



Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget
Christiansborg
1240 København K

Ministeren

Dato
24. februar 2023

J nr. 2023-1026

Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget har i brev af d. 30. januar 2023 stillet mig følgende spørgsmål 56 alm. del, som jeg hermed skal besvare. Spørgsmålet er stillet efter ønske fra Theresa Scavenius (ALT).

Spørgsmål 56

Vil ministeren lave en teknisk analyse af teknologier til CO₂-fangst, herunder hvilke rapporter der understøtter en optimistisk eller pessimistisk vurdering, og hvilke gode eller dårlige internationale erfaringer eller eksempler der kan nævnes?

Svar

Jeg har forelagt spørgsmålet for Energistyrelsen. De har oplyst følgende, hvortil jeg kan henholde mig:

"Teknologien til at udskille og indfange CO₂ er kendt og har været anvendt kommercielt i mange år. Eksempelvis i forbindelse med *enhanced oil recovery* (EOR), forædling af naturgas og opgradering af biogas til naturgaskvalitet.

Ifølge 2022-årsrapporten fra *Global Carbon Capture and Storage Institute*, findes der for indværende ca. 30 idriftsatte projekter, som tilsammen tegner sig for en årlig fangst og lagring af ca. 40 Mt CO₂¹. Ifølge IEA anvendes ca. 75 pct. af den indfangede CO₂ i dag til EOR, hvor den injiceres i oliefelter og hjælper med at øge indvindingen af råolie².

Teknologien har i de seneste år vundet indpas som et virkemiddel i den grønne omstilling, hvor den indfangede CO₂ langtidslagres i undergrunden eller anvendes til produktion af syntetiske brændstoffer (PtX). Udbredelse og erfaringer med disse løsninger er indtil videre begrænset.

Teknologiens udbredelse er umiddelbart ikke begrænset af dens modenhed, men snarere af økonomiske og regulatoriske forhold (IRENA³, IEA²).

¹ <https://status22.globalccsinstitute.com/2022-status-report/global-status-of-ccs/>

² <https://www.iea.org/reports/co2-transport-and-storage>

³ <https://www.irena.org/Technical-Papers/Capturing-Carbon>

**Klima-, Energi- og
Forsyningsministeriet**

Holmens Kanal 20
1060 København K

T: +45 3392 2800
E: kefm@kefm.dk

www.kefm.dk

Side 1/4



I Danmark har Energistyrelsen udarbejdet en række publikationer vedrørende CO₂-fangst, eksempelvis *Punktkilder til CO₂ – Potentialer for CCS og CCU*⁴ og *Teknologikatalog for kulstoffangst, transport og -lagring*⁵. Teknologikataloget har været i høring, og Energistyrelsen vurderer løbende, om der er behov for at foretage justeringer af teknologikataloget på baggrund af udviklingen.

I det følgende redegøres der for tekniske aspekter ved forskellige CO₂-fangstteknologier baseret på Energistyrelsens aktuelle viden og relevante, internationale erfaringer.

Teknisk analyse af CO₂-fangstteknologier

Beskrivelsen af CO₂-fangstteknologier baserer sig på to overordnede kategorier:

- CO₂-fangst fra punktkilder
- CO₂-fangst fra atmosfæren (Direct Air Capture, DAC)

CO₂-fangst fra punktkilder

CO₂ kan indfanges fra punktkilder på en specifik, geografisk placering, fx på affaldsforbrændingsanlæg, kraftvarmeværker, biogasopgraderingsanlæg og industri-anlæg. De mest udviklede CO₂-fangstteknologier til punktkilder er *amin-scrubbing* og *oxy-fueling*.

Amin-scrubbing er en såkaldt *post-combustion* teknologi, hvor røggas renses for CO₂ efter forbrænding. Det fungerer således, at røggasen køles ned, hvorefter den tilføres til en vandig opløsning af aminer (organiske kemikalier). Når røggassen kommer i kontakt med aminopløsningen reagerer CO₂ med aminmolekylerne, dvs. at CO₂'en bliver bundet til aminmolekylet og en CO₂-fri røggas udledes. Aminopløsningen med den bundne CO₂ opvarmes og CO₂ frigives, som herefter kan lagres eller anvendes. Det vurderes, at amin-scrubbing typisk indfanger ca. 90 pct. af CO₂'en i røggassen.

