



• • • •

Anbefalinger til acceleration af CO2-fangst og anvendelse i Danmark

Juni 2024



Afsendere

BRANCHEFORENINGER



VIRKSOMHEDER





Indhold

Introduktion	4
Resumé af anbefalinger	6
CCUS er en vigtig brik i den globale omstilling	8
Ny EU-strategi for CCUS vil mangedoble efterspørgslen på CO2 i EU	10
Danmark har en unik mulighed for at spille en central rolle i indfrielsen af europæiske ambitioner indenfor CCUS	12
Anbefalinger	14
ANBEFALING 1: Danmark skal vise vejen for storskala CO2 fangst til både CCU og CCS inden 2030	15
ANBEFALING 2: Regeringen skal inkludere CCU i internationale samarbejdsaftaler om transport af CO2 over grænser	17
ANBEFALING 3: Regeringen skal prioritere ny innovationsstøtte til udvikling og kommercialisering af DAC	19
ANBEFALING 4: Regeringen skal for 2030 og 2035 sætte et mål for produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer	21
ANBEFALING 5: Regeringen skal sikre produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer med en ny model for risikodeling	23
Litteraturliste	25
Bilag 1: Anvendelseskrav i EU	26



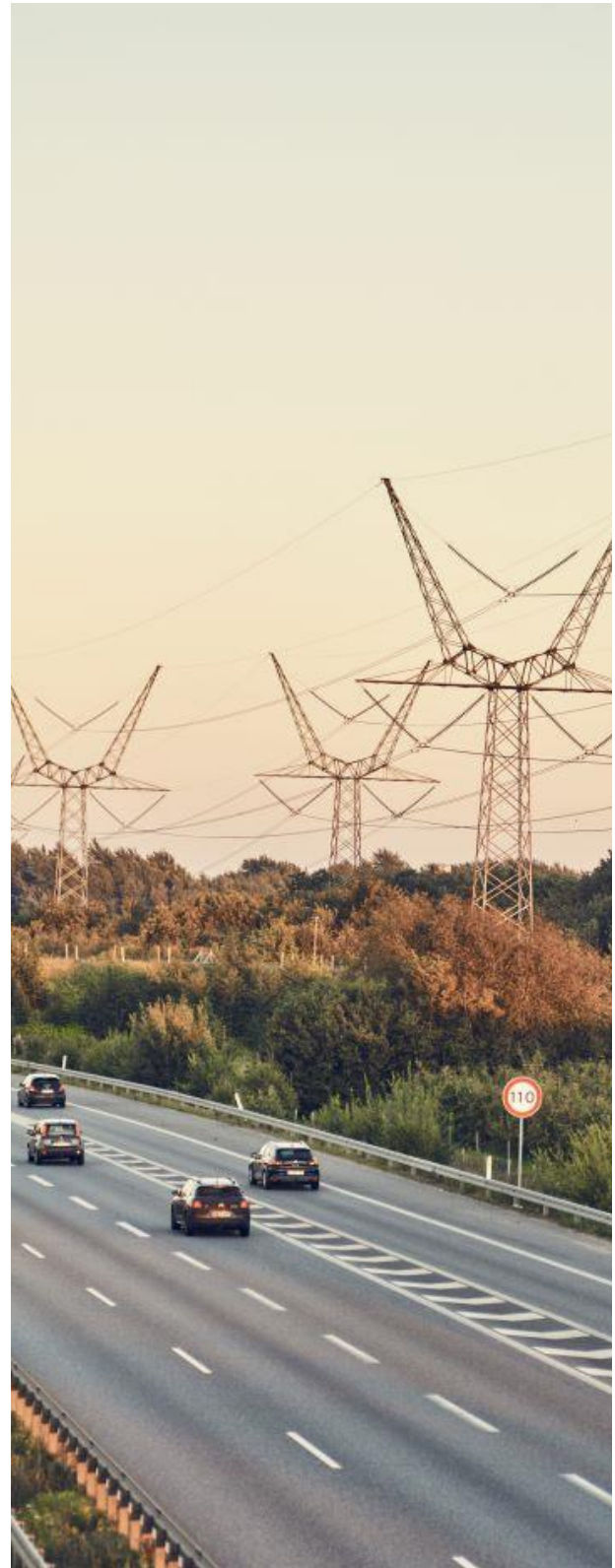
Introduktion

Vejret bliver varmere, vådere og vildere. Hele verden mærker nu konsekvenserne af den globale opvarmning. Mængden af CO₂ i atmosfæren skal mindskes. I første omgang skal alle processer, der kan, direkte elektrificeres, da det er det mest effektive i den grønne omstilling. Visse sektorer, såsom dele af transporten og dele af industrien, er dog vanskelige at omstille via direkte elektrificering, og derfor vil der også være brug for den indirekte elektrificering via Power-to-X (PtX) og CO₂-fangst. Fælles for den direkte og indirekte elektrificering er behovet for grøn strøm. Udbygningen af vedvarende energi (VE) skal op i tempo og samtidigt skal nye teknologier udvikles, så svært omstillelige sektorer også kan blive grønne.

Fra nationalt til globalt klimafokus i Danmark

Mange initiativer er allerede igangsat verden over for at mindske udledningerne og dermed den globale opvarmning. Danmark sigter efter en 70% reduktion af national CO₂ i 2030 sammenlignet med 1990. Det nationale fokus har medført, at regeringen har et ensidigt fokus på lagring af CO₂ (CCS) fremfor anvendelse af CO₂ (CCU). Samlet er der afsat 38 mia. kroner til CCS, mens der til CCU ikke er afsat betydelige midler. Det skævvrider konkurrencen, og gør det vanskeligt for producenter af PtX at få adgang til biogen CO₂, som er en vigtig ingrediens i de grønne brændstoffer og produkter.

Årets Klimastatus og -fremskrivning (2024) viser, at Danmark skal reducere 1,5 mio. ton CO₂ for at nå en 70% reduktion af national CO₂ i 2030.[1] Danmark er altså tæt på at være i mål med den nationale målsætning, som har været toneangivende for den førte klimapolitik. Det er en vigtig milepæl mod et klimaneutralt Danmark. Men klimakrisen er ikke kun dansk, og der er endnu lang vej før de globale udledninger er reduceret tilstrækkeligt. Det er derfor nu tid til at se Danmarks klimaindsats i et større perspektiv og øge ambitionerne der, hvor vi for alvor kan rykke noget. Det gør Danmark blandt andet ved at udnytte landets gode vindressourcer til at omstille hele Europa via direkte og indirekte elektrificering.





Globalt klimafokus kan sikre Danmark grønne erhvervsgevinster

En understøttelse af en dansk CCU-industri vil desuden fremme vækst og eksportmuligheder for dansk erhvervsliv samt skabe øget beskæftigelse.

Danmark har potentiale til at producere grønne brændstoffer og produkter, der overstiger det nationale forbrug betydeligt. Hvis Danmark udnytter CO₂ som en ressource til PtX-produktion, kan danske virksomheder udvikle og eksportere grønne brændstoffer og produkter, som imødekommer den stigende europæiske og globale efterspørgsel.

Etableringen af CO₂-fangstanlæg, PtX-anlæg samt relateret infrastruktur vil skabe lokale arbejdspladser både i opbygningsfasen og i den efterfølgende drift og vedligeholdelse. En aktiv politisk prioritering kan bidrage til, at Danmark forbliver en grøn førernation og kan tiltrække investeringer til Danmark og danske virksomheder.

Klimaloven skal revideres senest i 2025, når et nyt 2035-mål ifølge klimaloven skal vedtages. Det er afgørende, at det nye 2035-mål indeholder en stærk rammesætning for Danmarks globale klimaindsats, så Danmark kan bidrage til at løfte de europæiske og globale grønne målsætninger.



