

Det ser **SORT** ud for den **Grønne omstilling** med CO₂ fangst og lagring (CCS)

I CCS ideal-modellen fungerer CCS fangst- og lagringsprocessen helt uden knaster og bump på vejen, Alt fungerer, som aktørerne ønsker og teorien foreskriver.

I informationspjece fra GEUS (Nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland) hedder det:

”Porerummene i den dybe undergrund er normalt fyldt med vand, og nogle steder med olie og gas. Når CO₂-en pumpes ned, skaber det et tryk, der fortrænger vandet gradvist til fordel for gassen. Trykket overvåges undervejs og udlignes med tiden.”

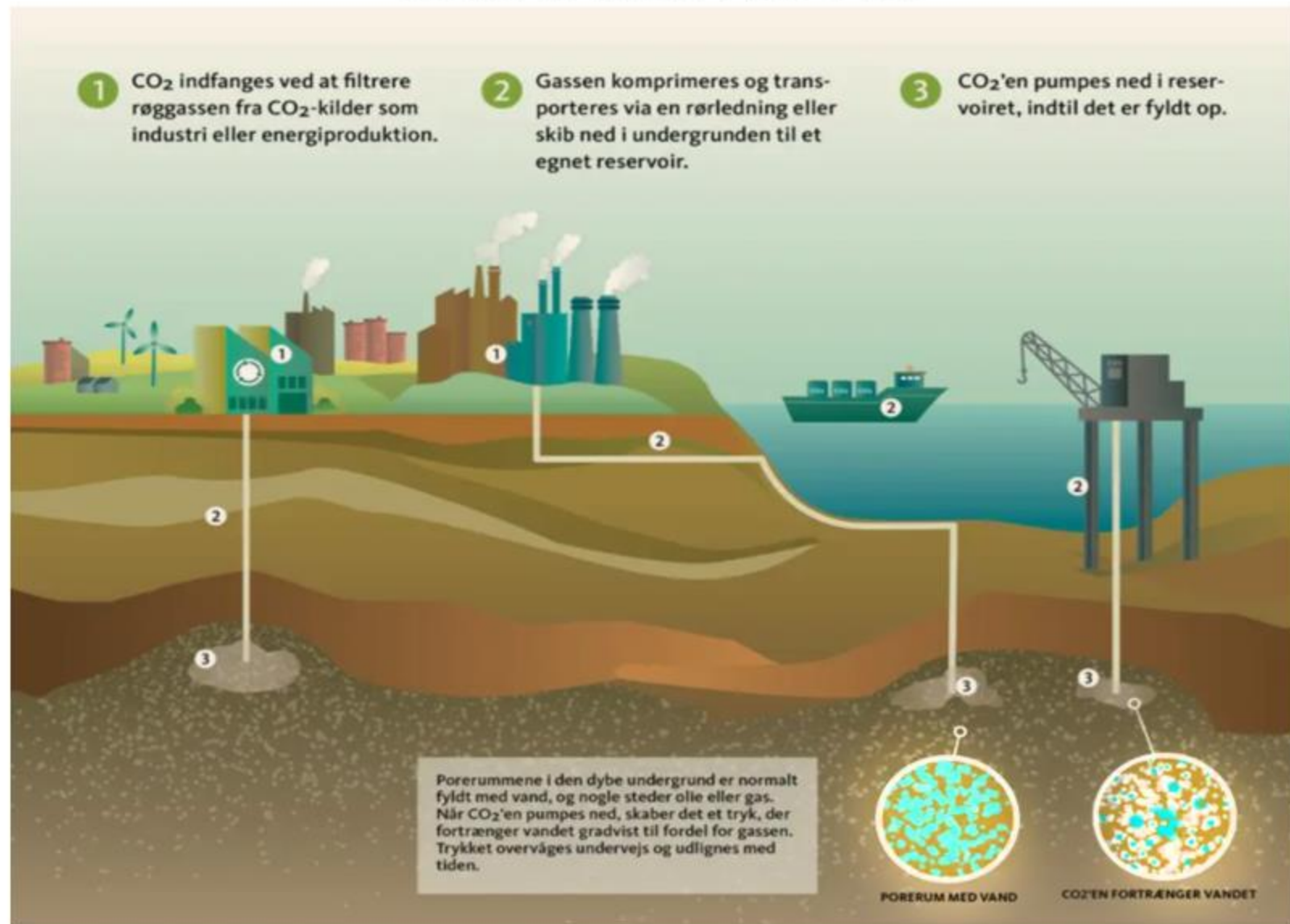
(www.geus.dk/udforsk-geologien/fangst-og-lagring-af-CO2-CCS. ”Hvordan virker CCS”)

I faktaark CO₂ Storage Kalundborg tegnes dette beroligende billede:

”Flere studier viser, at risikoen for seismisk aktivitet ved CO₂ lagring er ekstrem lav. Lagring sker i dybtliggende geologiske formationer, hvor trykket og CO₂ spredes langsomt i porøse bjergarter uden at skabe pludselige trykstigninger.

