet i elmotoren end i forbrændingsmotoren samt det langt mindre energitab ved

eldistribution end ved elektrolyse og evt. efterfølgende forædling af brinten, jf. figur 8, giver den højeste samlede energieffektivitet for direkte elektrificering. Den samlede såkaldte W-t-W-effektivitet – ”Well to Wheel” bliver dermed 77 pct. efter bedste standard i dag mod 33 pct. for brintbiler (der kører på brændselsceller og elmotor). Den samlede energieffektivitet for metanoløsninger og for PtL (Power to Liquid, dvs. forædling til flydende elektrofuels) er endnu lavere.

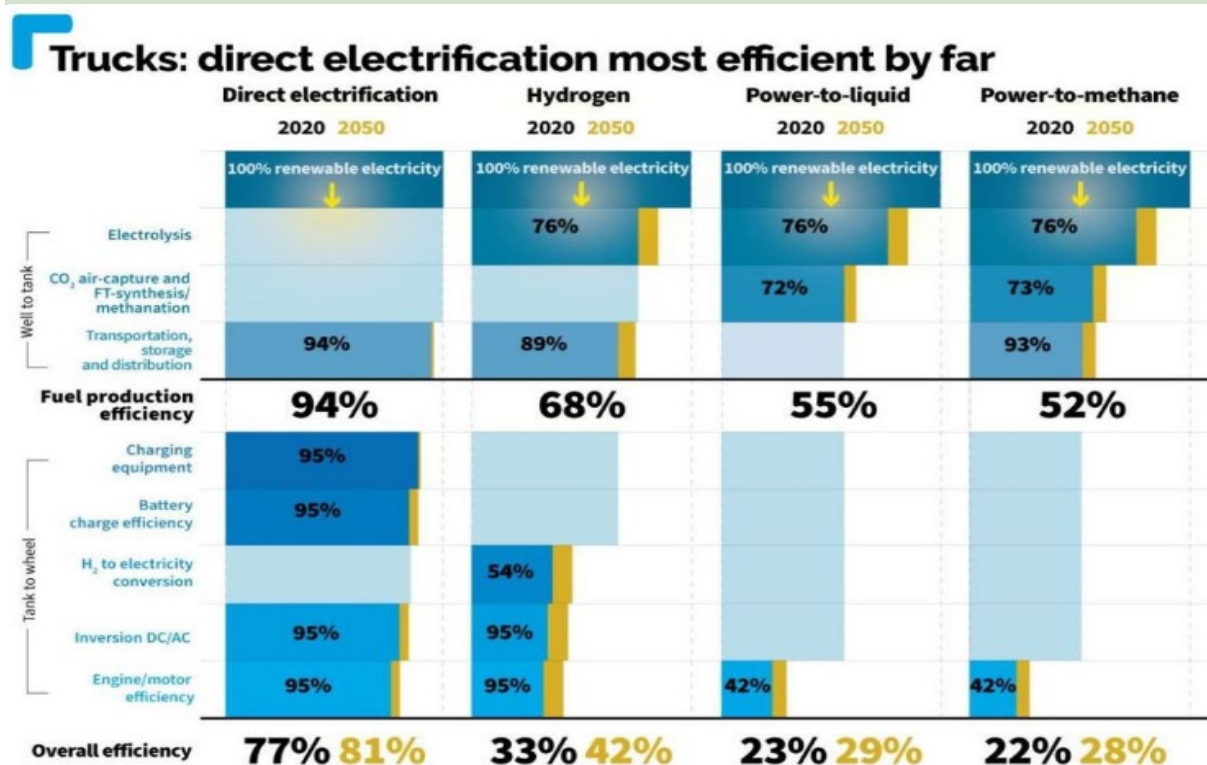
Den lavere energieffektivitet for PtX-løsninger end for direkte elektrificering behøver ikke at være et problem, hvis elektriciteten er billig nok, men i praksis afspejler den lavere energieffektivitet sig i væsentlig højere driftsomkostninger.

Fordelen ved ERS-systemer er endvidere, at kapitalomkostninger til at etablere ERS-motorveje er overskuelige. I Danmark vil ERS-motorveje på ca. 400 km kunne dække væsentlige dele af det danske ”motorvejs-H” og vil kunne etableres for i alt ca. 4 mia. kr.³²

Ulempen ved ERS-systemerne er, at det kræver en væsentlig koordination på tværs af Europa, og at etableringen af infrastrukturen er et vanskeligt ”ægget og hønen”-problem. Selv om pantografer er en kendt teknologi, der kan kombineres med batteriløsninger, vil lastbilproducenterne ikke for alvor engagere sig i denne løsning, før en ERS-infrastruktur er på vej i mange europæiske lande.

Omvendt bliver en ERS-infrastruktur, som i vidt omfang vil skulle brugerbetales af de lastbiler og busser, der anvender den, først rentabel, når en væsentlig andel af den tunge transport bruger den.

FIGUR 8: ENERGIEFFEKTIVITET VED DIREKTE ELEKTRIFICERING OG VED PTX



Kilde: Søren Ameløng; 2021: Electric Highways offer the most efficient path to decarbonise trucks. www.cleanenergywire.com Figuren er gengivet i Klimarådets rapport om tung transport, oktober 2021.

³² Et godt overblik over artikler, der angiver skøn over omkostningerne ved at etablere E-highways, er givet i Taljegaard et al, Chalmers, 2020: Large-scale implementation of electrical road systems: Associated costs and the impact on CO₂ emissions

Dette hønen og ægget-problem kan formentligt kun løses ved en kombination af regulering, afgiftslempelser til eldrevet, tung transport og direkte offentlige subsidier.

Mulighederne for direkte elektrificering er også til stede for skibsfarten ved kortere sejlruiter (pt op til ca. 1 time hver vej). Et aktuelt eksempel på dette er, at nogle af færgerne på den korte rute mellem Helsingør og Helsingborg i dag sker med batteridrevne færges. Batterierne lynoplades, når færgerne ligger i havnen.

Mulighederne for at anvende batterier og elmotorer i fly må anses for begrænsede.

Endelig er energianvendelsen for højtemperaturprocesser i industrien, hvor der skal opnås temperaturer over ca. 1000 grader, svære at elektrificere. Her er det væsentligt simplere og billigere at bruge forbrændingsprocesser - enten med naturgas eller biogas. PtX-projekter kan også anvendes her - først og fremmest brint, idet der ikke er behov for forædlede PtX-produkter på dette område.

Biofuels

Det andet alternativ til elektrofuels, eller PtX, er *biofuels*.

Der er en række biofuels på markedet i dag, og i vejtransporten udgør biofuels i praksis hele iblandingen, som efter gældende regulering skal være på mindst 7 pct. Der er en række forskellige biofuels på markedet, Det mest udbredte produkt er biodiesel. Ca. 20 pct. af den biodiesel, der bruges i Danmark, er dansk produceret. Resten - dvs. 80 pct. - importeres.³³ Et andet nyere, men også dyrere biobrændstof, er HVO - brintbehandlet vegetabilsk olie - som har den fordel, at det ikke blot kan iblandes, men også anvendes som såkaldt "drop in", dvs. helt erstattet traditionel diesel uden af ændre motoren.

Flere lande er gået væsentligt længere end Danmark med at udbrede biobrændstoffer. I Sverige er mere end 20 pct. af brændstoffet til godstransporten således biobrændstoffer.

Fordelen ved biobrændstoffer er således, at de allerede anvendes, at der veletablerede markeder for dem, og at de kan distribueres med den infrastruktur, der allerede er på området (benzinstationer, lagre, tankbiler mv.).

Ulempen ved biobrændstoffer er, at det er vanskeligt at dokumentere, hvornår anvendelsen af biobrændstoffer er bæredygtig. Bæredygtigheden afhænger således både af, hvordan det enkelte biobrændstof fremstilles, men også af, om produktionen i de forskellige led i værdikæden, herunder ikke mindst arealanvendelsen, direkte eller indirekte fortrænger anden energi- eller fødevarerproduktion.

Concito³⁴ argumenterer for, at det globalt bæredygtige biomasseforbrug udgør 18-20 GJ pr person, svarende til i alt 110-120 PJ om året. Det skal holdes op mod et biomasseforbrug, der i dag (2020) ligger på et højere niveau, nemlig ca. 155 PJ. Concito argumenterer derfor for, at det danske biomasseforbrug ikke bør stige yderligere, og at det på sigt bør nedbringes.

