

# CCS i Nordsøen



DANSK  
OFFSHORE

# Offshorebranchens store muligheder og udfordringer

2020'erne har foreløbig været et krisepræget årti, og her i midten af 2023 hersker der global bekymring om både verdens akutte klimaudfordringer og de geopolitiske, sikkerhedspolitiske og energiforsyningsmæssige forskydninger, som Ruslands invasion af Ukraine i februar 2022 har ført med sig. Også i Danmark har vi mærket konsekvenserne og bliver både som samfund og som enkelte borgere mødt med krav om, at vi agerer effektivt og med rettidig omhu i forhold til de aktuelle problemer.

Den danske offshoreindustri er en vital del af det danske samfund og spiller derfor også en vigtig rolle, når det kommer til at afhjælpe disse alvorlige kriser. Det betyder også, at vi som branche skal træffe nogle valg, der indeholder dilemmaer, eller at vi er nødt til at gå ad veje, der ikke altid forekommer at være de hurtigste eller nemmeste. Sådan er vilkårene, når vi opererer i en virkelighed, der tæller både en forsyningskrise og en klimakrise, og vi samtidig står midt i en energitransition. Offshorebranchen tager udfordringerne alvorligt og engagerer os målrettet og ansvarligt i at levere vores bud på løsninger.

I denne rapport præsenterer vi offshorebranchens tilgang til Carbon Capture and Storage (CCS), der er en helt central del af den danske klimaløsning. Vi giver en status på de danske CCS-projekter offshore og opridser de store muligheder, der ligger for Danmark i at blive europæisk knudepunkt for CO<sub>2</sub>-lagring. Der skal mange led og mange parter til at udvikle en ny

industri. I rapporten præsenterer vi både operatørens og leverandørernes rolle i de danske CCS-projekter. Endelig fremlægger vi vores anbefalinger til, hvad der fortsat skal gøres politisk for at sikre den infrastruktur og den volumen, der vil være nødvendig for at gøre CCS til en stabil industri på tværs af landegrænser.

Det står højt på den danske politiske dagsorden at sikre forsyningssikkerheden til Europa. Derfor supplerer Dansk Offshore denne rapport med en mere dybdegående gennemgang af Danmarks rolle i energiforsyningen til Europa. Gennemgangen kan findes i vores udgivelse "Danmarks rolle i europæisk forsyningssikkerhed", der kan findes på vores hjemmeside [www.danskoffshore.dk](http://www.danskoffshore.dk).

God læselyst.



FOTO: TotalEnergies

## Resumé

Den danske offshorebranche spiller en central rolle i løsningen af klimakrisen og den europæiske forsyningskrise. Carbon Capture Storage (CCS) bliver offshorebranchens væsentligste bidrag til at indfri de danske klimamål med et lagringspotentiale på op til 22 milliarder tons CO<sub>2</sub>. Det enorme potentiale, den centrale placering i Nordsøen, flere årtiers erfaring med at operere i den danske undergrund og de geologiske forhold gør Danmark oplagt som knudepunkt for lagring af CO<sub>2</sub> fra hele Europa.

I denne rapport præsenterer Dansk Offshore baggrunden for, at CCS er valgt som et centralt instrument i den danske klimastrategi, hvad der gør undergrunden i den danske del af Nordsøen særligt velegnet til CO<sub>2</sub>-lagring, og hvordan vi i offshorebranchen skal agere for at gøre Danmark til europæisk hub for CO<sub>2</sub>-lagring. Rapporten indeholder også en præsentation af de to danske CO<sub>2</sub>-lagringsprojekter i den danske del Nordsøen – Greensand og Bifrost.

Endelig kommer vi som branche med vores anbefalinger til politiske tiltag og myndighedstiltag, der kan sikre en optimering af rammerne for udviklingen af en solid og levedygtig dansk CCS-industri.

Den danske offshoreindustri er en vital del af det danske samfund og spiller derfor en vigtig rolle, når det kommer til at afhjælpe såvel klimakrisen som forsyningskrisen

# CCS er en afgørende teknologi, der kan bidrage til at indfri klimamålene

Verdenssamfundet skal ifølge FN's klimapanel IPCC nedbringe de samlede udledninger med cirka 50% inden 2030 for at holde opvarmningen på de 1,5 grader. Det gør det nødvendigt at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningerne med flere hundrede millioner tons i 2030, 2045 og 2050.

### Danmark har valgt CCS

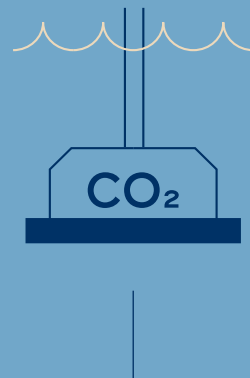
De danske politikere besluttede med klimaloven i 2020, at CCS er afgørende for, at Danmark kan nå klimamålene. Også Europa-Kommissionen anser CO<sub>2</sub>-fangst og lagring som et meget vigtigt skridt på vejen mod et CO<sub>2</sub>-neutralt Europa. Kommissionen anslår, at der i 2050 årligt skal lagres op mod 300 millioner tons CO<sub>2</sub>, hvis EU skal indfri ambitionerne om klimaneutralitet.

Af regeringens CCS-planer fremgår det desuden, at CO<sub>2</sub>-fangst og lagring kan hjælpe Danmark med at nå de nationale klimamål ved at fjerne 400.000 ton CO<sub>2</sub> i 2025 og over tre millioner ton i 2030. I offshorebranchen forventer vi at kunne lagre op til det firedobbelte allerede fra 2030. På den måde kan vi allerede i 2030 også hjælpe landene omkring os ved at lagre deres CO<sub>2</sub>.

Danmarks officielle klimamålsætning er et samfund med netto nul-udledning i 2050. Regeringen har i regeringsgrundlaget foreslået klimaneutralitet i 2045 og 110% CO<sub>2</sub>-reduktion i 2050. Ambitionen er, at Danmark skal blive et klimapositivt samfund, hvor

### HVAD ER CCS?

CCS (Carbon Capture and Storage) er den engelske forkortelse for fangst og lagring af CO<sub>2</sub>. Teknologien er allerede blevet udviklet og anvendt over en længere årrække og er i dag en klimateknologi med stort potentiale til at nedbringe mængden af drivhusgasser i atmosfæren.



CCS-teknologien fungerer ved at indfange CO<sub>2</sub> fra røggasser fra luften eller industrielle processer og herefter transportere CO<sub>2</sub>en til et permanent lagringssted i undergrunden, f.eks. i udtjente olie- og gasreservoirer.

vi skaffer os af med flere drivhusgasser, end vi udleder. Det stiller meget store krav til omstillingen af vores samfund og til at acceptere, udvikle og anvende ny teknologi. Med de justerede klimamål er CCS fortsat en helt central del af de værktøjer, som skal anvendes.

