

CO₂-afvang en -opslag: sluitstuk voor emissiereductiebeleid

Nederlandse gasvelden bij uitstek geschikt voor CO₂-opslag

In het Europese beleid voor emissiereductie is een groot demonstratieprogramma voor CCS (CO₂ Capture and Storage) opgenomen. Nederland hoopt één of misschien twee demonstratieprojecten in te brengen. Langdurige opslag van CO₂ in de diepe ondergrond, bijvoorbeeld in lege gasvelden, vormt hierbij de cruciale schakel. In de publieke discussie staan meestal de veiligheidsaspecten centraal, maar het gaat bij CO₂ opslag ook om andere zaken.

Door Ton Wildenborg

Over de auteur:

dr. A.F.B. Wildenborg genoot een academische opleiding in de Aardwetenschappen aan de Universiteit Utrecht. Vanaf de tweede helft van de jaren negentig is hij bij TNO actief betrokken bij het onderzoek naar emissiereductie door middel van CO₂-opslag

HISTORIE

Sinds eind jaren tachtig wordt onderzoek uitgevoerd naar het afvangen van CO₂ bij grote met gas, kolen of olie gestookte elektriciteitscentrales en andere grote industriële CO₂-puntbronnen en het vervolgens opslaan van dit broeikasgas in de diepe ondergrond. De aandacht bij overheid en bedrijfsleven voor deze vorm van CO₂-emissiereductie is enorm toegenomen sinds het uitkomen van het IPCC Rapport over CO₂-afvang en -opslag in 2005¹. De Europese Commissie heeft inmiddels in haar CO₂-emissiereductiebeleid een plaats ingeruimd voor 8 to 12 groot-schalige demonstratieprojecten van CO₂-afvang en -opslag die voor 2015 gerealiseerd moeten worden². Nederland hoopt hiervan een tot twee projecten binnen haar grenzen uit te kunnen voeren.

Het Nederlandse emissiereductiebeleid is gebouwd op drie pijlers: ten eerste het besparen op energiegebruik door de inzet van meer efficiënte technologieën, ten tweede het toepassen van hernieuwbare energiebronnen zoals wind en biomassa en als sluitstuk het afvangen en opslaan van CO₂ afkomstig van grote puntbronnen. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) heeft in een analyse van de toekomstige energieportofolio laten zien dat tot 2030 80% van de energie afkomstig is van fossiele brandstoffen³. Dit maakt duidelijk dat het toepassen van CCS noodzakelijk is wil men vergaande reductie van broeikasgasemissies bereiken.

CONCEPT

De techniek van CO₂-afvang en -opslag bestaat uit een aantal aaneengeschakelde componenten. Bij grote puntbronnen zoals

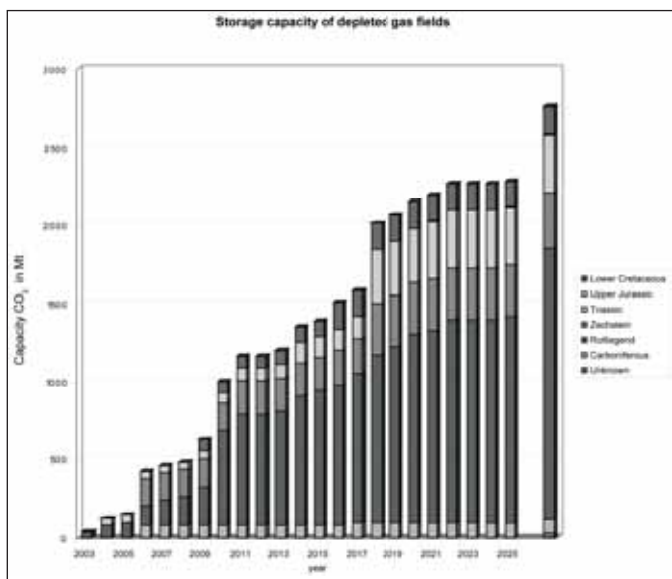
elektriciteitscentrales, hoogovens en raffinaderijen, wordt CO₂ uit bij de verbranding van fossiele brandstoffen vrijkomende rookgassen, afgevangen. Het afgevangen CO₂ met een zuiverheid van meer dan 95% wordt gedroogd en gecomprimeerd voordat het onder hoge druk via een pijpleiding of per schip naar een opslaglocatie wordt getransporteerd. Daar wordt het onder druk in een ondergrondse geologisch reservoir geïnjecteerd. De technologie die hierbij wordt toegepast, verschilt niet wezenlijk van de dagelijkse praktijk in de olie- en gaswinning of gasopslag.

