

CO₂-analyse
co-vergister Rilland

ENGIE Energie Nederland B.V.

Rotterdam, 11 januari 2019

Opdrachtgever

ENGIE Energie Nederland BV
Jeroen Wagenaar
jeroen.wagenaar@engie.com
0613-088850

Contactpersoon

ENGIE Services
Freek Hermans
freek.hermans@engie.com
0620-567006

Auteurs

Carmen van den Berg (Stichting Stimular)
Marc Herberigs (Stichting Stimular)

Projectnummer Stimular: 752
IC: 40

COLOFON

Stichting Stimular is de werkplaats voor Duurzaam Ondernemen! Wij verspreiden kennis over Duurzaam Ondernemen en ontwikkelen praktische instrumenten voor het midden- en kleinbedrijf en organisaties die daarmee vergelijkbaar zijn. Dit doen we zonder winst oogmerk. Ons doel is dat ondernemers en managers in alle beslissingen duurzaamheid meenemen. Kenmerken van onze werkwijze zijn maatwerk, heldere communicatie en inspirerende contacten met ondernemers.

Stichting Stimular
Botersloot 177
3011 HE Rotterdam
t 010 - 238 28 28
f 010 - 437 93 03
e mail@stimular.nl
i www.stimular.nl

INHOUDSOPGAVE

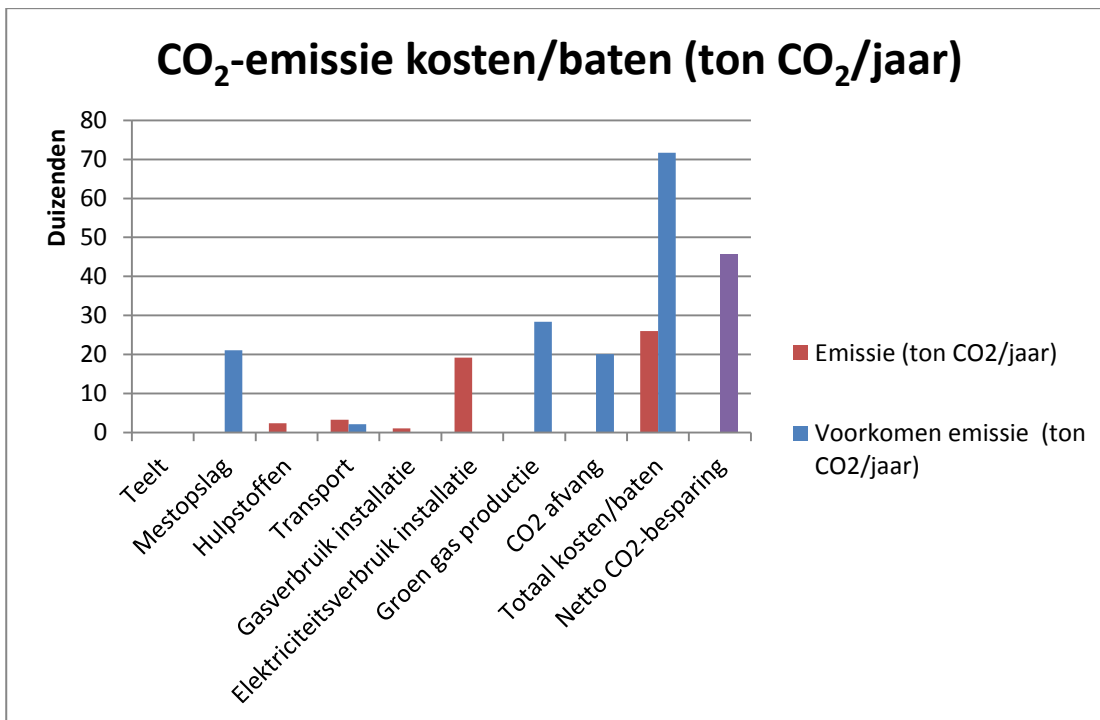
1	SAMENVATTING	4
2	INLEIDING	5
	2.1 Co-vergisting	5
	2.2 Afbakening, aannames en onzekerheden	5
	2.3 Over Stimular	6
	2.4 Leeswijzer	6
3	METHODE	6
	3.1 Analyse	6
	3.2 Dataverzameling	6
	3.3 Berekening en modellering	7
4	GRONDSTOFFEN EN HUIDIGE VERWERKING	8
	4.1 Mestverwerking	8
	4.2 Co-vergistingsproducten	8
	4.3 Hulpstoffen	8
5	CO-VERGISTING	9
	5.1 Opzet van de installatie	9
	5.2 Emissies van het proces	9
	5.3 Emissiebesparingen	14
6	TOTALE CO₂ KOSTEN/BATEN	16
7	GEVOELIGHEIDSANALYSE	17
	7.1 Onzekerheden	17
	7.2 Extra Reductiemogelijkheden	18
8	BRONVERMELDING	20
	BIJLAGE: MASSABALANS	21

1 SAMENVATTING

In deze rapportage leest u de resultaten van onderzoek dat is gedaan naar de CO₂-effecten van de exploitatie van een nog te realiseren co-vergister aan de Bathpolderweg te Rilland. Het onderzoek is uitgevoerd door Stichting Stimular in opdracht van ENGIE Energie Nederland N.V.

