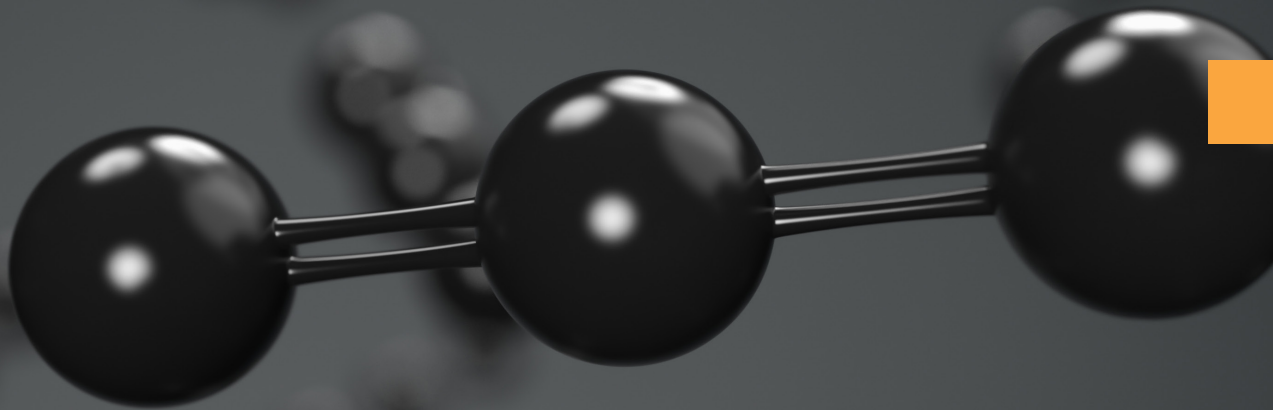


Kennisbundel Kooldioxide



Nederlandse Academie voor
Crisisbeheersing en Brandweezorg
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.nipv.nl
info@nipv.nl
026 355 24 00

Colofon

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2024

Auteur	M. Spoelstra
Met medewerking van	F. van de Ven
Datum	11 december 2024
Foto cover	Shutterstock

Wij hechten veel belang aan kennisdeling. Delen uit deze publicatie mogen dan ook worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding.

Het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid is bij wet vastgelegd onder de naam Instituut Fysieke Veiligheid.

Inhoud

	Inleiding	4
1	Afvang, transport en opslag van CO₂	5
1.1	CO ₂	5
1.2	Carbon capture and storage (CCS)	6
1.3	Gebruik van CO ₂	7
2	Wet- en regelgeving	9
2.1	Inleiding	9
2.2	Mijnbouwwet	9
2.3	Omgevingswet	10
3	Vergunningverlening	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Projectbesluit	16
3.3	Vergunning Mijnbouwwet	16
3.4	Melding buisleidingen	16
3.5	Omgevingsvergunning mijnbouwlocatieactiviteit	17
3.6	Omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteit	18
3.7	Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit	18
3.8	Overige vergunningen	19
4	Beperken van gevaren	21
4.1	Gevaren	21
4.2	Risicobeheersing	22
4.3	Incidentbestrijding	23
5	Overige informatie	24

Inleiding

Een kennisbundel geeft voor een bepaald onderwerp beknopte beschrijvingen op het gebied van wet- en regelgeving, vergunningen, pilots en maatregelen. Om zich de deelonderwerpen eigen te maken, kan de lezer gebruikmaken van de documenten en websites waarnaar verwezen wordt. De lezers zullen vooral werkzaam zijn bij overheidsorganisaties als gemeenten, provincies, ministeries, veiligheidsregio's en omgevingsdiensten.

Het onderwerp van deze kennisbundel is *kooldioxide (CO₂)*, waarbij de nadruk ligt op het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂. De emissie van CO₂ en doorwerking daarvan op het klimaat maken geen deel uit dan deze kennisbundel, evenmin als het gebruik van CO₂ als koelmiddel, als groeimiddel in kassen, als consumptiemiddel in frisdranken en als blusmiddel.

De kennisbundel is een document dat in beheer is bij het NIPV. Dit garandeert dat de inhoud van de kennisbundel (periodiek) geactualiseerd wordt als daar aanleiding toe is. Zo zijn in deze versie van de kennisbundel CO₂ de hoofdstukken over wet- en regelgeving herschreven in verband met de inwerkingtreding van de Omgevingswet.

1 Afvang, transport en opslag van CO₂

1.1 CO₂

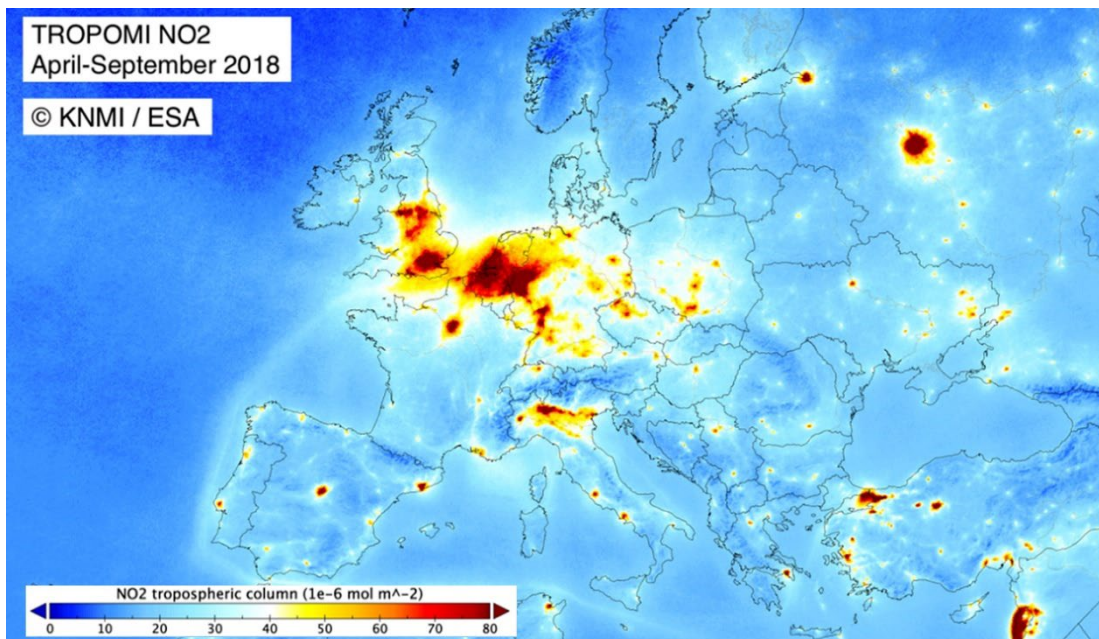
Kooldioxide (CO₂) is een van de gassen die voor de opwarming van de aarde zorgen. Door verbranding van fossiele brandstoffen en door ontbossing komt er veel extra CO₂ vrij in de atmosfeer. Dit versterkt het broeikaseffect en zorgt voor een warmer klimaat. Het voorkomen van de uitstoot van CO₂ en het opvangen en opslaan van CO₂ krijgen daarom de laatste decennia veel aandacht van milieuorganisaties, overheden en bedrijven.

