

Eindrapportage LCO2 plant Duiven



De realisatie van een CO₂ afvanginstallatie bij AVR in Duiven, de warmte integratie met het bestaande stoomsysteem en de levering van vloeibare CO₂ voor toepassing in de tuinbouw.

AVR.

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Deloitte Accountants B.V.
Voor identificatie doeleinden.
Behorend bij controleverklaring
d.d. 18 oktober 2019

Gegevens project 1

Projectnummer: DEI2150007
Projectnaam: Carbon Cycle Bio Energy
Penvoerder: AVR Afvalverwerking B.V.
Medeaanvragers: -
Projectperiode: 28 januari 2016 – 31 december 2019
AVR locatie Duiven

Gegevens project 2

Projectnummer: TEHE117030
Projectnaam: Verhogen warmteproductie uit bio-energie door warmte- en CO2 levering aan de tuinbouw
Penvoerder: AVR Afvalverwerking B.V.
Medeaanvragers: Lingezegen Energy, Air Liquide
Projectperiode: 1 januari 2018 – 1 juli 2020
AVR locatie Duiven

Gegevens project 3

Projectnummer: TCCU218004
Projectnaam: Pilot CCUS AVR Duiven
Penvoerder: AVR Afvalverwerking B.V.
Medeaanvragers: Ari Liquide
Projectperiode: 4 april 2018 – 30 juni 2019
AVR locatie Duiven

AVR locatie Duiven

Bezoekadres: Rivierweg 20 6921 PZ Duiven
Postadres: Postbus 147 6920 AC Duiven

Contact

Voor meer informatie over dit project kunt u contact opnemen met Hans Wassenaar
Email: hans.wassenaar@avr.nl

Openbare publicaties over het project zijn te vinden op www.avr.nl

“Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

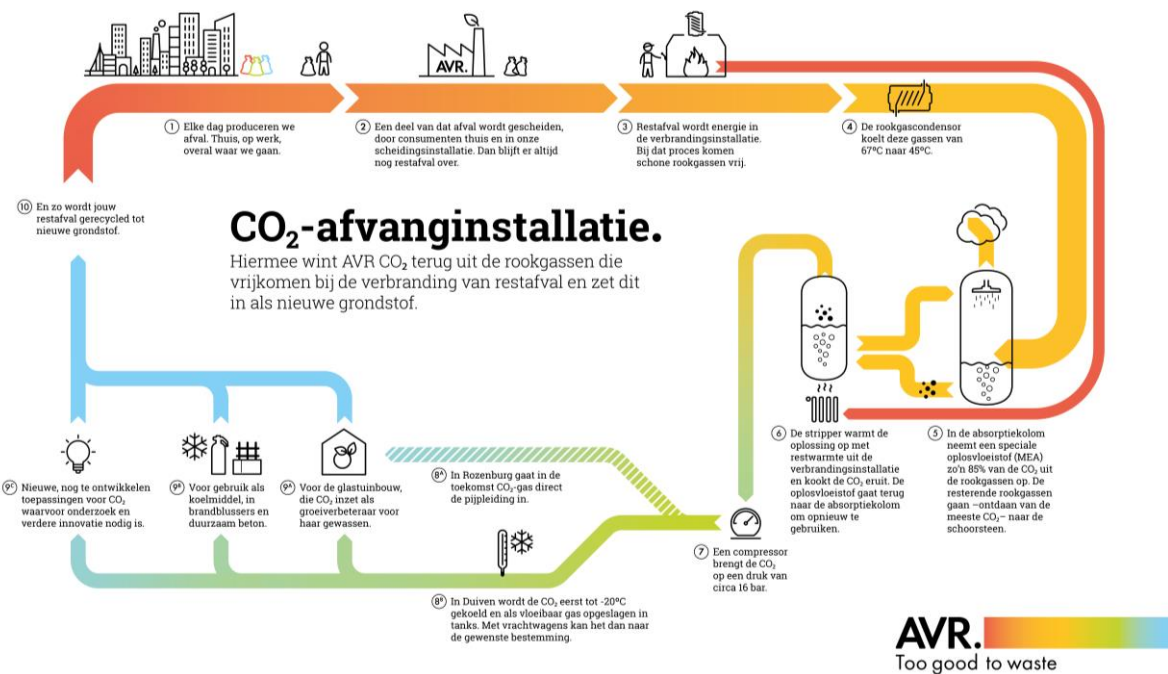
Deloitte Accountants B.V.
Voor identificatiedoeleinden.
Behorend bij controleverklaring
d.d. 18 oktober 2019

Openbaar eindrapport

Uitgangspunten en de doelstelling van het project

Het doel is om een grootschalig demonstratieproject te realiseren voor CO₂ terugwinning uit de rookgassen van de verbrandingslijnen voor restafval bij AVR in Duiven. Met dit project beoogd AVR:

- CO₂ als nieuwe hernieuwbare grondstof leveren, die voldoet aan de kwaliteitseisen in de markt
- Demonstratie van CO₂ afvang bij een AEC op een schaal van 12 ton/uur
- Met levering van externe CO₂, de tuinbouw over te laten stappen naar een duurzame energievoorziening w.o. alternatieve warmtebronnen
- Optimaal benutten van beschikbare restwarmte, met name in de zomerperiode



Beschrijving van de behaalde resultaten

AVR heeft, als éérste afvalenergiebedrijf in Nederland een grootschalige CO₂-afvanginstallatie in bedrijf genomen en pakt hiermee haar uitstoot van broeikasgassen radicaal aan. De CO₂ die vrijkomt bij AVR na verbranding van restafval dient als belangrijke grondstof voor de groei van gewassen als alternatief voor CO₂ uit aardgas. In augustus 2019 is de eerste CO₂ afgenomen door Air Liquide. AVR draagt met deze stap direct bij aan de CO₂-reductie van Nederland en haar klimaatdoelstellingen.

De in bedrijf name van de CO₂-afvanginstallatie in 2019 betekent dat naar verwachting 60 kton CO₂ per jaar afgevangen én gerecycled wordt. Dit is 15% van de totale CO₂-uitstoot in Duiven. De CO₂ die wordt afgevangen bij AVR, wordt door Air Liquide getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland. Daar is CO₂ nodig om groente, zacht fruit, bloemen en planten te laten groeien. Met name in de zomer hebben tuinders veel CO₂ nodig om hun gewassen te laten groeien. Wanneer AVR ook een afnemer in de winter vindt, kan de CO₂ worden afgevangen met een maximale capaciteit van 100 kton.

Knelpunten

Het ontwikkelingstraject kende een gedegen voorbereiding voor de bouw van de CO₂ plant, waarbij in 2017 de vergunning verkregen is. Uit de aanbesteding bleek dat slechts een beperkt aantal bedrijven een dergelijk project turn-key konden aanbieden. Hierdoor waren wij genoodzaakt onze aanbestedingsfilosofie te herijken. Eind mei 2018 zijn de contracten voor zowel de bouw van de CO₂ plant als voor de afname en levering van CO₂ ondertekend. Eind juni 2019 is met de opstart van de plant begonnen waarna in augustus de eerste CO₂ aan Air Liquide geleverd is.

AVR kijkt terug op een geslaagd project, waarbij verder geen knelpunten met grote impact op de realisatie zijn opgetreden.

Perspectief voor toepassing

In Nederland hebben vijf Afvalenergiecentrales een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar CO₂ afvang. De tuinbouwsector heeft aangegeven behoefte te hebben aan een additioneel volume externe CO₂ van circa 2 miljoen ton per jaar in 2030. Indien dit vanuit de AEC's wordt geleverd dan is er een afvangcapaciteit van ca. 4 Mton/jaar noodzakelijk.

Samenwerkende partijen

AVR

AVR is gespecialiseerd in de verwerking van diverse soorten restafval/afvalbiomassa en zet dit om in energie en grondstoffen voor huishoudens en bedrijven. Het is onze ambitie om een schone wereld te creëren waarin niets onbenut blijft. AVR maakt wat waardeloos is weer waardevol.



Air Liquide in de Benelux

Air Liquide is sinds 1906 actief in België en sinds 1913 in Nederland. Het bedrijf runt 27 industriële locaties in de Benelux. Tegenwoordig heeft de Groep meer dan 1.200 werknemers in dienst voor alle activiteiten en levert ze meer dan 65.000 klanten en patiënten. De industriële handelsactiviteit van Air

Liquide Benelux levert industriële gassen en innovatieve oplossingen, waaronder technologieën, apparatuur en diensten.

Lingezegen Energy

Lingezegen Energy is het collectieve energiebedrijf van meerdere aangesloten glastuinbouwbedrijven gevestigd in het glastuinbouwgebied Next Garden gelegen tussen Arnhem en Nijmegen. Doelstelling van Lingezegen Energy is om in 2021 de energievoorziening voor glastuinbouwbedrijven duurzaam in te vullen.

Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)

De ervaring die opgedaan is in de bouwfase en in de operationele fase nog steeds wordt opgedaan met het grootschalig afvangen van CO₂ uit de rookgassen van de afvalenergiecentrale is uniek in de wereld. AVR heeft samen met TNO nieuwe onderzoeksprojecten ontwikkeld op het gebied van optimalisatie van het CO₂ afvang proces, met een nadruk op de langjarige performance en mogelijke degradatie van het oplosmiddel. Nederland loopt op dit vlak voorop. Tevens zal de warmte benutting van het stoomsysteem van AVR Duiven stijgen door de warmtebehoefte van de CO₂ plant gedurende de zomermaanden.



Spin off binnen en buiten de sector

Met de realisatie van een nieuwe bron voor de levering van meer dan 50.000 ton externe CO₂ aan de tuinbouw biedt dit de mogelijkheid om de tuinbouw verder te verduurzamen door minder gas te stoken en over te gaan naar geothermie of aan te sluiten op (rest)warmtenetten.

