
CO₂-voorziening glastuinbouwgebieden Greenport Venlo

9 september 2013



DWA Bodegraven
Duitslandweg 4
Postbus 274
2410 AG Bodegraven
T 088 - 163 53 00
F 088 - 163 53 01

DWA Ede
Copernicuslaan 35
Postbus 140
6710 BC Ede
T 088 - 163 53 00
F 088 - 163 53 01

E dwa@dwa.nl
I www.dwa.nl

DWA Rijssen
Spoelerstraat 48a
Postbus 136
7460 AC Rijssen
T 0548 - 53 55 40
F 0548 - 53 55 49

DWA Amsterdam
Hogehilweg 7L
1101 CA
Amsterdam-Zuidoost
T 088 - 163 53 00
F 088 - 163 53 01

CO₂-voorziening glastuinbouwgebieden Greenport Venlo

Datum: 9 september 2013
Projectnummer: 12564
Status: Definitief

Opdrachtgevers/financiers:



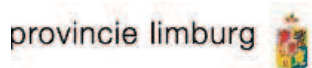
Californië
T.a.v. de heer L. Burghout
Postbus 6140
5960 AC HORST



LLTB Vakgroep tuinbouw bedekte teelten
T.a.v. mevrouw A. Hermans
Postbus 960
6040 AZ ROERMOND



Productschap Tuinbouw
T.a.v. de heer D. Medema
Postbus 280
2700 AG ZOETERMEER



Provincie Limburg
T.a.v. de heer T. Okkes
Postbus 5700
6202 MA MAASTRICHT



Provincie Noord-Brabant
T.a.v. de heer G. Beentjes
Postbus 90151
5200 MC 'S-HERTOGENBOSCH



DCGV
Postbus 3125
5902 RC VENLO



Tuinbouwvestiging Deurne B.V.
T.a.v. de heer H. Rijdsijk
Postbus 3
5750 AA DEURNE

Uitgevoerd door: DWA installatie- en energieadvies
Duitslandweg 4
Postbus 274
2410 AG BODEGRAVEN
Telefoon 088 - 163 53 00
E-mailadres dwa@dwa.nl

Auteur: ir. A.H.M. Kosse

Co-lezer: ing. E.C. Klop

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Conclusies en aanbevelingen	8
2.1	Conclusies.....	8
2.2	Aanbevelingen	8
3	Leerpunten CO ₂ -levering.....	10
4	Inleiding	13
4.1	Aanleiding	13
4.2	Doelstelling.....	13
4.3	Leeswijzer	13
4.4	Disclaimer	13
5	Achtergrond CO ₂ -levering	14
5.1	Inleiding	14
5.2	Geschiktheid CO ₂	14
5.3	Transportmogelijkheden	16
5.3.1	Vloeibaar.....	16
5.3.2	Leidingtransport.....	17
6	Inventarisatie CO ₂ -vraag	21
6.1	Inleiding	21
6.2	Vestigingsgebieden.....	22
6.3	Concentratiegebieden	23
6.4	Totaaloverzicht CO ₂ -vraag.....	25
6.5	Scenario's	26
6.6	Profiel CO ₂ -vraag	30
7	Inventarisatie CO ₂ -aanbod.....	32
7.1	Inleiding	32
7.2	Werkwijze.....	32
7.3	Longlist.....	32
7.4	Shortlist	33
7.5	Biomassa-installaties	33
7.5.1	Inleiding	33
7.5.2	Overzicht bio-wkk-installaties	36
7.5.3	Groengasinstallaties	37
7.6	CO ₂ vanuit Roermond	38
7.6.1	Inleiding	38
7.6.2	Smurfit Kappa	38
7.6.3	Rockwool	39
7.7	OCI Nitrogen	40
7.8	Totaaloverzicht.....	41
8	Uitwerking scenario's	43
8.1	Inleiding	43
8.2	Scenario 1: biomassa-installaties	43
8.2.1	Inleiding	43
8.2.2	Bio-wkk-installaties	43
8.2.3	Groengasinstallaties	44
8.3	Scenario 2: CO ₂ uit Roermond	45
8.3.1	Inleiding	45
8.3.2	Processtappen.....	45
8.3.3	Resultaat.....	46
8.4	Scenario 3: CO ₂ van OCI Nitrogen	48
8.5	Totaaloverzicht.....	48

Referentielijst

Bijlagen

Bijlage I	CO ₂ -specificaties.....	50
Bijlage II	Verslag consultatiebijeenkomst verkoop GG10-leiding	51
Bijlage III	CO ₂ -vraag per gebied	55
Bijlage IV	Longlist.....	62
Bijlage V	CO ₂ -samenstelling CO ₂ -bronnen (vertrouwelijk)	63
Bijlage VI	Uitgangspunten	65
Bijlage VII	Financiële berekening CO ₂ uit biomassa.....	66
Bijlage VIII	Financiële berekening CO ₂ uit Roermond	67

1 Samenvatting

Inleiding

Binnen de glastuinbouw zijn er diverse initiatieven om de energie-/warmtevraag te reduceren en/of zo duurzaam mogelijk in te vullen. Doel hiervan is om het gebruik van fossiele brandstoffen en de energiekosten te verminderen. Voorbeelden van de verduurzaming van de warmtevoorziening zijn de inzet van geothermie en restwarmte. Door het toepassen van deze duurzame bronnen wordt de inzet van wkk's gereduceerd. Doordat de wkk's naast warmte en elektriciteit ook CO₂ produceren, neemt de vraag naar (zuivere) externe CO₂ toe. Daarnaast is er een tendens dat de vraag naar zuivere CO₂ toeneemt in periodes wanneer er weinig wordt geventileerd en als de CO₂ van de wkk niet zuiver genoeg is.

Het bovenstaande vraagstuk speelt bijvoorbeeld in de glastuinbouwgebieden in Noord-Limburg en in het oosten van Noord-Brabant. Concreet gaat het hier om de glastuinbouwvestigingsgebieden Californië, Siberië en Deurne en zestien concentratiegebieden in deze regio.

Aangezien er in deze omgeving op diverse locaties CO₂ vrijkomt, ligt een koppeling tussen deze bronnen en de glastuinbouwgebieden voor de hand. Een koppeling realiseren is echter niet vanzelfsprekend. Hiervoor moet nieuwe infrastructuur worden aangelegd en tevens dient de hoeveelheid en de kwaliteit op elkaar te worden afgestemd.

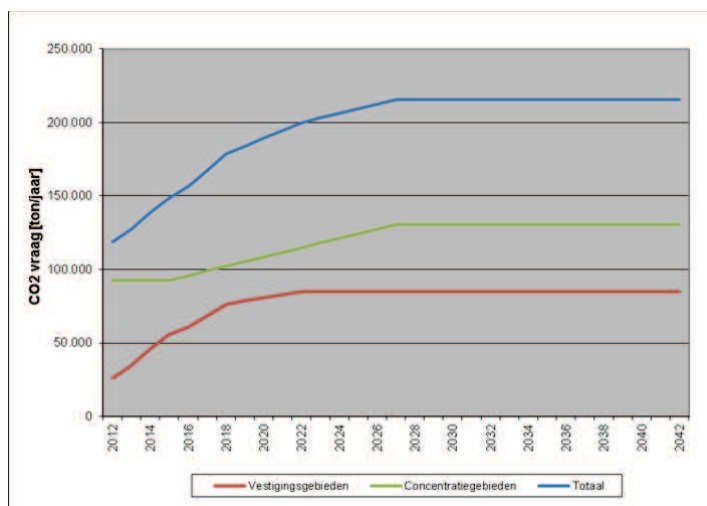
In dit onderzoek wordt inzicht gegeven in de totale CO₂-vraag, het potentiële regionale aanbod aan CO₂ en de hieruit mogelijk interessante koppelingen voor levering van deze CO₂.

CO₂-vraag

Van de drie vestigingsgebieden en de zestien concentratiegebieden is, op uurbasis, de vraag naar externe CO₂ berekend. De berekening is op uurbasis gedaan, om in het vervolgstadium het effect van gelijktijdigheid van vraag en aanbod mee te kunnen nemen. De CO₂-vraag is berekend op basis van:

- het verwachte glasoppervlak;
- het teelttype met de bijbehorende specifieke CO₂-vraag;
- het aandeel wkk (in de CO₂-levering).

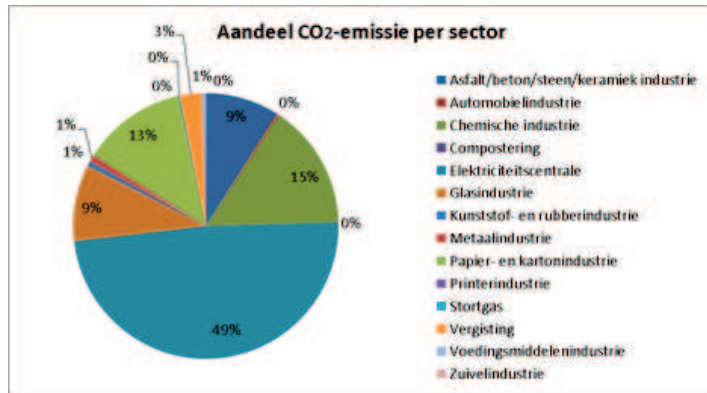
In de volgende figuur is de totale jaarlijkse CO₂-vraag van alle gebieden weergegeven.



figuur 1.1 Ontwikkeling CO₂-vraag

CO₂-aanbod

Er is een inventarisatie gemaakt van alle CO₂-bronnen in de omgeving van de voor dit project relevante glastuinbouwgebieden. Alle bronnen zijn daarbij op een longlist gezet. De totale hoeveelheid geïdentificeerde CO₂-productie bedraagt circa 3.500 kton per jaar. In de volgende figuur is per sector het aandeel hiervan weergegeven.



figuur 1.2 Regionaal aandeel CO₂-emissie per sector op basis van longlist

Alhoewel er een groot aantal CO₂-bronnen in de omgeving aanwezig is, zijn niet alle bronnen geschikt, vanwege schaalgrootte, CO₂-concentratie, verontreinigingen, afstand en continuïteit. De CO₂-bronnen met de meeste potentie worden in de volgende tabel weergegeven.

tabel 1.1 Overzicht selectie CO₂-bronnen

Omschrijving	Locatie/ Afstand [km]	Hoeveelheid [ton/jaar]	CO ₂ -concentratie	Verontreinigingen
Smurfit Kappa	Roermond, > 16	173.000	4 - 12,5%	Onder andere CO en NO _x
Rockwool	Roermond, > 16	120.000	16%	Onder andere CO en NO _x
Bio-wkk's	Divers	Circa 100.000	10%	Onder andere NO _x , etheen, methaan
Groengasinstallaties	Divers	Circa 20.000	> 98%	Onder andere methaan, H ₂ S
OCI Nitrogen ¹	Geleen, > 45	N.n.b.	> 98%	N.n.b.

Uitwerking CO₂-levering

Van de hierboven geselecteerde CO₂-bronnen zijn de benodigde processtappen uitgewerkt. Daarbij zijn tevens de financiële consequenties uitgewerkt, zodat de uiteindelijke kostprijs van de verschillende opties kan worden bepaald.

Biomassa-installaties

Bij groengasinstallaties zijn er installaties nodig voor het terugwinnen van de CO₂. Voor enkele standaard situaties is de kostprijs van CO₂ uit een dergelijke installatie uitgewerkt. Deze standaard situaties verschillen van elkaar in schaalgrootte en afstand tussen producent en afnemer. Hierbij wordt uitgegaan van een CO₂-recovery-installatie, die de CO₂ vloeibaar maakt.

Naast de groengasinstallaties is er ook een aantal bio-wkk's, die ingezet kunnen worden voor de levering van CO₂ uit de rookgassen.

CO₂ uit Roermond

Zowel Smurfit Kappa als Rockwool produceren CO₂. Vanwege verontreinigingen en de lage concentratie zijn aanvullende voorzieningen nodig om te komen tot een zuivere, geconcentreerde CO₂-stroom. Voor de levering van CO₂ vanuit Roermond zijn diverse scenario's mogelijk:

- CO₂ reinigen en wel of niet concentreren;
- CO₂ leveren aan één of meerdere gebieden.

Van een aantal scenario's zijn de benodigde voorzieningen uitgewerkt. Op basis daarvan is de kostprijs van CO₂ uit Roermond bepaald.

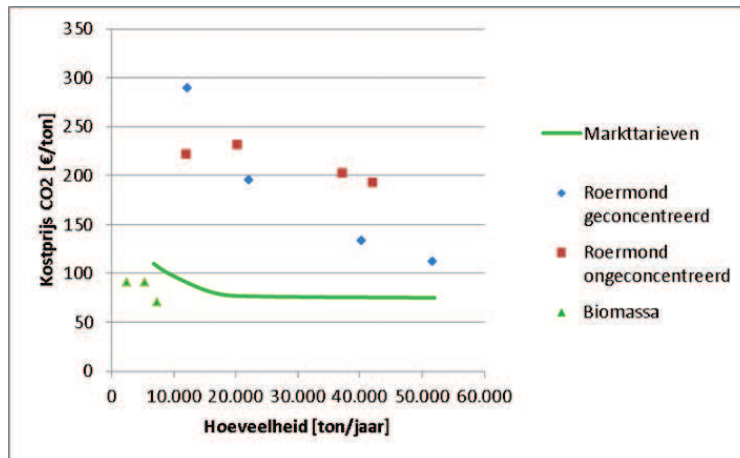
OCI Nitrogen

Deze ammoniakfabriek in Sittard-Geleen produceert zeer geconcentreerde CO₂. De exacte beschikbare hoeveelheid is echter niet bekend. Een deel van deze CO₂ wordt reeds geleverd, onder andere aan de frisdrankindustrie.

¹ Informatie is onzeker, omdat deze niet geverifieerd kon worden bij OCI Nitrogen.

Voor het transport van CO₂ zou gebruikgemaakt kunnen worden van de bestaande DPO-leiding (GG10-leiding). Alhoewel er gesprekken met OCI en met DPO zijn geweest, zijn er momenteel veel onzekerheden (hoeveelheid CO₂, zuiverheid CO₂, kosten DPO-leiding). Binnen dit onderzoek is het hierdoor niet mogelijk om tot een kostprijs van deze CO₂ te komen.

Van bovenstaande bronnen zijn aan de hand van een aantal scenario's de CO₂-kostprijzen bepaald. Deze prijzen worden in de volgende figuur weergegeven. Daarnaast toont de figuur de range van de huidige marktprijzen voor vloeibare CO₂.



figuur 1.3 Overzicht kostprijzen bij diverse scenario's

Conclusies en aanbevelingen

OCI Nitrogen is in potentie een geschikte bron voor de levering van een grote hoeveelheid zuivere en geconcentreerde CO₂. Alhoewel deze CO₂ reeds 'gereserveerd' is, dienen de mogelijkheden van het gebruik van deze CO₂ met de betrokken partijen verder besproken en uitgewerkt te worden.

Parallel aan de besprekingen met OCI Nitrogen dient in samenwerking met een aantal partijen gesproken te worden over de overname van de DPO-leiding. Deze DPO-leiding kan gebruikt worden in combinatie met CO₂-levering vanuit OCI Nitrogen.

Daar waar CO₂ vanuit de ammoniakfabriek met name geschikt is voor grootschalige collectieve levering aan de (vestigings)gebieden, zijn de lokale CO₂-bronnen uit biomassa geschikt voor levering aan één of enkele individuele bedrijven. Per situatie dient de exacte technische configuratie uitgewerkt te worden, in combinatie met de kostprijs. De meest kansrijke situaties daarbij zijn de bio-wkk's in Someren en Lierop en de groengasinstallatie in Asten-Heusden. Daarnaast geldt dat ook voor nieuwe installaties onderzocht dient te worden in hoeverre en op welke wijze de geproduceerde CO₂ nuttig kan worden toegepast.

CO₂-levering door middel van de rookgassen uit een biogas-wkk is in Nederland nieuw. Hierbij speelt de kwaliteit van het biogas een belangrijke rol. Deze bepaalt de zuiverheid van de uiteindelijke CO₂. Om dit in Nederland te introduceren, zou een pilotproject gedefinieerd kunnen worden.

CO₂-levering vanuit grootschalige stookinstallaties, zoals vanuit Rockwool en Smurfit Kappa, is momenteel nog niet concurrerend met de huidige markttarieven van CO₂. Voor Greenport Venlo is dit echter wel één van de weinige mogelijkheden om tot grootschalige CO₂-levering te komen, indien bovenstaande bronnen (waaronder OCI) wegvallen. De kwaliteit van de CO₂ zal hierbij echter een cruciale rol spelen.

2 Conclusies en aanbevelingen

2.1 Conclusies

- 1 De verwachting is dat de vraag naar CO₂ in de omgeving van Greenport Venlo sterk gaat toenemen. Aspecten die hierin een rol spelen, zijn de toename van het gebruik van duurzame warmtebronnen (zoals geothermie) en de toename van het areaal glastuinbouw in de vestigingsgebieden.
- 2 Met het toepassen van duurzame warmte (en dus het wegvallen van wkk) wordt CO₂ steeds meer een schaars en kostbaar productiemiddel, waar efficiënt mee moet worden omgegaan.
- 3 Binnen de directe omgeving van Greenport Venlo bevindt zich een groot aantal CO₂-bronnen. De CO₂-uitstoot van deze bronnen is aanzienlijk groter dan de totale CO₂-vraag van de vestigings- en concentratiegebieden.
- 4 Niet alle geproduceerde CO₂ kan voor een marktconforme prijs worden geleverd aan de glastuinbouwbedrijven. Dit wordt met name veroorzaakt doordat er veel kosten gemaakt moeten worden voor de reiniging en het transport van de CO₂.
- 5 CO₂-levering vanuit een tweetal grote CO₂-bronnen in Roermond (Smurfit Kappa en Rockwool) is momenteel om reden van kostprijs (nog) niet interessant.
- 6 Voor Greenport Venlo zijn de volgende CO₂-bronnen interessant:
 - a OCI Nitrogen in Geleen;
 - b een aantal bio-wkk's;
 - c groengasinstallaties.
- 7 Om CO₂ vanuit Geleen naar Greenport Venlo te transporteren, kan gebruikgemaakt worden van de bestaande DPO-leiding. Hiervoor dient echter samenwerking gezocht te worden met andere partijen.
- 8 Over de mogelijkheden van het gebruik van de CO₂ van OCI Nitrogen en het gebruik van de leiding zijn echter nog veel onzekerheden. Het betreft hier met name onzekerheden over de kwaliteit en kwantiteit van de CO₂ en de geldende voorwaarden voor het gebruik van de bestaande DPO-leiding. Een sluitende kostprijs voor deze CO₂ kan derhalve nog niet worden berekend.

2.2 Aanbevelingen

- 1 OCI Nitrogen is in potentie een geschikte bron voor de levering van een grote hoeveelheid zuivere en geconcentreerde CO₂. Alhoewel deze CO₂ reeds 'gereserveerd' is, dienen de mogelijkheden van het gebruik van deze CO₂ met de betrokken partijen verder besproken en uitgewerkt te worden.
- 2 Parallel aan de besprekingen met OCI Nitrogen dient in samenwerking met een aantal partijen gesproken te worden over de overname van de DPO-leiding. Deze DPO-leiding kan gebruikt worden in combinatie met CO₂-levering vanuit OCI Nitrogen.
- 3 De meest kansrijke situaties voor CO₂-levering vanuit biomassa-installaties zijn de bio-wkk's in Someren en Lierop en de groengasinstallatie in Asten-Heusden. In samenspraak met de eigenaren van deze installaties dienen de mogelijkheden verder uitgewerkt te worden.

- 4 De in deze rapportage genoemde bio-wkk's en groengasinstallaties betreffen reeds gerealiseerde installaties of installaties waarvoor reeds een SDE+-beschikking is verkregen. In de regio zijn nog diverse initiatieven voor bio-wkk's en groengasinstallaties. Van belang is om in een vroeg stadium de mogelijkheden van externe CO₂-levering te verkennen en inzichtelijk te maken. Hier ligt een rol voor de sector en brancheorganisaties om initiatiefnemers, groengasproducenten (als potentiële aanbieders) en potentiële afnemers (glastuinbouwondernemers en/of gebiedscollectieven) van CO₂ met elkaar in contact te brengen. (Semi-) overheden zouden dergelijke initiatieven proactief kunnen ondersteunen en faciliteren.

3 Leerpunten CO₂-levering

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een aantal belangrijke leerpunten weergegeven, die naar voren zijn gekomen in het onderzoek. Deze leerpunten gelden niet specifiek voor de onderzochte regio (Noord-Limburg), maar ook voor andere glastuinbouwgebieden binnen Nederland in het algemeen.

CO₂-bronnen

In de regio Noord-Limburg wordt, van de grotere emitters, de meeste CO₂ geëmitteerd door elektriciteitscentrales. Dit geldt echter niet alleen voor Noord-Limburg, maar ook voor Nederland in het geheel. Alhoewel het aanbod van elektriciteitscentrales ruim voldoende is om de volledige CO₂-vraag van de glastuinbouw te dekken, is deze bron technisch en financieel (nog) nauwelijks interessant.

Met name de afstand van bron tot gebruiker en de zuiverheid van de rookgassen speelt daarbij een belangrijke rol. De CO₂-concentratie in de rookgassen van energiecentrales is doorgaans relatief laag (5 - 15%). Het transporteren en comprimeren van deze CO₂ is hierdoor kostbaar. Voor levering over langere afstanden (> 15 km) is het vanuit financieel oogpunt gunstiger om de CO₂ te concentreren. Zelfs met deze concentratiestap levert dit echter nog geen concurrerende CO₂-prijs op.

Uitsluitend wanneer een energiecentrale direct naast een glastuinbouwgebied gesitueerd is, kan het interessant zijn de rookgassen te gebruiken voor CO₂-bemesting. Voorwaarde is echter dat de rookgassen vrij zijn van verontreinigingen die schade kunnen opleveren voor de planten. Directe levering gebeurt bijvoorbeeld bij de ROCA-centrale in Rotterdam. Vanuit deze gasgestookte centrale wordt CO₂ (en warmte) geleverd aan de glastuinbouwbedrijven rondom Bleiswijk, op circa 5 kilometer afstand van de centrale. Een dergelijke situatie is in Noord-Limburg echter niet aanwezig, aangezien de afstand van de grootste centrales (Buggenum en Maasbracht) tot de glastuinbouwgebieden te groot is.

Interessante CO₂-bronnen zijn bronnen waar CO₂ vrijkomt met een hoge concentratie en in grote hoeveelheden. Kenmerkende bedrijven waar dit het geval is, zijn ammoniak-/kunstmestfabrieken, ethanolfabrieken en waterstoffabrieken. Nederland kent een aantal dergelijke fabrieken. Een groot gedeelte van deze CO₂ heeft echter reeds een bestemming gevonden.

- Yara Sluiskil (kunstmestproducent) in Terneuzen vermarkt reeds de geproduceerde CO₂ in de vorm van vloeibare of vaste CO₂ (droogijs). Daarnaast wordt ook rechtstreeks CO₂ (en warmte) geleverd aan het nabijgelegen glastuinbouwgebied.
- OCI Nitrogen (kunstmestproduct) in Geleen levert CO₂ aan Carbolim, die het zuivert en vervolgens vermarkt, bijvoorbeeld binnen de frisdrankindustrie.
- Shell Pernis (waterstoffabriek) levert CO₂ aan het CO₂-netwerk van OCAP ten behoeve van de glastuinbouw.
- Abengoa (ethanolproducent) levert CO₂ aan het CO₂-netwerk van OCAP ten behoeve van de glastuinbouw.

Bovenstaande betekent dat CO₂ van deze bronnen reeds is vastgelegd. Om toch toegang te verkrijgen tot deze CO₂, dient deze dus te worden ingekocht via 'reguliere' leveranciers.

Biomassa

Bovenstaande bronnen zijn met name geschikt voor grootschalige levering aan concentratie- of vestigingsgebieden. Daarnaast zijn er ook kleinere CO₂-bronnen die met name geschikt zijn voor levering aan één of enkele glastuinbouwbedrijven. Dit zijn bijvoorbeeld vergistingsinstallaties. De regio's Noord-Limburg en het oosten van Noord-Brabant worden gekenmerkt door een hoge dichtheid van vergistingsinstallaties, zoals in de volgende figuur is te zien. Dit geldt overigens ook voor Flevoland en de noordelijke provincies (Friesland, Groningen en Drenthe).

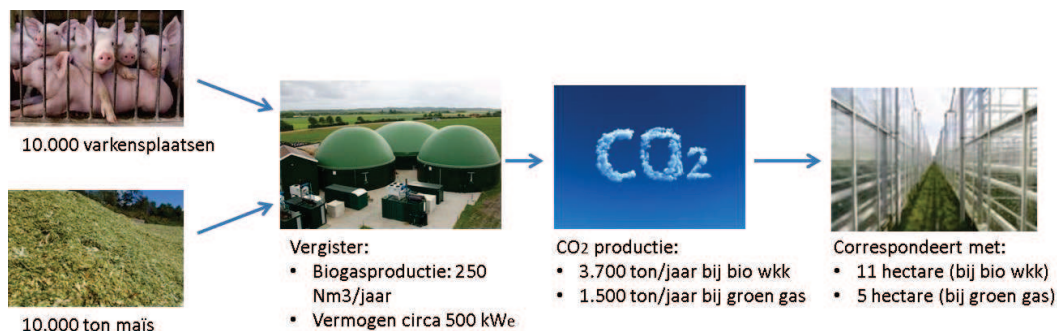


figuur 3.1 Overzicht co-vergistingsinstallaties in Nederland

De praktijk is dat bij vergisters het biogas wordt omgezet in elektriciteit/warmte (bio-wkk) of in groen gas. In het eerste geval komt de CO₂ vrij via de rookgassen (concentratie circa 10%). Bij groengasinstallaties komt de CO₂ vrij in geconcentreerdere vorm. De concentratie is afhankelijk van de geselecteerde groengastechniek en kan oplopen tot meer dan 90%.