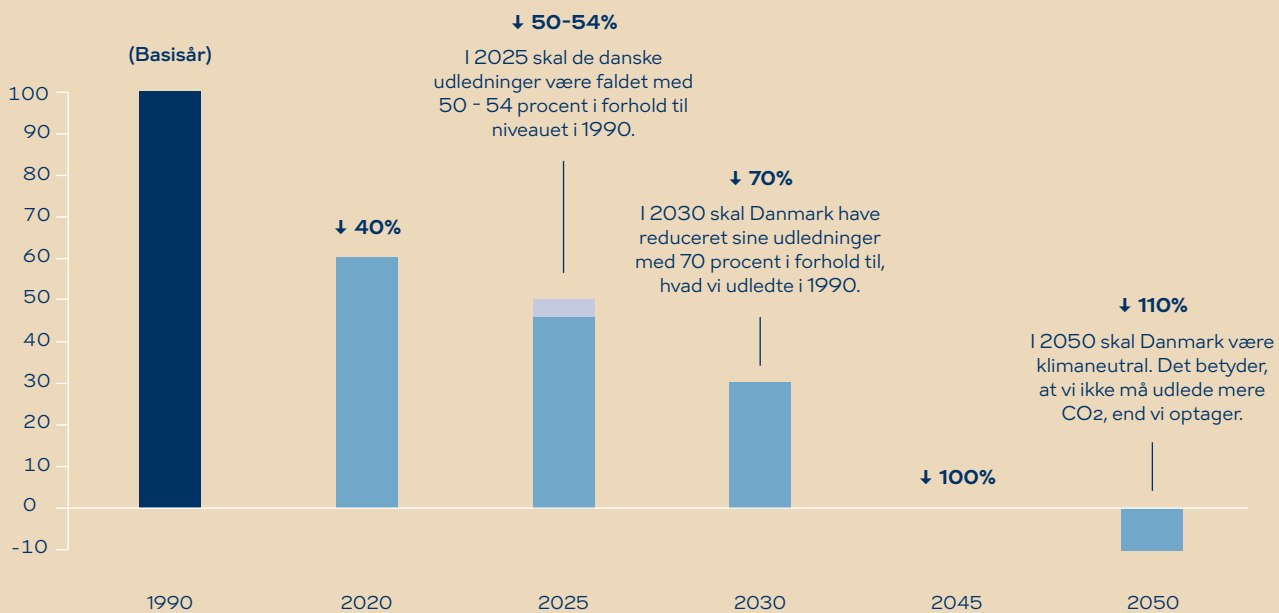


FOTO: Unsplash

<sup>1</sup> [www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2023/03/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_PressRelease\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2023/03/IPCC_AR6_SYR_PressRelease_en.pdf)

<sup>2</sup> [Link til regeringens klimakøreplan inklusive henvisning til IPCC](#)

## DE DANSKE KLIMAMÅL



# Hvorfor lagre CO<sub>2</sub> i den danske del af Nordsøen?

## Danmark har optimale forhold til CO<sub>2</sub>-lagring offshore

Potentialet for CO<sub>2</sub>-lagring i den danske undergrund er enormt. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) vurderer, at den danske undergrund, i modsætning til flere af vores nabolande, er særdeles velegnet til CO<sub>2</sub>-lagring. Danmark har et lagringspotentiale på op til 22 milliarder tons CO<sub>2</sub>. Det svarer til mellem 500 og 1.000 års samlet dansk udledning på nuværende niveau.<sup>3</sup>

I offshorebranchen er vi allerede i gang med at etablere den nye CO<sub>2</sub>-lagringsindustri. De overordnede rammer for CCS er i gang med at blive fastlagt, men der forestår dog stadig meget arbejde for lovgiverne, som skal bistå industrien med at skabe en sammenhængende CCS-værdikæde på tværs af grænser.

## CCS skaber samfundsværdi i form af know-how og beskæftigelse

Når Danmark får andel i den nye lagringsindustri, får Nordsøens enorme lagringskapacitet en afgørende betydning for Europas klimakapløb. Kraka Advisory<sup>4</sup> vurderer, at et nyt europæisk CCS-marked vil udgøre en samlet økonomisk værdi på mellem 450 - 1.000 mia. kr.

Hvis Danmarks andel af det europæiske CCS-marked kommer til at udgøre mellem 5-10% af den nye europæiske industri, vurderer Kraka Advisory, at antallet af direkte eller indirekte beskæftigede i CCS-industrien

FOTO: Unsplash



vil ligge mellem 4.000-17.000 personer. Kraka Advisorys beregninger viser, at en dansk markedsandel på mellem 5 og 10 procent tilsvarende ville udgøre en økonomisk værdi for Danmark på mellem 23-100 mia. kr. (ibid).

Et nyt internationalt CCS-marked vil give Danmark mulighed for at eksportere endnu mere grøn know-how, ligesom vi skal indrette et marked, der tillader import af store mængder CO<sub>2</sub> til lagring.

“Det er uhyre vigtigt, at vi tænker internationale løsninger og storskala, så vi kan bringe energi- og enhedsomkostningerne ned på hvert ton CO<sub>2</sub>, der skal indfanges, transporteres og lagres. Når det er på plads, står Danmark med en ny grøn vækstindustri, der vil bringe store gevinster til både klimaet og den danske økonomi.”

- Martin Rune Pedersen, landechef, Danmark, TotalEnergies

<sup>3</sup> [www.geus.dk/udforsk-geologien/fangst-og-lagring-af-co2-ccs](http://www.geus.dk/udforsk-geologien/fangst-og-lagring-af-co2-ccs)

<sup>4</sup> [www.kraka-advisory.com/sites/default/files/2023-03/Notat\\_CCS\\_2023\\_final.pdf](http://www.kraka-advisory.com/sites/default/files/2023-03/Notat_CCS_2023_final.pdf)

## CCS: EN KLIMATEKNOLOGI DER SPREDER SIG GLOBALT



Et stigende antal CCS-projekter viser lovende resultater internationalt. 30 CCS-anlæg i drift på verdensplan, 11 anlæg er under opførelse, mens 153 anlæg er i udviklingsfaser. Alene i Europa og Storbritannien er der 73 anlæg i forskellige udviklingsfaser.

“Vores branchemedlemmer forventer at kunne lagre mere end 13 millioner tons CO<sub>2</sub> offshore per år allerede fra 2030. Det er cirka fire gange det lagringsmål, som regeringen har planlagt. Fra 2030 og fremefter forventer vi, at lagringsvolumen vokser yderligere i takt med, at der kommer flere CCS-projekter”

## CCS kan hjælpe EU's industri af med den CO<sub>2</sub>, der er svær at reducere

Det danske fangstpotentiale er begrænset. Derfor skal vi være bannerførere, når det kommer til at etablere et europæisk CO<sub>2</sub>-lagringsmarked, som kobler sektorer sammen omkring fælles og transparente ramme- og markedsvilkår.

