



Biogene CO₂-emissies

Voor CO2emissiefactoren.nl



CE Delft

Committed to the Environment

Biogene CO₂-emissies

Voor CO₂emissiefactoren.nl

Delft, CE Delft, oktober 2024

Publicatienummer: 24.240283.141

Deze notitie is opgesteld door: Matthijs Otten en Daan van Seters

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Begrippenlijst

Afkorting/Begrip	Definitie
Emissiefactor	Het begrip ‘emissiekentallen’ wordt in dit rapport gebruikt om de emissies per eenheid brandstof of per kilometer aan te duiden. Emissiefactoren worden in dit rapport bij een aantal vervoerswijzen gebruikt om de emissiekentallen per tonkilometer te bepalen.
CNG	Compressed Natural Gas
HVO	Hydrotreated vegetable oil; een biodiesel
FAME	Fatty Acid Methyl Ester; een biodiesel
LNG	Liquefied Natural Gas
MJ	MegaJoules
SAF	Sustainable Aviation Fuel; duurzame kerosine
TTW	Tank-to-Wheel-emissies (weg- en spoorvervoer) of Tank-to-Wake-emissies (scheep- en luchtvaart): emissies die ontstaan door verbranding van brandstof tijdens het gebruik van het voertuig. In deze studie zijn in de tabellen ook de fijnstofslijtage-emissies opgenomen onder de kop TTW.
WTT	Well-to-Tank-emissies (weg- en spoorvervoer) of Well-to-Wake-emissies (binnen-, scheep- en luchtvaart): emissies die vrijkomen tijdens winning, het transport en het raffinageproces van brandstoffen of bij de productie en het transport van elektriciteit. Conform IPCC-afspraken zijn de TTW-emissies van biobrandstoffen nul. De netto ketenemissies van biobrandstoffen worden als WTT-emissies meegerekend.
WTW	Well-to-Wheel-emissies (voor weg- en spoorvervoer) of Well-to-Wake-emissies (voor scheep- en luchtvaart): totaal van WTT- en TTW-emissies.

1 Inleiding

Voor verschillende broeikasgasrapportageschema's en -verplichtingen wordt gevraagd om naast de CO₂-emissies van fossiele brandstoffen ook de biogene CO₂-emissies te rapporteren. Bedrijven die rapporteren in het kader van het GHG-protocol en/of verplicht zijn te rapporteren in het kader van de CSRD, worden gevraagd om biogene CO₂-emissies apart te rapporteren naast de andere broeikasgasemissies. Deze emissies worden normaal gesproken in Scope 1 en 2 als nul gerekend, omdat het kortcyclische koolstof betreft.

De rapportagedoelen leiden ertoe dat er behoefte is ontstaan om op CO₂emissiefactoren.nl ook biogene CO₂-emissiefactoren op te nemen in de lijst.

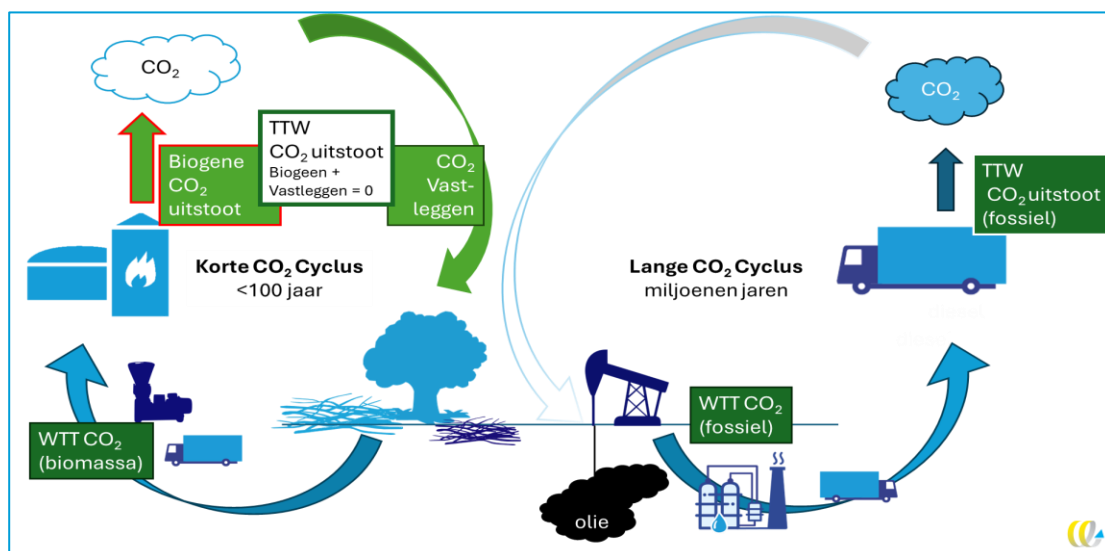
In deze notitie komen we met een voorstel voor Tank-to-Wheel (TTW) Scope 1 en 2 biogene CO₂-emissiefactoren die toegevoegd kunnen worden aan de WTT en TTW CO₂-emissiefactoren op CO₂emissiefactoren.nl.