In beide gevallen (bio-wkk en groen gas) geldt dat de CO₂ van onvoldoende kwaliteit is en dat aanvullende voorzieningen nodig zijn om deze te zuiveren. Voor bio-wkk's geldt dat de vergister direct in de omgeving van het glastuinbouwbedrijf dient te staan. Voor groengasinstallaties geldt dat CO₂-levering met name interessant is op het moment dat deze vloeibaar wordt gemaakt. Hierdoor wordt deze niet alleen gezuiverd, maar kan deze CO₂ ook gebufferd worden. Hiermee neemt het aandeel benutbare CO₂ sterk toe.

De volgende figuur geeft een beeld van de potentie die vergisters hebben om CO₂ te leveren. De figuur toont een indicatie van de benodigde hoeveelheden biomassa om de CO₂-vraag van een bepaalde hoeveelheid glasoppervlak te kunnen dekken.



figuur 3.2 Indicatieve voorbeeldberekening CO₂-potentie vergistingsinstallaties

De hierboven weergegeven figuur gaat uit van co-vergisting, waarbij er naast mest ook andere biomassastromen worden vergist (zoals maïs). De figuur laat zien dat er door middel van een bio-wkk meer CO₂ geproduceerd wordt dan een groengasinstallatie, bij een gelijke hoeveelheid biogas.

Als uitsluitend wordt uitgegaan van de vergisting van mest, dan wordt in de volgende tabel aangegeven hoeveel dierplaatsen er nodig zijn om voldoende CO₂ te leveren voor één hectare glasoppervlak.

tabel 3.1 Benodigd aantal dierplaatsen voor één hectare glasoppervlak²

	Bij bio-wkk	Bij groengasopwerking
Vleesvarkens	5.000	12.000
Melkkoeien	1.700	4.000
Vleeskalveren	1.500	3.500

Kortom: er zijn circa 5.000 vleesvarkens nodig om bij een monovergister (uitsluitend mest) voldoende CO₂ te leveren voor één hectare glas, met een gemiddelde CO₂-vraag. Daarbij wordt het biogas verbrand in een gasmotor. Indien er groen gas van wordt gemaakt, zijn er circa 12.000 vleesvarkens nodig.

Gebruik leidingen

Bij relatief korte afstanden is het gebruik van leidingen interessanter dan het gebruik van wegverkeer (vrachtwagens). Het omslagpunt is sterk afhankelijk van de projectsituatie. Met name de schaalgrootte speelt daarbij een belangrijke rol. Overige studies tonen aan dat het omslagpunt varieert van 10 tot 20 kilometer. Het gebruik van leidingen kan nog interessanter worden als gebruikgemaakt kan worden van bestaande DPO-leidingen³. Het werkelijk succesvol kunnen toepassen van deze leidingen voor CO₂-levering kent nog een aantal kritische randvoorwaarden.

Zo zijn de ontwerpuitgangspunten van de leiding en de huidige technische staat belangrijke technische randvoorwaarden. Daarnaast zijn er juridische randvoorwaarden. De beschikbaarheid en de overdraagbaarheid van de vergunningen en zakelijke rechten van de percelen die worden doorkruist door de leiding zijn daarnaast belangrijk. Doorgaans is er binnen de vergunningen van deze leidingen geen ruimte om CO₂ te transporteren.

² Aangenomen wordt dat alle geproduceerde CO₂ nuttig wordt toegepast en dat de CO₂-vraag 320 ton per hectare bedraagt.

³ DPO staat voor Defensie Pijpleidingen Organisatie. Zij beheren een groot leidingnetwerk in Nederland, waarbij een deel van het netwerk in de verkoop is/wordt gezet.

4 Inleiding

4.1 Aanleiding

Greenport Venlo is sterk in ontwikkeling. Naast de bestaande business op het gebied van tuinbouw, industrie en logistiek, zal het gebied door gebiedsontwikkelaar DCGV (Development Company Greenport Venlo) in de komende jaren verder uitgebouwd worden tot een spraakmakende Greenport. Andere ontwikkelaars in het 'Klavertje 4' gebied zijn onder meer Venlo Greenpark (Floriade), Fresh Park Venlo, Trade Port Noord, Californië en Siberië.

De inzet en ambitie zijn hoog: innovatie, duurzaamheid, kennisontwikkeling en het vergroten van het concurrentie- en prestatievermogen van het MKB. De focus in het gebied ligt op twee sectoren: fresh & food en de (agro)logistiek.

De tuinbouwcollectieven vormen een belangrijk onderdeel van Greenport Venlo: zij hebben zowel een grote vraag naar energie (elektra, gas, (rest)warmte) als naar CO₂ en gietwater. Ook leveren zij een groot deel van de producten van Greenport Venlo.

Op dit moment is er nog geen onderzoek gedaan naar mogelijke varianten voor CO₂-levering aan de gebieden. Er zijn momenteel uitsluitend nog globale ideeën beschikbaar. Daarnaast heeft het gebied Californië een concessie voor het aanleggen van een negental geothermiedoubletten. Dit versterkt het CO₂-leveringsvraagstuk: de 'conventionele' wkk-oplossing levert voor de tuinbouw zowel elektra als warmte en CO₂; een geothermiebron levert alleen warmte en eventueel elektra.

4.2 Doelstelling

Doelstelling van het onderzoek is de varianten voor CO₂-levering uit te werken en onderling te vergelijken op de aspecten economie, duurzaamheid, risico's en een aantal overige aspecten. Deze vergelijking zal uiteindelijk leiden tot een beslisdokument. Het beslisdokument vormt de basis voor de keuze van de meest optimale wijze van CO₂-levering.

4.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op algemene aspecten op het gebied van CO₂-levering. Hierin worden onder andere de kwaliteitseisen en de transportmogelijkheden beschreven. Het daaropvolgende hoofdstuk, hoofdstuk 6, geeft de resultaten weer van de inventarisatie van de CO₂-vraag. De aanbodzijde van CO₂ wordt in hoofdstuk 7 beschreven. Tenslotte wordt in hoofdstuk 8 een aantal scenario's uitgewerkt. Deze scenario's zijn koppelingen tussen een CO₂-bron en één of meerdere afnemers.

4.4 Disclaimer

De in deze rapportage weergegeven tarieven zijn geen afnametarieven, maar kostprijstarieven. Voor andere situaties zal een andere kostprijs gelden, aangezien deze afhankelijk is van de specifieke situatie.

5 Achtergrond CO₂-levering

5.1 Inleiding

De inzet van gasgestookte wkk's, gasgestookte ketels en de inkoop van vloeibare CO₂ zijn momenteel de gangbare manieren voor CO₂-levering. Bij enkele bedrijven of gebieden wordt de CO₂ echter op een niet-gangbare manier geleverd. Enkele voorbeelden hiervan zijn als volgt.

- OCAP: in de glastuinbouwgebieden Westland, B-driehoek/Lansingerland en Zuidplaspolder wordt door middel van een uitgebreid leidingwerk CO₂ geleverd. Deze CO₂ is afkomstig van de waterstoffabriek van Shell in Pernis en de bio-ethanolfabriek van Abengoa in Rotterdam.
- ROCA3: in Lansingerland wordt vanuit de aardgasgestookte elektriciteitscentrale van EON gasvormige CO₂ geleverd aan de tuinders in Bleiswijk en Bergschenhoek.
- WarmCO: nabij Terneuzen wordt CO₂ vanuit de kunstmestfabriek van Yara Sluiskil geleverd aan tuinders op het biopark Terneuzen.
- Ecofuels: in Tuindorp wordt CO₂ uit een groengasinstallatie vloeibaar gemaakt en geleverd aan het glastuinbouwgebied.
- Hennstedt: in het Duitse Hennstedt wordt CO₂ uit een biogasgestookte gasmotor geleverd aan een glastuinder.

Voor elk glastuinbouwgebied zal gezocht moeten worden naar de bron die voor die situatie de meeste potentie heeft. Verschillende aspecten spelen hierbij een rol, die in dit hoofdstuk worden toegelicht.

5.2 Geschiktheid CO₂

Inleiding

De CO₂ is uiteindelijk bestemd voor CO₂-bemesting in de glastuinbouwgebieden. De kwaliteitseisen die aan de verschillende CO₂-stromen worden gesteld, worden bepaald door meerdere aspecten:

- kwaliteitseisen vanwege mogelijke negatieve effecten op de groei, productkwaliteit van de producten en arbeidsomstandigheden in de kassen;
- kwaliteitseisen vanwege de mogelijkheid tot transport van het CO₂.

Eisen tuinbouw

De ideale CO₂-stroom bevat een hoge concentratie CO₂, zonder verontreinigingen. Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de maximale concentraties aan stoffen die in de kas mogen voorkomen, zonder dat er schade optreedt aan het gewas. Deze onderzoeken zijn echter met name gericht op de inzet van wkk-rookgassen voor CO₂ dosering.

In tabel 5.1 staan de effectgrenswaarden weergegeven. Dit zijn de concentraties in de kas waarbij er geen schade optreedt indien deze waarden niet worden overtreden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in een korte- en een langetermijnblootstelling. De effectgrenswaarden zijn opgesteld op basis van de meest gevoelige gewassen.

tabel 5.1 Effectgrenswaarden volgens twee vaststellingen (De Wolff, 2009)

Component (IPO en PBG)	Acuut [ppb]		Chronisch [ppb]	
Ozon (O ₃)		100		28
Stikstofmonoxide (NO)		50		8
Stikstofdioxide (NO ₂)		1.000		250
Zwavel dioxide (SO ₂)		600		132
Ammoniak (NH ₃)		70		15
Component (WUR)	Concentratie [ppb]	Tijdsduur	Concentratie [ppb]	Tijdsduur
Stikstofoxiden (NO _x)	40	24 uur	16	1 jaar
Etheen (C ₂ H ₄)	11	8 uur	5	4 weken

De voorgaande tabel geeft niet aan wat de maximale concentraties in de CO₂-stroom zijn; het zijn risicogrenswaarden. Het geeft aan wat de maximale concentraties zijn in de kas zelf. De concentraties in de CO₂-stroom mogen hoger zijn, aangezien deze verdund worden in de kas. De tabel geeft wel aan welke componenten schadelijk zijn voor de gewassen. Het onderzoek is uitgevoerd met als achtergrond de CO₂-levering door middel van wkk-rookgassen. De stoffen die zijn beschouwd, zijn dan ook met name stoffen die via wkk-rookgassen de kas kunnen binnentreden.

Interpolis hanteert een checklist voor de CO₂-kwaliteit uit wkk met rookgasreiniging. Hierin staan de risicogrenswaarden van bepaalde stoffen, die in de rookgassen aanwezig mogen zijn. Het zegt hierbij dus niets over de grenswaarden in de kassen.

tabel 5.2 Risicogrenswaarden (Interpolis)

Omschrijving	Eenheid	Grenswaarde
Stikstofmonoxide (NO)	[ppm]	20
Stikstofdioxide (NO ₂)	[ppm]	13
Etheen (C ₂ H ₄)	[ppb]	450

Door het gebruik van andere CO₂-bronnen kunnen ook andere stoffen de kas binnentreden. Over de CO₂-levering vanuit andere bronnen, de mogelijke componenten daarin en de mogelijke effecten op de planten is slechts beperkte kennis beschikbaar. In een onderzoek van de WUR (WUR, 2009) zijn echter wel de effectgrenswaarden bepaald voor een aantal stoffen, bij het gebruik van groen gas in de glastuinbouw. Bovendien wordt er bij de WUR momenteel een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteitseisen voor CO₂ uit biogas.

In bijlage I worden de specificaties van de CO₂ weergegeven, die worden opgegeven door verschillende normen/instanties. De tabel geeft bovendien aan van welke stoffen is aangetoond dat deze wel of geen schade toebrengen aan gewassen. Deze specificaties zijn niet allemaal geënt op de glastuinbouw. De 'foodgrade' norm en de ISBT zijn met name van toepassing in respectievelijk de levensmiddelenindustrie en bij (bier)brouwerijen. Dergelijke eisen zijn met name bedoeld om schade aan mens en dier te voorkomen.

Eisen transport

Om de CO₂-stroom te kunnen transporteren, moet het aan een aantal eisen voldoen. Hierbij zijn de volgende aspecten van belang.

- De CO₂ mag niet leiden tot corrosievorming in de leidingen. Dit betekent dat de concentraties van zuurvormende bestanddelen, zoals water en zwavelverbindingen, beperkt moeten blijven.
- De CO₂-stroom moet vrij zijn van vaste deeltjes, aangezien deze de pijpleiding kunnen aantasten, met name bij hoge transportsnelheden.
- De CO₂ dient zo geconcentreerd mogelijk te zijn, omdat:
 - de capaciteit van de leiding (bij gelijke druk) hierdoor maximaal is;
 - het energiegebruik als gevolg van het comprimeren hierdoor minimaal is.

In hoeverre een CO₂-concentratie acceptabel is, is per situatie verschillend. Een lage CO₂-concentratie is bijvoorbeeld eerder acceptabel bij korte transportafstanden dan bij langere transportafstanden.

Een andere voorwaarde aan het gasvormig transporteren van CO₂ door een leiding is dat het in één fase wordt getransporteerd: de gasvormige fase. Om het CO₂ gasvormig te houden, mag het niet te veel afkoelen of te ver gecompriëerd worden. Bij 20 bar mag de temperatuur bijvoorbeeld niet lager zijn dan -20°C en bij 40 bar niet lager dan 5°C, om te voorkomen dat de CO₂ overgaat in de vloeibare fase.

Eisen overzicht

Op basis van de verschillende specificaties die in de volgende tabel wordt weergegeven, zijn de eisen bepaald die aan de CO₂-stroom gesteld worden. Deze eisen zijn geconformeerd aan de eisen van OCAP, echter aangepast voor de concentratie van CO, etheen, H₂S en koolwaterstoffen. Deze wijzigingen zijn doorgevoerd, mede op basis van informatie van de heer Dueck (WUR, 2013).

tabel 5.3 Eisen verontreinigingen CO₂

Component	Eenheid	Waarde
H ₂ O	[ppm]	< 40
NO	[ppm]	< 2,5
NO ₂	[ppm]	< 2,5
Totale koolwaterstoffen (inclusief methanol)	[ppm]	< 500
Totale aromatische koolwaterstoffen	[ppm]	< 0,1
Totale vluchtige organische stoffen (exclusief methanol)	[ppm]	< 1,2
H ₂ S	[ppm]	< 0,2
Carbonyl sulfide	[ppm]	< 0,1
SO ₂	[ppm]	< 1
Dimethyl sulfide	[ppm]	< 1,1
CO	[ppm]	< 50
Etheen	[ppm]	< 0,2
HCN	[ppm]	< 20

5.3 Transportmogelijkheden

5.3.1 Vloeibaar

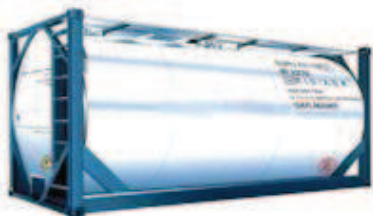
De gangbare transportwijze van CO₂ is in de vorm van vloeibare CO₂. De dichtheid van vloeibare CO₂, uitgedrukt in kg CO₂ per m³, is aanzienlijk hoger dan die van gasvormige CO₂. Om CO₂ vloeibaar te krijgen en te houden, is er zowel een hoge druk als lage temperatuur nodig. De druk waarbij CO₂ is opgeslagen, varieert van 10 tot 40 bar en de bijbehorende temperatuur varieert van -20°C tot -35°C.

Het transport kan zowel via de weg, via water als via rails plaatsvinden.

Vrachtwagen

De transportcapaciteit van wegtransport wordt begrensd door het wettelijke maximale totaalgewicht van 50 ton. Dit betekent in de praktijk dat er maximaal circa 25 tot 30 ton per wagen getransporteerd kan worden. De aanvoercapaciteit wordt hierdoor beperkt.

Het vrachttransport kan plaatsvinden door middel van een combinatie van trekker met oplegger (uitgevoerd met tank). In dit geval zijn er op zowel de laad- als losplek opslag tanks nodig voor vloeibare CO₂. Een alternatief is om de CO₂ te transporteren in containers. Hiervoor zijn echter hef-/hijsvoorzieningen nodig.



figuur 5.1 Container (links) en oplegger (rechts) ten behoeve van transport vloeistoffen

Schip

Ook voor het transport per schip zijn er diverse mogelijkheden beschikbaar.

- CO₂ kan door middel van containers getransporteerd worden.
- Een andere mogelijkheid is de inzet van een CO₂-tanker. Dit gebeurt bijvoorbeeld reeds door rederij Veder, die een voormalige LNG-tanker gebruikt voor CO₂-transport ten behoeve van de frisdrankindustrie.
- Daarnaast kunnen er duwbakken worden gebruikt, die zijn voorzien van CO₂-tanks. Door deze duwbakken aan te meren en aan te sluiten, kunnen deze tevens dienstdoen als buffer. Op het moment dat de tanks leeg zijn, wordt een andere duwbak aangelegd met volle tanks.

Voor het transport per schip is er voor de gebieden infrastructuur nodig, om de bereikbaarheid over het water te vergroten. Het gaat hier bijvoorbeeld om aanlegsteigers en bevaarbare toegangswateren.

Rail

Het transport per rail leent zich voornamelijk voor het transport per container. Er is echter hier ook infrastructuur nodig, om de gebieden te ontsluiten voor railverkeer.

Gezien de schaalgrootte en de benodigde infrastructuur (bij rail en schip) leent het transport via vrachtwagen zich het best voor deze toepassing.

5.3.2 Leidingtransport

Inleiding

CO₂ kan door middel van buisleidingen worden getransporteerd. Het transport van CO₂ door middel van leidingen kent diverse voordelen, zoals de hoge capaciteit, de betrouwbaarheid, de veiligheid en de ontlasting van het weg- of waternet. Een bijkomend voordeel is de (beperkte) mogelijkheid van CO₂-buffering, door te werken met een drukregime.

Het nadeel van buisleidingen is de hoge investering en de benodigde vergunningen als er publieke en particuliere percelen worden doorkruist.

Door echter van bestaande infrastructuur gebruik te maken, kunnen investeringen in nieuw leidingwerk worden voorkomen. Nadeel is echter dat het ontwerp (routing, diameter, drukklasse) niet geheel optimaal is voor de nieuwe toepassing.

DPO

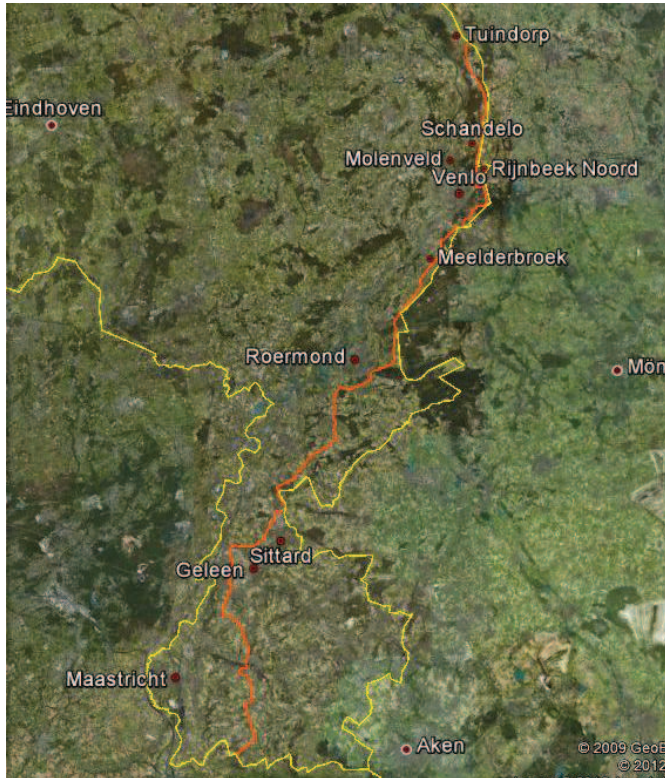
De Defensie Pijpleiding Organisatie (DPO) beheert een pijpleidingstelsel in Nederland. Veel van deze leidingen werden gebruikt voor het vervoer van vliegtuig- en voertuigbrandstof. Dit leidingstelsel maakt onderdeel uit van het Central European Pipeline System. Veel van deze leidingen in Nederland zijn momenteel buiten gebruik. Deze leidingen worden door Defensie in de verkoop gezet.

Bij het gebruiken van bestaand leidingwerk, zijn de volgende aandachtspunten belangrijk.

- De technische staat van de leiding. De huidige technische staat is afhankelijk van het oorspronkelijke ontwerp, de corrosiebeschermingsmaatregelen, het uitgevoerde onderhoud, de wijze van conservering (in de periode dat de leiding buiten gebruik is geweest) en de eventueel verwijderde secties.
- Benodigde aanvullende voorzieningen, zoals compressiestations, boostercompressoren, veiligheidsmaatregelen en meet- en regelinstrumentatie. Veiligheid speelt met name op de plekken waar de leiding bebouwd gebied passeert.
- Benodigde bijbehorende vergunningen bij overheidsgronden en opstalrechten bij particuliere gronden.

DPO-leiding Limburg

Eén van de leidingtrajecten, die relevant is voor dit onderzoek en in de verkoop is gezet, is het traject van Luik (België) naar Goch (Duitsland). Zoals in de volgende figuur wordt weergegeven, loopt deze GG10 (P25)-leiding voor een groot gedeelte door Nederland en langs diverse glastuinbouwgebieden.



figuur 5.2 GG10-leiding Limburg

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de onderlinge afstanden (hemelsbreed) van de DPO-leiding tot de glastuinbouwgebieden.

tabel 5.4 Afstand gebieden tot DPO-leiding

Concentratiegebied	Afstand [km]
Californië	6,6
Siberië	9,2
Deurne	25,1
Meelderbroek	0,5
Rijnbeek Noord	0,9
Schandelo	0,9
Tuindorp	1,7
Reindock (inclusief America/Hegelsom)	14,3
Melderslo	7,8
Molenveld	3,2
Kaumeshoek	12,1
Platveld	17,1
Vlasrooth	6,8
Egchel	9,9
Tangbroek	5,0
Kievit	15,3
Deurne (concentratiegebied)	26,8
Asten	24,6
Someren	29,0

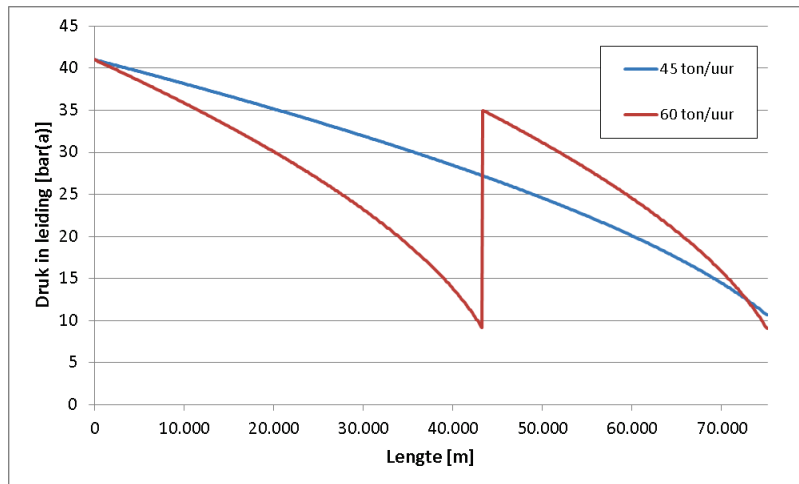
Technische kenmerken GG10-leiding

De leiding is in 1968-1969 aangelegd. De stalen leiding heeft een diameter van 10 inch en heeft een maximale werkdruk van 80 bar (TÜV-gekeurd). De leiding heeft een bitumen coating, waarbij de nieuwe stukken zijn voorzien van PE-coating. In hoeverre de bitumen coating asbesthoudend is, is niet bekend. Hiervoor moeten eerst monsters genomen worden. De aanlegdiepte van de leiding was oorspronkelijke 60 centimeter. Wat momenteel de dekking is van de leiding, is niet exact bekend.

Alhoewel de leiding al niet meer in gebruik is, is de leiding schoon en droog geconserveerd. De kathodische bescherming met bijbehorende voorzieningen is daarbij intact gebleven. Enkele stukken in het tracé in Nederland zijn verwijderd. Het betreft enkele stukken bij Arcen (Recreatiepark Roompot), Venlo, Stein en Maastricht-Aachen Airport. In totaal gaat het om enkele kilometers.