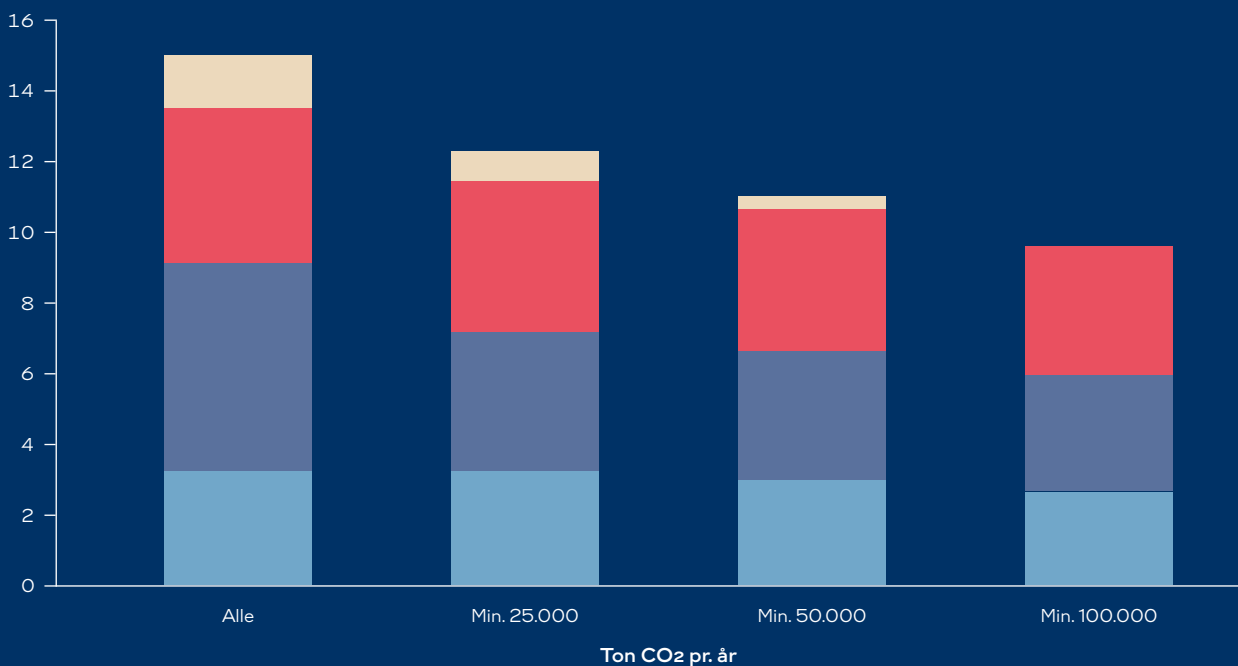
### Det danske fangstpotentiale

Ifølge Energistyrelsen er det danske CO<sub>2</sub> fangstpotentiale fra punktkilder mellem 5,4 mio. - 10,8 mio. tons CO<sub>2</sub> per år fra 2040. Heraf forventes op imod 8 mio. tons at stamme fra biogene kilder og op imod 3 mio. tons CO<sub>2</sub> at komme fra fossile kilder. Den største kilde til udledning i 2040 er industrien. Derefter kommer el og fjernvarme og affaldsforbrænding, mens biogasopgradering udgør en mindre kilde.

### UDLEDNINGER I 2040 EFTER STØRRELSE AF KILDEN

● Affaldsforbrænding ● El og fjernvarme ● Industri ● Biogasopgradering

CO<sub>2</sub>-udledninger Mio. ton pr. år





### ESTIMERET CO<sub>2</sub>-MÆNGDE, DER POTENTIELT KAN IMPORTERES TIL DK

Energistyrelsen vurderer på baggrund af Rambølls beregninger, at Danmarks CO<sub>2</sub> importpotentiale er omkring 42 mio. tons CO<sub>2</sub> årligt fra 2030. Estimatet er skønnet, da det politiske landskab kan og vil ændre sig. Det gør det svært at forudsige CCS-potentialet med sikkerhed.

● Importpotentiale til Danmark ● Total CO<sub>2</sub> beregnet til CCS årligt

#### SVERIGE

**06** MIO. T. CO<sub>2</sub>

**17** MIO. T. CO<sub>2</sub>

#### FINLAND

**05** MIO. T. CO<sub>2</sub>

**12** MIO. T. CO<sub>2</sub>

#### HOLLAND

**03** MIO. T. CO<sub>2</sub>

**14** MIO. T. CO<sub>2</sub>

#### TYSKLAND

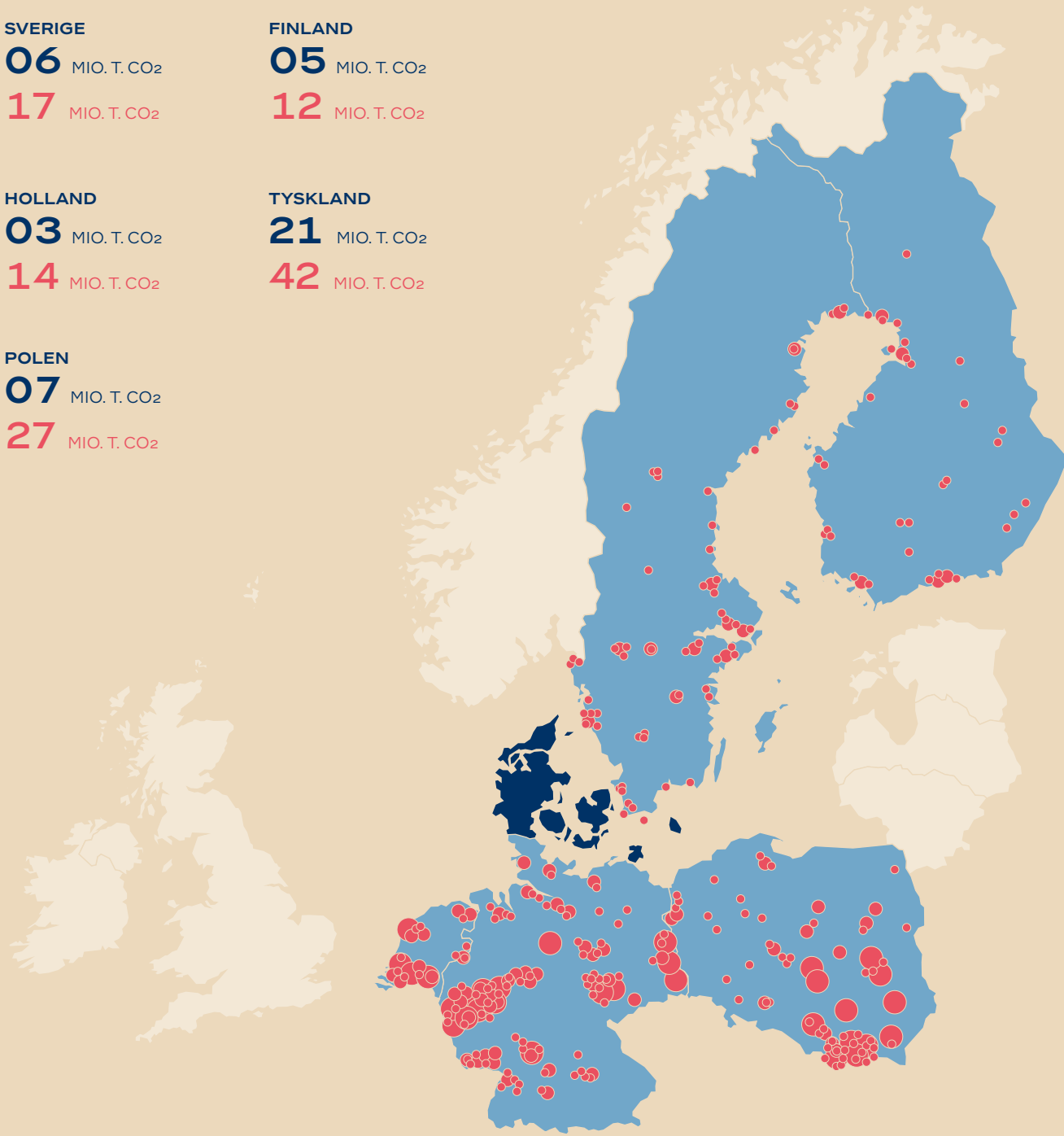
**21** MIO. T. CO<sub>2</sub>

**42** MIO. T. CO<sub>2</sub>

#### POLEN

**07** MIO. T. CO<sub>2</sub>

**27** MIO. T. CO<sub>2</sub>



Kilde: Ramboll analysis, E-PRTR database

## Nordsøen kan blive lagerplads for Europa

Kigger vi ud over Danmarks egne lagringsbehov, er der mange lande ikke mindst i det centrale Europa, der har behov for at eksportere CO<sub>2</sub> til lagring, fordi de ikke selv har de samme velegnede lagringsmuligheder.

