



Carbon Capture Storage (CCS)

FAKTAARK

Bagom teknikken & hvorfor gør vi det?

Hvad er CCS?

- CCS eller 'Carbon capture and storage' er den samlede betegnelse for en række teknologier, der kan fange og lagre CO₂ i undergrunden.

Hvordan virker CCS?

- Kort fortalt fungerer teknologien ved, at man indfanger CO₂ fra CO₂-udledende kilder som skorstene fra kraftværker, biogasanlæg og cementfabrikker, nedkøler gassen, og pumper den tilbage i jorden i mindst 800 meters dybde – men ofte langt dybere.

Det svarer til, at man stabler Storebæltsbroens pyloner, der måler 254 meter, oven på hinanden mere end 3 gange.

Hvordan fanger man CO₂?

- Den mest udbredte og modne teknologi til fangst af CO₂ er såkaldt udvaskning, hvor man "vasker" CO₂ fra skorstensrøg med en kemisk væske kaldet amin*, som binder CO₂'en til sig. Væsken med den bundne CO₂ opvarmes derefter op til ca. 120 grader hvorved den rene CO₂ frigives som gasser, der kan samles op. Teknologien gør det muligt at fange 90 procent eller mere af den udledte CO₂.
- Der eksisterer en række andre CO₂-fangstteknologier, der er knap så udbredte – dem kan du læse mere om på siden [Om CCS](#) under fold-ud-menuen "Hvordan fanger man CO₂?" eller i vores [teknologikatalog om CCS](#) (på engelsk).
- I det hele taget er den teknologiske udvikling på CCS-området i rivende udvikling, og ud over forskning i nye metoder og mere effektive løsninger til at fange og lagre CO₂, er man i branchen også meget optaget af hvordan CO₂'en kan anvendes til andre nyttige formål.

Ordforklaring:

*Aminer: klasse af organiske forbindelser, der formelt kan karakteriseres som derivater af ammoniak. Aminer er afledt af ammoniak (NH₃), hvor et eller flere hydrogenatomer, er blevet erstattet med alkylgrupper eller aromatiske grupper.

Hvordan transporterer man den indfangede CO₂ frem til det sted, hvor den skal lagres?

- Når CO₂'en er blevet udvasket og adskilt fra røgen vil den typisk blive afkølet igen og komprimeret, så den bliver flydende og lettere kan transporteres via rør, tankvogn og/eller skib til et velegnet lager i undergrunden. CO₂'ens flydende form betyder, at den nemt og effektivt kan fragtes hen til lagrings- eller anvendelsesstedet gennem rørledninger under højt tryk.



Hvorfor er CCS nødvendigt?

- CO₂ er en af hovedårsagerne til den globale opvarmning, så det haster med at få bremsset udledningen af CO₂ til atmosfæren. Fangst og lagring af CO₂ (CCS) er et afgørende redskab, hvis vi skal kunne levere de store reduktioner af drivhusgasser, der er nødvendige for at begrænse klimaforandringerne og mindske klimakrisen.
- I Danmark anvender vi ikke CCS til hverken at forlænge brug af fossile brændstoffer eller forsinke udviklingen af mere grønne alternativer. CCS har ét formål: at reducere CO₂-udledningerne.

Hvor langt fremme er teknologien?

- Fangst og lagring af CO₂ i undergrunden er en sikker og velafprøvet teknologi, der har været benyttet i mere end 40 år. Eksempelvis har CCS været brugt i olieindustrien, hvor nedpumpning af CO₂ har været anvendt til at hente den sidste olie fra næsten opbrugte oliefelter op fra undergrunden. Det er dog ikke en metode, der er blevet brugt i forbindelse med olieudvinding på dansk territorium.
- Vi er langt fremme på metoden bag CO₂-lagring, og i de senere år har lande som Norge, Holland, Belgien og Storbritannien taget første spadestik for flere store CCS-projekter.

Hvilken CO₂ forventes fanget i Danmark?

- I Danmark er vi ved at udfase de fossile brændsler, som udleder CO₂. Men der vil stadig være nogle udledninger, som det vil være meget svært eller umuligt at gøre noget ved uden CCS. Det gælder fx de CO₂-udledninger, der kommer, når man brænder kalk til cement og CO₂-udledninger fra affaldsforbrændinger.
- Derudover vil der også fortsat være CO₂-udledninger fra kraftvarmeværker og biogasanlæg, som kan fanges og lagres i undergrunden. Den CO₂ man fjerner herfra er oprindeligt optaget fra luften af planter, og derfor flytter man CO₂ fra atmosfæren til undergrunden.

