

Marktstudie Toepassing Biogene CO₂

Steeff Kalsbeek & Ruud Paap
Research & Innovation, New Energy Coalition

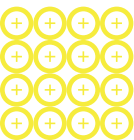
New
Energy
Coalition

Drivers of Change



**KANSEN VOOR
BIOGENE CO₂
UIT BIOGAS**

**6 JAN
2025**



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Inhoudsopgave

Aanleiding Waarom CO ₂ inzetten?	2
Wat heb je daarvoor nodig en hoeveel gaat het kosten?	3
Hoe verbeter je de CI score?	4
Welke subsidie mogelijkheden zijn er?	4
Aan welke markten kan CO ₂ worden geleverd?	6
Waar komt al die CO ₂ vandaan?	7
Hoe wordt de afzetmarkt bediend?	7
Welke kwaliteitseisen stelt de markt aan CO ₂ ?	8
Conclusie	8

Aanleiding | Waarom CO₂ inzetten?

De Nederlandse overheid ontwerpt een bijmengverplichting (BMV) voor de ETS2-sector^[1] die op 1 januari 2026 in werking moet treden. Dat is nodig om de productie van groen gas een impuls te geven. Deze BMV stuurt op CO₂-reductie en belooft dit vervolgens ook. De waarde van groen gas wordt dan bepaald door de hoeveelheid CO₂ reductie die ermee gerealiseerd wordt. Hoe meer CO₂ reductie, hoe hoger de prijs. Dit systeem stimuleert producenten om niet alleen hun biogrondstoffen optimaal te benutten, maar ook om slim om te gaan met de CO₂ die vrijkomt bij opwaardering van het biogas. Door de CO₂ op de juiste manier in te zetten kunnen producenten de CO₂ intensiteit (ook wel Carbon Intensity of CI genoemd) van hun groene gas met ca. 30 gram/MJ verbeteren. In deze paper kun je lezen wat daar allemaal bij komt kijken.

De **Carbon Intensity** is een maat voor de hoeveelheid CO₂-equivalenten die uitgestoten worden als gevolg van de productie en het gebruik van groen gas en wordt uitgedrukt in gram CO₂eq/MJ. Deze Carbon Intensity wordt vergeleken met een benchmark en in dit geval is dat aardgas. Aardgasgebruik in de ETS2 sector is verantwoordelijk voor een CO₂ uitstoot van 80 gram/MJ. Groen gas met een Carbon Intensity score (CI score) van 16 resulteert dan in een CO₂ reductie van 64 gram/MJ. Door de CO₂ die vrij komt bij de opwaardering op de juiste manier in te zetten kan de CI score verbeteren tot -14 gram/MJ wat overeenkomt met een CO₂ reductie van 94 gram/MJ.

^[1] Gebouwde omgeving, wegvervoer en overige sectoren



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Wat heb je daarvoor nodig en hoeveel gaat het kosten?

Voor de zuivering en vervloeiing van CO₂ is een proces nodig dat bestaat uit meerdere stappen. Installaties die gebruik maken van membraantechnologie om het biogas op te waarden zijn in het voordeel omdat daar al vrij zuivere CO₂ (98-99% zuiver) uitkomt. Deze situatie wordt hier als uitgangspunt genomen. Als eerste stap in het vervloeiingsproces is standaard een actief koolfilter benodigd om de laatste sporen van VOC's (Volatiele Organische Componenten) te verwijderen. Vervolgens wordt het gas gecomprimeerd, waarna het verder gedroogd wordt om het dauwpunt te verlagen naar onder de -50°C. Hierna kan de CO₂ vervloeid en opgeslagen worden bij een temperatuur van -27°C en een druk van 18 bar. Als food grade kwaliteit CO₂ geleverd wordt zijn minimaal twee opslagtanks nodig; eentje waarvan de inhoud bemonsterd en afgevoerd kan worden en eentje om in op te slaan. Ook is dan een analysesysteem nodig; wat een zeer substantiële extra investering met zich meebrengt.

