

Direct Air Capture Fuel Cell-teknologi: En revolutionerende løsning til bæredygtig energiproduktion

*Potentialer og fordele ved ny dansk teknologi, der kombinerer
energiproduktion og CO₂-fangst.*

Notat udarbejdet af ShipTown

Indholdsfortegnelse

1. Executive summary	3
2. Situationsbeskrivelse	4
2.1 Behov for en markant udbygning af elnettet	4
2.2 Manglende mulighed for lagring af den grønne energi	5
2.3 Udskydelse af udbud om Energiø Nordsøen	6
2.4 Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark	7
3. Effektiv og klimavenlig energiproduktion	9
3.1 Direct Air Capture Fuel Cell-teknologien (DAC-FC)	9
3.2 Potentiale i forbindelse med den grønne omstilling af tredjeverdenslande	12
4. Anbefalinger	13
5. Om ShipTown	14
Appendix: Vedvarende energikilder – en introduktion	16

1. Executive summary

- Danmark har vedtaget et reduktionsmål på 70 procent frem mod 2030 sammenholdt med 1990. **Dette kræver en betydelig udbygning af produktionen af vedvarende energi** for at imødekomme fremtidens energiforbrug.
- **For at kunne rumme og udnytte den øgede mængde vedvarende energi er det nødvendigt at investere et trecifret milliardbeløb i elnettet** – ellers er det ikke muligt at tilkoble den grønne strøm.
- Vedvarende energi fra vindmøller og solceller er ustabil, og der er store udfordringer med lagring af den grønne strøm, **hvilket betyder, at den ofte går til spilde eller ikke udnyttes til fulde.**
- **Det er både billigere og mere energieffektivt at transportere energi i form af brint via rørledninger** til steder, hvor det skal anvendes, og der konvertere det til elektricitet, varme og vand. Dette vil yderligere muliggøre lagring af brinten til brug når der ikke produceres ny vedvarende energi.
- En nylig analyse udarbejdet af COWI og Brinckmann peger på, at **det vil være muligt at skære 20-30 mia. kr. af omkostningerne forbundet med Energiø Nordsøen, hvis den vedvarende energi omdannes til brint på energiøen, for derefter at blive transporteret til land via rørledninger.**
- **DAC-FC er en mulig løsning på at udnytte dette store brint-potentiale til at levere stabil, grøn og billig energi, samtidig med at der indfanges CO₂ fra luften.**
- **Det anbefales at produktionen af vedvarende energi bør genbesøges fra et holistisk, evidensbaseret perspektiv**, der indarbejder de økonomiske, energimæssige og klimarelaterede effekter af at benytte nye, pålidelige teknologier.
- **Endvidere bør kommende udbud relateret til den grønne omstilling**, herunder produktion af vedvarende energi (havvind, landvind, solenergi og andet), opførelsen af energiøer, fangst, lagring og udnyttelse af CO₂ samt Power-to-X, **tage højde for hvordan eksisterende og fremtidige teknologier bedst sammentænkes for at optimere økonomien i og mængden af brugbar grøn energi fra projekterne.**
- **Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet bør hurtigst muligt igangsætte en analyse der belyser perspektiverne i at supplere den nuværende el-baserede strategi for den grønne omstilling med andre løsninger, herunder brint**, som bl.a. ses i Tyskland. Analysen bør undersøge hvordan DAC-FC-teknologien vil kunne implementeres ved nuværende og fremtidig produktion af vedvarende energi, samt udlægge rammerne for en udbygning af rørsystemer til transport af brint.
- **Afslutningsvis bør der fra politisk side målrettes økonomiske midler til at investere i udviklingen af DAC-FC-teknologien samt implementeringen af den i den danske produktion af vedvarende energi.** Dette vil muliggøre en bæredygtig energiproduktion, samtidig med at CO₂ udslippet bliver reduceret og udnyttet effektivt. Dette vil endvidere bidrage til at opfylde Klimalovens målsætning om Danmarks som grønt foregangsland.

2. Situationsbeskrivelse

Siden vedtagelsen af Klimaloven d. 18. juni 2020 har den til enhver tid siddende regering været forpligtet til at arbejde for virkeliggørelsen af Danmarks reduktionsmål på 70 procent i 2030 i forhold til 1990, og at Danmark opnår at være et klimaneutralt samfund i senest 2050 med Parisaftalens målsætning om at begrænse den globale temperaturstigning til 1,5 grader celsius for øje¹. Blandt flere initiativer har Klimalovens krav til CO₂-reduktioner udmøntet sig i opprioritering af vedvarende energiproduktion i Danmark, bl.a. på vindenergiområdet, så der kan produceres mere grøn strøm. Dette har ledt til beslutninger om at etablere verdens første energiøer i henholdsvis Nordsøen og Østersøen, der samlet vil udvide Danmarks havvindkapacitet til at være næsten fire gange så stor som i dag, og syv gange så stor, når energiøerne er fuldt udbygget². Etableringen af de to energiøer medfører en betragtelig økonomisk udgift, og alene energiøen i Nordsøen bliver danmarkshistoriens største anlægsprojekt med en estimeret samlet anlægssum på 210 mia. kr³.

