



# CO<sub>2</sub> afvang en opslag



## Introductie

**Fossiele energiebronnen moeten klimaatvriendelijk gebruikt worden. Dit kan onder meer door de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij de verbranding af te vangen en op te slaan in de bodem. Deze technologie heet Carbon Capture and Storage (CCS). In Nederlands: CO<sub>2</sub> opslag.**

CO<sub>2</sub> is de belangrijkste veroorzaker van het klimaatprobleem. Energiebesparing en de ontwikkeling van duurzame energie zijn nodig om de uitstoot van CO<sub>2</sub> mondiaal te verminderen, maar kunnen dit onvoldoende op korte termijn. De Nederlandse regering heeft daarom besloten, naast de substantiële inzet op energiebesparing en de ontwikkeling van duurzame energie, CCS in te zetten. CCS kan met name toegepast worden bij grootschalige energieopwekking en bij industriële processen.

## Vraag en antwoord

### **Wat is CO<sub>2</sub> opslag (CCS)?**

Bij het gebruik van fossiele brandstoffen komt, meestal via verbranding, CO<sub>2</sub> vrij. Dit komt in de atmosfeer terecht en kan het broeikaseffect versterken. Door CO<sub>2</sub> af te vangen, te transporteren en op te slaan in de diepe ondergrond kan dit worden voorkomen.

Een klein aantal bronnen, zoals elektriciteitscentrales, raffinaderijen, chemische industrieën, staalindustrie en cementproductie, is verantwoordelijk voor het grootste deel van de CO<sub>2</sub>-emissie. Omdat het bij deze bronnen gaat om grote, min of meer geconcentreerde stromen is het afvangen van CO<sub>2</sub> hier het minst moeilijk. Bij verkeer en huishoudens is dat veel moeilijker en duurder.

### **Waarom hebben we CCS nodig?**

De noodzaak op wereldschaal CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen wordt breed erkend.

Ook is het duidelijk dat wegens de stijgende mondiale vraag naar energie de mensheid tot ver in de 21ste eeuw fossiele energie blijft gebruiken.

Zelfs in de meest optimistische scenario's blijkt het niet mogelijk tegen redelijke maatschappelijke kosten de noodzakelijke emissie-reductie voor Europa van 80 procent of meer in 2050 te realiseren.

Vergaande emissiereductie in 2050 is echter noodzakelijk om een te grote klimaatverandering tegen te houden. We hebben daarom CCS nodig als oplossing in de overgangsfase naar een duurzame energiehuishouding. Terwijl toegewerkt wordt naar een volledig duurzaam energiesysteem.

### **Waarom moeten we CCS toepassen in Nederland?**

De klimaatdoelstellingen voor geïndustrialiseerde landen als Nederland zijn ambitieus. Het is de bedoeling dat Nederland streeft naar een 100 procent duurzame energiehuishouding. Tijdens de

overgangsfase van fossiel naar duurzaam, biedt CCS een uitkomst. Immers, door de CO<sub>2</sub>-uitstoot op te vangen en op te slaan kunnen fossiele brandstoffen klimaatneutraal worden ingezet.

Er is nog een overweging voor Nederland CCS in te zetten: de uitgangspositie voor de ontwikkeling van CCS is in ons land beter dan in menig ander land. Nederland heeft alles in huis, grote opslagcapaciteit (in bijvoorbeeld lege gas c.q. olievelden), de nodige technische kennis, onze ervaring met aardgasvelden en de middelen om CCS uit te voeren.

### Hoe werkt CO<sub>2</sub> afvang?

De bedoeling is zoveel mogelijk CO<sub>2</sub> te halen uit het rookgas dat bij verbranding vrijkomt. Dit is technisch gezien het eenvoudigst en goedkoopst als de uitstroom van CO<sub>2</sub> heel geconcentreerd is, wat met name het geval is bij sommige chemische processen (raffinaderijen) en vormen van energieopwekking (kolenvergassing).

Als de CO<sub>2</sub> minder geconcentreerd is, moet het via het reinigen van de rookgassen worden opgevangen en gefilterd. Dan gaat het om verdunde stromen van CO<sub>2</sub> waarvoor grotere technische maatregelen nodig zijn. En dat is duurder.

In de chemische industrie bestaat al grote ervaring met dit soort systemen. Via een aantal initiatieven in Nederland worden eerste ervaringen opgedaan voor de elektriciteitsproductie. Daarbij worden ook nieuwe processen voor elektriciteitsproductie op fossiele basis met minimale CO<sub>2</sub>-emissie onderzocht en uitgetoet.

### Hoe gaat het transport?

Na het afvangen moet de CO<sub>2</sub> naar een geschikte locatie vervoerd worden voor opslag. Dit gaat via leidingen. Daarmee bestaat al veel ervaring zowel in Nederland, met name in de regio Rijnmond, als ook bijvoorbeeld in de Verenigde Staten. In de Verenigde Staten liggen al vele jaren honderden kilometers aan leidingen voor het transport van CO<sub>2</sub>. Voor transport over zee wordt, als het grote afstanden betreft ook gekeken naar de mogelijkheden van transport per schip.