Ifølge Kraka Advisory<sup>5</sup> udgør det europæiske marked for CO<sub>2</sub>-lagring mellem 360-790 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030. Udover indfanget CO<sub>2</sub> fra de danske punktkilder, som vurderes at være op til 10,8 mio<sup>6</sup> ton i 2030, skal en ny dansk CCS-industri forme sig som en integreret del af det internationale marked for CO<sub>2</sub>-lagring. Det er et marked, der for alvor etablerer sig de kommende år. Det Internationale Energiagenturs World Energy Outlook 2022<sup>7</sup> viste verdens behov for CCUS (Carbon Capture Utilization and Storage) i deres tre kendte scenarier. I 2021 blev der globalt lagret 43 mio. tons CO<sub>2</sub>.

<sup>5</sup> [https://kraka-advisory.com/sites/default/files/2023-03/Notat\\_CCS\\_2023\\_final.pdf](https://kraka-advisory.com/sites/default/files/2023-03/Notat_CCS_2023_final.pdf)

<sup>6</sup> [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/analyse\\_-\\_punktkilder\\_til\\_co2\\_-\\_potentiaer\\_for\\_ccs\\_og\\_ccu\\_2022-opdatering.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/analyse_-_punktkilder_til_co2_-_potentiaer_for_ccs_og_ccu_2022-opdatering.pdf) afsnit 3.2

<sup>7</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf> (s 439, 444 og 449.)



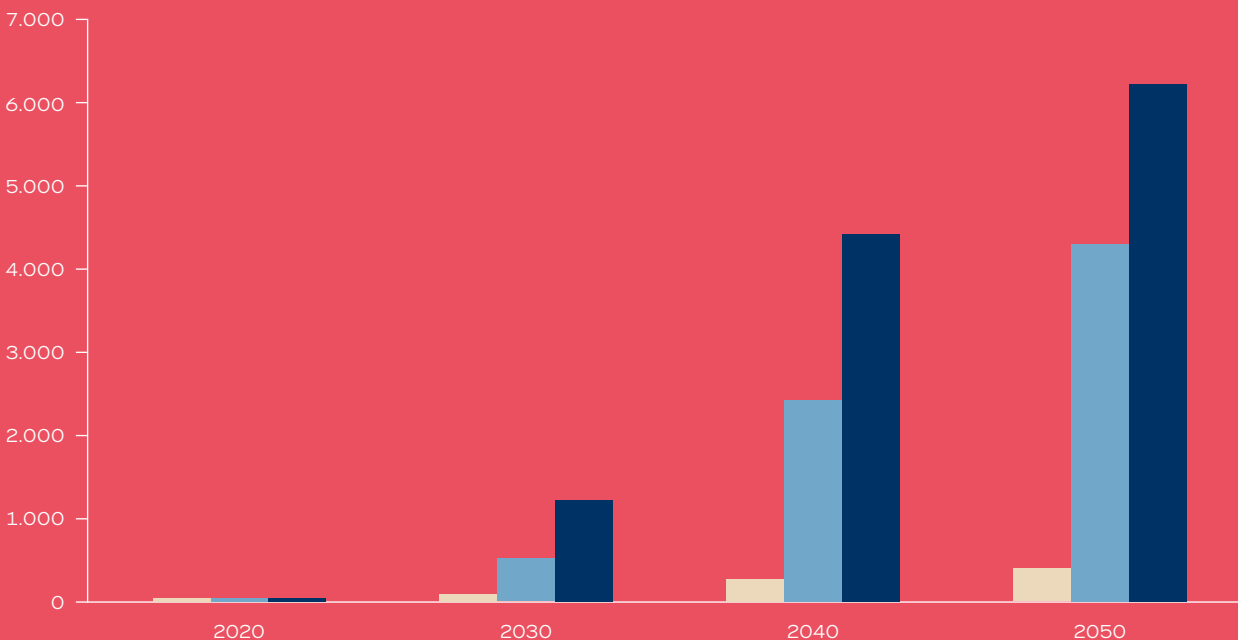
FOTO: TotalEnergies

## SCENARIER FOR CCUS I VERDEN

(CCUS=Carbon Capture Utilization and Storage)

● STEPS ● APS ● NZE

MtCO<sub>2</sub>/år



# Hvordan skal vi udvikle CCS i Danmark?

## Med afsæt i den eksisterende infrastruktur i Nordsøen kan vi skalere hurtigere

Efter fem årtiers Nordsø-produktion kender offshorebranchen undergrunden særdeles godt. Den infrastruktur, som branchen har etableret og vedligeholdt gennem mange år i form af platforme, brønde og rørledninger, kan vi tilpasse, udbygge og genanvende til aktiviteter relateret til CO<sub>2</sub>-lagring.

CO<sub>2</sub> fra hele Europa kan transporteres til Nordsøen via skib eller via rørledninger, som allerede ligger på havets bund som en del af den nuværende olie- og gasinfrastruktur. Eller via helt nye rørledninger, som skal etableres for at sammenkoble infrastrukturen i den nye europæiske CCS-værdikæde.

For at opnå en optimal international CCS-infrastruktur og skalafordele er det afgørende, at der etableres rørføring til både danske og udenlandske industriområder og de største punktudledere tæt på Danmark.

## Hvordan indfrier vi Nordsøens lagringspotentiale?

Offshoresektoren har alle forudsætninger for at lykkes med at udvikle CCS i storskala. Vi har opridset de udfordringer, som vi fortsat ser, og vi har givet vores anbefalinger til, hvordan de kan ryddes af vejen.

Det er først og fremmest afgørende at udarbejde en samlet og holistisk grøn infrastrukturplan, altså en fælles overordnet plan, der gør det muligt at transportere CO<sub>2</sub> over grænser. Vi skal sammenkoble de

største udledningspunkter i Europa med en gennemtænkt infrastruktur, hvor vi både tænker eksisterende og ny infrastruktur sammen, og hvor vi tager højde for alle faktorer i flowet og værdikæden.

Vi skal undgå lokal, regional eller national suboptimering, så vi ikke forsinker udviklingen unødigt. Og vi skal tænke i omkostningseffektive og bæredygtige transportløsninger. At fragte store mængder CO<sub>2</sub> over lange afstande via vejtransport vil ikke være den rette løsning.

## De danske CCS-projekter i Nordsøen

Den internationale CCS-udvikling går stærkt. Herhjemme er vi ved at realisere to danske offshore CO<sub>2</sub>-lagringsprojekter, Greensand og Bifrost, der begge har potentiale til at lagre CO<sub>2</sub> i stor skala.