Capaciteit

De capaciteit van de leiding, uitgedrukt in ton CO₂/uur, is afhankelijk van de benodigde druk en het aantal boostercompressoren. In figuur 5.3 wordt ter illustratie het drukverlies van de leiding weergegeven bij verschillende hoeveelheden CO₂. De figuur toont aan dat er bij een levering van 60 ton/uur een extra boostercompressor nodig is, om voldoende druk aan het eind te verkrijgen (bij 75 km.).



figuur 5.3 Drukverlies leiding

Buffercapaciteit

De leiding kan ingezet worden als CO₂-buffer. Door in periodes wanneer het aanbod lager is dan het verbruik (nachtelijke uren), kan de druk in de leiding worden verhoogd tot circa 40 bar. Tijdens piekvragen kan de druk weer omlaag worden gebracht tot een minimum van 9 bar. De buffercapaciteit van deze leiding, gebaseerd op het tracé Geleen-Californië (75 km), bedraagt hierdoor circa 175 ton CO₂.

Status DPO-leiding

Het DPO-tracé in Limburg staat momenteel in de verkoop. Het ministerie van Financiën verkoopt deze leiding.

Bij de verkoop van de leiding worden de rechten en plichten, behorend bij het eigendom en gebruik van de leiding, ook overgedragen. Bij private partijen zijn dit de opstalvoorwaarden en bij publieke grond zijn dit de vergunningen.

De leiding is gebruikt voor het transport van K1- en K2-vloeistoffen. Op basis van deze vloeistoffen (of vloeistoffen in een lichtere gevarenklasse), zijn de overeenkomsten afgesloten. Het transport van CO₂ valt echter niet binnen deze klassen. Dit betekent dat er minimaal een inspanning nodig is om alle partijen te informeren. In hoeverre er nieuwe overeenkomsten afgesloten dienen te worden, is op dit moment nog niet helder.

Op 26 november 2012 is er een consultatiebijeenkomst geweest inzake de verkoop van de hierboven beschreven leiding. In bijlage II wordt het verslag van deze bijeenkomst weergegeven.

6 Inventarisatie CO₂-vraag

6.1 Inleiding

Geïnterviewde gebieden

Binnen het onderzoek worden de mogelijkheden van CO₂-levering aan verschillende gebieden geïnterviewd. Bij deze gebieden wordt onderscheid gemaakt in vestigingsgebieden en concentratiegebieden. De belangrijkste verschillen tussen vestigingsgebieden en concentratiegebieden zijn als volgt.

- Een vestigingsgebied is volledig ingericht op de optimale inzet van glastuinbouwbedrijven. Bij deze gebieden wordt actief gewerkt aan de ontwikkeling van het glasoppervlak door een coördinerende partij. Met name bij nieuwe gebieden kunnen collectieve voorzieningen relatief eenvoudig worden aangelegd.
- Bij concentratiegebieden vindt de groei met name op autonome wijze plaats als gevolg van uitbreidingen van bestaande bedrijven. De groei is hierdoor minder gereguleerd en meer marktafhankelijk.

Specifieke CO₂-vraag

De hoeveelheid CO₂ die in de glastuinbouw gevraagd wordt, is sterk afhankelijk van een aantal factoren.

- 1 Type gewas en de bijbehorende CO₂-opname door de planten.
- 2 De CO₂-prijzen, die bepalen of een hogere dosering aantrekkelijk is. De prijs is afhankelijk van de bron. Waar CO₂ vanuit de wkk relatief goedkoop is, kan er aanvullend nog vloeibare CO₂ worden ingekocht. De prijzen van vloeibare CO₂ zijn sterk afhankelijk van de ingekochte hoeveelheden en van de benodigde transportafstand. De prijzen variëren tussen de 70 en 110 €/ton.
- 3 De CO₂-doseerstrategie (gewenste CO₂-gehalte in de kas): momenteel lopen er diverse onderzoeken naar de werkelijke CO₂-behoefte van gewassen. Doelstellingen van de onderzoeken zijn het bepalen van de minimale CO₂-behoefte van gewassen, waarbij er geen productie- of kwaliteitsverlies optreedt. Uit deze onderzoeken blijkt over het algemeen dat de werkelijke CO₂-behoefte lager is dan waar in de praktijk op wordt gestuurd.
- 4 Hoeveelheid ventilatie en de bijbehorende CO₂-ventilatieverliezen.
- 5 Mate van het toepassen van belichting.
- 6 Kasconcept en mate van ventilatie.

Voor de CO₂-vraag van de verschillende gebieden, wordt onderscheid gemaakt in de toegepaste teelten per gebied. Bij de berekening van de CO₂-vraag wordt uitgegaan van de kentallen die in onderstaande tabel zijn weergegeven. Hiervoor zijn de volgende bronnen gebruikt.

- Onderzoek van de WUR (WUR, 2007), waarin wordt aangegeven dat de maximale gemiddelde gift van CO₂ bij paprika's rond de 200 kg/ha/uur ligt.
- Onderzoek van de WUR (WUR, 2010), waarin wordt aangegeven dat er een tendens is in de praktijk om 200 - 250 kg CO₂ per ha per uur te gaan doseren. De werkelijke dosering verschilt echter per situatie.
- Onderzoek van de WUR (WUR, 2012), waarin wordt aangegeven dat 650 ton/ha/jaar gebruikelijk is, maar 325 ton/ha/jaar volstaat bij tomaten.
- Praktijkervaringen van de heer Bijlsma van Tenergy.
- Mondelinge toelichting van de heer De Gelder, die aangeeft dat de CO₂-vraag bij tomaten 250 ton/ha/jaar bedraagt, maar oploopt tot 400 ton/ha/jaar bij belichting en tot 600 ton/ha/jaar bij veel ventilatie.
- Mondelinge toelichting van de heer Korsten, die aangeeft dat de CO₂-vraag bij komkommers 200 kg/ha/uur bedraagt in plaats van 225 kg/ha/uur.

tabel 6.1 Overzicht CO₂-vraag per teelt

Teeltomschrijving	CO ₂ -vraag ⁴ [ton/ha/jaar]	CO ₂ -capaciteit [kg/ha/uur]
Tomaat	400	225
Paprika's	350	200
Komkommer	350	200
Chrysanten	263	150
Aubergines	400	225
Potplanten	175	100
Aardbeien	175	100
Uitgangsmateriaal	0	0
Veldsla	0	0
Groenteplanten	0	0
Orchideeën	263	150
Gerbera's	263	150

De bovenstaande hoeveelheden bedragen de totaal benodigde hoeveelheid CO₂, ongeacht de bron. In de praktijk betekent dit dat van de bovenstaande vraag een gedeelte wordt ingevuld door middel van een wkk en/of ketel.

Op basis van de ontwikkeling van het glasoppervlak per teelt wordt per gebied de CO₂-vraag berekend. Deze wordt uitgedrukt in ton CO₂ per jaar. Daarnaast dient, voor het ontwerp van het gehele systeem, de benodigde capaciteit inzichtelijk gemaakt te worden. De capaciteit is nodig om de piekvraag naar CO₂ te kunnen dekken. Hiervoor dient het gehele systeem voldoende capaciteit te hebben. Vandaar dat ook de benodigde capaciteit, uitgedrukt in kg CO₂ per uur, inzichtelijk gemaakt wordt.

Looptijd

De ontwikkeling van de CO₂-vraag wordt inzichtelijk gemaakt voor de komende dertig jaren. Alhoewel dit een lange termijn is, zullen eventuele investeringen ook gedaan worden voor de lange termijn, met name als het gaat om leidingwerk. De CO₂-vraag is bepaald op basis van uitgangspunten die gelden voor de huidige situatie. Omdat er een aantal ontwikkelingen zijn die invloed hebben op de toekomstige CO₂-vraag, wordt het effect van deze ontwikkelingen weergegeven.

6.2 Vestigingsgebieden

In de onderstaande tabel worden van de drie vestigingsgebieden de volgende drie kenmerken weergegeven:

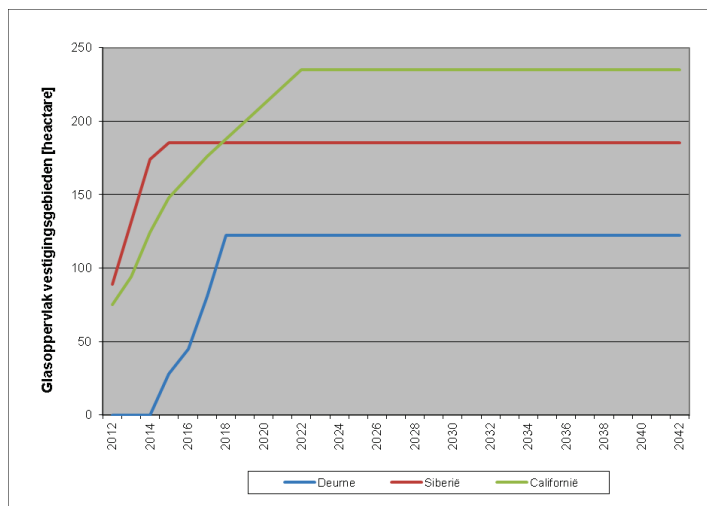
- het huidig netto glasoppervlak (situatie 2012);
- het toekomstig netto glasoppervlak (situatie 2042);
- de teeltsamenstelling: de percentages geven het aandeel per teelt op het totale netto glasoppervlak weer. Aangenomen wordt dat deze samenstelling gedurende de periode 2012 - 2042 constant blijft.

⁴ Hierbij worden 1.750 vollasturen per jaar aangenomen.

tabel 6.2 Eigenschappen vestigingsgebieden

Vestigingsgebied	Oppervlak huidige [ha]	Oppervlak toekomst [ha]	Teeltsamenstelling
Californië (Limburg) ⁵	75	235	<ul style="list-style-type: none"> Paprika: 42% Komkommer: 12% Tomaat: 40% Gemiddeld groenteteelt: 5%
Siberië (Limburg) ⁶	89	185	<ul style="list-style-type: none"> Paprika: 12% Komkommer: 23% Tomaat: 45% Potplanten: 20%
Deurne (Noord-Brabant) ⁷	0	122	<ul style="list-style-type: none"> Tomaat: 40% Paprika: 30% Komkommer: 15% Bloemen: 15%

In figuur 6.1 wordt de ontwikkeling van de CO₂-vraag van de drie vestigingsgebieden weergegeven. De gegevens tonen aan dat er met name sprake is van groenteteelt. Zoals uit tabel 6.1 kan worden afgelezen, zijn dit teelten met een relatief hoge CO₂-vraag. De groeiscenario's die achter de ontwikkeling van het glasoppervlak liggen, zijn aangeleverd door de ontwikkelaars van de glastuinbouwgebieden.



figuur 6.1 Ontwikkeling glasoppervlak vestigingsgebieden

6.3 Concentratiegebieden

Naast de vestigingsgebieden worden er in dit onderzoek ook dertien concentratiegebieden uitgewerkt. Bij de uitwerking van de CO₂-vraag van deze gebieden wordt uitsluitend onderscheid gemaakt in de verhouding groenteteelt en bloemeteelt. Bij groenteteelt wordt gerekend met de gemiddelde CO₂-vraag van tomaten, paprika's, komkommers en aubergines (372 ton/ha/jaar). Voor bloemeteelt wordt gerekend met een CO₂-vraag van 263 ton/ha/jaar.

In de onderstaande tabel wordt per concentratiegebied het huidige en toekomstige netto glasoppervlak weergegeven. Het weergegeven toekomstige oppervlak is gebaseerd op de beschikbare ruimte in de gebieden. Dit betekent dat niet alle gebieden zijn opgenomen in het bestemmingsplan. Het uitgangspunt is dat er in de toekomst een verschuiving zal plaatsvinden van de solitaire bedrijven naar de concentratiegebieden. Dit zal leiden tot een groei van het glasoppervlak in de concentratiegebieden.

⁵ Op basis van gegevens van de heer Korsten (Californië).

⁶ Op basis van gegevens van de heer Pelsler (Wayland Developments).

⁷ Op basis van gegevens van de heer Rijdsdijk (Rijdsdijk Projectmanagement B.V.).

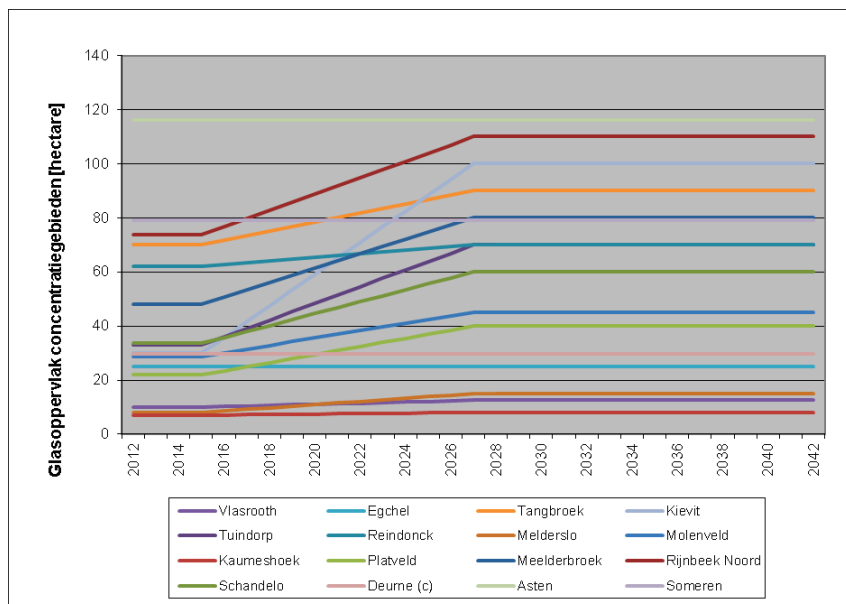
Daarnaast toont de tabel de verhouding tussen het oppervlak groenteteelt en bloementeelt.

tabel 6.3 Overzicht gebieden⁸

Concentratiegebied	Oppervlak huidig [ha]	Oppervlak toekomst [ha]	Teeltsamenstelling
Meelderbroek	48	100	90% groente, 10% bloemen
Rijnbeek Noord	74	110	65% groente, 35% bloemen
Schandelo	34	60	90% groente, 10% bloemen
Tuindorp	33	70	80% groente, 20% bloemen
Reindock (inclusief America/Hegelsom)	62	70	65% groente, 35% bloemen
Melderslo	8	15	80% groente, 20% bloemen
Molenveld	29	45	80% groente, 20% bloemen
Kaumeshoek	7	8	60% groente, 40% bloemen
Platveld	22	40	50% groente, 50% bloemen
Vlasrooth	10	12,5	100% bloemen
Egchel	25	25	83% groente, 17% bloemen
Tangbroek	70	90	66% groente, 34% bloemen
Kievit	29	100	83% groente, 17% bloemen
Deurne (concentratiegebied)	30	30	80% groente, 20% bloemen
Asten	116	116	90% groente, 10% bloemen
Someren	79	79	100% groente

Op basis van de gegevens uit de tabel kan de ontwikkeling van het glasoppervlak worden berekend. Hierbij wordt aangenomen dat, vanwege de huidige marktomstandigheden, er tot en met 2015 geen ontwikkeling plaatsvindt van het glasoppervlak. Na 2015 zal er een continue groei plaatsvinden, tot 2027 (vijftien jaar na 2012). Er wordt hierbij van uitgegaan dat in 2027 het volledige potentieel in de gebieden is benut.

Het resultaat is in onderstaande grafiek weergegeven.



figuur 6.2 Ontwikkeling glasoppervlak concentratiegebieden

⁸ Op basis van inventarisatie van mevrouw Hermans (LLTB).

6.4 Totaaloverzicht CO₂-vraag

Totale externe CO₂-vraag

Op basis van de ontwikkeling van het glasoppervlak van de verschillende vestiging- en concentratiegebieden en op basis van de verbruiken per hectare kan de totale CO₂-vraag worden berekend.

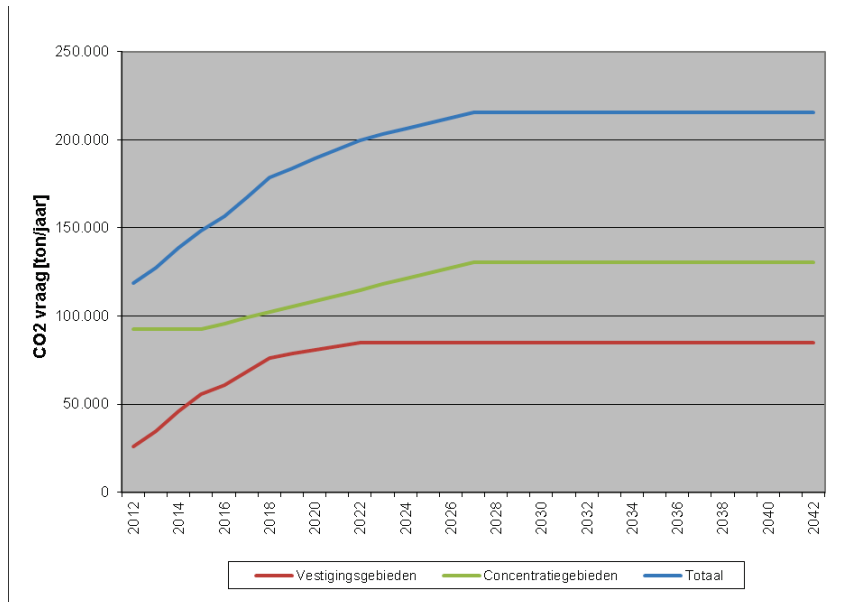
In figuur 6.3 wordt de ontwikkeling van de CO₂-vraag van de vestigingsgebieden, concentratiegebieden en van het totaal weergegeven.

Het betreft hier de vraag naar externe CO₂. Dit betekent dat de invulling van de CO₂-vraag, door middel van andere opwekkers (wkk), niet wordt meegenomen. Bij de berekening van de hoeveelheid externe CO₂, wordt ervan uitgegaan dat jaarlijks 60% van de CO₂ wordt ingevuld door de wkk's. Het resterende deel dient extern te worden ingekocht.

Deze 60% is gebaseerd op het volgende.

- Het uitgangspunt dat 60% van het areaal is voorzien van wkk's. Dit is het landelijk gemiddelde dat tevens geldig is voor de gebieden met voorzieningen voor de levering van externe CO₂, zoals het OCAP-netwerk (LEI, 2012).
- Het uitgangspunt dat 25% van de CO₂-vraag van bedrijven mét wkk wordt ingevuld door externe CO₂. Dit is de CO₂ die in daluren zal worden gebruikt of in de winterperiodes, om hoge concentraties verontreinigingen uit de wkk-rookgassen te voorkomen.
- Het uitgangspunt dat 60% van de bedrijven zonder wkk (resterende 40%), volledig wordt voorzien van externe CO₂.

Bovenstaande uitgangspunten zijn gehanteerd voor alle gebieden, behalve Californië. Voor de situatie in Californië is het uitgangspunt gehanteerd dat 50% van de CO₂ wordt ingevuld door wkk's, vanwege de ontwikkeling van de geothermiebronnen in Californië, waardoor de vraag naar externe CO₂ hoger zal zijn dan gemiddeld.



figuur 6.3 Ontwikkeling externe CO₂-vraag van de gebieden

Specifieke CO₂-vraag

In de onderstaande tabel wordt de gemiddelde berekende externe specifieke CO₂-vraag weergegeven. De tabel toont, ter vergelijking, tevens de gemiddelde gegevens van OCAP.

tabel 6.4 Specifieke CO₂-vraag

Omschrijving	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
Vestigingsgebieden	[Ton/ha/jaar]	160	Inclusief Californië
Concentratiegebieden	[Ton/ha/jaar]	140	-
Californië	[Ton/ha/jaar]	180	-
Totaal gemiddelde	[Ton/ha/jaar]	140	Gemiddelde van alle vestigings- en concentratiegebieden
OCAP	[Ton/ha/jaar]	210	Op basis van OCAP 2012

De tabel toont dat de berekende gemiddelde externe CO₂-vraag circa 2/3 bedraagt van de praktijkgegevens van OCAP. Een verklaring voor het verschil is dat de berekeningen uitgaan van de werkelijke CO₂-vraag van de gewassen. In diverse literatuur wordt aangegeven dat in de praktijk er meer wordt gedoseerd dan werkelijk nodig is. Momenteel lopen er diverse onderzoeken waarin wordt aangetoond dat een verlaging van de CO₂-dosering vrijwel geen invloed heeft op de opbrengst.

Geografische CO₂-vraag

In onderstaand figuur worden de gebieden geografisch weergegeven. Daarbij wordt per gebied aangegeven in welke range de CO₂-vraag zich in de toekomst bevindt (situatie na 2025).



figuur 6.4 Geografische ligging gebieden en indicatieve vraag per gebied

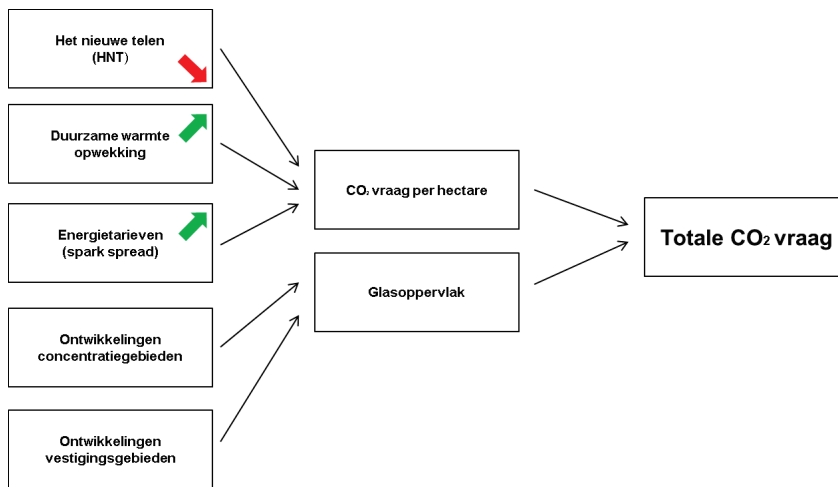
6.5 Scenario's

In de voorgaande paragrafen wordt een inventarisatie gemaakt van de huidige CO₂-vraag. Bovendien wordt er een prognose gemaakt van de toekomstige CO₂-vraag. De prognose is gebaseerd op een aantal uitgangspunten. De twee belangrijkste uitgangspunten die aan de basis liggen van de berekening van de toekomstige CO₂-vraag zijn:

- de ontwikkeling van het glasoppervlak;
- de ontwikkeling van de CO₂-vraag per hectare.

Er zijn diverse ontwikkelingen binnen de vestigingsgebieden, de concentratiegebieden en de glastuinbouw in het algemeen die invloed hebben op de ontwikkeling van de CO₂-vraag in de toekomst.

In de onderstaande figuur staan de belangrijkste factoren en ontwikkelingen die een rol spelen bij de ontwikkeling van de CO₂-vraag. De figuur toont tevens aan of deze ontwikkeling leidt tot een toename of afname van de CO₂-vraag in de toekomst.



figuur 6.5 Invloedsfactoren CO₂-vraag

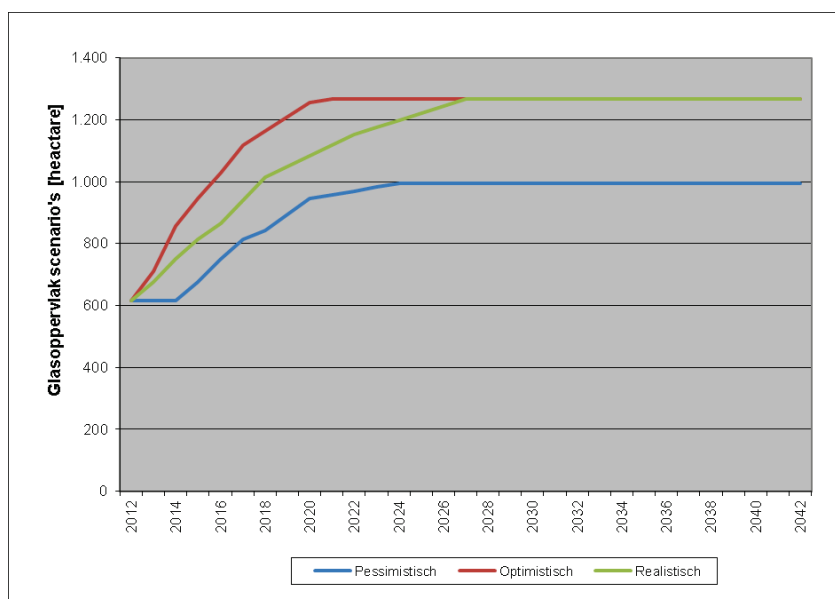
Ontwikkeling concentratie- en vestigingsgebieden

In de berekening van de ontwikkeling van het glasoppervlak wordt bij de vestigingsgebieden uitgegaan van de prognoses van de ontwikkelende partijen. Bij de ontwikkeling van de concentratiegebieden is uitgegaan van een continue groei in de periode 2016 - 2027. Daarbij wordt dus aangenomen dat er geen groei plaatsvindt tot en met 2015.

Bovenstaande aannames kunnen worden gekenmerkt als realistisch. Het is echter geen zekerheid voor de toekomst. Dit is de reden waarom er twee groeiscenario's worden gedefinieerd.

- Pessimistisch: dit betekent dat er geen groei plaatsvindt van de concentratiegebieden en dat de groei in de vestigingsgebieden met twee jaar wordt vertraagd (geen groei in 2013 en 2014).
- Optimistisch: dit betekent dat de concentratiegebieden groeien van het heden (2012) in plaats vanaf 2015. Bovendien zijn de vestigingsgebieden één jaar eerder volgebouwd dan gepland.