Danmarks store potentiale for CCU og CCS kan hjælpe Europas CCUS-ambitioner i mål

Både CCU og CCS er nødvendige teknologier i bekæmpelsen af klimakrisen. Det slog EU-Kommissionen for alvor fast i februar 2024 med udspillet EU Industrial Carbon Strategy [2], hvor en meget ambitiøs plan for CO₂-fangst, anvendelse og lagring på tværs af Europa blev fremlagt. I 2050 skal EU være i stand til årligt at fange 450 mio. ton CO₂, som skal fordeles ligeligt mellem CCU og CCS.

Danmark har et stort potentiale for både CCU og CCS. Det skyldes gode muligheder for lagring af CO₂ i den danske undergrund, samt vandressourcer, attraktive CO₂-punktkilder, en stærk energiinfrastruktur, en unik mulighed for VE-udbygning og dygtige virksomheder i hele værdikæden, som kan anvende CO₂ til produktion af grønne brændstoffer. Danmarks geografiske placering understøtter samtidig potentialet, da danske nabolande har store CO₂-punktkilder, hvor Danmark potentielt kan aftage en delmængde CO₂. Det bør vi udnytte, så Danmark kan få en nøglerolle indenfor CCUS i Europa.

Værdikæden er gået sammen om anbefalinger til at accelerere CCU-indsatsen i Danmark

Den danske regering har allerede formuleret en strategi for CCS, men det udestår, hvordan CO₂'en også gøres tilgængelig til CCU, så vi i Danmark kan producere kulstofholdige brændstoffer med PtX til den tunge transport som luftfarten og skibsfarten og til industrien, f.eks. kemikalier og plastik.

Green Power Denmark har derfor taget initiativ til at samle centrale aktører på tværs af værdikæden for CCUS. I fællesskab har vi formuleret fem anbefalinger, som kan gøre Danmark til en nøgleaktør i EU indenfor CO₂ fangst, anvendelse og lagring.

God læselyst!



Resume af anbefalinger

Etableringen af en dansk CCUS-industri sker ikke uden nye rammevilkår. Det kræver politisk vilje, ambitioner og handling at blive et foregangsland.

Derfor har værdikæden formuleret fem anbefalinger til, hvordan Danmark kan indfri sit potentiale indenfor CCUS. De første tre anbefalinger er rettet mod at øge udbuddet af fanget CO₂ i Danmark, mens de resterende to anbefalinger er rettet mod at accelerere produktion og anvendelse af PtX-brændstoffer i Danmark. Anbefalingerne er kategorisk opdelt, og nummereringen er ikke et udtryk for en prioriteret rækkefølge.

Anbefalinger til at øge udbuddet af CO₂



ANBEFALING 1

Danmark skal vise vejen for storskala CO₂ fangst til både CCU og CCS inden 2030



ANBEFALING 2

Regeringen skal inkludere CCU i internationale samarbejdsaftaler om transport af CO₂ over grænser



ANBEFALING 3

Regeringen skal prioritere ny innovationsstøtte til udvikling og kommercialisering af DAC

Anbefalinger til at accelerere produktion og anvendelse af kulstofholdige PtX-brændstoffer



ANBEFALING 4

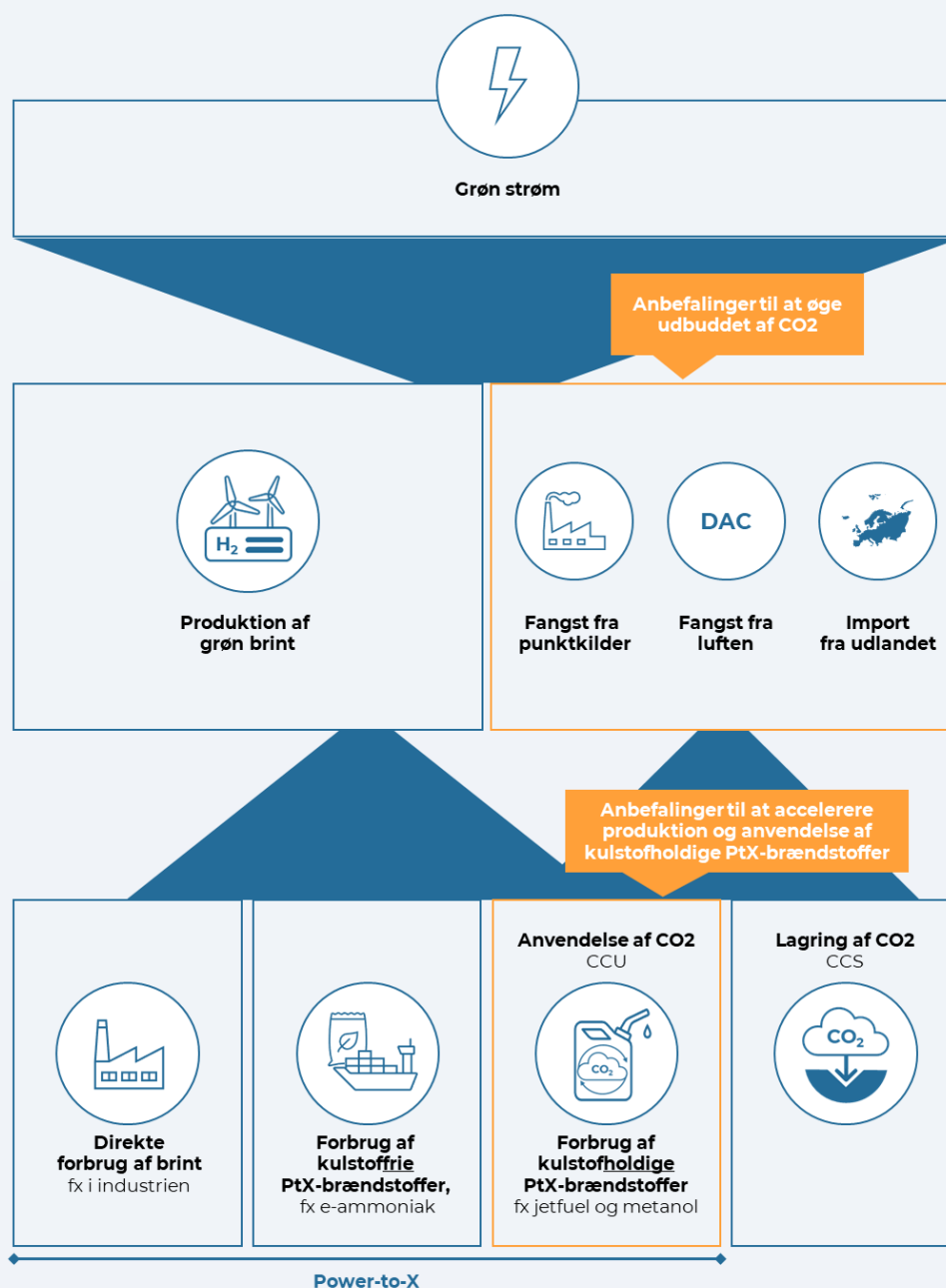
Regeringen skal for 2030 og 2035 sætte et mål for produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer



ANBEFALING 5

Regeringen skal sikre produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer med en ny model for risikodeling

Procesoversigt over rapportens anbefalinger





CCUS er en vigtig brik i den globale omstilling

Fangst af CO₂ er et vigtigt værktøj i bekæmpelsen af klimakrisen. Når CO₂'en er fanget, kan den anvendes i produktionen af grønne brændstoffer og produkter via Carbon Capture and Utilisation, også forkortet CCU. På den måde kan fossile brændstoffer erstattes med klimaneutrale brændstoffer, og store mængder CO₂ vil blive fortrængt. CO₂'en kan også lagres, f.eks. i undergrunden på land eller til vands via Carbon Capture and Storage, også forkortet CCS. Her vil CO₂'en over tid reagere med mineralerne i undergrunden, således at CO₂'en forsegles. På den måde fjernes CO₂'en fra atmosfæren.