2 Biogene CO₂-emissiefactoren

2.1 Wat zijn Biogene CO₂-emissies?

Biogene CO₂-emissies zijn emissies die ontstaan bij de verbranding of oxidatie van biomassa. Het zijn CO₂-emissies die in de GWP100-index¹ niet worden meegerekend, omdat de koolstof kortcyclisch is op een tijdschaal van 100 jaar. Kortcyclisch wil zeggen dat de koolstof relatief recent (op een tijdschaal van 100 jaar) is vastgelegd in biomassa, zoals bij de groei van planten, bomen en andere organismen, en vrijkomt bij de verbranding of oxidatie van deze biomassa. De combinatie van opslag en uitstoot wordt daarom als nul emissies gerekend (zie Figuur 1, links). In Figuur 1 zijn de biogene CO₂-emissies weergegeven met een oranje rand.

Figuur 1 - Illustratie biogene CO₂ in relatie tot TTW- en WTT-emissies



¹ De GWP100 is de meest gebruikte index om voor broeikasgassen aan te geven hoeveel het gas bijdraagt aan de opwarming van de aarde. GWP100 wordt uitgedrukt in CO₂-eq. en beoordeelt het effect over een periode van 100 jaar.

2.2 Waarom is het relevant om biogene CO₂-emissies te rapporteren?

Biogeen CO₂ is qua fysieke eigenschappen gelijk aan fossiel CO₂. Biogeen CO₂ in de lucht draagt dus net zo goed bij aan opwarming van de aarde als CO₂ van fossiele bronnen. Biogene CO₂-emissies worden in reguliere CO₂-footprints echter voor nul meegerekend, omdat deze CO₂ uit de lucht relatief recent is vastgelegd in biomassa. Deze komt bij verbranding weliswaar weer vrij, maar wordt dus netto niet 'toegevoegd' aan de atmosfeer. Dit toevoegen gebeurt wel bij emissie van fossiel CO₂. Netto wordt het broeikaseffect door biogene CO₂-emissies dus niet versterkt.

Het is echter wel zinvol om het gebruik van biobrandstoffen te beperken. Enerzijds omdat we onvoldoende biobrandstoffen hebben om in onze brandstofbehoefte te voorzien, anderzijds omdat biomassa die niet verbrandt of oxideert, ertoe kan bijdragen dat er minder CO₂ in de lucht komt.

Het precieze effect hangt af van de effecten in de biomassaproductieketen. Als bijvoorbeeld een oude houten kast niet verbrand wordt, maar opnieuw wordt gebruikt dan blijft de CO₂ opgeslagen in het hout. Verminderde vraag naar hout voor biobrandstof kan daarnaast het effect hebben dat er minder wordt gekapt en er netto meer aangroei en vastlegging van koolstof in de bossen kan plaatsvinden (Nabuurs & Verkaik, 1999; PBL, 2020).

De partijen die betrokken zijn bij het vastleggen van koolstof en de partijen die biomassa of biobrandstof gebruiken voor energieopwekking, zijn vaak niet dezelfde partijen. De rapportage van biogene CO₂-emissies kan bijdragen aan bewustzijn en ketenverantwoordelijkheid, en kan sturing geven om ook deze emissies te beperken.

2.3 Wie moeten biogene CO₂-emissies rapporteren?

Er zijn verschillende programma's en regelgevingen die van bedrijven vragen om de biogene CO₂-emissies te rapporteren.

- Onder het ETS (zie [Uitvoeringsverordening \(EU\) 2018/2066](#)) moeten ETS-plichtige partijen biogene CO₂-emissies van hun activiteiten apart van fossiele CO₂-emissies (EU, 2018) rapporteren.
- Het [GHG-protocol](#) geeft aan dat CO₂-emissies als gevolg van biogene bronnen (dat wil zeggen: verbranding van biomassa) moeten worden gerapporteerd onafhankelijk van de 'scopes'. Een rapporterende onderneming (voor zover mogelijk op basis van beschikbare gegevens) moet de biogene CO₂-emissies rapporteren in een afzonderlijk memo-item bij de inventarisatie van broeikasgassen (WRI & WBCSD, 2004).²
- CSRD-plichtige bedrijven rapporteren biogene CO₂-emissies van de verbranding of biodegradatie van biomassa afzonderlijk van de Scope 1-emissies ([Gedelegeerde Verordening \(EU\) 2023/2772](#)) (EU, 2023). CSRD verwijst naar het GHG-protocol.
- Onder het Klimaatverdrag moeten de emissies van biomassa als memo-item worden gerapporteerd met behulp van de vermelde emissiefactoren. Ze tellen echter niet mee in het nationaal totaal (RVO, 2024).³