Berekend is een totale CO₂-reductie van 45.710 ton per jaar.
Ter vergelijking: deze CO₂-besparing staat gelijk aan het plaatsen van circa 270.000 m² zonnepanelen of 19 windmolens op land van 2,3 MW.

De reductie komt vooral uit het produceren van biogas waardoor 15 miljoen m³ fossiel aardgas wordt vermeden, het voorkomen van methaanemissies uit mestopslag bij boeren (snellere mestverwerking) en het afvangen van de CO₂. Het elektriciteitsverbruik van de installatie is de belangrijkste negatieve emissiebron. E.e.a. is weergegeven in onderstaand figuur.



De onzekerheden in de studie bedragen ongeveer 25% van de totale emissiereductie. Deze komen vooral voort uit (wetenschappelijke discussies omtrent) de waardering van de CO₂-afvang.

Indien extra besparingsmaatregelen worden doorgevoerd, zijn de baten van de installatie te vergroten met ongeveer 23.000 ton CO₂. De grootste stappen hierin zijn het gebruik van groene stroom en het inzetten van een WKK op biogas om in de eigen warmtebehoefte te voorzien.

2 INLEIDING

In opdracht van ENGIE Energie Nederland N.V. is onderzoek gedaan naar de CO₂-effecten van de exploitatie van een nog te realiseren co-vergister aan de Bathpolderweg te Rilland. Voornemen is om de volledige vergistingscapaciteit van 330.000 ton aan te wenden voor co-vergisting van mest.

Doel van het onderzoek is het bepalen welke CO₂-baten er optreden bij het vergisten van de mest en de co-vergistingsproducten ten opzichte van de van de huidige verwerking.

2.1 CO-VERGISTING

Co-vergisting van dierlijke mest met co-vergistingmaterialen is een vorm van reststoffenverwerking, waarbij de organische (koolstof)fractie zo veel mogelijk wordt omgezet in methaan en de nutriënten (stikstof, fosfaat, kalium en zwavel) zoveel mogelijk gescheiden worden en ingedikt (via ontwatering).

Het proces levert een bijdrage aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De berekening van de uitstoot van het proces is als volgt afgebakend:

- De voorketen: transport en opslag van co-vergistingmaterialen en mest. In geval dat er geen reststoffen maar gewassen worden gebruikt, telt de teelt ook mee.
- De vergister zelf: Energieverbruik van de vergister en lekverliezen van methaan en lachgas uit de installatie.
- De naketen: opslag, transport en gebruik van het digestaat.

Hierbij is onderscheid te maken in:

- a) De energieproductie:
De som van de productie van de vergister minus het verbruik van de installatie zelf, het transport, de teelt van de co-vergistingmaterialen en het gebruik van het digestaat.
- b) De emissies van het proces:
De som van de emissies van de teelt, de vergisting en het gebruik van het digestaat.
- c) De CO₂-balans:
de emissiebesparing door het vermijden van het gebruik van fossiele brandstoffen, de CO₂-afvang en de vermeden emissies in de keten (bij mestopslag), minus de emissies van het proces uit b).

2.2 AFBAKENING, AANNAMES EN ONZEKERHEDEN

Deze analyse is een quickscan en dus geen uitgebreide levenscyclusanalyse (LCA).

- Berekeningen gaan over de exploitatie van de co-vergister. De bouw en end-of-life verwerking van de installatie zelf zijn niet meegenomen.
- De focus ligt op de indicator *global warming*, uitgedrukt in CO₂-emissie-equivalenten. Hierbij worden ook emissies van overige broeikasgasemissies meegenomen. In dit geval uitsluitend N₂O (lachgas) en CH₄ (methaan), omdat deze samen met CO₂ meer dan 99% van de emissies in deze keten vertegenwoordigen.

De berekeningen zijn gebaseerd op data die is aangeleverd door ENGIE (Biogas PlusSystems 2018a en 2018b) aangevuld met data uit literatuurstudies. Omdat de vergister nog niet in bedrijf is zijn er veel aannames verwerkt. Hieronder een samenvatting van de aannames/uitgangspunten:

- De te verwerken hoeveelheden en soorten reststoffen met bijbehorende herkomst zijn overgenomen uit de massabalans zoals aangeleverd door ENGIE. Dit betreft de ontwerpbalans voor de installatie. In praktijk zal het menu schommelen afhankelijk van de beschikbaarheid van co-substraten;
- De te gebruiken hoeveelheden hulpstoffen zijn ook afkomstig uit de massabalans zoals aangeleverd door ENGIE;
- Het energieverbruik van de installatie zelf is ingeschat door ENGIE op basis van de berekende vermogens en draaitijden. Dit betreft een worst-case inschatting;
- De hoeveelheden product (biogas, CO₂ en digestaat) zijn overgenomen uit de massabalans zoals aangeleverd door ENGIE;
- Emissiefactoren zijn 'well-to-wheel', hetgeen betekent dat niet alleen directe emissies worden meegenomen, maar ook ketenemissies.