AVR heeft voortbordurend op het Duiven project een haalbaarheidsstudie voor CO₂ afvang in Rozenburg uitgevoerd, waarbij veel kennis uit het LCO₂ project ingebracht kon worden.

EINDE OPENBARE SAMENVATTING

Eindverslag RVO

Doelstelling

Het doel is om een grootschalig demonstratieproject te realiseren voor CO₂ terugwinning uit de rookgassen van de verbrandingslijnen bij AVR in Duiven. Met dit project beoogd AVR:

- CO₂ als nieuwe hernieuwbare grondstof leveren, die voldoet aan de kwaliteitseisen in de markt
- Demonstratie van CO₂ afvang bij een AEC op een schaal van 12 ton/uur
- Met levering van externe CO₂, de tuinbouw over te laten stappen naar alternatieve warmtebronnen
- Optimaal benutten van beschikbare restwarmte, met name in de zomerperiode

Werkwijze

AVR heeft op een “stage gates” gebaseerd Front End Loading (FEL) projectmodel de CO₂ plant gerealiseerd. Na een succesvolle “proof of concept” fase met de mini plant van TNO (FEL 1) heeft AVR een proces ontwerp laten opstellen (FEL 2). Dit procesontwerp was de basis voor de vergunningsaanvraag. Na een positief verlopen vergunningsprocedure is op basis van een functioneel bestek de CO₂ plant in drie lots aanbesteed; de procesinstallatie, het civiele werk en de aansluitingen met de bestaande installatie (OSBL) (FEL3).

Na ondertekening van het afname contract met Air Liquide is ook het contract voor de bouw van de procesinstallatie met TPI getekend, waarna gefaseerd de overige aannemers zijn gecontracteerd. In september 2018 zijn de bouwwerkzaamheden gestart en eind juni is gestart met het in bedrijf stellen van de CO₂ plant. Op 8 augustus 2019 is de eerste CO₂ aan Air Liquide geleverd. Op 1 september is de formele commerciële levering van CO₂ op specificatie aan Air Liquide gestart.

In het hoofdstuk “Uitvoering van het project” wordt uitvoerig ingegaan op de doorgelopen stappen in het voorproject en middels een fotoreportage inzicht gegeven in het bouwproces.

Discussie

Dankzij de toewijzing van meerdere subsidies heeft AVR ca. 4.4 M€ aan subsidies toegezegd gekregen, dit is echter beduidend minder steun dan in de vernieuwde DEI+ regeling van 2019 mogelijk is, waarin tot 6 M€ bijdrage ontvangen zou kunnen worden.

AVR heeft echter wel een business case kunnen presenteren die voldeed aan de eisen van haar aandeelhouders, waarbij gezegd dient te worden dat voor dit strategische project met de minimale rendementseisen is gerekend.

Om grootschalige projecten uit te voeren zal een onrendabel top gedekt moeten worden, waarbij geen beroep gedaan kan worden op ondersteuning voor pilot/demo projecten.

Voor de SDE++ 2020 is geen regeling voor CCU opgenomen. Wel hebben zowel AVR als de Vereniging Afvalbedrijven, als vertegenwoordiger van de sector, reeds technische en economische data over de CCU projecten die zich in de haalbaarheidsfase bevinden gedeeld met PBL in de recent gehouden marktconsultatie (september 2019) om inhoud te geven aan een SDE++ categorie voor CCU.

Conclusie en aanbevelingen

AVR heeft met de bouw- en operatie van de LCO₂ plant in Duiven gedemonstreerd dat uit rookgassen van de bestaande afvalenergie centrale CO₂ af te vangen is, en deze als vloeibare CO₂ aan de tuinbouw te leveren op de overeengekomen specificatie van Air Liquide. Door CO₂ in de zomermaanden af te vangen kan meer restwarmte van de bestaande installaties bij AVR in Duiven worden benut. Waarbij

het additionele volume externe CO₂ wat op de markt beschikbaar komt, de tuinbouw in staat stelt het aardgas verbruik te reduceren en een randvoorwaarde biedt om over te schakelen naar alternatieve energiebronnen als geothermie en restwarmte.

Toelichting op wijzigingen ten opzichte van het projectplan

DEI: leverancierswisseling CO₂ installatie (reeds gemeld in memo 13 maart 2019)

Schaalgrootte, na marktconsultatie bleek CO₂ behoefte van de markt groter dan de voorziene capaciteit van de installatie (50 kton op jaarbasis, ca. 6 tph) die in de DEI2015 is aangevraagd. Huidige systeemontwerp is gebaseerd op een installatie met een productiecapaciteit van 12 tph CO₂. Technologie keuze. Gezien de schaalgrootte wijziging, heeft CarbonOro besloten niet aan te bieden voor de realisatie van de 12 ton/uur plant. AVR heeft middels een tender procedure een nieuwe leverancier van de procesinstallatie geselecteerd.

CCUS regeling: uitstel uitvoering reclaimers

In het projectplan en de begroting bij de CCUS aanvraag was een reclaimers opgenomen. Tijdens de uitwerking van het ontwerp na het contracteren van TPI is er in het engineering team een discussie gerezen welk type reclaimers in de situatie Duiven toegepast zou moeten worden; een ion-exchange reclaimers zoals opgenomen was in de aanvraag of een door TPI ontwikkelde thermische reclaimers. Aangezien het deel van het proces van CO₂ afvang waarbij het op MEA gebaseerde oplosmiddel in contact komt met rookgassen afkomstig uit afvalverbranding nog nooit op deze schaal is toegepast zijn er ook geen ervaringen met degradatie bekend. Nu is het mechanisme van degradatie van essentieel belang voor het ontwerp van de reclaimers, deze is immers bedoeld voor het zuiveren van de MEA oplossing door het verwijderen van afbraakproducten. Na overleg met leverancier TPI is besloten de reclaimers als optie in het project op te nemen, waarbij pas na evaluatie van de draaiperiode in 2019 inclusief een analyse van mogelijk degradatie van MEA een ontwerp te maken voor een reclaimers, en deze op een later moment in te bouwen. Het niet uitvoeren van de bouw van de reclaimers in 2019 resulteert in een afwijking die kleiner is dan 25% van de begroting en is hierdoor niet tussentijds gemeld.

Toelichting op de verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten.

Voor het overzicht van de gemaakte kosten in relatie tot de begroting zie de separate rapportage "Begroting en realisatie Totaal object CCUS Duiven" (controle object).

Persberichten

AVR heeft samen met Air Liquide en Next Garden op 29 mei 2018 op een persconferentie de bouw van de CO₂ plant bekendgemaakt.

Naar aanleiding van dit persmoment hebben zowel AVR als Air Liquide een persbericht doen uitgaan.

Naar aanleiding van onze bekendmaking zijn artikelen verschenen op de websites Energieia, de Ingenieur en afval online en artikelen in het Financiële Dagblad, de Volkskrant en de Gelderlander.

Op 1 oktober 2019 is er een dag voor de pers gehouden.

Presentaties

AVR heeft presentaties gehouden op volgende bijeenkomsten:

CEWP congres Bilbao 20 september 2018

ITAD/VDI congres in Wurzburg, 11 oktober 2018,

Cato congres, Utrecht, 4 december 2018

Lezing, TU Delft, 20 december 2018

Lezing Wuppertal „Abfallverbrennungsanlagen als Produktionsstätten für Wasserstoff und Methanol“

Tuinbouwdag, Rozenburg, 4 juni 2019

Power Assets Technologie Congress, Hong Kong, juni 2019

Rondleidingen

Gedurende de bouw van de CO₂ en de eerste productie maanden van de LCO₂ installatie heeft AVR zeer veel bezoekers rondgeleid. Naast geïnteresseerde sectorgenoten uit binnen- en buitenland, hebben ook de brancheverenigingen uit Duitsland (ITAD) en Zweden (AbfallSverige) AVR in Duiven bezocht. Ook zijn diverse presentaties met aansluitend een rondleiding aan groepen gegeven waaronder een delegatie van het ministerie van EZK en RVO, een delegatie van de EU, een grote groep medewerkers van Air Liquide, en vertegenwoordigers van onze aandeelhouder uit Hong Kong.