Fælles for CCU og CCS er fangsten af CO₂, som kan ske fra punktkilder såsom biomasseanlæg, affaldsforbrændingsanlæg, biogasanlæg, industrielle anlæg eller direkte fra luften via Direct Air Capture, også forkortet DAC.

Det er helt centralt, at både CCU og CCS kommer op i skala, hvis vi skal nå den globale ambition om et klimaneutralt samfund i 2050. Det er derfor afgørende med politisk vilje, de rette rammevilkår, statslige midler og teknologisk innovation for begge teknologier, så den ene teknologi ikke fremmes på bekostning af den anden teknologi.

Fra grøn strøm til kulstofholdige PtX-brændstoffer

CCU er en proces, hvor grøn strøm omdannes til brint via elektrolyse, hvorefter brinten viderefældes med CO₂ til f.eks. e-jetfuel og e-metanol. Det klimaneutrale e-jetfuel kan anvendes direkte i luftfartssektoren, hvor det allerede i dag er muligt at iblande op til 50% grønt brændstof. Det grønne e-metanol kan anvendes som brændstof i nye grønne skibe, til kemikalieproduktion, hvor metanol er en vigtig ingrediens, der kan bruges i produktionen af en lang række andre kemikalier eller til produktion af plastik. De grønne produkter kan altså fortrænge fossile produkter i en lang række eksisterende processer. Fælles for de kulstofholdige PtX-produkter er, at de kan implementeres med begrænsede investeringer i den eksisterende infrastruktur. Det sikrer en hurtig og effektiv grøn omstilling.

Brinten, som produceres via elektrolyse, kan også anvendes direkte i industrielle processer, eller den kan viderefældes med nitrogen til e-ammoniak, som kan anvendes som brændstof i skibsfarten eller som grøn gødning.

Med andre ord omdannes grønne elektroner til grønne molekyler, der kan anvendes i fossile sektorer og processer, som ikke direkte kan elektrificeres. En fælles betegnelse for produktion af brint og evt. viderefædling kaldes Power-to-X, også forkortet PtX. Teknologiens helt store fordel er, at de grønne produkter udelukkende er baseret på vedvarende energi, vand, CO₂ og nitrogen, hvilket gør produkterne skalerbare til det globale forbrug.

Grøn CO₂ skal anvendes der, hvor den giver størst værdi

Efterspørgslen på fanget CO₂ forventes at stige markant i de næste årtier. Særligt biogen CO₂ forventes at blive en mangelvare, da den biogene CO₂ er et middel til både at opnå negative udledninger via CCS og til at producere klimaneutrale brændstoffer via CCU.

Den biogene CO₂ skal anvendes der, hvor den skaber mest værdi. Dette vil særligt være i sektorer, som luftfarten, skibsfarten og plastindustrien, der ikke kan elektrificeres direkte, og hvor der ikke findes andre alternativer end kulstofholdige brændstoffer eller produkter. I disse tilfælde er det vigtigt at CO₂'en er grøn, dvs. biogen eller atmosfærisk, så brændstofferne er klimaneutrale, og der ikke opstår spekulationer om den grønne legitimitet. Det anerkendes dog, at det ifølge ny regulering i EU er blevet muligt at anvende fossil CO₂ i grønne brændstoffer (RFNBO) på den korte bane. Dette skal dog ikke give tilskyndelse til øgede fossile investeringer eller øget fossil produktion, men ses som et middel for at skubbe CCU-industrien i gang.





Ny EU-strategi for CCUS vil mangedoble efterspørgslen på CO₂ i EU

EU har forpligtet sig til at opnå klimaneutralitet senest i 2050. Som en del af planen for at nå i mål fremlagde EU-Kommissionen i februar 2024 en ambitiøs plan for CCUS med udspillet EU Industrial Carbon Management Strategy.[2]

Strategien rammesætter EU's ambitioner inden for CCUS frem mod 2050. Ambitionerne stiger fra 50 mio. ton CO₂ fanget i 2030 til 450 mio. ton CO₂ fanget i 2050. Til sammenligning var den samlede danske udledning i 2022 på 44 mio. ton CO₂.^[3] EU vil hermed i 2050 fange 10 gange Danmarks nuværende udledning. EU forventer, at størstedelen af den fangede CO₂ i 2030 skal lagres, mens der i 2050 er en omtrent ligelig fordeling af CO₂'en mellem CCU og CCS.

Strategien kommer også med et bud på, hvilke kilder CO₂'en skal fanges fra. Det forventes, at DAC bliver en signifikant kilde til CO₂ fra 2040. DAC er lige nu den mest omkostningstunge og umodne metode til at fange CO₂. Det kræver derfor store investeringer, innovation og de rette politiske rammevilkår, hvis EU i 2050 skal fange ca. 180 mio. ton CO₂ direkte fra luften, som det er angivet i strategien.

I de kommende år skal strategien følges op med konkret politik. For hvis de nye ambitioner skal indfries, er der behov for store kommercielle og offentlige investeringer allerede i de kommende år, særligt til CO₂-fangstanlæg, lagringssites og infrastruktur, som kan transportere CO₂'en over grænser og til enten anvendelse eller lagring på tværs af Europa.

EU har allerede sat høje ambitioner for CCU frem mod 2050

EU har fastlagt konkrete mål for at øge anvendelsen af kulstofholdige brændstoffer produceret via

PtX i forskellige sektorer, blandt andet i Fit for 55-lovpakken, hvor de vedtagne forordninger REFuelEU Aviation og FuelEU Maritime fastsætter konkrete mål for brugen af PtX-brændstoffer (læs mere i Bilag 1: Anvendelseskrav i EU). For luftfarten starter kravene om iblanding af PtX-brændstoffer i 2030 og mængden stiger væsentligt frem mod 2050, hvor 70% af brændstofferne skal være bæredygtige (Sustainable Aviation Fuels, SAF), hvoraf halvdelen af denne mængde skal dækkes af PtX-brændstoffer. For skibsfarten er hensigten, at minimum 2% af brændstofforbruget dækkes af PtX-brændstoffer i 2034. Iblandingskravene er bindende for alle medlemslande og kommer til at skabe en stigende efterspørgsel efter grønne brændstoffer på tværs af Europa. Det giver Danmark en mulighed for at producere grønt brændstof til mere end eget forbrug, hvilket vil skabe grøn vækst i Danmark, samtidig med at centrale industrier omstilles.

