

Carbon Capture and Storage (CCS)



©CBR

Om haar doel van koolstofneutraliteit te bereiken, rekent de Belgische cementindustrie voor de helft op CCS.

Deze factsheet geeft u een overzicht van de belangrijkste uitdagingen en de technologische oplossingen die zullen worden geïmplementeerd om CO₂ af te vangen, te transporteren en permanent op te slaan en zo bij te dragen aan de klimaatuitdaging.

Wat is CCS ?

‘Carbon Capture and Storage’ (Koolstofafvang en -opslag) of CCS, verwijst naar technologieën om CO₂ af te vangen en permanent op te slaan om te voorkomen dat die CO₂ bijdraagt aan de opwarming van de aarde.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen afvang vanuit puntbronnen (industrieën), waarbij het doel is om te voorkomen dat de CO₂ in de atmosfeer terechtkomt, en afvang rechtstreeks uit de atmosfeer of ‘Direct Air Capture’ (DAC).

In dit document gaat het wel degelijk om het afvangen uit puntbronnen.

CCS wordt onderverdeeld in drie fasen:

- afvang,
- transport,
- opslag.

1. CO₂-afvang

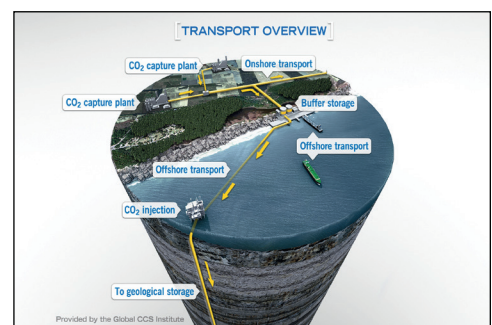
Tijdens de afvang wordt de CO₂ gescheiden van de andere gassen die door de industrie geproduceerd worden, om te voorkomen dat de CO₂ in de atmosfeer terechtkomt. De uitdaging is om CO₂ af te vangen met zowel een hoge efficiëntie (>90%) en een zeer hoge zuiverheid (>95%) tegen aanvaardbare kosten en energieverbruik. Zonder al te veel in detail te treden, zijn er drie technieken die van toepassing zijn voor de cementsector:

- 'Post-combustion': bij post-combustion CO₂-afvangprocessen wordt de CO₂ in de rookgassen afgescheiden en geconcentreerd voordat ze de schoorsteen verlaten. Er bestaan verschillende processen, maar regeneratieve reactoren op basis van amines (organische stoffen afgeleid van ammoniak) vormen momenteel de meest geavanceerde technologie. Deze technologie wordt sinds 1996 gebruikt in de olie-industrie. In de cementindustrie is ze met succes toegepast in een kleinschalig pilootproject in de Norcem-fabriek in Brevik, Noorwegen, een project dat eind 2024 op industriële schaal operationeel zal zijn en tot 400.000 ton CO₂ per jaar zal afvangen. Een alternatief voor aminereactoren is het 'carbon looping'-proces, waarbij kalk (CaO) wordt gebruikt als reagens en achtereenvolgens carbonatie- en decarbonatiereacties ondergaat om gezuiverd CO₂ te produceren.
- Oxyfuel-verbranding: in plaats van lucht te gebruiken (lucht bevat 78% stikstof), wordt zuurstof gebruikt voor de verbranding in de oven. Hierdoor wordt niet alleen de concentratie CO₂ in de te zuiveren rook sterk verhoogd, maar wordt ook de vorming van te zuiveren stikstofoxiden vermeden.
- Directe scheiding: dit betreft een reeks technologieën waarbij het cementproductieproces is gewijzigd

door de decarbonatie van kalksteen op te splitsen van de klinkerisatie. De CO₂ die vrijkomt bij de ontbinding van de kalksteen (procesemissies) wordt zo gescheiden van de brandstofemissies en is daarom zeer zuiver en gemakkelijk op te vangen zonder dat er extra behandeling of verwerking nodig is. Van de huidige projecten waarbij directe scheiding wordt getest, heeft de LEILAC-technologie veelbelovende tests ondergaan in België en een tweede proeffase is aan de gang in Duitsland.

