

## Danmark som CO<sub>2</sub>-hub

### 1. Kort introduktion

Indsatsen adresserer de teknologiske udfordringer, der sikrer erhvervspotentialerne fuldt ud, når CCUS skal implementeres frem mod 2030. Fokus vil være på effektivisering, compliance gennem digitalisering og videndeling for at ruste industrien til øget konkurrence uden at gå på kompromis med klimamål og miljø. Med domæneviden indenfor emissioner, materialer, metrologi og adgang til testfaciliteter, vil FORCE Technology identificere og imødegå problemstillinger ved implementering af CCUS i Danmark.

### 2. Markeds- og samfundsbehov

Frem mod 2030 skal den danske energisektor og øvrige industri undergå en betydelig transformation for at leve op til de fastsatte klimamål for CO<sub>2</sub>-reduktion. Her er fangst, transport og lagring<sup>1</sup> af CO<sub>2</sub> en afgørende forudsætning. Med den seneste politiske aftale fra 2023 er der afsat ca. 38 mio. kr. til CCUS, og den afledte jobskabelse vurderes til at have et potentiale på mere end 10.000 årsværker og fastholde op imod 3.000 jobs i forbindelse med offshore-aktiviteter.<sup>2</sup> De seneste års erfaringer viser dog, at teknologien til CO<sub>2</sub>-fangst og lagring fortsat kræver en væsentlig indsats i forhold til effektivisering, skalering og compliance gennem test og digitalisering. FORCE Technology vil med indsatsen adressere disse centrale udfordringer, således at omstillingen af de berørte sektorer sikrer, at danske anlæg fortsat kan være konkurrencedygtige i en åben markedsøkonomi, hvor energi- og miljøeffektivisering, skalering og adgang til infrastruktur er vigtige drivparametre. Det fordrer et stærkt økosystem, og at virksomhederne har adgang til den nødvendige viden via samarbejde med videninstitutioner<sup>2</sup>. Målgruppen er teknologileverandører, anlæg- og infrastrukturejere, rådgivere og myndigheder i hele værdikæden fra fangst til lagring af CO<sub>2</sub>.

### 3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Indsatsen vil udvikle nye teknologiske serviceydelser til CCUS-branchen og vil igennem indhentning af vigtig viden om emissioner, materialer og metrologi styrke det danske erhvervslivs position. Et vigtigt afsæt er nye måletekniske kompetencer, sikkerhed ved skalering og håndtering af CO<sub>2</sub> og adgang til testfaciliteter.

Indsatsen har fokus på:

- Metoder til effektivisering, skalering af teknologier til fangst og sikker håndtering af CO<sub>2</sub> (teknologileverandører og anlægsejere)
- Kvantificering og reduktion af emissioner ved CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (teknologileverandører, anlægsejere og myndigheder)
- Metoder til kvalificering af materialer, der indgår i fangst, infrastruktur og lagring af CO<sub>2</sub> (anlægs- og infrastrukturejere samt operatører)
- Metrologi og standarder, der understøtter markedsgørelsen af handel med CO<sub>2</sub> (hele værdikæden)

#### Metoder til effektivisering, skalering af teknologier til fangst og sikker håndtering af CO<sub>2</sub>

Skalering og effektivitetsforbedringer er afgørende for at realisere en realistisk anlægs- og driftsøkonomi. FORCE Technology vil med indsatsen udvikle metoder til at effektivisere beslutningsprocessen under udvikling, opbygning og/eller drift af CO<sub>2</sub>-fangst og -håndtering. Metoderne kan fx kombinere livedata fra anlæggene med simuleringsdata og gøre det muligt for anlæg at afprøve forskellige scenarier for driftsoptimering og skalering.

### **Kvantificering og reduktion af emissioner ved CO<sub>2</sub>-fangst og lagring**

Miljømyndighederne afventer større viden om emissionerne fra fx aminbaseret CO<sub>2</sub>-fangst og der er derfor endnu ikke tilstrækkeligt faste regler for regulering af denne type emissioner. I takt med skalering af CO<sub>2</sub>-fangst og lagring har myndigheder, teknologileverandører og anlægsejere derfor behov for dels at få identificeret emissioner af klima- og miljøproblematiske nedbrydningsprodukter og dels at få anbefalinger til målrettede analyser af emissionsmarkører for at nedbringe driftsomkostningerne. Hertil kommer virksomheders behov for at dokumentere renheden af CO<sub>2</sub> ved lagring<sup>1</sup>. Serviceydelsen vil for forskellige anlægstyper og driftsmønstre opstille guidelines og performance index for emissioner med udgangspunkt i mulige teknologier til CO<sub>2</sub>-fangst. Dette skal via målinger og indsamling af data sikre, at virksomhederne har adgang til den nødvendige viden, når anlæg til CO<sub>2</sub>-fangst og lagring skal designes eller skaleres. Aktiviteten udføres i samarbejde med industrien og videninstitutioner på området og i forlængelse af aktiviteter igangsat under den indeværende indsats 'Emissioner i den Grønne Omstilling'.

### **Metoder til kvalificering af materialer, der indgår i fangst, infrastruktur og lagring af CO<sub>2</sub>**

På verdensplan er der mangel på publicerede industridata samt testfaciliteter til at understøtte valg af materialer og komponenter til omkostningseffektiv CO<sub>2</sub>-fangst, transport og lagring.<sup>3,4</sup> Disse faktorer forsinker industriens bestræbelser på at udvikle og skalere CCUS i Danmark, herunder vurdering af muligheder for anvendelse af eksisterende faciliteter til CO<sub>2</sub>-infrastrukturen. FORCE Technology vil opbygge serviceydelser til at støtte industrien i at designe og opbygge bæredygtigt og økonomisk materialevalg til håndtering af CO<sub>2</sub>. Dette skal sikre, at virksomhederne via mekaniske og kemiske tests har adgang til den nødvendige viden og rådgivning om anvendelsen af korrekte materialer for at undgå utilsigtet nedbrud, lækager, korrosion m.m.