Het effect van deze aannames op de ontwikkeling van het totale glasoppervlak, wordt in figuur 6.6 weergegeven.



figuur 6.6 Ontwikkeling glasoppervlak bij de verschillende scenario's

Het Nieuwe Telen (HNT)

Binnen Het Nieuwe Telen wordt gestreefd naar een energiezuinige teeltwijze, waarbij de productie wordt geoptimaliseerd. Het is een nieuwe teeltstrategie, welke kan leiden tot een energiebesparing van meer dan 30%. Deze besparing kan gerealiseerd worden door onder andere optimaal te schermen, ventileren, ontvochtigen en verwarmen.

Het effect van Het Nieuwe Telen op de toekomstige CO₂-vraag is afhankelijk van een aantal factoren.

- Het Nieuwe Ventileren zet in op een minimalisatie van het verlies aan energie en CO₂ via de luchtramen. Dit zal leiden tot een reductie van de CO₂-vraag.
- Een reductie van de energie-/warmtevraag leidt tot een vermindering van het gasgebruik, waardoor er minder CO₂ beschikbaar komt via de wkk of ketel. Bij een gelijkblijvende CO₂-vraag moet hierdoor meer CO₂ van externen worden aangevoerd.

Daarnaast zijn er recent onderzoeken uitgevoerd naar de optimale CO₂-concentratie in de kas. Daar waar in het verleden werd gestreefd om bij geopende luchtramen minimaal het niveau van de buitenlucht te handhaven, is gebleken dat hogere streefwaarden leiden tot hogere opbrengsten. Doordat er vanuit wkk-installaties voldoende CO₂ beschikbaar is, maximaliseren de telers de CO₂, zonder een goede evaluatie van de meerwaarde van de extra CO₂-bemesting.

Vandaar dat er diverse onderzoeken lopen of afgerond zijn. In deze onderzoeken wordt het effect van een reductie van de CO₂-input op de productie onderzocht. Zo is onder andere aangetoond dat een reductie van de CO₂-input van 50% (van 65 kg/(m².jaar) naar 32,5 kg/(m².jaar)) slechts leidt tot een productiereductie van 1 kg/m² bij tomaten (van 65,7 kg/m² naar 64,7 kg/m²) (WUR, 2012).

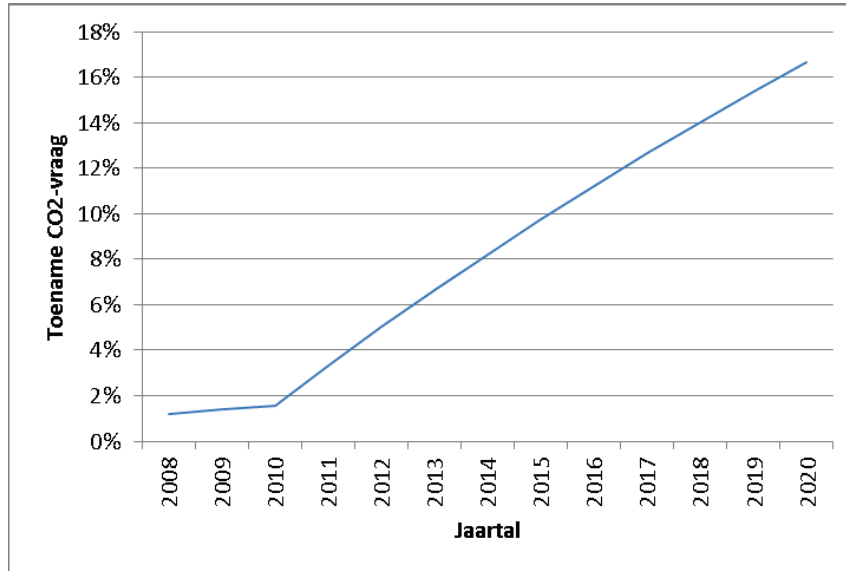
Alhoewel het effect van deze onderzoeken op de CO₂-vraag op de lange termijn niet geheel vaststaat, wordt aangenomen dat het leidt tot een reductie van deze CO₂-vraag. Vandaar dat ter indicatie in dit onderzoek wordt gerekend met een reductie van 1% per jaar.

Duurzame warmteopwekking

Tussen de Nederlandse overheid, de Nederlandse agrarische sector en de ketenpartijen is in 2008 een convenant gesloten. Voor de glastuinbouw is onder andere afgesproken om tot een aandeel duurzame energie van 4% te komen in 2010 (1,6% is gerealiseerd (Lei, 2010)) en van 20% in 2020.

Door toepassing van duurzame energie neemt het gebruik van fossiele brandstoffen af. Hierdoor komt een deel van de CO₂ uit deze bronnen te vervallen. Het betreft hier met name de CO₂ uit rookgassen. Op bedrijven waar duurzame energie kansrijk is, neemt wkk een belangrijke plaats in. Hierdoor zal bij de transitie naar een duurzame energievoorziening hoofdzakelijk de CO₂, afkomstig van een wkk, vervangen worden (LEI, 2010).

In een inventarisatie van het LEI in 2010 is bepaald in welke mate de vraag naar externe CO₂ toeneemt, door de toename van duurzame energieproductie. Op basis van deze cijfers kan een inschatting worden gemaakt van de toename van de CO₂-vraag. In de volgende figuur wordt deze groei weergegeven.



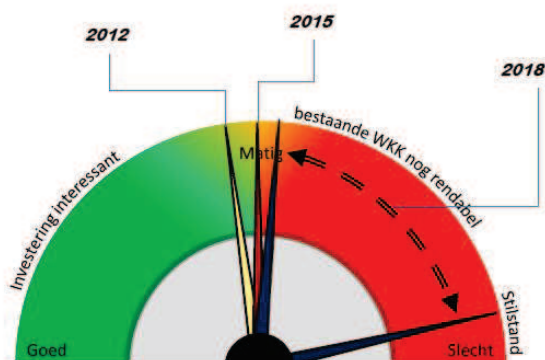
figuur 6.7 Ontwikkeling CO₂-vraag als gevolg van duurzame energieproductie

Enkele uitgangspunten bij de grafiek zijn als volgt.

- Er wordt hierbij van uitgegaan dat de doelstelling van 20% duurzame energie in 2020 wordt gerealiseerd.
- De toename van de CO₂-vraag is niet geheel gelijk aan de toename van duurzame energie, omdat er ook duurzame energietechnieken zijn, waarbij CO₂ wordt geproduceerd, die nuttig kan worden toegepast. Dit zijn bijvoorbeeld vergisting en verbranding van biomassa.
- Het is een generieke toename voor alle gebieden. Het in bedrijf stellen van geothermie op één locatie zal leiden tot een aanzienlijke toename voor dat specifieke gebied.

Energietarieven

Door middel van de wkk-barometer van Productschap Tuinbouw en LTO Glaskracht kan inzicht worden verkregen in de rentabiliteit van wkk's op de korte en lange termijn.



figuur 6.8 Visuele weergave marktpositie wkk in 2012, 2015 en 2018 (Energymatters, 2011)

De figuur toont de marktpositie van wkk voor de jaren 2012, 2015 en 2018. Het is zichtbaar dat de marktpositie voor een nieuwe wkk voor 2012 en 2015 matig interessant is. Voor 2018 verslechtert de marktpositie, alhoewel de onzekerheid hierover nog groot is. De verslechtering heeft met name te maken met de voorziene elektriciteitsprijs en verminderde draaiuren.

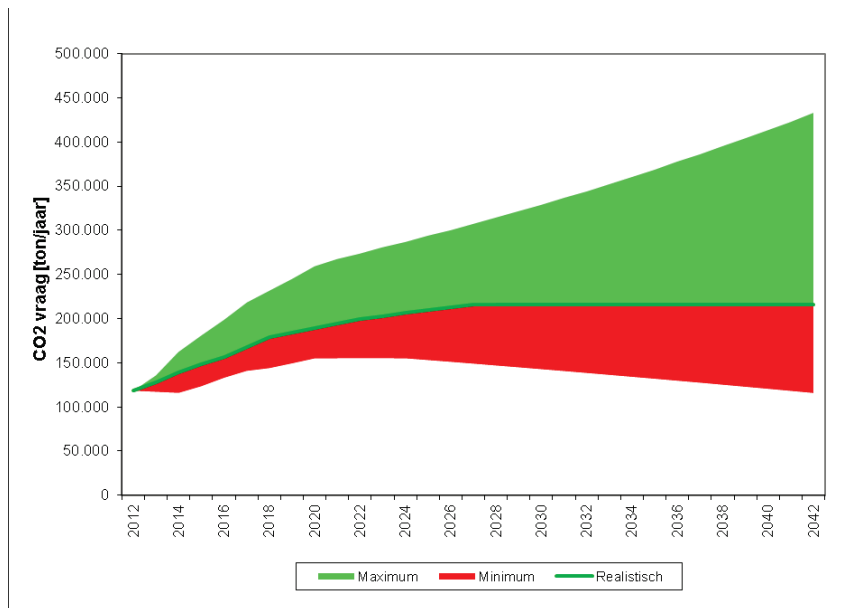
Het effect van een verslechterende marktpositie van wkk's op de CO₂-vraag is tweezijdig.

- Er zullen minder nieuwe wkk's worden bijgeplaatst. Daarbij zal er een verschuiving plaatsvinden naar alternatieve (duurzame) warmtebronnen. Het effect hiervan op de CO₂-vraag is reeds hierboven beschreven.
- Bestaande wkk's zullen worden stilgezet, waardoor het aantal draaiuren afneemt. Hierdoor komt er geen CO₂ beschikbaar uit de rookgassen. Dit betekent een toename van het gebruik van externe CO₂. Alhoewel het effect hiervan moeilijk te kwantificeren is, wordt aangenomen dat dit effect leidt tot een groei van circa 1% per jaar op de externe CO₂-vraag.

Invloed factoren

Op basis van de factoren die hierboven staan beschreven, kan de range worden aangegeven waarbinnen de CO₂-vraag zich in de toekomst zal bevinden. De CO₂-vraag wordt in de volgende figuur weergegeven. Het maximum scenario gaat daarbij uit van de vertraagde groei van het glasoppervlak en een afname van de vraag als gevolg van Het Nieuwe Telen. Het positieve scenario gaat uit van versnelde groei, een toename als gevolg van toenemende duurzame warmte en een mindere inzet van wkk (als gevolg van verslechterde marktpositie wkk).

Beide scenario's schetsen de uitersten. In hoeverre het reëel is dat alle factoren, welke leiden tot een CO₂-vraagtoename, allen tegelijk optreden is twijfelachtig. Dit geldt tevens voor de factoren, welke leiden tot een verminderde CO₂-vraag. De werkelijkheid zal echter liggen binnen de twee geschetste uitersten.



figuur 6.9 Scenario's CO₂-vraag (alle gebieden samen)

In het onderzoek zal worden uitgegaan van het realistische scenario.

6.6 Profiel CO₂-vraag

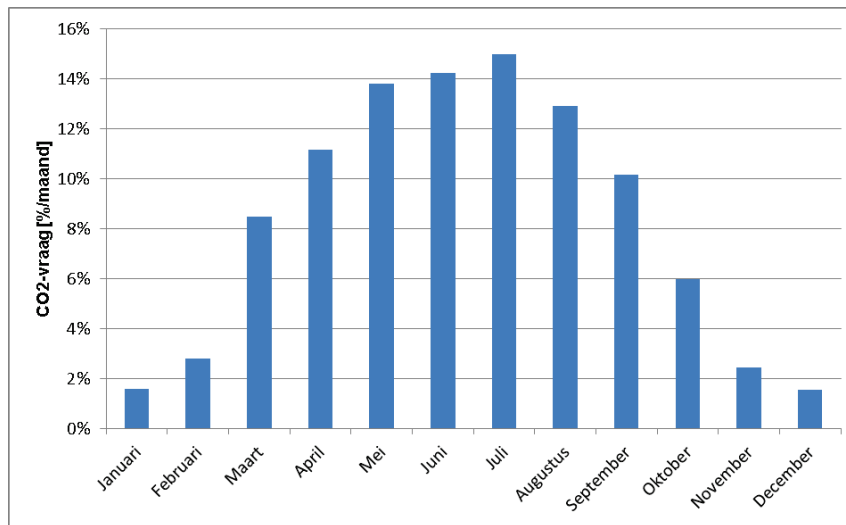
De CO₂-vraag van de glastuinbouwbedrijven is verre van continu. De CO₂-vraag per uur is afhankelijk van:

- de mate van fotosynthese, onder andere beïnvloedt door de zinstraling;
- het stadium van het gewas;
- de hoeveelheid ventilatie in de kas, afhankelijk van temperatuur en luchtvochtigheid.

Bij bedrijven, die zijn uitgerust met een wkk, spelen daarnaast nog de volgende factoren een rol bij de vraag naar externe CO₂:

- de energietarieven, waaronder de dag- of nachttariefstructuur;
- de mate van ventilatie samen met de verontreinigingen in de rookgassen.

Omdat het profiel van de CO₂-vraag direct invloed heeft op de hoeveelheid CO₂ die door derden kan worden geleverd, wordt gebruikgemaakt van een model, waarmee de uurlijkse CO₂-vraag wordt bepaald. In de volgende figuur zijn deze uurlijkse waarden vertaald naar maandpercentages.



figuur 6.10 CO₂-vraagprofiel op maandbasis

7 Inventarisatie CO₂-aanbod

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een inventarisatie gemaakt van de CO₂-bronnen in de omgeving van Venlo.

7.2 Werkwijze

Om inzicht te krijgen in de mogelijke CO₂-bronnen voor de glastuinbouwgebieden en om te komen tot een aantal varianten, is de volgende werkwijze gehanteerd.

Opstellen long-list

Door middel van diverse informatiebronnen is een longlist opgesteld van CO₂-bronnen in de omgeving. Deze longlist wordt in paragraaf 7.3 verder beschreven.

Beoordeling longlist

Alle bedrijven op de longlist hebben vervolgens een beoordeling gekregen op basis van de geschiktheid van CO₂-levering. Deze beoordeling is 'Potentierijk', 'Toekomst of onderzoek' of 'Geen potentie'.

Potentierijk

Dit zijn de CO₂-bronnen uit de longlist, die zijn overgenomen op de shortlist. Deze shortlist bevat CO₂-bronnen die potentie hebben om als CO₂-leverancier te dienen voor één of meerdere van de glastuinbouwbedrijven/gebieden. Aan minimaal één van de volgende criteria dient de CO₂-bron te voldoen om aangemerkt te worden als 'Potentierijk'.

- Schaalgrootte: het bedrijf is opgenomen in het CO₂-allocatieplan. Dit betekent dat er onder andere een minimale schaalgrootte is van circa 30 kton per jaar.
- Biogasinstallaties, die groen gas of elektriciteit produceren. In het laatste geval dient de minimale schaalgrootte 1.000 kW_e te zijn.
- Er is sprake van procesindustrie en niet uitsluitend van een stookinstallatie. Dit betekent dat energiecentrales buiten beschouwing worden gelaten. De reden hiervoor is dat de CO₂-concentratie in rookgassen van stookinstallaties en energiecentrales dermate laag is dat CO₂-afvang nog niet rendabel is (TNO, 2012). In dit onderzoek wordt de nadruk gelegd op het gebruik van CO₂ uit (proces)industrie waarvan de verwachting is dat de concentratie hoger is. Het gaat hier bijvoorbeeld om ammoniakfabrieken, waterstoffabrieken of glasfabrieken.
- Op basis van specifieke voordelen, zoals CO₂-concentratie, transportmogelijkheden, schaalgrootte en zuiverheid is de verwachting dat deze CO₂-bron potentie heeft.

Toekomst of onderzoek

Categorie 'Toekomst of onderzoek': een aantal CO₂-bronnen zijn aangemerkt als 'Toekomst of onderzoek'. Het betreft hierbij de volgende bronnen.

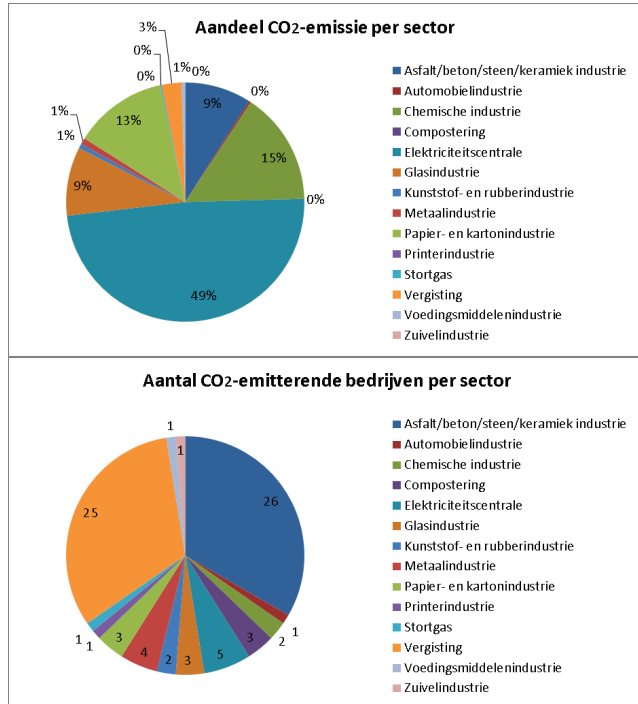
- Elektriciteitscentrales: momenteel vinden er diverse (technische) onderzoeken plaats om CO₂ af te vangen uit de rookgassen van elektriciteitscentrales. Met name het gebruik van de membraantechnologie, in combinatie met absorptietechnologie, biedt voor de toekomst potentie.

Geen potentie

Categorie 'Geen potentie': resterende CO₂-bronnen zijn aangeduid als 'geen potentie'.

7.3 Longlist

De totale hoeveelheid geïdentificeerde CO₂-productie bedraagt circa 3.500 kton per jaar. In de volgende figuur is deze hoeveelheid verdeeld per sector. Tevens wordt aangegeven hoeveel emissiepunten er zijn per sector.



figuur 7.1 Aandeel CO₂-emissie per sector (boven) en aantal CO₂-emitterende bedrijven per sector (onder) regio Venlo

Enkele opmerkingen bij de weergegeven grafieken zijn als volgt.

- Opvallend is het enorme aandeel van de elektriciteitscentrales in de totale CO₂-emissie.
- Van 27 van de 80 bedrijven is de hoeveelheid CO₂ niet bekend. De reden hiervoor is divers.
 - Het gaat om nieuwe initiatieven (acht vergisters), die dus nog niet gerealiseerd zijn.
 - Composteringsinstallaties, waarvan de emissie niet bekend is (drie stuks).
 - Powerbalance centrales, waarvan de emissie op voorhand niet bekend is. Dergelijke centrales worden niet continu ingezet, waardoor CO₂-levering discontinu is.
 - Het gaat om relatief kleine bedrijven, die niet meedoen met de CO₂-emissiehandel, waardoor gegevens niet beschikbaar zijn.

7.4 Shortlist

De longlist is met behulp van de genoemde criteria teruggebracht tot een shortlist. Op basis van de shortlist kunnen drie verschillende routes worden onderscheiden.

- 1 Biomassa-installaties:
 - a groengasinstallaties;
 - b biogasgestookte wkk.
- 2 CO₂-levering vanuit Roermond:
 - a Smurfit Kappa;
 - b Rockwool.
- 3 CO₂-levering vanuit OCI Chemelot.

Deze CO₂-bronnen worden hieronder nader beschreven.

7.5 Biomassa-installaties

7.5.1 Inleiding

Er zijn diverse conversietechnieken waarmee energie uit biomassa kan worden gewonnen. Bij deze technieken wordt in de meeste gevallen ook CO₂ geproduceerd. Het betreft daarbij de volgende type biomassa-installaties.

- Vergisting: hierbij wordt biogas geproduceerd uit natte biomassa (mest, GFT, rioolslib). Biogas kan op twee manieren worden benut.
 - Verbranding in een wkk: hierbij wordt elektriciteit, warmte en CO₂ geproduceerd.
 - Opwerking tot groen gas: de verontreinigingen in het biogas worden verwijderd. Daarnaast wordt de CO₂ uit het biogas verwijderd, zodat er groen gas wordt geproduceerd. De eigenschappen van het gas zijn vergelijkbaar met die van aardgas. Het groen gas wordt ingevoegd in het aardgasnet.
- Composteren: bij het composteringsproces komt CO₂ vrij. Met name als het proces plaatsvindt in gesloten cellen, kan deze CO₂ centraal worden afgezogen.
- Verbranding: hierbij wordt elektriciteit en/of warmte geproduceerd. Deze techniek is met name geschikt voor droge biomassastromen, zoals hout.

CO₂ van bio-wkk-installaties

Bij de verbranding van biogas in een warmtekrachtkoppeling komt per kubieke meter biogas circa 1,94 kg CO₂ vrij (circa 0,92 kg per kWh). Deze CO₂ zit voor een gedeelte al in het biogas. Daarnaast wordt, door de conversie van het methaan in de gasmotor, nog aanvullend CO₂ geproduceerd. De CO₂-concentratie in de rookgassen van een biogasgestookte wkk bedraagt circa 10%.

Om schade aan de gasmotor en de rookgasreiniging te voorkomen, dient het biogas gezuiverd te worden van zwavelcomponenten (H₂S) en te worden gedroogd. De verontreinigingen van de rookgassen komen dan min of meer overeen met de verontreinigingen van een aardgasgestookte wkk. Dit betekent dat de rookgassen nog methaan, NO_x en etheen kan bevatten. Rookgasreiniging is hierdoor ook nodig bij het gebruik van biogas.

Er zijn twee routes waarop het gebruik van CO₂, afkomstig van een biogasgestookte gasmotor, kan worden ingezet voor CO₂-bemesting.

- Het biogas wordt naar het glastuinbouwbedrijf getransporteerd. Daar wordt het biogas verbrand in de wkk op het glastuinbouwbedrijf. Kenmerkend voor deze optie is het volgende.
 - Biogas wordt continu geproduceerd, waardoor het aanbod continu is. Afhankelijk van de biogasbuffermogelijkheden zal de gasmotor geregeld worden op biogasaanbod in plaats van op vraag (CO₂, warmte, elektriciteit).
 - Een aanvullend voordeel van deze optie is dat de warmte voor een groot gedeelte nuttig kan worden toegepast. Bij veel bestaande vergisters wordt een groot gedeelte van de warmte niet nuttig toegepast.
 - Het biogas dient getransporteerd te worden. Hiervoor zal leidingwerk aangelegd moeten worden.
 - Bij bestaande motoren dienen deze geschikt gemaakt te worden voor het gebruik van biogas.
- Het biogas wordt ter plekke van de vergister verbrand. Het geproduceerde CO₂ wordt naar het glastuinbouwbedrijf getransporteerd. Enkele opmerkingen bij deze optie zijn als volgt.
 - Een zeer belangrijk aandachtspunt is de (garanties voor) de zuiverheid van het biogas. Er zijn voorzieningen nodig voor de reiniging van het biogas en de rookgassen. Zo dient het biogas te worden gedroogd en ontzwaveld. Daarnaast dienen de rookgassen, door middel van een oxidatiekatalysator en een DeNO_x-installatie, ontdaan te worden van onder andere NO_x en etheen. Deze katalysator is erg gevoelig voor zwavelverbindingen, die aanwezig zijn in biogas. Het biogas dient dus altijd vrij te zijn van zwavelverbindingen (< 5 ppm).
 - Er is leidingwerk nodig om het CO₂ te transporteren. Vanwege de lage CO₂-concentratie is er een relatief hoge investering voor nodig.
 - Ook hiervoor geldt dat het aanbod aan CO₂ moeilijk te regelen is. De aanvoer is redelijk continu en afhankelijk van de biogasproductie van de vergister.

CO₂ van groengasinstallaties

In plaats van het biogas te verbranden in een warmtekrachtkoppeling is het ook mogelijk het biogas te zuiveren en op te werken tot aardgaskwaliteit. Het hierdoor verkregen gas (groen gas) kan onder voorwaarden worden geïnjecteerd in het aardgasnet.