Ook in andere programma's wordt gevraagd om het rapporteren van biogene CO₂-emissies. In alle gevallen gaat het om een rapportage afzonderlijk van de fossiele CO₂-emissies.

² In het GHG-protocol wordt gerefereerd aan biogene CO₂-emissies in de term 'CO₂ emissions from biologically sequestered carbon'.

³ De biogene CO₂-emissies ten opzichte van vastlegging van koolstof worden al meegenomen in [nationale rapportages](#) van LULUCF (landgebruik (Land Use), veranderingen in landgebruik (Land Use Change) en bosbouw (Forestry)). De biogene CO₂-emissies van biobrandstofverbranding tellen daarom als 0, omdat ze anders dubbel zouden worden geteld.



2.4 Lijst van biogene CO₂-emissiefactoren

In Tabel 1 worden de CO₂-verbrandingsemissies van biogene brandstoffen gegeven. Dit worden ook wel de TTW (Tank to Wheel)-emissiefactoren genoemd. Eventuele biogene emissies in de productieketen worden dus niet meegenomen. Dit is conform de randvoorwaarden die gesteld zijn in het GHG-protocol en die alleen Scope 1 en 2 betreffen. De emissies die vrijkomen bij verbranding worden bepaald door de koolstofinhoud van de brandstoffen.

Onder de tabel staat voor enkele factoren extra toelichting. De CO₂-emissiefactoren worden bepaald door de koolstofinhoud van de brandstoffen. Omdat de koolstofinhoud binnen bepaalde specificaties valt, zijn deze cijfers niet aan veel verandering onderhevig.

Tabel 1 - Biogene CO₂-emissies bij verbranding (TTW-deel)

	Brandstof	Eenheid	Energieinhoud (MJ/eenheid) ¹	Biogene emissies (g CO ₂ -eq./MJ)	Biogene emissies (g CO ₂ -eq./eenheid)	Bron
1	Benzine (E10-blend)	liter	31,31	4,8	149	Berekening op basis van 2 en 3
2	Benzine fossiel	liter	32,47	–	–	–
3	Bio-ethanol (100%)	liter	20,87	71,4	1.489	(DEFRA, 2024) (Prussi et al., 2020)
4	Benzinevervanger E85	liter	22,61	56,0	1.266	Berekening op basis van 5 en 6
5	Diesel (B7 blend)	liter	35,90	4,9	176	Berekening op basis van 5 en 6
6	Diesel fossiel	liter	36,11	–	–	–
7	HVO (biodiesel)	liter	34,54	70,8	2.446	(DEFRA, 2024)
8	FAME (biodiesel)	liter	33,02	76,0	2.509	(NEa, 2024) (Geilenkirchen et al., 2024)
9	Bio-CNG (groengas)	kg	38,00	56,2	2.136	(RVO, 2024)
10	Bio-LNG	kg	49,00	56,2	2.754	(RVO, 2024)
11	Waterstof groen	kg	120,00	–	–	–
12	Biokerosine (SAF)	liter	34,54	71,5	2.477	(RVO, 2024)
13	Groengas (stortgas)	Nm ³	31,65	56,2	1.779	(RVO, 2024)
14	Groengas (covergisting)	Nm ³	31,65	56,2	1.779	(RVO, 2024)
15	Groengas (gft-vergisting)	Nm ³	31,65	56,2	1.779	(RVO, 2024)
16	Groengas (RWZI-slib)	Nm ³	31,65	56,2	1.779	(RVO, 2024)
17	Groengas (gemiddeld)	Nm ³	31,65	56,2	1.779	(RVO, 2024)
18	Houtchips (NL)	kg ds	19,30	95,0	1.833	(Corten & Kupers, 2017)
19	Pellets uit (droge) industrie reststroom (NL)	kg ds	19,30	95,0	1.833	(Corten & Kupers, 2017)



	Brandstof	Eenheid	Energieinhoud (MJ/eenheid) ¹	Biogene emissies (g CO ₂ -eq./MJ)	Biogene emissies (g CO ₂ -eq./eenheid)	Bron
20	Pellets uit vers hout (NL)	kg ds	19,30	95,0	1.833	(Corten & Kupers, 2017)
21	Houtblokken (NL)	kg ds	19,30	95,0	1.833	(Corten & Kupers, 2017)

¹ MJ op basis van LHV (lower heating value). Bij hout (items 18-21) betreft het de higher heating value, d.w.z. de MJ per kg droge stof.