Uitvoering van het project

Engineering en vergunningsaanvraag

Techniek Engineeringsstudie FEL 2

Week 7 2017: FEL2 studie gegund aan Tebodin

Week 17 2017 : Package review op CO₂ kwaliteit door AVR, Tebodin en experts van Air Liquide

Week 21 2017: Oplevering FEL 2 Rapportage Tebodin

Vergunningen

Week 8 2017 kick off met RoyalHaskoning DHV

Week 23 2017: MER opgesteld door RoyalHaskoning DHV

Week 24 2017 Aanvraag Milieuvergunning en MER ingediend

Week 26 2017 Vertraging Vergunning Nb Wet i.v.m. herziening programma aanpak stikstof

Week 46 2017 Definitieve omgevingsvergunning 17 november

Week 49 2017 Nb wet vergunning 8 december

Techniek Aanvraagspecificatie en tendering

Week 29 2017 Start Prekwalificatie installatie leveranciers

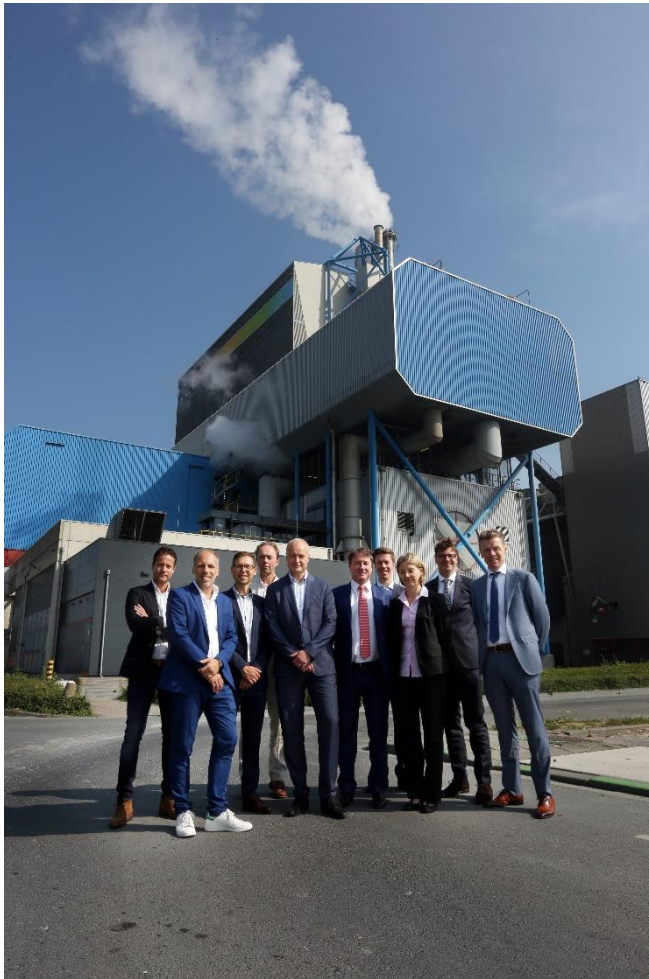
Week 43 2017 Start tenderprocedure

Begin 2018: FEED studie door mogelijke procesinstallatie leveranciers (Dual FEED met de twee best beoordeelde potentiële leveranciers. Door twee partijen een nadere engineeringopdracht te verstrekken konden deze partijen op basis van een beter onderbouwd engineering pakket een deel van de risico's in hun aanbieding verminderen, wat leidt tot kwalitatief betere aanbiedingen en een scherpere prijs. Tevens werd tijd gewonnen in het commerciële onderhandelingstraject doordat dit parallel kon lopen met engineeringwerkzaamheden.

Leveringscontract met AirLiquide

Duiven, 29 mei 2018 –

Lars Strandberg, Vice President Air Liquide North West Europe: "We zijn verheugd om samen te werken met AVR om vloeibare CO2 terug te winnen, wat de energietransitie van de landbouwsectoren sector zal vergemakkelijken." Dit project zal de vloeibare CO2-voorziening en -beschikbaarheid voor deze groeiende markt versterken. Air Liquide draagt door concrete oplossingen bij aan duurzaamheid."

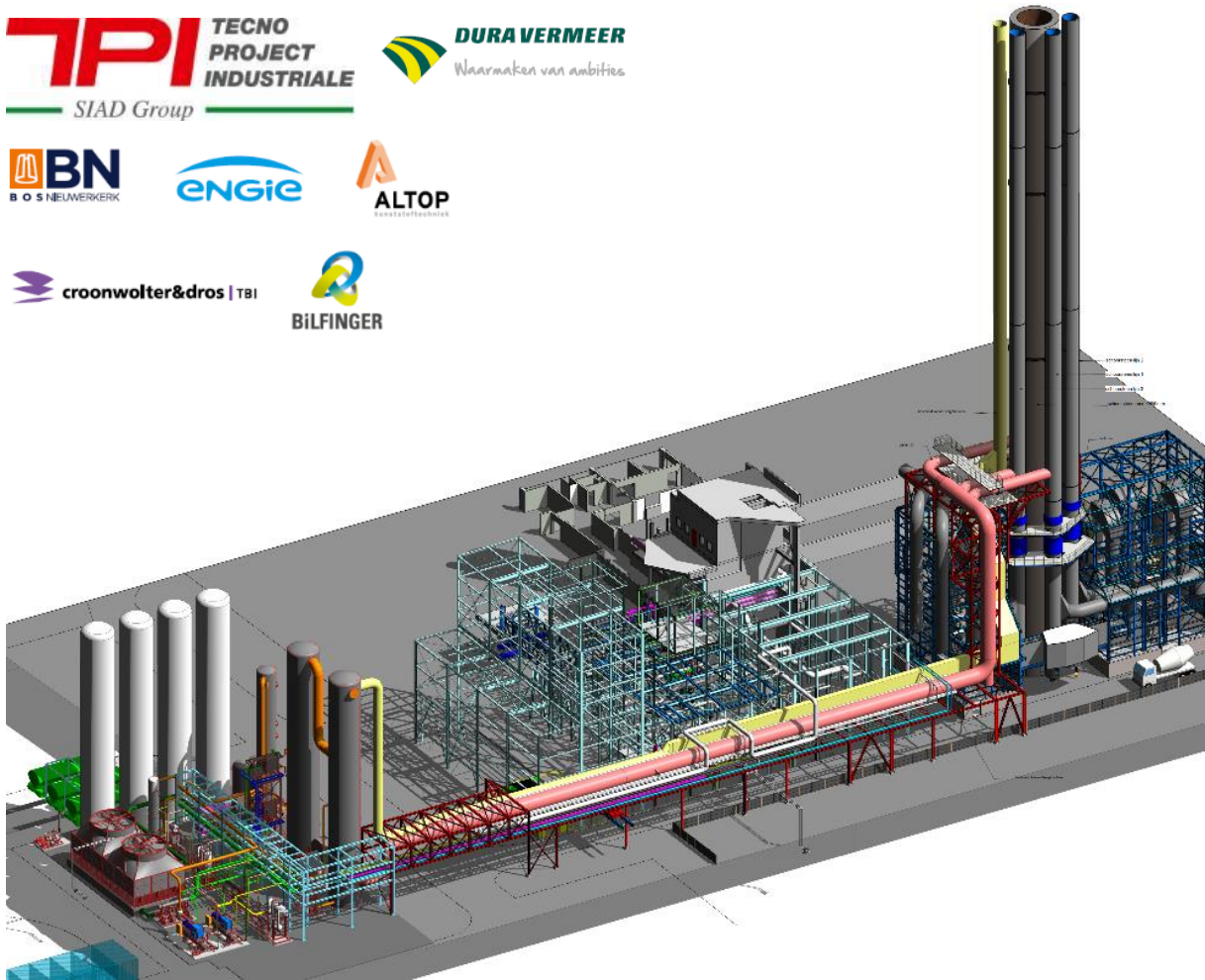


Over Air Liquide in de Benelux

Air Liquide is sinds 1906 actief in België en sinds 1913 in Nederland. Het bedrijf runt 27 industriële locaties in de Benelux.

Tegenwoordig heeft de Groep meer dan 1.200 werknemers in dienst voor alle activiteiten en levert ze meer dan 65.000 klanten en patiënten. De industriële handelsactiviteit van Air Liquide Benelux levert industriële gassen en innovatieve oplossingen, waaronder technologieën, apparatuur en diensten.

Contracten met aannemers voor realisatiefase



Gesloten contracten periode mei 2018 tot eind 2018

CO2 afvanginstallatie: TPI

Civiel incl. pijpenbrug: Dura Vermeer

Stoom- en condensaat leiding: Engie

Rookgaskanaal: Bos Nieuwekerke

E-koppeling: Kroon Wolter Dros

Chemicaliën opslag: Altop

Engineering support: Tebodin-Bilfinger

Foto verslag Realisatie 2018-2019

Eerste werkzaamheden heien zijn begonnen in week 39, funderingsplaat gereed week 51 van 2018



Week 4 2019 koeltorens op fundatie geplaatst en ook de eerste skids van TPI aangeleverd. Onderstaande foto is in week 8 genomen.



4 CO2 opslagtanks geplaatst en de stripper ingehesen in week 18 2019. Absorber en DCC kolommen on site, CO2 compressor on site, week 19 2019



Week 9 2019 eerste kanaaldeel geplaatst door Bos Nieuwekerk, week 13 2019 de laatste laswerkzaamheden van Engie voor de stoom- en condensaatleidingen. Tie-in rookgaskanaal gemaakt op lijn 2 in week 19 2019



Inhijzen DCC en absorber week 22 2019



Juni 2019; CO2 verlading geïnstalleerd



Week 24: 12 juni 2019 start in bedrijfstelling met het testen van het koelwater systeem.

Deloitte Accountants B.V.
Voor identificatiedoeleinden.
Behorend bij controleverklaring
d.d. 18 oktober 2019

Bijlage A Toelichting toegekende subsidies LCO2 plant in Duiven

Voor de LCO2 plant in Duiven heeft AVR van RVO drie verschillende subsidiebeschikkingen ontvangen. De subsidies betreffen elk verschillende installatie onderdelen van de CO2 plant, waarbij voor een deel ook nog sprake is van overlap.

In dit document wordt de allocatie van de gemaakte kosten per subsidie en de daarbij behorende relevante installatie onderdelen toegelicht.

De volgende beschikkingen heeft AVR ontvangen:

DEI2150007

Aanvraag voor CO2 afvanginstallatie gebaseerd op kosten raming CarbonOrO van 50 kton/jaar capaciteit inclusief de kosten voor de aansluiting op rookgassen van de afvalenergiecentrale

Aangevraagde investering 6.450.000 €.

TEHE117030

Aanvraag voor warmtesysteem van de CO2 plant, inclusief de kosten voor uitkoppeling van de stoom in de bestaande energiecentrale van AVR. Op de aangevraagde investeringskosten vindt een correctie plaats voor het warmte deel in de kleinere carbon oro installatie die onder de DEI valt.