Der kan anføres flere grunde til, at Danmark godt i en lang periode - og måske også på sigt - kan have et større biomasseforbrug end andre lande, uden at dette er problematisk. Modsat en del andre lande har Danmark således hverken A-kraft eller vandkraft, lige som Danmark på sigt forventes at blive en stærk nettoeksportør af vindkraft. Med forskellige geografiske forudsætninger vil et effektivt og grønt europæisk energisystem således naturligt bero på en forskellig energisammensætning i de enkelte lande.

En yderligere, langsigtet ulempe ved at anvende den begrænsede, bæredygtige mængde af biomasse på transportområdet er imidlertid også, at den CO₂, som udledes af biler og lastbiler, ikke i praksis kan fanges og genbruges eller lagres (CCU eller CCS). Dette er et stærkt argument for at prioritere anvendelsen af biomasse

³³ Drivkraft Danmark, 2019: Energistatistik 2019

³⁴ Concito, 2020: Dekarbonisering af vejgodstransport

til de træpille-fyrede kraftværker, hvor det er muligt at fange CO₂'en.

Dilemmaet ved biobrændstoffer er således, at det er den nemmeste, og frem mod 2030 også den billigste, metode til at reducere vejtransportens CO₂-udledning - men at meget tyder på, at det hverken er den bedste eller den mest bæredygtige metode på sigt.

Problemstillingen er væsentlig anderledes for skibstransport og for fly. For *skibstransporten* indebærer Fit for 55, at transport ud og ind af EU dækkes 50 pct. af kvotesystemet, hvilket vil accelerere udviklingen mod nye, mere bæredygtige brændstoffer. To alternative systemer vil være enten *grøn metanol* eller *ammoniak*. Mærsk har i 2021 annonceret, at rederiet har kontraheret otte skibe til levering i 2023-24, som skal have såkaldte dual motors, der kan fungere både med grøn metanol og med fuelolie. Mærsk har indgået kontrakt med European Energy om leverancen af grøn metanol til det første og mindste af de otte skibe.

En alternativ teknologi vil være at anvende ammoniak (NH₃) som brændstof. Fordelen ved at anvende ammoniak som brændstof er, at der ved en kontrolleret forbrænding ved lave temperaturer slet ikke forbrændes klimagasser, men alene kvælstof (N₂) og vand. Ammoniak forudsætter derfor ikke, at man først skal fange biogent CO₂, som er en dyr proces, og derfor vil anvendelsen af ammoniak være en særdeles bæredygtig løsning. Ammoniak har endelig en høj energidensitet, om end lavere end for fuelolie.

Der er imidlertid også en række ulemper og risici ved ammoniak. Forbrændingsprocessen er kompliceret og fordrer et vist initialt tilskud af et brændsel med højere brændværdi, fx metanol. Ammoniakken skal opbevares ved lave temperaturer (under -33 grader Celcius ved atmosfærisk tryk). Ammoniakken er endvidere giftig, og risikoen ved udslip for personskader er derfor stor. Samlet er der derfor tale om en teknologi, der er langt fra at være markedsmoden, hvilket formentlig vil tage 5-10 år.

Endelig er der særlige forhold, der gør sig gældende for jetfuel. Jetfuel - *kerosen* - er en kulbrinte-forbindelse med den højest kendte energidensitet pr kg, hvilket selvsagt er nødvendigt, når vægten skal minimeres. Af sikkerhedsgrunde er der endvidere meget høje kvalitetskrav til jetfuel. Det er derfor meget vanskeligt at forestille sig jetfuel fremstillet som biobrændsel. Det langsigtede perspektiv er fremstilling af jetfuel som PtX-produkt. Processerne til det er kendte men skal udvikles og billiggøres. Men reguleringen er også her på vej til at understøtte grøn jetfuel, idet brændstof til flyvningen inden for EU også i dag er omfattet af EU's kvotesystem.

Det kan tilføjes, at biofuels og elektrofuels ikke er enten-eller. Biofuels kan forædles til mere komplekse, og mere værdifulde, brændstoffer ved anvendelse af grøn brint. Det gælder også på affaldsområdet, hvor kulstofkilderne både er fossile (fx plastik) og biogene. Når PtX-strategien i næste fase skal videreudvikles, bør den derfor inkludere et Waste-t-Power spor.

Det kan også tilføjes, at der kan være ekstra grund til at se på det, der i fagsproget hedder WtX – Waste to Energy, og som er en samlebetegnelse for biofuels lavet på affald fra husholdninger, landbrug og industri. Det medtager derfor biobrændsler baseret på husdyrgødning, men også en række andre affaldsprodukter, der alternativet skulle bortskaffes på en anden måde. Den væsentlige forskel mellem WtX og (andre) biofuels er, at WtX ikke lægger beslag på landområder og derfor er bæredygtige. WtX-produkter kan derfor være et reelt alternativ til PtX, også på langt sigt.

Endelig kan der være grund til at vurdere den konkurrence, *grøn brint* er udsat for fra brint produceret på andre måder. I branchen taler man om brint i helt op til fem forskellige farver, jf. boks 3.

BOKS 3: BRINT I FORSKELLIGE FARVER

Grøn brint: Brint fremstillet gennem elektrolyse på VE-strøm (dvs. vind- eller solkraft). Den mest bæredygtige form Grå brint (kaldes nogle gange også brun eller sort brint): Fremstilles af naturgas, eller evt. forgasning af kul. Processen udleder imidlertid CO₂ til atmosfæren. Ca. 96 pct. af den brint, der bruges i dag globalt, er grå.

Blå brint: fremstilles som grå brint, men i kombination med Carbon Capture, dvs. indfangning af lagring af CO₂'en. Normalt fanger man dog ikke hele CO₂'en, men kun ca. 90 pct., hvorfor processen ikke er fuldt bæredygtig. Der produceres i dag væsentligt mere blå end grøn brint.

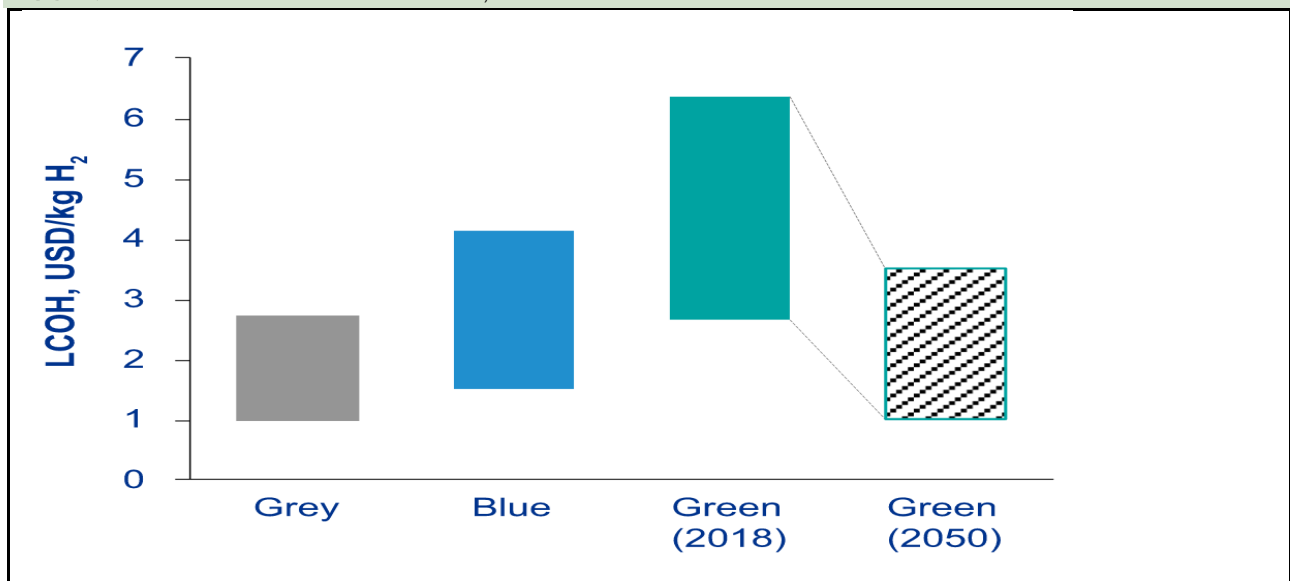
Turkis brint: fremstilles gennem pyrolyse, dvs. forbrænding uden ilt af fossile brændsler, hvorved der produceres brint og kul i fast form, som kan lagres uden udslip til atmosfæren.