Enkele belangrijke eigenschappen van CO₂ zijn:

- > CO₂ is bij kamertemperatuur gasvormig en zwaarder dan lucht.
- > CO₂ is kleurloos, smaakloos en reukloos.
- > CO₂ is niet ontvlambaar.
- > Bij -79 °C en atmosferische druk gaat gasvormig CO₂ over in vast CO₂ ('droog ijs').
- > CO₂ wordt boven 31 °C en 74 bar 'superkritisch' en is dan qua dichtheid als een vloeistof en qua viscositeit als een gas.

Documentatie:

- > Uitleg van het KNMI over het [broeikaseffect](#) en over [CO₂ als broeikasgas](#).
- > Lindegas (2010). [Werken met kooldioxide](#).



Figuur 1.1 Satellietmetingen van stikstofdioxide (NO₂). NO₂ is een marker voor CO₂.
(Bron: [KNMI](#))

1.2 Carbon capture and storage (CCS)

Om de uitstoot van CO₂ te beperken, zet het kabinet onder andere in op het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂ in lege gasvelden op de Noordzee (Carbon Capture Storage (CCS)). Belangrijke projecten in Nederland op het gebied van CCS zijn de 'drie musketiers'-projecten: Porthos, Athos en Aramis.¹

Afvangen CO₂

Het afvangen van CO₂ kan op drie manieren gebeuren:

- > Naverbranding: hierbij wordt CO₂ na de verbranding uit de rookgassen verwijderd en afgescheiden.
- > Voorverbranding: brandstoffen worden omgezet naar een mengsel van CO₂ en waterstof, waarna CO₂ wordt afgevangen en alleen waterstof verbrandt.
- > Stikstofloze verbranding: verbranding vindt plaats met zuiver zuurstof (oxyfuel) in plaats van lucht. Het aandeel CO₂ in afvalgas is dan groter en maakt afvangen makkelijker.

Het afgevangen CO₂ kan naar opslaglocaties gebracht worden in afwachting van transport via buisleidingen naar ondergrondse opslag onder de Noordzee. Om dit mogelijk te maken, wordt in het CO₂Next-project gewerkt aan het oprichten van een terminal op de Maasvlakte voor de opslag van vloeibaar CO₂. De opslag wordt beschikbaar gesteld voor bedrijven die niet aangesloten zijn op een CO₂-leiding.

Transport van CO₂

Het afgevangen CO₂ wordt door de leverancier op druk gebracht (25 - 35 bar) en via een transportleiding naar een compressorstation aan de kust vervoerd. Daar wordt de druk verder verhoogd (60 - 130 bar) voordat het CO₂ via een transportleiding naar de opslaglocatie onder de Noordzeebodem wordt gebracht. Bij een druk van meer dan 74 bar is CO₂ superkritisch.

In het Porthos-project zal CO₂ via buisleidingen vervoerd worden naar een opslaglocatie op 30 km afstand van de Maasvlakte. In het Aramis-project bevindt de opslaglocatie zich op 200 km afstand.

Grote bedrijven die CO₂ afvangen, kunnen als locatie fungeren waar afgevangen CO₂ van andere bedrijven in Nederland naar wordt aangevoerd. Er zijn plannen om dit transport over de weg te laten plaatsvinden. Dit is toegestaan, omdat CO₂ binnen het Basisnet niet als gevaarlijke stof wordt gezien, maar heeft als consequentie dat er geen zicht is op deze vervoerstromen.

Opslag van CO₂

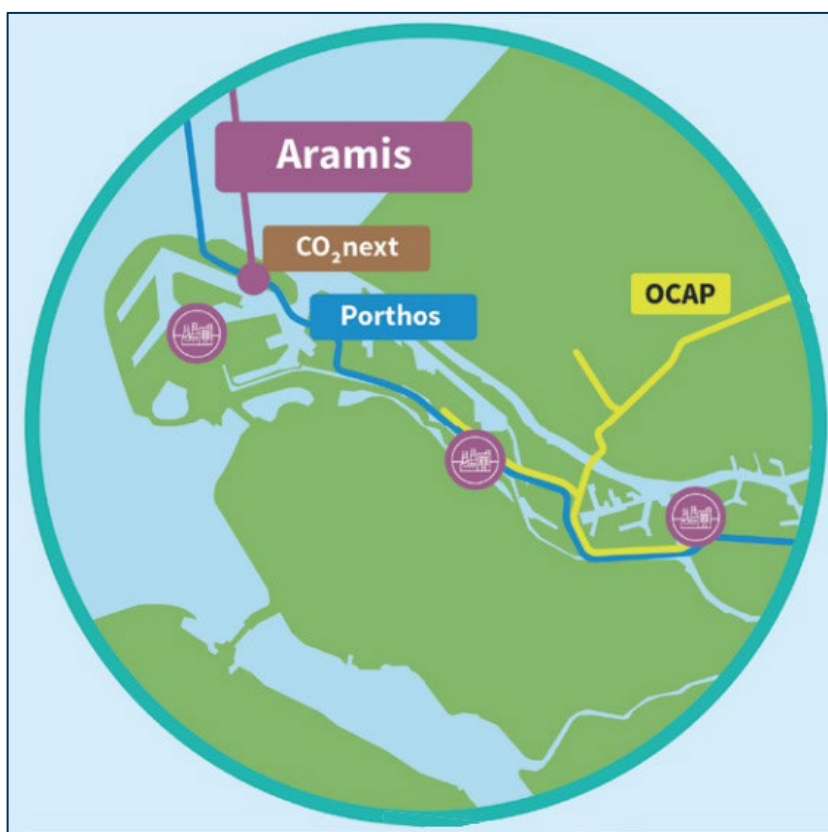
Het grootste deel van het afgevangen CO₂ wordt opgeslagen, omdat de markt voor hergebruik relatief beperkt is. CO₂ kan worden opgeslagen in geologische formaties zoals lege olie- en gasvelden en zoutwaterlagen (aquifer).

¹ ATHOS staat voor 'Amsterdam-IJmuiden CO₂ Transport Hub and Offshore Storage' en is een samenwerkingsverband van Gasunie, Energie Beheer Nederland (EBN), Tata Steel en Port of Amsterdam. Dit project is in september 2021 gestopt. PORTHOS staat voor 'Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage' en is een samenwerkingsverband tussen de Gasunie, EBN en het Havenbedrijf Rotterdam. ARAMIS is een samenwerkingsverband van Gasunie, EBN, TotalEnergies en Shell Nederland.