Kan CCS virkelig gøre en forskel?

- Vi skal gøre alt, hvad vi kan for at undgå udledningen af drivhusgasser. Det kan vi f.eks. gøre ved at udbygge de vedvarende energikilder som sol og vind, bruge energien klogt og effektivt, og omlægge vores energiforbrug fra fossile kilder til el, sådan som det sker når vi skifter fra fossile biler til el-drevne biler.

Men der vil fortsat være nogle udledninger, som vi ikke kan gøre noget ved uden at fange CO₂ og lagre den i undergrunden. Det kan eksempel være CO₂ fra brænding af kalk til cement og CO₂ fra affaldsforbrænding.

- Desuden giver CCS mulighed for at skabe såkaldte negative udledninger. Negative udledninger opstår blandt andet, når vi fanger og lagrer den CO₂, der er i røgen fra biomassefyrende kraftvarmeanlæg, fordi planterne som afbrændes jo oprindeligt har optaget CO₂ fra luften.
- CCS kan derfor gøre en stor forskel i forhold til at bekæmpe CO₂-udledninger, som vi ellers ikke kunne gøre noget ved og til at fjerne CO₂ fra atmosfæren.



Nede i undergrunden

Hvordan vurderer man, om et område egner sig til CO₂-lagring i undergrunden?

- Inden der gives tilladelse til lagring af CO₂ i et givent område er det et lovkrav, at der udføres grundige undersøgelser af geologi, geografi og miljø. Det gør man bl.a. gennem såkaldte seismiske undersøgelser, der sikrer kendskab til forholdene i undergrunden og geografien i området.
- I dag er der godt gang i udviklingen og der findes en lang række overvågningsværktøjer, der kan anvendes og fremadrettet vil blive anvendt for at sikre forsvarlig lagring af CO₂.
- Eksempelvis er det afgørende, at lageret bliver placeret i et område med lav tektonisk aktivitet og i dybe lag i undergrunden bestående af ugennemtrængelige bjergarter, der er i stand til at modstå stor trykpåvirkning. For at forebygge den i forvejen meget minimale risiko for lækage, holder man også efter at lageret er blevet skarpt øje med, hvordan CO₂'en bevæger sig i undergrunden, og at lagene, der omgiver lageret, ikke bliver sat under pres af for højt tryk.



Den danske undergrund er en af dem, der egner sig bedst til CO₂-lagring i hele Europa. Her er der nemlig udbredte sandstenslag med tætte lerlag ovenover, som forhindrer CO₂'en i at sive op til jordoverfladen. Foto: Colourbox

Hvor i Danmark planlægger man at opføre CO₂-lager?

- Der er meddelt tre licenser i den vestlige del af Nordsøen med henblik på CO₂-lagring i februar 2023.
- Derudover er otte steder indtil videre blevet udpeget og undersøgt nærmere af GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland), tre til havs og fem på land. Den uafhængige forskningsinstitutions opgave har været at sikre sig, at der henholdsvis er plads nok, at den geologiske struktur har den rette form, og at det forseglende lag ovenover er tykt nok, så lagringen kan foregå sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt forsvarligt.
- I udbudsrunderen med start december 2023 omfatter i første omgang fem områder på land, hvor Energistyrelsen åbner for muligheden for at ansøge om tilladelse til efterforskning med henblik på lagring af CO₂. Her kan private operatører byde ind på enerettighederne til at efterforske et område. Hvis området viser sig egnet og lever op til kravene kan der ansøges om at etablere og drive lagre i de undersøgte områder. Lagringen af CO₂ skal ske under hensyn-



tagen til omgivelserne, og en af de vigtige opgaver, som operatørerne påtager sig, er at sikre, at CO₂'en ikke siver op til overfladen eller forurener grundvandet. Selve lageret skal være på mindst 800 meters dybde, så der er tykke geologiske formationer mellem den lagrede CO₂ og det dybeste grundvand, som typisk er på 100 meters dybde.

Hvornår vil Danmark begynde at lagre CO₂ i undergrunden?