Gul brint (kaldes nogle gange også pink eller purpur): brint fremstillet gennem elektrolyse på strøm fra atomkraft. Udleder heller ikke CO₂.

Kilde: [National hydrogen strategies - KPMG Global \(home.kpmg\)](#) og [www.wea.org](#)

Omkostningerne til både blå og især grøn brint er i dag væsentligt højere end omkostningerne til grå brint, jf. figur 9, men de fleste analytikere regner med, at omkostningerne til blå og grøn brint kan falde væsentligt i de næste årtier.

FIGUR 9: OMKOSTNINGERNE TIL GRÅ, BLÅ OG GRØN BRINT



Kilde: KPMG Global (home.kpmg)

Udfordringen for den grønne brint er imidlertid, at den i dag er næsten dobbelt så dyr at fremstille som blå brint, og at metoderne til at fange CO₂-udslippet fra produktionen af blå brint kan forbedres, så der fanges op mod 100 pct. af CO₂'en – dvs. så den blå brint bliver lige så bæredygtig som grøn.

Sammenfatning

Sammenfattende foreligger der flere teknologier og løsninger, som konkurrerer med PtX. Disse løsninger vil næppe overflødigøre PtX, men kan godt reducere det samfunds- og klimaøkonomiske mest hensigtsmæssige omfang af PtX-produktionen.

Hvis man ser på de enkelte transportformer, er for vejtransporten batteriet hovedkonkurrenten til PtX. For den tunge og lange vejtransport er et scenarie en udvikling, hvor en væsentlig del af transporten i 2050 sker gennem et ERS-system, hvor lastbilernes energiforsyning suppleres med batterier. Et andet scenarie er, at PtX-produkter spiller en væsentlig rolle i lastvognstransporten. De fleste analytikere vurderer, at et ERS-system vil være det mest effektive og bæredygtige, men det forudsætter en betydelig europæisk koordination og formentlig også væsentlige subsidier for at nå en kritisk masse for infrastrukturen.

På kortere sigt, dvs. i 2030, vil biobrændstoffer være den mest effektive måde at reducere vejtransportens klimabelastning på, men meget tyder på, at dette ikke vil være den mest bæredygtige løsning.

8. ET KONKRET ALTERNATIV TIL DEN NUVÆRENDE BIOGASSTØTTE TIL OPGRADERET BIOGAS

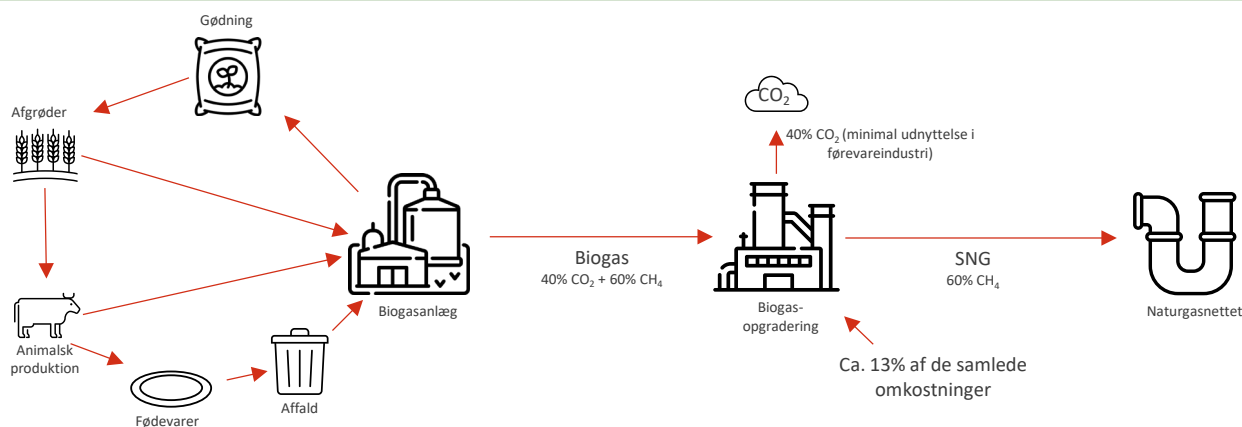
Et eksempel, der viser problemerne med, at en del af PtX-produkterne vil gå til shipping og til luftfart, som for en stor dels vedkommende i dag ikke indgår i vores nationale 70 pct.-mål, kan fås ved at se nærmere på et andet grønt område, nemlig biogas.

Selvom biogas har mange anvendelsesmuligheder, så er fokus i dag i høj grad på at erstatte den fossile naturgas med såkaldt opgraderet biogas (eller SNG, Substitute Natural Gas). Under de nuværende regler forventes biogandasandelen i naturgasnettet at være ca. 72% i 2030, hvilket giver en CO₂-besparelse på ca. 3,2 mio. ton.³⁵ I biogasanlæg anvendes typisk affaldsprodukter fra såvel marker (halm), den animalske produktion (dybstrøelse og gylle) samt madaffald, der i kombination med energijafrøder (fx majs) kan konverteres til biogas, se også figur 10. Ydermere kan restmassen bruges som gødning på markerne.

Biogassen består hovedsageligt af metan (ca. 60 pct.) og CO₂ (ca. 40 pct.), og før den kan komme i naturgasnettet, skal den således oprenses for CO₂. Det er en relativt omkostningstung affære, svarende til ca. 13% af samlede omkostninger. I dag benyttes CO₂ kun i et meget begrænset omfang i fødevarerindustrien, så oftest udledes CO₂ fra biogassen direkte fra skorstenen på anlægget.

³⁵ Se Biogas Outlook 2021, [PowerPoint-præsentation \(biogas.dk\)](#)

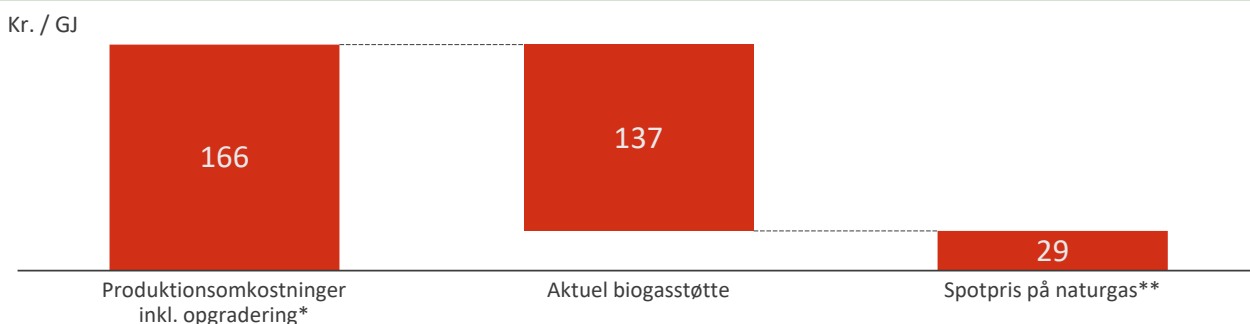
FIGUR 10: ILLUSTRATION AF TRADITIONEL ANVENDELSE AF BIOGAS



Kilde: Axcelfuture

Problemet er, at dette både er dårlig udnyttelse af CO₂'en i biogassen og samtidig er det voldsomt støttekrævende. Det seneste år har naturgas haft en gennemsnitlig spotpris på 29 kr. per GJ³⁶, se også figur 11. Det kan holdes op imod en aktuel biogasstøtte på 137 kr. per GJ.³⁷ Der er med andre ord behov for langt mere støtte end værdien af produktet, og således er klimagevinsten per støttekrone relativt begrænset.

FIGUR 11: STØTTEBEHOV FOR BIOGAS TIL NATURGASNETTET



Anm.: * imputerede produktionsomkostninger inkl. kapitalomkostninger på baggrund af aktuelt niveau for biogasstøtte og spotpris på naturgas, se [pristillaeg-biogas-2020.pdf \(ens.dk\)](#). ** Årsgennemsnitlig pris fra maj 2020 til april 2021, se [Priser på el og gas | Energistyrelsen \(ens.dk\)](#).