Bij het proces, waarbij het aardgas eerst wordt gereinigd (ontdaan van H₂S, siloxanen en waterdamp), wordt de CO₂ uit het biogas verwijderd. Bij het proces komt een sterk geconcentreerde CO₂-stroom vrij. De eigenschappen van deze CO₂-stroom zijn afhankelijk van de geselecteerde opwerkingstechniek. In de volgende tabel worden de CO₂-eigenschappen weergegeven bij de verschillende opwerkingstechnieken.

tabel 7.1 CO₂-eigenschappen

Opwerkingstechniek	Omschrijving techniek	Kenmerkende CO ₂ -eigenschappen
Waterwassing	Het biogas wordt onder druk gewassen met water. CO ₂ en overige verontreinigingen worden opgenomen door het water. Door in flashvaten de druk te reduceren, komt de CO ₂ weer vrij.	Hoge concentratie. Niet alle CO ₂ kan hiermee worden teruggewonnen, omdat een (groot) gedeelte uit de desorptiekolom wordt afgelaten naar de omgeving. Verzadigd met water. Overige verontreinigingen hangen af van de mate van voorzuivering. CO ₂ bevat nog methaanresten.
Gaswassing	In plaats van water kunnen andere vloeistoffen gebruikt worden om de CO ₂ te wassen (amines). Voordeel is de selectiviteit (ten opzichte van waterwassing), waardoor er een laag methaanverlies optreedt. Regeneratie gebeurt door middel van het verhitten van het oplosmiddel.	Relatief zuivere CO ₂ , dus weinig verontreinigingen, zoals methaan. Het kan echter nog oplosmiddel bevatten.
Pressure Swing Adsorptie (PSA)	Onder verhoogde druk wordt CO ₂ afgescheiden uit het biogas door adsorptie aan een oppervlak. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld actief kool en zeoliet gebruikt worden. Als één kolom is verzadigd, wordt de druk gereduceerd, waardoor de CO ₂ weer vrijkomt uit het materiaal.	De CO ₂ -rijke stroom bevat relatief veel methaan. Overige verontreinigingen zijn afhankelijk van de mate van voorzuivering. Door middel van meerdere trappen kan de concentratie worden verhoogd.
Membraanfiltratie	Scheiding gebeurt door middel van membranen. Door verschil in permeabiliteit (doorlatendheid) van de verschillende stoffen kan er groen gas worden geproduceerd.	De CO ₂ -rijke stroom bevat relatief veel methaan. Overige verontreinigingen zijn afhankelijk van de mate van voorzuivering. Door middel van meerdere trappen kan de concentratie worden verhoogd.
Cryogeen	Hier wordt gebruikgemaakt van het verschil in kookpunt van methaan en koolstofdioxide. Het biogas wordt daarbij gekoeld tot een temperatuur waarbij het koolstofdioxide in het gas condenseert, waardoor het kan worden afgescheiden als een vloeistof. Het methaan blijft daarbij gasvormig. Door het biogas in meerdere stappen te koelen, kunnen gericht bepaalde verontreinigingen worden verwijderd. Zo kan in een eerste koeltrap H ₂ S, SO ₂ en water worden verwijderd.	Voorzuivering nodig, afhankelijk van kwaliteit biogas. Hoge en zuivere CO ₂ , die vloeibaar is.

Compostering

Bij de afbraak van organische stof komt CO₂ vrij. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij de omzetting van GFT en groenafval tot compost, maar ook bij de afbraak van compost zelf.

CO₂ van composteringsinstallaties

Bij de composteringsinstallaties worden GFT en groenafval omgezet tot compost. Bij het proces komen, naast CO₂, ook stoffen vrij als CH₄ en N₂O (Vermeulen en Van der Lans, 2010). Met het gebruik van CO₂ van composteringsinstallaties is nog geen ervaring opgedaan. Over de exacte concentratie van CO₂ en overige componenten is dan ook nog geen informatie beschikbaar. Ook over componenten als ziektekiemen zijn geen gegevens beschikbaar, maar het risico bestaat dat deze aanwezig zijn in de lucht van composteringsinstallaties.

Attero heeft twee composteringsinstallaties in bedrijf nabij de tuinbouwgebieden, die in dit project worden uitgewerkt. Het betreft de installaties in Deurne en Venlo. Bij de installatie in Deurne wordt GFT vergist en zijn er concrete plannen tot het plaatsen van een GFT-vergister.

CO₂ uit compost

In de biologische glastuinbouw wordt compost gebruikt, ten behoeve van CO₂-bemesting. In tegenstelling tot het gebruik van CO₂ van composteringsinstallaties (zoals hierboven beschreven), is compost een stabiele organische stof en (vrijwel) vrij van ziektekiemen en onkruidzaden.

Aangezien er nog geen informatie beschikbaar is over de hoeveelheden, de concentratie en de kwaliteit van de CO₂, wordt deze bron vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

7.5.2 Overzicht bio-wkk-installaties

In deze deelparagraaf worden de bio-wkk-installaties genoemd die in de regio van de glastuinbouwgebieden liggen. Enkele opmerkingen bij deze installaties zijn als volgt.

- Als ondergrens zijn hier de installaties geselecteerd met een vermogen van minimaal 1.000 kW_e.
- Per installatie wordt de ingeschatte hoeveelheid CO₂ weergegeven. Deze hoeveelheid is berekend op basis van het elektrisch vermogen, aangegeven op www.groengas.nl.
- Per installatie wordt de afstand weergegeven tot het dichtst bijgelegen glastuinbouwgebied.

Attero-zuid, Venlo

Bij Attero in Venlo vindt vergisting, in combinatie met compostering plaats. Bij de vergisting van het GFT komt biogas vrij, dat in een gasmotor wordt omgezet in warmte en elektriciteit. De elektriciteitsproductie bedraagt jaarlijks circa 6,5 miljoen kilowattuur.

- Hoeveelheid CO₂: 6.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 2,0 kilometer (Siberië).
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 2,5 kilometer (Californië).

Bovenstaande hoeveelheid is exclusief de CO₂, die wordt geproduceerd door middel van het composteringsproces.

Ashorst, Horst

Varkensbedrijf waar de mest wordt vergist in een vergister met een vermogen van 2,4 MW_e.

- Hoeveelheid CO₂: 8.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 4,0 kilometer (Melderslo) Er liggen echter wel een aantal (verspreide) tuinbouwbedrijven op circa 1,0 kilometer afstand.

Holmel, Heythuizen

- Hoeveelheid CO₂: 8.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 4,0 kilometer (Platveld).

Ecofuels, Well

De installatie (Ecofuels) van Laarakker Groenteverwerker en Delta Milieu Compost & Biomassa produceert biogas. Een deel van het biogas wordt omgezet in de wkk's met een vermogen van 2.500 kW_e.

- Hoeveelheid CO₂: 18.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 2,0 kilometer (Tuindorp).

Besterdhoeve, Bakel

- Hoeveelheid CO₂: 7.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 5,5 kilometer (concentratiegebied Deurne).

Broekland B.V., Lierop

- Hoeveelheid CO₂: 7.500 ton/jaar. Er is een SDE-beschikking binnen voor een uitbreiding van het vermogen.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 7,0 kilometer (Someren/Asten). Er ligt echter een glastuinbouwbedrijf op circa 200 meter afstand.

Houbensteyn, Heide

- Hoeveelheid CO₂: 10.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 6,0 kilometer (Deurne).

Bieleveld, Ysselsteyn

- Vergisting van varkensmest en co-producten.
- Hoeveelheid CO₂: 17.000 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 6,5 kilometer (Deurne).

Nieuwe initiatieven

Enkele nieuwe initiatieven zijn in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 7.2 Overzicht nieuwe initiatieven (Bron: Groengas.nl)

Omschrijving	Status
RWZI, Roermond	Initiatieffase
Sevenum	SDE-beschikking binnen
Eraspo, Asten Heusden	SDE-beschikking binnen
Driesen Group, Deurne	SDE-beschikking binnen
Loonbedrijf Kuunders BV, Deurne (Kumac)	SDE-beschikking binnen
Dobbe Agrarische bedrijven BV, Ysselsteyn	SDE-beschikking binnen
Maatschap Gelling, Ysselsteyn	SDE-beschikking binnen
Bouwman Fourage BV, Ysselsteyn	SDE-beschikking binnen
Raedthuys Bio-energie BV, Someren	SDE-beschikking binnen
VTO BV, Venlo	SDE-beschikking binnen

7.5.3 Groengasinstallaties

Ecofuels, Well

Naast de bio-wkk (zie hierboven) beschikt Ecofuels over een groengasinstallatie. Het groen gas wordt geproduceerd door middel van een gaswasser, een actief koolfilter en een membraaninstallatie. De vrijkomende CO₂ wordt vervolgens gezuiverd door middel van een actief koolfilter/droger en diepkoeling. CO₂ komt hierdoor in vloeibare vorm beschikbaar.

- Hoeveelheid CO₂: 2.500 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 2,0 kilometer (Tuindorp).

Carbiogas, Attero-zuid, Nuenen

Carbiogas in Nuenen verwerkt jaarlijks circa 10.000.000 Nm³ stortgas uit de stortplaats tot groen gas. Als zuiveringstechniek wordt Pressure Swing Absorptie toegepast.

- Hoeveelheid CO₂: 7.500 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 14 kilometer (Someren).

Leenders, Asten-Heusden

- Hoeveelheid CO₂: 5.500 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: < 100 meter (Asten/Heusden).

Attero-Zuid, Deurne

Het betreft hierbij een nog te realiseren installatie. Er is inmiddels een SDE-beschikking ontvangen. De techniekselectie voor de groengasopwerking is hier nog niet gemaakt, waardoor het nog mogelijk is om CO₂-levering op te nemen als selectiecriteria (situatie eind 2012). Het betreft de vergisting van GFT-afval.

- Hoeveelheid CO₂: 2.500 ton/jaar.
- Afstand tot glastuinbouwgebied: 3,5 kilometer (Deurne).

Overzicht installaties

In de volgende tabel wordt een overzicht weergegeven van de groengasinstallaties, met bijbehorende schaalgrootte en afstand tot het dichtstbijzijnde glastuinbouwgebied. Ecofuels is hierbij niet weergegeven, aangezien deze reeds gebruikmaakt van CO₂-terugwinning.

tabel 7.3 Overzicht groengasinstallaties

Omschrijving	Schaalgrootte [ton/jaar]	Afstand [km]
Carbiogas	7.500	14
Leenders	5.500	0,1
Attero-Zuid	2.500	3,5

7.6 CO₂ vanuit Roermond

7.6.1 Inleiding

In de omgeving van Greenport Venlo is Roermond de meest dichtbijgelegen stad waar zich een aantal grote procesindustriële CO₂-bronnen bevinden. Een tweetal bedrijven springen er qua omvang uit: Smurfit Kappa en Rockwool.

De relevante aspecten met betrekking tot de eigenschappen van de CO₂-stroom van deze partijen worden in de volgende deelparagrafen uitgewerkt.

7.6.2 Smurfit Kappa

Inleiding

Smurfit Kappa is een papierfabriek in Roermond. Er wordt papier geproduceerd, dat als basis dient voor de productie van golfkarton. Er zijn in totaal drie papierlijnen in gebruik, waarvan twee met een hoge capaciteit en één met een lage capaciteit (verhouding 50% - 40% - 10%).

Mogelijkheden CO₂-levering

Hoeveelheid

De productie van papier wordt in het algemeen gekenmerkt door een hoge stoomvraag. Dit geldt ook voor Smurfit Kappa. Binnen het bedrijf wordt deze stoom op de volgende wijze geproduceerd:

- vier gasturbines met nageschakelde afgassenketel;
- vier stoomketels, waarvan er één draait op biogas uit de waterzuivering.

Twee van de vier ketels hebben een gezamenlijke rookgasafvoer. De overige stookinstallaties hebben een separate rookgasafvoer. Hierdoor komt de CO₂ bij Smurfit Kappa bij een zevental verschillende puntbronnen vrij. Deze worden in de volgende tabel weergegeven.

tabel 7.4 Overzicht CO₂- puntbronnen Smurfit Kappa

Omschrijving ⁹	Hoeveelheid CO ₂ [ton/jaar]	CO ₂ -concentratie [%]
Gasturbine 1	31.000	4%
Gasturbine 2	31.000	4%
Gasturbine 3	31.000	4%
Gasturbine 4	31.000	4%
Ketel 1 (biogas)	16.000 ¹⁰	12,5%
Ketel 2 en 3	22.000	9,5%
Ketel 4	11.000	9,5%

⁹ Onderstaande nummering van de installaties komt niet overeen met de interne benaming van Smurfit Kappa.

¹⁰ Deze emissie telt, vanwege de biogene oorsprong, niet mee in het kader van EU-ETS. Het totaal van alle puntbronnen correspondeert hierdoor niet met de uitstoot binnen EU-ETS.

Continuïteit

De productie is volcontinu, volgens een vijfploegendienst, waardoor het CO₂-aanbod continu is. Momenten van geen of een minder CO₂-aanbod zijn:

- onderhoudsstops aan de machines;
- papierbreuk.

Verontreinigingen

In paragraaf 7.5 staat weergegeven welke voornaamste verontreinigingen zich in de rookgassen bevinden. Het betreft hier uitsluitend componenten waarvoor emissiegrenswaarden gelden. Van overige stoffen, die niet in de wetgeving zijn opgenomen, zijn geen gegevens beschikbaar. Dit vormt een aanvullend risico.

7.6.3 Rockwool

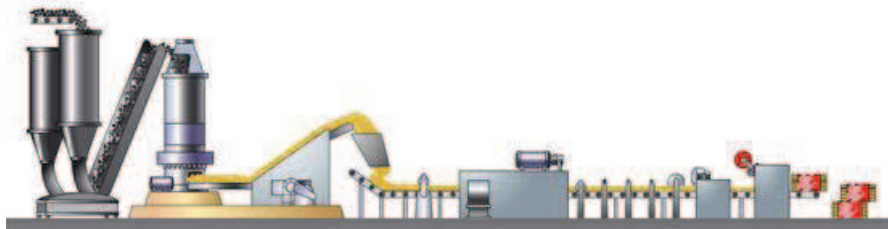
Inleiding

De productie van steenwol bestaat uit het smelten van basaltgesteente en briketten. Dit smelten gebeurt in stalen ovens, die worden gestookt met cokes en lucht. Het gesmolten gesteente wordt vervolgens 'gespind', waardoor er vezels worden geproduceerd uit het gesteente.

Mogelijkheden CO₂-levering

Bij het gehele productieproces komt bij verschillende procesonderdelen CO₂ vrij.

- Cokesovens (smeltovens): hier worden cokes verbrand, in combinatie met aardgas ten behoeve van de naverbranders. Hiervan zijn er vier in bedrijf, elk met een vergelijkbare capaciteit. Elke oven is uitgerust met een afzonderlijke rookgasreiniging en schoorsteen.
- Gas wordt ook verstoekt in de hardingsovens, zowel ten behoeve van het droogproces als van de naverbrander. Hiervan zijn er ook vier stuks, elk met een eigen schoorsteen.
- Daarnaast vindt er nog verbranding plaats van organisch gerecycled materiaal, waarbij tevens CO₂ vrijkomt.



figuur 7.2 Overzicht productieproces Rockwool (bron: Rockwool)

Hoeveelheid

De totale CO₂-emissie bedroeg in 2010 en 2011 respectievelijk circa 147.000 ton en 150.000 ton. Circa 80% van deze CO₂-emissie is het gevolg van de verbranding van cokes in de cokesovens. Deze hoeveelheid is vrij constant. Alhoewel er geen metingen van beschikbaar zijn, is de verwachte CO₂-concentratie uit de cokesovens circa 16%. Vanwege de huidige economische omstandigheden is de productie in 2012 lager dan in de voorgaande jaren.

Continuïteit

Het productieproces is volcontinu. Dit betekent dat er zeven dagen per week en 24 uur per dag wordt geproduceerd. Per week ligt elke lijn zes tot acht uur stil. Daarnaast is er elk jaar nog een stilstandperiode van zeven tot veertien dagen per lijn, in verband met onderhoud. Deze onderhoudsperiode vindt over het algemeen plaats in het voorjaar.

Verontreinigingen

In paragraaf 7.5 staat weergegeven welke voornaamste verontreinigingen zich in de rookgassen bevinden.

7.7 OCI Nitrogen

Inleiding

De productie van kunstmest (ammoniak) wordt binnen de procesindustrie gekenmerkt door de productie van hoog geconcentreerde CO₂. In Nederland bevinden zich twee kunstmest producerende bedrijven: Yara Sluiskil en OCI Nitrogen in Sittard-Geleen. In Duitsland staat nog een fabriek van Yara. Deze staat in Dormagen (circa 60 km vanaf Venlo). Deze ammoniakfabriek is reeds uitgevoerd met een CO₂-opwerking. Dit is één van de vloeibare CO₂-bronnen van Yara. Een deel hiervan wordt al aan de glastuinbouw geleverd ('gangbare vloeibare CO₂-levering').

OCI Nitrogen (Orascom Construction Industries, voorheen DSM Agro) bezit twee ammoniakfabrieken op het Chemelot-terrein in Sittard-Geleen. In deze twee fabrieken wordt jaarlijks circa 1 miljoen ton ammoniak geproduceerd. Het grootste gedeelte hiervan wordt weer op het Chemelot-terrein gebruikt als grondstof voor de productie van meststoffen en melamine (grondstof voor harsen en coatings). Bij dit productieproces van ammoniak komt, zoals aangegeven, een grote hoeveelheid CO₂ vrij.

Mogelijkheden CO₂-levering

Bij dit productieproces van ammoniak komt een grote hoeveelheid CO₂ vrij (circa 60 ton/uur). Bovendien komt deze CO₂ met een hoge concentratie beschikbaar. De hoeveelheden, de concentratie en de verontreinigingen worden in paragraaf 7.5 weergegeven.

Ondanks dat er een grote hoeveelheid CO₂ vrijkomt, is niet deze volledige hoeveelheid beschikbaar ten behoeve van levering aan de glastuinbouwgebieden.

- Een deel van de vrijkomende CO₂ wordt op hetzelfde industrieterrein geleverd aan OCI Melamine en ten behoeve van de productie van caprolactam.
- Een deel van de vrijkomende CO₂ wordt gebruikt door Carbolim. Carbolim, dat ook gevestigd is op het Chemelot-terrein, is voor de helft eigendom van Air Liquide en voor de helft van ACP. Carbolim werkt CO₂ op tot 'food-grade' kwaliteit. Deze CO₂ wordt weer afgenomen door onder andere de frisdrank- en bierindustrie.

Hoeveelheid en continuïteit

De totale CO₂-productie bij OCI bedraagt circa 60 ton CO₂/uur. OCI heeft, zoals hierboven beschreven, voor een gedeelte van deze CO₂ reeds afnemers, die langjarig zijn vastgelegd.

Gegevens over de exacte hoeveelheden die worden afgenomen en de hoeveelheden die nog beschikbaar zijn, zijn niet bekend. Over deze hoeveelheden kan wel het volgende worden gezegd.

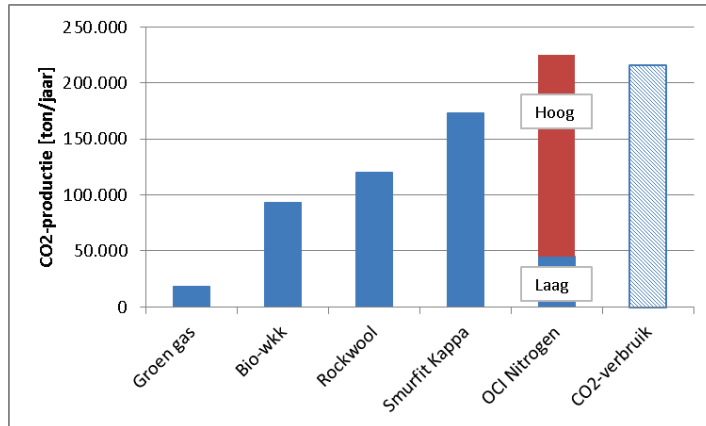
- Carbolim beschikt over drie units met een verwerkingscapaciteit van 16 ton CO₂ per uur per unit. Een significant deel (75%) van de CO₂ kan hierdoor al verwerkt worden tot 'food grade'-kwaliteit. Deze installaties wassen, comprimeren en reinigen de CO₂, om deze tenslotte vloeibaar te maken.
- De afname van CO₂ vanuit Carbolim is niet constant gedurende het jaar, doordat de frisdrankindustrie een grote afnemer is. Het gebruiksprofiel van de frisdrank- en bierindustrie is vergelijkbaar aan die van de glastuinbouw: een hoog verbruik in de zomerperiode en een laag verbruik in de winterperiode. Vanwege dit patroon zal er op jaarbasis minder CO₂ beschikbaar zijn voor de glastuinbouw.
- Er is overleg geweest met OCI. OCI geeft aan dat er met Air Liquide een intentieverklaring is opgesteld om de mogelijkheden van afname van de resterende hoeveelheid CO₂ uit te werken. Deze verklaring bevat onder andere de voorwaarde van exclusiviteit ten gunste van Air Liquide.

Verontreinigingen

De CO₂, die bij OCI vrijkomt, kan niet direct worden toegepast voor de glastuinbouw. Een aantal concentraties van verontreinigingen zijn hoger dan de toelaatbare concentratie. Er zijn dan ook minimaal voorzieningen nodig om de concentraties methaan, koolstofmonoxide en waterstof te reduceren.

7.8 Totaaloverzicht

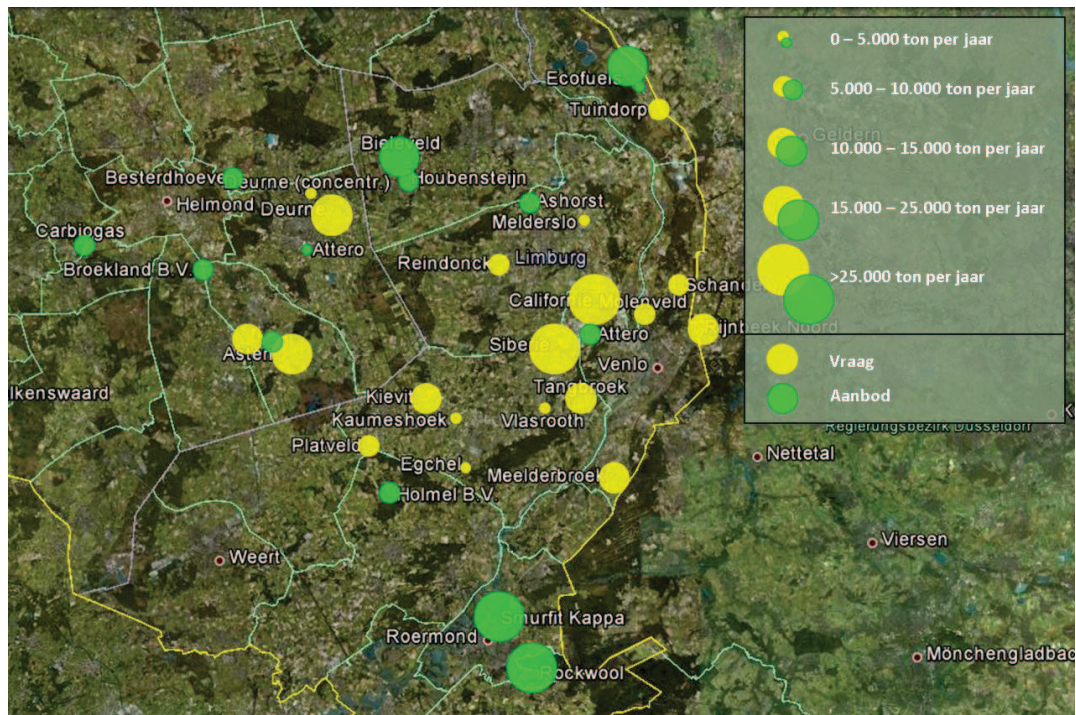
In de volgende grafiek wordt een overzicht weergegeven van de hierboven uitgewerkte CO₂-bronnen.



figuur 7.3 CO₂-productie bedrijven uit de shortlist (CO₂-verbruik is het toekomstig verbruik)

Enkele opmerkingen bij de grafiek zijn als volgt.

- De grafiek toont, ter vergelijking, tevens de totale CO₂-vraag van alle vestigings- en concentratiegebieden.
- Doordat er geen exacte gegevens van OCI Nitrogen beschikbaar zijn, is hiervan een hoge en een lage variant weergegeven.
 - Laag: hierbij wordt uitgegaan van een uurlijkse productie van 60 ton per uur, 7.500 vollasturen per jaar en dat 90% van de CO₂ reeds is vastgelegd door andere partijen.
 - Hoog: hierbij wordt uitgegaan van een uurlijkse productie van 60 ton per uur, 7.500 vollasturen per jaar en dat 60% van de CO₂ reeds is vastgelegd door andere partijen.



figuur 7.4 Geografisch overzicht CO₂-aanbod en toekomstige CO₂-vraag (OCI niet weergegeven)

In de figuur tekent zich het volgende af.

- In de nabijheid van de glastuinbouwgebieden bevinden zich geen grote CO₂-bronnen.
- Voor een koppeling tussen de grote bronnen en de glastuinbouwgebieden dient een grote afstand overbrugd te worden.
- Slechts enkele kleinere bronnen bevinden zich in de directe nabijheid van de glastuinbouwgebieden.

8 Uitwerking scenario's

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden een drietal scenario's uitgewerkt.

- Biomassa-installaties, bestaande uit biogasgestookte gasmotoren (bio-wkk's) en groengasinstallaties.
- CO₂ vanuit twee grote CO₂-producenten in Roermond: Rockwool en Smurfit Kappa.
- CO₂ vanuit de kunstmestfabrieken van OCI Nitogen in Sittard-Geleen.

Alle scenario's hoeven niet los van elkaar te worden gezien. De uiteindelijke oplossing kan in een combinatie van scenario's liggen. CO₂ uit Roermond en CO₂ van OCI zijn daarbij twee grootschalige oplossingen die tot regionale CO₂-levering kunnen leiden. CO₂ vanuit de biomassa-installaties is een decentrale oplossing die op lokaal niveau kan leiden tot de levering van CO₂.

8.2 Scenario 1: biomassa-installaties

8.2.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 7 is aangegeven, zijn er diverse biomassa-installaties in de regio. Het betreft hier zowel groengasinstallaties als bio-wkk's. Met deze biomassa-installaties zijn er diverse koppelingen te maken met glastuinbouwgebieden ten behoeve van de levering van CO₂.

De juiste processtappen, transportmiddelen en configuraties zijn per situaties sterk verschillend. Hierdoor dient per situatie een specifieke uitwerking te gebeuren. In deze paragraaf worden daarom generieke situaties geschetst, aan de hand waarvan een inschatting gemaakt kan worden van de kansrijke situaties.