(Faktaark om CO₂ lagring. CO₂ Storage Kalundborg. 19.03 2025)

CCS IDEALMODEL fra GEUS



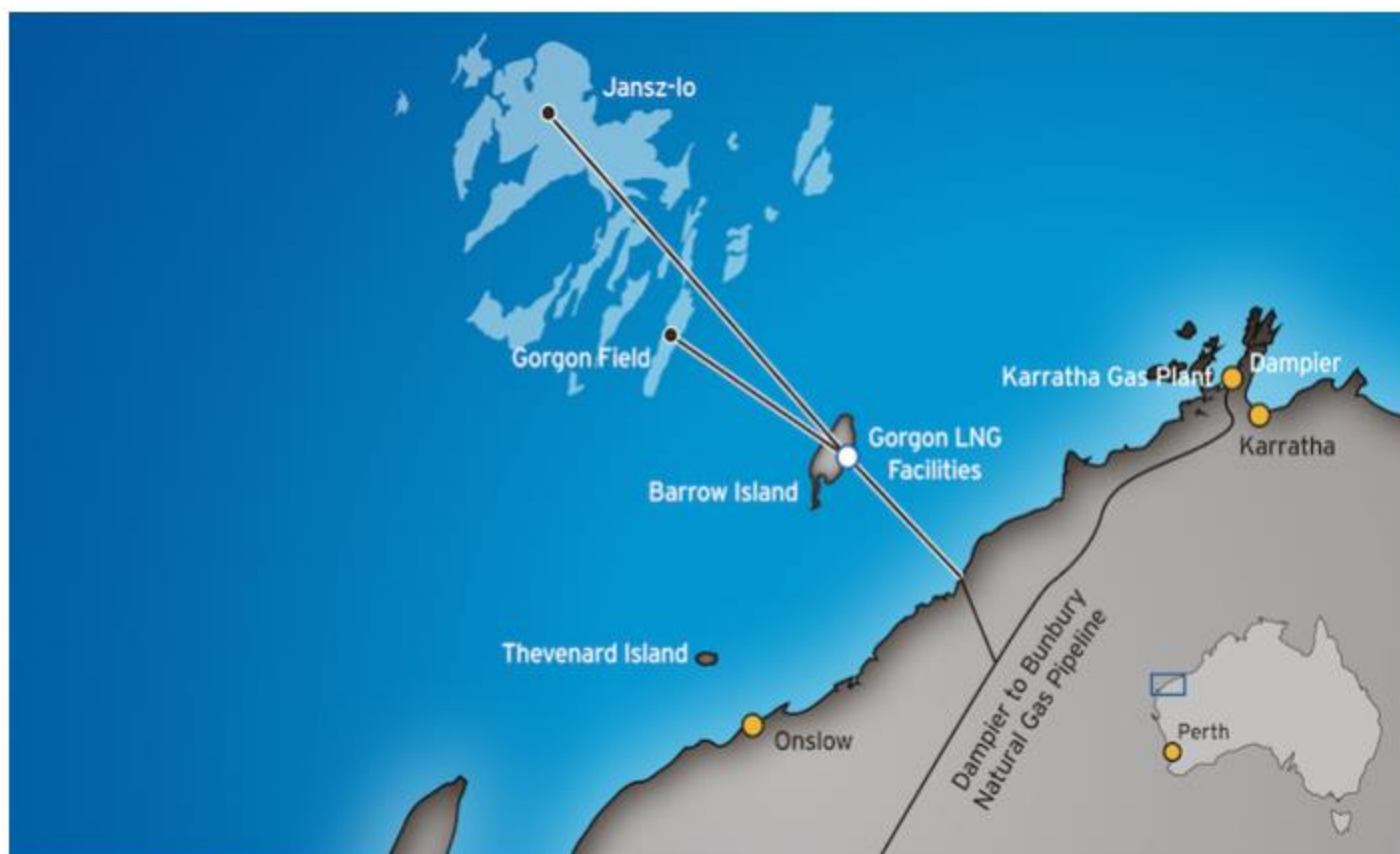
Men hvordan ser virkeligheden ud? Eksemplet: GORGON