Benzine (E10 en E85)

E10-benzine heeft maximaal 10 volumeprocent bio-ethanol (NEa, 2024). We nemen aan dat aan dit maximum voldaan wordt. Het aandeel ethanol is dan gelijk aan 6,7% van de energie-inhoud. E85 bevat 85 volumeprocent bio-ethanol. Dat is gelijk aan 78,5% van de energie-inhoud.

Met het aandeel bio-ethanol en het emissiekental van bio-ethanol (71,37 g CO₂-eq./MJ) voor biogene CO₂-emissies zijn de emissiekentallen van E10 en E85 berekend. Fossiele benzine heeft geen biogene emissies.

Diesel (B7)

Diesel B7 heeft 7 volumeprocent biobrandstof (NEa, 2024). Dat is gelijk aan 6,4% van de energie-inhoud. Deze biobrandstof is meestal FAME. Voor dit deel zijn de biogene emissies van FAME (75,98 g CO₂-eq./MJ) toegepast. Fossiele benzine heeft geen biogene emissies.

Bio-ethanol

Zowel in de studie van DEFRA (2024) als JEC (Prussi et al., 2020) wordt een CO₂-emissiefactor van 71,4 g CO₂/ MJ gegeven. Deze is overgenomen. (Geilenkirchen et al., 2024) geeft een emissiefactor van 70,68 g CO₂/ MJ voor benzinevervangers. Naast bio-ethanol betreft dit ook nog ongeveer 10% bionafta.

HVO

JEC (Prussi et al., 2020) en (DEFRA, 2024) geven beide de waarde 70,8 g CO₂/ MJ. Deze waarde is overgenomen voor de lijst.

FAME

JEC (Prussi et al., 2020) geeft een waarde van 76,2 en (DEFRA, 2024) van 72,2 g CO₂/ MJ. (Geilenkirchen et al., 2024) geeft voor dieselvangers een waarde van 74,12 g MJ. Als met de aandelen HVO (36%) en FAME (64%) in dieselvangers en een waarde van 70,8 g/MJ voor FAME wordt teruggerekend wat de waarde voor HVO moet zijn, komt dit ook uit op 76,0 g CO₂/ MJ. De waarde van 76,0 g CO₂/ MJ is daarom gekozen voor de lijst van CO₂-emissiefactoren.

Bio-CNG en -LNG

DEFRA (2024) geeft een waarde van 56,28 voor CNG en 55,28 voor compressed biogas. JEC (Prussi et al., 2020) geeft 56,2 voor CNG en 56,7 voor biogas. Het RVO geeft een waarde van 56,2 voor CNG in 2024 (RVO, 2024). Deze laatste waarde wordt elk jaar geüpdatet specifiek voor Nederland.

Bio-CNG wordt gemaakt uit groengas dat op aardgaskwaliteit is gebracht. Dit betekent dat de verbrandingswaarde en samenstelling vergelijkbaar zijn. Er mag dus worden aangenomen dat bio-CNG ongeveer dezelfde TTW-CO₂-uitstoot heeft als CNG. De biogene CO₂-emissiewaarde van bio-CNG wordt daarom gebaseerd op de waarde van CNG volgens RVO.

Biokerosine

Biokerosine wordt opgewerkt tot dezelfde kwaliteit als fossiele kerosine. We veronderstellen daarom een gelijke energie-inhoud en gelijke emissies (RVO, 2024).

Groengas

Alle groengas is opgewerkt tot aardgaskwaliteit. We nemen daarom aan dat het koolstofgehalte van fossiel en bio-aardgas (groengas) gelijk is en baseren de biogene CO₂-emissiewaarde van groengas op de waarde van fossiel aardgas [Nederlandse energiedragerlijst versie januari 2024](#) (RVO, 2024) (zie ook uitleg bij BioCNG en -LNG).