De investeringskosten bedragen ca. € 22 per ton CO₂ (10 jaar afschrijvingsperiode) voor een installatie die 8500 ton/jaar produceert. Kleinere installaties zijn aanzienlijk duurder en grotere iets goedkoper. De belangrijkste operationele lasten zijn de kosten voor elektriciteit (0,22 kWh^[2] per kg CO₂) en onderhoud (ca. € 7.000 à 10.000 per maand). Over het algemeen kan gesteld worden dat de productiekosten ongeveer even hoog zijn als de opbrengsten uit de verkoop van de CO₂. Het financiële voordeel moet dan dus komen uit de bestaande SDE++ subsidie (voor inzet in de glastuinbouw), verbeterde CI-score (ook i.c.m. bijmengverplichting), het teruggewonnen methaan of oplopende CO₂ prijzen in de toekomst. Het terugwinnen van methaan kan ook leiden tot een betere CI-score. De RED gaat namelijk uit van een standaard hoeveelheid methaan die ontsnapt tijdens de opwaardering. Als je daaronder kan blijven mag je met de daadwerkelijke waarde rekenen en kom je op een betere CI-score.



Figuur 1: CO₂ vervloeiing installatie van Bright

[2] Als elektriciteit van het net wordt betrokken verbetert de CI niet met ca. 30 gr/MJ, maar met ca. 28 gr/MJ.



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Hoe verbeter je de CI score?

De Hernieuwbare Energierichtlijn beschrijft twee manieren waarmee de CI score verbeterd kan worden:

Vervanging van fossiele CO₂:

De vrijgekomen CO₂ moet geleverd worden aan een partij die fossiele CO₂ gebruikt, zoals de glastuinbouw of voedingsindustrie. De ontvanger moet aangeven dat ze voorheen fossiele CO₂ gebruikten en schriftelijk bevestigen dat deze CO₂ wordt vervangen.

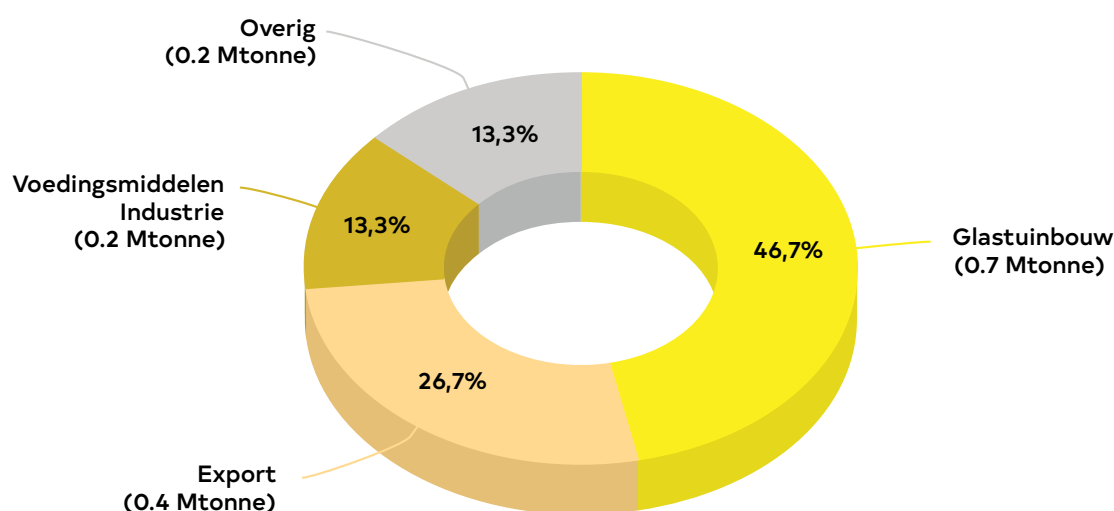
Opslag van CO₂ (CCS):

CO₂ kan ook worden opgeslagen, zoals vastgelegd in de CCS-richtlijn. Bij directe opslag moet worden aangetoond dat deze betrouwbaar en lekvrij is. Als de CO₂ wordt verkocht voor opslag, is bewijs nodig, bijvoorbeeld contracten en facturen van een erkend opslagbedrijf. Voor transport naar opslag door derden moet een "proof of storage" worden geleverd.