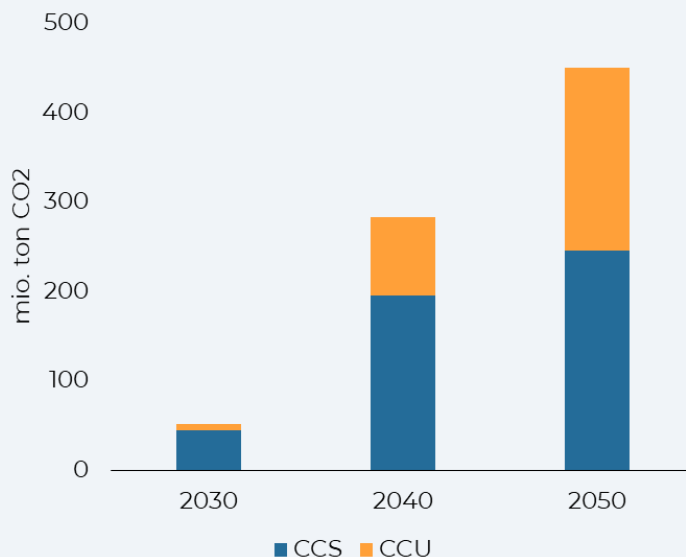
EU-ambitioner skal være rammesættende for danske ambitioner for CCUS

Den nye Industrial Carbon Management-strategi kan blive rammesættende for Danmarks muligheder for at blive en central aktør for anvendelse og lagring af europæisk CO₂. Selvom industrien lige nu er under opstart, er det med EU's nye strategi blevet klart, at CCUS skal skaleres på rekordtid og allerede i 2040 være i stand til at fange, anvende og lagre meget store mængder CO₂.

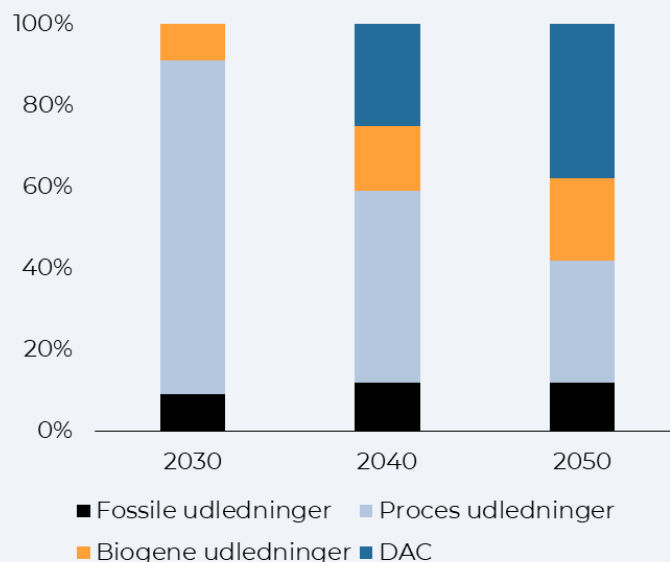
De danske ambitioner inden for CCUS bør derfor ses i lyset af EU-Kommissionens strategi. Danmark bør præge og få fordel af det europæiske sats på CCUS. Vi skal se udover egne landegrænser – og bidrage med produktionen af kulstofholdige PtX-brændstoffer til hele EU og lagring af europæisk CO₂ i den danske undergrund.

EU Kommissionen har en målsætning om årligt at fange 50 mio. ton CO₂ i 2030 og 450 mio. ton CO₂ i 2050. Størstedelen af CO₂'en forventes i 2030 at komme fra procesindustrien, hvorimod det i 2050 forventes at størstedelen af CO₂'en fanges via DAC.

EU Kommissionens målsætning for fangst af CO₂ til hhv. CCS og CCU frem mod 2050



EU Kommissionens forventning til fordelingen af CO₂ kilder frem mod 2050





Danmark har en unik mulighed for at spille en central rolle i indfrielsen af europæiske ambitioner indenfor CCUS

Danmark har et stort potentiale for anvendelse og lagring af CO2

I Danmark har vi med vores geografiske placering gode muligheder for udbygning af vedvarende energi. I Nordsøen vurderes det, at det tekniske potentiale for udbygning af havvind er ca. 200 GW.[4] Den grønne strøm giver Danmark en unik mulighed for at producere konkurrencedygtig brint, som kan videreføres til kulstofholdige brændstoffer i Danmark. Hvis Danmark udnytter samtlige screenede arealer til udbygning af vedvarende energi og producerer brint af den overskydende energi, vil vi kunne producere ca. 200 TWh brint svarende til ca. 40 GW elektrolysekapacitet.[5] Hvis halvdelen af kapaciteten, som regneeksempel, anvendes til kulstofholdige brændstoffer, vil der være behov for ca. 15 mio. ton biogen CO2.

Nordsøen gemmer ikke kun på et stort potentiale for udbygning af vedvarende energi, men også på store muligheder for lagring af CO2. Alene i Nordsøen vurderes lagringspotentialet at være mellem 12.000 og 22.000 mio. ton CO2. Det svarer til mellem 400 og 700 gange Danmarks årlige udledninger. Derudover har Danmark gode muligheder for lagring af CO2 på land. I den nære fremtid vil det være fordelagtigt at lagre CO2 på land fremfor på vand, da omkostningerne til lagring på land er markant lavere. Der er fortsat store usikkerheder forbundet med det danske lagringspotentiale, men DNV vurderer, med udgangspunkt i annoncerede projekter på land og til vands, at det samlede årlige potentiale for lagring, er ca. 50 mio. ton.[6]

Potentialerne for anvendelse og lagring af CO2 er store, men potentialerne bliver kun indfriet, hvis CO2'en bliver fanget og gjort tilgængelig for danske anvendelses- og langringsprojekter.

CO2 fra danske punktkilder kan ikke alene indfri Danmarks potentiale indenfor CCUS

Danmark har allerede en række eksisterende punktkilder, hvorfra det er oplagt at fange CO2'en og efterfølgende anvende eller lagre den. Det tekniske potentiale af biogen CO2 vurderes at være på 5-10 mio. tons i 2030 faldende til ca. 3,5-6 mio. tons i 2040.[7] Fangsten af CO2 fra nationale punktkilder kan være med til at starte den danske CCUS-industri og tilmed give nogle unikke erhvervs erfaringer, som kan udnyttes i europæisk kontekst. Men på sigt vil den tilgængelige biogene CO2 langt fra være nok til at kunne indfri Danmarks fulde potentiale for anvendelse og lagring af CO2.

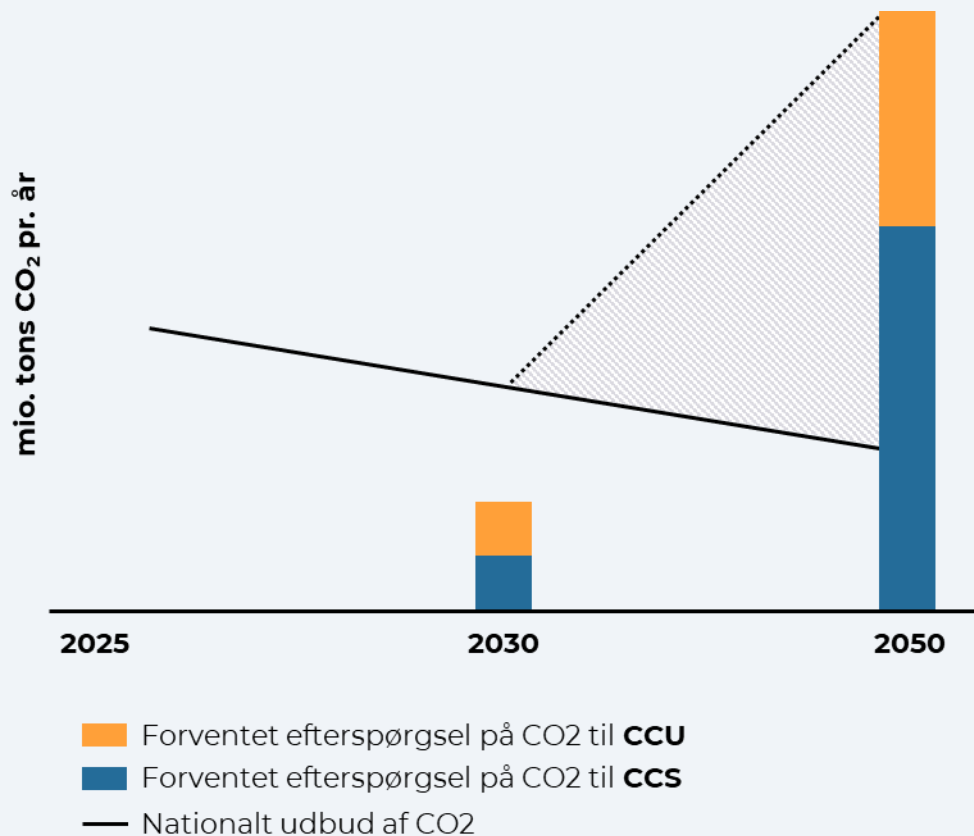
Det er politisk besluttet, at knap 3 mio. ton CO2 skal fanges fra punktkilderne årligt fra 2030, hvorefter det skal lagres i undergrunden. Der findes endnu ikke en dansk strategi for anvendelse af CO2 eller en samlet strategi for CCUS.