På de to energiøer er det i tillæg planlagt, at der skal kunne installeres teknologi, der kan omdanne den grønne strøm til brændstoffer til skibe, fly og lastbiler via en proces kaldet Power-to-X⁴. Derudover skal der investeres i teknologier, der gør det muligt at lagre og indfange CO₂⁵. Fangst, lagring og anvendelse af CO₂ kan bidrage til at reducere fossile udledninger og til at skabe negative udledninger, når teknologien anvendes på biogent materiale.

Energiøerne vil fungere ved at samle og fordele den grønne strøm fra de omkringliggende havvindmølleparker, der siden skal ind til land og kobles på elnettet. Dette medfører en række udfordringer, der beskrives nedenfor.

2.1 Behov for en markant udbygning af elnettet

For at det er muligt at rumme og udnytte den store mængde vedvarende energi, der vil blive produceret gennem de kommende energiøer, er det nødvendigt med en markant udbygning af elnettet. Om udfordringerne forbundet med elnettets kapacitet skriver Klimarådet følgende i rådets statusrapport for 2022:

¹ Folketinget, "[Lov om klima](#)", juni 2020

² Regeringen, "[Verdens første energiø etableres 80 km ude i Nordsøen](#)", februar 2021

³ Regeringen, "[Verdens første energiø etableres 80 km ude i Nordsøen](#)", februar 2021

⁴ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, "[Klimaaftale for energi og industri mv. 2020](#)", juni 2020

⁵ Ibid.

”Stigende elektrificering og udbygning af vedvarende energi kræver udbygning af elnettets kapacitet. Samtidig er store dele af elnettet ved at have udlevet sin tekniske levetid og står derfor over for reinvesteringer og fornyelse. Manglende kapacitet i elnettet betyder, at nye sol- og vindprojekter ikke kan blive tilkoblet elnettet. Flere eksempler viser, at dette enten forsinker udbygningen af vedvarende energi eller medfører, at opstillere af vedvarende energi dropper deres projekter. Ifølge Energinet kan det tage 2-5 år at tilslutte sol- og vindenergi til transmissionsnettet. Hvis der derudover også er brug for forstærkninger på transmissionsnettet, kan det i værste fald tage op til 10 år, før den vedvarende energi er endeligt indpasset”

Udbygningen af elnettet vil ifølge rådgivningsvirksomheden Rambøll kræve investeringer på 110 milliarder kroner – 30 milliarder kroner mere end det blev vurderet at koste i 2020^{7,8}. I denne beregning er reinvesteringer, fordi nettet bliver ældre, ikke inkluderet. Disse reinvesteringer vurderes at kunne løbe op i et samlet beløb på 50-60 mia. kroner⁹. Til sammenligning var den økonomiske ramme for opførelsen af supersygehuset ”Nyt Hospital Nordsjælland” på 3,8 milliarder kroner¹⁰. En så markant udbygning af elnettet tager også lang tid, og det er tvivlsomt, om det kan nås i tide.

Ligeledes er den grønne energi ustabil, idet de store mængder overskudsstrøm fra energiøerne, i perioder med meget vind, enten vil gå til spilde eller blive solgt meget billigt. Tyskland, som det forventes at Danmark vil eksportere en stor mængde strøm til, er som Danmark også i gang med en markant udbygning af landets grønne energiproduktion, og derfor kan vi i Danmark ikke uden videre regne med at kunne afsætte den grønne overskudsstrøm hertil.

2.2 Manglende mulighed for lagring af den grønne energi

Selvom vi i Danmark ofte tager det for givet, at der er strøm i stikkontakten, er der flere udfordringer forbundet med planerne om at udbygge mængden af vedvarende energi. En af disse er relateret til optimal udnyttelse af den grønne strøm, der produceres. Er der eksempelvis vindstille eller overskyet, producerer vindmøller og solceller ikke strøm, og det kan blive nødvendigt at benytte strøm fra fossile energikilder for at dække energibehovet. Ligeledes indstilles driften af vindmøllerne ved tilfælde af kraftig blæst for at undgå en overbelastning af elnettet. Den manglende mulighed for at lagre og dermed gemme den strøm, der bliver produceret, understreger udfordringen i at sikre en pålidelig forsyning af energi hele døgnet rundt, også under forhold uden sol eller vind.