De technieken om CO₂ te injecteren in olie- en gasvelden zijn bekend, omdat bij de winning van olie en gas vaak CO₂ geïnjecteerd wordt om een grotere opbrengst te krijgen. De injectie van CO₂ in zoutwaterlagen is vergelijkbaar met de injectie in olie- en gasvelden.

Documentatie:

- > [Website](#) van CO₂NEXT over de terminal op de Maasvlakte in Rotterdam voor het opslaan van vloeibaar CO₂.
- > Website van [Porthos](#) en [Aramis](#) over grootschalig transport van CO₂ naar opslaglocaties op de Noordzee.
- > Energiebeheer Nederland en Gasunie (2018). [Transport en opslag van CO₂ in Nederland.](#)
- > [Kennis](#) en [ervaringen](#) met het ondergronds opslaan van CO₂ in de aquifer van Utsira (Noorwegen).



Figuur 1.2 De relatie tussen de diverse CO₂-projecten in het Rotterdamse havengebied (bron: [Aramis](#))

1.3 Gebruik van CO₂

Een deel van het afgevangen CO₂ wordt niet opgeslagen, maar voor diverse doeleinden gebruikt. Dit wordt Carbon Capture Usage (CCU) genoemd. Enkele voorbeelden van dergelijke toepassingen staan hieronder.

- > In de glastuinbouw groeien planten sneller en beter met behulp van CO₂. Dit wordt met de leiding van OCAP aangevoerd (OCAP: Organic CO₂ for Assimilation by Plants).
- > In de frisdrankenindustrie wordt CO₂ in dranken geïnjecteerd om meer smaak en sprankeling te krijgen (carboniseren).

- > CO₂ wordt als koudemiddel toegepast in airco's, warmtepompen en koelsystemen.
- > CO₂ wordt als blusmiddel gebruikt.

Een ontwikkeling die nog in de kinderschoenen staat, is 'e-refinery'. Hierbij wordt CO₂ als grondstof gebruikt voor de productie van koolwaterstoffen. Afgevangen CO₂ en water worden met behulp van groene stroom in een elektrochemisch proces omgezet in waterstof en koolmonoxide. Deze stoffen zijn de bouwstenen om in vervolgstappen (Fischer-Tropsch-synthese) tot langere koolwaterstoffen te komen.

In deze kennisbundel wordt verder niet ingegaan op het gebruik van CO₂.

Documentatie:

- > Website van OCAP Nederland over [levering CO₂](#) aan de glastuinbouw.
- > Website van Air Liquide over het [carboniseren](#) van frisdranken.
- > Website van de TU Delft over [e-refinery](#).

2 Wet- en regelgeving

2.1 Inleiding

De Europese Richtlijn voor de geologische opslag van kooldioxide (ook wel bekend als de CCS-richtlijn 2009/31/EG), is het wettelijk kader voor de afvang en opslag van CO₂. Het belangrijkste doel van de richtlijn is dat de opslag veilig gebeurt. De richtlijn is in Nederland geïmplementeerd in de Mijnbouwwet en in de Omgevingswet. De Mijnbouwwet ziet vooral op het reguleren van de economische activiteit 'mijnbouw'. Met een vergunning op grond van de Mijnbouwwet heeft een initiatiefnemer het recht om activiteiten uit te mogen voeren. Voor het daadwerkelijk uitvoeren van activiteiten zijn omgevingsvergunningen nodig op grond van de Omgevingswet.

De ondergrondse opslag van CO₂ is een mijnbouwwerk voor het opslaan van stoffen zoals bedoeld in de Mijnbouwwet. Een mijnbouwinstallatie is een mijnbouwwerk dat is verankerd in de bodem of aanwezig is boven de bodem van een oppervlaktewater. De Omgevingswet verwijst voor deze begripsomschrijvingen naar de Mijnbouwwet.

Documentatie:

- > Kenniscentrum Europa Decentraal: [CO₂-opslag](#).
- > Rijkswaterstaat (2020): [Samenloop Omgevingswet en Mijnbouwwet in kaart gebracht](#).
- > AKD Lawyers (2020): [Onderzoek Samenloop Mijnbouwwet en Omgevingswet](#).

2.2 Mijnbouwwet

De Mijnbouwwet stelt regels voor het mogen plaatsen van mijnbouwwerken en het uitvoeren van opsporingsonderzoek. Voor het opslaan van CO₂ en het opsporen van een CO₂-opslagcomplexen is een vergunning nodig van de Minister van Klimaat en Groene Groei (KGG).² Dit is geregeld in hoofdstuk 3 van de Mijnbouwwet. Het gaat om het opslaan van CO₂ op een diepte van meer dan 100 meter beneden de oppervlakte van de aardbodem. De begripsomschrijving van het opsporen van CO₂-opslagcomplexen is: "onderzoek naar opslagcomplexen met gebruikmaking van een boorgat of door het verrichten van proeven met injectie van CO₂ om het opslagvoorkomen te karakteriseren" (artikel 1 Mijnbouwwet).

In artikel 141a van de Mijnbouwwet staat dat voor het toelaten van het ondergrondse opslaan van CO₂ een projectbesluit nodig is. Dit geldt ook voor buisleidingen die zijn bestemd voor transport van het op te slaan CO₂. Het projectbesluit is bedoeld om complexe projecten met een publiek belang mogelijk te maken. Voor het vaststellen van een projectbesluit geldt de projectprocedure van afdeling 5.2 Omgevingswet. Onderdeel van het projectbesluit is een plan-milieueffectrapport.

² Dit was de Minister van Economische Zaken en Klimaat.

In artikel 94 en 95 van het Mijnbouwbesluit staat een vergunningplicht voor buisleidingen. Als die vergunning nodig is, dan kan voor de aanleg, wijziging of uitbreiding van een buisleiding voor transport van CO₂ een project-milieueffectrapport nodig zijn. Dit is geregeld in de Omgevingswet (zie project J9 in bijlage V Omgevingsbesluit). Er is een mer-plicht bij de aanleg, wijziging of uitbreiding van een buisleiding met een diameter van meer dan 0,8 m en een lengte van meer dan 40 km. In andere gevallen geldt een mer-beoordelingsplicht.

Documentatie:

- > Wettekst:
 - Mijnbouwwet: [Hoofdstuk 3](#).
 - [Mijnbouwwet: Hoofdstuk 9a \(projectbesluit\)](#).
 - [Omgevingsbesluit bijlage V](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Projectbesluit](#).
 - [Overgangsrecht Mijnbouwwet](#).
- > RvO: [Projectprocedure rijksenergieprojecten](#).