Nye kilder til fanget CO2 skal findes

Der vil være behov for at finde nye veje til mere CO2, hvis Danmark skal udnytte sit potentiale indenfor CCUS og nå målet om netto-negative udledninger i 2050. Det er vigtigt, at Danmark muliggør import af CO2 fra nabolande, som ikke har de samme muligheder for anvendelse og lagring af CO2. Energi styrelsen har i en markedsundersøgelse fra 2021 estimeret et potentiale for dansk import af ca. 45 mio. CO2 fra europæiske punktkilder.[8] Derudover kan udvikling og kommercialisering af DAC også øge udbuddet af fanget CO2 både i Danmark og udlandet. Begge dele bør Danmark prioritere – både for at bidrage til de europæiske klimamålsætninger og for at indfri nye, danske erhvervs potentialer.

Udbuddet af CO₂ fra danske punktkilder kan ikke imødekomme den samlede efterspørgsel på CCU og CCS i Danmark

ILLUSTRATION



Potentialet for fangst af CO₂ fra nationale punktkilder er faldende. Der er derfor behov for import af CO₂ og udvikling af DAC, hvis Danmarks potentiale for CCUS skal indfries.

Anbefalinger til acceleration af CO2 fangst og anvendelse i Danmark





ANBEFALING 1

Danmark skal vise vejen for storskala CO2 fangst til både CCU og CCS inden 2030



BAGGRUND

Danmark er allerede i gang med at demonstrere CO₂-fangst i større skala. De første og vigtige skridt er taget med de statslige CCS-udbud, som fra 2030 forventes at medføre en årlig fangst og lagring af 2,9 mio. ton CO₂.^[1] Men potentialet for CO₂ fangst er langt større. Det vurderes, at det tekniske potentiale af biogen CO₂ er op til 10 mio. tons CO₂ i 2023 ^[9], og det bør fanges og dermed bidrage til at skabe værdi enten via CCU eller CCS.

Fælles for CCU og CCS er nemlig fangsten af CO₂, og får vi udnyttet potentialet ved de danske punktkilder, kan det bidrage til at starte den danske CCUS-industri og give nogle unikke erhvervs erfaringer, som kan udnyttes i europæisk kontekst. En række af de barrierer, der hidtil har været for, at en række danske punktkilder kan etablere fangstanlæg, blev ryddet af vejen i februar 2024 med den politiske aftale om langsigtede rammevilkår for CO₂-fangst i forsyningssektoren.^[10] Aftalen sikrer, at der etableres vilkår, som sikrer, at kommunale forsynings selskaber har de nødvendige regulatoriske muligheder for at etablere fangstanlæg. De kan dermed være med til at realisere det skønnede fangstpotentiale.

På nuværende tidspunkt er det dog vanskeligt for aktørerne at skabe en positiv økonomi i CO₂-fangstprojekter. Dette skyldes flere faktorer, herunder adgangen til danske lagringssites, men grundlæggende har teknologien brug for at komme op i skala og ned i pris.



ANBEFALING

Det anbefales, at det danske fangstpotentiale frem mod 2030 udnyttes, og dermed muliggør en hurtig opstart af en dansk CCUS-industri. Det danske potentiale for CCUS er langt større end den CO₂, som er tilgængelig fra danske punktkilder. Derfor bør udgangspunktet være at starte med at fange den CO₂ vi selv har tilgængelig. Hvis Danmark skal blive en attraktiv europæisk aktør indenfor CCUS, er det nødvendigt at få industrien op i skala inden 2030, således, at Danmark efter 2030 kan håndtere en større mængde CO₂ fra nabolande.

Den danske regering skal derfor muliggøre, at CO₂-fangst har de bedst mulige betingelser, til at udvikle sig, komme op i skala og ned i pris samt etablere sig på markedsvilkår. Det indebærer bl.a. hurtigst muligt at sikre tilladelse til storskala lagring af CO₂ i Danmark, både på land og til vands, klarhed om infrastruktur og udviklingen, samt etableringen af internationale certifikater, der kan medfinansiere projekter. De nuværende støttepuljer sikrer, at der etableres CO₂-fangst på de anlæg, som vinder udbuddene, men potentialet er større, og det skal Danmark udnytte.

Derudover kan Danmark lægge et internationalt pres på andre lande ved at vise vejen for storskala fangst. Dette kan være med til at skabe et velfungerende CO₂-marked i Europa, som derudover vil medføre store erhvervsgevinster, men vigtigst spiller det en central rolle i at nå målet om netto-negative udledninger i 2050.



ANBEFALING 2

Regeringen skal inkludere CCU i internationale samarbejdsaftaler om transport af CO2 over grænser



BAGGRUND

Det danske potentiale for anvendelse og lagring af CO2 bliver kun indfriet, hvis vi øger tilgængeligheden af fanget CO2. Det kan bl.a. ske via import af CO2 fra nærtliggende europæiske lande. Danmark er geografisk tæt på lande som Sverige og Finland, som har store biogene punktkilder, samt Tyskland og Polen, der har store fossile punktkilder. Fælles for disse lande er, at de ikke har lige så gode forudsætninger for anvendelse og lagring af CO2, som vi har i Danmark. Vi har gode muligheder for storproduktion af vedvarende energi og dermed også produktion af grøn brint. Derudover har vi mange gode lagringsområder til CO2 til vands og på land.

Hvis det danske potentiale for anvendelse og lagring af CO2 udnyttes, kan vi bidrage betydeligt til de europæiske CCUS-ambitioner. Men det kræver, at vi allerede nu positionerer os som et aftagerland for CO2 og dernæst sikrer en effektiv transport af CO2'en til Danmark. Som EU Kommissionen beskriver det i udspillet Industrial Carbon Management Strategy, så vil CO2-infrastrukturen på tværs af EU's lande blive "nøglen" til at realisere de store CO2-fangstmål, som i 2050 er på 450 mio. ton CO2 årligt.

Danmark har allerede underskrevet hensigtserklæringer om CO2-transport og lagring på tværs af landegrænser med Sverige, Norge, Holland, Belgien og Frankrig [1], men det kræver fortsat et stærkt samarbejde over grænser for at realisere erklæringerne. Derudover har regeringen med Aftalen om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark fra september 2023 forpligtet sig til at lave et oplæg om infrastruktur til transport af CO2 over grænser og regionalt inden udgangen af 2024. Fælles for de nuværende aftaler er, at de alle er rettet mod lagring af CO2.



ANBEFALING

Det anbefales, at regeringen inkluderer CCU i eksisterende og fremtidige internationale samarbejdsaftaler omhandlende CO2 og ligeledes indtænker CCU i arbejdet om transport af CO2 på tværs af landegrænser. Det er vigtigt, at arbejdet er helhedsorienteret for at udnytte synergierne mellem lagring og anvendelse af CO2, herunder eventuelle synergier med den kommende danske brintinfrastruktur.