### **Metrologi og vejledninger, der understøtter markedsgørelse af handel med CO<sub>2</sub>**

Når CO<sub>2</sub>-fangst, distribution og lagring frem mod 2030 etableres i Danmark, vil der være et behov for at sikre en veldokumenteret sporbarhedskæde for de handlede mængder af CO<sub>2</sub> med henblik på korrekt kvantitet og kvalitet. Det er centralt, at de anvendte metoder, vedligehold og kalibrering af de anvendte instrumenter sker på et grundlag, der anerkendes i branchen og understøtter markedsgørelse. Indsatsen vil etablere services, der sikrer virksomhedernes adgang til kvalificeret viden og rådgivning med henblik på at skabe troværdig afregning af CO<sub>2</sub> - både i forbindelse med idriftsættelse og løbende vedligehold.

### **4. Centrale aktiviteter**

Centrale udviklingsaktiviteter i indsatsen vil igennem økosystemet løbende udpege relevante aktiviteter. Dette vil ske i tæt samarbejde med videninstitutioner, standardiseringsudvalg og vigtige aktører i industrien (se afsnit 5).

På nuværende tidspunkt har FORCE Technology identificeret følgende behov fra industrien:

Gennem udvikling af testmetoder og indsamling af data fra industrielle samarbejdspartnere, forskningsjournaler og standarder udvikles et online tilgængeligt katalog for materialer og komponenter til fangst, transport og lagring af CO<sub>2</sub>. Kataloget vil indeholde information om materialernes egenskaber, korrosionsbestandighed og miljømæssige påvirkning i forhold til skadeproblematikker, der hindrer skalering af anlæg og infrastruktur. Herudover udvikles matematiske modeller til at forudsige skader. FORCE Technology vil ligeledes anvende det nyoprettede CO<sub>2</sub>-testlaboratorie til at udføre materialetests i samarbejde med førende CCS-aktører i Europa. Aktiviteten vil ligeledes anvende viden fra deltagelse og samarbejde i projekter (fx Beyond Fossil, Erhvervsfyrtårn Syd og CarbonAdapt, Inno-CCUS) indenfor

materialer til CO<sub>2</sub>-transport og -lagring. I år 1-2 udvikles materialekataloget. I år 3-4 opbygges og publiceres materialekataloget til online brug.

Ud fra feltmålinger og data fra litteraturen, opbygges et online digitalt værktøj med fokus på klima- og sundhedsskadelige emissioner, der forventes at blive emitteret fra energi- og procesanlæg, før og efter etablering af CO<sub>2</sub>-fangst. Kataloget vil løbende blive udvidet med ny viden fra CCUS-relaterede projekter, fx CORT (Inno-CCUS), CO<sub>2</sub>QMON (CO<sub>2</sub>Vision2.0), videnbroprojekter og ACCEPT samt kommercielt tilgængelige emissionsmålinger kombineret med den nyudviklede serviceydelse<sup>3</sup> for kvantitativ bestemmelse af diffuse CO<sub>2</sub>-emissioner. I år 1-2 vil aktiviteten fokusere på identifikation af anlægstyper og metoder til karakterisering og kvantifikation af emissionsmønstre. I år 3-4 opbygges og publiceres emissionskataloget til online brug.

Aktiviteten vil igennem test og metodeudvikling etablere vejledninger og sporbarhed til, hvordan prøvetagning af CO<sub>2</sub> skal udføres. Målinger gennemføres på testopstillinger i laboratoriet i løbet af de første år, og efterfølgende gennemføres tests af metoder på etablerede anlæg i samarbejde med operatører i CCS/CCU-værdikæderne. Igennem FORCE Technologys deltagelse i projekter (fx MetCCUS) vedrørende etablering af sporbarhed for måling af CO<sub>2</sub>, prøveudtagning og analyse, vil viden blive anvendt i aktiviteterne med etablering af vejledninger.

Som led i opbygningen af de førnævnte serviceydelser vil tilgængelig viden blive formidlet igennem online platforme samt via præsentation på konferencer, temadage og workshops, så målgruppen - herunder især SMV'er - får adgang til nødvendig viden, så snart den foreligger.

## **5. Mulige samarbejdspartnere**

FORCE Technology har kontakt til aktører i hele værdikæden fra leverandører af materialer og udstyr til carbon capture til ejere af infrastruktur, myndigheder og videninstitutioner. FORCE Technology deltager desuden i en lang række af nationale og internationale demonstrationsprojekter med fokus på CCUS. De foreslåede aktiviteter i indsatsen vil blive gennemført i samarbejde med rådgivere (fx Rambøll, COWI og Artelia), centrale aktører i industrien (fx TotalEnergies, Welltec, DGC, Ørsted og Ammongas), partnerskaber/klynger (fx Inno-CCUS, CCUS alliancen, Erhvervsfyrtårne, CLEAN, Energy Cluster Denmark og Greenlab Skive) og øvrige videninstitutioner herunder KU, DTU, DTI, AAU, SINTEF og IFE.

---

<sup>1</sup> DIREKTIV 2009/31/EF med implementering i BEK 1425 30/11/2016 og BEK 162 10/02/2017

<sup>2</sup> [CO<sub>2</sub>-fangst, anvendelse, og lagring \(CCUS\) - en nøgleteknologi for et klimaneutralt Danmark og Europa, Dansk Industri 2023](#)

<sup>3</sup> [International Journal of Greenhouse Gas Control, 2022, vol 119](#)

<sup>4</sup> IOGP Report 665