Figuur 2.1 Rook van een kolencentrale (foto: Shutterstock)

2.3 Omgevingswet

Vanaf 1 januari 2024 staan regels voor bescherming van de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet. In de onderliggende besluiten staan regels voor de door het Rijk aangewezen milieubelastende activiteiten (mba) en mijnbouwlocatieactiviteiten. Het gaat dan vooral om de regels in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Daarnaast kunnen er ook lokale regels gelden. Er staan ook regels voor milieubelastende activiteiten in het omgevingsplan, in de omgevingsverordening en in de waterschapsverordening.

2.3.1 Bal: mijnbouwlocatieactiviteit

In het Bal zijn mijnbouwlocatieactiviteiten aangewezen waarvoor rijksregels gelden. Het gaat hierbij om het gebruiken van een locatie in oppervlaktewater (§ 6.2.5) en onder de Noordzee (§ 7.2.9). Deze regels gelden voor degene die de activiteit verricht. In deze regels staat ook wanneer een omgevingsvergunning of melding nodig is. De Minister van Klimaat en Groene Groei is het bevoegd gezag (artikel 6.4 en artikel 7.4 Bal en 4.10 Omgevingsbesluit).

Mijnbouwlocatieactiviteiten in een oppervlaktewater

In § 6.2.5 staan regels voor mijnbouwlocatieactiviteiten in een oppervlaktewater in beheer bij het Rijk. Het gaat om het gebruiken van een locatie voor een mijnbouwinstallatie (opslaan van CO₂) en om het gebruiken van een locatie voor een verkenningsonderzoek met gebruik van trillingen.

Mijnbouwlocatieactiviteiten in de Noordzee

In § 7.2.9 staan regels voor mijnbouwlocatieactiviteiten in de Noordzee. Het gaat om het gebruiken van een locatie voor een mijnbouwinstallatie (opslaan van CO₂) en om het gebruiken van een locatie voor een verkenningsonderzoek met gebruik van trillingen.

Documentatie:

- > Informatiepunt Leefomgeving: [Mijnbouwlocatieactiviteit](#).
- > Wettekst Bal:
 - [§ 6.2.5 gebruik locatie oppervlaktewater voor mijnbouwinstallatie](#).
 - [§ 7.2.9 gebruik locatie Noordzee voor mijnbouwinstallatie](#).

2.3.2 Bal: beperkingengebiedactiviteit

In het Bal staan regels voor beperkingengebiedactiviteiten voor een mijnbouwinstallatie in een waterstaatswerk (§ 6.2.7a) en voor installaties in de Noordzee (§ 7.2.4). Deze regels gelden voor degene die de activiteit verricht. In deze regels staat ook wanneer een omgevingsvergunning of melding nodig is. De Minister van Klimaat en Groene Groei is het bevoegd gezag (artikel 6.4 en 7.4 Bal en 4.10 Omgevingsbesluit).

Het waterschap kan voor een mijnbouwinstallatie in een waterstaatswerk ook regels geven voor beperkingengebiedactiviteiten. Dit geldt alleen wanneer het waterschap dat waterstaatswerk in beheer heeft.

Documentatie:

- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Beperkingengebiedactiviteit bij mijnbouwinstallatie in waterstaatswerk](#).
 - [Activiteiten in en bij de Noordzee](#).
- > Wettekst Bal:
 - [§ 6.2.7a beperkingengebiedactiviteiten rondom mijnbouwinstallatie](#).
 - [§ 7.2.4 beperkingengebiedactiviteiten bij installaties in de zee](#).

2.3.3 Bal: milieubelastende activiteit

In het Bal zijn milieubelastende activiteiten aangewezen waarvoor rijksregels gelden. Deze regels gelden voor degene die de activiteit verricht. In het Bal staat ook wanneer een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit of melding nodig is.

Afvangen van CO₂

Het afvangen van CO₂ voor geologische opslag is aangewezen als een milieubelastende activiteit in artikel 3.47 Bal (§ 3.2.19 Afvangen kooldioxide voor ondergrondse opslag). Het gaat om het exploiteren van een ippc-installatie³ of een andere milieubelastende installatie voor het afvangen van CO₂-stromen voor geologische opslag. Voor deze activiteit is altijd een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig (artikel 3.48 Bal). De Provincie is het bevoegd gezag als het gaat om een ippc-installatie (artikel 4.6 lid 1 onder c Omgevingsbesluit). In andere gevallen is de gemeente het bevoegd gezag.

Bij deze aanvraag omgevingsvergunning mba kan een project-milieueffectrapport nodig zijn voor installaties voor het afvangen van CO₂-stromen voor geologische opslag op grond van de Richtlijn geologische opslag van kooldioxide.⁴ Dit is geregeld in de Omgevingswet (zie project I1 in bijlage V Omgevingsbesluit). Er is een mer-plicht bij de oprichting, wijziging of uitbreiding als de CO₂-stromen afkomstig zijn van installaties waarvoor de mer-plicht geldt of als de totale jaarlijkse afvang van CO₂ 1,5 megaton of meer bedraagt. In andere gevallen geldt een mer-beoordelingsplicht.

Opslaan van CO₂

Het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk is een aangewezen milieubelastende activiteit in artikel 3.320 Bal (§ 3.10.1 Mijnbouw). Dit is inclusief functioneel ondersteunende activiteiten. Voor de aanleg van een opslag voor CO₂ is altijd een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig (artikel 3.321 Bal). De Minister van Klimaat en Groene Groei is het bevoegd gezag (artikel 2.7 Bal en artikel 4.10 Omgevingsbesluit).

Bij de aanvraag omgevingsvergunning mba kan voor opslaglocaties op grond van de richtlijn geologische opslag van CO₂ een project-milieueffectrapport nodig zijn.⁵ Dit is geregeld in de Omgevingswet (zie project I2 in bijlage V Omgevingsbesluit). Er is een mer-plicht bij de oprichting en een mer-beoordelingsplicht bij wijziging of uitbreiding.

Buisleidingen met CO₂

Een CO₂-leiding is een aangewezen milieubelastende activiteit als de leiding een uitwendige diameter heeft van minimaal 70 mm of een binnendiameter van minimaal 50 mm en een druk van minimaal 16 bar (§ 3.4.3 Bal). Buisleidingen onder de Noordzee vallen hier niet onder. Er is geen omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig. Voor de CO₂-leidingen gelden de algemene regels in paragraaf 4.108 Bal. De Minister van Infrastructuur en Waterstaat is het bevoegd gezag (artikel 2.6 Bal).