8.2.2 Bio-wkk-installaties

De kostprijs van CO₂ uit een bio-wkk-installatie (biogasgestookte gasmotor) is sterk afhankelijk van de situatie. De exacte kostprijs kan in dit stadium niet worden bepaald, aangezien deze afhangt van het volgende.

- Afstand tussen de bron (gasmotor) en gebruiker (tuinbouwbedrijf). De afstand bepaalt het benodigde leiding-/kanaalwerk en de benodigde mate van reiniging van de rookgassen om condensatie te voorkomen.
- De aanwezigheid van een wkk op het glastuinbouwbedrijf, die de mate van de aanvullende CO₂-vraag bepaalt. Dit bepaalt dus hoeveel aanvullende CO₂ er nodig is.
- De kwaliteit van deze CO₂ is vergelijkbaar met die van CO₂ uit een aardgasmotor (met rookgasreiniging). Momenteel wordt de wkk in periodes waarin weinig wordt geventileerd, niet gebruikt voor CO₂-levering, om ophoping van verontreinigingen te voorkomen. In die situatie is er een vraag naar zuivere externe CO₂. CO₂ uit de rookgassen van een bio-wkk heeft daarbij nauwelijks meerwaarde. Bij bedrijven waar reeds een wkk aanwezig is, zal de aanvullende CO₂-vraag hierdoor lager zijn dan in de voorgaande hoofdstukken is berekend.

Zoals reeds aangegeven, is de kwaliteit van het biogas erg belangrijk. Vervuilingen in het biogas kunnen tot schade leiden in de katalysator, waardoor er weer vervuilingen in de kas terecht kunnen komen. Levering van CO₂ uit een biogasgestookte gasmotor wordt hierdoor in zeer beperkte mate toegepast (voorbeeld: Hennstedt). Uit navraag bij de leverancier van de rookgasreiniging bij het project in Hennstedt blijkt dat zwavelverbindingen in het biogas een groot risico vormen. Voornaamste aandachtspunt bij dergelijke projecten zijn de garanties die kunnen worden afgegeven voor de kwaliteit van het biogas.

Per situatie dient gekeken te worden of er een koppeling gemaakt kan worden tussen de biogasmotor en een individueel glastuinbouwbedrijf. Een koppeling is uitsluitend reëel wanneer de vergister in de directe omgeving (straal van maximaal enkele honderden meters) staat.

Geografisch gezien is er een aantal bio-wkk's die zeer dicht bij een glastuinbouwgebied geplaatst zijn/worden. Dit zijn dan ook de situaties die de meeste potentie hebben om tot een succesvolle koppeling te komen. Het betreft hier:

- Broekland BV, Lierop: hier ligt een glastuinbouwgebied op circa 200 meter afstand. Het is een bestaande vergister die wordt uitgebreid;
- Readthuys Bio-energie Holding BV, Someren: direct gelegen aan het glastuinbouwgebied in Someren. Er is voor deze vergister een SDE-beschikking binnen.

8.2.3 Groengasinstallaties

Om inzicht te geven in de kostprijs van CO₂ uit groengasinstallaties worden er twee situaties uitgewerkt. Het betreft hier niet direct twee specifieke installaties, maar het gaat om twee generieke situaties, met reële uitgangspunten. In deze situaties worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

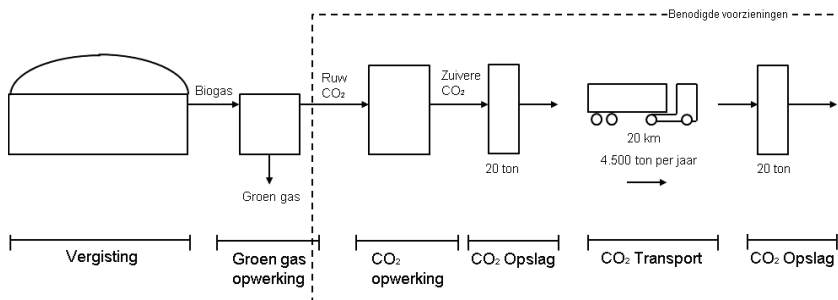
- De CO₂ van een groengasinstallatie wordt gehanteerd, waarbij er jaarlijks 5.000 ton CO₂ vrijkomt in de eerste situatie en 10.000 ton CO₂ in de tweede situatie.
- Van deze CO₂ kan 90% worden toegepast. Het resterende gedeelte gaat verloren, vanwege ongelijktijdigheden tussen vraag en aanbod, ondanks de buffervoorzieningen. In totaal kan hierdoor respectievelijk 4.500 ton per jaar of 9.000 ton per jaar geleverd worden.
- De afstand tussen de bron en afnemer bedraagt circa 20 kilometer. Het transport vindt plaats per tankwagen. Uitgangspunt is dat het een 'externe vrachtwagen' is, die het hele jaar in bedrijf is en slechts beperkt wordt ingezet voor deze situatie.

Processtappen

Uitgangspunt is dat er aanvullende CO₂-zuivering nodig is, door middel van een cryogene installatie. Dit betekent dat de (bestaande) groengasinstallatie is uitgevoerd in de vorm van membraanscheiding, PSA of gaswassing. Hierdoor is aanvullende zuivering nodig.

Het voordeel van cryogene scheiding is dat de CO₂ vloeibaar beschikbaar komt en relatief eenvoudig kan worden opgeslagen. Er wordt in dit geval uitgegaan van twee CO₂-buffers van 20 ton. Eén tank komt bij de bron (vergister) te staan. De andere tank in het glastuinbouwgebied.

CO₂-terugwinning door middel van cryogene scheiding is bij biomassa-installaties voornamelijk bekend bij brouwerijen. Dergelijke systemen worden bijvoorbeeld geleverd door onder andere GEA, Wittmann, Buse Gastec en in Nederland door onder andere Pentair Haffmans, Array en Frames/procede.



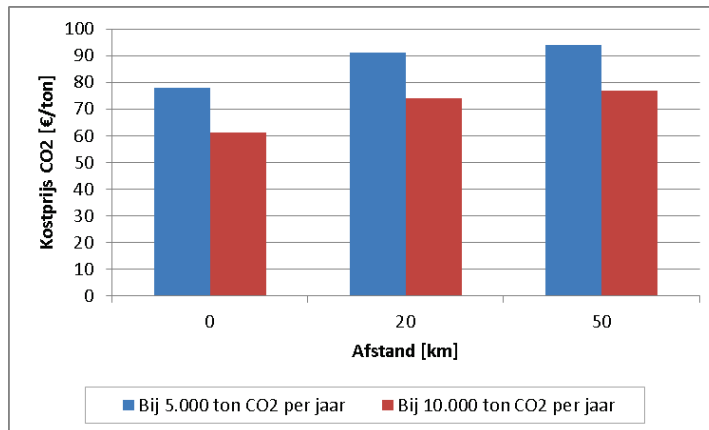
figuur 8.1 Overzicht benodigde voorzieningen

In het bovenstaande overzicht worden schematisch, op hoofdlijnen, de benodigde voorzieningen beschreven die nodig zijn ten behoeve van de levering van CO₂.

Resultaat

Het financieel resultaat wordt hieronder weergegeven. De (financiële) uitgangspunten en de uitgebreide financiële resultaten worden in bijlage IV weergegeven.

De uiteindelijke CO₂-kostprijs die op basis van de beschreven investeringen, exploitatiekosten en de uitgangspunten gerealiseerd kan worden, wordt in de volgende grafiek weergegeven. De waarden betreffen de kostprijzen die nodig zijn om aan de gestelde rendementseis te voldoen. De grafiek toont tevens de invloed van de onderlinge afstand tussen de bron (vergister) en afnemer (tuinder).



figuur 8.2 CO₂-kostprijzen bij verschillende scenario's

De grafiek toont dat met name de invloed van de schaalgrootte op de kostprijs groot is. De afstand speelt uiteindelijk, met name als er al gereden moet worden met de CO₂, een kleinere rol.

Kansrijke mogelijkheden

Uitgaande van de gangbare tarieven voor vloeibare CO₂ (70 tot 110 €/ton) kan met name een systeem met 10.000 ton CO₂ concurreren met de huidige marktprijs. Voor een installatie van 5.000 ton CO₂ per jaar is de afstand van bron tot afnemer belangrijk om tot een rendabele situatie te komen.

8.3 Scenario 2: CO₂ uit Roermond

8.3.1 Inleiding

Alhoewel er naar verschillende CO₂-bronnen uit Roermond is gekeken, wordt in dit scenario in eerste instantie alleen de levering vanuit de cokesovens van Rockwool uitgewerkt. Deze CO₂-stroom is met 16% CO₂ geconcentreerder dan de CO₂ die bij Smurfit Kappa vrijkomt (circa 10%). Mochten er kansen liggen voor CO₂-levering vanuit Roermond, dan zal dit vooral liggen bij de geconcentreerdere stromen, zoals Rockwool.

8.3.2 Processtappen

Binnen dit scenario worden twee hoofdscenario's uitgewerkt.

De levering van ongeconcentreerde CO₂

De levering van ongeconcentreerde CO₂ houdt in dat er geen concentratiestap plaatsvindt van de CO₂ van Rockwool. De CO₂ wordt daarbij met een concentratie van 16% getransporteerd en gedistribueerd.

- 1 Het voordeel van deze situatie is dat er niet geïnvesteerd hoeft te worden in dure concentratietechnieken. Bovendien is voor het concentreren veel energie nodig.
- 2 Het nadeel is dat er veel compressievermogen en compressie-energie nodig is om de CO₂ te distribueren.

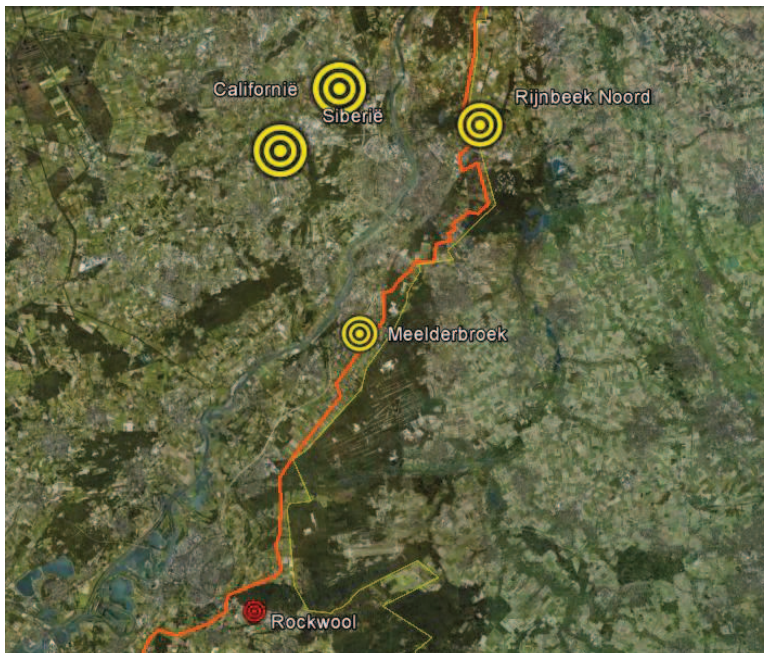
Binnen het scenario wordt aangenomen dat er geen aanvullende zuivering wordt toegepast. Dit betekent dat er nog verontreinigingen in het gas aanwezig zijn. In de praktijk is het niet realistisch. Dit scenario dient dan ook met name om een uiterste (bij minimale investering) te schetsen.

De levering van sterk geconcentreerde CO₂

Hierbij wordt de CO₂-stroom geconcentreerd tot een concentratie van circa 99%. De zuivering en concentratie gebeuren door middel van aminewassing op het terrein van Rockwool.

Uitgangspunt is dat er voor een groot gedeelte gebruikgemaakt kan worden van de DPO-leiding. Zoals hieronder weergegeven, ligt deze lijn op de route naar een aantal glastuinbouwgebieden. Binnen de hierboven beschreven scenario's worden weer vier verschillende situaties uitgewerkt.

- Levering uitsluitend aan Meelderbroek: dit betekent dat er vrijwel geen nieuw leidingwerk nodig is. Ten hoogte van Rockwool dient alleen een aansluiting op de leiding gerealiseerd te worden. Bovendien dient Meelderbroek op de leiding te worden aangesloten.
- Levering aan Meelderbroek + Rijnbeek Noord.
- Levering aan Meelderbroek + Rijnbeek Noord + Siberië: hiervoor dient een aftakking naar het westen gerealiseerd te worden, ten hoogte van Rijnbeek Noord.
- Levering aan Meelderbroek + Rijnbeek Noord + Siberië + Californië.



figuur 8.3 DPO-leiding ten behoeve van levering vanuit Rockwool

8.3.3 Resultaat

Geleverde CO₂

Op basis van het aanbod en het profiel van de CO₂-vraag is een berekening gemaakt hoeveel CO₂ er werkelijk geleverd kan worden. Deze berekening is uitgevoerd op uurbasis, waarbij wordt aangenomen dat de leiding als buffer wordt ingezet. De hoeveelheden CO₂ die geleverd kunnen worden, zijn in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 8.1 Mogelijke levering vanuit Rockwool

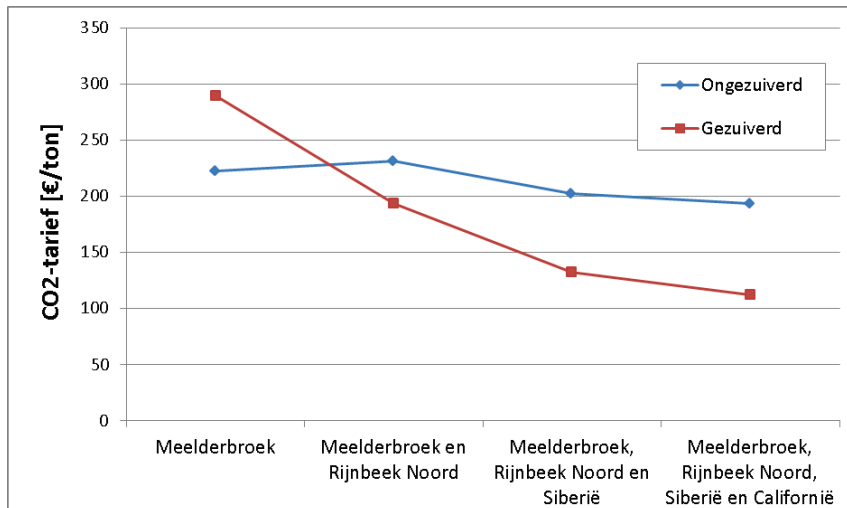
	Einheid	Meelderbroek	Meelderbroek + Rijnbeek Noord	Meelderbroek + Rijnbeek Noord + Siberië	Meelderbroek + Rijnbeek Noord + Siberië + Californië
Ongeconcentreerd	[Ton/jaar]	12.055	20.315	37.164	42.031
		94%	71%	58%	38%
Geconcentreerd	[Ton/jaar]	12.322	22.200	40.372	51.765
		96%	77%	63%	47%

De percentages geven aan welk deel van de CO₂-vraag van de betreffende gebieden gedekt kan worden. Indien de CO₂ geconcentreerd wordt, kan er meer geleverd worden. Dit komt doordat de effectieve bufferinhoud hoger is, aangezien de CO₂-dichtheid hoger is.

Financieel resultaat

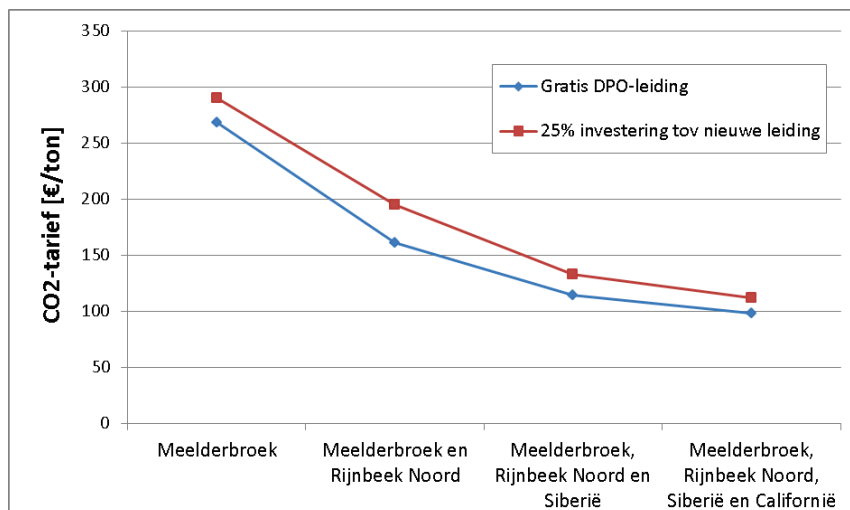
Op basis van alle benodigde investeringen en exploitatiekosten, die in bijlage V staan weergegeven, kan de CO₂-kostprijs worden bepaald. Een belangrijk uitgangspunt bij de berekeningen is dat de benodigde investering voor het bestaande leidingwerk 25% is van een investering in nieuw leidingwerk. Alhoewel de technische staat van de leiding goed is (op basis van de consultatiebijeenkomst, zie bijlage II), is nader onderzoek nodig om in te kunnen schatten of dit percentage reëel is.

De kostprijzen voor CO₂ worden in de volgende grafiek weergegeven.



figuur 8.4 CO₂-kostprijzen bij levering vanuit Rockwool

Om inzicht te krijgen in het effect van de kostprijs van de bestaande leiding, zijn in de volgende figuur twee scenario's naast elkaar gelegd. Het betreft hier in beide gevallen de levering van geconcentreerde CO₂. In één situatie is de leiding gratis verkregen, in het andere geval bedraagt de investering 25% van een nieuwe leiding (zoals ook in figuur 8.4 is gehanteerd).



figuur 8.5 CO₂-kostprijzen bij verschillende prijzen bestaande leiding (geconcentreerde CO₂)

De grafieken tonen dat de kostprijzen aanzienlijk hoger liggen dan de gangbare prijzen voor externe CO₂. Vanuit financieel oogpunt is de levering van CO₂ vanuit deze bronnen niet haalbaar. Dit geldt zowel voor de levering van geconcentreerde CO₂ als voor ongeconcentreerde CO₂.

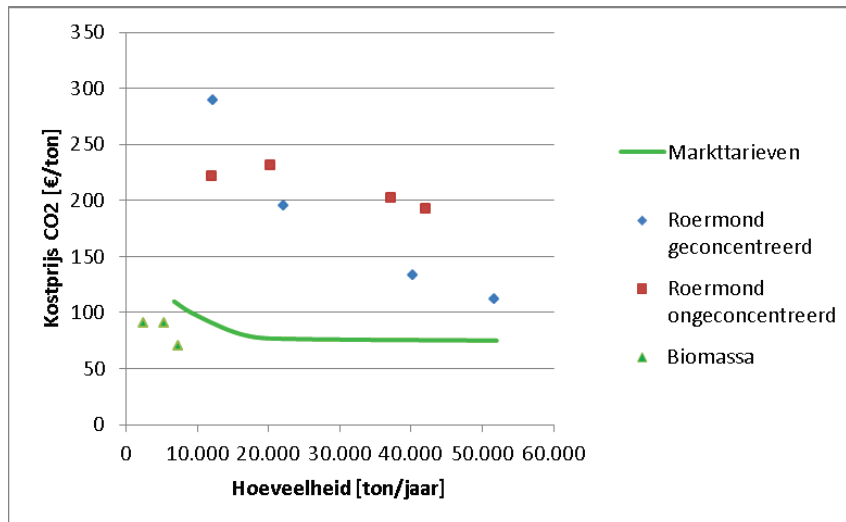
8.4 Scenario 3: CO₂ van OCI Nitrogen

Zoals hiervoor reeds aangegeven, is er op dit moment onvoldoende informatie beschikbaar om de kostprijs van CO₂ vanuit OCI Nitrogen te bepalen.

8.5 Totaaloverzicht

In de volgende figuur wordt een overzicht gegeven van het resultaat uit alle voorgaande paragrafen. De figuur toont per uitgewerkt scenario de gerealiseerde CO₂-kostprijs. In de figuur wordt daarnaast het gemiddelde markttarief weergegeven voor vloeibare CO₂.

De figuur toont dat kleinschalige biomassa-installaties tot een marktconforme prijs kunnen komen. Levering van CO₂ vanuit Roermond ligt ver boven de huidige marktprijzen voor vloeibare CO₂. Zichtbaar is dat de schaalgrootte hier een belangrijke rol in speelt, aangezien de kostprijzen bij een beperkte CO₂-levering aanzienlijk hoger liggen dan die bij grote hoeveelheden.



figuur 8.6 Overzicht kostprijzen CO₂ in relatie tot de schaalgrootte

Referenties

- DWA, 2012. Besprekingsverslag DWA – OCI, van 11 oktober 2012.
- Energymatters, 2011. Ontwikkeling barometer marktpositie glastuinbouw wkk, opstellen van een barometer op basis van indicatoren die bepaald worden met een expertmeeting. E. Koolwijk, S. Schlatmann. 2011.
- Energymatters, 2012. Locaties groen gas/CO₂-productie en glastuinbouw. S. Peeters. 2012.
- Energymatters, 2012. CO₂ uit biomassa, quickscan. S. Peeters. 2012.
- Groengas.nl, 2013. Stichting groen gas Nederland.
- Lei, 2010. CO₂-voorziening glastuinbouw 2008-2020, vooruitblik bij toepassing 20% duurzame energie. P.X. Smit. Lei –nota 10-034, 2010.
- Lei, 2010. Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010. N. van der Velden, P. Smit. LEI-rapport 2011-053, 2011.
- Lei, 2011. OCAP-CO₂ en verduurzaming van energiegebruik van glastuinbouwbedrijven. P.X. Smit. LEI-rapport 2011-083, 2011.
- OCAP, 2012. Factsheet
- TNO, 2012. Demonstration of CO₂ capture for flue gas of a glass factory.
- WUR, 2007. CO₂ bij paprika: meerwaarde en beperkingen. A. Dieleman, J. Zwinkels, A. de Gelder, I. Kuiper, F. de Zwart, C. van Dijk en T. Dueck. Nota 494, Wageningen UR Glastuinbouw.
- WUR, 2008. Emissies uit wkk installaties in de glastuinbouw. Methaan, etheen en NO_x concentraties in rookgassen voor CO₂ dosering. Th. A. Dueck, C.J. van Dijk, F. Kempkes en T. van der Zalm. Nota 505. 2010.
- WUR, 2009. Risico-evaluatie toepassing Groen Gas in de Nederlandse glastuinbouw. C.J. van Dijk, Th. A. Dueck en W. Burgers. Nota 582. 2009.
- WUR, 2010. CO₂ dosering in de biologische glastuinbouw, onderzoek naar alternatieve bronnen, toepassingen in de gangbare tuinbouw. P.C.M. Vermeulen en C.J.M. van der Lans. Rapport GTB-1085. 2010.
- WUR, 2012. Gelimiteerd CO₂ en het nieuwe telen Tomaat. A. De Gelder, M. Warmenhoven, W. Kromdijk, E. Meinen, F. de Zwart, H. Stolker, M. Grootsholten. 2012.

Bijlage I CO₂-specificaties

tabel I.i Specificaties CO₂

Opmerkingen	CO ₂ Foodgrade E290	ISBT purity guideline	OCAP	Berekend obv KEMA, 2009	Schadelijk voor planten? ¹¹
		International Society of Beverage Technologist		Chronische waarden	
Zuiverheid	≥99,9 vol%	>99% V	-	-	Niet van toepassing
O ₂ (zuurstof)	-	≤30 ppm V	-	-	
CO (koolmonoxide)	≤10 vpm	≤10 ppm V	<750 ppm	-	
Olie	≤0,1 mg/l	≤5 mg/kg	-	-	
Non volatile residue (powder)	-	≤10mg/kg	-	-	
H ₂ O	-	≤20 ppm V	<40 ppm	-	
NO	-	≤2,5 ppm V	<2,5 ppm	<0,8 ppm	Ja
NO ₂	-	≤2,5 ppm V	<2,5 ppm	<25 ppm	Ja
Totaal Koolwaterstoffen	-	≤50 ppm V	<1.200 ppm	-	CH ₄ is niet schadelijk, mits in redelijke concentraties
Totaal Koolwaterstoffen (exclusief Methaan)	-	≤20 ppm V	-	-	
H ₂ S	-	≤0,1 ppm V	<5 ppm	-	Ja
SO ₂	-	≤1 ppm V (als TS>0,1)	-	-	Ja
Totaal zwavel (TS)	-	≤0,1 ppm V	-	-	Ja
Carbonyl sulfide	-	≤0,1 ppm V (als TS>0,1)	-	-	
Etheen	-	-	<1 ppm (dit zal naar 0,2 ppm moeten)	<0,5 ppm (dit zal naar 0,2 ppm moeten)	Ja
HCN	-	-	<20 ppm	-	
NH ₃ (Ammoniak)	-	≤2,5 ppm V	-	-	Ja
PH ₃ (Fosfine)	-	≤0,3 ppm V	-	-	
Acetaldehyde (ethanal)	-	≤0,2 ppm V	-	-	
Benzeen	-	≤0,020 ppm V	-	-	Ja
Geur	-	Geen	-	-	
Smaak	-	Geen	-	-	
Zuurgraad	Negatief in methyl orange test		-	-	
Reductors, waterstofsulfide en fosfine	Negatief in silvernitraat test		-	-	
Ozon	-	-	-	-	Ja
Trichlooretheen	-	-	-	-	Ja
Tetrachlooretheen	-	-	-	-	Ja
Waterstoffluoride (HCl)	-	-	-	-	Ja
Waterstofcyanide (HCN)	-	-	-	-	Ja

¹¹ Van de stoffen waarvan de schadelijkheid is aangetoond, is dit aangegeven. Van de overige stoffen is dit (nog) niet bekend of aangetoond.