De to CCS-projekter i Nordsøen er i fuld gang, selv om ikke alle politiske og økonomiske forudsætninger og incitamenter er på plads. Greensand pilottester allerede lagring, og projektet kører efter planen. Parterne bag Bifrost planlægger at lagre fra 2030.

CCS er en spirende industri, hvor mange virksomheder står på spring. Et eksempel er Welltec, som bruger sin brøndteknologi til at udvikle langsigtede lagringsløsninger, der både sikrer brøndens integritet og forhindrer, at CO<sub>2</sub>-en kan sive ud efter lagring. Welltec har blandt andet åbnet et test-flow. Her tester de materialer i CO<sub>2</sub>-miljø til Project

Greensand, hvor de også er partner. Sammen med andre virksomheder tester Welltec blandt andet faseændringer af CO<sub>2</sub> og funktionstester ventiler. Welltec er også aktivt involveret i at udarbejde og opdatere ISO-standarder inden for CCUS sammen med Dansk Standard, ligesom Welltec arbejder med at udvikle ny klimateknologi inden for CCUS og andre grønne projekter.

## LAGRINGSLICENSER TILDELT



I starten af 2023 tildelte Energistyrelsen efter en udbudsrunde den danske Nordsøes første CO<sub>2</sub>-lagringstilladelser. TotalEnergies fik tildelt to, og INEOS & Wintershall Dea-konsortiet fik en lagringstilladelse. Nordsøfonden er partner i alle tre licenser.



# Så langt er Nordsøens store lagringsprojekter



## Project Greensand Lagring af CO<sub>2</sub>

Ved udgangen af 2022 fik Projekt Greensand Energistyrelsens første tilladelse til at nedpumpe og lagre CO<sub>2</sub> i den danske undergrund. Greensand er støttet med 197 mio. DKK fra EUDP's CCS- særpulje. I alt 23 selskaber er involveret i konsortiet.

I pilotprojektet på Nini-feltet 250 km ude i Nordsøen nedpumper og lagrer INEOS og deres partnere op til 15.000 tons CO<sub>2</sub> i det tidligere oliefelt Nini West over en fire måneders periode i løbet af foråret 2023.

### Næste trin i Greensand

Greensandprojektet kører efter planen. Med flere arbejdsprogrammer har projektet fuld fokus på sikkerhed, monitoreringsteknologier, seismiske målinger og analyser af de første lagringer. Projektet arbejder på at optimere selve testprogrammet. Overvågningen af den nedpumpede CO<sub>2</sub> forløber planmæssigt, og de to første seismiske kampagner er udført. Test af andet CO<sub>2</sub>-moniteringsudstyr går som planlagt.

Både GEUS, Wintershall Dea, Welltec og kommercielle laboratorier er i gang med at teste materialer i CO<sub>2</sub>-miljø.

Parallelt med projektets fase II kører fuldskala -projektet med en forventet offshore-transport og CO<sub>2</sub>- lagringskapacitet i Nini-området på op til 1,5 mio. tons i 2026. I løbet af andet halvår i 2023 forventer konsortiet at vælge det endelige tekniske koncept for storskalalagring. I 2030 forventer Greensand-konsortiet at kunne lagre op mod 8 millioner tons CO<sub>2</sub> om året. Det vil ske i Siri-området i Nordsøen, der også opereres af INEOS Energy Danmark.

"Med den første lagring af CO<sub>2</sub> sætter vi en tyk streg under, at CO<sub>2</sub> indfanget i et europæisk land kan lagres sikkert i et andet. Næste skridt er, at vi skal have sat yderligere fart på fangst og transport af CO<sub>2</sub> i hele Europa, så vi kan forløse det fulde potentiale i CCS til gavn for klimaet og Danmark."

— Mads Gade, administrerende direktør,  
INEOS Danmark.



## Project Bifrost Lagring af CO<sub>2</sub>

Projekt Bifrost er det andet væsentlige danske CCS-projekt offshore. Formålet med Bifrost er at modne og etablere et storskala CO<sub>2</sub>-lagringsprojekt i Nordsøen. Bag projektet står TotalEnergies og et konsortium, der yderligere inkluderer DUC-partnerne BlueNord (tidligere Noreco) og Nordsøfonden. Ørsted og DTU er med i et to-årigt forsknings- og undersøgelsesprogram med både teoretiske og praktiske undersøgelser. Forskningsprojektet er støttet med 75 millioner kroner fra EUDP-midlerne, og det er nu over halvvejs i studiet og kører efter planen med ni forskellige arbejdsprogrammer, som giver værdifuld indsigt og læring omkring CCS-teknologien.

Bifrost planlægger at lagre CO<sub>2</sub> i det udtømte olie- og gasfelt Harald samt i en tilstødende saltvandsholdig geologisk formation øst for Harald-feltet. Seismiske undersøgelser af den saltvandsholdige formation er allerede planlagt for 2023, og den første brønd i den østlige formation forventes boret efterfølgende. Bifrost forventer at kunne lagre mere end 5 mio. tons om året, når lagringen starter i Harald-feltet i 2030, og dette lagringsniveau forventes hurtigt at kunne øges til 10 mio. tons om året.

### Foreløbige forskningsresultater fra Bifrost

Blandt de vigtigste fund i projektets første del er de gunstige forhold til at lagre CO<sub>2</sub> i Harald-feltets udtjente sandstensreservoirer. Studiet bekræfter både, at lerlagene over reservoiret kan holde på CO<sub>2</sub>-en, og at tidligere borede brønde er i fornuftig stand. Andre studier viser lovende resultater for lagring af CO<sub>2</sub> i kalkstenreservoirer.

Bifrost studerer forskellige transportmuligheder af CO<sub>2</sub> til Harald-plattformen og feltets lagringspotentiale. Projektet undersøger et offshore-koncept, hvor en flydende enhed midlertidigt kan lagre og forberede CO<sub>2</sub>en, inden den pumpes ned i undergrunden. Projektet undersøger også muligheden for at genbruge Danmarks eksisterende rørledningsinfrastruktur til transport af CO<sub>2</sub>. Foreløbige resultater viser, at både den flydende lagringsmulighed og rørledningerne er mulige løsninger, og at de eksisterende rørledninger er i god stand som basis for CO<sub>2</sub>-transport. Transport af CO<sub>2</sub> i rørledninger vil være et første skridt på vejen til at blive en del af Europas fremtidige omkostnings- og klimaeffektive CO<sub>2</sub>-transportsystem. Det underbygges af Bifrost-partneren, Ørsted, som ejer og drifter rørledninger, der forbinder Nordsøen med fastlandet.