Foto: Gorgon projektet. LNG naturgasanlæg på den ubeboede ø, Barrow Island

Et af verdens største CCS anlæg, Gorgon, ligger på øen Barrow Island i nordvest Australien. I spidsen for Gorgon projektet står olie- og gasgiganten Chevron sammen med partnerne Shell og ExxonMobile samt selskaber med mindre ejerandele. De har alle stor ekspertise i dybdeboringer og geologi. Men de kan ikke få CCS anlægget til at virke.

Gorgon består af en række store offshore gasfelter, herunder Gorgon Field og Jansz-lo



Chevron fik tilladelse til at bygge det multimilliard dollar dyre naturgasanlæg (LNG anlæg) på den ubeboede ø, Barrow Island, et klasse A naturreservat, på betingelse af, *at de ville fange og begrave 80 pct. af naturgassens naturlige indhold af CO2 under øen.*

CCS projektet i Australien har stået over for en række alvorlige tekniske og geologiske udfordringer, som har undermineret dets effektivitet og troværdighed som klimaværktøj.

Korrosion og materialeskader

- CO₂ blandet med vand danner kulsyre, og ved tilstedeværelse af urenheder kan der dannes stærkere syrer. Disse syrer har forårsaget korrosion i pipelines, injektionsbrønde og brøndudstyr kompressorer, pumper, ventiler og fittings
- Korrosion truer med at nedbryde kritisk infrastruktur og øge vedligeholdelsesomkostningerne.

(Peter Milne: "Gorgon CO₂ injection questions remain one year on". Boiling Cold 2020) (Carbon Capture and Storage: "The sting in tail", IEEFA april 2022) (Pace CCS: CO₂ Corrosion.)



Trykopygning i lagringsformationen

- CO₂ injiceres i et sandstensreservoir mere end 2000 meter under Barrow Island.
- *Vandet i reservoiret fortrænges ikke let af CO₂, hvilket fører til stigende tryk og trykket udlignes ikke naturligt. Begge dele strider mod GEUS' idealmode.*
- Risikoen ved højt tryk inkluderer muligheden for mekaniske brud i lagringsstrukturen og skader på forseglingslag, som kan føre til CO₂-lækage til atmosfæren.

(Peter Milne: "Chevrons Gorgon CO₂ injection fix needs more time so more emissions". Boiling Cold, July 02, 2021)

Begrænsning af injektionshastighed

- Myndighederne har beordret, at injektionshastigheden reduceres til 1/3 af anlæggets kapacitet (fra 4 mio. tons/år til ca. 1,3 mio. tons/år). Dette skyldes frygt for strukturelle skader og ineffektiv trykstyring.

(Peter Milne: Time's up on Gorgons five year of carbon capture and failure. Boiling Cold July 16 2021)

(Peter Milne: CO₂ injection questions remain one year on. Boiling cold. Aug 2020)

Seismisk overvågning og geologisk risiko

- Myndighederne har beordret opsætning af yderligere seismisk måleudstyr for at overvåge risikoen for jordskælv.
- CO₂-injektion kan potentielt udløse seismisk aktivitet, især ved højt tryk.