De nuværende samarbejdsaftaler er et godt skridt på vejen mod at blive et attraktivt aftagerland for CO2. Men regeringen skal løbende følge op på aftalerne således, at erklæringerne bliver til virkelighed, og at Danmark fortsat indgår i vores nabolandes strategiske planlægning indenfor CCUS.

Dertil skal regeringen støtte op om udviklingen af en fælles europæisk standard for kvaliteten af CO2 og et certificeringssystem, således der sikres et sammenhængende CO2-marked med høj troværdighed. Det bliver afgørende for den europæiske samhandel med CO2 og CO2-kvoter.





ANBEFALING 3

Regeringen skal prioritere ny innovationsstøtte til udvikling og kommerialisering af DAC



BAGGRUND

Frem mod 2050 forventes det, at atmosfærisk CO₂ fanget via Direct-Air-Capture (DAC), skal levere en betydelig mængde CO₂ til både CCU og CCS. I 2050 forventer EU, at ca. 180 mio. ton CO₂ skal fanges direkte fra luften via DAC. Fangst af atmosfærisk CO₂ er vanskelig, da koncentrationen af CO₂ i luften er signifikant lavere end koncentrationen af CO₂ i punktkilder. Men modsat fangst af CO₂ fra punktkilder, er fangsten fra DAC ikke knyttet til et bestemt geografisk område. DAC-anlæggene kan placeres tæt på, hvor CO₂'en skal bruges, dvs. tæt på et CO₂-lager eller et PtX-anlæg. Det giver DAC en geografisk fleksibilitet, som er fordelagtig.

På nuværende tidspunkt er DAC en både umoden og dyr teknologi. Realiseringen af EU's ambitioner kræver derfor både en teknologisk og kommerciel udvikling af DAC, så særligt omkostningerne per fanget ton CO₂ reduceres. Estimerer for fangstomkostningerne er meget forskellige og varierer mellem 100-250 EUR per ton i 2030 og 50-150 EUR per ton i 2050.[12] Nyere analyser viser, at fangstprisen sænkes jo billigere strøm der anvendes, jo flere driftstimer anlægget har, og jo billigere varmekilde, der anvendes i processen.[13]

Vejen til konkurrencedygtig DAC kan på nuværende tidspunkt virke lang, men hvis vi skal nå målet om klimaneutralitet og efterfølgende netto-negative reduktioner, så er DAC en teknologi, der skal udvikles og kommerialiseres og gerne i rekordfart.



ANBEFALING

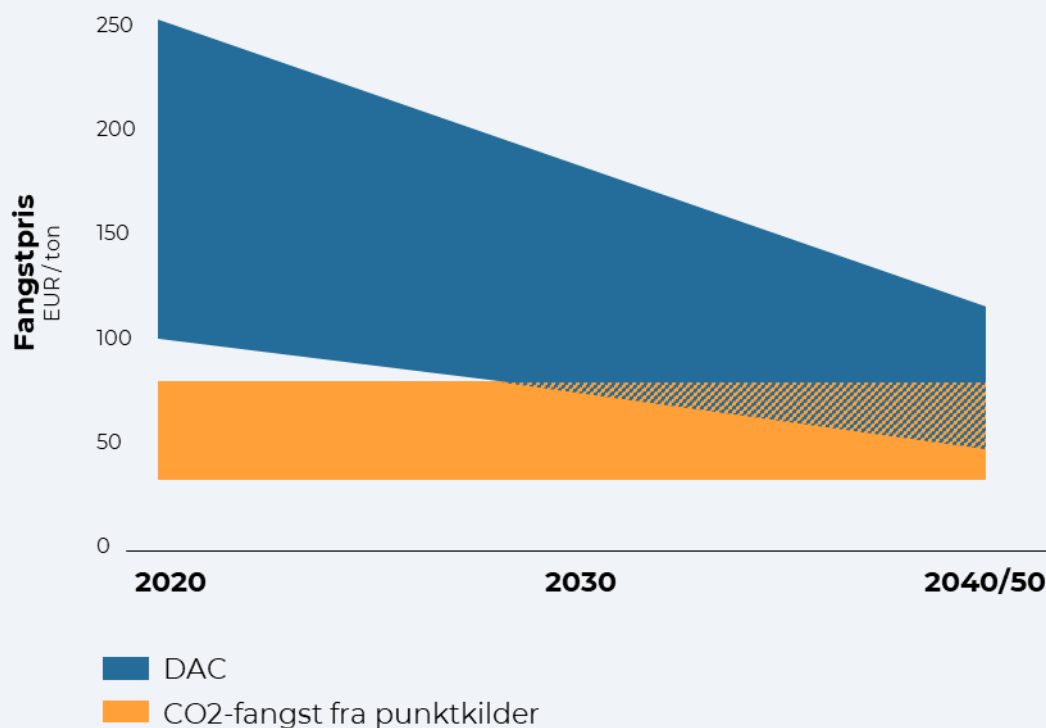
Den anbefales, at Danmark prioriterer ny innovationsstøtte til teknologiudvikling af DAC. Midlerne kan både være nationale og fra EU.

Danmark har gode forudsætninger for at fremme udviklingen af DAC. Det kræver store mængder grøn strøm at fange CO₂ direkte fra luften, hvilket Danmark kan levere, hvis udbygningspotentialet for vedvarende energi indfries. Derudover har Danmark potentialet til at blive et stort produktionsland af PtX, hvilket giver mulighed for at udnytte synergi mellem fangstanlæg og PtX-anlæg. Ved at fange CO₂'en der, hvor den skal anvendes, undgås omkostninger til transport af CO₂'en. Derudover kan overskudsvarme fra PtX-anlæggene bruges til at effektivisere CO₂-fangstanlæggene, hvis der anvendes lavtemperatur DAC.

Samtidig har Danmark unikke kompetencer indenfor forskning og udvikling, hvor samarbejde mellem vidensinstitutioner, universiteter og private virksomheder danner rammen for udvikling til fordel for Danmark. Tilsammen betyder det, at Danmark kan bidrage til at skalere DAC-teknologien, hvilket spiller en vigtig rolle i den europæiske CO₂-strategi, samt skabe viden og knowhow, som kan eksporteres og give Danmark grønne erhvervsgevinster.

Omkostningerne til DAC forventes at nærme sig samme niveau som fangst fra punktkilder i 2050 [12][13]

ILLUSTRATION



Figuren er illustrativ og forventningen om prisfald på DAC er skønnet under væsentlig usikkerhed på baggrund af usikre forudsætninger



ANBEFALING 4

Regeringen skal for 2030 og 2035 sætte et mål for produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer



BAGGRUND

De danske klimamål er ambitiøse og er et godt skridt i retningen mod et klimaneutralt samfund. Men en komplet grøn omstilling kræver, at nationalstater kigger ud over egne udledninger og tager ansvar for de udledninger, som sker udenfor egne landegrænser.

