

Carbon Capture & Storage (CCS):**C = Capture:**

- Het opvangen van CO₂, zodat deze niet in de atmosfeer komt
- CO₂ stroom moet voldoende geconcentreerd (>95 %) zijn om effectief te kunnen injecteren.
- 3 stromen in de markt:
 - Hoog CO₂-gehalte (>95 %), uit chemische industrie, NH₃ productie: Verzamelen, transporteren en injecteren.
 - Middel CO₂-gehalte (40-50 %), uit cementindustrie, H₂-generatie: Mogelijk direct injecteren, anders opwerken middels zuur-gas reinigingsfabriek (amine contactor) en daarna injecteren.
 - Laag CO₂-gehalte (10-25 %), uit petrochemie, raffinaderijen, boilers, etc.: verzamelen, opwerken middels b.v. amine proces en injecteren.

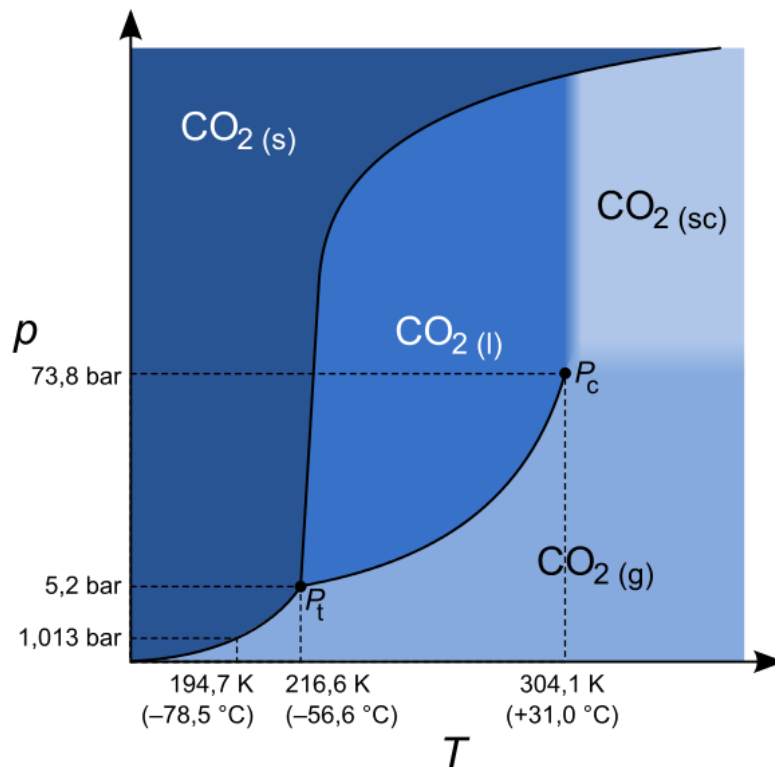
Amine proces en soortgelijke processen voor het verwijderen van zure gassen (lees CO₂) zijn algemeen toegankelijke technologie. Het alkalische amine neemt het zure CO₂ op, dat weer wordt vrijgemaakt in de regenerator. Regeneratie van het amine is wel een energie-intensief proces (veel warmte nodig).

- CO₂ netwerk (OCAP) voor het verzamelen en transporteren van CO₂ naar IJmuiden voor injectie in Q-velden. OCAP exporteert ook CO₂ naar de glastuinbouw in het Westland en Noord-Holland.

S = Storage (ook “sequestration”= injectie in waterreservoirs).