⁶ Klimarådet, ”Statusrapport 2022”, februar 2022, s. 179

⁷ EnergiWatch, ”Rambøll: Udbygning af elnettet vil koste trecifret milliardbeløb”, marts 2023

⁸ Ingeniøren, ”Pres ikke danmarkshistoriens største investering igennem”, april 2023, sektion 1, side 12

⁹ EnergiWatch, ”Rambøll: Udbygning af elnettet vil koste trecifret milliardbeløb”, marts 2023

¹⁰ TV2 Kosmopol, ”Supersygehuse: Her ligger de og det koster de”, december 2015

2.3 Udskydelse af udbud om Energiø Nordsøen

Et konkret eksempel på de store udgifter forbundet med den måde, der i dag tænkes vedvarende energiproduktion i Danmark, ses ved regeringens nylige udskydelse af udbuddet om Energiø Nordsøen¹¹. Udbudsmaterialet var planlagt til offentliggørelse inden sommeren 2023, men Energistyrelsen skønner at statens udgifter forbundet med det nuværende projekt overstiger 50 mia. kr., hvilket gør energiøen urentabel for den danske stat at investere i. Her fremgår det blandt andet af den politiske aftale bag projektet, at energiøen skal være rentabel, både hvad angår samfundsøkonomien og projektøkonomien.

En nylig analyse udarbejdet af COWI og Brinckmann peger på, at det vil være muligt at skære 20-30 mia. kr. af projektets omkostninger, hvis den vedvarende energi omdannes til brint på energiøen¹². Dette skyldes at den nuværende model for energiøen baserer sig på ren el-distribution, hvor udbygningen af el-systemer og -forbindelser til lande som Tyskland, Holland og Belgien fordyrer projektet betragteligt. Som tidligere beskrevet i dette notat, vil en lokal konvertering af den vedvarende energi til brint, og transport af denne til land via brintrør, medføre markante besparelser. Jan Behrendt Ibsø, medforfatter af den omtalte analyse og direktør for Cowi's aktiviteter inden for vedvarende energi og PTX, udtaler følgende:

”Det er samlet set langt billigere at producere grøn brint på energiøen, 100 km ude i Nordsøen, og transportere brinten i rørledninger end at transportere strøm via el-transmissionskabler. Konverteringen til brint direkte på energiøen og meget tæt på, hvor den grønne strøm produceres fra, minimerer tab og vil give en mere optimal udnyttelse af energisystemet”.

En af udfordringerne er, at de nuværende udbud for vedvarende energiproduktion, herunder opførelsen af energiøer og PtX, er placeret i forskellige udbudssegmenter. Der mangler altså en sammenlægning af de teknologier og værktøjer, der påtænkes at blive brugt i den grønne omstilling, hvilket vil mindske de økonomiske omkostninger forbundet med den grønne omstilling, og sikre maksimal udnyttelse af den grønne energi.

COWI og Brinckmanns anbefaling til en ny model for Energiø Nordsøen lægger sig dermed på linje med den løsning, der er under udvikling af ShipTown A/S, og som udfoldes længere nede i dette notat. Implementeringen af DAC-FC-teknologien har potentiale til at opfylde Klima-, Energi- og Forsyningsministeriets ønske om at finde frem til et bedre og billigere koncept for Energiø Nordsøen, og

¹¹ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, ”Nye modeller for Energiø Nordsøen skal analyseres”, juni 2023

¹² Energiwatch.dk, ”Kan skære milliarder af budgettet: Rådgivere peger på energiø med brint”, juli 2023

samtidig tilbyde en stabil forsyning af brint og biogen CO₂ til andre projekter såsom produktionen af bæredygtige brændstoffer mv.

Flere rapporter konkluderer at manglen på eksempelvis biogen CO₂ forventes at blive en særlig udfordring fra 2030, hvilket endnu engang understreger behovet for at udvikle metoder til fangst af den biogene CO₂^{13,14}. Manglen vil især gælde sektorer såsom tung transport samt i dele af landbruget, hvor der i dag er få grønne alternativer, og hvor der fortsat er en efterspørgsel efter de ydelser, der tilbydes. Derfor er det altafgørende at prioritere de løsninger, der kombinerer flere teknologier. Her gør DAC-FC-teknologien det muligt at indfange biogen CO₂, som efterfølgende kan benyttes til at skabe syntetiske brændstoffer eller proteiner til mennesker og dyr.

Et lignende eksempel på kassetænkning præsenteres i det følgende afsnit, der tager udgangspunkt i regeringens aftale om rammevilkår for CCS i Danmark.