Udledninger fra international luftfart og skibsfart er ikke omfattet klimaaftalen fra Paris, og udledningerne medtages derfor ikke i nationale klimaregnskaber og -målsætninger. På nuværende tidspunkt tager Danmark med 70%-målstæningen ansvar for indenrigsluftfart og indenrigsskibsfart, som årligt udleder hhv. 0,15 og 0,5 mio. ton CO₂.^[1] Men Danmark bør også bidrage til at mindske udledningerne fra international transport, der tankes i Danmark og fortsætter ruten udenfor landets grænser. I 2019 udledte den internationale transport, der tankes i Danmark ca. 5,6 mio. ton CO₂.^[14]

Udover de CO₂ udledninger, som sker indenfor landets grænser, importerer Danmark også CO₂ via varer, som er produceret i udlandet. Udledninger fra dansk import er steget fra ca. 50 til 100 mio. ton CO₂ siden 1990. Store dele af udledningerne, ca. 65 mio. ton, stammer fra transportsektoren og fremstillingen af råvarer og produkter, som er to sektorer PtX kan være med til at omstille.^[15] Modsat den internationale transport, tæller disse udledninger med i de lande, hvor produkterne produceres. Det betyder dog ikke, at Danmark skal læne sig tilbage og ikke være en del af klimaløsningen. Udledningerne fra importerede produkter er næsten fordoblet på knap 35 år. Det bør Danmark tage ansvar for.

Efterspørgslen på kulstofholdige PtX-brændstoffer vil stige frem mod 2030. I EU er der allerede vedtaget krav om anvendelse af grønne brændstoffer i transportsektoren. Med de rette rammevilkår i Danmark for produktion af PtX, er det ikke kun muligt at indfri egne EU-mål, men også bidrage til indfrielsen af nabolandes EU-mål.



ANBEFALING

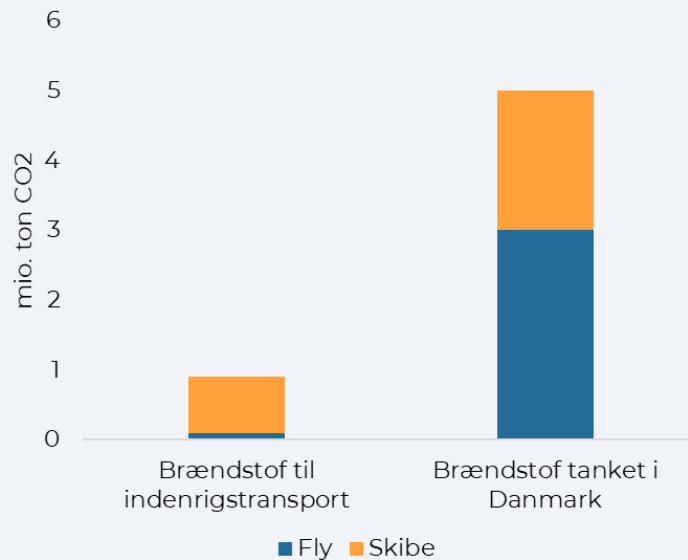
Det anbefales, at Danmark sætter et mål for produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer (RFNBO) hhv. i 2030 og 2035 til anvendelse i luftfarten, skibsfarten og industrien. Brændstofferne skal både kunne anvendes i Danmark f.eks. til national og international transport eller eksporteres til udlandet. Efter 2035 vil anvendelseskrav i EU sikre betydelige produktionsmængder, hvorved nationale mål for produktion ikke forventes at være nødvendige. Det vil være nødvendigt, at målsætningen bakkes op af en økonomisk ramme, hvilket anbefales i Anbefaling 5.

Green Power Denmark har tidligere foreslået et 2030 produktionsmål for PtX-brændstoffer til skibsfart og luftfart, der tankes i Danmark. Forslaget tager udgangspunkt i de brændstoffer, der tankes i Danmark til international transport og som samlet udledte ca. 5,6 mio. ton CO₂ i 2019. Udledningerne er ikke omfattet Paris-aftalen, og ingen lande tager derfor ansvar for udledningerne. I 2030 bør Danmark producere grønne brændstoffer svarende til en reduktionseffekt på minimum 2,4 mio. ton CO₂. Reduktionen kræver ca. 3,4 GW elektrolysekapacitet. Regeringen anbefales at anvende udspillet som inspiration til formulering af en ny målsætning.

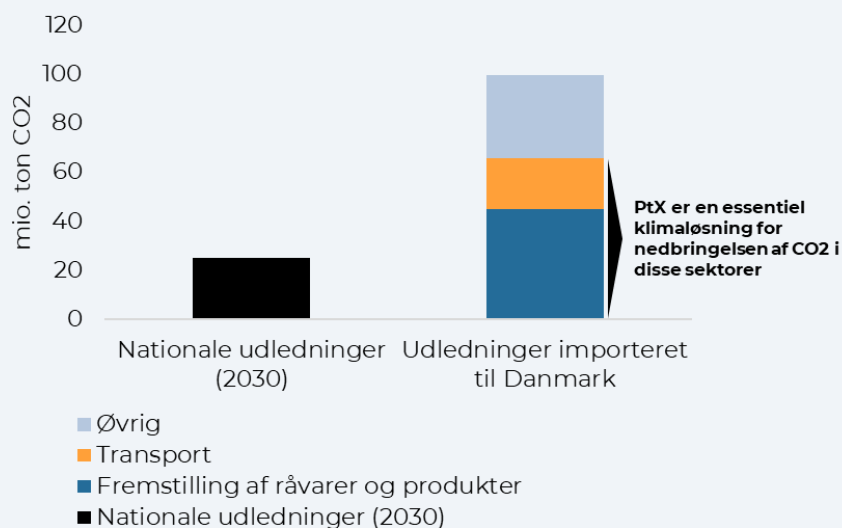


Internationale udledninger relateret til Danmark

På nuværende tidspunkt tager Danmark kun ansvar for indenrigstransporten, som udgør ca. en sjettedel af alt det brændstof, som tankes i landet. Danmark bør også bidrage til omstillingen af den internationale transport relateret til Danmark med produktion af grønne PtX-brændstoffer.



Danmark importerer langt flere udledninger end det vi udleder på dansk jord. Størstedelen af udledningerne stammer fra transportsektoren og produktionen af råvarer og produkter. Danmark bør bidrage til nedbringelsen af CO2 i disse sektorer med produktion af grønne PtX-brændstoffer til anvendelse i Danmark og udland.



ANBEFLAING 5

Regeringen skal sikre produktion af kulstofholdige PtX-brændstoffer med en ny model for risikodeling



BAGGRUND

Det er i dag markant dyrere at anvende grønne brændstoffer, end det er at gøre som man plejer – at anvende fossile brændstoffer. Prisforskellen mellem de grønne og fossile brændstoffer skyldes særligt høje priser på grøn strøm, og dermed brint, samt CO₂. Samtidig skyldes forskellen også, at skadevirkningerne ved de fossile brændstoffer ikke i tilstrækkelig grad er internaliseret i prisen.

På nuværende tidspunkt er ekstraregningen så høj, at ingen virksomheder selv kan betale den. Den store prisforskel gør det svært for producenter at træffe endelig investeringsbeslutning og dermed få produktionen af grønne brændstoffer op i skala. Den manglende produktion forsinkes også investeringer i aftagersektorerne, f.eks. til ny infrastruktur eller nye metanolskibe.

Udfordringen kan løses på flere måder. Erhvervslivet, og i sidste ende forbrugerne, kan betale ekstraregningen, eller også kan staten med ny regulering udjævne prisforskellen mellem grønne og fossile brændstoffer. En tredje løsning er en kombination af merbetalingsvillighed fra virksomheder og forbrugere samtidig med en statslig regulering. Der skal dog sikres en høj troværdighed for, at produkterne er helt grønne, da det forventeligt vil bidrage til forbrugernes merbetalingsvillighed.