Bijlage II Verslag consultatiebijeenkomst verkoop GG10-leiding

Beknopt verslag van de consultatiebijeenkomst op 26 november 2012 inzake de voorgenomen verkoop bij openbare inschrijving van de buiten gebruik gestelde brandstofleiding van Defensie GG10" in Limburg.

1. Opening

De heer drs. E. de Vetter van RVOB heet iedereen welkom bij het RVOB Zuid te Breda en stelt zichzelf voor (hoofd afdeling Verkoop RVOB Zuid) alsook de leden achter de tafels, te weten:

- de heer mr. R.A. Gallas (namens notariskantoor Pels Rijcken & Droogleever Fortuijn);
- de heer J. Hoogbruin (consultant namens DPO);
- de heer mr. drs. J. van Spengen (Directie RVOB te Den Haag);
- mevrouw D. Jansen (namens DPO);
- de heer F-J Magis (notulen; namens RVOB).

2. Toelichting op de voorgeschiedenis

De heer Van Spengen geeft de ontstaansgeschiedenis van de DPO-leiding aan. Na WO II zijn diverse Defensieleidingen in Nederland aangelegd met NATO-ondersteuning, voor transport van brandstoffen.

In 2009 is een beleidsnota uitgebracht en opgemaakt door het ministerie van Financiën en ministerie van Defensie met betrekking tot overtollige Nato-leidingen, waarbij is besloten over te gaan tot het afstoten van deze overtollige leidingen.

Getracht dient te worden deze leidingen te verkopen aan belangstellenden uit de "markt".

Aan de leidingen zijn allerlei overeenkomsten gekoppeld met privaatrechtelijke en publiekrechtelijke personen en instanties.

Verzocht wordt aan de aanwezigen of het mogelijk is een businessplan te maken in de tijdspanne, zoals aangegeven en met de gegevens zoals die voorhanden zijn.

Iedereen mag alles vragen en getracht zal worden de vragen direct te beantwoorden of anders later bij toezending van het verslag. Indien nodig, zullen vragen nog nadien worden beantwoord.

3. Toelichting op de technische specificaties van de leiding

De heer E. de Vetter geeft hiervoor het woord aan mevrouw D. Jansen (DPO).

Mevrouw Jansen vervangt haar college de heer R. Kramer en beperkt zich tot wat technische details van de leiding dan ook tot het voorlezen van de tekst zoals vermeld onder punt 3 in de brochure. Bodemrapporten en het volledig tracé van de DPO-leiding (met relevante informatie) zullen te beschikking worden gesteld in de dataroom.

Vragen:

1. Zijn de gebruikte bitumen voor de coating asbesthoudend?

Antwoord: Nee, de leidingen zijn 100% niet-asbesthoudend.

2. Wordt de diepteligging verstrekt?

Antwoord: op tracékaarten is het profiel te zien. Minimum diepte is circa 60 cm.

3. Is het gebruik in het verleden altijd 80 bar geweest?

Antwoord: Volgens de heer J. Hoogbruin is de leiding gemaakt voor 80 bar en als zodanig gebruikt geweest. De ontwerpdruk is dus 80 bar.

4. Wat is thans de actuele wanddikte, 7 mm?

Antwoord: de nominale wanddikte is 7,09 mm. Actueel is alleen vast te stellen door middel van een wanddiktemeting. Er is geen reden om aan te nemen dat er wanddikteafname heeft plaatsgevonden. Daarmee is de nominale wanddikte gelijk aan de actuele wanddikte.

Na de gestelde vragen geeft de heer De Vetter het woord aan de heer mr. R. Gallas voor wat betreft agendapunt 4.

4. Toelichting op de juridische aspecten

De heer Gallas geeft aan dat de Hoge Raad in haar uitspraak uit 2003 heeft bepaald dat een leiding een onroerende zaak is. Voor een eventuele belasting met hypotheek of overdracht aan derde moet een leiding worden geregistreerd bij het kadaster. De zogenaamde “bevoegde aanlegger” kan hiervoor zorgdragen. Een regeling uit 2010 zegt dat degene die zich op 1 februari 2007 gedroeg als eigenaar de leiding kan laten registeren bij het kadaster door middel van overlegging van een netwerktekening. Eerst vindt publicatie plaats en daarna is gedurende drie maanden de leiding niet overdraagbaar. De eigenaar kan zich daarna binnen één jaar niet meer tegen overdraagbaarheid van de leiding verzetten. Daarna kan het juridische eigendom worden geleverd. Indien registratie niet gebeurd is, kan de leiding niet juridisch (wel economisch) geleverd worden.

De leiding is destijds grotendeels aangelegd met vestiging van BP-rechten (Belemmeringenwet Privaatrecht) waarop de Gasunie-voorwaarden van toepassing zijn verklaard. Op grond hiervan mag de leidingeigenaar de leiding overdragen, zonder daarvoor de grondeigenaar toestemming te hoeven vragen. Ook is hij bevoegd de leiding te verleggen of anderszins te doen, maar daarvoor dient hij zich wel tot de grondeigenaar te wenden. Ook de toegankelijkheid is geregeld door middel van de Gasunie-voorwaarden. Enkele delen zijn aangelegd op basis van BP Landsverdediging (zie ook vraag 11).

Thans wordt een dergelijk BP-recht gezien als een opstalrecht. Ook zijn stukken van de leiding door overheidsgronden aangelegd op basis van vergunningen of privaatrechtelijke overeenkomsten. Er vindt dan cessie van die rechten plaats naar de koper van de leiding met mededeling aan de grondeigenaar.

Samengevat.

- In beginsel is er geen verplichting bij de koper om de grondeigenaar te informeren als hij de nieuwe eigenaar van de leiding wordt. Alleen als de leiding wordt verlegd, dient hij zich wel tot de grondeigenaar te wenden.
- In de akte worden bepalingen opgenomen teneinde de koper daartoe te verplichten en ook de aansprakelijkheid van de Staat bij de koper te leggen, met uitzondering van de milieuaansprakelijkheid die op basis van de VROM-richtlijnen deels bij de Staat zal achterblijven gedurende tien jaar. Daarna gaat het risico over naar de koper.

Vragen

5. Hoeft de grondeigenaar ook niet ingelicht te worden wanneer de leiding voor ander doel gebruikt gaat worden dan voor K2?

Antwoord: in geval het gebruik minder zwaar is dan K2 niet, anders wel. Bij andere stoffen dan olie, met meer gevaar is het wenselijk vooraf ook toestemming te vragen aan de grondeigenaar.

6. Is er een indicatie om hoeveel partijen/eigenaren het gaat?

Antwoord: dit hangt af van het traject dat wordt gekocht.

Over het hele tracé zijn er circa 1.477 percelen, met als verdeling: particulieren 987, staat 24, gemeenten 340, provincie 29, waterschappen 63 en overige 34.

Eventueel is dit via J. Hoogbruin (j.hoogbruin@dpo.mind.nl) na te vragen met betrekking tot het deel waarvoor belangstelling bestaat.

Er zijn achttien kaarten met tracétekeningen, kadastrale percelen, eigenaren en rechten die op een memory-stick worden gezet, die op aanvraag zal worden verstrekt.

7. Zijn er rechten die gelimiteerd zijn in de tijd?

Antwoord: dit zou kunnen; zakelijke rechten van BP zijn echter voor onbepaalde tijd.

8. Zou het kunnen dat er rechten vervallen binnen vijf jaar?

Antwoord: in principe niet; bij aanleg voor onbepaalde tijd vastgelegd. Verlenging is altijd mogelijk in de praktijk.

9. Zijn er delen verwijderd?

Antwoord: ja. bijvoorbeeld bij Arcen (Recreatiepark Roompot), Venlo, Stein en Maastr. Aachen Airport.

Advies: bekijk de dataroom (memory-stick).

10. Wat was de reden voor het verwijderen?

Antwoord: aanleg van het recreatiepark bij Arcen en aanleg van de A73 bij Venlo.

11. Wat is er gebeurd wanneer er geen zakelijk recht is gevestigd?

Antwoord: wanneer de grondeigenaar een overheidsinstantie is, heeft de Staat een vergunning. Soms zijn de rechten ook geregeld door middel van een BP Landsverdediging (opgelegd door de Staat).

Het kan ook zijn dat er enkele percelen niet zijn geregeld als gevolg van missers bij voornamelijk Domeinen of Kadaster.

Vermeld wordt dat de Staat (verkoper) informatieplicht heeft, maar dat de koper nadrukkelijk ook een onderzoeksplicht heeft.

De buis is dus overdraagbaar, maar het onderliggende recht kan soms minder goed geregeld zijn.

12. Kan worden aangegeven waar dit speelt (gestelde onder 7)?

Antwoord: Ja; zie memory-stick.

13. Er zijn oudere delen met een bitumen coating en nieuwere delen met een PE-coating. Is de gehele sectie vervangen of alleen de coating?

Antwoord: de hele sectie is vervangen (bijvoorbeeld omleggingen vanwege bestemmingsplannen).

5. Toelichting op de veilingprocedure en rekenvoorbeelden

Mevrouw D. Jansen geeft aan de hand van het toegezonden rekenmodel tekst en uitleg over de gunningscriteria. Het rekenmodel is alleen van toepassing wanneer er op dezelfde gedeelten wordt geboden.

14. Zijn de gunningscriteria alleen gebaseerd op euro's (geld), of bestaat er voorkeur voor bepaalde partijen, zoals overheden, die milieuvriendelijke oplossingen hanteren?

Antwoord: alleen de prijs is van belang. Er wordt geen onderzoek gedaan door de Staat naar de partijen. Wel door de notaris in verband met kredietwaardigheid en dergelijke.

Er is geen voorkeur gegeven op basis van de reguliere voorkeursposities binnen de overheid.

15. Wat gebeurt er als bijvoorbeeld 80% van de leiding niet wordt verkocht? Wordt het restant dan aangeboden tegen een symbolisch bedrag?

Antwoord: We gunnen de 20% op grond van de voorwaarden en de Staat zal zich beraden over het restant. Dan zal de Staat misschien een hele andere beslissing gaan nemen als via verkoop onze doelen niet gehaald worden.

Een symbolisch bedrag van € 1,- is een bieding die gewoon kan worden uitgebracht en waarvoor ook gegund zou kunnen worden.

Negatieve biedingen worden niet geaccepteerd omdat je anders in de aanbestedings sfeer terecht komt.

16. Waarom komt een negatieve bieding in de aanbestedings sfeer?

Antwoord: het betreft hier een verkoop bij openbare inschrijving en bij verkoop moet sprake zijn van een koopsom die tenminste € 1,- moet bedragen.

17. Er geldt een vaste rekenprijs. Hoe gaat de Staat hier mee om bij kruisingen van wegen en/of rivieren?

Antwoord: er is geen differentiatie gemaakt in bepaalde stukken van het tracé.

18. Verwijdert de Staat die delen voor genoemde € 50,- per m¹? Dat zou in de huidige markt onmogelijk zijn voor dit bedrag.

Antwoord: genoemde prijzen zijn fictieve prijzen en worden alleen gebruikt als rekenvoorbeelden. Kennis van het fictieve bedrag is voor bieders niet relevant om te bieden. De Staat gebruikt dit fictieve bedrag alleen om overlappende biedingen te kunnen vergelijken.

19. Wordt een tracédeel ook onderverdeeld in a,b,c,d, et cetera?

Antwoord: nee. Bij bieding moeten de RD-coördinaten worden vermeld van het betreffende leidingdeel.

20. Indien ik interesse heb in de delen A, B en C en ik ben alleen voor A de hoogste bieder, dan hebben delen B en C voor mij ook geen waarde meer. Of andersom. Hoe gaat de Staat daarmee om? Antwoord: bij bieding zou vermeld moeten worden dat de bieding voorwaardelijk is wanneer de andere delen aan anderen worden gegund. De heer R. Kramer neemt dit nog als tekst ter verduidelijking op in het rekenvoorbeeld.

21. Is er rekening mee gehouden dat de Staat geld toe moet leggen? Antwoord: iedere kilometer die wordt verkocht, is in het voordeel van de Staat. Daarnaast accepteert de Staat geen negatieve biedingen.

22. De leiding ligt zo dicht bij de bebouwing dat je er rekening mee moet houden dat wanneer je er andere producten doorvoert er wellicht hogere kosten bij komen? Antwoord: dat kunt u zelf uitwerken in een analyse.

23. Zijn er gegevens van kruisende kabels en leidingen? Antwoord: Niet bij de Staat. Zelf Klik-melding te doen of eventueel bij de gemeente.

24. Zijn er herstellingen geweest als gevolg van corrosie? Zo ja, was dat interne of externe corrosie? Antwoord: coatingonderzoeken zijn een onderdeel van het reguliere onderhoud van de DPO-leidingen. In 1998 is een CIPP-onderzoek uitgevoerd. Coatingfouten zijn indertijd hersteld.

25. Wat waren de originele lengten van de buizen? Antwoord: dit is momenteel niet bekend bij DPO. Het vergt meer tijd om dit te achterhalen.

26. De eventuele aanwezigheid van asbestcoating dient door de Staat expliciet te worden beantwoord met een ja of nee. Leidingen van deze leeftijd zouden allemaal een asbestcoating hebben. Antwoord: nee, de leidingen zijn 100% niet-asbesthoudend.

27. Zijn er "doorvoeringen" (mantelbuizen) bekend? Antwoord: nee, die hebben er niet in gezeten.

28. Worden de leidingdelen die liggen in eigendommen van Prorail of Rijkswaterstaat ook met een zakelijk recht geleverd? Antwoord: nee. Als er geen zakelijk recht is, wordt er ook geen zakelijk recht gevestigd en wordt alleen de buis overgedragen met de daarbij behorende overeenkomst of vergunning.

6. Toelichting op het voorlopige tijdschema

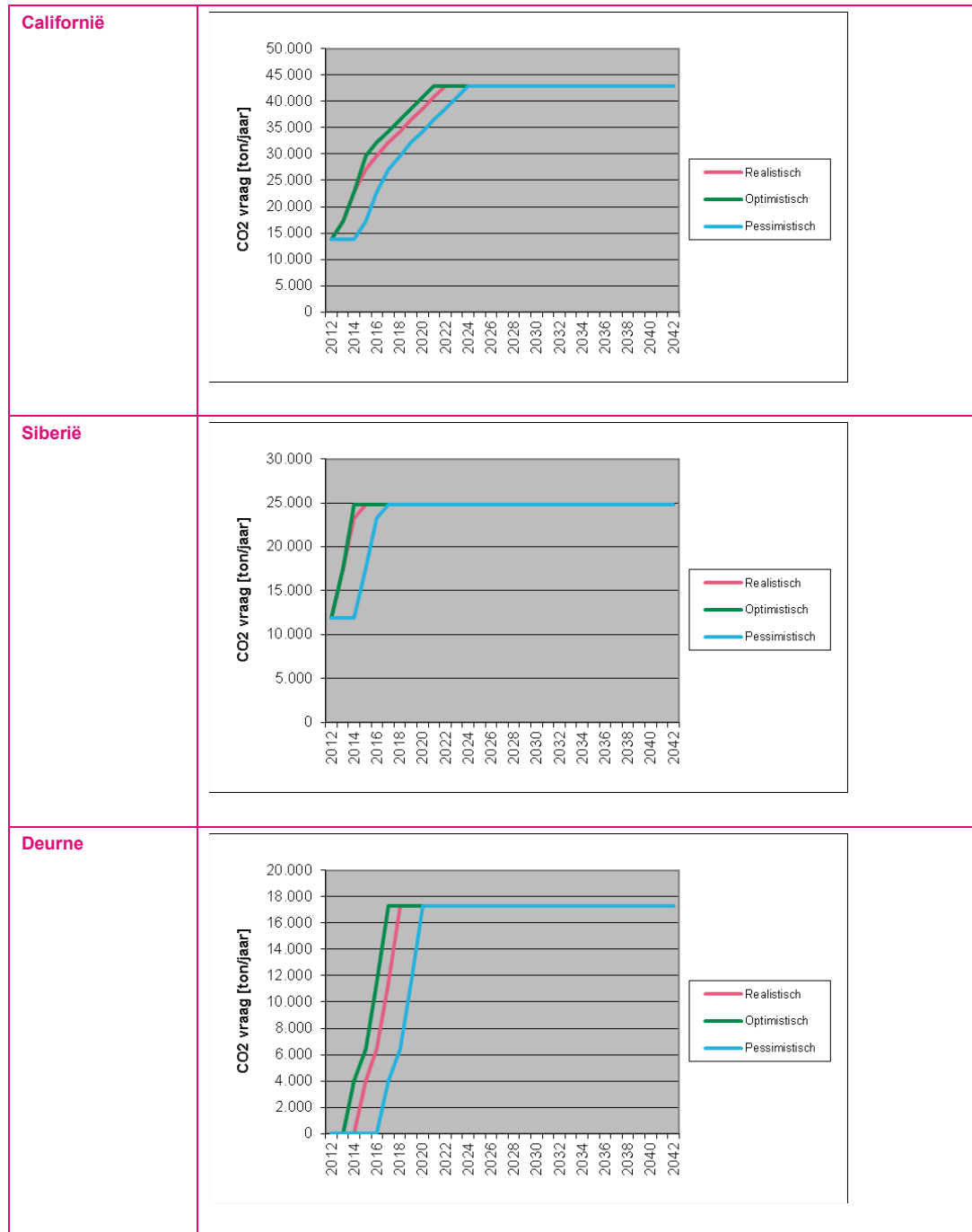
De heer E de Vetter licht het tijdschema toe, zoals vermeld bij punt 6 in de brochure en vraagt daarbij of negen maanden voldoende zijn voor partijen om tot een business case te kunnen komen. In verband met de zomervakantie 2013 (juli/augustus) bestaat bij partijen de behoefte om de bezoeken aan de dataroom (mei/juni 2013) naar voren te halen naar februari. Dit wordt akkoord bevonden en aangepast naar februari/mei. DPO zal de stick met de nodige gegevens in februari 2013 gereed hebben.

29. Is er zekerheid dat de leiding na januari/februari 2013 in stand blijft en er geen delen worden verwijderd? Antwoord: dat is wel de wens van DPO; garantie hebben we echter niet. Bijvoorbeeld, wanneer de grondeigenaar dat perse wil. Hierover zal het nodige worden opgenomen in de voorwaarden van de openbare inschrijving. Nagegaan wordt of verzoeken tot verwijdering kunnen worden aangehouden. De Staat zal alle aanwezigen het verslag zenden en hen op de hoogte houden.

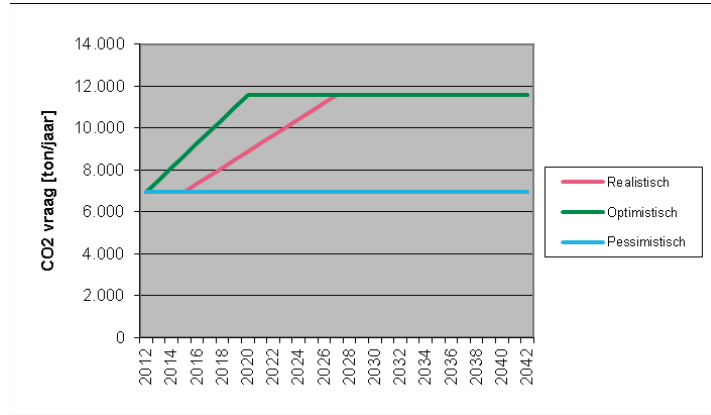
30. Maakt de presentielijst onderdeel uit van het verslag? Antwoord: ja.

Vragen die thans niet zijn gesteld en wanneer er belangstelling bestaat voor een ander tracé gelieve daarvan melding te doen bij de heer F-J Magis, e-mail: frans-jozef.magis@rvob.nl. De heer E. de Vetter sluit de bijeenkomst en dankt iedereen voor zijn/haar komst en inbreng.