2.4 Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark

Den 20. september indgik regeringen og Socialistisk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Konservative Folkeparti, Enhedslisten, Radikale Venstre, Dansk Folkeparti og Alternativet en aftale om at styrke vilkårene for CO₂-fangst og lagring i Danmark¹⁵. Formålet med aftalen er at de barrierer, der lige nu forhindrer de nødvendige investeringer i både fangst, transport og lagring af CO₂, fjernes, så tempoet på og omfanget af CO₂-fangst og lagring kan sættes op. Et af de centrale mål i aftalen er at mindst 34 millioner tons CO₂ skal lagres i Danmarks undergrund.

Blandt initiativerne i aftalen indgår en sammenlægning af CCUS-puljen og GSR-puljen til én stor CCS-pulje¹⁶. Samlingen af midlerne fra CCUS-puljen og Grøn skattereform-puljen forventes i alt at give en reduktion på mindst 34 millioner tons CO₂ over en 15-årig periode. I alt vil udbuddenes økonomiske størrelse være cirka 26,8 milliarder kroner fordelt på to udbudsrunder, der løber i 15 år frem for 20. Af aftaleteksten fremgår det at første udbud offentliggøres i juni 2024 og andet udbud i juni 2025 samt at der gives støtte pr. ton CO₂ fanget og lagret.

Ovenstående er endnu et eksempel på den kassetænkning, som ShipTown ønsker at ændre. Frem for at fokusere på ét område, her fangst af CO₂, bør der kigges mod løsninger, der kombinerer flere elementer, med den største samfundsøkonomiske gevinst til følge. Aftaleteksten kunne med fordel afspejle at teknologier, der – som DAC-FC – kan kombinere både produktion af vedvarende energi og

¹³ Dansk Energi, "Potentialet for CO₂-fangst i Danmark til den grønne omstilling", april 2021

¹⁴ Energinet, "Systemperspektivanalyse 2022", november 2022

¹⁵ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, "Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark", september 2023

¹⁶ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, "Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark", september 2023, s. 3

CO₂-fangst, bør prioriteres over teknologier, der har et snævert fokus på ét område. Dette vil også medføre et øget potentiale for samspil mellem teknologier, så positive effekter fra én teknologi kan udnyttes i samspil med andre fremtidige teknologier.

3. Effektiv og klimavenlig energiproduktion

Den traditionelle løsning med at udbygge elnettet vil som beskrevet kræve enorme investeringer, uden sikkerhed for at det vil være muligt at overholde tidsplanen, så den vedvarende energi kan tilkobles.

Det er dog muligt at løse udfordringerne forbundet med udnyttelsen af den vedvarende energi mere effektivt og billigt ved at transportere energien i form af brint via rørledninger til steder, hvor det skal anvendes, og der konvertere det til elektricitet, varme og vand. Sammenlignet med den nuværende løsning, hvor strømmen flyttes via elnettet, har brinttransport et mindre energitab og større lagerkapacitet.

3.1 Direct Air Capture Fuel Cell-teknologien (DAC-FC)

I dag eksisterer allerede en teknologi, der kan imødekomme denne udfordring: brændselscellen. Den er dog belastet med en række ulemper: den kræver sjældne metaller, har en relativt kort levetid, og dens udnyttelsesgrad er ikke optimal, hvilket gør den til en dyr løsning, som er årsag til at brændselscelle-teknologien indtil nu har været betragtet som værende urentabel.

En Direct Air Capture Fuel Cell (DAC-FC) er dog en anderledes type brændselscelle: den er billigere at fremstille, har en højere effektivitet, en længere levetid, og den fanger endda CO₂, når den producerer strøm fra brint.

DAC-FC er baseret på teknologien bag den brændselscelle, der blandt andet blev benyttet på Apolloraketten. En alkalisk brændselscelle (AFC) benytter en alkalisk elektrolyt, og kan bygges med almindelige materialer, har en høj virkningsgrad og lang levetid. Det eneste problem med AFC-brændselscellen er, at den er følsom over for CO₂, hvilket begrænser dens primære anvendelse til rumfart, hvor ren ilt bruges i stedet for luft.

DAC-FC-teknologien løser dette problem ved at kombinere AFC med Direct Air Capture (DAC), hvilket transformerer ulempen til en fordel. DAC-FC-systemet får leveret brint og luft, og producerer strøm med omkring 70% effektivitet, varme med omkring 25% effektivitet, og rent vand samt biogen CO₂. Denne biogene CO₂ kan opbevares med kendt Carbon Capture Storage (CCS)-teknologi, bruges til syntetiske brændstoffer som metanol, eller konverteres til protein, som kan bruges som foder til fisk, dyr og mennesker.