OPSLAGPOTENTIEEL

De gasvelden onder het Nederlandse vasteland vormen een groot opslagpotentieel voor CO₂-opslag als de gasproductie eenmaal is



FIGUUR 1. OPSLAGPOTENTIEEL VAN NEDERLANDSE GASVELDEN AAN HET EINDE VAN DE GEPROJECTEERDE GASPRODUCTIE⁴.



FIGUUR 2. BESCHIKBAARHEID VAN OPSLAGPOTENTIEEL VAN NEDERLANDSE GASVELDEN IN DE TIJD (ZOWEL ON- ALS OFFSHORE MET UITZONDERING VAN HET GRONINGEN GASVELD) DE RECHTER KOLOM GEEFT HET TOTALE POTENTIEEL WEER INCLUSIEF DE NOG NIET ONTWIKKELDE VELDEN. ALLEEN DE VELDEN MET EEN POTENTIEEL VAN MEER DAN 5 MT CO₂ ZIJN AANGEGEVEN⁴.

beëindigd (Figuur 1;⁴). Met uitzondering van het gigantische Groningen gasveld is ongeveer 1.600 Mt opslagpotentieel in de gasreservoirs aanwezig. Ter vergelijking een grote kolencentrale stoot per jaar ongeveer 5 Mt CO₂ uit. Het Groningen gasveld alleen heeft een CO₂ opslagpotentieel van ongeveer 7.500 Mt, als het veld eenmaal aan het eind van zijn productie gekomen is. Dit eindpunt wordt overigens pas rond halverwege deze eeuw verwacht. De verwachting is dat de kleinere velden eerder leeg zijn (Figuur 2). 'Leeg' betekent dat er nog altijd enkele procenten aardgas in het veld aanwezig zijn die niet op economische wijze zijn te produceren.

De meeste Nederlandse gasreservoirs gedragen zich als een 'tank' dat wil zeggen dat de druk gelijkmatig daalt met de snelheid van gasproductie. Deze drukval wordt niet direct gecompenseerd door het toestromen van zout formatiewater uit de naastliggende, met water verzadigde lagen naar het lege gasveld. Het gedrag van dergelijke reservoirs is goed te voorspellen.

Naast het opslagpotentieel van gasvelden is er ook beperkte potentieel aanwezig in olievelden, zoutwater houdende aquifers en kolenlagen met een omvang van respectievelijk 40, 400 en 405 Mt CO₂.

Het daadwerkelijk benutten van dit opslagpotentieel hangt ook van economische factoren af. Hoe kleiner de velden en hoe verder ze van elkaar af liggen des te groter zullen de benodigde investeringen voor transport en opslag van het CO₂ zijn.

HET ISOLEREN VAN CO₂

Belangrijk is dat het CO₂ voor een lange tijd van de atmosfeer geïsoleerd blijft en niet tot schade voor mens en zijn omgeving zal leiden⁵. Gasvelden zijn ideale opslagstructuren omdat zij al bewezen hebben om gas in de ondergrond gedurende lange geologische perioden te kunnen vasthouden. Het gas in gasvelden wordt vastgehouden door de aanwezigheid van een afdichtend laag boven het reservoir en een ruimtelijke structuur die het zijdelings ontsnappen voorkomt. De combinatie van een afsluitend laag en een dergelijke structuur wordt een 'trap' genoemd. Dit opslagmechanisme is ook geschikt om CO₂ in gasvelden op te slaan.

In een gasveld staan één of meerdere putten die gebruikt zijn om het veld op te sporen dan wel het aanwezige gas uit het reservoir te halen. Het is belangrijk om aan te tonen dat deze bestaande

putten goed zijn afgedicht en geen lekweg vormen voor opgeslagen CO₂. Monitoring om aan te tonen dat het CO₂ daadwerkelijk in het reservoir blijft en er geen CO₂ onbedoeld uit het reservoir ontsnapt, speelt hierbij een cruciale rol.