Aangevraagde investering 4.400.439 €.

TCCU218004

Aanvraag voor het vervloeiingsgedeelte van de CO2 plant en de 4 opslagtanks voor vloeibare CO2, en een reclamer.

Aangevraagde investering 6.800.000 €.

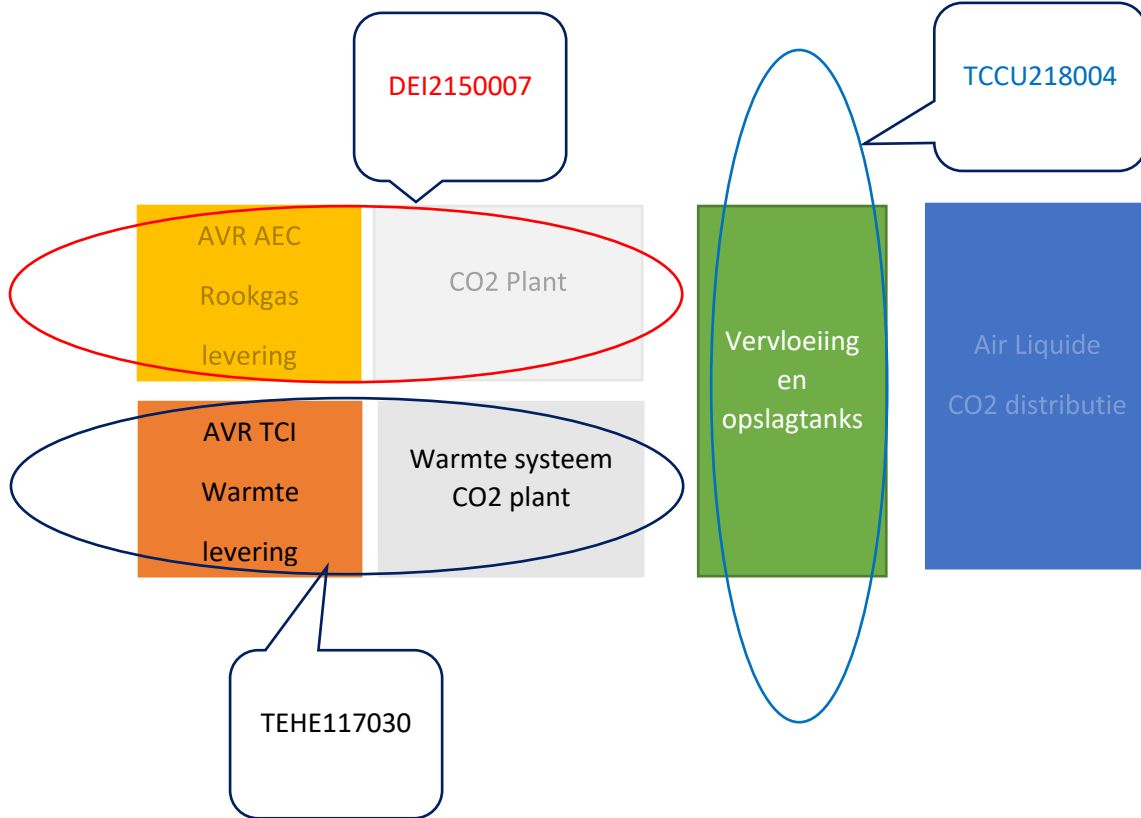
NB, AVR heeft de investering in de reclamer in overleg met de leverancier uitgesteld, dit betreft een afwijking van minder dan 25% van het investeringsbedrag.

Voor alle beschikkingen tezamen is een totale investering van 17.650.439€ in de aanvragen opgenomen. De gehele investering in het LCO2 project van Duiven voor AVR bedraagt 20.000.000 €.

De in de aanvragen opgenomen investeringsbedragen zijn gebaseerd op offertes van installatieleveranciers die niet meer bij het project betrokken zijn en engineering inschattingen, terwijl de verantwoording van de bedragen op basis van werkelijk gemaakte kosten door de door AVR gecontracteerde aannemers geadministreerd is.

Hieronder volgt de schematische vertaalslag tussen de in de subsidie aanvraag opgenomen kosten en de daadwerkelijk gemaakte kosten om definities toe te lichten. Ook zijn voor sommige investeringen een verdeling gemaakt tussen de diverse subsidieregelingen. Bijvoorbeeld de hoogspanningsvoorziening van de installatie voorziet diverse installatieonderdelen van spanning.

Schematisch de drie subsidie domeinen waaruit het LCO2 project van AVR bestaat.



Voor deze posten heeft AVR een aantal verdeelsleutels vastgesteld:

Voor de civiele kosten is gebruik gemaakt van de specifieke oppervlakte van de betreffende installatieonderdelen, waardoor de kosten op basis van m² zijn verrekend over de drie subsidie domeinen.

Voor de middenspanningsaansluiting en de elektrische verdeelinrichting is gebruik gemaakt van de door TPI opgeleverde lijst met elektrische verbruiken. Ieder subsidiedomein bestaat uit specifieke installatie onderdelen die een bepaald energieverbruik hebben, bijvoorbeeld de rookgasventilator voor de MEA wasser en bijvoorbeeld de compressor voor het vervloeien van CO₂. De kosten over de drie domeinen zijn verrekend op basis van de opgegeven kW aansluitvermogens.

Voor algemene kosten zoals aansluiting op het centrale besturingssysteem en de brandmeldcentrale van AVR, als ook de projectmanagement kosten is gebruik gemaakt van een verdelingsleutel op basis van de investeringen van de procesinstallatie die door TPI is geleverd (break down TPI).

Zie hiervoor ook de volgende bijlagen die reeds met RVO zijn gedeeld.

code	onderdeel	DEI	HER	CCUS	totaal	Verwijzing subsidie	Verdeling naar
0a1	FEL voor 1-1-18	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Onderzoek/engineering kosten	Periode alleen DEI beschikking
0a2	FEL vanaf 1-1-18	50%	50%	0,0%	100,0%	Onderzoek/engineering kosten	Periode dat zowel DEI als HER beschikt waren, verdeling 50-50% gehanteerd
0a3	FEL - niet subsidieabel	0%	0%	0,0%	0,0%	o.a. kosten vergunning	
1a0	TPI lot1	34,6%	26,2%	39,2%	100,0%		allocatie opgaaf TPI
1a1	1a LOT Quench unit	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	CO2 afvang DEI	allocatie opgaaf TPI
1b1	1b LOT MEA Unit (D2.1 Absorbertower, D2.2 ABS tower, D 2.3 Stripper tower)	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	CO2 afvang DEI	allocatie opgaaf TPI
1c1	1c TPI MEA Reclaimer	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	Reclamer in CCUS aangevraagd	allocatie opgaaf TPI
1d1	1d LOT MEA Unit (split D2.4 Solution reboiler, up to D.2.11 incl. services indirect and erection)	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	Warmteintegratie HE	allocatie opgaaf TPI, correctie 291k op DEI
1f1	1f LOT Liquid CO2 Unit	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	CO2 vervloeiing CCUS	allocatie opgaaf TPI
1g1	1g LOT Liquid CO2 Storage + loading station	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	CO2 opslagtanks CCUS	allocatie opgaaf TPI
2A0	Civiel Dura vermeer	29,5%	25,7%	44,8%	100,0%		Verdeling Dura Vermeer (o.b.v. m2, piperack en E-vermogen)
2a1	a1 Plaat met verdelingspercentage	35,9%	35,8%	28,3%	100,0%		Verdeling obv m2
2a2	a2 compressorgebouw	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	CO2 vervloeiing CCUS	
2a3	a3 substation	19,1%	15,2%	65,7%	100,0%		Verdeling obv E vermogen
2a4	a4 truckservice gebouw	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	CO2 opslagtanks CCUS	
2c1	c. Pipe rack	60,0%	40,0%	0,0%	100,0%		obv piperack verdeling
3a1	- Proceswater koeling incl retour	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	Warmteintegratie HE	
3a2	- Rookgaskanaal (inc. Kleppen, etc.)	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	CO2 afvang DEI	
3a3	- stoom/condensaat (inc. afsluiters, etc.)	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	Warmteintegratie HE	
3a31	Hertel Rookgaskanaal & Stoom/condensaat	60,0%	40,0%	0,0%	100,0%		obv piperack verdeling
3a4	- bluswater/bluswatervoorzieningen	37,4%	26,6%	34,1%	98,0%		obv investeringskosten
3a5	- E-koppeling	19,1%	15,2%	65,7%	100,0%		Verdeling obv E vermogen
3a6	- Besturing vanuit CCR	37,4%	26,6%	34,1%	98,0%		obv investeringskosten
3a7	- demineralisatie, drinkwaterleiding, chemicaliën, etc.	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	CO2 afvang DEI	
3a8	- overig (intercom, camera, brandmeldinstallatie, oogdouches etc.)	37,4%	26,6%	34,1%	98,0%		obv investeringskosten
4a1	Projectmanagement en overige projectkosten	37,4%	26,6%	34,1%	98,0%		obv investeringskosten
4a2	INTERNE UREN	48,1%	28,2%	23,7%	100,0%		obv urenverdeling, naar rato over van beschikbare subsidies (100%, 50%, 33%)
4a3	Niet subsidieabel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	o.a. kosten leges en vergunning	

Bijlage B: AVR CO2 project in de pers

PERSBERICHT

Afvalenergiebedrijf pakt CO₂-uitstoot aan met start bouw grootschalige CO₂-afvanginstallatie

Duiven, 29 mei 2018 - AVR start, als éérste afvalenergiebedrijf in Nederland, met de bouw van een grootschalige CO₂-afvanginstallatie en pakt hiermee haar uitstoot van broeikasgassen radicaal aan. Dit maakte het afvalenergiebedrijf vandaag bekend. De CO₂ die vrijkomt bij AVR na verbranding van restafval dient als belangrijke grondstof voor de groei van gewassen als alternatief voor CO₂ uit aardgas. Over een jaar moet deze installatie op de locatie van AVR in Duiven operationeel zijn. Het afvalenergiebedrijf draagt met deze stap direct bij aan de CO₂-reductie van Nederland en haar klimaatdoelstellingen.