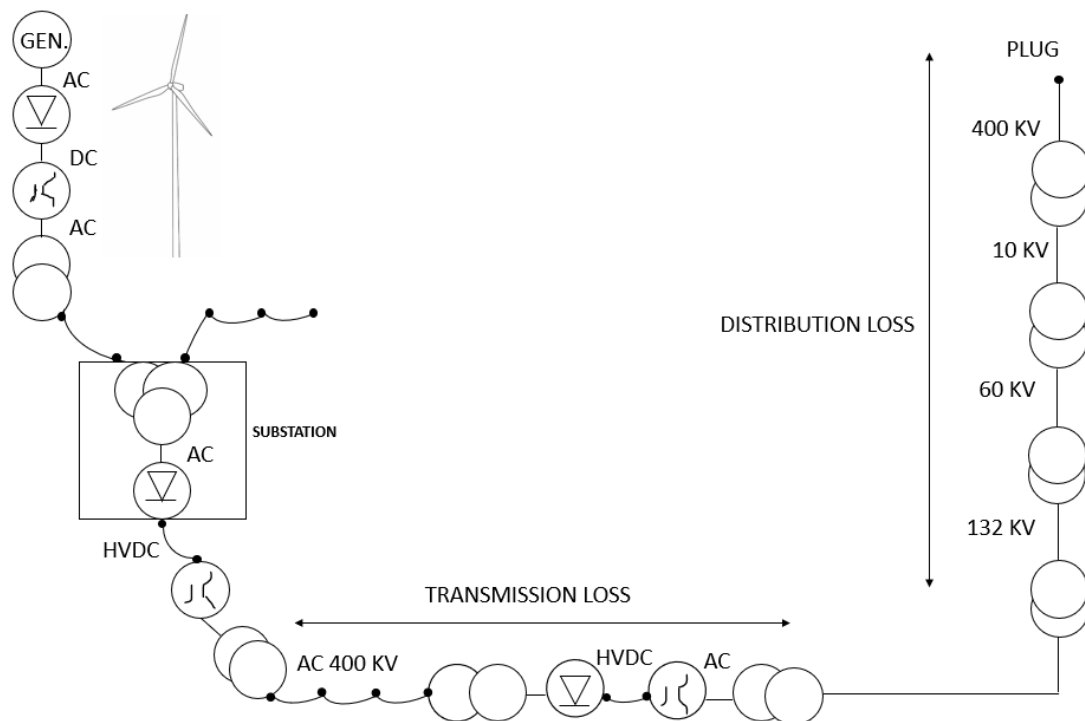
Ved at konvertere energien til brint frem for elektricitet, vil det være muligt at transportere energien via rør, som vi kender det fra naturgas. Selvom det også vil kræve investeringer at udbygge de

nuværende rørsystemer, vurderes udgifterne forbundet hertil blot at være en ottendedel af det der kræves sammenlignet med en udbygning af elnettet – og samtidig vil denne løsning have et markant mindre energitab sammenlignet med når den vedvarende energi konverteres til elektricitet og transporteres i elnettet. Når brinten er transporteret til land, vil det så være muligt at konvertere brinten til elektricitet, varme og vand.

Transporten af brint i rør medfører yderligere den fordel at det vil være muligt at lagre brinten i rørene, og dermed stadig have adgang til energi i perioder, hvor der ikke produceres ny vedvarende energi. Et rør fra nord til syd og fra Østersøen til Nordsøen vil have en bufferkapacitet på et par dage, som kan udbygges med underjordiske lagre til uger, hvorved vil det være muligt at få en flad stabil elpris. En nylig rapport fra The Royal Society peger eksempelvis på, at det vil være nødvendigt at udbygge lagring af grøn energi markant, såfremt det skal være muligt for U.K. at nå sine klimamål¹⁷. Rapporten peger på brint som den bedste løsning i denne forbindelse¹⁸.

Nedenfor er det i to figurer illustreret hvordan energien fra vindmøller transporteres – først i det nuværende system, og efterfølgende i et scenarie, hvor energien transporteres via rør i form af brint:

