



Klimastatus og -fremskrivning 2022 (KF22): CCS

Forudsætningsnotat nr. 7E

Kontor/afdeling

Center for Systemanalyse

Dato

18-01-2022

J nr. 2021 – 15863

njsk/rsms

Indholdsfortegnelse

1. KF22 forløbet frem mod 2035	2
2. Metode og antagelser bag KF22 forløbet	3
2.1 Generelle antagelser og metode	3
3. Kvalificering af KF22 forløbet.....	5
3.1 Sammenligning med KF21	5
3.2 Usikkerhed	5
3.3 Planlagt udvikling frem mod KF23	6
4. Kilder	6

Dette forudsætningsnotat er en del af Klimastatus og -fremskrivning 2022 (KF22). KF22 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at forudsætningerne for fremskrivningen afspejler et "politisk fastfrosset" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2022 eller som følger af bindende aftaler. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF22 forudsætningsnotat 2C om Principper for frozen policy.

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700

E: ens@ens.dk

www.ens.dk



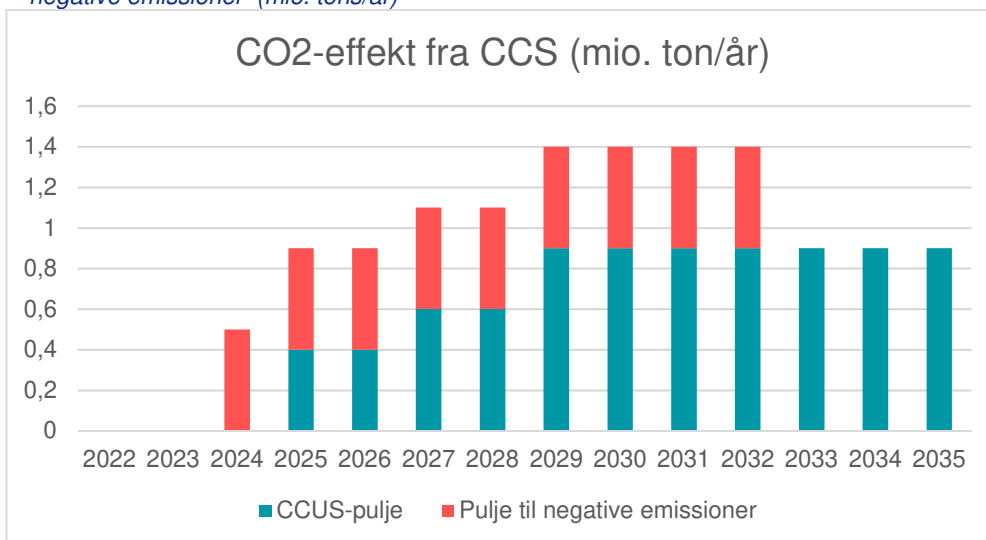
1. KF22 forløbet frem mod 2035

Teknologien til at udskille CO₂ er kendt og har været anvendt kommercielt i mange år, eksempelvis i fødevarereindustrien. På verdensplan findes der 21 storskala CO₂-fangstanlæg, som er i drift. Hertil kommer yderligere tre anlæg, som er under konstruktion og ca. 40 anlæg, som er i udviklingsfasen¹.

CCS forventes at spille en rolle i Danmarks grønne omstilling og opfyldelse af Klimalovens målsætning om 70 pct. reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030, og Regeringen anslår i *Klimaprogram 2021*, at der er teknisk potentiale for at CCS yderligere kan bidrage med op til 8 mio. ton CO₂-reduktioner i 2030², dette vil være 7,5 mio. ton efter det teknologineutrale udbud af negative emissioner.