“Vi har analyseret muligheden for at genbruge vores eksisterende infrastruktur med gasrør, og det tegner rigtig godt. Der er klare fordele i at genbruge eksisterende infrastruktur, bl.a. i form af omkostningseffektiv og bæredygtig storskalatransport af CO<sub>2</sub>”

– JOHANNES SAND POULSEN, CHEF FOR INFRASTRUKTURAKTIVER I ØRSTED



“De tidlige studier af CO<sub>2</sub> lagring i både sandstensreservoirer og kalkstenreservoirer er særdeles lovende. Eftersom de fleste af fremtidens tomme olie- og gasfelter i Danmark er kalkstenbaserede, kan det være første åbning mod at lagre CO<sub>2</sub> i andre dele af Nordsøen – og det kan potentielt være en gamechanger”

– ELENA PACHKOVA, CENTERDIREKTØR, DTU OFFSHORE

## CCS-forskning på DTU

Forskning inden for CCS og deltagelse i Projekt Bifrost er et særligt fokusområde for DTU Offshore. Her arbejder mere end 50 forskere med CCS-forskning inden for fire fokusområder, der er afgørende for at kunne skalere CO<sub>2</sub>-lagring offshore og sikre havmiljøet på lang sigt både i den danske del af Nordsøen og internationalt. Centret undersøger og forsker i:

- 1. Lagring af CO<sub>2</sub> i kalkreservoirs.** Forskerne undersøger muligheden for at lagre i skivekridt i danske olie- og gasfelter. Foreløbige resultater viser, at der intet er til hinder for at udnytte den betydelige lagringskapacitet i kalkreservoirerne.
- 2. Lagring af CO<sub>2</sub> i eksisterende olie- og gasfelter.** Forskerne laver materiale- og korrosionsstudier i CO<sub>2</sub>-lagringsmiljøet. Formålet med denne forskning er at sikre, at både nye og eksisterende brønde kan holde under CO<sub>2</sub>-injektionen og på lang sigt efter nedlukning af CO<sub>2</sub>-injektionen, så der ikke sker udsivning til havmiljøet.
- 3. CO<sub>2</sub>-lagring og havmiljøet.** Forskerne udvikler omkostningseffektive teknologier til at overvåge, om offshore CO<sub>2</sub>-lagring påvirker havmiljøet. Det gøres blandt andet ved at udvikle robuste og fleksible monitorerings-sensorer, der kan måle CO<sub>2</sub> og metan, hvis det skulle sive ud fra havbunden. Samtidig arbejder andre forskere på at udvikle en grundlæggende forståelse for CO<sub>2</sub> og metan i havet samt hvordan f.eks. mikroorganismer vil reagere, hvis der skulle opstå udsivning. Denne forståelse er central for at kunne overvåge CO<sub>2</sub>-injektion optimalt.
- 4. CCS-værdikædens samlede CO<sub>2</sub>-aftryk.** Forskerne afdækker energiforbruget hele vejen fra fangst til lagring for at optimere hele kæden og reducere CO<sub>2</sub>-aftrykket gennem nye løsninger. Udover at forskere deltager i CCS deltager DTU Offshore også i Dansk Standards arbejde med CCS-standarder.

# Sådan bidrager hele værdikæden

## En samlet værdikæde løfter CCS-opgaven

Offshoreindustriens aktiviteter udføres af en lang række aktører, der tilsammen skaber en værdikæde. Helt samme mekanismer gør sig gældende i arbejdet med at opbygge en bæredygtig kæde, der kan gøre transport af CO<sub>2</sub> og lagring af CO<sub>2</sub> i den danske del af Nordsøen til en realitet.

Man kan også sige, at en række aktører i den danske offshoreindustri skal videreudvikle sig og omstille sig, så kendt know-how og kapacitet kan udnyttes til at optimere skala og infrastruktur i en voksende dansk CCS-industri.

I transport og håndtering af CO<sub>2</sub> indgår flere led af leverandører, der alle skal bidrage med fokus på det rette udstyr, de rette kompetencer og størst muligt sikkerhed. Samtidig sker der både i forsyningsbaserne onshore og i havneområder som f.eks. Esbjerg Havn løbende en udvikling af bæredygtig teknologi, der sikrer, at klimaet belastes mindst muligt, når CCS-værdikæden aktiveres.

Alene i Project Greensand er 23 danske og udenlandske selskaber involveret i at levere teknisk kunnen, pumpe-systemer og transportløsninger til pilotprojektet, der markerede en klimahistorisk milepæl 8. marts 2023, da den første CO<sub>2</sub> blev lagret i Nini-feltet 250 kilometer ude i Nordsøen.

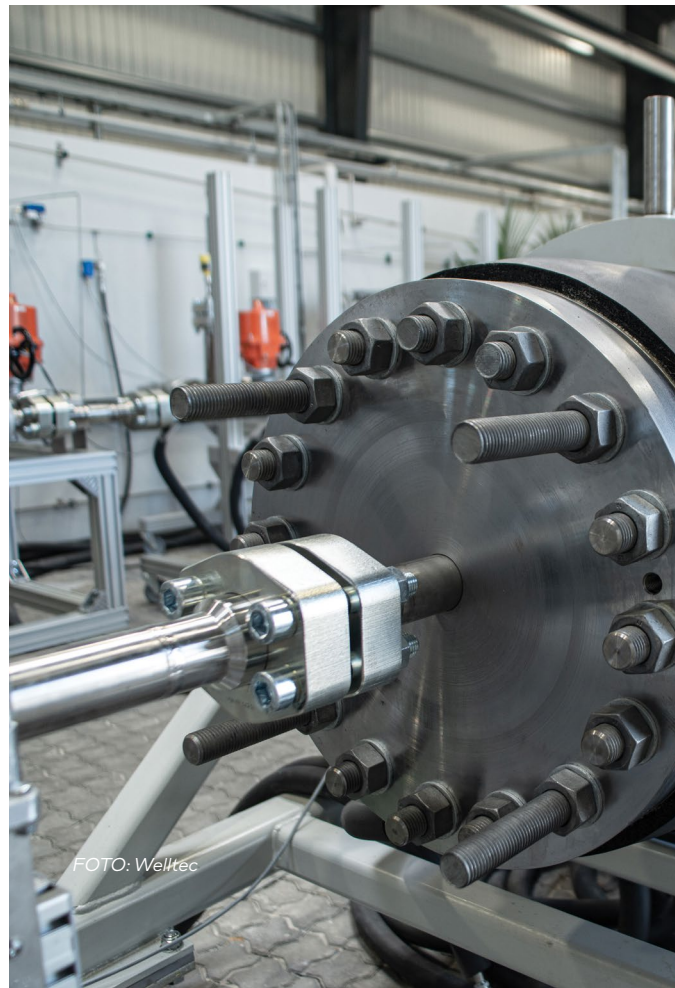
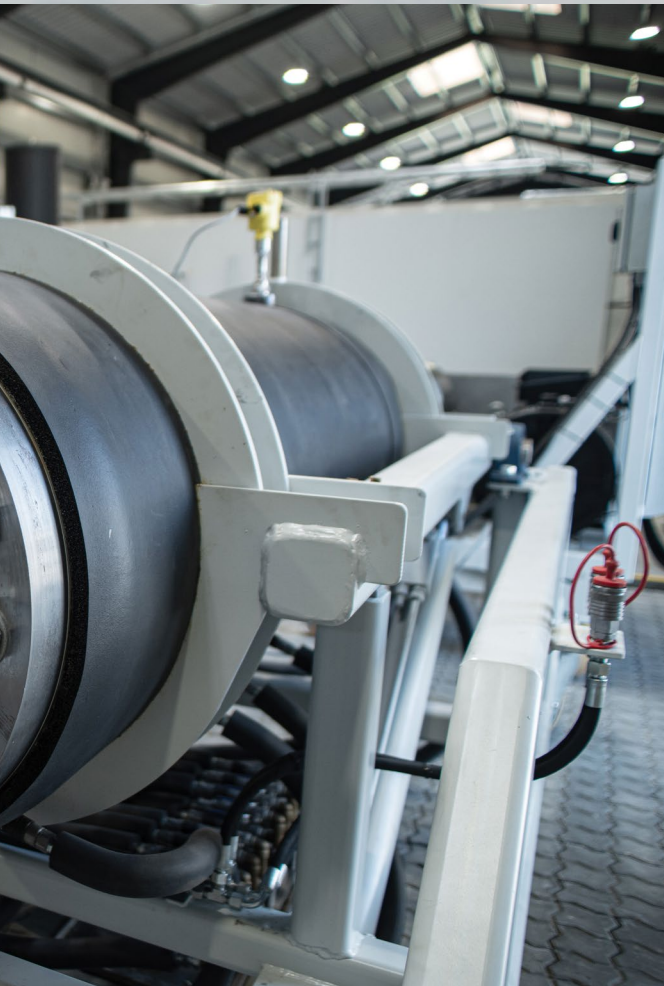