Figur 1 – Nuværende energisystem

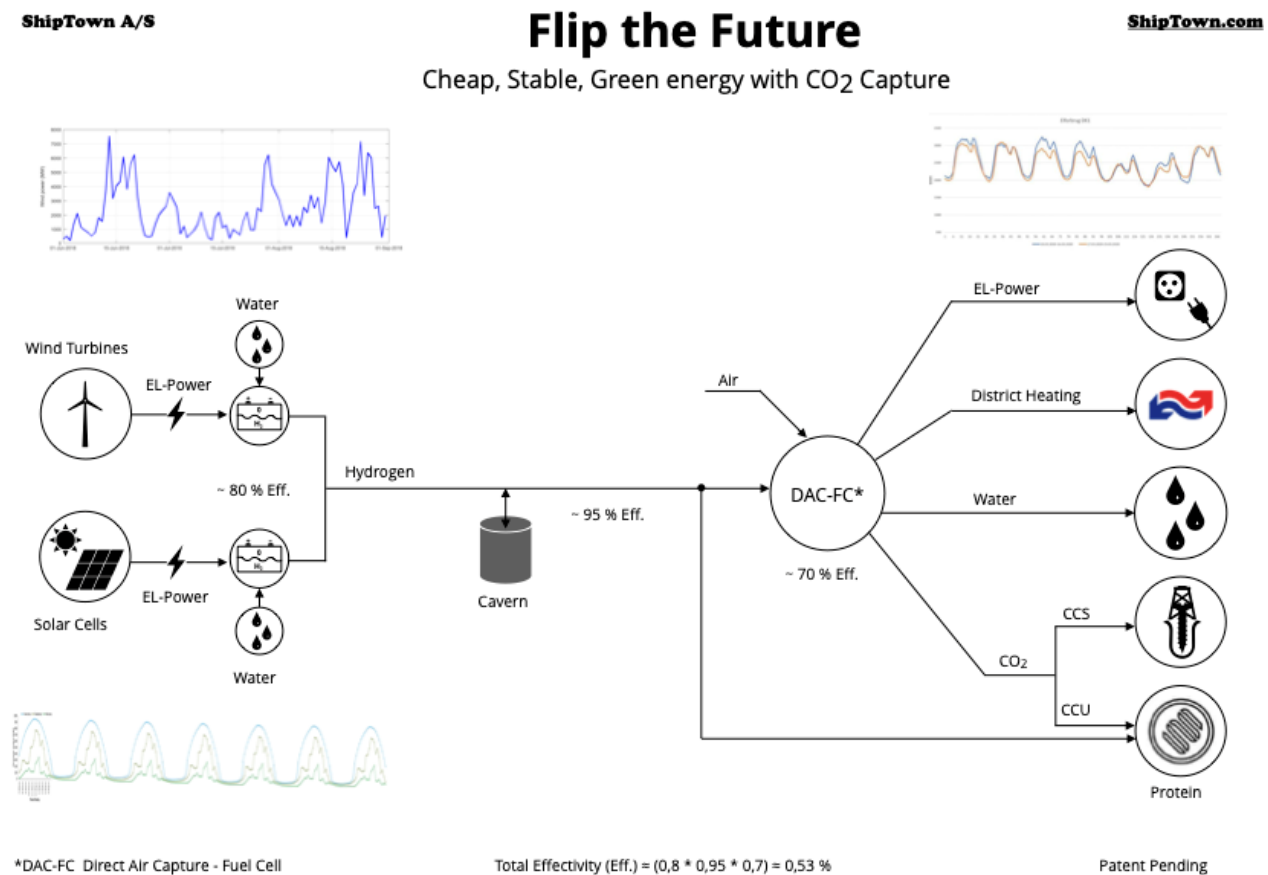


¹⁷ The Royal Society, "Large-scale electricity storage", September 2023

¹⁸ The Royal Society, "Large-scale electricity storage", September 2023", s. 5

Ovenstående figur illustrerer en forenklet standardmodel for levering af vedvarende vindenergi til slutbrugeren. Denne traditionelle model omfatter flere faser, hvor der forekommer energitab, specifikt fra generatoren til transmissions- og distributionssystemer. Disse tab skyldes hovedsageligt konvertering mellem AC og DC eller omvendt samt spændingsjusteringer via transformere. Hvert overgangstrin medfører et effektivitetstab på ca. 1-3%.

Figur 2 – Fordele ved transport af vedvarende energi via rør



Ovenstående figur skitserer en alternativ tilgang, hvor den vedvarende energi hurtigt omdannes til brint gennem elektrolyse. Denne brint fungerer ikke kun som en direkte energibærer, men fungerer også som en buffer. Brinten transporteres derefter via rørledninger til DAC-FC-systemet. Herved reduceres energitabet betydeligt og de økonomiske omkostninger mindskes markant.

I forbindelse med omdannelsen til brint i ovenstående løsning vil der ske et energitab på ca. 20%, mens transporten af brinten medfører et energitab på 5%. Ved at konvertere brinten tilbage til EL sker et energitab på ca. 30%, hvoraf hovedparten af energitabet kan bruges til fjernvarme. Dermed er energitabet i figur 2 mindre sammenlignet med figur 1, mens transporten af den vedvarende energi i form

af brint også giver mulighed for anvendelse i forbindelse med fx Power-to-X og produktionen af bæredygtige brændstoffer. Samtidig fanger DAC-FC-teknologien CO₂ fra luften når brinten konverteres tilbage til elektricitet, og bidrager dermed til den grønne omstilling på flere fronter.