CO₂ kan ook langdurig worden opgeslagen op andere manieren dan CCS, zoals omzetting naar bouwmaterialen of gebruik in de productie van chemicaliën en polymeren die koolstof vasthouden. Hoewel sommige duurzaamheidssystemen dit al wel erkennen, zijn er nog geen certificeringsschema's voor beschikbaar. Hierdoor kan deze route op korte termijn niet bijdragen aan een lagere CI.

Welke subsidiemogelijkheden zijn er?

CO₂-producenten die CO₂ afvangen, zuiveren en opslaan in gasvelden in Nederland of het Nederlandse continentaal plat, kunnen subsidie aanvragen via de Stimulering Duurzame Energieproductie en klimaattransitie (SDE++), mits de gebruikte biomassa aantoonbaar duurzaam is en voldoet aan de duurzaamheidseisen van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDII).



Figuur 2: Leveringen aan eindgebruikers CO₂ in 2020



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

De SDE++-regeling 2024 maakt een onderscheid tussen CCU (gebruik van CO₂) en CCS (opslag van CO₂): voor CCU-subsidie komt alleen inzet in de glastuinbouw in aanmerking, omdat deze sector profiteert van het vermijden van 'zomerstook'. De drie subsidiemogelijkheden, met basis- en correctiebedragen voor 2024, staan in Tabel 1.

De SDE++ regeling stelt strikte eisen aan de monitoring van CO₂-transport. De hoeveelheden moeten worden gemeten met een flowmeter en ook dient jaarlijks een verificatie plaats te vinden door een externe verificateur.

Tabel 1: Basis- en correctiebedragen SDE++ 2024

SDE-Optie	Max. Basisbedrag (€/ton CO ₂)	Voorlopig correctiebedrag (€/ton CO ₂)	Vollasturen
CCS - Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande of nieuwe installaties niet-ETS-bedrijf, vloeibaar transport, nieuwe vervloeiingsinstallatie*	€ 270,6045	-	4.000
CCS - Volledige CO₂-opslag bij bestaande installaties niet-ETS-bedrijf, vloeibaar transport, nieuwe vervloeiingsinstallatie	€ 192,0387	-	8.000
Extra CCU - Bestaande CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport, nieuwe vervloeiingsinstallatie*	€ 129,1138	€ 70,1193	4.000

* Producenten die met één afvanginstallatie zowel CCS als CCU willen gaan doen kunnen dat binnen de SDE++ regeling combineren.



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Aan welke markten kan CO₂ worden geleverd?

De huidige markt bestaat uit een aantal grote afnemers (glastuinbouw en voedingsmiddelenindustrie), en tal van kleinere afnemers (bijvoorbeeld gebruik in brandblusser, metaalbewerking, elektronica). De glastuinbouw in Nederland verwacht een stijgende vraag naar CO₂ vanwege de overstap van aardgas naar geothermie of elektrificatie. Hierdoor verdwijnt de mogelijkheid om zelf CO₂ te produceren uit hun eigen Warmtekrachtkoppeling. Onderzoek van Royal Haskoning DHV toont aan dat de sector in 2030 naar schatting 1,24 tot 3 Mton CO₂ moet inkopen.



Nieuwe toepassingen voor CO₂ liggen voornamelijk in de productie van synthetische brandstoffen (e-fuels), chemicaliën, kunststoffen en bouwmaterialen. De meeste Nederlandse initiatieven bevinden zich nog in de onderzoeks- of demonstratiefase. Alle routes voor e-fuels brandstoffen en chemicaliën zijn afhankelijk van waterstof, waarvan de productie en infrastructuur zich nog sterk moet ontwikkelen. Dit zorgt voor aanzienlijke onzekerheid over de toekomstige CO₂-marktvraag voor deze toepassing. Ter illustratie: de Europese vraag naar CO₂ voor e-fuels en chemicaliën in 2050 wordt geschat op een bandbreedte van 324 tot 2.230 Mton CO₂. Bovendien zorgt inzet van CO₂ voor de productie van e-fuels meestal niet voor een verlaagde CI omdat het geen fossiele CO₂ vervangt.