Externe veiligheid buisleidingen

Voor buisleidingen staan eisen voor externe veiligheid in § 4.108 Bal. De eisen hebben betrekking op het preventiebeleid, het veiligheidsbeheerssysteem en op het plaatsgebonden risico. Daarnaast staan er eisen in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl):

- > afstanden voor externe veiligheid in bijlage VII, onderdeel D2
- > instructieregels voor externe veiligheid bij wijzigen in het omgevingsplan in § 5.1.2
- > regels voor belemmeringengebied buisleidingen in § 5.1.2.3
- > buisleidingen van nationaal belang in § 5.1.6.3

³ IPPC staat voor Integrated Pollution Prevention and Control. Een ippc-installatie is een installatie waarin één of meer van de activiteiten plaatsvinden uit bijlage I van de Europese Richtlijn industriële emissies (RIE).

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0031>.

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0031>.

Documentatie:

- > Wettekst Besluit activiteiten leefomgeving:
 - [§ 3.2.19 Afvangen van CO₂](#).
 - [§ 3.4.3 Buisleidingen](#).
 - [§ 3.10.1 Opslaan van CO₂](#).
- > Wettekst: [Omgevingsbesluit Bijlage V](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Opslaan van CO₂ \(§ 3.10.1\)](#).
 - [Afvangen van CO₂ \(3.2.19\)](#).
 - [Buisleidingen \(§ 3.4.3\)](#).
 - [Veiligheidsvoorschriften buisleiding met gevaarlijke stoffen \(§ 4.108 Bal\)](#).
 - [Milieueffectrapportage](#).

2.3.4 Omgevingsplan

In het omgevingsplan staat op welke locatie activiteiten zijn toegestaan. Dit is te vinden in het Omgevingsloket bij 'Regels op de kaart'. Om een nieuwe ondergrondse opslag voor CO₂ en bij behorende buisleidingen toe te staan, is een projectbesluit nodig (zie § 2.2). Voor de overige buisleidingen is een wijziging omgevingsplan of omgevingsvergunning buitenplanse omgevingsplanactiviteit nodig. Voor CO₂-leidingen van nationaal belang staan er regels in paragraaf 5.1.6.3 van het Bkl.

Gemeenten moeten de ligging van buisleidingen met gevaarlijke stoffen en de daarbij behorende belemmeringsstroken vastleggen in het omgevingsplan. Zij moeten ook de afstanden voor het plaatsgebonden risico en de aandachtsgebieden in acht nemen.

Voor de aanleg, wijziging of uitbreiding van een buisleiding voor transport van CO₂ kan een milieueffectrapport nodig zijn. Dit is geregeld in de Omgevingswet (zie project J9 in bijlage V Omgevingsbesluit). Er is een mer-plicht bij de aanleg, wijziging of uitbreiding van een buisleiding met een diameter van meer dan 0,8 m en een lengte van meer dan 40 km. In andere gevallen geldt een mer-beoordelingsplicht. Dit geldt bij het wijzigen van het omgevingsplan niet als er al een vergunning op grond van artikel 94 of 95 van het Mijnbouwbesluit nodig is.

Documentatie:

- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Omgevingsplan](#).
 - [Toelaten buisleidingen en externe veiligheid](#).
- > Omgevingsloket: [Regels op de kaart](#).
- > Besluit kwaliteit leefomgeving: [§ 5.1.6.3](#).

2.3.5 Normen afvang, transport, gebruik en opslag CO₂

Er zijn verschillende NEN-normen voor buisleidingen, zoals: NEN 3650 (Eisen voor buisleidingsystemen), NEN 3651 (Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken) en NEN 3654 (Wederzijdse beïnvloeding van buisleiding en hoogspanningssysteem). Ook zijn er internationale ISO-normen, zoals ISO/AWI 27914 (Geological storage), ISO/DIS 27913 (Pipeline Transportation Systems) en ISO 27919-2: 2021 en (Carbon capture). DNV heeft een standaard ontwikkeld voor het ontwerp, de aanleg en het in werking hebben van een CO₂-leiding.

Het Nederlandse Normalisatie Instituut (NEN) heeft een normcommissie opgericht om gezamenlijk afspraken te maken op het gebied van CCS. Deze afspraken kunnen nationaal en internationaal worden ingebracht. CATO (CO₂ Afvang, Transport en Opslag) brengt zowel Nederlandse als internationale stakeholders samen op het gebied van onderzoek gerelateerd aan CCS.

Documentatie:

- > NEN: [Normcommissie Carbon Capture and Storage \(CCS\)](#).
- > CATO: [CO₂ capture, transport and storage program](#).
- > DNV: [CO₂ pipelines](#).
- > ISO: [ISO/TC 265 Carbon dioxide capture, transportation, and geological storage](#).

3 Vergunningverlening

3.1 Inleiding

Voor het afvangen, transport en opslaan van CO₂ zijn diverse vergunningen of meldingen nodig. In Tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de belangrijkste vergunningen. In de volgende paragrafen staat een toelichting. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) adviseert de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG).

Tabel 3.1 De instrumenten in de vergunningverlening

Instrument	Activiteit	Bevoegd gezag
Projectbesluit	Ondergrondse opslag CO ₂ Buisleidingen voor transport CO ₂	Minister KGG
Vergunning Mijnbouwwet	Opslaan van CO ₂ Opsporingsonderzoek geschikte locaties	Minister KGG
Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit	Aanleggen en exploiteren mijnbouwwerk	Minister KGG
Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit	Afvangen van CO ₂ voor ondergrondse opslag	Gemeente, Provincie
Melding Bal	Buisleiding CO ₂	Minister IenW
Omgevingsvergunning mijnbouwlocatieactiviteit	Gebruik locatie mijnbouwinstallatie Gebruik locatie verkenningsonderzoek	Minister KGG
Omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteiten	Gebruik mijnbouwinstallatie in een beperkingengebied	Minister KGG

Naast de vergunningen in Tabel 3.1 kan ook een omgevingsvergunning technische bouwactiviteit, omgevingsplanactiviteit of natuur nodig zijn. De aanvraag op grond van de Mijnbouwwet wordt ingediend bij de Minister van KGG. Alle omgevingsvergunningen en meldingen Bal worden ingediend via het Omgevingsloket.

Documentatie:

- > Ministerie van Klimaat en Groene Groei: [Informatie mijnbouwvergunningen](#).
- > Staatstoezicht op de Mijnen: [Ondergrondse opslag](#).
- > NLOG: [Vergunningen](#).
- > Rijkswaterstaat (2020): [Samenloop Omgevingswet en Mijnbouwwet in kaart gebracht](#).
- > RvO: [Informatie en documenten CCS-projecten](#).