Figur 1 viser, at CCS forventes at bidrage med drivhusgasreduktioner på 0,9 mio. ton i 2025, stigende til 1,4 mio. ton per år fra 2030 til 2032, hvorefter de forventede reduktioner falder til 0,9 mio. ton per år. Disse reduktioner forventes at hidrøre fra initiativet om *Markedsbaseret tilskudspulje til CCUS* (CCUS-puljen) der blev vedtaget i regi af *Klimaaf tale for energi og industri, mv. 2020* af 22. juni 2020 (Klimaaf talem), samt teknologineutralt udbud af negative emissioner (FL-puljen), som blev vedtaget med *De laftale mellem regeringen og Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Alternativet og Kristendemokraterne om: Investeringer i et fortsat grønnere Danmark* af 4. december 2021.

Figur 1 - Forventede årlige CO₂-reduktionseffekter fra CCUS-puljen og FL-puljen til negative emissioner (mio. tons/år)



¹ <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/carbon-capture-utilisation-and-storage> [08-11-2021]

² Klimaprogrammet 2021. Det bemærkes, at det anviste potentiale alene henviser til CO₂-fangst fra punktkilder i el- og fjernvarmesektoren, affaldssektoren, industrien og på raffinaderierne. Reduktionspotentialet fra *Direct Air Capture* og biokul opgøres særskilt i Klimaprogrammet til hhv. 3-4 mio. ton og 2 mio. ton i 2030.

2. Metode og antagelser bag KF22 forløbet

2.1 Generelle antagelser og metode

Folketinget har per 1. januar 2022 vedtaget to tiltag med henblik på at fremme CO₂-reduktioner igennem CCS:

1. Markedsbaseret tilskudspulje til CO₂-fangst og anvendelse/lagring (CCUS-puljen)
2. Teknologineutralt udbud af negative emissioner (FL-puljen)

Det anslås under betydelig usikkerhed, at **CCUS-puljen** kan levere årlige CO₂-reduktioner på hhv. 0,4 mio. ton CO₂ fra 2025 og 0,9 mio. ton CO₂ om året fra 2030.

Støttemidlerne er afsat til CCUS, men forventes at levere de angivne CO₂-reduktionseffekter via CCS. Puljens effekt er derfor vurderet på baggrund af de estimerede omkostninger forbundet med CCS, sat i forhold til de samlede støttemidler. De forventede omkostninger forbundet med CCS vedrører både investering i fangstanlægget, drift af anlægget, omkostninger forbundet med transport fra fangststed til permanent lagring samt omkostningerne forbundet med etablering og drift af lager.

Det antages, at puljens reduktionseffekt i perioden 2025-2030 følger puljetildelingen. Det vil sige at reduktionspotentialet indfries en-til-en med øget afløb af støttemidler, jf. *Figur 1*.

Det forventes, at CO₂-fangsten på de estimerede 0,9 mio. ton i 2030 vil hidrøre fra en eller flere af følgende sektorer:

- Kraftvarme- og varmegærker,
- Affaldsfyrede værker
- Industri

Grundet den store usikkerhed omkring den fremadrettede udvikling er der ikke foretaget en specifik vurdering af, hvor stor fangsten ventes at være i hver af de angivne sektorer. I stedet fordeles den forventede reduktionseffekt ligeligt på ovennævnte sektorer relevante CRF-tabeller³. Eventuelle negative emissioner hidrørende fra CCUS-puljen modregnes i de pågældende sektorer tilbageværende fossile CO₂-udledninger.

Af samme årsag er der heller ikke foretaget en specifik økonomisk vurdering af hvilke typer punktkilder, der vurderes mest sandsynlige i forhold til at være omkostningsmæssigt mest konkurrencedygtige i et udbud.

³ For at skabe klarhed om de forventede effekter af CCUS, udstilles reduktioner fra CCUS dog særskilt i KF22-rapporten tabeller og figurer.



Endelig er der ikke skelet til udmeldte projekter om CO₂-fangst fra markedets aktører, da usikkerheden fortsat er høj ift. endelige realisering af de konkrete projekter, der er under forberedelse.