3.2 Potentiale i forbindelse med den grønne omstilling af tredjeverdenslande

En betydelig og nutidig udfordring er at modificere vores energivaner for at begrænse CO₂-udslippet. Verdens mest velstående nationer tager initiativ og investerer mange ressourcer i udviklingen af metoder til at mindske CO₂-udslippet. Dette gøres ved at investere i fremspirende teknologier og gennem påvirkning af befolkningens adfærd i en mere klimavenlig retning.

Mindre økonomisk privilegerede lande bør ligeledes bidrage til denne transformation, da deres industrielle sektorer ofte genererer betydelige mængder CO₂. Det kan dog forekomme som en overvældende opgave for disse lande, da deres adgang til økonomiske og teknologiske midler er begrænset. Befolkningens levestandard er i disse lande langt fra på samme niveau som i velstående lande, hvilket forventes at medføre et øget pres på CO₂-intensiv teknologi i fremtiden. På den baggrund forventes det at disse landes motivation for at bidrage til løsningen på klimakrisen ikke vil være på niveau med vestlige lande, idet det indebærer, at de må afgive deres stræben efter et forbedrede levevilkår for deres befolkninger.

Ved brug af DAC-FC-teknologien vil det dog være muligt inden for en kort horisont på 2-4 år have en mekanisme, der effektivt og omkostningseffektivt opsamler CO₂ og konverterer brint til elektricitet, varme og vand. Det betyder i praksis, at jo mere el der bruges, jo mere CO₂ opfanges der – en effekt, der er fuldstændig i modsætning til de energiløsninger, vi ser i dag, og som tilbyder forbedrede muligheder for en grøn omstilling af mindre velstillede samfund, uden behov for at gå på kompromis med forbedringer i levestandarder. På denne måde vil det være muligt at møde de nuværende og fremtidige energibehov og samtidig bekæmpe CO₂-udledninger på en økonomisk bæredygtig måde, uden at ofre socioøkonomisk udvikling, hvilket i særdeleshed er relevant for fattigere lande.

4. anbefalinger

- **Anbefaling nr. 1:** Produktionen af vedvarende energi bør genbesøges fra et holistisk, evidensbaseret perspektiv, der indarbejder de økonomiske, energimæssige og klimarelaterede effekter af at benytte nye teknologier såsom DAC-FC.
- **Anbefaling nr. 2:** Kommende udbud relateret til den grønne omstilling, herunder produktion af vedvarende energi (havvind, landvind, solenergi og andet), opførelsen af energiøer, fangst, lagring og udnyttelse af CO₂ samt Power-to-X, bør tage højde for hvordan eksisterende og fremtidige teknologier bedst sammentænkes for at optimere økonomien i og mængden af brugbar grøn energi fra projekterne.
- **Anbefaling nr. 3:** Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet bør hurtigst muligt igangsætte en analyse der belyser perspektiverne i at supplere den nuværende strategi for den grønne omstilling med brint, som bl.a. ses i Tyskland. Analysen bør undersøge hvordan DAC-FC-teknologien kan implementeres ved nuværende og fremtidig produktion af vedvarende energi, samt udlægge rammerne for en udbygning af rørsystemer til transport af brint.
- **Anbefaling nr. 4:** Der bør fra politisk side målrettes økonomiske midler til at investere i udviklingen af DAC-FC-teknologien samt implementeringen af den i den danske produktion af vedvarende energi. Dette vil muliggøre en bæredygtig energiproduktion, samtidig med at CO₂ udslippet bliver reduceret, indfanget og udnyttet effektivt.

5. Om ShipTown

Hvad laver ShipTown A/S?

Som nævnt tidligere i dette notat, har ShipTown A/S udviklet en ny teknologisk løsning til produktion af vedvarende energi, der kan afhjælpe de udfordringer, vi i som samfund står overfor i forbindelse med den grønne omstilling.

ShipTown A/S er et innovativt selskab, der stræber efter at forme fremtiden med blikket rettet mod grøn energi. Med rødder, der stikker dybt ned i viden og teknologisk indsigt om vindindustriens mangfoldige muligheder og elektrolysens uudnyttede potentiale, positionerer ShipTown A/S sig som en ny aktør indenfor bæredygtige og fremadskuende teknologier. Vi arbejder på at udvikle og forfine brændselscelleteknologien, altså den modsatte proces af elektrolyse. Dette fokus sikrer, at ShipTown A/S i fremtiden vil kunne spille en central rolle i den fortsatte udvikling og implementering af bæredygtige energiløsninger. Vi stræber efter at være på forkant med innovation inden for grøn energi, samtidig med at vi bevarer en praktisk og direkte tilgang til vores arbejde.