Kilde: Axcelfuture på baggrund af Energistyrelsen

Der foreligger ikke umiddelbart offentlig tilgængelig information, der beskriver hvorfor nogle anvendelsesformål på biogasområdet er støtteberettigede og andre ikke. Umiddelbart kan det delvist skyldes EU's statsstøtteregler, fx må man ikke også modtage indirekte støtte gennem eksisterende iblandingskrav. Vi vurderer dog ikke, at dette retfærdiggør de meget snævre definitioner af anvendelser, der giver anledning til støtte. Til gengæld kan de snævre definitioner nok hovedsageligt henføres til målet om reduktioner på dansk jord. Alternative anvendelser skal nemlig med en vis sandsynlighed eksporteres og bidrager dermed ikke til opnåelse af de nationale klimamålsætninger, hvilket diskuteres nærmere nedenfor.

³⁶ Årsgennemsnitlig pris fra 2020M05-2021M04, se [Priser på el og gas | Energistyrelsen \(ens.dk\)](#).

³⁷ Se [pristillaeg-biogas-2020.pdf \(ens.dk\)](#)

Alternative anvendelser kan give et langt større klimabidrag for det samme støttebeløb

I stedet for at benytte biogassen til at fortrænge billig fossil naturgas kunne man vælge at fokusere på at fortrænge dyre fossile brændsler, fx metanol. Logikken er helt simpelt, at når slutproduktet har en større værdi og dermed kan sælges dyrt, så er støttebehovet alt andet lige betydeligt mindre.

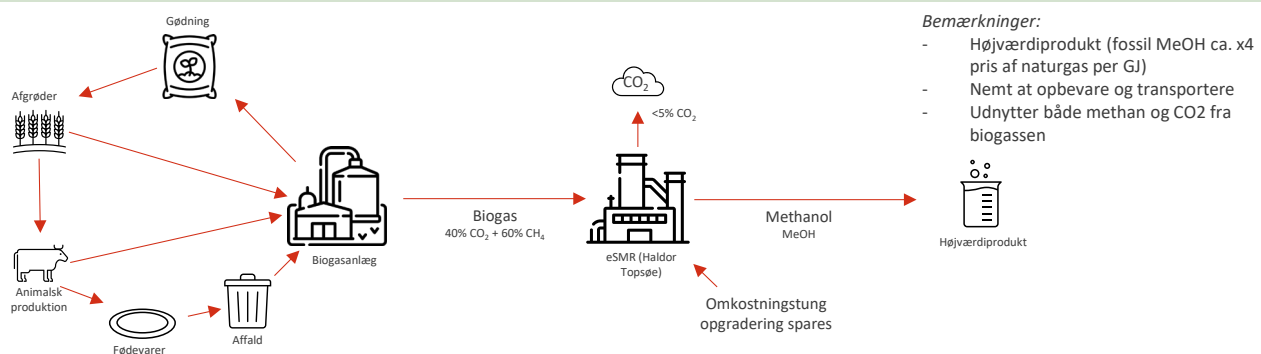
Axcelfuture har derfor været i dialog med Haldor Topsøe, som har netop et sådan bud på en alternativ anvendelse af den danske biogas.

Ved Haldor Topsøes såkaldte eSMR-løsning er biogasproduktionen præcis den samme som ovenfor, jf. figur 12. Men i stedet for at bruge energi og ressourcer på at fjerne CO₂ fra biogassen, så bruges biogassen til at lave metanol (CH₃OH) – et kemikalie, der bruges i industrien og kan benyttes som et flydende brændsel. Derved ryger der under 5 pct. af CO₂'en fra biogassen ud af skorstenen.

Fordelen er navnlig, at metanol er et højværdiprodukt. I dag sælges fossil metanol til ca. 4 gange prisen af naturgas per GJ. Derudover er metanol langt nemmere at opbevare og transportere i forhold til naturgas. Det kan på sigt muliggøre langt flere decentrale biogasanlæg, der ikke let kan tilkøbes naturgasnettet.

Derudover er der en betydelig klimagevinst. Den biogasbaserede og elektrificerede eSMR-teknologi erstatter således en forurenende traditionel produktion af metanol. Traditionelt produceres metanol ved at blande metan, CO₂ og vanddamp. Syntesegassen opvarmes så ved forbrænding af yderligere metan.

FIGUR 12: ILLUSTRATION AF HALDOR TOPSØES ESMR-ANVENDELSE AF BIOGAS



Kilde: Axcelfuture på baggrund af input fra Haldor Topsøe

Ved eSMR bruges biogassen direkte (metan og CO₂), og der skal blot tilføres vanddamp. Opvarmningen af syntesegassen sker tilmed med elektricitet, så behovet for at brænde yderligere naturgas mindses³⁸.

Sidst men ikke mindst er eSMR-anlæggene ikke voldsomt dyre i drift. Faktisk er det med de nuværende el- og biogaspriser den billigste løsning på produktion af metanol.

Selv om disse vurderinger er forbundet med betydelig usikkerhed viser eksemplet problemet med ikke at lade støtten gå derhen, hvor der opnås størst global CO₂e-fortrængning pr støttekrone.

³⁸ Denne tilgang er, måske lidt overraskende, umiddelbart bedre for klimaet end alkalisk elektrolyse, hvor vand spaltes til hydrogen og oxygen, og i samspil med CO₂ også kan laves til metanol. Det skyldes, at CO₂-indholdet i elektriciteten stadigvæk er betydeligt.

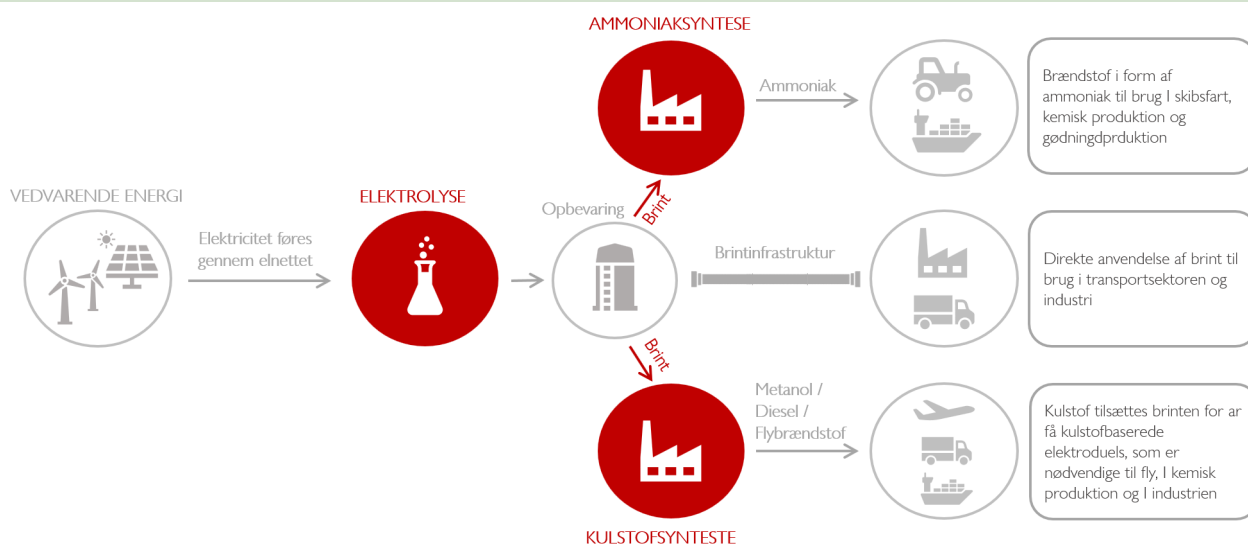
9. EN AMBITIØS DANSK PTX-STRATEGI SKAL BRUGE ALLE VIRKEMIDLER

En ambitiøs PtX-strategi skal på den ene side sikre, at skalerings- og kommercieliseringsprojekter kan realiseres på den korte bane, og på den anden side klart signalere, at der på længere sigt vil være rammevilkår, der sikrer efterspørgslen efter PtX-produkter, hvis producenterne lykkes med at udvikle konkurrencedygtige løsninger.