Det bemærkes, at CO₂-fangsten endnu ikke indgår som en integreret del af systemberegningerne til KF22, hvorfor afledte effekter som fx energiforbrug m.v. ikke er indregnet i Klimafremskrivningens resultater. Der er således tale om en partiel effektvurdering af tiltag på CCS-området. Denne tilgang er begrundet i ovenfor beskrevne usikkerhed om, hvilke projekter der vil blive gennemført.

Det forventes i KF22 ikke, at der vil ske yderligere udrulning af CCS i de ovennævnte sektorer frem imod 2035, uden vedtagelse af yderligere tiltag⁴. Dette skyldes, at omkostningerne forbundet med CCS er forholdsvist høje og kun i begrænset omfang modsvares af indtægter, som kan opstå fra salg af overskudsvarme, sparede CO₂-kvoter og (i visse tilfælde) -afgifter.

Det vurderes derfor, at der ikke vil være et tilstrækkeligt økonomisk incitament til at investere i CCS frem imod 2035, uden yderligere initiativer som kan understøtte udrulningen eller en markant ændring i omkostningerne forbundet med udledning af CO₂.

FL-puljen til negative emissioner består af en samlet pulje på ca. 2,5 mia. kr. Det skønnes partielt, at puljen vil kunne resultere i CO₂-reduktioner på op til 0,5 mio. ton CO₂ årligt i perioden 2024-2032⁵. Reduktionen forventes at hidrøre fra enten CCS på biogasopgraderingsanlæg, nedpløjning af biokul fra biomasse-baseret pyrolyse og/eller lagring af kulstof indfanget fra atmosfærisk luft (*Direct Air Capture and Carbon Storage*) (DACCS).

Som for CCUS-puljen indgår de negative emissioner fra det teknologineutrale udbud ikke som en integreret del af systemberegningerne til KF22, hvorfor afledte effekter som fx energiforbrug m.v. ikke vil være afspejlet fremskrivningens resultater.

Det er på nuværende tidspunkt uklart, hvordan negative emissioner fra henholdsvis CCS på biogasopgraderingsanlæg og DAC skal indrapporteres til IPCC samt nettoeffekten ved nedpløjning af biokul, jf. *Forudsætningsnotat 2B - Principper for udledningsopgørelse*. Der kan derfor forekomme justeringer til effektvurderingen af

⁴ Det bemærkes, at der er vedtaget tiltag, som muligvis kan fremme CCUS. Eksempelvis udviklingssporet i *Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug* af 4. oktober 2021, som dog ikke indgår i KF22, jf. *Forudsætningsnotat 2A*.

⁵ Effektberegninger gennemført af Klima-, Energi og Forsyningsministeriet i forbindelse med forhandlinger om finansloven for 2022.



det teknologineutrale udbud af negative emissioner i fremtidige Klimafremskrivninger.

3. Kvalificering af KF22 forløbet

3.1 Sammenligning med KF21

Den anvendte metode til fremskrivning af CO₂-reduktionseffekten fra CCS er den samme i dette års KF, som blev lagt til grund for KF21. Fremskrivningsperioden er dog forlænget frem til 2035. Da CCUS-puljen forventes fuldt indfaset fra 2029, er den forventede effekt i de efterfølgende blot forlænget i henhold til den aftalte støtteperiode for puljen.

Det seneste år har budt på en markant stigning af CO₂-kvotepriserne, hvilket har medført højere forventninger til de kommende års kvotepriser i Finansministeriets fremskrivninger. Den højere kvoteprisfremskrivning vurderes dog ikke tilstrækkelig, til at påvirke det økonomiske incitament til at investere i anlæg til CO₂-fangst. Det kan dog tænkes, at den højere kvotepris vil resultere i en større effekt af CCUS-puljen, da højere kvotepriser alt andet lige vil resultere i et lavere påkrævet støtteniveau for CCUS fra fossile punktkilder.

Det vurderes, at den aktuelle stigning i kvoteprisen ikke er tilstrækkelig til at sikre en væsentlig mereeffekt af CCUS-puljen. Energistyrelsen vil dog løbende følge markedsudviklingen på CCS-området, herunder bl.a. kvoteprisen og den seneste tilgængelige viden om omkostninger til installation og drift af CCS.