3.2 Projectbesluit

Voor het ondergronds opslaan van CO₂ is een projectbesluit nodig. Dit geldt ook voor buisleidingen die zijn bestemd voor transport van CO₂. Dit staat in artikel 141a van de Mijnbouwwet. Het projectbesluit vervangt een deel van de regels van het omgevingsplan, specifiek gericht op het toelaten van deze activiteit. Voor het vaststellen van een projectbesluit geldt de projectprocedure van afdeling 5.2 Omgevingswet. Onderdeel van het projectbesluit is een plan-milieueffectrapport.

Documentatie:

- > Wettekst: [Mijnbouwwet, hoofdstuk 9a \(projectbesluit\)](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Projectbesluit](#).
 - [Plan-milieueffectrapport](#).

3.3 Vergunning Mijnbouwwet

Voor het opslaan van stoffen en opsporen van een CO₂-opslagcomplex is een vergunning nodig op grond van de Mijnbouwwet. Het gaat om het opslaan van CO₂ op een diepte van meer dan 100 meter beneden de oppervlakte van de aardbodem. Een CO₂-opslagcomplex is gedefinieerd als: "Opslagvoorkomen voor CO₂ en de omringende geologische gebieden die een weerslag kunnen hebben op de algehele integriteit van de opslag en de veiligheid ervan".

Voor het permanent opslaan van CO₂ staat in artikel 31b van de Mijnbouwwet welke informatie onderdeel moet zijn van de aanvraag. Het bevoegd gezag is de minister van KGG. De aanvraag op grond van de Mijnbouwwet wordt ingediend bij de minister van KGG. Een aanvraag voor het opslaan van CO₂ moet voor advies worden voorgelegd aan Gedeputeerde Staten (GS). GS moet voor het advies de betreffende gemeente en waterschap betrekken.

In artikel 94 en 95 van het Mijnbouwbesluit staat een vergunningplicht voor buisleidingen. Hierbij kan een project-milieueffectrapport nodig zijn (zie § 2.2).

Documentatie:

- > Ministerie van KGG: [Mijnbouwvergunningen](#).

3.4 Melding buisleidingen

Een CO₂-leiding is een aangewezen milieubelastende activiteit als de leiding een uitwendige diameter heeft van minimaal 70 mm of een binnendiameter van minimaal 50 mm en een druk van minimaal 16 bar (§ 3.4.3. Bal). Buisleidingen onder de Noordzee vallen hier niet onder. Op grond van artikel 4.1109 Bal is een melding nodig bij de start of wijziging van het exploiteren van een buisleiding met gevaarlijke stoffen. Bij de melding moeten de coördinaten van de buisleiding worden vermeld. De melding wordt ingediend via het Omgevingsloket.

Documentatie:

- > Informatiepunt Leefomgeving: [Melding buisleiding](#).
- > Omgevingsloket: [aanvraag of melding indienen](#).

3.5 Omgevingsvergunning mijnbouwlocatieactiviteit

Voor een mijnbouwlocatieactiviteit kan een omgevingsvergunning of melding nodig zijn. De vergunningplicht staat in artikel 6.46 Bal (oppervlaktewater) en 7.67 Bal (Noordzee). De activiteit is het gebruiken van een locatie voor een mijnbouwinstallatie of van een locatie voor een verkenningsonderzoek. Het gaat om een mijnbouwlocatieactiviteit in Rijkswater of in de Noordzee. De minister van KGG is het bevoegd gezag (artikel 6.4 en artikel 7.4 Bal en 4.01 en 4.10 Omgevingsbesluit).

De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in artikel 7.3, 7.4 en artikel 7.168a (Rijkswater) of artikel 7.188 (Noordzee) van de Omgevingsregeling. De aanvraag wordt ingediend via het Omgevingsloket.

Mijnbouwlocatieactiviteiten in Rijkswater (§ 6.2.5)

Er is een omgevingsvergunning nodig voor gebruik van een locatie voor:

- > een mijnbouwinstallatie die boven water uitsteekt in een aangewezen oefen- en schietgebied
- > een verkenningsonderzoek in een aangewezen oefen- en schietgebied.

Er is een melding nodig als het gaat om een mijnbouwinstallatie die niet boven water uitsteekt. Er is een informatieplicht voor starten van een verkenningsonderzoek.

Mijnbouwlocatieactiviteiten in de Noordzee (§ 7.2.9)

Er is een omgevingsvergunning nodig voor gebruik van een locatie voor een:

- > mijnbouwinstallatie in een aangewezen oefen- en schietgebied
- > mijnbouwinstallatie die boven water uitsteekt in drukbevaren delen van de zee
- > mijnbouwinstallatie die boven water uitsteekt in windkavelgebied of voorbereidingsbesluit Wet windenergie op zee
- > verkenningsonderzoek in een aangewezen oefen- en schietgebied
- > verkenningsonderzoek in een aanloopgebied
- > verkenningsonderzoek in het ankergebied in de buurt van een aanloophaven.

Er is een informatieplicht voor starten van een verkenningsonderzoek.

Voor het beoordelen van de aanvraag gelden de beoordelingsregels in afdeling 8.4 Bkl. De beoordelingsregels staan in artikel 8.5 Bkl.

Documentatie:

- > NLOG: [Omgevingsvergunning mijnbouwlocatieactiviteit](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving: [Mijnbouwlocatieactiviteit](#).
- > Omgevingsloket: [aanvraag of melding indienen](#).

3.6 Omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteit

Voor een mijnbouwinstallatie in een beperkingengebied kan een omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteit nodig zijn. Het gaat om een mijnbouwinstallatie in een waterstaatswerk of de Noordzee. Het beperkingengebied bestaat uit de mijnbouwinstallatie en het gebied daar 500 meter omheen (artikel 3.7 Omgevingsbesluit).

De vergunningplicht staat in artikel 6.56j en artikel 7.47 Bal. Als het gaat om een object dat is bedoeld voor de activiteiten in § 3.10.1 (aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk) is geen omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteit nodig.

De minister van KGG is het bevoegd gezag (artikel 6.4 en artikel 7.4 Bal en 4.01 en 4.10 Omgevingsbesluit). De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in artikel 7.3, 7.4 en artikel 7.173a (waterstaatswerk) of artikel 7.180 (Noordzee) van de Omgevingsregeling. De aanvraag wordt ingediend via het Omgevingsloket. Voor het beoordelen van de aanvraag gelden de beoordelingsregels in afdeling 8.9 Bkl.

Documentatie:

> Omgevingsloket: [aanvraag of melding indienen](#).

3.7 Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit

Voor het afvangen van CO₂ voor geologische opslag en voor het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk voor de opslag voor CO₂ is een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig. De aanvraag wordt ingediend via het Omgevingsloket.

Voor het beoordelen van de aanvraag gelden de beoordelingsregels in afdeling 8.5.1 Bkl.

Op de locatie van de activiteiten kunnen ook nog andere milieubelastende activiteiten plaatsvinden waar een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit voor nodig is.