2. Transport

Zodra de CO₂ gezuiverd is, wordt het gas onder druk gezet, in pijpleidingen geïnjecteerd en getransporteerd voor gebruik of opslag. In België zijn grote investeringen gepland om de bestaande aardgas-transportinfrastructuur aan te passen en nieuwe pijpleidingen aan te leggen om CO₂ te transporteren. Voor de industrie is het heel belangrijk dat dit netwerk toegankelijk is tegen eerlijke voorwaarden en dat het prioritair wordt geïmplementeerd voor productiesites die het meest afhankelijk zijn van CCS, zoals de cementsector.



©Global CCS Institute

Zodra de CO₂ naar haventerminals is vervoerd, kan het via pijpleidingen naar opslaglocaties worden getransporteerd. Fluxys plant de aanleg van een pijpleiding van 1.000 km tussen Zeebrugge en Noorwegen. De andere optie is het gas vloeibaar maken en per schip vervoeren naar opslaglocaties in de Noordzee.

In vergelijking met aardgas heeft CO₂ het voordeel dat het niet explosief is. Het is daarom relatief veilig om te transporteren. Om in pijpleidingen te kunnen worden geïnjecteerd, moet industriële CO₂ natuurlijk voldoen aan zuiverheidsspecificaties (zwavel, vochtigheid, enz.) om risico op corrosie van de installaties te vermijden.

3. Opslag

Bij geologische opslag wordt het afgevangen CO₂ samengeperst en via een put geïnjecteerd in rotsformaties (geen cavernes) op een diepte die meestal groter is dan 1 km. Deze formaties hebben de volgende kenmerken: 1. poreus – holtes van 1 mm die de capaciteit bieden om CO₂ op te slaan, 2. permeabel – een geologische eigenschap waarbij de poriën van een rots voldoende met elkaar verbonden zijn om injectie mogelijk te maken, 3. permanent – de rotsformatie moet een dekgesteente bevatten dat als een barrière rond de poreuze zone fungeert en ervoor zorgt dat de CO₂ permanent wordt ingesloten.

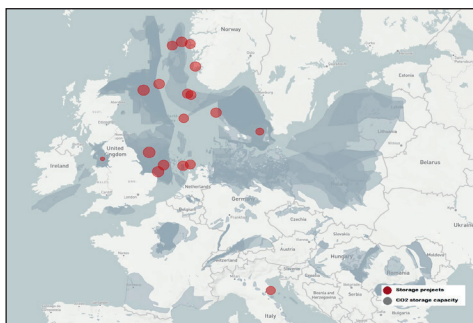
Al miljoenen jaren zitten fossiele brandstoffen (olie en gas) onder de grond in vergelijkbare geologische formaties en zouden daar zijn gebleven als de mens ze niet had gewonnen. De rotsen die gebruikt worden om CO₂ op te slaan, zijn ofwel voormalige gas- of oliereserves of soortgelijke geologische formaties. In de afgelopen vijftig jaar is bijna 300 miljoen ton CO₂ met succes geïnjecteerd in ondergrondse formaties. Alleen al in Noorwegen hebben de Sleipner- en Snøhvit-faciliteiten sinds 1996 bijna 26 miljoen ton CO₂ opgeslagen.

De wereldwijde ervaring met CO₂-opslag heeft aangetoond dat er geen technische obstakels zijn voor de toepassing ervan.

Verschillende monitoringtechnologieën zijn met succes toegepast, wat aantoont dat het mogelijk is

om ondergronds geïnjecteerd CO₂ gedurende de hele levenscyclus te meten, te monitoren en te verifiëren. Tot op heden is er nog geen noemenswaardig CO₂-lek geweest bij CCS-operaties.

Toonaangevende wetenschappers en deskundigen zijn het er ook over eens dat de opslag van CO₂ in geologische formaties een effectieve en veilige oplossing is. Het speciale IPCC-rapport over CCS uit 2005 concludeerde dat 'goed beheerde geologische reservoirs hoogstwaarschijnlijk ('very likely') meer dan 99% van de vastgelegde CO₂ langer dan 100 jaar vasthouden en waarschijnlijk ('likely') 99% langer dan 1000 jaar'.