### Hoe werkt de opslag?

De afgevangen CO<sub>2</sub> wordt teruggebracht in de diepe ondergrond van de aarde (geïnjecteerd), daar waar het feitelijk ooit vandaan is gekomen. Het is de bedoeling dat de opgeslagen CO<sub>2</sub> voor eeuwig opgeslagen blijft.

In het algemeen zijn lege gas- en olievelden zeer geschikt voor opslag. Deze velden, die vaak op een paar kilometer diepte liggen, zijn in de afgelopen paar miljoen jaar gasdicht gebleken. Bij CO<sub>2</sub>-opslag in een gasveld zullen de putten, die nu nog meestal in gebruik zijn als gasproductieputten, worden aangepast om als CO<sub>2</sub>-injectieputten te dienen. Daartoe zal een compressor worden bijgeplaatst die het CO<sub>2</sub> op hoge druk in de putten kan brengen. Zodra de velden gevuld zijn zullen de putten hermetisch worden afgesloten.

Naast de lege gasvelden kan CO<sub>2</sub> ook worden opgeslagen in zogenaamde aquifers, dit zijn diepe waterhoudende lagen die door hun specifieke vorm en stapeling ook uitstekend CO<sub>2</sub> kunnen vasthouden. Dit gebeurt bijvoorbeeld al een aantal jaren voor de Noorse kust.

Een verdere mogelijkheid is de opslag van CO<sub>2</sub> in ongebruikte kolenlagen. Bij dit type opslag is het bijkomende voordeel dat de ingebrachte CO<sub>2</sub> gebonden wordt aan de afzonderlijke kooldeeltjes in de kolenlaag en op die manier een vaste plaats in de structuur krijgt.

### Waar kunnen we in Nederland CO<sub>2</sub> opslaan?

In gasvelden die niet meer gebruikt worden. Daar heeft al miljoenen jaren gas in gezeten zonder dat van enige lekkage naar de atmosfeer sprake is geweest. Voor het overgrote deel van de olievelden die niet meer in gebruik zijn geldt hetzelfde. Bij diepliggende zoutwaterreservoirs aquifers moet per veld steeds precies in kaart worden gebracht hoe de afdichting naar de atmosfeer toe verzekerd is.

### Kan de CO<sub>2</sub> uit de opslag ontsnappen?

Het uitgangspunt bij de opslag van CO<sub>2</sub> is dat er geen lekkage optreedt. Vooraf moet een veld daarop worden onderzocht en beoordeeld. De kans dat de CO<sub>2</sub> uit een oud gas- of olieveldveld ontsnapt, is miniem.

Het risico op lekkage is het grootst bij het dichten van eerder geslagen putten; het gaat dan om het doorsijpelen van heel kleine hoeveelheden.

### Is CCS veilig?

Ja, CCS is veilig. Maar natuurlijk zijn er, zoals bij alles, ook enige risico's. Bij het transport van CO<sub>2</sub> in pijpleidingen kan door lekkage, het CO<sub>2</sub> ontsnappen. De kans dat dit gebeurt, is vergelijkbaar met de kans op gaslekken in ondergrondse gaspijpleidingen. Door goede controle kan de kans op lekkage nagenoeg teruggebracht worden tot 0. En als het al lekt dan zijn de systemen zo ingericht dat er slechts hele beperkte hoeveelheden vrij kunnen komen.

CO<sub>2</sub> is niet giftig en zelfs een belangrijke voedingstof voor al het leven. Maar lucht waar teveel CO<sub>2</sub> in zit is schadelijk en bij hoge concentraties zelfs dodelijk. CO<sub>2</sub> is zwaarder dan lucht en zal dus de neiging hebben laag te blijven hangen in een wolk. Zo'n wolk kan alleen voorkomen wanneer het CO<sub>2</sub> in een extreem grote hoeveelheid in één keer vrij komt.

Het vrijkomen van zo'n grote hoeveelheid is nooit uit te sluiten. Echter, we kunnen wel zeggen dat met de ervaring die er is in de gasindustrie dit risico als zeer klein wordt beschouwd waardoor experts zeggen dat CO<sub>2</sub> opslag in de ondergrond veilig is. Als er al CO<sub>2</sub> zou vrijkomen dan is de kans veel groter dat dit gebeurt in hele kleine hoeveelheden, sijpelend langs de putafdichting of door een scheur in de diepe ondergrond. Deze kleine hoeveelheden zullen in hun lange weg omhoog steeds verder worden verdund. Dat wat uiteindelijk in de bovengrond of in de lucht komt is dan zo weinig

en zo weinig geconcentreerd dat het nauwelijks of niet meer schadelijk is.