Strategien skal ikke blot sikre producenterne af grøn brint en fornuftig forretningsmodel. Strategien skal have et holistisk syn på hele værdikæden, jf. figur 13, og sikre rentabiliteten i alle led.

Det vil sige, at den krævede udbygning af VE skal være rentabel, infrastrukturen til elektriciteten og transporten af grøn brint eller flydende efuels skal være rentabel, og produkterne skal have en pris, der sikrer konkurrenceevnen for slutbrugeren. Tilsvarende hvis Danmark vælger at satse på ammoniak- eller kulstofsyntese, så skal dette også være en rentabel forretning. En dansk strategi vil skulle levere både på produktion, infrastruktur og efterspørgsel. Sker dette ikke, vil strategien ikke kunne realiseres.

FIGUR 13: PTX-VÆRDIKÆDEN



Kilde: Axcelfuture på baggrund af Dansk Energi og Brintbranchen

Tre centrale virkemidler skal i spil

Både nationalt (dvs. når regeringen og Folketing skal tilrettelægge en dansk klimapolitik) og i EU har politikerne tre centrale håndtag at vælge imellem:

- 1) Subsidier
- 2) Regulering, i praksis især iblandings- eller fortrængningskrav
- 3) CO₂-afgifter

I de senere år har der været meget debat mellem politikere, økonomer og klimaeksperter om, hvad den bedste kombination af disse tre håndtag er. Axcelfuture lægger vægt på, at dette valg skal være forskelligt efter, om vi ser

på Danmarks klimapolitik eller på EU's klimapolitik. Og herudover bør Danmarks klimapolitik være afstemt efter, og tænkt sammen med, EU's klimapolitik.

Mange økonomer ser *CO₂-afgifter* som det bedste instrument, fordi det sikrer, at de billigste teknologialternativer - mellem dem, man kender - bruges først. Derfor kan de gøre den samlede samfundsøkonomiske omkostning ved den grønne omstilling mindre.

Det er vi enige i. Men problemet med grønne afgifter, hvis de bliver meget høje – fx over 1.000 kr. pr ton - er imidlertid, at de måske kan sikre de danske klimamål, men uden nødvendigvis at gavne det globale klima, fordi høje danske CO₂-afgifter ofte blot flytter produktionen ud af Danmark og til andre lande, uden at produktionen bliver grønnere af den grund - måske tværtimod. Det er særligt udfordringen, hvis vi ligger langt over afgiftsniveauet i andre EU-lande eller CO₂-kvoteprisen, eller hvis det indføres bredt, så det fx også rammer landbruget på samme måde, uden hensyntagen til, at landbrugets omstillingsmuligheder formentlig er mere vanskelige og ukendte end i resten af økonomien.

Fordelen ved *subsider* - både til udvikling af nye teknologier og til produktion indtil teknologien er gjort billig nok - er, at de ikke giver incitament til udflytning af produktion (lækage). Subsider sikrer også, at demonstration og skaleringsprojekter kan realiseres. Yderligere er subsidierne med til at reducere risikoen for investorerne, der i forvejen står over for meget markante teknologirisici på den korte bane. Ulempen er på den anden side, at der kan være betydelig risiko for, at staten (eller dem, der styrer støtteordningerne) vælger forkert og støtter teknologier, der ikke på sigt er de bedste eller de billigste. Subsider giver med andre ord risiko for støttespild og forvriddning. Desuden skal subsidier finansieres med skatter og afgifter, der kan give forvriddinger, når de opkræves.

Regulering - her fx i form af *fortrængningskrav* - til benzin, diesel og andre brændstoffer kræver ikke penge ud eller ind af statskassen med de problemer, det giver. Men derfor kan de godt belaste forbrugere og virksomheder alligevel og gøre forbruget eller produktionen dyrere. Også her er der risiko for, at politikerne laver forkert (detail)regulering, der hæmmer grøn vækst og innovation. Men på nogle områder, hvor der fx er store informationsomkostninger for virksomheder eller forbrugere, eller hvor det kan være godt at lade virksomhederne konkurrere om at gøre tingene så grønt som muligt, kan regulering være den bedste mulighed. Et godt eksempel er krav til, at apparater, bygningsdele mv. overholder visse mindstekrav til energieffektivitet eller isoleringsevne. Det kan være effektivt, fordi besparelserne for hver enkelt delkomponent er mindre end købernes informationsomkostninger ved at afdække mulighederne i markedet.

På PtX-området kan forbud mod brug af fossile alternativer inden for specifikke områder sikre efterspørgslen efter PtX-produkterne, uagtet at de ikke kan konkurrere direkte med det fossile alternativ. Helt teknologineutrale fortrængningskrav vil dog betyde, at PtX-produkterne skal kunne konkurrere direkte med alternative biobrændselsløsninger, hvilket på den korte bane kan blive udfordrende.³⁹ Fortrængningskrav sikrer, at øgede omkostninger ved PtX-produkterne fordeles jævnt over både virksomheder og husholdninger, men skal holdes op imod, hvor meget de skader dansk konkurrenceevne. Fordelen er, at kravene ikke belaster de offentlige finanser i modsætning til subsidierne.

Sammensætningen mellem de tre centrale virkemidler afhænger af tidshorisonten

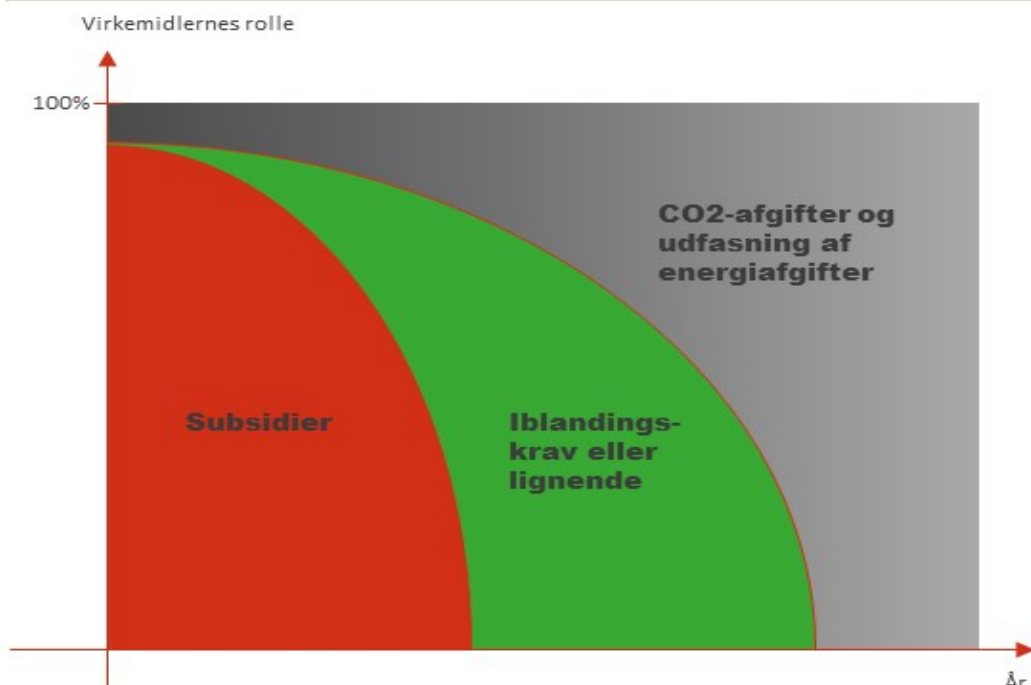
Der er ikke en bestemt sammensætning eller kombination af de tre virkemidler, der altid er den bedste. Det vil normalt afhænge af omstændighederne og af, hvor hurtigt teknologien kan udvikles og forbedres. Men generelt vil det være klogest at prioritere offentlig forskning og støtte til forsknings- og udviklingsaktiviteter, når der findes

³⁹ Denne problemstilling afhænger dog i høj grad af, hvordan klimagevinsten fra biobrændsler opgøres, herunder om den såkaldte Carbon Opportunity Cost (COC) medregnes eller ej.

lovene, grønne teknologier, som dog endnu ikke er markedsmodne. I denne fase kan man ikke bare "spørge markedet" og lade den billigste løsning vinde, fordi man oftest ikke ved, hvad der på sigt vil være den billigste løsning.