Historien om ShipTown A/S

I hjertet af ShipTown A/S ligger realiseringen af en gammel drøm, der blev bragt til live i 2023: At kombinere teknologisk ekspertise med en dybtfølt passion for bæredygtighed og positiv forandring. Selvom ShipTown A/S er en ung virksomhed, er dens formål klare. Med en fast tro på, at teknologi har kraften til at løse verdens mest presserende udfordringer, har virksomhedens grundlægger stillet sig selv den ambitiøse opgave at bidrage til at løse klimakrisens komplekse problemer gennem virksomhedens aktiviteter.

Der er lagt op til en forretningsstruktur, hvor medarbejderne aspirerer til at eje 9% af virksomheden, mens en fond kaldet "help2sustain" har en vision om at besidde 33%. Grundlæggeren selv håber på at holde 9%, hvilket efterlader en tilsigtet 49% til fremtidige aktionærer. Denne tænkte fordeling er ikke bare en forretningsstrategi; det er et vidnesbyrd om virksomhedens engagement i at skabe en mere retfærdig og bæredygtig verden.

Værdigrundlaget i ShipTown A/S

ShipTown A/S er grundlagt med udgangspunkt i et fasttømret værdigrundlag, der guider virksomhedens beslutninger og retning. Dette værdigrundlag består af fire nøgleværdier:

- **Handcraft** – Hos ShipTown A/S anerkender vi, at hver medarbejders ”handcraft” skaber værdi. Disse færdigheder fremmer stolthed, velbefindende og selvrespekt.
- **Playfulness** - En værdi, der opfordrer til leg, kreativitet og nysgerrighed, og hvor fejl ses som springbræt til nye ideer.
- **Simplicity** - En påmindelse om, at de mest effektive løsninger ofte er de mest enkle.
- **No bullshit** - En stærk forpligtelse til ærlighed, transparens og direkte kommunikation.

Disse værdier er hjørnestenene i ShipTown A/S og afspejler en virksomhed, der både ønsker at gøre en forskel i verden, men også at gøre det på en autentisk, kreativ og meningsfuld måde.

Sammenfattende ønsker ShipTown A/S ikke blot at være endnu et teknologifirma. Med den unikke tilgang til ejerskab, et solidt produkt og urokkelige værdier, er ShipTown A/S således positioneret til at bidrage til løse klimakrisen og samtidig skabe vækst og arbejdspladser i Danmark.

Appendix: Vedvarende energikilder – en introduktion

Solenergi:

- Solcellers effektivitet ligger på omkring 20%, af de ca. 1000 W/m² der rammer jordens overflade.
- Med faktorer som jordens hældning, som skaber årstider, dens rotation, som forårsager dag/nat, og atmosfæriske forhold som skyer, udnyttes kun ca. 1700 solskinstimer i Danmark. Desværre er udnyttelsen bedst om sommeren, hvor vores energibehov er mindre.
- Omkostning: Cirka 20 øre/kWh.

Vindenergi:

- Vindenergi er en konsekvens af solopvarmning.
- Danmark oplever hovedsagelig vestlige vinde, som er stærkere om efteråret og vinteren. Men vinden er upålidelig.
- Omkostning: Cirka 20 øre/kWh onshore og 40 øre/kWh offshore.

Når det kommer til fordelingen af sol- og vindenergi, er det geografisk bestemt: Ved ækvator er solenergi mest fremherskende, mens vindenergi stiger jo længere nord man bevæger sig. I Danmarks tilfælde ligger forholdet omkring 20% solenergi og 80% vindenergi.

Geotermisk energi:

- I Danmark er geotermisk energi mindre udnyttet, men i områder som Island er det væsentligt. Det er en billig og effektiv energikilde i vulkanske regioner.

Fusion:

- Fusion er processen, der driver solen. Selvom det ville være den ultimative energikilde, er kommerciel anvendelse ikke teknologisk muligt. Trods over 50 års forskning er der stadig lang vej til kommerciel udnyttelse.

Atomenergi:

- Selvom atomkraft har potentiale, er der fire primære bekymringer:
 1. Omkostning: Cirka 1 kr/kWh.
 2. Byggetid: 10-20 år med den rette ekspertise og en levetid på ca. 30 år.
 3. Forsikringsproblem: Atomkraft kan ikke forsikres, hvilket understreger den høje risiko.
 4. Affaldshåndtering: Sikker og effektiv affaldshåndtering er endnu ikke blevet realiseret.

Saltløsningen:

- Dette koncept har eksisteret siden 1950'erne. Selvom der i øjeblikket forskes i denne teknologi, har det endnu ikke vist sig at være en kommercielt levedygtig løsning.