Aannames die een groot effect hebben op de daadwerkelijke uitkomst van de analyse zijn in het laatste hoofdstuk op een rij gezet, waarbij er zichtbaar is gemaakt hoe groot deze effecten kunnen zijn.

2.3 OVER STIMULAR

De analyse is opgesteld door adviseurs van Stichting Stimular. Stimular is een onafhankelijk kennisinstituut dat in 1990 is gestart door de Erasmus Universiteit, het innovatiecentrum en de gemeente Rotterdam. De adviseurs van Stimular hebben gedegen kennis van en ervaring met CO₂-berekeningen en het opstellen van volledige levenscyclusanalyses.

2.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 3 beschrijft de methode en uitgangspunten van de analyse. Hoofdstuk 4 beschrijft de grondstoffen en de huidige situatie van verwerking. In hoofdstuk 5 wordt de co-vergister beschreven en wordt per stap de CO₂-emissie doorgerekend. In hoofdstuk 6 zijn de CO₂-berekeningen samengevat en aangegeven welke mogelijke verbeteringen er toepasbaar zijn en welk aannames een groot effect hebben. Hoofdstuk 0 vermeldt de gebruikte bronnen.

3 METHODE

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten van de analyse en geeft kort de gebruikte methode weer.

3.1 ANALYSE

De ketenanalyse is uitgevoerd volgens de Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard en het Green House Gas Protocol. Gewerkt is volgens de 'richtlijnen voor de beoordeling van co-vergisting van mest' (Alterra 2006).

3.2 DATAVERZAMELING

Voor het opstellen van de analyse zijn gegevens aangeleverd over de technische opzet van de vergistingsinstallatie, de voorgenomen input van grondstoffen en herkomst van deze grondstoffen en de voorgenomen afzet van eindproducten.

Stimular heeft informatie verzameld door middel van:

- gesprekken met medewerkers van ENGIE
- literatuurstudie: Simapro, Nationale Milieudatabase, andere ketenanalyses en overige bronnen.

3.3 BEREKENING EN MODELLERING

De berekening van de CO₂-uitstoot is zoveel mogelijk gebaseerd op wetenschappelijk getoetste data. Voor wat betreft de uitgangssituatie (traditionele mestverwerking) zijn deze voornamelijk afkomstig uit Simapro (Ecoinvent 3.4 2017). Voor wat betreft de emissies in scope 1 en 2 van de installatie (transport, aardgasverbruik en elektriciteitsverbruik) zijn de conversiefactoren van de website www.CO2emissiefactoren.nl gebruikt. Voor het omrekenen van methaan en lachgas naar CO₂-equivalenten zijn de factoren 28 voor methaan (CH₄) en 265 voor lachgas (N₂O) gebruikt zoals in het IPCC Fifth Assessment Report (GHG Protocol 2016).

4 GRONDSTOFFEN EN HUIDIGE VERWERKING

Dit hoofdstuk schetst de herkomst van de belangrijkste stoffen die verwerkt gaan worden in de co-vergister. De soorten en hoeveelheden zijn afgeleid van de opgestelde massabalans d.d. 17 oktober 2018 (Biogas PlusSystems 2018a; zie ook bijlage).

4.1 MESTVERWERKING

In totaal wordt er 227 kton mest in de installatie verwerkt. Hiervan is 168 kton drijfmest (m.n. varkensmest), 48 ton dikke fractie mest (drijfmest die is voorberekt in een indikkingsinstallatie) en 11 ton kuikenmest.

In de huidige situatie wordt 400 kton mest van boeren uit de omgeving Uden getransporteerd naar West Zeeland waar het wordt uitgereden op het land. Voordat het wordt getransporteerd wordt het ter plekke opgeslagen. Tijdens deze opslag van mest treedt emissie op van methaan, N₂O en ammoniak. Het gebruik van verse mest voor de vergister reduceert de opslagtijd aanzienlijk waardoor er minder emissies optreden (95% reductie, Alterra 2006).

De transportafstanden in de huidige situatie zijn 185 km.

4.2 CO-VERGISTINGSPRODUCTEN

In totaal wordt er 103 ton aan co-vergistingsproducten in de installatie verwerkt. Dit betreft allemaal reststoffen, conform de NTA 8003:2017. De reststoffen zijn met name afkomstig uit de industrie en dienstensector en van landbouwproducten. Het betreft vooral supermarktafval en reststoffen van melkfabrieken, maar ook 20% reststoffen uit de lokale uienteelt. Sommige stromen zijn 'gewild' en worden op de reststoffenmarkt ingekocht, denk aan cacaodoppenmeel, plantvet en graanresten.

In de huidige situatie worden deze co-vergistingsproducten ofwel gecomposteerd (uien), ofwel elders vergist (bermgras, graanresten, cacaodoppenmeel), ofwel verbrand (supermarktafval). Van afval van supermarkten is een overschot op de markt. Geen van de co-vergistingsproducten kan op een hoogwaardigere wijze worden hergebruikt.

Hieruit concluderen we dat de CO₂-emissies in de voorketen van deze stoffen niet aan de vergister toegerekend hoeven te worden.