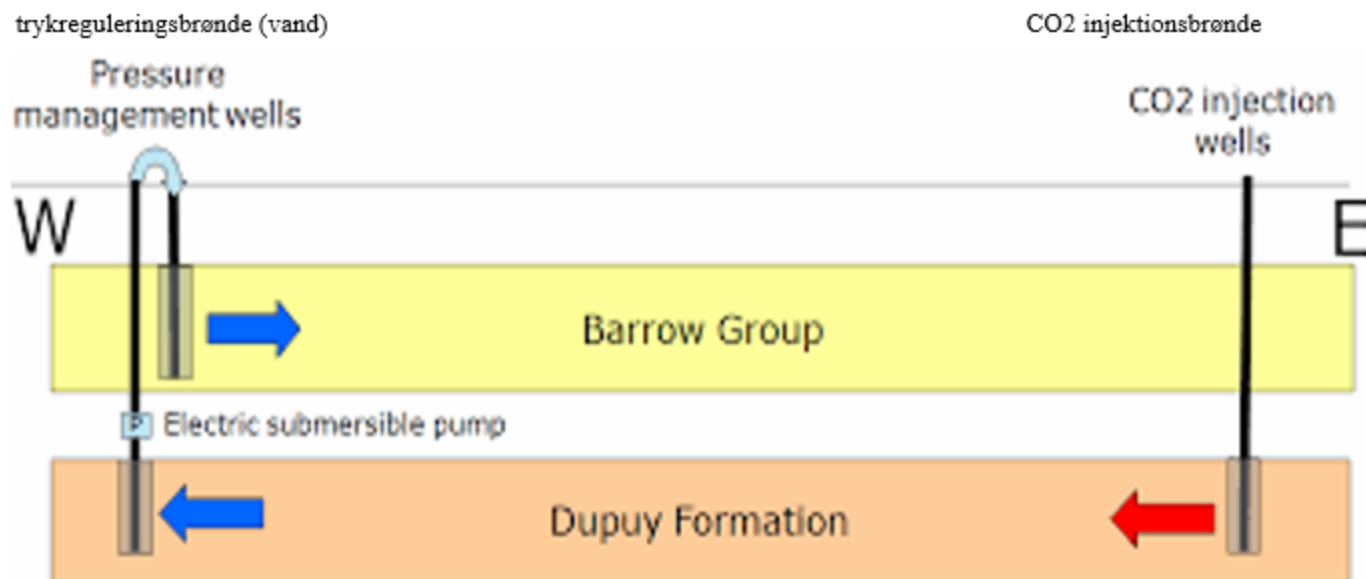
(Deep Trouble. The Risk of Offshore Carbon Capture and Storage. Center for Environmental Law nov. 2023 s.20)

Vand op – CO₂ ned. Et trykreguleringssystem af vandbrønde

! Problemer med trykstigninger var *forudset* af reservoir-ingeniøren for CCS-projektet tilbage i 2010.
(Scott Ryan, senior reservoir engineer: The Gorgon CO₂ injection Project. Chevron 2010.)

! Der var fra starten designet et trykreguleringssystem af bl.a. 4 ”vandbrønde” til at pumpe vand op fra reservoiret. Dette havde til formål at lette trykket og derved give plads til CO₂ mængderne i undergrunden, så de store *injektionsrater kunne opretholdes*.
Så vand op – CO₂ ned.

Model af trykreguleringssystem Gorgon CCS



(fortsættes...)

Vand op – CO2 ned. Et trykreguleringssystem af vandbrønde (*fortsat*)

Trykreguleringssystemet fungerede imidlertid ikke efter hensigten. En uventet stor mængde sand i vandet tilstoppede brøndene.

(Christopher Whalen: The struggle to make CCS Work. Carbon Commentary, July 30, 2021)

Re-injicering af vandet, hvor skal man gøre af det? Det kan give hovedbrud! En del af det oppumpede tunge vand, "brine", bliver reinjiceret i det *udtømte* oliefelt "Barrow Group", der ligger 1500 m nede i undergrunden, oven over "Dupuy formationen", hvor Gorgon projektet lagrer CO2.

(Tim Baxter: Gorgon carbon capture and storage project: The failure of the world's largest facility. Medium, Nov 30, 2024)

Problemerne med trykreguleringen er fortsat *ikke løst*. Fra 2019-2024 er der årligt kun lagret mellem 30-50 % af målet på 4 mio. tons, altså kun ca. 1,6 mio. tons CO2 pr. år

Resultat Projekt Gorgon:



De lovede klimagevinster er udeblevet,
mængden af CO2 udledninger steget
og omkostningerne løbet løbsk.
Gorgon er i dag Australiens største CO2 udleder.



Til eftertanke:

Oliegiganten Equinor udtaler, at der kan blive tale om at lagre 12 mio. tons CO2 om året i planområde Havnsø, hvilket er 3 x så stor en mængde CO2 som Chevron *lovede*, at Gorgon-projektet ville lagre – og 7½ gang så meget, som der er lagret.

(TV Kalundborg.dk 23. juni 2024 "Der kan blive tale om lagring af 12 mio. tons CO2 om året i Kalundborg.")

Hvordan skal denne opskalering ske? Hvilket eksperiment deltager vi i?
Der findes ikke noget CCS anlæg på kloden, der årligt lagrer disse mængder.

Tag ikke fejl: Gorgon projektets mange alvorlige vanskeligheder er ikke enestående for netop dette projekt, men typiske risici forbundet med CCS projekter.

(Gorgon Carbon Capture and Storage: The sting in the tail. IEEFA 2022)

Det ser sort ud for den grønne omstilling med CCS