De bouw van de CO₂-afvanginstallatie in 2019 betekent dat naar verwachting 60 kton CO₂ afgevangen én gerecycled wordt. Dit is 15% van de totale CO₂-uitstoot in Duiven. De CO₂ die straks wordt afgevangen bij AVR, wordt door Air Liquide getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland. Daar is CO₂ nodig om groente, zacht fruit, bloemen en planten te laten groeien. Met name in de zomer hebben tuinders veel CO₂ nodig om hun gewassen te laten groeien. Wanneer AVR ook een afnemer in de winter vindt, kan de CO₂ worden afgevangen met een maximale capaciteit van 100 kton.

Michiel Timmerije, Director Energy & Residues bij AVR: "Deze eerste installatie is voor AVR na lang werken en ontwikkelen een testcase die afvanginstallaties in de toekomst nog efficiënter moeten maken en helpt restafval 100% te benutten. Zo doen we onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke CO₂-afvanginstallatie op onze locatie in Rozenburg (Haven Rotterdam). We streven naar het afvangen én toepassen van jaarlijks 800.000 ton CO₂. Daarvoor kijken we niet alleen naar de glastuinbouw, maar ook naar duurzame toepassingen van CO₂, bijvoorbeeld in bouwmaterialen zoals beton, basischemie voor plastics en biobrandstoffen. Daar kunnen we alle hulp vanuit zowel de overheid, politiek maar ook het bedrijfsleven en start ups goed bij gebruiken."

Lars Strandberg, Vice President Air Liquide North West Europe: "We zijn verheugd om samen te werken met AVR om vloeibare CO₂ terug te winnen, wat de energietransitie van de landbouwsector zal vergemakkelijken." Dit project zal de vloeibare CO₂-voorziening en -beschikbaarheid voor deze groeiende markt versterken. Air Liquide draagt door concrete oplossingen bij aan duurzaamheid."

Berno Schouten, Lingezege Energy: "Op dit moment verbruiken wij 20 tot 25 miljoen m³ gas waarmee wij warmte, elektriciteit en CO₂ produceren voor meerdere glastuinbouwbedrijven. Voortdurend zijn wij opzoek naar alternatieve duurzame energiebronnen om kassen te verwarmen. De omschakeling naar duurzame energiebronnen gaat hand in hand met een duurzame en



betrouwbare CO₂ bron. Dit initiatief van AVR ondersteunen wij van harte en maakt voor ons de weg vrij om verdere stappen te nemen in het uit faseren van fossiele brandstoffen.”

Over AVR

AVR is gespecialiseerd in de verwerking van diverse soorten restafval en zet dit restafval om in energie en grondstoffen voor huishoudens en bedrijven. Het is onze ambitie om een schone wereld te creëren waarin niets onbenut blijft. AVR maakt wat waardeloos is weer waardevol.

Over Air Liquide in de Benelux

Air Liquide is sinds 1906 actief in België en sinds 1913 in Nederland. Het bedrijf runt 27 industriële locaties in de Benelux. Tegenwoordig heeft de Groep meer dan 1.200 werknemers in dienst voor alle activiteiten en levert ze meer dan 65.000 klanten en patiënten. De industriële handelsactiviteit van Air Liquide Benelux levert industriële gassen en innovatieve oplossingen, waaronder technologieën, apparatuur en diensten.

Over Lingezege Energy

Lingezege Energy is het collectieve energiebedrijf van meerdere aangesloten glastuinbouwbedrijven gevestigd in het glastuinbouwgebied Next Garden gelegen tussen Arnhem en Nijmegen. Doelstelling van Lingezege Energy is om in 2021 de energievoorziening voor glastuinbouwbedrijven duurzaam in te vullen.

NOOT REDACTIE (NIET TER PUBLICATIE)

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met: Henriëtte Verhoeff, woordvoerder AVR, 06-22991450

Air Liquide bouwt aan circulaire economie via overeenkomst met AVR

Air Liquide en AVR, een bedrijf gespecialiseerd in afvalverwerking, hebben vandaag een langetermijnovereenkomst getekend met betrekking tot het terugwinnen en hergebruik van CO2. Vanaf april 2019 zal AVR CO2 afvangen, zuiveren en vloeibaar maken uit hun afvalverbrandingsoven in Duiven, Nederland. Air Liquide zal investeren in de nodige distributie- en opslag apparatuur om de vloeibare CO2 aan eindgebruikers te leveren, voornamelijk in de glastuinbouw, en zo een bijdrage te leveren aan de lokale circulaire economie.

Air Liquide en AVR hebben vandaag een langetermijnovereenkomst getekend met betrekking tot het terugwinnen en distribueren van CO2 uit een AVR-verbrandingsinstallatie. Een nieuwe CO2-terugwininstallatie die door AVR wordt gebouwd, zal CO2 afvangen, zuiveren en vloeibaar maken uit een reeds bestaande afvalverbrandingsinstallatie op hun locatie in Duiven, Nederland.

De vloeibare CO2 die door AVR wordt geproduceerd, zal worden gedistribueerd door Air Liquide, dat investeringen in verband met de transportvloot zal doen, evenals de cryogene opslag- en gasdistributie-installaties voor de eindgebruikers, voornamelijk in de glastuinbouw industrie. Op basis van de overeenkomst zal Air Liquide haar expertise in de vloeibare CO2-waardeketen bieden, evenals oplossingen voor injectie en atmosfeer management voor de glastuinbouwsector.

Met meer dan 10.000 hectare glastuinbouw heeft Nederland het grootste gecultiveerde glastuinbouwgebied ter wereld. De vraag naar vloeibaar gemaakte CO2 voor de glastuinbouw is sterk gegroeid in het kader van de energietransitie van de glastuinbouw*. Air Liquide en AVR hebben samengewerkt om CO2 af te vangen, te reinigen en te vervloeien om een grotere beschikbaarheid en -leverbetrouwbaarheid te garanderen.

Lars Strandberg, Vice President Air Liquide North West Europe, zei: *"We zijn verheugd om samen te werken met AVR om vloeibare CO2 terug te winnen, wat de energietransitie van de landbouwsector zal vergemakkelijken."* Dit project zal de vloeibare CO2-voorziening en -beschikbaarheid voor deze groeiende markt versterken. Air Liquide draagt door concrete oplossingen bij aan duurzaamheid."

Yves Luca, CEO AVR, zei: *"Dit is een enorme stap voor AVR en de afvalbeheer sector naar een CO2-neutraal afvalbeheersysteem. Het duurzame partnerschap met Air Liquide is een belangrijke basis voor toekomstige groei. Dit is onze eerste stap; we zijn toegewijd aan het realiseren van de grootschalige vastlegging en nuttige toepassing van CO2 uit onze processen en dragen daarmee bij aan de nationale klimaatdoelen."*

CONTACT

Head of Communications, North-West Europe

Katja De Witte
+32 477 96 89 39



► Gerecyclede koolstofdioxide wordt getransporteerd naar tuinders

AVR gaat CO₂ uit rook 'tappen'

AVR in Duiven gaat koolstofdioxide, CO₂, uit de grote rookpijpen halen. Het bedrijf haalt al energie en warmte uit afval. Maar het broeikasgas dat bij de verbranding van afval vrijkomt, gaat nog steeds de lucht in.

Suzanne Hulbers

Duiven

Door de bouw van een grote CO₂-afvanginstallatie wil AVR nog voor de zomer van 2019 60.000 ton CO₂ per jaar uit de rook halen en recycleren. Het bedrijf Air Liquide transporteert het naar de glastuinbouwgebieden zoals Bergerden bij Huisen. Tuinders hebben veel CO₂ nodig om hun gewassen te laten groeien.

De afgelopen jaren heeft AVR samen met TNO gewerkt in een minifabriek die CO₂ uit de rook van de verbrandingsovens haalt. De torens van de proefabriek waren manshoog. Die van de fabriek die na de zomer in Duiven wordt gebouwd, worden 30 meter hoog. „Het is de



▲ Zo komt de nieuwe fabriek in Duiven eruit te zien. FOTO:AVR

eerste installatie in de wereld die op zo'n grote schaal CO₂ afvangt", zegt projectleider Hans Wasseenaar.

De rook die uit de afvalverbrandingsoven komt, wordt nu al gereinigd. De stof en de zuren worden eruit verwijderd. De leiding van de

bestaande schoorsteen loopt straks door naar de nieuwe fabriek. „We laten daar CO₂ - ongeveer 10 procent van het gas - absorberen door het oplosmiddel MEA. Je kunt dat vergelijken met afwasmiddel aan water toevoegen. Vet lost normaal niet op in water, maar met afwasmiddel wel. Door MEA te gebruiken kunnen we CO₂ laten oplossen in



Het is de eerste installatie in de wereld die op zo'n grote schaal CO₂ afvangt

– Hans Wasseenaar

een vloeistof", legt Wasseenaar uit.

Als de koolstofdioxide is opgelost, gaat die oplossing naar een 'stripper'. „Daar wordt het CO₂ eruit gekookt. Dan komt zuivere CO₂ vrij. Die wordt onder druk gebracht en daarna afgekoeld tot min 30 graden, zodat het vloeibaar wordt en kan worden opgeslagen in tanks. Het kan dan in een vrachtwagen worden getapt en naar de tuinders worden gebracht", legt Wasseenaar uit.