4.3 HULPSTOFFEN

Er wordt ongeveer 11 ton aan hulpstoffen ingekocht, die met name worden ingezet voor digestaatbehandeling en luchtwassing. In totaal is dat 11 ton aan hulpstoffen, zijnde: waterijzer, flocculant, antischuim, natronloog, zwavelzuur, hypochloriet en onthard water. Deze stoffen worden speciaal geproduceerd voor en volledig (incl. de voorketen) toegerekend aan de vergister.

5 CO-VERGISTING

5.1 OPZET VAN DE INSTALLATIE

De opzet en werking van de installatie is beschreven in de massabalans (Biogas PlusSystems 2018a) en de beschrijving van de installatie (Biogas PlusSystems 2018b). In het kort:

- Grondstoffen worden geleverd per vrachtauto en verzameld in tanks en stortbunkers.
- De grondstoffen worden gescheiden in grondstoffen die gehygiëniseerd moeten worden (veelal met een lage koolstoffractie, zoals mest, weipermeaat en supermarktmix) en grondstoffen waar dat niet nodig is (veelal met een hoge koolstoffractie, overige co-vergistingsmaterialen).
- Deze twee stromen worden voorbereid (mengen, hygiëniseren, hydrolyseren) en vervolgens in de juiste mengverhouding in de vergisters ingebracht. In de vergisters breken micro-organismen de organische fractie in de mix af tot methaan, CO₂ en water.
- Het gas en het overblijvende digestaat worden van elkaar gescheiden en verder verwerkt.
- Het gas, een mengsel van CO₂, CH₄ en water, wordt gescheiden waarna het methaan op het gasnet wordt ingevoerd en de CO₂ per vrachtauto wordt afgevoerd.
- Het digestaat wordt gescheiden in een dikke fractie, die per vrachtauto wordt afgevoerd, loosbaar water, ammoniumsulfaat en indampconcentraat. De laatste twee kunnen in de toekomst mogelijk dienen als kunstmest, maar daarvoor zijn nog aanvullende stappen nodig.
- Op alle plekken waar gasemissies kunnen optreden wordt de damp afgezogen en via een luchtwasser behandeld.

5.2 EMISSIES VAN HET PROCES

5.2.1 Emissies van de teelt

Deze emissies worden op '0' gesteld, omdat er voor 100% met reststoffen wordt gewerkt bij de co-vergistingsproducten.

5.2.2 Emissies van de hulpstoffen

Waterijzer

Waterijzer is een restproduct dat vrijkomt bij zuiveringsprocessen van drinkwater bij waterleidingbedrijven. De gebruikte korrels worden los gestort in een opslagbak. Aangezien deze grondstof een restproduct is van een andere industrie, wordt er de CO₂-emissiefactor '0' aan toegekend. Het transport is elders verwerkt in deze analyse.

Flocculant (polyacrylamide)

Polyacrylamide is niet giftig, maar er kunnen resten ongepolymeriseerde acrylamide aanwezig zijn in het polymeer. Acrylamide, als monomeer, is een neurotoxine. Polyacrylamide is sterk waterabsorberend en vormt daarbij een zachte gel. De emissiefactor van Polyacrylamide is 2,967 kg CO₂ per kg (GLO factor, bron Simapro, Ecoinvent 3.4 2017).

Antischuim

Wordt gebruikt tegen schuimvorming. In Rilland zal het product met de handelsnaam "KemFoamX 2676" gebruikt worden, dat wordt omschreven als "mengsel van minerale oliën en niet ionogene oppervlakte-actieve stoffen". Hiervan zijn geen milieugegevens bekend, anders dan op het veiligheidsinformatieblad staan vermeld. Aangezien het product op basis

van een minerale oliedragers wordt gemaakt is als worst-case de emissiefactor van minerale olie genomen: 1 kg CO₂ per kg.

Natronloog

Natronloog is een bijproduct van chloor en kan op drie wijzen geproduceerd worden. De wijze van productie voor de vergister is niet bekend. De bijbehorende emissiefactor is 1,397 kg CO₂/kg natronloog (GLO factor, bron Simapro, Ecoinvent 3.4 2017).

Zwavelzuur

Zwavelzuur is een van de belangrijkste universeel toegepaste grondstoffen in de chemische industrie. In 2001 werd wereldwijd bijna 165 mln ton geproduceerd. Het voornaamste proces voor de productie van zwavelzuur is het contactproces. Het zwavelzuur voor de vergister komt vrijwel zeker uit Europa. De bijbehorende emissiefactor is 0,108 kg CO₂/kg zwavelzuur (RER factor, bron Simapro, Ecoinvent 3.4 2017).

Water

Het water dat gebruikt wordt is zelf geproduceerd (loosbaar) water welke in feite gerecycled wordt. Hier wordt geen milieubelasting aan toegekend.