### **Hoe gevaarlijk is CO<sub>2</sub> eigenlijk?**

CO<sub>2</sub> is in principe een ongevaarlijke stof. CO<sub>2</sub> komt van nature voor in de atmosfeer en heeft bovendien wel wat van water. Water is ook ongevaarlijk maar als je er teveel van hebt dan verdrink je. Bij CO<sub>2</sub> is dat hetzelfde. CO<sub>2</sub> is zwaarder dan zuurstof waardoor het zuurstof verdringt. In geringe hoeveelheden is CO<sub>2</sub> niet schadelijk voor de gezondheid. Sterker nog, CO<sub>2</sub> wordt verkocht aan het Westland als meststof voor de komkommers en tomaten en aan de (fris)dranken industrie voor de bubbels in onze limonade. Het is niet brandbaar of explosief.

### **Hoe wordt de veiligheid gewaarborgd?**

De veiligheid van het CCS-procedé is gewaarborgd in EU richtlijnen. Locaties voor opslag moeten voldoen aan strenge eisen en het controleplan moet eerst goedgekeurd worden voordat iemand een stap zet. Deze maatregelen maken ook deel uit van het vooraf in te dienen opslagplan. Ook na sluiting van de opslag wordt er regelmatig gecontroleerd. Na verloop van tijd zal dat met grotere tijdsruimte gaan gebeuren.

### **Wie is op lange termijn verantwoordelijk voor de opslag?**

De opslag van CO<sub>2</sub> betreft de zeer lange termijn. Er moeten dus regelingen worden getroffen het lange termijn toezicht op de opslaglocaties te waarborgen. In de huidige EU-ontwerprichtlijn is voorzien dat de opslaglocaties na afsluiting worden overgedragen aan de lidstaten (de Nederlandse overheid). Overeenkomstig het beginsel dat de vervuiler betaalt, moet de exploitant vooruit betalen voor de kosten die de overheid daarna nog moet maken. Als er achteraf sprake blijkt te zijn van problemen/lekkages dan heeft het oorspronkelijke bedrijf echter nog steeds een bepaalde juridisch aansprakelijkheid.

### **Wat kost CCS?**

Het afvangen, transporteren en opslaan van CO<sub>2</sub> is duur. Voor zover nu bekend kost het tussen de € 60 en € 90 per ton opgeslagen CO<sub>2</sub>. Die prijs daalt naarmate de schaal toeneemt.

Veel hangt af van de verdere ontwikkeling van de techniek voor het afvangen van CO<sub>2</sub>. Ook worden andere manieren van elektriciteitsproductie onderzocht, zoals vergassing van kolen en verbranding met pure zuurstof in plaats van lucht, zodat een geconcentreerde stroom van CO<sub>2</sub> geproduceerd wordt. Het afvangen wordt dan eenvoudiger en het rendement van de centrale neemt veel minder sterk af. Verwacht wordt dat hierdoor vooral het afvangen van CO<sub>2</sub> goedkoper gaat worden.

Naast de kosten, zijn er ook baten. CO<sub>2</sub> heeft in het Europese handelssysteem een prijs en als de CO<sub>2</sub> prijs hoger is dan de kosten voor CCS dan wordt het natuurlijk pas echt interessant.

### **Wat doet de overheid om CCS in te voeren?**

Het kabinet bereidt een aantal maatregelen voor dat tot doel heeft de ontwikkeling en toepassing van CCS te versnellen. In de eerste plaats gaat het om de ondersteuning van verder technologisch onderzoek en ontwikkeling. Daarnaast ondersteunt het kabinet een aantal kleinschalige projecten op het gebied van CO<sub>2</sub>-afvang en opslag.

Aanvullend kijkt het kabinet op welke wijze het rijk ondersteuning kan verlenen voor de start van enkele grootschalige projecten in 2015. In de periode 2015-2020 zal via die grootschalige projecten verdere praktijkervaring worden opgedaan die van belang is voor de verdere inzet van CCS in Nederland rond 2020.


Het kabinet besluit de komende tijd over een aantal voorwaarden dat van belang is voor de realisatie van CCS in Nederland. Daarbij gaat het onder meer om het juridische kader, de organisatie van de transportinfrastructuur, de opslag en de financiële middelen die de overheid in de aanloopfase beschikbaar stelt.

### **Betekent de keuze voor CCS dat er nieuwe kolencentrales komen?**

CCS is niet synoniem met nieuwe kolencentrales, CCS is breder. CCS is ook van belang voor het reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot van andere industriële sectoren zoals de chemie en staal. Maar als een kolencentrale echt schoon is en alle CO<sub>2</sub> wordt afgevangen dan is dat voor het klimaat een goede zaak en is de overheid positiever over kolencentrales. Dat we toe willen en moeten naar steeds meer duurzame energieproductie doet daar niets aan af.

## **Meer informatie**

[www.rijksoverheid.nl/co2opslag](http://www.rijksoverheid.nl/co2opslag)



Deze publicatie is een uitgave van:

Ministerie van Economische Zaken  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en  
Milieubeheer

Maart 2010