Risikodelingen er især afgørende frem mod 2035. Selvom der i EU allerede er vedtaget krav for anvendelse af grønne brændstoffer fra 2030, så har produktionen af brændstoffer svært ved at komme op i skala. Der er stadig en stor usikkerhed forbundet med det grønne brændstofmarked, hvilket gør det svært for aftagerne, særligt i luftfartssektoren, at indgå lange kontrakter, hvilket er en forudsætning for producenterne for at kunne foretage de nødvendige investeringer til storskalaproduktion på

forkant med markedsefterspørgslen. Efter 2035 forventes risikoen at været betydelig mindre, da omkostningerne til produktion forventes at falde samtidigt med, at EU's krav til CO₂-reduktioner og iblanding af grønne brændstoffer stiger markant.





ANBEFALING

Det anbefales, at den danske regering arbejder for implementering af nye virkemidler, der på national og europæisk plan kan lukke prisforskellen mellem fossile og grønne brændstoffer, særligt mellem 2025 og 2035, hvor det grønne brændstofmarked er under opstart.

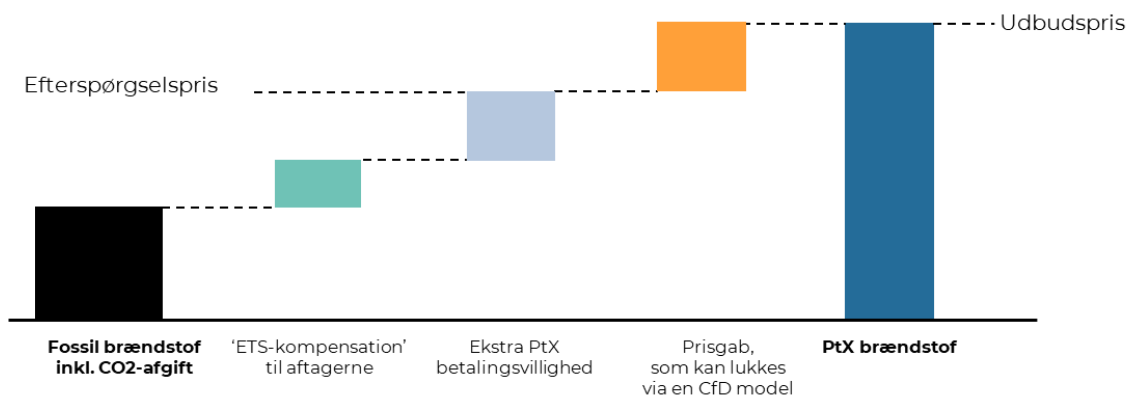
Der er allerede i aftalen *Grøn luftfart i Danmark* afsat midler til grøn indenrigsluftfart og derudover en ekstra milliard til grøn omstilling af luftfarten. Det anbefales, at midlerne øremærkes til den nationale produktion af PtX-brændstoffer og dermed også bidrager til opstarten af en ny dansk industri og erhvervseventyr. Rammerne for støtten skal afklares hurtigst muligt, så produktionen af de grønne PtX-brændstoffer kan skaleres i tide. Midlerne afsat i luftfartsaftalen er et første lille skridt mod en grønere luftfart, hvor Danmark kan høste en række gode erfaringer. Men midlerne er ikke

tilstrækkelige til en komplet omstilling af luftfarten og bidrager ikke til omstilling af skibsfarten og industrien.

Det anbefales derfor, at den danske stat bidrager med finansiering og risikodeling for den resterende prisforskel mellem grønne og fossile brændstoffer, således producenter kan træffe endelige investeringsbeslutninger. Det kan være via en Contract for Difference (CfD) model med en fast afregningspris således, at investorers risiko reduceres, og kravet til det forventede afkast reduceres. Der bør laves et udbud i årene 2025 til 2028, således teknologi og vedvarende energi kan opskaleres i tide. Det skal løbende være muligt at tilpasse modellen, så afregningsprisen følger med prisforskellen mellem fossile og grønne brændstoffer. Støtten skal gives til produktion, der lever op til EU's RFNBO-krav.

Virkemidler der kan mindske prisforskellen mellem fossile og grønne brændstoffer

ILLUSTRATION



Prisen på fossilt brændstof vil over tid stige, bl.a. pga. politisk og økonomisk regulering, samtidig med, at prisen på PtX-brændstof over tid vil falde, pga. øget modenhed, opskalering og politisk regulering. Prisforskellen mellem fossile brændstoffer og PtX-brændstoffer vil derfor på sigt reduceres og prisforskellen hermed mindskes. Det vil over tid reducere støttebehovet pr. kg produceret PtX-brændstof.



Litteraturliste

- [1] Klimastatus- og fremskrivning 2024, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, maj 2024
- [2] Towards an ambitious Industrial Carbon Management for the EU, EU Kommissionen, 2024
- [3] Udledning af drivhusgasser, Danmark Statistik
- [4] Havvind til Danmark og Europa, Green Power Denmark, juni 2023
- [5] Markedsvurdering - Danmarks muligheder i en fremtidig brintøkonomi, CIP, marts 2023
- [6] Denmark as a European CO2-hub, DNV, januar 2024
- [7] Punktkilder til CO2 – Potentialer for CCS og CCU, Energistyrelsen, 2022
- [8] Assessment of the market potential for CO2 storage in Denmark, Energistyrelsen, maj 2021
- [9] Punktkilder til CO2 – Potentialer for CCS og CCU, Energistyrelsen, 2022
- [10] Aftale om langsigtede rammevilkår for CO2-fangst i forsyningssektoren, februar 2024
- [11] Skandinavisk samarbejde om CO2-transport og lagring er på plads, Klima- Energi- og Forsyningsministeriet, april 2024
- [12] Estimer på baggrund af forskellige analyser som fremskriver omkostningerne mod 2030 og 2050, bl.a. Energistyrelsens Teknologikatalog
- [13] Direct Air Capture: A key technology for net zero, IEA, 2022
- [14] Green Power Danmarks forslag til tre nye klimamål for Danmarks internationale klimaaftryk, marts 2023
- [15] Danmarks globale klimapåvirkning – Global afrapportering 2024, Energistyrelsen



Bilag 1: Anvendelseskrav i EU

REfuel EU Aviation

Increasing SAF-target and e-fuels target:

2030 – SAF 6% (e-fuels 1.2%)

2035 – SAF 20% (e-fuels 5%)

2050 – SAF 70% (e-fuels 35%)



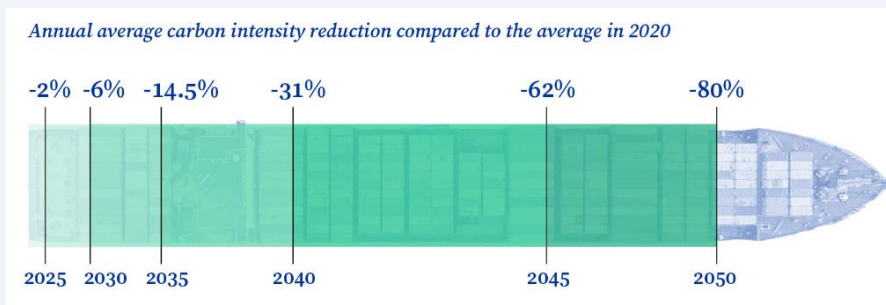
Fuel EU Maritime

2030 – 6-9% renewable and low carbon fuels

2034 - At least 2% RFNBO

2050 – 86%-88% renewable and low carbon fuels

To cover 100% of intra EU routes and 50% of extra EU voyages



RED III

General – RES share of 42.5% in the overall energy consumption by 2030

Transport sector – Member States to choose between 1) binding target of 14.5% reduction of GHG-intensity in transport from the use of renewables by 2030, or 2) binding share of at least 29% of renewables within the final consumption of energy in the transport sector by 2030.

Binding combined sub-target of 5.5% for both advanced biofuels (generally derived from non-food-based feedstocks) and RFNBO in 2030 (Minimum requirement of 1% of RFNBO in 2030)