Onthard water

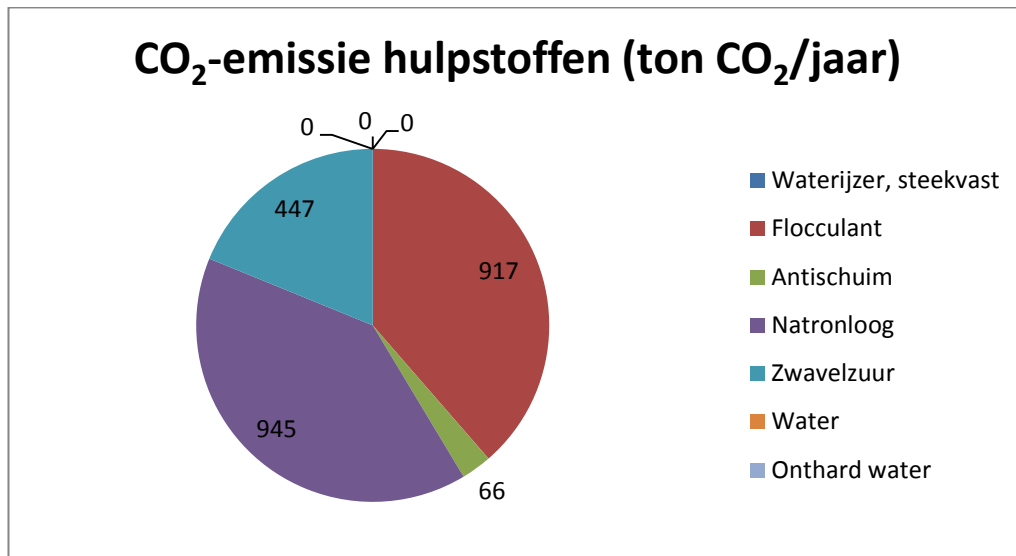
Het water wordt zelf onthard met een ionenwisselaar. Het energieverbruik van de ionenwisselaar is daarmee al opgenomen in de berekening. Aan deze hulpstof wordt ook geen CO₂-emissiefactor toegekend.

Samenvattend worden de CO₂-emissies van de hulpstoffen berekend op 2.375 ton CO₂/jaar (overzicht in Tabel 1 en Figuur 1).

Tabel 1: Berekening CO₂-emissie hulpstoffen

Hulpstof	Hoeveelheid ton	CO₂-emissiefactor (ton CO ₂ eq/ton product)	CO₂-emissie, ton CO ₂ /jaar
Waterijzer, steekvast	3.120	0	0
Flocculant	309	2,967	917
Antischuim	66	1*	66
Natronloog	676	1,397	945
Zwavelzuur	4.145	0,108	447
Water	1.869	0	0
Onthard water	664	0	0
Totaal	10.849		2.375

* = schatting



Figuur 1: Taartdiagram CO₂-emissie hulpstoffen

5.2.3 Transportemissies

De transportemissies zijn uitgewerkt in de rapportage "Toetsing Wet natuurbescherming – gebiedsbescherming" opgesteld door HARO milieuvadvis 21 juni 2018. In hoofdstuk 2.4 wordt beschreven dat er 330.000 ton product wordt vervoerd van en naar de locatie. Dit wordt met name gedaan door vrachtwagens >20 ton Euroklasse 5. De gemiddelde emissiefactor is hiermee 110 gram CO₂/tonkm (www.CO2-emissiefactoren.nl).

De route naar de A58 is in alle gevallen een extra transportafstand; deze is 2,6 km lang.

Mest:

De drijfmest wordt voornamelijk betrokken uit de regio Uden. Heden wordt deze naar West-Zeeland (Zuid-Beveland) gereden ter verwerking. De bespaarde transportafstand wordt hiermee geschat op gemiddeld 50 km. De dikke fractie mest wordt ook betrokken uit de regio Uden. Heden gaat deze stroom naar Noord-Frankrijk. De bespaarde transportafstand wordt geschat op gemiddeld 165 km. De kuikenmest tenslotte wordt ook betrokken uit de regio Uden. Het transport daarvan komt geheel voor rekening van de vergister.

Co-vergistingsproducten:

De transportafstanden van de lokale grondstoffen (uienproducten, bermgras) naar de installatie is in veel gevallen korter dan de huidige verwerkingsroute. De besparing wordt geschat op 50km.

De extra transportafstanden van de grondstoffen die worden betrokken van de (wereld)markt, zoals plantvet, graanresten, graanmeel/ maismeel en cacaodoppenmeel, worden geschat op 150 km.

De extra transportafstanden van petfood, supermarktmix en weipermeaat worden geschat op 50 km.

Hulpstoffen:

Het transport van de hulpstoffen, uitgezonderd waterijzer, zit al in de emissiefactoren van de hulpstoffen. Voor waterijzer wordt een gemiddelde transportafstand van 50 km gerekend.

CO₂:

Het transport van de afgevangen CO₂ vindt plaats per vrachtauto. Waarschijnlijk wordt deze in de buurt afgezet. Worst-case wordt met een gemiddelde transportafstand van 50 km gerekend.

Eindproducten:

De dikke fractie wordt voornamelijk afgezet in Noord-Frankrijk. De gemiddelde transportafstand wordt geschat op 300 km.