Die tuinders 'produceren' nu CO₂ door aardgas te verbranden. Dat hoeft dus niet meer. „Daar zit de grote winst voor het milieu in", zegt Michiel Timmerijne, directeur Energie en Reststoffen van AVR. De glastuinbouwsector kan door het CO₂ van AVR te gebruiken veel aardgas besparen: zeker als ze voor warmte gebruikmaakt van geothermie, warmte diep in de aarde, en restwarmte van industrie. De sector gebruikt 3,5 miljard kuub gas per jaar. Alleen op Bergerden is dat al 20 tot 25 miljoen kuub gas per jaar.

Na de zomervakantie begint de bouw.

Energieia:
Afalverwerker
AVR gaat CO2
afvangen

Body: Afvalverwerker AVR gaat CO2 afvangen

AVR gaat een grootschalige CO2-afvanginstallatie bouwen. Het afvalverwerkingsbedrijf investeert €20 mln in de installatie bij het Gelderse Duiven. CO2 wordt vloeibaar gemaakt en dan getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland.

AVR hoopt in 2018 te beginnen met commerciële afvang CO2

Over een jaar moet de installatie operationeel zijn, meldde AVR dinsdag, toen het bedrijf een contract tekende met Air Liquide. Het Franse bedrijf zal de CO2 gaan vervoeren.

Testcase

Michiel Timmerije, directeur Energy & Residues bij AVR spreekt over een testcase. “We doen onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke CO2-afvanginstallatie op onze locatie in Rozenburg, bij de haven van Rotterdam.” De installatie in Duiven, zo'n tien kilometer ten zuidoosten van Arnhem, moet 60.000 ton CO2 gaan afvangen en recyclen. Op termijn wil AVR jaarlijks 800.000 ton CO2 afvangen, aldus Timmerije in een verklaring.

Daarvoor kijkt AVR niet alleen naar de glastuinbouw, maar ook naar hergebruik van CO2 in bouwmaterialen zoals beton en basischemie voor plastics en biobrandstoffen. Het afvalverwerkingsbedrijf kan daarbij “alle hulp vanuit zowel de overheid en politiek, maar ook het bedrijfsleven en start ups, goed bij gebruiken”, stelt Timmerije. CO2-opslag is bijzonder actueel. Om klimaatverandering tegen te gaan, moet de uitstoot van kooldioxide worden verminderd. Een andere mogelijkheid is om het broeikasgas af te vangen, zoals AVR nu gaat doen.

Westland

Dat gebeurt al op kleine schaal. AVR is het eerste afvalverwerkingsbedrijf dat CO2 gaat afvangen en recyclen, maar bijvoorbeeld Shell levert al kooldioxide aan tuinders in het Westland. In het regeerakkoord dat het nieuwe kabinet in de herfst van vorig jaar formuleerde, kwamen scherpe ambities over de afvang

van CO2 en ook de opslag ervan. In jargon: Carbon Capture and Storage, oftewel CCS.

Dat vergt wel een enorme verandering van infrastructuur rond de industrie. Transportpijpleidingen moeten worden gebouwd om het CO2 te vervoeren naar plekken waar het kan worden opgeslagen, zei André Faaij, hoogleraar Energie Systeem Analyse aan de Universiteit Groningen, vorig jaar. Mede daardoor is CO2-opslag ook controversieel: het is duur en nog niet grootschalig bewezen.

Klimaatdoelstellingen

AVR werkt niet aan opslag, Maar, zo stelt het bedrijf: met deze nieuwe installatie draagt AVR direct bij aan de CO2-reductie van Nederland en zijn klimaatdoelstellingen. Het regeerakkoord wil in 2030 een CO2-reductie van 49% ten opzichte van de uitstoot in 1990. Volgens veel partijen is die reductie niet realistisch.

FD - Afvalverwerker

AVR gaat CO2

afvangen

Body:

Afvalverwerker AVR gaat CO₂ afvangen

AVR gaat een grootschalige CO₂-afvanginstallatie bouwen. Het afvalverwerkingsbedrijf investeert €20 mln in de installatie bij het Gelderse Duiven. CO₂ wordt vloeibaar gemaakt en dan getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland.

Over een jaar moet de installatie operationeel zijn, meldde AVR dinsdag, toen het bedrijf een contract tekende met Air Liquide. Het Franse bedrijf zal de CO₂ gaan vervoeren.

Testcase

Michiel Timmerije, directeur Energy & Residues bij AVR spreekt over een testcase. 'We doen onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke CO₂-afvanginstallatie op onze locatie in Rozenburg, bij de haven van Rotterdam.'

De installatie in Duiven, zo'n tien kilometer ten zuidoosten van Arnhem, moet 60.000 ton CO₂ gaan afvangen en recyclen. Op termijn wil AVR jaarlijks 800.000 ton CO₂ afvangen, aldus Timmerije in een verklaring.

Hulp

‘We kunnen alle hulp vanuit zowel de overheid en politiek, maar ook het bedrijfsleven en start ups, goed gebruiken’

• Michiel Timmerije, directeur Energy & Residues bij AVR

Daarvoor kijkt AVR niet alleen naar de glastuinbouw, maar ook naar hergebruik van CO₂ in bouwmaterialen zoals beton en basischemie voor plastics en biobrandstoffen. Het afvalverwerkingsbedrijf kan daarbij 'alle hulp vanuit zowel de overheid en politiek, maar ook het bedrijfsleven en start ups, goed bij gebruiken', stelt Timmerije.

CO₂-opslag is bijzonder actueel. Om klimaatverandering tegen te gaan, moet de uitstoot van kooldioxide worden verminderd. Een andere mogelijkheid is om het broeikasgas af te vangen, zoals AVR nu gaat doen.

Westland

Dat gebeurt al op kleine schaal. AVR is het eerste afvalverwerkingsbedrijf dat CO₂ gaat afvangen en recyclen, maar bijvoorbeeld Shell levert al kooldioxide aan tuinders in het Westland.

In het regeerakkoord dat het nieuwe kabinet in de herfst van vorig jaar formuleerde, kwamen scherpe ambities over de afvang van CO₂ en ook de opslag ervan. In jargon: Carbon Capture and Storage, oftewel CCS. Dat vergt wel een enorme verandering van infrastructuur rond de industrie. Transportpijpleidingen moeten worden gebouwd om het CO₂ te vervoeren naar plekken waar het kan worden opgeslagen, zei André Faaij, hoogleraar Energie Systeem Analyse aan de Universiteit Groningen, vorig jaar. Mede daardoor is CO₂-opslag ook controversieel: het is duur en nog niet grootschalig bewezen.

Klimaatdoelstellingen

AVR werkt niet aan opslag, Maar, zo stelt het bedrijf: met deze nieuwe installatie draagt AVR direct bij aan de CO₂-reductie van Nederland en zijn klimaatdoelstellingen.

Het regeerakkoord wil in 2030 een CO₂-reductie van 49% ten opzichte van de uitstoot in 1990. Volgens veel partijen is die reductie niet realistisch.

Afvalonline - AVR
vangt CO2 af voor
glastuinbouw

Body: AVR vangt CO2 af voor glastuinbouw

Met een nieuwe, grootschalige installatie in Duiven gaat AVR vanaf juni 2019 CO2 afvangen en recyclen. Glastuinbouwbedrijven langs de A15 gaan deze CO2 gebruiken als grondstof voor de groei van hun groente, fruit, bloemen en planten.

Hiervoor tekende AVR dinsdag 29 mei een samenwerkingsovereenkomst van minimaal tien jaar met Air Liquide, dat de CO2 gaat vervoeren. Het gaat hierbij om de afvang en recycling van 60 kton CO2 per jaar, 15 procent van de totale uitstoot van AVR in het Gelderse Duiven. “Dit is voor ons een testcase die afvanginstallaties in de toekomst efficiënter moet maken”, legt AVR-directeur Energy & Residues Michiel Timmerije uit. “We doen onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke CO2-afvanginstallatie op onze locatie in Rozenburg. Ons streven is om jaarlijks 800 kton CO2 af te vangen en toe te passen.”

12 ton CO2 per uur

Dankzij de hulp van TNO – in de vorm van een proefinstallatie – kan AVR naar eigen zeggen als eerste AEC in Nederland een grootschalige CO2-afvanginstallatie bouwen. Vlak voordat de rookgassen door de schoorsteen naar buiten gaan, leidt een lange pijp ze door een oplossing van monoethanolamines (MEA). Deze MEA's binden zich aan de CO2. Na verhitting komt de CO2 vrij en wordt dit afgevangen. “We hebben voor deze manier gekozen, omdat dit een bewezen techniek is. We verwachten per uur 12 ton CO2 te gaan produceren”, vertelt Timmerije. “Deze CO2 maken we vloeibaar en bewaren we in tanks, die over een maximale opslag van 1 kton CO2 beschikken.”

Per vrachtwagen vervoert Air Liquide de vloeibare CO2 naar de glastuinbouwbedrijven. Daar groeien met name groentes als paprika's sneller in hogere concentraties CO2, vertelt Berno Schouten van het energiecollectief Lingezege Energy van het kassengebied tussen Arnhem en Nijmegen, dat de afgevangen CO2 van AVR zal opkopen. “Het belangrijkste voor onze veertien tuinders is om een betrouwbare CO2-levering te hebben. Jaarlijks verbruiken we voor de tuinders 20 tot 25 miljoen kuub gas, waarmee we CO2, warmte en elektriciteit produceren.” Online houdt Air Liquide de hoeveelheid CO2 in de tanks van deze tuinders bij.