Afvangen van CO₂

Voor het afvangen van CO₂ voor geologische opslag is een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig (artikel 3.48 Bal). De vergunningplicht geldt voor alles wat onder het begrip installatie valt. De Provincie is het bevoegd gezag als het gaat om een ippc-installatie (artikel 4.6 lid 1 onder c Omgevingsbesluit). In andere gevallen is de gemeente het bevoegd gezag. De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in artikel 7.3, 7.4 en 7.53 van de Omgevingsregeling.

Bij een aanvraag omgevingsvergunning milieubelastende activiteit kan voor installaties voor het afvangen van CO₂-stromen voor geologische opslag op grond van de Richtlijn geologische opslag van kooldioxide een project-milieueffectrapport nodig zijn (zie § 2.3.3).

Verplicht afvangen CO₂ bij stookinstallatie vanaf 300 MW

In artikel 8.24 Bkl staat dat als het gaat om een ippc-stookinstallatie van 300 MW of meer de vergunning alleen verleend mag worden als het afvangen en comprimeren van kooldioxide en het transporteren daarvan naar een geschikte opslaglocatie in technisch en economisch opzicht haalbaar zijn. In artikel 8.37 Bkl staat dat in de vergunning dan een voorschrift moet worden opgenomen dat op de locatie van de stookinstallatie een voor opslag geschikte opslaglocatie wordt vrijgemaakt of vrijgehouden.



Figuur 3.1 Afgevangen CO₂ bij afvalenergiebedrijf AVR wordt opgehaald en getransporteerd naar glastuinbouwbedrijven. (foto: Hollandse Hoogte)

Opslaan van CO₂

Voor het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk voor de opslag voor CO₂ is een omgevingsvergunning milieubelastende activiteit nodig (artikel 3.321 Bal). De minister van KGG² is het bevoegd gezag (artikel 2.7 Bal en artikel 4.10 Omgevingsbesluit). De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in artikel 7.3, 7.4 en 7.152 van de Omgevingsregeling. De aanvraag wordt ingediend via het Omgevingsloket. Bij deze aanvraag omgevingsvergunning milieubelastende activiteit kan voor opslaglocaties op grond van de richtlijn geologische opslag van CO₂ een project-milieueffectrapport nodig zijn (zie paragraaf 2.3.3).

Documentatie:

- > NLOG: [Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit mijnbouw](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving:
 - [Dit verstaat Bal onder installatie](#).
 - [Milieueffectrapportage](#).
- > Omgevingsloket: [aanvraag of melding indienen](#).

3.8 Overige vergunningen

Voor bouwen van bovengrondse onderdelen kan een omgevingsvergunning technische bouwactiviteit nodig. De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in § 7.2.2 van de Omgevingsregeling. Daarnaast kan een omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit nodig zijn vanwege een toetsing aan de ruimtelijke bouwregels. De ruimtelijke bouwregels staan in het omgevingsplan.

Voor activiteiten met mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden of bijzondere nationale natuurgebieden of activiteiten met betrekking tot dieren of planten in het wild, is een omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit of omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit nodig. De indieningsvereisten voor de aanvraag staan in § 7.2.8a van de Omgevingsregeling.

Met de vergunningcheck in het Omgevingsloket kan een initiatiefnemer nagaan of een omgevingsvergunning nodig is en kan een aanvraag worden ingediend.

Documentatie:

- > Omgevingsloket: [vergunningcheck](#).

4 Beperken van gevaren

CO₂ wordt formeel niet gezien als een gevaarlijke stof. Het innemen of inademen van kleine hoeveelheden CO₂ is niet gevaarlijk; we ademen iedere dag CO₂ in, omdat het van nature aanwezig is in de lucht, en we krijgen CO₂ binnen bij het nuttigen van koolzuurhoudende frisdranken. Onder bepaalde omstandigheden kan CO₂ echter wel een gevaarlijke stof zijn, en dat is wanneer het in grote hoeveelheden vrijkomt of wanneer het vrijkomt in een besloten ruimte. Dit hoofdstuk beschrijft de eigenschappen en gevaren van CO₂ en de maatregelen die genomen kunnen worden om de kans op en de effecten van het vrijkomen van grote hoeveelheden CO₂ te voorkomen en te beperken.

4.1 Gevaren

CO₂ brengt de volgende gevaren met zich mee:

- > Gasvormig CO₂ is kleur- en geurloos en wordt daarom niet waargenomen.
- > Langdurige blootstelling aan concentraties van meer dan 10 vol.% kan leiden tot verstikking door verdringing van zuurstof. Symptomen bij blootstelling aan CO₂ zijn onder andere hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid, rusteloosheid, moeite met ademen en zweten.

De interventiewaarden voor 1 uur blootstelling aan CO₂ zijn 50.000 mg/m³ voor de alarmeringsgrenswaarde (AGW) en 100.000 mg/m³ voor de levensbedreigende waarde (LBW). Dit komt overeen met 27.300 ppm of 2,7 vol.% CO₂ voor de AGW en 54.600 ppm of 5,46 vol.% CO₂ voor de LBW. Voor CO₂ is geen voorlichtingsrichtwaarde afgeleid. In het Porthos-project heeft men voor het bepalen van de 1%-letaliteitscontour gerekend met een concentratie van 6,9 vol.% CO₂ voor een blootstelling van 5 minuten.

- > Eén liter vloeibaar CO₂ geeft bij verdamping ongeveer 550 liter gasvormig CO₂. Hierdoor bestaat in besloten ruimtes kans op verstikking.
- > Het risico op verstikking is in laag gelegen gebieden of ruimten groter, omdat CO₂ zwaarder is dan lucht.
- > Bevriezingsverschijnselen bij huidcontact met vloeibaar of vast CO₂. Vast CO₂ ('CO₂-sneeuw') ontstaat wanneer gasvormig CO₂ snel ontsnapt en afkoelt.

Incidenten met CO₂:

- > 1986 Nyosmeer Kameroen: ruim 1700 mensen kwamen om toen 's nachts een enorme CO₂-bel vrijkwam uit een kratermeer.
- > 2008 Mönchengladbach: een lek in een CO₂-brandblussysteem zorgde er voor dat 17 mensen in het ziekenhuis moesten worden opgenomen en dat tankautospuiten uitvielen door gebrek aan zuurstof.
- > In 2020 brak een CO₂-leiding bij het gehucht Satardia in de Verenigde Staten als gevolg van een grondverschuiving. Er vielen geen slachtoffers, maar wel werden 200 mensen geëvacueerd.