Teknologien er fra 2017 testet i storskala i Texas, hvor ca. 3,5 mio. tons CO₂ blev fanget fra et kulkraftværk i løbet af en 3-årig projektperiode. Teknologien er siden 1996 også anvendt i storskala til at forædle naturgas i de norske gasfelter *Sleipner* og *Snøhvit*. De to felter indfanger og lagrer tilsammen ca. 1,5 Mt CO₂ per år. Ved

⁴ "Punktkilder til CO₂ – potentialer for CCS og CCU – opdateret 2022" https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/analyse_-_punktkilder_til_co2_-_potentialer_for_ccs_og_ccu_2022-opdatering.pdf

⁵ <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger/teknologikatalog-kulstoffangst>



Sleipner, der er verdens første kommercielle CO₂-lagringsprojekt, er der blevet udviklet metoder til monitorering af CO₂-lagre, hvor MIT⁶ sidenhen har konstateret, at der ikke sker lækage af CO₂⁷.

Teknologien anvendes i Danmark i mindre skala ved opgradering af biogas til naturgaskvalitet. CO₂ fra biogasopgradering bliver som udgangspunkt ikke fanget, men udledt til atmosfæren.

Oxy-fueling er en såkaldt *pre-combustion* teknologi, hvor der tilføres ren ilt til forbrændingen i stedet for atmosfærisk luft. Dermed øges koncentrationen af CO₂ i røggassen således, at den primært består af CO₂ og vanddamp, hvilket er lettere at adskille. Den rene ilt kan fx produceres ifm. elektrolyse, hvor brint og ilt spaltes fra rent vand.

Teknologien er mindre moden end amin-scrubbing og mest relevant til nybyggede anlæg, da den kan være vanskelige at integrere med eksisterende anlæg. Teknologien kan eksempelvis ikke anvendes i de danske, ristefyrede affaldsforbrændingsanlæg. Et designstudie af en ombygning af Studstrupværket fandt, at det ville være mere rentabelt at bygge et nyt værk end at ombygge det eksisterende værk⁸

Cementindustriens internationale sammenslutning (GCCA) har vurderet, at oxy-fuel er den mest hensigtsmæssige løsning for CO₂-fangst ved cementproduktion⁹.

CO₂-fangst fra atmosfæren (Direct Air Capture, DAC)

CO₂ kan indfanges direkte fra atmosfæren med DAC-teknologi. De mest udviklede DAC-teknologier er *solid adsorption*-DAC (S-DAC) og *liquid absorption*-DAC (L-DAC).

Ved S-DAC blæses luft igennem et filter, som binder CO₂'en, der efterfølgende kan fjernes fra filteret ved at opvarme det til ca. 80-120°C, hvor damp trækker CO₂'en ud af filtret. Virksomheden Climeworks anvender S-DAC og har opført et anlæg i Island i 2021, som fjerner 4.000 t CO₂ per år¹⁰.

Ved L-DAC bringes luft i kontakt med en stærkt basisk opløsning for at indfange CO₂. Denne proces minder om amin-scrubbing, dog med den forskel, at CO₂ ikke bindes til aminer, men udfældes som kalk, som derefter brændes, hvilket frigiver

⁸ <https://energiforskning.dk/projekter/oxy-fuel-forbraending-negativl-co2-udledning>

⁹ <https://gccassociation.org/cement-and-concrete-innovation/carbon-capture-and-utilisation/oxyfuel/>

¹⁰ <https://climeworks.com/roadmap/orca>



CO₂ på gasform. Brændingen af kalk kræver temperaturer på 300-900°C. Der anvendes typisk naturgas som brændsel, hvorfor CO₂ fra afbrændingen skal indfanges for at opnå fuld reduktionseffekt fra L-DAC.

Det første storskala L-DAC anlæg forventes idriftsat i 2024 i USA med en forventet fangst på 0,5 Mt CO₂ årligt, som skal stige til 1,0 Mt CO₂ årligt¹¹.

Generelt forventes DAC at være dyrere og mere energikrævende per ton indfanget CO₂ end fangst fra punktkilder, da CO₂-koncentrationen i atmosfæren er markant lavere end i gasser fra punktkilder.”

Med venlig hilsen

Lars Aagaard

¹¹ <https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world/dac-1>