Voor bouwmaterialen wordt verwacht dat het gebruik van CO₂ voor de uitharding van beton en de verwerking in bouwaggregaten de komende jaren sterk zal groeien. Deze toepassingen dragen nu nog niet bij aan een lagere CI maar door de toegenomen aandacht voor koolstofvastlegging is de verwachting dat hiervoor in de toekomst ook certificeringsschema's beschikbaar komen waarna het wel mee kan tellen.

Een andere potentiële afzetmarkt voor de vrijgekomen CO₂ is die van Carbon Capture & Storage (CCS). Nederland speelt hierin een belangrijke rol met projecten als Porthos (2,5 Mton CO₂ per jaar vanaf 2026) en Aramis (22 Mton CO₂ vanaf 2030). Hoewel CCS primair aantrekkelijk is voor fossiele uitstoters, kunnen biogasproducenten dankzij de SDE++ regeling ook profiteren.



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Waar komt al die CO₂ vandaan?

De grootste bron van verhandelbare CO₂ wereldwijd is grijze CO₂ uit processen zoals Steam Methane Reforming (SMR), met hoge CO₂-concentraties (tot bijna 100%) die goedkoop af te vangen zijn. Ook in Nederland komt het huidige aanbod van CO₂ vooral van fossiele bronnen zoals raffinaderijen en kunstmestproductie, met slechts een klein aandeel uit biomassa. Door de uitfasering van fossiele energie, strengere emissieregels en meer beschikbare CCS-infrastructuur zal het aandeel verhandelbare fossiele CO₂ op termijn afnemen. Volgens PBL zal naar verwachting biogene CO₂ in Nederland vanaf 2035 een belangrijke bron van afgevangen CO₂ worden. Op basis van aangevraagde SDE projecten, door o.a. groen gas producenten, kan naar verwachting 700 kton biogene CO₂ worden afgevangen. Groen gasproducenten hebben door de hoge CO₂-concentraties ten opzichte van andere biogene bronnen zoals afval verbrandingsinstallaties (8-12%) een goede positie om te leveren op de CO₂ markt.



Hoe wordt de afzetmarkt bediend?

De CO₂-markt in Nederland wordt bediend door vier grote industriële gasleveranciers: AirLiquide, Air Products, Nippon Gases en Linde (OCAP). Deze bedrijven fungeren als tussenpersonen tussen CO₂-aanbieders en -gebruikers. Door opslagfaciliteiten te plaatsen bij hun afnemers hebben deze leveranciers een stevige positie in de markt verworven. Door samen te werken met deze leveranciers kan deze markt alsnog bediend worden.

Tegelijkertijd zien we dat de opkomst van CO₂-transportnetwerken, zoals het Porthos-project, nieuwe kansen bieden voor zowel CO₂-opslag (CCS) als -gebruik (CCU). Linde biedt ook een CCS optie aan. Open-access CCUS-hubs, zoals CO₂ Next in Rotterdam en geplande hubs zoals bij het beoogde CO2NSTANCE project in Noord-Nederland, verbinden uitstoters en afnemers. Het gebruik van deze infrastructuur kan helpen om CO₂-afzetmogelijkheden te vergroten zonder te hoeven investeren in eigen opslagfaciliteiten. Het is belangrijk om deze ontwikkelingen nauwlettend te volgen en waar mogelijk te anticiperen op toekomstige markttoegang.



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Welke kwaliteitseisen stelt de markt aan CO₂?

De meeste groen gasproducenten kunnen Food-Grade CO₂ maken en die is, door de hoge kwaliteit en zuiverheid, technisch geschikt voor de meeste toepassingen. De herkomst van de CO₂ is ook van belang, voor sommige afnemers kan de herkomst een beperkende factor zijn. CO₂ afkomstig uit afval- of mestvergisting wordt vanwege vegan-, halal- of koosjer-claims in de voedingsmiddelenindustrie doorgaans niet geaccepteerd.