FOTO: Welltec





FOTO: Unsplash



Semco Maritime, der har mere end 40 års erfaring som leverandør til offshoreindustrien, har i Project Greensand sammen med blandt andre Blue Water Shipping sørget for klargøring og materiel til transport og fastgørelse af containere med CO<sub>2</sub> ombord på forsyningskibet Aurora Storm, ligesom Semco Maritime har udviklet design til optimering af riggen Noble Resolve.

Andre leverandører involveret i udvikling af CCS-værdikæden er virksomheder som ABB og Welltec.

Værdikæden arbejder også tæt sammen med uddannelsesinstitutioner og forskningsprojekter for at indsamle data og udvikle ny teknologi, der kan varetage opgaverne i CCS-værdikædens forskellige led.

Der er foreslået flere løsninger til transport af CO<sub>2</sub> i den danske CCS-værdikæde og med en opdateret målsætning om lagring af op mod 13 millioner tons CO<sub>2</sub> om året i 2030, er der meget store udviklingsmuligheder i CCS for logistikvirksomheder, rørproducenter, rederier og ingeniørvirksomheder.

#### **Bred klimainsats i hele værdikæden**

Leverandørindustriens klimafokus stopper ikke ved deltagelse i CCS-projekter. En samlet industri arbejder målrettet med klimatiltag, der skal nedbringe CO<sub>2</sub>-aftrykket.

Det gælder f.eks. NorSea Group, der tæller i alt otte forskellige virksomheder, dækker en stor del af offshorebranchens værdikæde og dagligt udfører intensivt logistisk arbejde onshore på kajområdet i Esbjerg Havn.

### Nul-udledning i 2025

NorSea har en målsætning om nul-udledning på sin logistiske base i 2025. Målet skal blandt andet nås via udskiftning af benzin- og dieseldrevne køretøjer og maskiner som trucks, lastbiler, kraner, terminaltraktorer mv til køretøjer og maskiner, der kører på elektricitet eller biobrændsel.

NorSea Group har desuden i 2023 truffet beslutning om indkøb af 6000 kvadratmeter solceller, der skal levere energi til selskabets samlede logistiske base, ligesom virksomheden har iværksat en overgang fra dieselbiler til eldrevne biler for den samlede pulje af firmabiler i generel anvendelse.

“Vi er nødt til at være ambitiøse, og det er derfor, at vi har lagt os fast på, at vi skal være CO<sub>2</sub>-neutrale i vores logistikbase allerede i 2025. Det er vores fastlagte mål, at reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning og bæredygtighed generelt skal være en fuldstændig integreret del af vores måde at drive virksomhed på. Det betyder også, at vores leverandører skal opfylde en række kriterier, før vi indgår aftaler med dem. Vi tænker hele værdikæden ind i vores målsætning.”  
- Peter Skovvang Jørgensen, Vice President Port Services, NorSea Denmark

Reduktion af udledning via produktudvikling  
Global Gravity, der leverer rør til offshoreindustrien, har siden udviklingen af sit patenterede Tube-Lock-løftesystem løbende forbedret operationen af systemet og nedbragt antallet af samlede løft markant. Via produktudvikling, der kontinuerligt optimerer rørens udformning, kvalitet og anvendelse, arbejder Global Gravity henimod en reduktion i arbejdstid og dermed i CO<sub>2</sub>-udledning, der gør en forskel i det samlede klimaregnskab.

### Nedsat CO<sub>2</sub>-udledning i Esbjerg Havn

NorSea Group, Global Gravity og en lang række andre virksomheder opererer dagligt i Esbjerg Havn, der også har indført tiltag til reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning. På havnen er der opført landstrømsanlæg, der gør det muligt for skibe og rigge, der lægger til i havnen at skifte til grøn elektricitet. Systemet bruges især af Platform Supply and Service Vessels (PSV), som sejler mellem havnen og de danske olie- og gasfelter. Ved tilslutning til det mobile landstrømsanlæg reduceres emissionerne af CO<sub>2</sub> markant.

### Partnerskab for udvikling af CCS i Danmark

Den danske offshorebranche står ikke alene i udviklingen af en dansk CCS-industri. Vi ved, at vi med vores årtier lange erfaring og viden om den danske undergrund kan bidrage til at gøre CO<sub>2</sub>-lagring i Danmark til en stærk og bæredygtig industri. Men hvis vi skal

sikre, at CCS får den nødvendige skala og infrastruktur, er samarbejde på tværs af industrier og brancher helt afgørende.

Derfor er Dansk Offshore medlem af CCS-alliancen, der også tæller Dansk Industri, Danske Rederier, Dansk Fjernvarme, Dansk Metal og Axcel Future. Alliancen omfatter hele CCS-værdikæden og dermed også CO<sub>2</sub>-fangst, produktion af udstyr, transport, lagring og rådgivning. Desuden arbejder CCS-alliancen for at sikre en tæt dialog med de relevante danske myndigheder, især Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Erhvervsministeriet og Skatteministeriet. Ligesom der i en årrække løbende er blevet forhandlet rammevilkår på plads for offshoreindustrien, er det vigtigt, at der i samarbejde med myndigheder og politikere skabes de rette vilkår for aktørerne i en dansk CCS-industri, der har potentiale til at blive førende i Europa.

CCS-alliancens medlemmer sørger også for hele tiden at dele ny viden og forskning med hinanden og følge markeds- og teknologiudviklingen tæt, ligesom alliancens medlemmer orienterer sig om fremskridtene i såvel onshore som offshore CCS-projekter på tværs af Europa. Samarbejdet og vidensdelingen om opbygning af en bæredygtig CCS-industri går hen over grænser, brancher og fagområder.