Når teknologier, der mere eller mindre kan det samme, er ved at være markedsmodne, vil det næsten altid være klogt at reducere og herefter fjerne subsidierne, og til gengæld indføre generelle CO₂-afgifter. Hermed vil markedsmekanismerne sikre, at de billigste løsninger tages i brug og dermed minimere omkostningerne for samfundet. Dette bør dog ske i et tempo, så konkurrenceevnen for danske virksomheder ikke rammes så hårdt, at visse sektorer må helt eller delvist lukke, og udledningerne i et stort omfang opstår i udlandet. Indførslen af CO₂-afgifter bør samtidig komplementeres af udfasningen af de nuværende energifgifter. Figur 14 illustrerer, hvordan de forskellige håndtag skal sikre de forskellige faser i PtX-strategien.

FIGUR 14: SÅDAN SKAL DE FORSKELLIGE VIRKEMIDLER REALISERE DEN DANSKE PTX-STRATEGI I FORSKELLIGE FASER



Støttereget til grønne løsninger bør tages op til revision

Når nye grønne teknologier skal skaleres og kommerialiseres, kan det være nødvendigt med midlertidige støtteordninger. I de helt tidligere faser, hvor der stadigvæk er behov for betydelig forskning og udvikling, er det ikke nødvendigvis hensigtsmæssigt at have fuldstændig teknologineutrale støtteordninger. Det skyldes bl.a., at der er behov for at afprøve forskellige løsninger og tilgange før store anlæg kan opføres.

I de senere faser, hvor der er tale om decideret produktionsstøtte bør teknologineutralitet til gengæld fylde langt mere. Det vil være med til at sikre, at vi får de største drivhusgasreduktioner per støttekrone.

Udfordringen er imidlertid, at de nuværende støttereget på flere områder - fx til biogas, der blev diskuteret i afsnit 4 - er alt andet end teknologineutrale. Det er således velkendt, at støtten i dag og fremadrettet kun gives til specifikke anvendelsesformål, fx hvis biogassen forædles og kommer i naturgasnettet. Men der eksisterer alternative løsninger, hvor støttebehovet er mindre og vi dermed kan få mere klima for pengene. Problemet er bare, at disse løsninger ikke nødvendigvis sikrer reduktioner på dansk jord, bl.a. fordi efterspørgslen efter produkterne ofte ligger uden for landets grænser.

Teknologineutral produktionsstøtte kræver således et paradigmeskifte, hvor fokus flyttes fra at skabe drivhusgasreduktioner på dansk jord til at skabe de størst mulige reduktioner globalt. Det vil samtidig sikre, at vi udvikler de mest omkostningseffektive løsninger, som har større sandsynlighed for at blive konkurrencedygtige med det fossile alternativ over en relativt overskuelig årrække. Denne type løsninger har naturligt et større potentiale for at blive benyttet i lande, hvor klimadagsordnen fylder mindre end i Danmark.

10. HVAD ER DEN KLOGESTE METODE, NÅR DANMARK VIL GÅ FORAN PÅ KLIMAOMRÅDET? OG HVAD SKAL VI GØRE EFTER 2030?

Det er en vigtig pointe, at forudsætningerne for, at hhv. subsidier, regulering og afgifter virker godt, er forskellige alt efter, om vi ser på den danske klimapolitik eller på EU's klimapolitik.

Det skyldes først og fremmest, at lækageproblemet - dvs. risikoen for, at høje afgifter blot flytter klimabelastende produktion til udlandet uden at gavne det globale klima - er væsentligt højere for Danmark, når Danmark går foran, end for EU, når EU har mere ambitiøse klimamål end resten af verden. Dette gælder ikke mindst, når den såkaldte CBAM - Carbon Border Adjustment Mechanism - som er en del af Fit for 55, begynder at virke. Meget regulering, fx af bilers udledning, giver også bedre mening på EU-plan end som danske særregler.

For øjeblikket har vi i dag en kombination af EU-mål om en reduktion af CO₂-udledningerne i hele EU på 55 pct. i 2030 (målt i forhold til 1990-niveauet) og i Danmark en reduktion på 70 pct. Det er ambitiøst - både i EU og i Danmark - men kan løses, også uden at flytte arbejdspladser ud af Danmark, ved en stærk og klog klimapolitik.

Men som beskrevet bliver det en udfordring for Danmark at gå foran, uden at skubbe jobs ud af landet, og det er en udfordring at skaffe midler til finansiering af PtX-projekter, som kunne blive en dansk styrkeposition, men som ikke tæller med i det danske 70 pct.-mål. Dette vil blive en endnu større udfordring efter 2030.

Nogle vil måske sige, at det er for tidligt allerede nu at drøfte, hvor vi - klimamæssigt - skal hen efter 2030, når vi endnu ikke ved, hvordan vi opfylder 2030-målene. Men at udvikle de løsninger, der kan bringe Danmark videre end 70 pct.-målet, og som sikrer en kurs mod en samlet klimaneutralitet før 2050, tager mere end 10 år. Derfor bør vi gå i gang nu. Og derfor foreslår Axcelfuture, at vi i de kommende år gør to ting på en gang:

- o Arbejder helhjertet for at nå det danske 70 pct.-mål - og derved samtidig understøtter EU's 55 pct.-mål.
- o Igangsætter et arbejde for at sikre, at både Danmark og EU bliver klimaneutrale senest i 2050. Danmark skal bruge ressourcer på at understøtte udviklingen i EU, også når det ikke gavner de danske, nationale mål. Og vi skal udvikle en målemetode, der betyder, at vi kan sætte målsætninger på dette område - og følge, om vi når dem.

Formentlig skal der både i Danmark og i EU vedtages mål for 2035 og 2040 i god tid før 2030, så vi har noget at sigte efter i klimapolitikken. Hvad vil i en sådan situation være den klogeste danske politik, hvor vi bedst muligt understøtter den grønne omstilling såvel i EU som globalt?

Efter Axcelfutures mening vil det *ikke* understøtte EU's grønne omstilling bedst muligt blot at fortsætte med den hidtidige metode at måle klimabelastningen på og så lægge nye procenter oven på de 70 pct., fx ved at gå op til 75 eller 80 pct. som nationalt, dansk mål. Politisk set kan det medføre risiko for, at andre lande så anstrenger sig mindre for at bidrage til de fælles EU-mål. Det vil også give et fortsat pres for at udflytte klimabelastende produktion, og samtidig hæmme danske virksomheders incitament til at udvikle klimaløsninger, som gavner hele EU eller hele verden og ikke nødvendigvis den nationale danske målsætning.

I stedet for bør Danmark *både* presse på for så høje og så skrappe EU-krav som muligt, når der skal fastsættes mål for tiden efter 2030 - og *samtidig* føre en ambitiøs innovationspolitik, der understøtter alle tiltag, der fremmer det globale klima på langt sigt – og som ikke blot reducerer udledningen fra det danske territorium.

Det kræver, at vi i Danmark bruger mange ressourcer på at støtte forskning, udvikling og innovation.

Det er også værd at bemærke, at hvis Fit for 55 bliver gennemført, sker der et regimeskifte i EU. I dag giver de nationale reduktionsmål mening, fordi en væsentlig del af emissionen af klimagasser er uden for kvoteområdet. Og samtidig har EU's kvotemarked indtil for få år siden ikke fungeret særligt godt, da finanskrisen reducerede efterspørgslen efter kvoter betydeligt, hvorfor man bl.a. måtte indføre komplicerede regler for annullation og opsparing af kvoter.

Men i fremtiden bliver det anderledes. Stort set alle klimaemissioner, bortset fra landbrugets emissioner, bliver omfattet af en, fælles EU-kvotekvotering - som bliver mindre år for år⁴⁰. Netop fordi kvoten gælder for hele EU giver det ikke mening at have målsætninger for den danske del af denne kvote. Når først den samlede EU-emission er fastlagt, vil en ekstraordinær dansk klimaindsats blot reducere kvotepriserne og dermed gøre det mindre attraktivt for andre virksomheder i hele EU at investere i klimaforbedringer. Eller sagt med andre ord vil det i fremtiden blive sådan, at der er en umiddelbar lækage på 100 pct. for alle danske klimatiltag.