Voor enkele specifieke toepassingen, zoals in laboratoria of medische toepassingen gelden zeer strenge eisen en is extra zuivering nodig.

Conclusie

Het zal de biogasproducent bij een productie van 20 kton CO₂/jaar ongeveer €50/ton kosten om CO₂ te vervloeien en op te slaan. Dat is ongeveer evenveel als de opbrengst uit de verkoop ervan. Het financiële voordeel moet dan dus komen uit de bestaande SDE++ subsidie (voor inzet in de glastuinbouw), verbeterde CI-score (ook i.c.m. bijmengverplichting), het teruggewonnen methaan of oplopende CO₂ prijzen in de toekomst.

Markten met positief afzetpotentieel op de korte termijn zijn glastuinbouw en (afhankelijk van de herkomst) de levensmiddelen industrie. Bouwmaterialen kunnen voor de middellange termijn interessant zijn, en op lange termijn biedt de markt voor synthetische brandstoffen potentie, maar deze is afhankelijk van onder andere waterstofontwikkelingen.

De huidige CO₂-markt wordt gedomineerd door vier grote industriële gasleveranciers (AirLiquide, Air Products, Nippon Gases en Praxair/Linde (OCAP)), die zowel de klantencontracten als infrastructuur in handen hebben. Dit maakt het voor een biogasproducent moeilijk om zelfstandig toegang te krijgen. Ontwikkelingen zoals CCUS-hubs en nieuwe transportdiensten kunnen op termijn de markt toegankelijker maken voor kleinere aanbieders.

Concurreren met goedkope, grijze CO₂ is uitdagend, maar de beschikbaarheid hiervan zal dalen door stijgende kosten voor fossiele uitstoot.

Voor een lagere CI-score moet CO₂ geleverd worden aan bedrijven die nu fossiele CO₂ gebruiken zoals glastuinbouw of voedingsmiddelenindustrie. CCS biedt ook een mogelijkheid om de CI-score te verlagen, maar is lastig rond te rekenen, zelfs met SDE++ subsidie.



Kansen voor biogene CO₂ uit biogas

Meer weten?

Bedrijf	Naam	Telefoon	E-mail
AirLiquide	Ad Wiltenburg	+31 6 2293 5844	ad.wiltenburg@airliquide.com
AirProducts	François-Xavier Lelouvier	+32 477 020 178	LELOUVFX@airproducts.com
Bright Renewables	Peter Kemink	+31 6 2712 4461	p.kemink@bright-renewables.com
Nippon gases	Jasper Jacobi	+31 6 2933 1487	jasper.jacobi@nippongases.com
OCAP	Jacob Limbeek	+31 6 2170 1023	jacob.limbeek@ocap.nl

Auteurs



Ing. R.H. Paap, MBA | Projectmanager groen gas

Ruud Paap is projectmanager en expert groen gas bij New Energy Coalition en is daarnaast verbonden aan Platform Groen Gas en TKI Nieuw Gas. Hij is lid van de werkgroep BioLNG van het Nationaal LNG Platform.

Expertises: *Biogas Groen gas BioLNG*



Ing. Steef Kalsbeek, MSc | Project Manager CCUS & groen gas

Steef Kalsbeek is projectmanager bij New Energy Coalition en heeft een achtergrond in chemische technologie en de maatschappelijke aspecten in de energietransitie. Tijdens zijn opleiding en loopbaan heeft hij expertise ontwikkeld op het gebied van duurzame en circulaire toepassingen van koolstof. Bij New Energy Coalition zet hij deze kennis in om bedrijven te ondersteunen in de energietransitie, met een specifieke focus op de rol van koolstof binnen het toekomstige energiesysteem.

Expertises: *CO₂ afvang, opslag en hergebruik (CCUS), Groen gas, Biogas*