Documentatie:

- > [Website](#) RIVM met informatie over de probitrelatie voor CO₂.
- > Health and Safety Executive (HSE, 2020). [General hazards of Carbon Dioxide](#).
- > Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ, 2008). [Schwerer Gas-Unfall mit über hundert Verletzten](#).
- > [Informatie](#) van de US Department of Transportation over het incident in Satardia in 2020.
- > Nasr, S.L. (2024). [How did Lake Nyos suddenly kill 1,700 people?](#)

4.2 Risicobeheersing

Het vrijkomen van grote hoeveelheden CO₂ kan plaatsvinden bij het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂. Van deze drie fasen in de CCS-keten is opslag van CO₂ voor deze kennisbundel minder relevant, omdat dit op zee plaatsvindt. Een beperkte lekkage van CO₂ zal weinig gevaar opleveren.

Er is geen consensus welke CO₂-concentratie als gevaarlijk gezien moet worden. Dit is terug te zien in de grote verschillen in effectafstanden die in diverse rapporten worden genoemd. Duidelijk is wel dat grote hoeveelheden CO₂ vooral gevaarlijk zijn als ze vrijkomen bij lage druk, waardoor er onvoldoende impuls is voor een menging met de lucht. Deze situatie zal zich bij buisleidingen niet snel voordoen, omdat CO₂ onder hoge druk vervoerd wordt. In hoeverre gevaarlijke CO₂-concentraties bereikt kunnen worden, is in grote mate afhankelijk van de omstandigheden zoals de diameter en de druk van de leiding, de gatgrootte, uitstroomrichting en weersomstandigheden.

In de literatuur wordt aangegeven dat onder de volgende omstandigheden CO₂-uitstroom met weinig impuls (massa × snelheid) mogelijk is:

- > Horizontale uitstroom vanuit een ondergronds gelegen CO₂-buisleiding waardoor CO₂ botst met de aarde rondom de buisleiding.
- > Guillotinebreuk van een CO₂-leiding waarbij de CO₂-stromen uit beide leidingdelen tegen elkaar botsen.
- > De aanwezigheid van obstakels in de uitstromende CO₂-flow, bijvoorbeeld gebouwen of bomen.
- > Extreem snelle sublimatie van vast CO₂ dat gevormd is na de uitstroom van superkritisch CO₂.
- > Drukval in de installatie nadat de uitstroming begonnen is.

Mogelijke gevaren bij CO₂-leidingen zijn:

- > vrijkomen van CO₂ door graafschade
- > vrijkomen van CO₂ door corrosie.

Mogelijke maatregelen om een ongewenste uitstroom van CO₂ uit leidingen te voorkomen, zijn:

- > Graafschade voorkomen, bijvoorbeeld door het doen van een KLIC-melding⁶, het plaatsen van waarschuwingsslint en beschermplaten, het afsluiten van een beheerovereenkomst tussen leidingbeheerder en grondeigenaar, het plaatsen van een hekwerk langs (delen van) de leiding, het ophogen van de hoeveelheid grond boven een bestaande leiding of het dieper leggen van een nieuwe leiding, strikte begeleiding van graafwerkzaamheden en cameratoezicht.

⁶ KLIC staat voor Kabels en Leidingen Informatiecentrum.

- > Corrosie voorkomen, bijvoorbeeld door onzuiverheden in het afgevangen CO₂ en de aanwezigheid van vocht in de leiding te voorkomen.

Documentatie:

- > Tebodin (2020). Onderzoek technische aspecten CO₂ – In nieuwe en bestaande buisleidingen.
- > RIVM (2020). Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid - [Module V – Buisleidingen](#).
- > Scenarioboek Externe veiligheid (2018). [Kooldioxide buisleiding – Giftige wolk](#).
- > Koornreef, J.M. (2010). [Shifting Streams - On the Health, Safety and Environmental Impacts of Carbon Dioxide Capture, Transport and Storage](#). Proefschrift Universiteit Utrecht. Tabel 6 in dit proefschrift geeft een overzicht van effectafstanden onder diverse omstandigheden.

4.3 Incidentbestrijding

Bij het vrijkomen van grote hoeveelheden CO₂ uit een buisleiding kunnen hulpverleners geen offensieve buiteninzet doen zolang de toevoer van CO₂ niet gestopt is. Als een inzet van hulpverlenende diensten nodig is, zijn persoonlijke beschermingsmiddelen (ademlucht) op zekere afstand vanaf de buisleiding nodig, bijvoorbeeld bij het bepalen van het veilige gebied door meetploegen. Via de meldkamer kunnen hulpverleners bij KLIC een calamiteitenmelding doen om informatie over de buisleiding op te vragen.

Een leiding van OCAP is in 2018 bij graafwerkzaamheden lek geraakt. Het CO₂ dat hierbij vrijkwam, bleef laag bij de grond en hoopte zich op bij nabijgelegen parkeerplaatsen. Het duurde uren voordat de leiding was ingeblokt en voordat het CO₂ uit de leiding verdwenen was.

Hulpverleners kunnen te maken krijgen met de aanwezigheid van CO₂ in besloten ruimtes. Belangrijke maatregelen bij het naderen of betreden van een ruimte die gevuld kan zijn met CO₂, zijn:

- > het dragen van adembescherming en het gebruiken van CO₂-meters
- > de ruimte ventileren en mensen in de directe omgeving evacueren
- > verspreiding van CO₂ naar laaggelegen ruimtes voorkomen (riolen, kelders, werkputten enzovoort).

Documentatie:

- > Brandweer Nederland (2021). Aandachtskaart CO₂ (grootschalig gebruik).
- > Lindegas (2020). [Safety advise carbon dioxide](#).
- > NIPV (2018). [Handreiking voorbereiding bestrijding Buisleidingincidenten](#).
- > Brandweer Nederland (2021). [Casus: Lekkage van een OCAP CO₂-leiding](#).

5 Overige informatie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van rapporten en websites die nog niet genoemd zijn in dit document, maar mogelijk wel interessant zijn voor de lezer.

- > Energiebeheer Nederland (EBN, 2017). [Transport en opslag van CO₂ in Nederland](#). Utrecht: EBN en Gasunie.
- > RoyalHaskoningDHV (2020). MER Porthos - CO₂ transport en opslag - [Deelrapport Technische beschrijving](#).
- > Global CCS Institute (2021). [The Global Status of CCS in 2023](#).
- > Lamboo, S. et al (2020). [Conceptadvies SDE++ 2021 CO₂-afvang en -opslag \(CCS\)](#). Planbureau voor de Leefomgeving.
- > Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW, 2018). [Structuurvisie Ondergrond](#).
- > Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage (Porthos, 2021). [CO₂-reductie door opslag onder de Noordzee](#).
- > EZK (2021). [Ruimtelijke verkenning CO₂ transport en -opslag, situatie medio 2021](#).
- > Trouw (2010). [Chronologie CO₂-opslag Barendrecht](#).