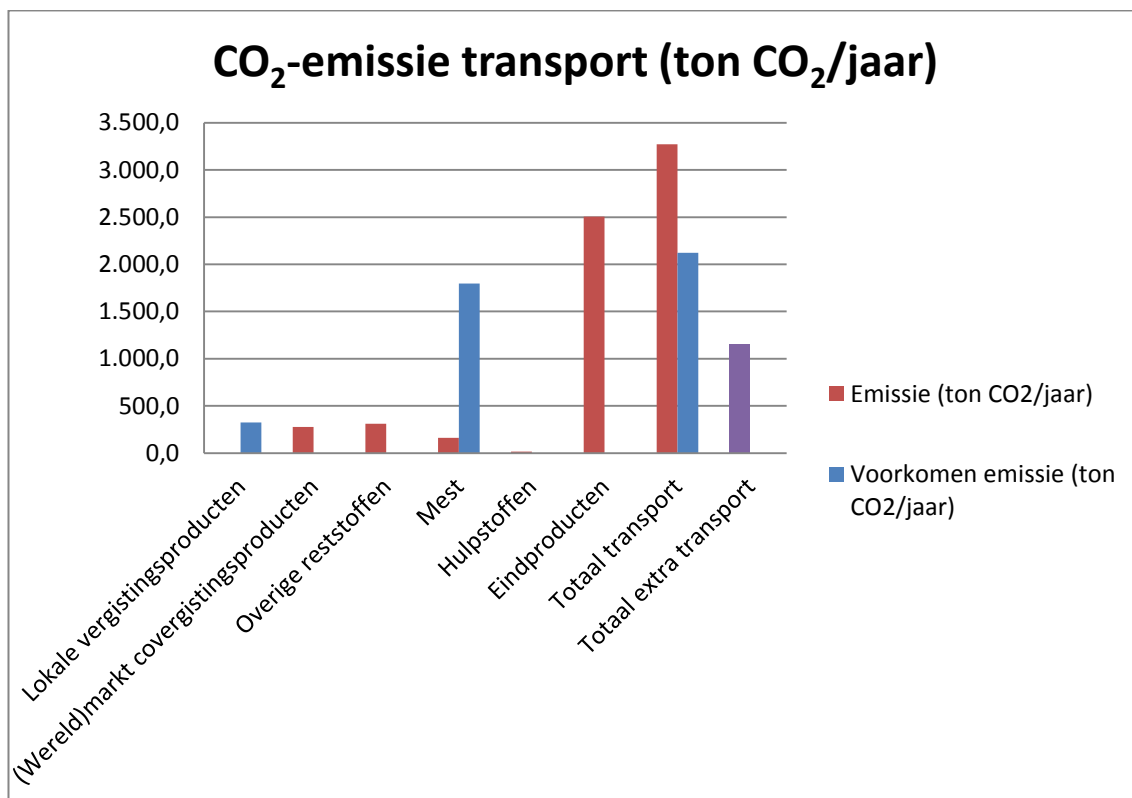
Het indampconcentraat en het ammoniumsulfaat wordt ingezet in de landbouw in West Zeeland. Deze transportafstand wordt geschat op gemiddeld 50 km.

Conclusie:

Samenvattend worden de CO₂-emissies van de extra transportafstand berekend op 1.150 ton CO₂/jaar (overzicht in Tabel 2 en Figuur 2). Dit is zo laag, omdat er ook een aantal transportbesparende stromen in zitten. Het transport van het dikke fractie eindproduct naar Noord-Frankrijk is de hierin de grootste CO₂-emissie.

Tabel 2: Berekening CO₂-emissie transport

Transport:	geschatte hoeveelheid ton	geschatte extra transportafstand km	transport- hoeveelheid tonkm	emissiefactor kg CO ₂ /tonkm	CO ₂ -emissie ton CO ₂ /jaar
Lokale covergistingsproducten					
uiensoep	3.285	-100	-328.500	0,110	-36,1
Natuurgras	5.475	-100	-547.500	0,110	-60,2
Uienschillen	7.665	-100	-766.500	0,110	-84,3
Uienpulp	13.140	-100	-1.314.000	0,110	-144,5
uienpellen	0	-100		0,110	0,0
(wereld)markt covergistingsproducten					
graanresten	4.380	150	657.000	0,110	72,3
plantvet	1.825	150	273.750	0,110	30
graanmeel/maismeel	4.380	150	657.000	0,110	72
cacaodoppenmeel	6.205	150	930.750	0,110	102
Overige reststoffen					
Petfood	3.650	50	182.500	0,110	20
Supermarktmix	25.550	50	1.277.500	0,110	141
Weipermeaat	27.375	50	1.368.750	0,110	151
Mest					
Kuikenmest	10.950	135	1.478.250	0,110	163
Dikke fractie mest	48.180	-165	-7.949.700	0,110	-874
drijfmest	167.900	-50	-8.395.000	0,110	-923
Hulpstoffen					
Waterijzer	3.120	50	156.000	0,110	17
Eindproducten					
Dikke fractie	66.294	300	19.888.200	0,110	2.188
ammoniumsulfaatoplossing	20.726	50	1.036.300	0,110	114
indampconcentraat	16.880	50	844.000	0,110	93
CO ₂	20.124	50	1.006.200	0,110	111
Totaal	457.104		10.455.000		1.150



Figuur 2: Staafdiagram kosten/baten CO₂-emissie transport

5.2.4 *Energieverbruik van de installatie*

Het energieverbruik van de installatie wordt geschat op 600 kW warmte en 3,7 MW elektriciteit. De installatie zal ongeveer 8.000 uur per jaar draaien (1 maand per jaar productiestop).