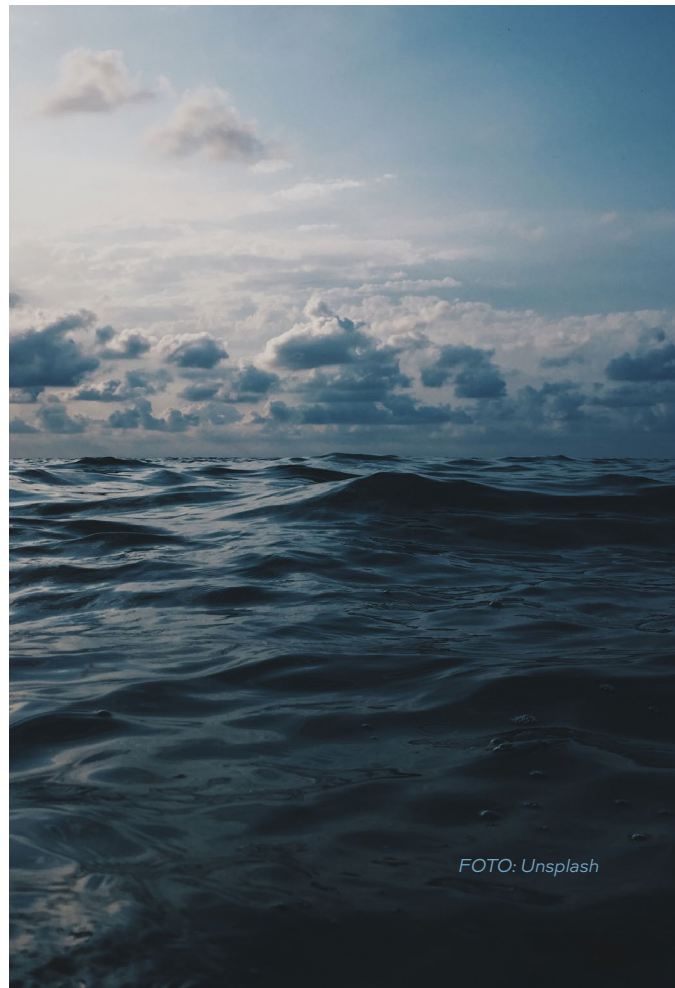


FOTO: Unsplash



FOTO: INEOS Energy Danmark

“Vi er nødt til at være ambitiøse, og det er derfor, vi har lagt os fast på, at vi skal være CO<sub>2</sub>-neutrale i vores logistikbase allerede i 2025. Det er vores fastlagte mål, at reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning og bæredygtighed generelt skal være en fuldstændig integreret del af vores måde at drive virksomhed på. Det betyder også, at vores leverandører skal opfylde en række kriterier, før vi indgår aftaler med dem. Vi tænker hele værdikæden ind i vores målsætning”

– PETER SKOVVANG JØRGENSEN, VICE PRESIDENT PORT SERVICES, NORSEA DENMARK

# Rammevilkårene skal på plads

## Behov for bedre rammevilkår

Der arbejdes fortsat med at få de overordnede rammevilkår for CCS på plads, men vi er ikke i mål. Der er brug for mere, og det skal gå stærkt. Den kommende CO<sub>2</sub>-beskatning vil potentielt løse nogle af udfordringerne, men der er stadig brug for flere hurtige og konkrete lovgivende tiltag. Der er især behov for at kigge ud over Danmarks grænser og etablere juridiske rammer på internationalt niveau. Rammerne skal forholde sig konkret til de udfordringer, der ligger i at opbygge en international CCS-værdikæde. Det vil skabe fundamentet for en ny markedsbaseret storskalaindustri, som både kan øge konkurrenceevnen og hjælpe Danmark og det øvrige Europa med at indfri Parisaftalens mål.

Sammen med de øvrige aktører i CCS-værdikæden - herunder Dansk Offshore - er det den danske stats opgave at udarbejde den masterplan, som sikrer, at alle aktører i energisystemet arbejder i samme retning for at føre CCS-ambitionerne ud i livet.

I offshorebranchen anerkender vi den tidlige og aktive stillingtagen til CCS og de første rammevilkår. Mange væsentlige beslutninger er allerede truffet. Vi har blandt andet fået tilrettet Undergrundsloven og Havmiljøloven, så de understøtter CCS-udviklingen. Energistyrelsen har tildelt de første lagringslicenser, og der er tildelt støtte midler, som fremmer og

muliggør nødvendig forskning, teknologiudvikling og modning inden for CCS. Alt sammen afgørende for at kunne opbygge en ny industri.

Der udestår vigtige områder, som kræver flere og snarlige tiltag fra lovgivere, for at hvert led i værdikæden skal hænge sammen. Fra udleder til transport til lagring - ikke bare i Danmark, men i hele Europa.

# Offshorebranchens anbefalinger

- **Lav en grøn masterplan for CCS-infrastrukturen**
- **Tænk kobling af nabolandene ind i planen**  
Vi skal etablere en CCS-industri, der skal være integreret i et internationalt CO<sub>2</sub>-marked.
- **Indgå en europæisk CO<sub>2</sub>-transportaftale**  
I stedet for bilaterale aftaler om CO<sub>2</sub>-transport fra land A til land B, bør regeringen arbejde for at indgå en regional europæisk plan om transport af CO<sub>2</sub> mellem alle EU-medlemslande.
- **Øg myndighedernes kompetence- og ressourcebase**  
Myndighederne bør ansætte flere ressourcer med de nødvendige kompetencer til at myndighedsbehandle CCS-området.
- **Fremryk screening af havarealer**  
Det skal gå væsentligt hurtigere med at screene havarealer.
- **Afklar øvrig brug af havareal**  
Det bør gå væsentligt hurtigere at afklare andre arealanvendelser end CCS - i regi af Havplan.dk.
- **Udbyd flere CO<sub>2</sub> lagringsområder**  
Det er afgørende at sende nye områder til CO<sub>2</sub>-lagring i udbud, så snart Nordsø-screeningen er udført.
- **Fast-track myndighedsgodkendelse**  
Der arbejdes for hurtigere myndighedsbehandling af offshore vind-området. Dansk Offshore anbefaler samme indsats for CCS- myndighedsbehandlingen.
- **Indfør parallel myndighedsbehandling**  
Der er behov for at mange nye undersøgelser og tilladelsesprocesser sker samtidigt for at drive projekter frem.
- **Optimér processerne for VVM og SVM**  
Der er behov for at optimere behandlingen af miljøvurderinger (VVM), herunder proceduren for den strategiske miljøvurdering (SMV), f.eks. ved at udføre processer og undersøgelser parallelt.
- **Etablér samlet rammeværk for CO<sub>2</sub>-beskatning og fradrag for grønne investeringer**  
For at drive CCS hurtigt frem til storskala, er det afgørende at lette risikoen i de betydelige investeringer, som branchen skal foretage på et endnu usikkert grundlag. Regeringen bør derfor hurtigst muligt skabe et samlet nationalt rammeværk for CO<sub>2</sub>-beskatningen og for fradrag af grønne investeringer.
- **Lav standarder for EU-ETS for negative emissioner**  
Det er afgørende, at lovgiverne skaber sikkerhed for, at standarderne for EU-ETS mht. negative emissioner falder på plads.
- **Skab transparent europæisk marked for CO<sub>2</sub>-kvoter og kreditter**
- **Lav europæisk CCS-finansieringsmodel**  
Det vil styrke finansieringsmulighederne, hvis regeringen arbejder på EU-niveau for at muliggøre europæisk finansiering af CCS-kæder - også i Danmark.
- **Genbesøg tolkningen af reglerne for grøn statsstøtte**  
Regeringen bør sikre, at EU's støttere regler til stadighed matcher USA's støtteordninger i Inflation Reduction Act (IRA).