AVR kijkt verder

Het afvalbedrijf investeert 20 miljoen euro in de CO2-afvanginstallatie. Van dit

bedrag bestaat minder dan 20 procent uit subsidie. Naar verwachting is de terugverdientijd tussen de vijf en tien jaar. Timmerije geeft wel aan verder te kijken dan enkel de glastuinbouw om de afgevangen CO2 toe te kunnen passen. “Denk bijvoorbeeld aan basischemie voor plastics en biobrandstoffen. Daar kunnen we alle hulp goed bij gebruiken: van de overheid en het bedrijfsleven.”

AVR wil CO2 afvangen voor glastuinbouw

Afvalverwerker AVR wil op grote schaal CO2 afvangen voor de glastuinbouw. Dat heeft het bedrijf vandaag bekendgemaakt.

Het concern start met de bouw van een CO2-afvanginstallatie bij de vestiging in Duiven. Over een jaar moet deze installatie operationeel zijn en kan naar verwachting 60 kiloton CO2 worden afgevangen en gerecycled. De afgevangen CO2 wordt vervolgens door Air Liquide getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland.

Als AVR ook een afnemer in de winter vindt, kan CO2 worden afgevangen met een maximale capaciteit van 100 kiloton.

Haven van Rotterdam

AVR zegt dat de CO2 die vrijkomt na verbranding van restafval, goed kan dienen als grondstof voor de groei van gewassen als alternatief voor CO2 uit aardgas. Volgens Michiel Timmerije, directeur Energy & Residues bij AVR, doet het bedrijf ook onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke afvanginstallatie op de locatie in Rozenburg in de haven van Rotterdam.

'We streven naar het afvangen en toepassen van jaarlijks 800.000 ton CO2. Daarvoor kijken we niet alleen naar de glastuinbouw, maar ook naar duurzame toepassingen van CO2, bijvoorbeeld in bouwmaterialen zoals beton, basischemie voor plastics en biobrandstoffen.'

AVR is gespecialiseerd in de verwerking van restafval en zet die om in energie en grondstoffen voor huishoudens en bedrijven. Het bedrijf zegt de ambitie te hebben om een schone wereld te creëren waarin niets onbenut blijft.

Kans voor Next Garden

Lingezegen Energy, het collectieve energiebedrijf van meerdere aangesloten glastuinbouwbedrijven dat is gevestigd in het glastuinbouwgebied Next Garden nabij Duiven, zegt dat het plan van AVR de weg vrijmaakt om stappen te zetten bij het vervangen van fossiele brandstoffen.

Doelstelling van Lingezegen Energy is om in 2021 de energievoorziening voor de glastuinbouw duurzaam in te vullen. Het energiebedrijf gebruikt op dit moment 20 tot 25 miljoen kubieke meter gas waarmee warmte, elektriciteit en CO2 worden geproduceerd voor glastuinbouwbedrijven.

DeVolkskrant -
Afgevangen CO2, waar
laat je het? Tuinders, is
het antwoord van AVR

Body: Afgevangen CO2, waar laat je het? Tuinders, is het antwoord van AVR

Als eerste afvalenergiecentrale van Nederland gaat AVR grootschalig CO2 afvangen. Tuinders zullen dit broeikasgas als meststof gebruiken. Het is een stap in de ontwikkeling van koolstofafvang in Nederland, een belangrijke peiler van het klimaatbeleid in het regeerakkoord.

De reusachtige schoorsteen van afvalenergiecentrale AVR in Duiven, waar elektriciteit en warmte wordt opgewekt uit vuilnis, puft onophoudelijk witte wolken. Zoals zoveel reusachtige schoorstenen in het landschap dat doen. Wat je ziet vrijkomen is waterdamp. Wat je niet ziet vrijkomen is CO2.

Jaarlijks gaat het om zo'n 400.000 ton CO2 per jaar. Maar dat zal teruglopen. AVR gaat het broeikasgas op grote schaal afvangen, als eerste afvalverbrander in Nederland.

De CO2 uit de rook wordt opgelost in water met een oplosmiddel, dat vervolgens met stoom wordt verhit, zodat de CO2 in pure vorm weer vrijkomt en wordt opgevangen. Een techniek die al in de jaren dertig bekend was.

Tuinders

Simpel genoeg dus. Het probleem met CO2 afvangen is echter: waar laat je het? Tuinders, is het antwoord van AVR. Vooral groentes als paprika's en aubergines, maar ook enkele bloemensoorten, waaronder rozen, groeien sneller in hogere CO2 concentraties. Er zijn zelfs kassen die gas puur voor de CO2 verbranden, niet voor warmte, vertelt Berno Schouten van Nextgarden, energieleverancier in het kassengebied tussen Arnhem en Nijmegen dat door AVR afgevangen CO2 zal opkopen.

Ook tuinders moeten van de regering van het gas af en geothermische energie of zonnecellen leveren geen CO2 op – dat is immers precies het punt. 'Maar zonder CO2 zullen tuinders nooit overstappen op duurzame energie,' aldus Schouten. De CO2 die AVR in vloeibare vorm per vrachtwagen aan de deur zal afleveren, komt dus uitstekend van pas. De broeikasgasbesparing zit hem dus in het gas dat niet verstoekt hoeft te

worden door tuinders.

Landelijke vraag

De grote tuinbouwsector is de reden dat uitgerekend in Nederland wordt geïnnoveerd op dit gebied, denkt Earl Goetheer, die CO₂-afvang onderzoekt bij TNO. Anders valt er geen droog brood mee te verdienen. De toepassingen van CO₂ zijn beperkt, het is en blijft vooral een afvalstof die het klimaat verstoort.

Toch loopt ook AVR niet binnen: subsidies blijven nodig om de zaak rendabel te houden, zegt Michiel Timmerije, directeur energie en reststoffen van AVR. Niet voor niets vangt het bedrijf niet al zijn CO₂ af, maar slechts een kwart. Voor meer is in de buurt geen vraag.

Landelijk wel. Timmerije schat de totale vraag in 2030 op twee miljoen ton CO₂ per jaar. Als andere afvalenergiecentrales in Nederland ook hun CO₂ verhandelen, kunnen ze aan een groot deel van die vraag voldoen. Als AVR ook zijn centrale in Rozenburg aanwendt, kan het bedrijf in totaal 800.000 ton CO₂ afvangen, denkt Timmerije. Afvalverwerkers Twence en AEB hebben volgens AVR al plannen.

'Unieke' stap

Earl Goetheer van TNO is enthousiast over de 'unieke' stap van AVR. 'De industrie kijkt wereldwijd naar dit project.' Volgens André Faaij, hoogleraar energiesysteemanalyse aan de Universiteit Groningen, wordt met het project nuttige ervaring opgedaan met CO₂-afvang, zodat het uiteindelijk, in de komende decennia, op echt grote schaal kan worden toegepast. 'Dat is cruciaal, zeker voor Nederland, om de klimaatdoelen van Parijs te halen.'

Zowel Goetheer als Faaij denken dat er bij afvalverbranders veel te halen is: 2 megaton is ongeveer 1% van de totale CO₂ uitstoot van Nederland, aldus Faaij. Maar om echt verschil te maken met CO₂-afvang is er een grote CO₂-infrastructuur nodig waar bijvoorbeeld ook gascentrales en staalfabrieken op aangesloten zijn, zeggen beiden. Met buizen en opslagtanks. En reservoirs in de Noordzee waar CO₂ voor eeuwig opgeslagen kan worden. Als je daar CO₂ in stopt van de bioraffinaderijen die gepland staan voor het stoken van biomassa, verwijder je zelfs netto CO₂ uit de atmosfeer, legt Faaij uit.

Aandeel hernieuwbare energie gestegen

Het aandeel van hernieuwbare energie groeit: in 2017 kwam 6,6 procent van alle in Nederland gebruikte energie uit hernieuwbare bronnen, het jaar

ervoor was dit 5,9 procent. Dat blijkt uit cijfers die het CBS vandaag naar buiten brengt. Het totale energiegebruik bleef in die tijd onveranderd.

Het gebruik van alle hernieuwbare bronnen steeg, maar de stijging van zonne-energie met 31 procent valt op. Ook het plaatsen van extra windmolens op zee vindt zijn weerslag in de cijfers: windenergie groeide met 15 procent. Biomassa blijft met 61 procent van het totaal de grootste hernieuwbare energiebron. Groei van deze bron (8 procent) is met name te danken aan de toename van vervoersmiddelen die rijden op biobrandstof.

Het CBS telt alleen daadwerkelijk verbruikte energie mee. Aardolie, waarvan plastic wordt gemaakt, is bijvoorbeeld niet meegenomen.

Duurzaam-Actueel -
Afalenergiebedrijf AVR pakt
CO2-uitstoot aan met start bouw
grootschalige CO2-
afvanginstallatie

Body:

Afalenergiebedrijf AVR pakt CO2-uitstoot aan met start bouw
grootschalige CO2-afvanginstallatie

AVR start, als éérste afvalenergiebedrijf in Nederland, met de bouw van een grootschalige CO2-afvanginstallatie en pakt hiermee haar uitstoot van broeikasgassen radicaal aan. Dit maakte het afvalenergiebedrijf vandaag bekend. De CO2 die vrijkomt bij AVR na verbranding van restafval dient als belangrijke grondstof voor de groei van gewassen als alternatief voor CO2 uit aardgas. Over een jaar moet deze installatie op de locatie van AVR in Duiven operationeel zijn. Het afvalenergiebedrijf draagt met deze stap direct bij aan de CO2-reductie van Nederland en haar klimaatdoelstellingen.