Kaart van CO₂-opslagcapaciteit in Europa
© CATF

De legitieme vraag die kan worden gesteld is die van de beschikbare opslagcapaciteit: volgens een recente studie van de Clean Air Task Force[4], gebaseerd op verschillende scenario's, heeft Europa genoeg capaciteit om te voldoen aan zijn CO₂-opslagbehoeften voor ten minste 500 jaar.

Waarom is CCS nodig?

Klimaatverandering is een van de meest urgente uitdagingen waar de mensheid vandaag voor staat, en de wetenschap toont duidelijk aan dat we alle instrumenten die we tot onze beschikking hebben, moeten gebruiken als we de ergste gevolgen van dit fenomeen willen vermijden. 's Werelds toonaangevende klimaat- en energie-instanties, het IPCC en het Internationaal Energieagentschap, hebben beide de duidelijke en

belangrijke rol van CCS benadrukt bij het bereiken van net zero-emissies tegen 2050.

Bovendien zijn deskundigen het er over eens dat CCS bijzonder belangrijk zal zijn voor sectoren die moeilijk te decarboniseren zijn, zoals de cementsector. Een recente studie van Bellona en E3G [2] over de prioriteitschaal voor CCS bevestigt het belang van deze oplossing voor de cementindustrie.

Met andere woorden, ook al kan CCS niet worden beschouwd als een 'wonderoplossing', de tijd dringt om onze wereldwijde uitstoot te verminderen en CCS is een industriële oplossing die op grote schaal en op relatief korte termijn toegankelijk is. In haar voorstel voor de 'Net Zero Industry Act' heeft de Europese Commissie de CO₂-opslagcapaciteit vastgelegd op 50 miljoen ton per jaar tegen 2030.

Carbon Removals

CCS maakt het mogelijk om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, met name door de industrie, en om de 'net zero'-uitstoot te bereiken. Om echter ten minste 50% kans te hebben om de opwarming van de aarde te beperken tot 1,5°C zonder of met beperkte overschrijding, omvatten de realistische trajecten de nood aan negatieve emissies bekend als 'carbon removals'.

Het IPCC definieert carbon removals als 'een reeks menselijke activiteiten die de CO₂ uit de atmosfeer verwijderen en permanent opslaan in geologische reservoirs op het land of in de oceaan, of in producten'. De methoden variëren aanzienlijk in termen van hoe CO₂ uit de atmosfeer wordt gehaald, waar de koolstof wordt opgeslagen, hoe lang het wordt opgeslagen evenals de hulpbronnen en andere effecten buiten het klimaatvoordeel. Om dubbeltellingen te voorkomen en een echte bijdrage aan het klimaat te garanderen, is een kader gebaseerd op heldere definities verplicht, net zoals een rigoureuze wetenschappelijke benadering die rekening houdt met de hele levenscyclus. Zo mag tijdelijke opslag in producten niet worden beschouwd als 'carbon removals', in tegenstelling tot carbonatatie in minerale vorm, die wel permanent is.

CCS en de Belgische cementindustrie

In haar Cement en Beton Roadmap 2050 [7] heeft de Belgische cementindustrie vijf hefboomen gedefinieerd, de '5 C's' om bij te dragen tot een circulaire en klimaatneutrale bouw. Deze omvat in het bijzonder het verstandig gebruik van materialen, waaronder beton.

Het traject om koolstofneutraliteit voor de cementproductie te bereiken, is gebaseerd op drie hefboomen:

1. De koolstofvoetafdruk van klinker blijven verminderen door de efficiëntie van de ovens verder te verbeteren (energieverbruik, alternatieve grondstoffen, co-processing). Deze hefboom vertegenwoordigt ongeveer 25% van het traject;

2. De gemiddelde hoeveelheid klinker in cementsoorten verder verminderen (CEM II, V en VI), goed voor ongeveer 25%;

3. Investeren in installaties om CO₂ af te vangen met het oog op CO₂-opslag (CCS) en in mindere mate gebruik (CCU), verantwoordelijk voor ongeveer 50% van het traject.

Er staan twee industriële projecten in de steigers – klaar om uitgevoerd te worden van zodra ze de nodige financiële steun ontvangen – die operationeel kunnen zijn vóór 2030: GO4ZERO door Holcim en Anthemis door Heidelberg Materials.