Warmte:

Warmte wordt opgewekt door het gebruik van aardgas. De warmtebehoefte is berekend op 600 kW-thermisch.

Met de geplande VR-ketel (rendement 92%) wordt er een gasverbruik van ongeveer 600.000 m³ aardgas per jaar verwacht. De emissiefactor van aardgas is 1,89 kg CO₂/m³ (www.CO2emissiefactoren.nl).

De totale emissie voor warmtebehoefte is daarmee 1.122 ton CO₂/jaar (overzicht in Tabel 3).

Tabel 3: Berekening CO₂-emissie warmte

warmteberekening		
Warmtebehoefte	600 kW	
productie	8000 draaiuur	
Totale warmtebehoefte per jaar	4.800.000 kWh	
oftewel	17.280.000 MJ	
Primaire energie (opwekking in VR ketel, rendement 92%)	18.782.609 MJ	
oftewel	593.447 m ³ gas	
1 m ³ gas	1,89 kg/CO ₂	
CO₂-emissie:	1.122 ton CO₂	

Elektriciteit:

De elektriciteitsbehoefte van de installatie is berekend op 3,7 MW. Met 8000 draaiuren wordt het elektriciteitsverbruik per jaar geschat op 29,6 mln kWh. Het betreft grijze stroom met een emissiefactor van 0,649 kg CO₂/kWh (www.CO2emissiefactoren.nl). De totale emissie voor de elektriciteitsbehoefte is daarmee 19.210 ton CO₂/jaar (overzicht in Tabel 4).

Tabel 4: Berekening CO₂-emissie elektriciteit

Elektriciteitsberekening		
Elektrabehoefte	3700 KW	
productie	8000 draaiuur	
Totale elektrabehoefte per jaar	29.600.000 kWh	
1 kWh grijze stroom	0,649 kg/CO ₂	
CO₂-emissie:	19.210 ton CO₂	

5.3 EMISSIEBESPARINGEN

5.3.1 Waarderen emissiereductie bij mestopslag

In de huidige situatie wordt mest opgeslagen in silo's bij boeren op het erf, totdat ze deze over het land mogen uitrijden. Tijdens deze opslag vindt er o.a. methaan en lachgasproductie plaats in de silo's. Deze gassen worden afgevoerd naar de lucht.

Het gebruik van verse mest voor de vergister reduceert de opslagtijd aanzienlijk waardoor er veel minder emissies optreden (95% reductie, Alterra 2006). De emissiefactor voor mestopslag wordt gesteld op 4,65 kg methaan, per ton mest en 0,0077 kg lachgas per m³ drijfmest. Omdat drijfmest voor 92% uit water bestaat schatten we deze op 0,0077 per ton.

Dit resulteert in onderstaande berekening en een emissiereductie van 21.093 ton CO₂ (overzicht in Tabel 5).

Tabel 5: Berekening CO₂-emissiebaten mestopslag

soort emissie	drijfmest ton	emissiefactor kg/ton	totale emissie kg stof	emissiefactor kg CO ₂ /kg stof	CO ₂ -emissie ton CO ₂ /jaar
Methaan CH ₄	167.900	4,65	780.735	28	21.861
Lachgas N ₂ O	167.900	0,0077	1.293	265	343
Totale emissie uit opslag					22.203
Emissiereductie 95%					21.093

5.3.2 Waarderen levering groen gas

De berekende opbrengst aan groen gas is 13.784.615 m³ hoogcalorisch gas (H-Gas, 97,5% CH₄). Dit staat gelijk aan ongeveer 15 miljoen m³ laagcalorisch gas (G-gas). Dit gas wordt op het gasnet ingevoerd en voorkomt hiermee de verbranding van fossiel aardgas. Met een emissiefactor van 1,89 kg CO₂/m³ aardgas (www.co2emissiefactoren.nl) geeft dit een directe emissiereductie van 28.350 ton CO₂/jaar.

5.3.3 Waarderen CO₂-afvang en levering aan tuinders:

Er wordt 20.124 ton CO₂/jaar afgevangen en geleverd aan derden, met name tuinders om de opbrengsten in de kas te verhogen. Een hoger CO₂-gehalte in de kas (tot 600 ppm) zorgt voor een snellere groei van planten.

Heden wordt de meeste CO₂ door tuinders zelf geproduceerd via een WKK. De aparte levering van CO₂ maakt warmte uit geothermie of WKO aantrekkelijker voor tuinders. In de regio Westland, Bleiswijk, Zuidplaspolder en Aalsmeer wordt CO₂ via een pijplijn geleverd. Deze CO₂ wordt afgevangen uit industriële complexen op de Botlek in Rotterdam (Shell en Alco Energy). Andere tuinbouwregio's moeten CO₂ met vrachtauto's laten brengen. De biovergister wordt gevestigd tussen de kassen. Daarnaast is het kas-ontwikkelgebied in Heinenoord niet ver weg. Levering van CO₂ aan deze bedrijven zorgt voor kleinere transportafstanden en een lager gasverbruik indien tuinders daadwerkelijk overstappen van WKK naar bijvoorbeeld geothermie.