- Den 15. august 2022 åbnede Energistyrelsen for første gang udbud af tilladelser til efterforskning af undergrunden i Nordsøen med henblik på geologisk lagring af CO₂.
- I disse allerede udbudte områder i Nordsøen foretages i øjeblikket undersøgelser for at afgøre, om der er egnede geologiske strukturer til stede, hvor der kan lagres CO₂. Såfremt der påvises sådanne strukturer samt at lagring kan foregå sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt forsvarligt, har den efterforskende virksomhed fortrinsret til at anvende strukturen til at lagre CO₂.
- Derudover åbner Energistyrelsen for ansøgninger til fem områder på land, hvor interesserede operatører kan søge om tilladelse til at undersøge potentialet for lagring af CO₂. Når udbuddet åbner kan alle søge om eneret til at efterforske undergrunden i det udpegede område. Det er Energistrelsens opgave at vurdere ansøgningerne, herunder ansøgernes efterforskningsprogram, og vinderne af udbuddet for de enkelte områder forventes offentliggjort i løbet af 2024.
- Først efter en endt efterforskningsfase, der kan vare i op til 6 år (og med mulighed for forlængelse til 10 år), hvor det blandt andet skal påvises, at en lagring kan foregå sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt forsvarligt, kan der efterfølgende meddeles tilladelse til at gå videre med lagringsprojektet.

Hvilken undergrund er god til at holde på CO₂, og hvor findes den?

- Sammenlignet med resten af Europa har Danmark et meget stort potentiale for CO₂-lagring – både på land og til havs. Det skyldes, at vores undergrund mange steder er sammensat af lag, som er velegnede til både at rumme og forsegle CO₂ i tusindvis af år.
- Det er specielt kombinationen af mere løs sandstenslag, som er god til at rumme CO₂'en, i kombination med et eller flere lag af lersten ovenpå, der indkapsler CO₂'en, som skaber de helt rette betingelser.
- Til sammenligning kan nævnes, at fossile brændsler (olie og gas) jo har ligget isoleret i undergrunden i millioner af år i samme dybde uden at sive op.

CSS i lokalområdet

Hvilke påvirkninger vil man som lokalsamfund skulle forvente ved CCS?

- I de områder, som bliver endeligt udpeget til at lagre CO₂, vil der blive etableret et anlæg på overfladen. Størrelsen på anlægget vil afhænge af mængden af CO₂, der skal lagres i undergrunden.
- Det er også muligt, at CO₂'en skal transporteres hen til anlægget ved hjælp af rørledninger, lastbiler, skib eller tog, som også vil være synligt for naboerne til anlægget. Endelig vil der være transport fra tunge køretøjer i forbindelse med selve etableringen af anlægget, som dog kun vil være til gene i en begrænset periode.
- Det er endnu uvist, om der bliver krav til afskærmende beplantning rundt om anlægget, som man ser ved etablering af eksempelvis solcellerparker, men det kan bestemt ikke udelukkes.



Skal man være bekymret for at være nabo til et CO₂-lagringsprojekt?

- Nej. Som tidligere nævnt er det bestemt i loven, at man udfører en lang række målinger, analyser og beregninger af undergrunden i de områder, hvor man ønsker at placere et CO₂-lager.
- Det er der krav om både fra EU og de aftaler, der er indgået i Danmark om udvikling af CCS. På den måde sikrer man, at man finder det sted, der egner sig allerbedst til at lagre CO₂ uden, at det kan slippe op igen.

Hvad sker der, hvis CO₂'en siver op fra undergrunden?

- CO₂ er hverken eksplosivt eller brandfarligt, men forekommer det i meget høje koncentrationer, vil det kunne fortrænge luftens ilt og i princippet medføre kvælning for dyr og mennesker. Det forudsætter dog, at man opholder sig tæt på kilden til udslippet og ikke bevæger sig væk.
- En eventuel lækage fra et CO₂-lager i undergrunden vil ikke resultere i at store mængder CO₂ bliver frigivet på én gang, men vil i stedet foregå henover en lang periode ved langsom ud-sivning fra små sprækker i undergrunden. Udslip af denne type vil hurtigt blive opblandet i den atmosfæriske luft udendørs og ikke udgøre fare for mennesker og dyr. Et større udslip vil være ekstremt usandsynligt, da lageret hele tiden bliver grundigt overvåget via en række metoder og analyseværktøjer, der gør, at man hurtigt vil opdage et eventuelt læk og få det stoppet øjeblikkeligt.
- Risikoen for akut udslip af CO₂ i voldsomme mængder vil udelukkende forekomme ved uheld i forbindelse med opbevaring og transport af CO₂'en på landjorden, f.eks. hvis en lastbil fyldt med CO₂ vælter og forårsager et stort udslip, eller der opstår brud på en rørledning.
- Sikkerheden omkring transport og opbevaring af CO₂ er lovreguleret, så der gælder en lang række skærpede krav, der har til formål at gøre det sikkert at transportere CO₂'en. Skulle der mod forventning ske uheld med ud-sivning af CO₂'en på landjorden, har undersøgelser fra England af pludselige og afgrænsede udslip vist en meget lav risiko på 1-5% for kvælning pga. iltmangel – selv hvis man befinder sig relativt tæt på udslippet, dvs. ca. 120-300 meter.
- Selvom risikoen er lav, er der stadig meget stort fokus på, at arbejds- og miljø sikkerheden er i top. I overvågninger udført i forbindelse med internationale CO₂-lagre har man set, at CO₂'en forbliver i lageret, og der er ikke konstateret uheld eller større CO₂-udslip fra nogen af de eksisterende geologiske lagre.