Bouw van de CO2-afvanginstallatie

De bouw van de CO2-afvanginstallatie in 2019 betekent dat naar verwachting 60 kton CO2 afgevangen én gerecycled wordt. Dit is 15% van de totale CO2-uitstoot in Duiven. De CO2 die straks wordt afgevangen bij AVR, wordt door Air Liquide getransporteerd naar glastuinbouwgebieden in Nederland. Daar is CO2 nodig om groente, zacht fruit, bloemen en planten te laten groeien. Met name in de zomer hebben tuinders veel CO2 nodig om hun gewassen te laten groeien. Wanneer AVR ook een afnemer in de winter vindt, kan de CO2 worden afgevangen met een maximale capaciteit van 100 kton.

AVR: afvangen en toepassen jaarlijks 800.000 ton CO2

Michiel Timmerije, Director Energy & Residues bij AVR: “Deze eerste installatie is voor AVR na lang werken en ontwikkelen een testcase die afvanginstallaties in de toekomst nog efficiënter moeten maken en helpt restafval 100% te benutten. Zo doen we onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een soortgelijke CO2-afvanginstallatie op onze locatie in Rozenburg (Haven Rotterdam). We streven naar het afvangen én toepassen van jaarlijks 800.000 ton CO2. Daarvoor kijken we niet alleen naar de glastuinbouw, maar ook naar duurzame toepassingen van CO2, bijvoorbeeld in bouwmaterialen zoals beton, basischemie voor plastics en biobrandstoffen. Daar kunnen we alle hulp vanuit zowel

de overheid, politiek maar ook het bedrijfsleven en start ups goed bij gebruiken.”

Energietransitie landbouwsectoren sector

Lars Strandberg, Vice President Air Liquide North West Europe: “We zijn verheugd om samen te werken met AVR om vloeibare CO2 terug te winnen, wat de energietransitie van de landbouwsectoren sector zal vergemakkelijken.” Dit project zal de vloeibare CO2-voorziening en -beschikbaarheid voor deze groeiende markt versterken. Air Liquide draagt door concrete oplossingen bij aan duurzaamheid.”

Alternatieve duurzame energiebronnen

Berno Schouten, Lingezege Energy: “Op dit moment verbruiken wij 20 tot 25 miljoen m3 gas waarmee wij warmte, elektriciteit en CO2 produceren voor meerdere glastuinbouwbedrijven. Voortdurend zijn wij opzoek naar alternatieve duurzame energiebronnen om kassen te verwarmen. De omschakeling naar duurzame energiebronnen gaat hand in hand met een duurzame en betrouwbare CO2 bron. Dit initiatief van AVR ondersteunen wij van harte en maakt voor ons de weg vrij om verdere stappen te nemen in het uit faseren van fossiele brandstoffen.”



AFVALENERGIECENTRALE IN DUIVEN GAAT CO₂ AFVANGEN

30 MEI 2018



De afvalenergiecentrale AVR in Duiven gaat CO₂ afvangen en leveren aan de tuinders in de omgeving. Het gaat om een zesde van de totale uitstoot van de installatie.

[Read this article in English](#)

AVR is de eerste afvalverbrandingsinstallatie in ons land die werk gaat maken van grootschalige afvang van de CO₂. Nu gaat het broeikasgas nog uit de schoorsteen de lucht in, jaarlijks zo'n 400 kton. Het is de bedoeling een zesde daarvan (~60 kton) op te vangen en vloeibaar af te leveren aan de tankwagens van gasbedrijf Air Liquide, die de CO₂ vervolgens bij glastuinbouwbedrijven in de omgeving brengt.

De tuinders hebben de CO₂ nodig om de groei van planten te bevorderen. Niet dat de planten al die extra CO₂ opnemen; ze gedijen vooral door de hogere CO₂-concentratie in de lucht. Een flink deel van de afgevangen CO₂ verdwijnt dus alsnog in de lucht. Toch is er milieuwinst, want tuinders hoeven nu geen aardgas meer te verbranden om aan hun CO₂ te komen. Daarin zit uiteindelijk de vermindering van de CO₂-uitstoot.

ARTIKELEN

CO₂ UIT DE LUCHT HALEN STEEDS
GOEDKOPER

8 JUNI 2018

GASCENTRALE MET MINIMALE CO₂-
UITSTOOT

7 JUNI 2018

KABINET HAALT CO₂-DOEL NIET

31 OKTOBER 2017

PROEF MET CO₂-VANGER OP
IJSLAND

16 OKTOBER 2017

PROEF MET AFVANGEN VAN CO₂
UIT HOOGOVEN

3 OKTOBER 2017

emigratiebeurs
9 en 10 februari 2019
Expo Houten (Utrecht)



100 gratis
kaarten voor
lezers van
deingenieur.nl

‘We moeten naar negatieve CO2-emissie’

In Duiven wordt een CO2-afvanginstallatie gebouwd bij een vuilverbrander van AVR. De eerste ter wereld, ontworpen door ECN part of TNO. Een prachtig voorbeeld van energietransitie in de industrie. En van circulair denken: de afgevangen CO2 gaat direct de kassen in om de groei van planten te versnellen.

[13 april 2019](#)

Leestijd 2 minuten

“Wij werken aan het verder terugbrengen van de kosten voor CO2-afvang door pilotinstallaties te bouwen en technologieën te beproeven”, zegt Earl Goetheer. Hij onderzoekt voor ECN part of TNO afvang en opslag van CO2. “De afvanginstallatie bij de vuilverbrandingsfabriek van AVR in Duiven is één van de voorbeelden daarvan.”

Deze oplossing is daadwerkelijk circulair. “De CO2 die vrijkomt is vooral van biologische oorsprong. Het wordt niet opgeslagen, maar direct naar kassen in de omgeving getransporteerd, die het gebruiken om de gewassen sneller te laten

groeien. Normaliter verbranden de tuinders aardgas voor extra CO₂, nu is dat niet meer nodig. Van biomassa naar nieuwe gewassen: de cirkel is rond. Bovendien zullen we in de toekomst kassen gaan verwarmen met aardwarmte, en dan heb je de CO₂ keihard nodig om toe te voegen en de planten te laten groeien.”

Fossiel nog lang nodig

Filip Neele, TNO-specialist op het gebied van CO₂-transport en -opslag: “Met afvangen en opslaan van CO₂ kunnen we emissieloze energie uit fossiele brandstoffen opwekken. Die energie kunnen we gebruiken om de transitie naar een hernieuwbaar, duurzaam energiesysteem te maken. We hebben fossiel nog lange tijd nodig om in onze energiebehoefte te voorzien, dus we kunnen ons gezien de klimaatproblematiek absoluut niet veroorloven af te zien van afvang en opslag van CO₂.”

Zijn collega Goetheer doet er nog een schepje bovenop: “We stoten nu nog steeds te veel CO₂ uit, en wat we nu uitstoten zit aan het eind van deze eeuw nog steeds in de lucht. We zullen dus naar een negatieve CO₂-emissie toe moeten. Om dit op grote schaal te realiseren, is CO₂-opslag nodig. We wekken namelijk nog lang niet genoeg duurzame energie op.”

Geen belemmeringen

De specialisten van TNO zijn desondanks optimistisch. Onderzoeker Jaap Vente vergelijkt de uitdagingen van nu met eerdere problemen. “Er zijn geen technologische belemmeringen, het zijn politieke en economische keuzes. Het probleem van de zure regen hebben we opgelost. Het gat in de ozonlaag hebben we gedicht. De uitdaging met CO₂ kunnen we óók aan. De vraag is wat we er als samenleving nu voor overhebben. Maar we zouden moeten kijken naar wat de kosten op de langere termijn zijn als we het niet doen. We moeten nú investeren.”

Gelukkig gebeurt dat ook, al is het nog niet genoeg. “Een goed voorbeeld is het plannen van CO2-transport op grote schaal en het ontwikkelen van voldoende veilige CO2-opslag buiten de kust”, stelt Filip Neele. “Wij hebben gewerkt aan het ontwerp van de pijpleiding vanaf de Maasvlakte naar het dichtstbijzijnde lege gasveld. We hebben een methode ontwikkeld om de CO2 veilig in het gasveld te krijgen en te zorgen dat het erin blijft. Het aardgas heeft er miljoenen jaren gezeten, die CO2 blijft er veilig zitten.

Natuurlijk, het is een ander gas, maar als je het onderzoek goed hebt gedaan, is het veilig. Grote CO2-opslagprojecten, zoals Sleipner en Snøhvit in Noorwegen, laten zien dat CO2 gevangen blijft in de ondergrond. Er is een enorme capaciteit voor opslag van CO2 offshore. We kunnen tientallen jaren vooruit.”

Nú keuzes maken

In de tussentijd wordt er ook door TNO hard gewerkt aan het ontwikkelen van manieren om CO2 te hergebruiken. Earl Goetheer: “Voor de langere termijn zijn er veel opties. We kunnen CO2 omzetten naar methanol met behulp van groene elektriciteit en waterstof. Die methanol is weer te gebruiken als duurzame brandstof voor schepen. Ik sluit me volledig aan bij collega Jaap Vente: ook dit probleem kunnen wij oplossen. Maar dan moeten we wel nú keuzes maken en starten met ontwikkeling.”

Kennispartner van de industrie

[ECN part of TNO](#) werkt met nationale en internationale partners aan versnelling van de technologische oplossingen om de overgang naar een CO2-neutrale industrie mogelijk te maken, op een manier dat er nieuwe economische kansen ontstaan voor de procesindustrie en de maakindustrie in Nederland. [Kijk hier voor meer informatie.](#)

Foto: AVR

Deloitte Accountants B.V.
Voor identificatiedoeleinden.
Behorend bij controleverklaring
d.d. 18 oktober 2019