WET- EN REGELGEVING

De Europese Commissie heeft een Richtlijn voor CO₂-opslag ontwikkeld die erop gericht is dat CO₂ op veilige en milieuvriendelijke wijze opgeslagen wordt⁶. Deze Richtlijn zal nu in nationale wet- en regelgeving worden omgezet. Een belangrijk onderdeel van de Richtlijn is aan te tonen dat er geen significante risico's voor lekkage van CO₂ zijn, het opgeslagen CO₂ zich op de lange termijn naar een stabiele toestand ontwikkelt en het gemodelleerde gedrag overeenkomt met het gemeten gedrag.

De opslag van CO₂ moet niet alleen op een veilige wijze plaatsvinden maar de opslag moet ook effectief zijn. Dat wil zeggen dat het opgeslagen CO₂ niet onbedoeld naar de atmosfeer ontsnapt zodat de beoogde emissiereductie gedeeltelijk weer teniet wordt gedaan. Dit is van belang als men wil handelen in vermeden emissies binnen het Europese emissiehandelssysteem (Emission Trading Scheme). De Europese Commissie heeft hiervoor aanvullende richtlijnen opgesteld voor het monitoren en rapporteren van eventuele lekkage van opgeslagen CO₂ naar de atmosfeer of naar het oppervlaktewater.

Technisch gesproken is de injectie van CO₂ in de diepe ondergrond geen grote uitdaging; de uitdaging is aan te tonen dat ontwikkelde regelgeving en daarmee verbonden procedures voor veilige en effectieve opslag praktisch uitvoerbaar zijn.

DEMONSTRATIE EN OPSCHALEN

Essentieel is aan te tonen dat de nieuwe regelgeving voor CO₂-opslag praktisch uitvoerbaar is en voor het publiek zichtbaar te maken dat CO₂-opslag veilig en effectief is. Dit is mogelijk door het uitvoeren van demonstratieprojecten waarin het opslagproces uitgebreid wordt gemonitord en geverifieerd. In Europa zijn in de tussentijd diverse opslagprojecten gestart waarvan enkele diep onder de zeebodem en één onder het vasteland in Duitsland (bij de plaats Ketzin). In Nederland is een vergunningstraject in gang gezet voor opslag van CO₂ in enkele kleine, bijna lege gasvelden bij Barendrecht.

Voor een meer grootschalige toepassing van CO₂-afvang en -opslag zijn rond het Rotterdamse havengebied plannen ontwikkeld die moeten leiden tot een vermindering van de CO₂ uitstoot van 50% in 2025 (Rotterdam Climate Initiative). CO₂ afkomstig van een aantal elektriciteitscentrales en raffinaderijen wordt afgevangen en getransporteerd naar gasreservoirs onder de Noordzee waarin het vervolgens wordt geïnjecteerd. Soortgelijke plannen zijn opgezet voor het afvangen van CO₂ bij elektriciteitscentrales rond Delfzijl dat vervolgens naar gasvelden in Noord-Nederland wordt getransporteerd en terplekke wordt opgeslagen. De Provincie Drenthe heeft recentelijk twee gasvelden aangewezen die mogelijk voor CO₂-opslag ingezet zouden kunnen worden.

BRONNEN

1. IPCC (2005). B. Metz, O. Davidson, H. de Coninck, M. Loos & L. Meyer (Eds.) Carbon Dioxide Capture and Storage. Cambridge University Press, UK. pp 431.
2. European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants (ZEP) (2008). EU Demonstration Programme for CO₂ Capture and Storage (CCS) - ZEP's Proposal, pp 40.
3. International Energy Agency (2008). World Energy Outlook 2008 Fact sheet.
4. Vosbeek, M. & H. Warmenhoven, H. (2007). Making large-scale carbon capture and storage CCS in the Netherlands work - An agenda for 2007-2020 policy, technology and organisation, pp 337 including enclosures.
5. Croezen, H., R. van Eijs, M. Vosbeek, S. Hagedoorn, T. Wildenberg, M. Goldsworthy & E. Th. Holleman (2007). AMESCO - Generic Environmental Impact Study, Final report, pp 208.
6. European Parliament and The Council (2009). Directive 2009/31/EC of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006, Official Journal of the European Union 5.6.2009, p 114-135.