Læs mere om den minimale risiko for udslip i afsnittet [Miljø- og sikkerhedsaspekter ved CCS](#) i fold-ud-menuen "Hvis uheldet er ude".

Hvad sker der, hvis CO₂'en siver ud i vores drikkevand?

- Det er yderst usandsynligt, at dette skulle ske, da de geologiske formationer, man bruger til CO₂-lagring ligger langt dybere end dem, vi indvinder grundvand fra.



Øvrige spørgsmål

Findes der steder, hvor man allerede lagrer CO₂ på land eller i havet?

- På verdensplan kommer der hver måned flere og flere CCS-anlæg til, og der finder CO₂-lagring sted på alle syv kontinenter på nær Antarktis. Hovedparten af verdens i alt 19 CCS-storskalaanlæg ligger i USA, mens farvandet ud for Australiens vestkyst lægger areal til det hidtil største anlæg. Til sammenligning udleder Københavns affaldsenergianlæg, Amager Bakke, ca. 560.000 tons CO₂.
- Som nævnt under spørgsmålet "Hvor langt fremme er teknologien?" er flere store CCS-projekter i støbeskeen. Både Norge, Holland, Belgien og Storbritannien har således planer om at bygge storskala fangst og lagringsanlæg.
- FN's klimapanel anslår, at der i år 2100 skal være fjernet og lagret ca. 1.200 mia. ton CO₂ for at nå klimamålene. Og teknisk set er der masser af kapacitet til at modtage de mængder CO₂ – alene den amerikanske undergrund ser ud til at kunne lagre helt op til 21.000 mia. ton!

Hvordan finansieres CCS i Danmark?

- I maj 2023 afsluttede Energistyrelsen evalueringen af de indkomne tilbud i første runde udbud af CCUS-puljen fra Klimaaftalen i 2020. På den baggrund er der blevet forhandlet en kontrakt på plads med Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S om finansiel støtte til det første projekt med fangst, transport og lagring af dansk CO₂ i fuld skala. Projektet vil fange og lagre 430.000 ton CO₂ om året fra 2026, hvilket svarer til udledningen fra ca. 200.000 benzindrevne personbiler.
- Selvom CCS bygger på velkendte teknologier, er der stadig brug for offentlige tilskud for at videreudvikle og udbrede CCS-teknologien i Danmark. Derfor har man politisk besluttet at uddele støttepuljer i yderligere to udbudsrunder, hvilket skal sikre stabile økonomiske rammevilkår for CO₂-fangst- og -lagring, så der kan leveres markante drivhusgasreduktioner frem mod 2030 og 2050.

Hvilke ansvarsområde har Energistyrelsen i forbindelse med CCS?

- I Energistyrelsen arbejder vi sammen med Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet om at gøre den danske CCS-strategi til virkelighed. Her er det vores opgave at skabe gode rammer for både private og statslige markedsaktører, herunder potentielle tilbudsgivere, så CCS bliver muligt i Danmark. Vi er også i gang med at designe tilskudspuljer, der skal understøtte udviklingen af CCS-teknologierne og etablere CCS-værdikæden, så udviklingen får gode vilkår i Danmark og på sigt kan foregå på markedsvilkår.
- Endelig ønsker vi også at skabe gode betingelser for borgere i de områder, hvor de kommende CCS-anlæg forventes opført. I den forbindelse står vi for at informere om kommende CCS-projekter via borgermøde, oplysningskampagner og øvrige informationstiltag – det gælder for information om udrulningen af hele CCS-værdikæden, både fangst, transport og lagring.

Energistyrelsen

(+45) 3392 6700

ens@ens.dk