Hout

De biogene CO₂-emissie per kg droge stof is gebaseerd op (Corten & Kupers, 2017). We veronderstellen dat de biogene emissies per kilogram droge stof gelijk zijn voor alle types hout (Corten & Kupers, 2017). Per kg/volume hout zullen de CO₂-emissies wel verschillen door de samenstelling en waterinhoud van de verschillende types hout. De emissies per MJ moeten daarom geïnterpreteerd worden als de emissies per MJ energie-inhoud van de droge stof. Door verdamping van vocht in het hout is de vrijgekomen verbrandingsenergie lager.⁴

2.5 Rapportage van biogene CO₂-emissies

In de programma's en regelgevingen waar biogene CO₂-emissies voor gerapporteerd moeten worden, staat steeds duidelijk weergegeven dat de biogene CO₂-emissies los van Scope 1-, 2- en 3-emissies moeten worden gerapporteerd. De netto-nul-emissies van de combinatie van CO₂-vastlegging in de biobrandstof en biogene CO₂-emissies bij verbranding wordt namelijk al meegenomen bij het toekennen van nul TTW-emissies voor biobrandstoffen. Als biogene CO₂-emissies daarbij opgeteld zouden worden, ontstaat een verkeerd beeld en zouden ze dubbel worden geteld.

Biogene CO₂-emissies moeten dus altijd apart worden meegenomen en mogen niet worden opgeteld bij Scope 1-, 2- of 3-CO₂-emissies.

Voor andere broeikasgassen uit biobrandstoffen geldt dat deze wel moeten worden meegerekend in Scope 1 of 2. Methaan en lachgas leveren een bijdrage aan de opwarming van de aarde die niet wordt gecompenseerd door de vastlegging van CO₂ in de biomassa.

⁴ Wanneer de vochtigheidsgraad van het hout bekend is, kunnen de emissies per MJ en per ton hout worden uitgerekend met de E-land HOUT-tool: [ELand - HOUT \(e-land.info\)](#).



2.6 Onderhoud van de cijfers

De emissies die vrijkomen bij verbranding worden bepaald door de koolstofinhoud van de brandstoffen. Omdat de koolstofinhoud binnen bepaalde specificaties valt, zijn de CO₂-cijfers niet aan veel verandering onderhevig. Het is aan te bevelen om emissiefactoren van biogas, bio-CNG, bio-LNG en bio-kerosine, die gerelateerd zijn aan de fossiele variant, gelijktijdig te updaten met de cijfers voor de fossiele variant.

3 Conclusie

Biogene CO₂-emissies zijn de CO₂-emissies die vrijkomen bij de verbranding van biobrandstoffen en biomassa. Vanwege het kortcyclische karakter worden in GHG-accounting deze emissies over het algemeen op nul gesteld.

Biogene CO₂-emissiefactoren zijn van belang voor rapportage in het kader van onder andere het GHG-protocol en CSRD. De rapportages van biogene emissies moeten daarbij apart worden aangeleverd van de Scope 1-, 2- en 3-emissies. De rapportage van biogene CO₂-emissies is met name van belang om bewustzijn te creëren om ook het gebruik van schaarse biobrandstoffen te beperken.

De CO₂-emissiefactoren in Tabel 1 sluiten zoveel mogelijk aan bij de bronnen van de fossiele brandstoffen en de Nederlandse situatie.

Bibliografie

- Corten, I., & Kupers, G. (2017). *E-land HOUT-app, achtergrond, begrippenlijst en databronnen*.
- DEFRA. (2024). *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024*.
- EU. (2018). Uitvoeringsverordening (EU) 2018/2066 van de Commissie van 19 december 2018 inzake de monitoring en rapportage van de emissies van broeikasgassen overeenkomstig Richtlijn 2003/87/EG van het Europees Parlement en de Raad en tot wijziging van ...enz. *Publicatieblad van de Europese Unie*, L334(31.12.2018), 1-93.
- EU. (2023). *Gedelegeerde verordening (EU) 2023/2772 van de Commissie van 31 juli 2023 tot aanvulling van Richtlijn 2013/34/EU van het Europees Parlement en de Raad wat betreft standaarden voor duurzaamheidsrapportage*. Europese Unie. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302772
- Geilenkirchen, G., Bolech, M., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligterink, N., van Eijk, E., Geertjes, K., Kosterman, M., & 't Hoen, M. (2024). *Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands*.
- Nabuurs, G.J., & Verkaik, E. (1999). De 10 meest gestelde vragen over koolstofvastlegging in bos. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, 1999(71(1999)1), 2-5. <https://edepot.wur.nl/113997>
- NEa. (2024). *Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2023*.
- PBL. (2020). *Beschikbaarheid en Toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa - Verslag van een zoektocht naar gedeelde feiten en opvattingen - beleidsstudie*.
- Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., & Edwards. (2020). *JEC Well-To-Wheels report v5*.
- RVO. (2024). *Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren, versie januari 2024*.
- WRI, & WBCSD. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition*.