- Grotendeels bekende technologie.
- Gasinjectie in “verlaten” velden wordt gedaan in bv. Norg, Grijskerk en is gepland in de Wieringermeer.
- CO₂ injectie wordt gedaan in oude olievelden om zware olie te mobiliseren, en in een aantal gasvelden om de druk te handhaven. Dus is op zich ook niet nieuw.
- Oude putten in permanent ingesloten (“decommissioned” / “abandoned” velden) zijn vaak verwijderd en met cement afgesloten en dus onbruikbaar voor CCS. Dat betekent nieuwe putten boren en completeren voor injectie. Ook van productie putten, die niet zijn afgesloten met cement, maar slechts in de “mottenballen” gedaan (“mothballed”), zal de configuratie ongeschikt zijn voor injectie. Een nieuwe completion (tubing en bottomhole assembly) zal nodig zijn (= kosten). Bovendien zal de integriteit van de casing moeten worden vastgesteld (= kosten).
- Oude reservoir zullen aanzienlijk anders geworden zijn dan in de tijd van productie. De reservoirs zijn waarschijnlijk “uitgewaterd”, dat is gevuld met water, mogelijk ook gevuld met restant condensaat en/of olie. Porositeit en permeabiliteit kunnen zijn veranderd door natuurlijke dilatatie en subsidentie (= inzakking) van het reservoir. Al deze factoren maken beïnvloeden de injecteerbaarheid. Op basis van welke reservoir engineering criteria worden reservoirs geselecteerd en de beschikbare CO₂ opnamecapaciteit bepaald?
- Bij de reservoiromstandigheden, zoals we die in NL kennen (T = 100 C, P = 90 bar) zal CO₂ superkritisch zijn (zie figuur). Dat legt beperkingen op aan de injecteerbaarheid vanwege zeer beperkte compressibiliteit. Goed kijken, dus, naar wat er in de CO₂ floods in de olieproductie is gedaan (enhanced oil recovery, EOR). Het kan zijn dat een hoge dichtheid aan injectieputten (= kosten) nodig is (vergelijkbaar met EOR), waardoor het gebruik van bestaande putten niet meer mogelijk is. Ook stelt het verpompen van superkritisch vloeistoffen speciale eisen aan pompen / compressoren (= kosten)
Het hergebruik van bestaande infrastructuur (putten, leidingen en vaten) is vaak beperkt vanwege de geheel andere vereisten van injectie in vergelijking met productie. Aanleg van nieuwe infrastructuur kan mogelijk wenselijker zijn (= kosten).

- In verband met bovenstaande bullet: operators spenderen geen dubbeltje meer aan een veld in de laatste fase van het economische leven. De boel wordt “uitgewoond” en hoge kosten moeten worden gemaakt om de bestaande, oude infrastructuur weer geschikt te maken voor CCS.
- Waar mogelijk, moeten potentiële CCS velden in een vroegtijdig stadium worden geïdentificeerd. De operator kan dan rekening houden met de toekomstige bestemming en dienovereenkomstig het reservoir en de infrastructuur managen. Mogelijk moet de overheid bereid zijn om de hogere kosten voor de operator mee te dragen.
- Ontwikkel geïntegreerde projecten (zie Magnum project in Groningen), waarbij gasproductie gebruikt wordt voor energieopwekking, eventueel via H₂-generatie, zoals in Magnum, en het geproduceerde CO₂ direct weer geïnjecteerd wordt.



Capaciteit:

- Verwacht aanbod in de toekomst rond 50 megaton CO₂ per jaar.
- Verwachte opslagcapaciteit in NL velden (exclusief Slochteren) wordt geschat op ~ 1500 megaton (2022 en later). De onderbouwing van deze schatting is onduidelijk en lijkt niet gestoeld op reservoir engineering overwegingen.
- CCS wordt interessant bij een CO₂ prijs van € 50 / ton, of meer.

Overheid (NL = EU):

- Plan voor CCS. Doe dit samen met de operators. Earmark velden voor toekomstige CO₂-injectie. Investeer eventueel zelf om zulke velden in goede, is CCS-geschikte conditie te houden.
- Bevestig de CO₂ opslagcapaciteit op basis van gezonde reservoir engineering criteria.
- Herstel de werkzaamheid van ETS door te streven naar een CO₂ prijs van € 40 – 50 per ton CO₂.
- CCS moet voor die industriële projecten die CO₂ gaan produceren een verplicht onderdeel zijn van de project scope. Het moet niet langer een optie zijn. Ter stimulering kunnen verplichtingen van de industrie eventueel gekoppeld worden aan fiscale voordelen.