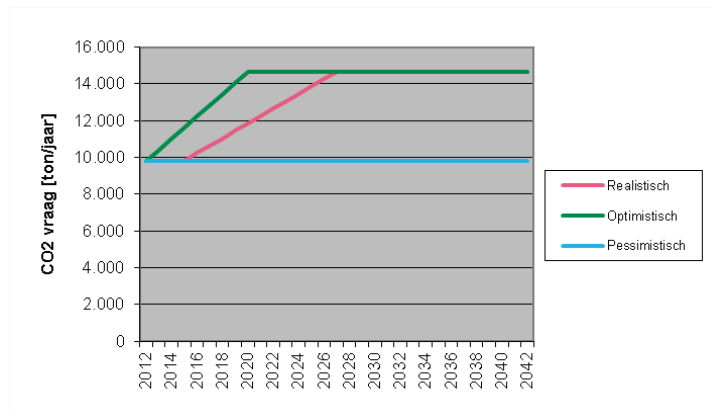
Bijlage III CO₂-vraag per gebied



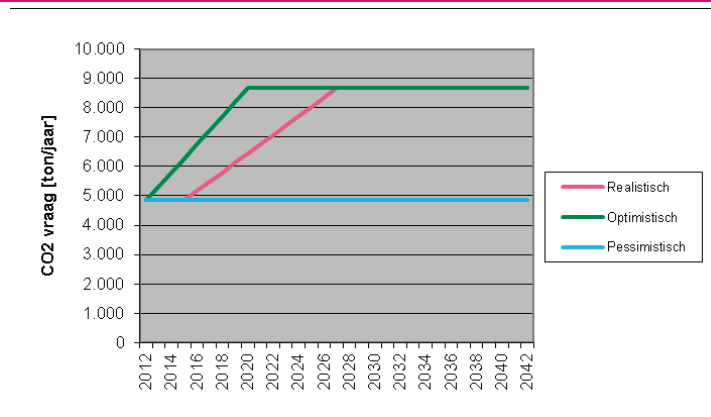
Meelderbroek



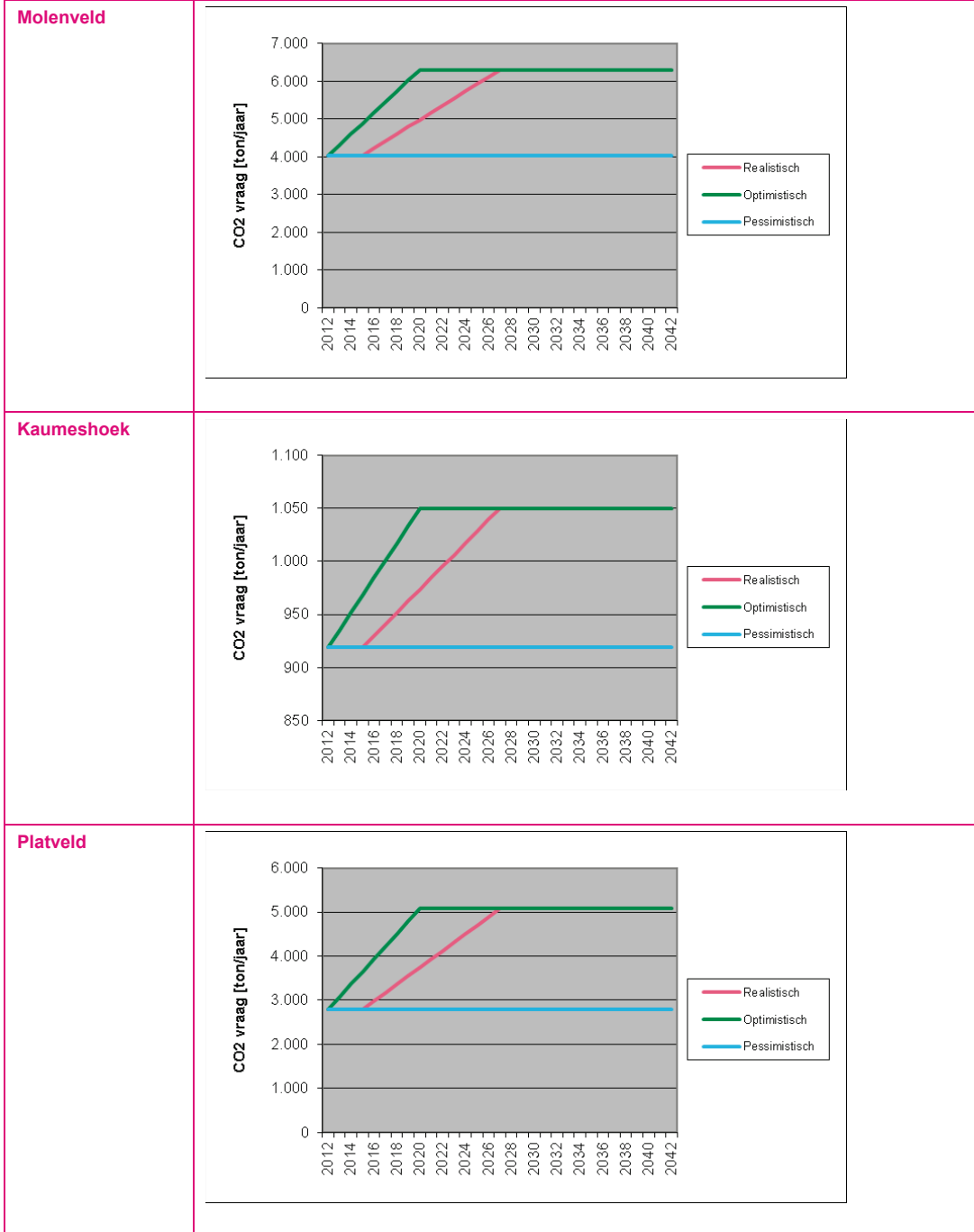
Rijnbeek Noord

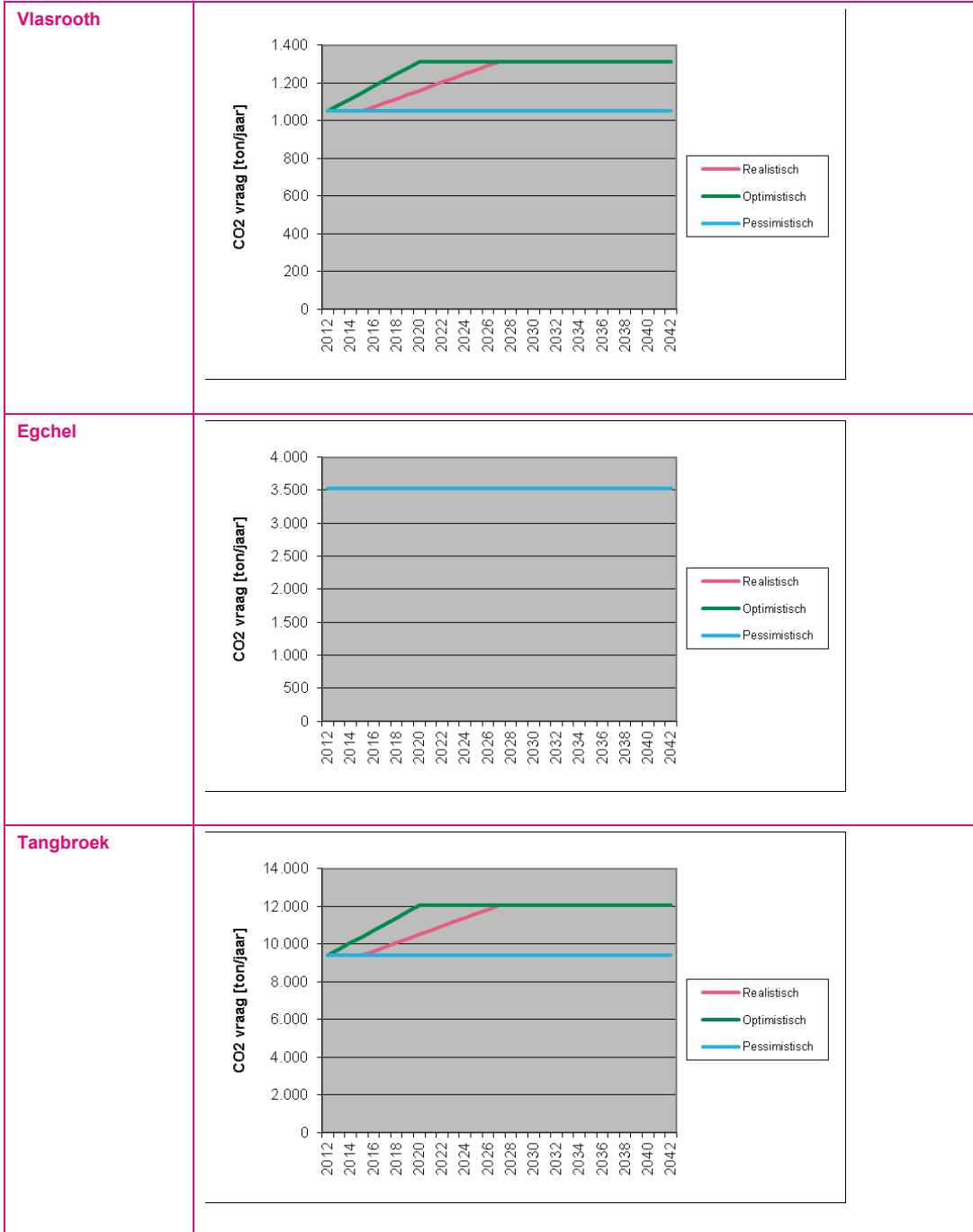


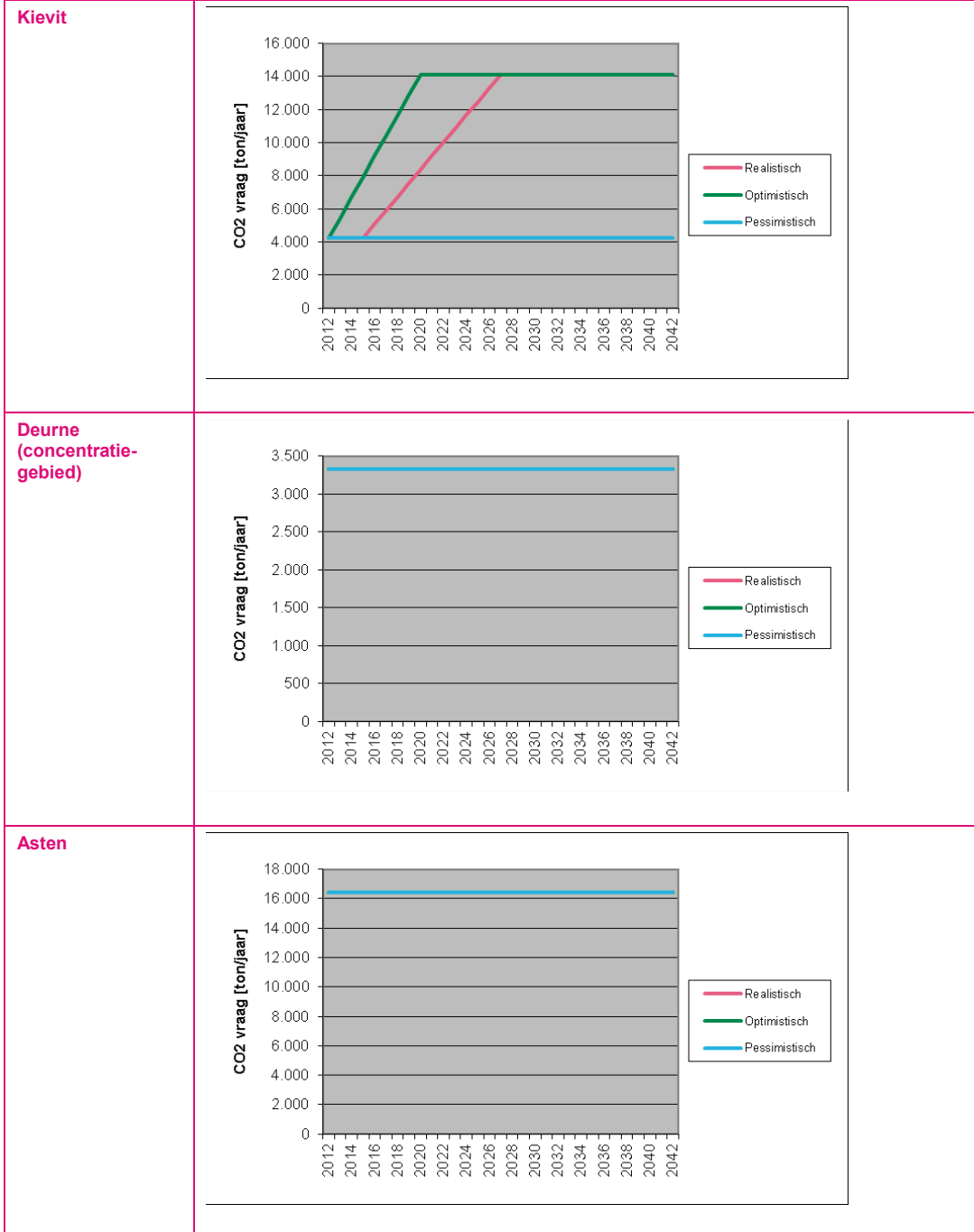
Schandelo



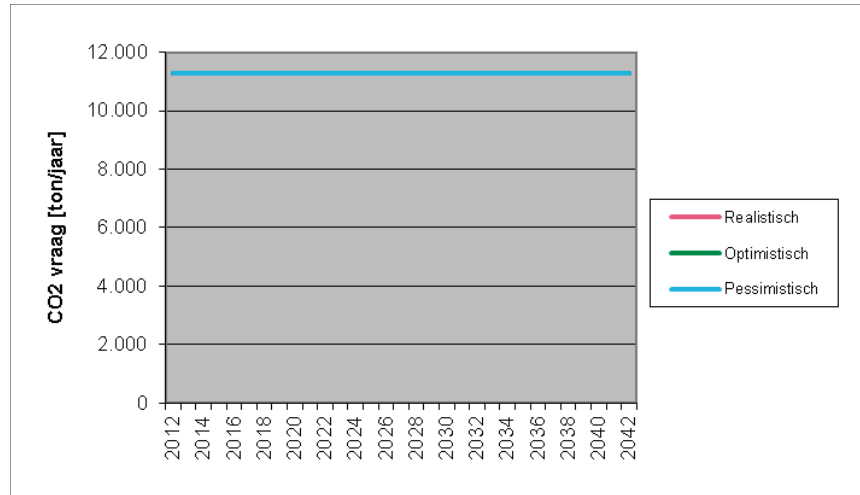
<p>Tuindorp</p>	<table border="1"> <caption>CO₂ vraag [ton/jaar] - Tuindorp</caption> <thead> <tr> <th>Jaar</th> <th>Realistisch</th> <th>Optimistisch</th> <th>Pessimistisch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012</td><td>4500</td><td>4500</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2014</td><td>4500</td><td>6500</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2016</td><td>5500</td><td>8500</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2018</td><td>6500</td><td>9500</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2020</td><td>7500</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2022</td><td>8500</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2024</td><td>9000</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2026</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2028</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2030</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2032</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2034</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2036</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2038</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2040</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> <tr><td>2042</td><td>9800</td><td>9800</td><td>4500</td></tr> </tbody> </table>	Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch	2012	4500	4500	4500	2014	4500	6500	4500	2016	5500	8500	4500	2018	6500	9500	4500	2020	7500	9800	4500	2022	8500	9800	4500	2024	9000	9800	4500	2026	9800	9800	4500	2028	9800	9800	4500	2030	9800	9800	4500	2032	9800	9800	4500	2034	9800	9800	4500	2036	9800	9800	4500	2038	9800	9800	4500	2040	9800	9800	4500	2042	9800	9800	4500
Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch																																																																		
2012	4500	4500	4500																																																																		
2014	4500	6500	4500																																																																		
2016	5500	8500	4500																																																																		
2018	6500	9500	4500																																																																		
2020	7500	9800	4500																																																																		
2022	8500	9800	4500																																																																		
2024	9000	9800	4500																																																																		
2026	9800	9800	4500																																																																		
2028	9800	9800	4500																																																																		
2030	9800	9800	4500																																																																		
2032	9800	9800	4500																																																																		
2034	9800	9800	4500																																																																		
2036	9800	9800	4500																																																																		
2038	9800	9800	4500																																																																		
2040	9800	9800	4500																																																																		
2042	9800	9800	4500																																																																		
<p>Reindonck</p>	<table border="1"> <caption>CO₂ vraag [ton/jaar] - Reindonck</caption> <thead> <tr> <th>Jaar</th> <th>Realistisch</th> <th>Optimistisch</th> <th>Pessimistisch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012</td><td>8300</td><td>8300</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2014</td><td>8300</td><td>8700</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2016</td><td>8500</td><td>9000</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2018</td><td>8700</td><td>9200</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2020</td><td>8900</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2022</td><td>9100</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2024</td><td>9250</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2026</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2028</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2030</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2032</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2034</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2036</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2038</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2040</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> <tr><td>2042</td><td>9350</td><td>9350</td><td>8300</td></tr> </tbody> </table>	Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch	2012	8300	8300	8300	2014	8300	8700	8300	2016	8500	9000	8300	2018	8700	9200	8300	2020	8900	9350	8300	2022	9100	9350	8300	2024	9250	9350	8300	2026	9350	9350	8300	2028	9350	9350	8300	2030	9350	9350	8300	2032	9350	9350	8300	2034	9350	9350	8300	2036	9350	9350	8300	2038	9350	9350	8300	2040	9350	9350	8300	2042	9350	9350	8300
Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch																																																																		
2012	8300	8300	8300																																																																		
2014	8300	8700	8300																																																																		
2016	8500	9000	8300																																																																		
2018	8700	9200	8300																																																																		
2020	8900	9350	8300																																																																		
2022	9100	9350	8300																																																																		
2024	9250	9350	8300																																																																		
2026	9350	9350	8300																																																																		
2028	9350	9350	8300																																																																		
2030	9350	9350	8300																																																																		
2032	9350	9350	8300																																																																		
2034	9350	9350	8300																																																																		
2036	9350	9350	8300																																																																		
2038	9350	9350	8300																																																																		
2040	9350	9350	8300																																																																		
2042	9350	9350	8300																																																																		
<p>Melderslo</p>	<table border="1"> <caption>CO₂ vraag [ton/jaar] - Melderslo</caption> <thead> <tr> <th>Jaar</th> <th>Realistisch</th> <th>Optimistisch</th> <th>Pessimistisch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012</td><td>1150</td><td>1150</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2014</td><td>1150</td><td>1500</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2016</td><td>1250</td><td>1850</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2018</td><td>1400</td><td>2050</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2020</td><td>1550</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2022</td><td>1650</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2024</td><td>1750</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2026</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2028</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2030</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2032</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2034</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2036</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2038</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2040</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> <tr><td>2042</td><td>2100</td><td>2100</td><td>1150</td></tr> </tbody> </table>	Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch	2012	1150	1150	1150	2014	1150	1500	1150	2016	1250	1850	1150	2018	1400	2050	1150	2020	1550	2100	1150	2022	1650	2100	1150	2024	1750	2100	1150	2026	2100	2100	1150	2028	2100	2100	1150	2030	2100	2100	1150	2032	2100	2100	1150	2034	2100	2100	1150	2036	2100	2100	1150	2038	2100	2100	1150	2040	2100	2100	1150	2042	2100	2100	1150
Jaar	Realistisch	Optimistisch	Pessimistisch																																																																		
2012	1150	1150	1150																																																																		
2014	1150	1500	1150																																																																		
2016	1250	1850	1150																																																																		
2018	1400	2050	1150																																																																		
2020	1550	2100	1150																																																																		
2022	1650	2100	1150																																																																		
2024	1750	2100	1150																																																																		
2026	2100	2100	1150																																																																		
2028	2100	2100	1150																																																																		
2030	2100	2100	1150																																																																		
2032	2100	2100	1150																																																																		
2034	2100	2100	1150																																																																		
2036	2100	2100	1150																																																																		
2038	2100	2100	1150																																																																		
2040	2100	2100	1150																																																																		
2042	2100	2100	1150																																																																		







Someren



CO2-voorziening glaslijnbouwgebieden Greenport Venlo

Bijlage IV Longlist

Table with 19 columns: Bron, Categorie 1, Categorie 2, Omschrijving, Plaats, Provincie, Proces, Omerkingen, Actie, Ervare coörd, Bedrijfs(d)t, Kwaliteitsaspecte, CO2-emissie, CO2-emissie per 5 jaar, Status. Rows list various industrial sites like ZLTO & Westac, Wammekant, and Procaindustrie with their CO2 emissions and operational status.

Bijlage V CO₂-samenstelling CO₂-bronnen (vertrouwelijk)

OCI Nitrogen

De hoeveelheid CO₂ die hier vrijkomt, bedraagt circa 60.000 kg CO₂ per uur. De productie vindt er plaats door middel van twee productielijnen. De CO₂-concentratie bedraagt meer dan 98%. De voornaamste verontreinigingen in het gas zijn methaan en waterstof (ordegrootte 800 - 2.400 ppm). Daarnaast zijn er nog componenten zoals ammoniak, methanol, Selexol, koolstofmonoxide en koolwaterstoffen (ordegrootte < 70 ppm).

In onderstaande tabel wordt de indicatieve samenstelling van de CO₂ van OCI Nitrogen weergegeven.

tabel V.1 Samenstelling CO₂ OCINitrogen (omgerekend op basis van Arvalis 2012)

Component	Eenheid	Waarde
Koolstofdioxide (CO ₂)	[vol%]	> 98%
Ammoniak (NH ₃)	[ppm]	< 1
Methanol (CH ₃ OH)	[ppm]	10 - 17
Methaan (CH ₄)	[ppm]	600 - 1.100
Selexol	[ppm]	< 1
Koolstofmonoxide (CO)	[ppm]	50 - 100
Koolwaterstoffen (C _x H _y)	[ppm]	10 - 15
Waterstof (H ₂)	[ppm]	1.800 - 3.000

Smurfit Kappa

In onderstaande tabel wordt de samenstelling van de CO₂ van Smurfit Kappa weergegeven. Componenten zijn op basis van metingen ten behoeve van emissieregelgeving.

tabel V.2 Samenstelling CO₂ Smurfit Kappa

Installatie	Componenten
Gasturbine 1	CO 180 ppm, Nox 55 ppm
Gasturbine 2	CO 180 ppm, Nox 55 ppm
Gasturbine 3	CO 180 ppm, Nox 55 ppm
Gasturbine 4	CO 180 ppm, Nox 55 ppm
Ketel 1 (biogas)	NOx 21 ppm, SO ₂ 130 ppm, CxHy < 6ppm, CO < 5 ppm
Ketel 2 en 3	CO < 5 ppm, NOx 55 ppm, CxHy < 5 ppm
Ketel 4	CO < 5 ppm, NOx 55 ppm, CxHy < 5 ppm

Rockwool

In onderstaande tabel wordt de samenstelling van de CO₂ van Rockwool weergegeven.

tabel V.3 Samenstelling CO₂ Rockwool

Component	Eenheid	Componenten
<i>Smeltovens</i>		
NO _x	[mg/Nm ³]	200
SO ₂	[mg/Nm ³]	550 (gemeten), 650 (eis)
Stof	[mg/Nm ³]	< 5
CO	[mg/Nm ³]	500 (gemeten), 1.250 (eis)
N ₂ O	[mg/Nm ³]	150
Chloriden	[mg/Nm ³]	30
<i>Hardingsovens</i>		
Fenolen	[mg/Nm ³]	5
Formaldehydes	[mg/Nm ³]	5
Ammoniak	[mg/Nm ³]	20
NO _x	[mg/Nm ³]	50
N ₂ O	[mg/Nm ³]	200

Bijlage VI Uitgangspunten

tabel VI.1 *Uitgangspunten*

Omschrijving	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
Rendementseis	[%]	7%	40% eigen vermogen, 60% vreemd vermogen
Looptijd project	[Jaar]	15	-
Energieprijsstijging	[%]	2%	Boven de inflatie
Inflatie	[%]	2%	-
Onderhoudskosten installaties	[%]	4%	Percentage van de investering
Elektriciteitstarief	[€/kWh]	0,08	-

Bijlage VII Financiële berekening CO₂ uit biomassa

tabel VII.1 Investerings

Omschrijving	Eenheid	Waarde bij 5.000 ton	Waarde bij 10.000 ton
CO ₂ -opwerking	[€]	716.000,-	1.141.000,-
Opslag	[€]	173.000,-	188.000,-
Aansluiting (stelpost)	[€]	50.000,-	80.000,-
Terreinvoorzieningen	[€]	10.000,-	13.000,-
Besturing en instrumentatie	[€]	90.000,-	90.000,-
Installatie	[€]	104.000,-	151.000,-
Onvoorzien	[€]	286.000,-	416.000,-
Totaal	[€]	1.429.000,-	2.079.000,-

Uitgangspunt bij de investeringen zijn als volgt.

- Er worden geen kosten meegenomen voor verdamper, ten behoeve van de verdamping van CO₂. De CO₂ wordt vloeibaar geleverd. Indien er een wkk wordt toegepast, kan deze CO₂ eventueel vloeibaar worden ingespoten in het rookgaskanaal. CO₂-verdamping is hierdoor niet nodig. De specifieke situatie bepaalt of dit mogelijk is.
- Voor de opslag wordt uitgegaan van twee opslagtanks van 20 ton vloeibare CO₂.
- De genoemde aansluitkosten, zijn de kosten voor de aansluiting op de groengasinstallatie.

tabel VII.2 Exploitatiekosten

Omschrijving	Eenheid	Waarde bij 5.000 ton	Waarde bij 10.000 ton
Elektriciteitskosten	[€/Jaar]	50.300,-	111.900,-
Transportkosten	[€/Jaar]	16.000,-	36.000,-
Personeel	[€/Jaar]	11.250,-	11.250,-
Onderhoudskosten overig	[€/Jaar]	57.000,-	83.000,-
Totaal	[€/Jaar]	134.550,-	242.150,-

Bij de exploitatiekosten, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- De transporten bestaan uit de brandstofkosten, rente en afschrijving, belastingen, verzekeringen, reparatie, onderhoud en keuring en chauffeurskosten. Uitgangspunt is dat de tankwagen 125.000 kilometer per jaar aflegt. Voor dit project zijn echter slechts circa 8.200 kilometer nodig. Uitsluitend de kosten voor deze kilometers worden aan dit project toegerekend.
- Er wordt gerekend met 0,25 fte voor beheer, waarvan de jaarlijkse kosten € 45.000,- per fte bedragen.
- In de exploitatiekosten zijn geen kosten voor warmte meegenomen. Deze warmte kan eventueel nodig zijn bij CO₂-verdamping (bij de tuinder). Zoals hierboven beschreven, wordt ervan uitgegaan dat er geen verdamping nodig is.

Bijlage VIII Financiële berekening CO₂ uit Roermond

Ongezuiverde CO₂

tabel VIII.1 Overzicht investeringen ongezuiverde CO₂

	Meelderbroek		Meelderbroek en Rijnbeek Noord		Meelderbroek, Rijnbeek Noord en Siberië		Meelderbroek, Rijnbeek Noord, Siberië en Californië	
Leidingwerk	€ 3.100.000,-	21%	€ 6.500.000,-	27%	€ 10.500.000,-	33%	€ 11.700.000,-	35%
Compressie	€ 8.830.000,-	59%	€ 12.628.000,-	53%	€ 15.340.000,-	47%	€ 15.340.000,-	45%
Zuivering	€ -	0%	€ -	0%	€ -	0%	€ -	0%
Overig	€ 2.983.000,-	20%	€ 4.782.000,-	20%	€ 6.460.000,-	20%	€ 6.760.000,-	20%
Totaal	€ 14.913.000,-	100%	€ 23.910.000,-	100%	€ 32.300.000,-	100%	€ 33.800.000,-	100%

tabel VIII.2 Overzicht exploitatiekosten ongezuiverde CO₂

	Meelderbroek		Meelderbroek en Rijnbeek Noord		Meelderbroek, Rijnbeek Noord en Siberië		Meelderbroek, Rijnbeek Noord, Siberië en Californië	
Elek. comprimeren	€ 643.000,-	65%	€ 1.557.000,-	76%	€ 3.469.000,-	85%	€ 3.923.000,-	86%
Kosten zuivering	€ -	0%	€ -	0%	€ -	0%	€ -	0%
Onderhoudskosten	€ 353.000,-	35%	€ 505.000,-	24%	€ 614.000,-	15%	€ 614.000,-	14%
Totaal	€ 996.000,-	100%	€ 2.062.000,-	100%	€ 4.083.000,-	100%	€ 4.537.000,-	100%

Gezuiverde CO₂

tabel VIII.3 Overzicht investeringen gezuiverde CO₂

	Meelderbroek		Meelderbroek en Rijnbeek Noord		Meelderbroek, Rijnbeek Noord en Siberië		Meelderbroek, Rijnbeek Noord, Siberië en Californië	
Leidingwerk	€ 2.531.250,-	11%	€ 5.718.750,-	21%	€ 9.468.750,-	30%	€ 10.593.750,-	32%
Compressie	€ 1.126.500,-	5%	€ 1.202.450,-	5%	€ 1.224.150,-	4%	€ 1.224.150,-	4%
Zuivering	€ 14.430.000,-	64%	€ 14.430.000,-	54%	€ 14.430.000,-	46%	€ 14.430.000,-	44%
Overig	€ 4.522.000,-	20%	€ 5.338.000,-	20%	€ 6.281.000,-	20%	€ 6.562.000,-	20%
Totaal	€ 22.610.000,-	100%	€ 26.689.000,-	100%	€ 31.404.000,-	100%	€ 32.810.000,-	100%

tabel VIII.4 Overzicht exploitatiekosten gezuiverde CO₂

	Meelderbroek		Meelderbroek en Rijnbeek Noord		Meelderbroek, Rijnbeek Noord en Siberië		Meelderbroek, Rijnbeek Noord, Siberië en Californië	
Elek. comprimeren	€ 74.000,-	8%	€ 144.000,-	12%	€ 266.000,-	16%	€ 342.000,-	17%
Kosten zuivering	€ 246.000,-	26%	€ 444.000,-	37%	€ 807.000,-	47%	€ 1.035.000,-	52%
Onderhoudskosten	€ 622.000,-	66%	€ 625.000,-	52%	€ 626.000,-	37%	€ 626.000,-	31%
Totaal	€ 942.000,-	100%	€ 1.213.000,-	100%	€ 1.699.000,-	100%	€ 2.003.000,-	100%