I en sådan situation giver det ikke mening fx at bruge danske ressourcer på at flytte en klimabelastende produktion fra Danmark til fx Polen for at fremme den danske, nationale målsætning. Lige så lidt som det fx ville give mening for Region Nordjylland at bruge penge på at flytte klimabelastende virksomheder 100 km sydpå til Region Midtjylland.

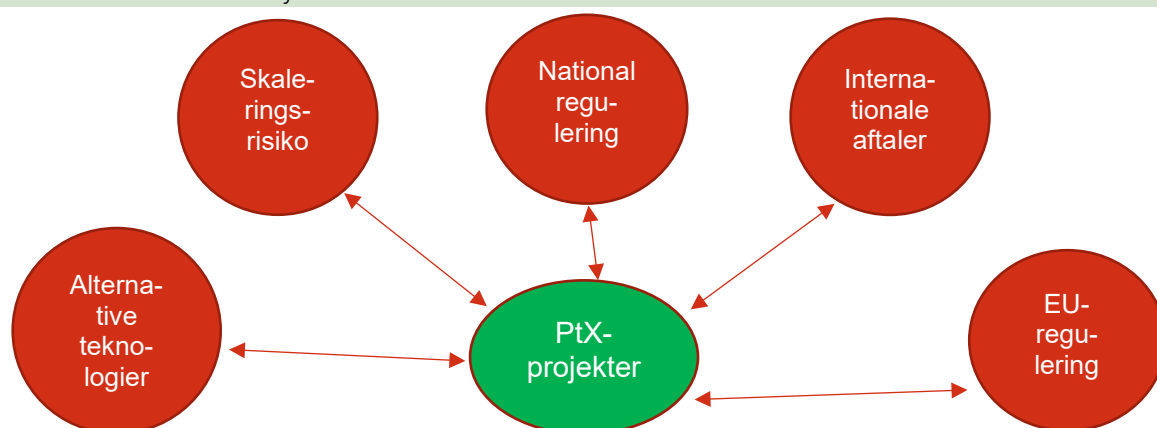
Den dobbelte klimamålsætning bør derfor være at arbejde hårdt for at nå den danske 70 pct.-målsætning og samtidigt at arbejde for at gavne det globale klima. Den globale målsætning kan med fordel underbygges af mål, der omfatter eksporten af grønne produkter og løsninger, herunder eksporten af PtX-produkter til især skibe og fly. Målet skal også medregne - negativt - importen af energitunge og klimabelastende varer. Hvis vi øger denne import, fjerner vi os fra målet. Hvis vi omvendt producerer grøn ammoniak, der reducerer importen af "sort" ammoniak, skal det tælle positivt.

⁴⁰ Det er her forudsat, at særkvoten for bygninger og transport på et tidspunkt bliver omfattet af den samlede CO₂e-kvotering

11. ET STATSLIGT PTX-ENGAGEMENT?

Man kan spørge, om det gavner dansk økonomi at bruge offentlige og private midler på at udvikle PtX-produkter, som ikke bringer os nærmere det nationale, danske 70 pct.-mål, men i stedet bidrager til EU's klimamål og til det globale klima. Men det er vi overbevist om, at det gør. Vi vurderer, at der kommer en stærk, international efterspørgsel efter PtX-produkter og ser derfor omkostningerne til at udvikle PtX-løsninger som en investering. Danmark får tilbage i form af grønne arbejdspladser med høj værdiskabelse. Vi ser derfor investeringerne i PtX som nødvendige – men også usikre og risikable. Usikkerheden er også større end ved de fleste andre innovationsprojekter, fordi rentabiliteten afhænger af mange faktorer, som den enkelte investor eller virksomhed har meget lille indflydelse på, jf. figur 15.

FIGUR 15: RISICI VED PTX-PROJEKTER



Projekternes rentabilitet afhænger således af *skaleringsrisikoen* – når projekter skal øges volumenmæssigt, møder de ofte helt nye – tit uforudsete – problemer. Rentabiliteten afhænger af *alternative teknologier*, som beskrevet i kapitel 5, som kan forringe rentabiliteten betydeligt. Rentabiliteten afhænger også af *national regulering*, men ofte lige så meget – eller mere – af *EU-regulering* og af *internationale aftaler*, fx på skibs- og luftfartområdet.

Disse risici vil ofte være både meget store, men også uhåndterlige, for selv store private investorer. Erfaringen fra OPP-projekter og offentligt-privat samspil er generelt, at det er mest effektivt at lade den part, der har størst indflydelse på mulighederne for at opdage og afværge risici betale for dem. Det betyder konkret for PtX, at det kan være hensigtsmæssigt at lade staten tage især de reguleringsmæssige risici.

Hvis staten skal investere mindst 1 mia. kr. om året fremadrettet i PtX-udvikling kunne det være naturligt, at dette ikke blot sker i form af udviklingstilskud/subsidier, men eventuelt i form af lånefinansiering af projekterne gennem Danmarks Grønne Fremtidsfond og garantier fra Danmarks Eksportkredit. For det første fordi, at appetitten fra statens side på at subsidiere CO₂-fortrængninger, der ligger uden for 70%-målet, må og skal være begrænset. Og dernæst for at sikre, at staten selv har en interesse i, at udviklingen af PtX-markedet går så gnidningsfrit som muligt. Jo bedre det går, desto større er chancen for at staten får sine penge tilbage. For de private investorer kan statens medvirken være en yderligere garanti for statslig opbakning, som kan reducere

investorerens risici.

Vi anbefaler derimod ikke et aktivt statsligt engagement i konkrete projekter. Staten har ikke gode erfaringer med kommerciel drift eller udvikling af store, innovative, tekniske projekter, og staten bidrager derfor heller ikke på andre, tilsvarende områder i samfundsøkonomien med statslig egenkapital.

12. ANBEFALINGER

Der er enighed blandt eksperter og erhvervsliv om, at grøn brint er nødvendig for at nå det danske mål om klimaneutralitet i 2050. En dansk PtX-strategi er således afgørende for at erstatte det sidste forbrug af fossile brændstoffer i industrien, transportsektoren og luftfarten. Der er behov for konkrete handlinger og initiativer i hele værdikæden, da vi i Danmark på nuværende tidspunkt hverken har betydeligt forbrug eller produktion af brint. Der er også behov for handlinger her og nu for at udnytte chancerne for et nyt dansk eksporteventyr.

Hvis danske virksomheder skal bidrage bedst muligt til den grønne omstilling, skal rammevilkårene for PtX i både EU og i Danmark være i orden.

Axcelfuture kommer derfor med følgende anbefalinger til, hvordan vi får sat skub i produktion samt anvendelsen af brint og andre e-fuels i Danmark. Anbefalingerne har dels en EU-dimension, dels en dansk dimension.

Anbefalinger med en EU-dimension:

- **Danmark bør deltage aktivt på alle politiske niveauer - dvs. både i rådet, i Europa-Parlamentet og i bilaterale drøftelser med andre lande - for at fremme vedtagelsen af Fit for 55.** Fit for 55 er et stort skridt fremad - men med risiko for en flerårig og mudret forhandlingsproces, så der går flere år, inden de fremtidige rammevilkår for PtX er fastlagt. En sådan periode kan være dræbende for investeringer på området, fordi risikoen bliver for stor.
- **Rammevilkårene på PtX-området i EU skal løse det problem, at nogle PtX-initiativer kræver øget PtX-udbud i et land og øget efterspørgsel i et andet land.** Det er godt, at der som led i EU's initiativer for at sætte gang i europæisk økonomi efter Coronaen også er afsat midler til grønne projekter – men på længere sigt bør EU afsætte flere midler til at understøtte grøn innovation, også på PtX-området.
- **Danmark bør fortsætte med at indgå partnerskabsaftaler med andre EU-lande om opbygning af kapacitet til VE, til elektrolyse og til PtX-produktion. Aftalerne skal omfatte regeringer, transmissionselskaber og private virksomheder.** Danmarks aftaler med Holland indebærer bl.a. en hollandsk investering på knap 1 mia. kr. i et fælles PtX-anlæg i Danmark. Da Holland er en forventet tung aktør på PtX-området er det naturligt med et fortsat intensivt samarbejde. Det vil også være naturligt at intensivere samarbejdet med andre lande, herunder Tyskland, som allerede i dag har et betydeligt brintforbrug, og som på sigt forventes at være storimportør af energi og PtX-produkter.