Ændringer i den forventede reduktionseffekt fra CCS ift. til KF21 skyldes således fremkosten af et nyt tiltag på området, nemlig det teknologineutrale udbud af negative emissioner. Forskellen på forløbet i KF21 og KF22 kan dermed udledes af det røde område i *Figur 1*.

3.2 Usikkerhed

Der er stor usikkerhed omkring størrelsen af effekten fra de afsatte puljer. Givet antagelsen om at midlerne anvendes til CCS er et muligt udfaldsrum for den forventede effekt af CCUS puljen vurderet til mellem 0,6 og 1,3 mio. tons, når puljen er fuldt indfaset (jf. "*Om vurderinger af effekter på drivhusgasudledninger ved politiske aftaler i juni 2020*"). Udfaldet afspejler stor usikkerhed omkring niveauet for anlægsinvesteringerne, men også andre forhold af betydning for omkostningerne såsom forrentningskravet hos aktørerne, udvikling i CO₂-kvoteprisen, driftsomkostninger og ikke mindst kapacitetsudnyttelsen af fangstanlæggene, transport og lagring. Der er desuden usikkerhed om, hvor stor en del af midlerne, der vil føre til reduktioner gennem hhv. fangst og lagring (CCS) og fangst og anvendelse (CCU). Til KF22 tilskrives reduktionen fra CCUS-puljen til



CCS, men den kan, afhængigt af endelig udmøntning af puljen, skulle omklassificeres til PtX i senere fremskrivninger.

Fsva. puljen til negative emissioner vedrører usikkerheden særligt niveauet for det nødvendige støttebehov ift. at realisere potentialet for negative emissioner. Denne usikkerhed skyldes, at markederne for hhv. lagring og anvendelse af CO₂ fortsat er under udvikling og der hersker en generel usikkerhed om hvilken løsning, der vil være mest attraktiv for udbyderne af biogen CO₂. Såfremt efterspørgslen efter biogen CO₂ stiger kan det betyde, at det ikke vil være attraktivt at lagre CO₂ ved samme forventede støtteniveau, hvilket isoleret set vil reducere eller helt fjerne den her angivne CO₂-effekt. Det kan dog samtidig afspejle, at PtX-brændsler er blevet mere konkurrencedygtige, hvilket dermed kan afspejle sig i reduktioner andre steder. Dertil kommer, at det i givet fald vil betyde, at de afsatte midler vil blive frigjort til andre CO₂-reducerende tiltag. Denne usikkerhed er stigende frem mod 2030. Effekten af de afsatte midler vil i fremtidige klimafremskrivninger løbende skulle vurderes i sammenhæng med forventningerne til efterspørgslen efter biogen CO₂ til eksempelvis PtX.

3.3 Planlagt udvikling frem mod KF23

I forbindelse med det forestående arbejde med CCS- og PtX-strategi samt afklaring omkring den specifikke udmøntning af CCUS-puljen og FL-puljen, vil ny viden eventuelt give anledning til justering af effekterne i KF23.

4. Kilder

Carbon capture, utilisation and storage [08-11-2021]

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/carbon-capture-utilisation-and-storage>

Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020 af 22. juni 2020

<https://fm.dk/media/18085/klimaaf tale-for-energi-og-industri-mv-2020.pdf>

Klimaprogrammet 2021

<https://www.regeringen.dk/aktuelt/publikationer-og-aftaletekster/klimaprogram-2021/>

Om vurderinger af effekter på drivhusgasudledninger ved politiske aftaler i juni 2020

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/om_vurderinger_af_effekter_paa_drivhusgasudledninger_ved_politiske_aftaler_i_juni_2020.pdf

Delaftale mellem regeringen og Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Alternativet og Kristendemokraterne om: Investeringer i et fortsat grønnere Danmark (4. december 2021)

<https://fm.dk/media/25328/delaftale-om-investeringer-i-et-fortsat-groennere-danmark.pdf>