Met GO4ZERO wil Holcim België investeren in nieuwe infrastructuur om de best beschikbare technologieën te integreren en zo ongeëvenaarde operationele, economische en milieuprestaties te garanderen. GO4ZERO vertaalt zich in een investeringsprogramma dat in 2 fasen zal worden uitgevoerd. De eerste fase is gericht op de vervanging van de twee huidige ovens in 'nat proces' door een nieuwe

‘droog proces’ klinkerproductielijn evenals op de behandelings- en laadfaciliteiten van de treinen met kalksteen uit de Doornikse steengroeven. Deze verandering qua grondstof en technologie zal de totale CO₂-uitstoot met bijna 30% verminderen. De tweede fase betreft de klinkeroven en het afvangen van CO₂ met het oog op transport naar ondergrondse opslagplaatsen of voor industriële recuperatie. Deze tweede fase, recent opgenomen op de lijst van projecten die in aanmerking komen voor het Innovation Fund, zal Holcim in staat stellen om in België koolstofneutraal te worden op het vlak van de CO₂-emissies gerapporteerd onder het EU-ETS systeem.



©Holcim

CBR, de Belgische dochteronderneming van Heidelberg Materials, heeft de intentie om haar Antoing-fabriek te voorzien van een innovatieve hybride koolstofafvanginstallatie.

©CBR



Antoing is een ultramoderne cementfabriek met een van de best presterende ovens ter wereld voor wat betreft specifieke CO₂-emissies. Deze werd onlangs gemoderniseerd en is zonder nood voor bijkomende aanpassing klaar om te worden gebruikt voor het project. Het innovatieve concept van de tweede generatie Oxycal combineert de technologieën Oxyfuel en Amine, opgezet in een hybride eenheid, waardoor er geen bijkomende voorverwarmingstoren meer nodig is. Dit betekent een significante besparing op bouwmaterialen, zoals staal en beton, wat het efficiënt gebruik van grondstoffen aanzienlijk verbetert. Eens operationeel, zal het project de CO₂-uitstoot van Antoing met meer dan 97% verminderen. Dit komt overeen met ongeveer 800.000 ton afgevangen CO₂ per jaar.

Bibliografie:

- 1 - <https://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2022/12/Carbon-Dioxide-Removal-and-Certification---What-is-it-and-why-is-it-needed.pdf>
- 2 - https://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2023/07/CCSL_briefing.pdf
- 3 - <https://www.catf.us/ccsmapurope/>
- 4 - https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2023/07/04053136/CATF_European-CO2-Storage-Report_July-23.pdf
- 5 - <https://www.cbr.be/nld/cbr-plant-unieke-hybride-koolstofafvanginstallatie-te-bouwen-in-haar-cementfabriek-in-antoing>
- 6 - <https://cembureau.eu/media/glkpjvww/230308-cembureau-position-on-carbon-removals.pdf>
- 7 - https://www.febelcem.be/fileadmin/user_upload/agenda/communiqués/Communique_Presse_Roadmap2050_Fr_Final.pdf
- 8 - https://www.febelcem.be/fileadmin/user_upload/rapport-environnemental/nl/Milieuverslag_FBC_2022.pdf
- 9 - <https://www.fluxys.com/fr/co2#/>
- 10 - <https://gccassociation.org/cement-and-concrete-innovation/carbon-capture-and-utilisation/>
- 11 - <https://www.globalccsinstitute.com/resources/publications-reports-research/ccs-in-the-ipcc-sixth-assessment-ar6-synthesis-report/>
- 12 - <https://www.globalccsinstitute.com/resources/>
- 13 - <https://www.holcim.be/nl/go4zero>
- 14 - <https://www.iea.org/reports/ccus-in-clean-energy-transitions/ccus-in-the-transition-to-net-zero-emissions>
- 15 - <https://www.leilac.com/>
- 16 - <https://zeroemissionsplatform.eu/about-ccs-ccu/why-ccs/>

Factsheet gepubliceerd
door FEBELCEM
Federatie van
de Belgische
Cementnijverheid
Kunstlaan 20
1000 Brussel
tel. 02 645 52 11
www.febelcem.be

Auteur: H. Camerlynck

Ver. uitgever:
H. Camerlynck