Anbefalinger med en dansk dimension:

- Den danske 70 pct.-målsætning bør suppleres af en ny dimension – et egentligt mål for den del af den danske klimaindsats, der ikke tælles med i 70 pct.-målsætningen. Et sådant mål bør omfatte dansk produktion af PtX-produkter til anvendelser, der ikke er med i det nationale 70 pct.-mål, fx brændstoffer til skibe og fly. Det kan overvejes også at inddrage dansk eksport af grønne løsninger og reduktioner af klimabelastende import. Ørsted har tidligere foreslået noget lignende i et høringsvar til klimaloven.
- Den danske PtX-strategi skal ikke blot være en vision, men en egentlig plan, der både beskriver midler og målsætninger. Midlerne bør omfatte alle punkter, der er nævnt i denne rapport. Midlerne bør også omfatte en udgiftsramme på ca. 1 mia. kr. om året frem mod 2030 – også selv om initiativerne ikke bidrager til at nå 70 pct.-målet. Og der bør som et første skridt udbydes elektrolysekapacitet i de kommende år på mindst 1 GW, der skal stå færdig i 2030. Det vil være en "no regret-investering", som sikrer, at Danmark – modsat i dag – vil være blandt frontløberne i EU.

Det gør det selvsagt svært at sætte mål for elektrolysekapaciteten, når ingen ved, hvordan mulighederne på PtX-området vil udvikle sig i forhold den vigtigste, konkurrerende teknologi, nemlig batteriteknologien, som kan få stor betydning, især for lastbiler, og korte sejlruiter. Til gengæld regner alle eksperter med, at det bliver PtX, der bliver den dominerende løsning for transport med skib og fly.

- Ud over statslige udviklingstilskud i de kommende år bør staten have mulighed for at bidrage til PtX-projekter gennem lånefinansiering. Det kan reducere investorernes risiko og gøre det muligt at reducere behovet for subsidier.

Ud over støttemidler kræver opbygning af et stærkt dansk PtX-miljø også gode og stabile *rammevilkår*, som omfatter både dansk og international regulering på en lang række områder. De vigtigste af disse er:

- Strategien bør omfatte en mulighed for at give CfD-garantier. Støtten til vindmøller – som heldigvis er kraftigt faldende, samtidigt med at vindmøllekapaciteten fortsat udbygges – gives i dag hovedsageligt som CfD – Contract for Difference – som betyder, at støtten stiger, når elprisen falder. Erfaringen er, at for mange investorer er risikominimering lige så vigtig som støtten i sig selv, og dette instrument er derfor på sigt billigere for statskassen. Det samme kan være tilfældet med støtten til PtX, som – modsat støtten til vindmøller – vil være billigere for statskassen, jo lavere elprisen er. De to støttetyper kan endvidere ses i sammenhæng og reducere den samlede risiko for statskassen.

CfD'er til PtX skal formentlig også afhænge af udviklingen i kvoteprisen på CO₂e og evt. af prisen på sort energi, som PtX vil konkurrere med i en periode.

- PtX-strategien forudsætter yderligere 1,5 GW havvind i 2030 i ft. de gældende planer. Etableringen af en PtX-kapacitet på 1 GW i 2030 er kun mulig, hvis planerne om udbygning af VE fremrykkes. Med de gældende planer for de to energioer i Nordsøen og ved Rønne mangler der en vindkapacitet på 1,5 GW i 2030. Der er derfor behov for at fremskynde den tekniske og juridiske afklaring af projekterne.
- PtX-strategien skal samtænkes med CCS-strategien. Både for at sikre tilstrækkelige mængder af biogent CO₂ og for at sikre en sammenhængende strategi for, hvor der skal lagres hhv. udnyttes til PtX.

- **PtX-strategien skal både støtte hele værdikæden fra grøn el til brint og videre til andre PtX-produkter. Målene om elektrolysekapacitet bør derfor også følges op med initiativer, der sikrer en bæredygtig anvendelse af brinten, herunder en transmissions-infrastruktur.** Det kan både fx indebære etablering af etablering af danske anlæg til forædling af brinten.
- **Danmark skal arbejde for en troværdig og langsigtet overgang fra subsidier til regulering og højere priser på CO2-kvoter.** Der skal udarbejdes en plan for, hvordan subsidier kan erstattes af fortrængningskrav og af indførelse af CO2-afgifter i samspil med det fremtidige CO2-kvotestystem. Et afgørende mål for strategien må således være, at investorerne føler sig trygge ved, at de kan investere i de kommende projekter, fordi der er stabile og gennemskuelige rammebetingelser, som matcher investeringsperioden. Det er en forudsætning for, at potentialet realiseres.
- **Der skal fokus på at nedbryde barrierer for udbredelsen af PtX, herunder en EU-standard for grøn brint.** Fx foreligger der ikke en standard for grøn brint, når den produceres med strøm fra det kollektive elnet. Senest viser lækkede dokumenter fra Europa-Kommissionen, at definitionen af grøn brint kan blive meget udfordrende i en dansk sammenhæng, fx fordi det danske elnet opgøres på timebasis.⁴¹ Derudover bør det sikres, at den komplekse sammenhæng med andre beslutninger i den grønne omstilling ikke skaber nye barrierer, der sænker tempoet for udbredelsen af PtX i Danmark.
- **Fremskynd udviklingen af nye tarifmodeller for eltransmissionen.** For øjeblikket udgør de samlede transport- og systemtariffer for transmissionsnettet 11,2 øre/kWh svarende til ca. 20 pct. af PtX-omkostningerne. En ny tarifmodel, som Energinet og Forsyningstilsynet har arbejdet med i flere år, og som bla. omfatter såkaldte *balanceringszoner*, vil derfor være altafgørende for⁴², om grønne PtX-projekter kan realiseres. EU har fastsat regler for transmissionstarifferne, der skal afspejle systemomkostningerne – men disse regler er ikke til hinder for, at en større andel af omkostningerne kan dækkes af et abonnement, at der indføres kapacitetsbetaling og tidsdifferentiering, og at der kan tilbydes væsentlige rabatter for brugere, der tillader, at den systemansvarlige kan afbryde transmissionen, når der er mest pres på nettet. Sådanne afbrydelighedsaftaler vil nemlig reducere nettets belastning i peak-situationer og dermed spare investeringer i udbygning af kapaciteten.

Uden mere fleksible tarifmodeller vil der være et stærkt incitament til, at PtX-anlæg forbindes med lokale VE-kilder, i praksis mest store solcelleparker, helt uden om det fælles energinet. Det kan reducere omkostningerne for disse anlæg, men vil ikke generelt være en god løsning for det samlede energisystem.
- **Lav regler, der sikrer mulighed for at anvende PtX-varme i fjernvarmenettet.** Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen sikrer i dag, at varme fra affaldsforbrænding prioriteres i fjernvarmesystemerne. Det er hensigtsmæssigt og har været med til at sikre, at 99 pct. af alt affald i Danmark nyttiggøres, enten gennem forbrænding eller ved genanvendelse. Begrundelsen vil være lige så god for overskudsvarme fra PtX-anlæg, og et vigtigt element i at sikre, at de samlede el-, varme- og affaldssystemer hænger sammen til gavn for både miljø og klima.
- **Øg efterspørgslen efter PtX-produkter i offentlige transportudbud.** På kort sigt er det vanskeligt at øge efterspørgslen efter PtX-produkter, fordi udbuddet fx er meget mindre end udbuddet af biofuels. Men på

⁴¹ [Wind Denmark frygter for stramme EU-krav til grøn brint \(energiwatch.dk\)](https://www.energiwatch.dk/nyheder/2021/05/wind-denmark-frygter-for-stramme-eu-krav-til-gron-brint)

⁴² Se Energinet, maj 2021: Udvikling af Energinets tarifdesign

sigt vil det ændre sig, ligesom PtX er en mere bæredygtig løsning end biofuels som brændstof i den offentlige transport. Der bør derfor laves en plan for, hvordan staten, regionerne og kommunerne kan stille krav om PtX-drevne transportmidler i fremtidige udbud af busser og færger på de områder, hvor direkte elektrificering ikke er mulig.