Aangenomen wordt dat de CO₂ voor 100% wordt ingezet als reststof en hiermee elders een CO₂-emissie voorkomt. De baten hiervan zijn derhalve gelijk aan de productie van CO₂ zijnde 20.124 ton CO₂/jaar.

5.3.4 Waarderen gebruik van het digestaat en de overige producten

Het digestaat dat wordt afgevoerd en ingezet in de landbouw (in noord Frankrijk) is armer aan koolstof dan de oorspronkelijke drijfmest en steekvaste mest. Hierdoor treedt er minder CO₂-emissie op bij de vertering daarvan op de akkers. Van de eventuele CO₂-besparing die hierdoor optreedt, zijn echter geen wetenschappelijke analyses bekend.

Omdat het de korte koolstofcyclus betreft, die in de GHG protocol methodiek niet meetelt bij de bepaling van CO₂-emissies, zijn deze emissies op '0' gesteld.

De overige producten, ammoniumsulfaatoplossing en indampconcentraat, worden afgevoerd naar de landbouw in West Zeeland. Het wordt aangenomen dat deze de oorspronkelijke drijfmest vervangen die voorheen naar de regio werd vervoerd.

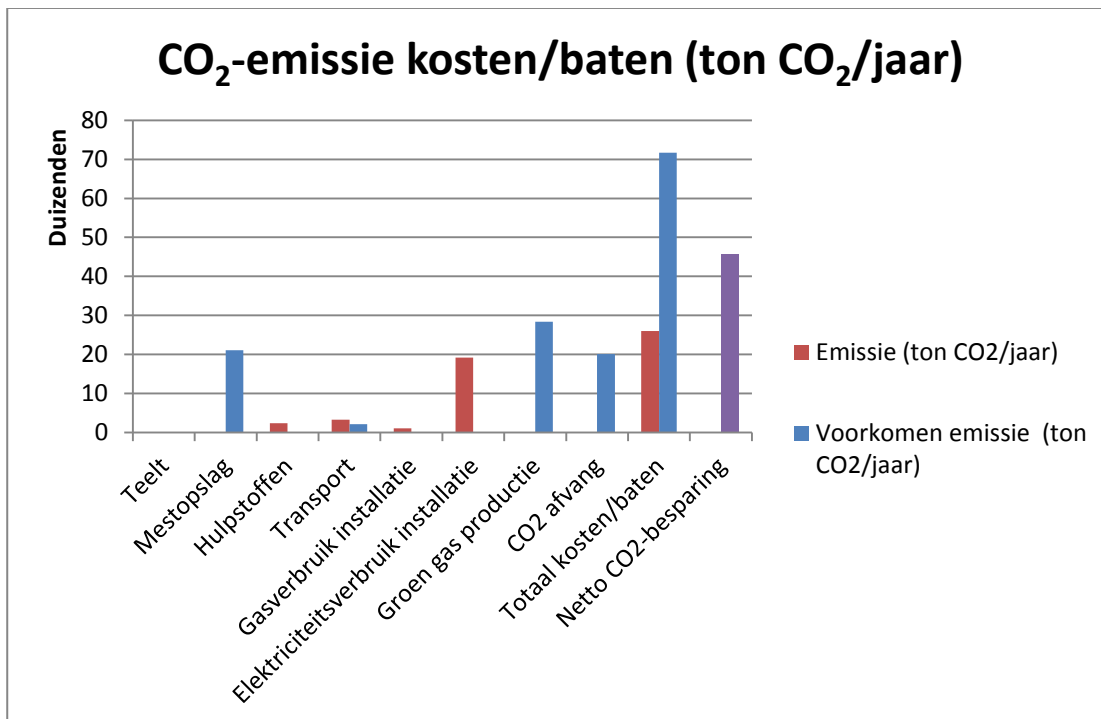
Mogelijk mogen deze indampconcentraten in de toekomst gebruikt worden om kunstmest te maken. In dat geval zal er een extra emissiereductie optreden. Heden is dit op 0 gesteld.

6 TOTALE CO₂ KOSTEN / BATEN

De opgetelde CO₂-besparing van de inzet van de installatie is berekend op 45.710 ton CO₂/jaar (overzicht in Tabel 6 en Figuur 3).

Tabel 6: CO₂-besparing biovergister

onderdeel proces	Emissie (ton CO ₂ /jaar)	Voorkomen emissie (ton CO ₂ /jaar)
Teelt	0	
Mestopslag		21.093
Hulpstoffen	2.375	
Transport	3.273	2.123,1
Gasverbruik installatie	1.122	
Elektriciteitsverbruik installatie	19.210	
Groen gas productie		28.350
CO ₂ afvang		20.124
Totaal kosten/baten	25.980	71.690
Netto CO₂-besparing		45.710



Figuur 3: Totaal CO₂ kosten/baten

Ter vergelijking: de berekende CO₂-besparing van 45.710 ton CO₂ staat gelijk aan het plaatsen van circa 270.000 m² zonnepanelen of 19 windmolens op land van 2,3 MW.

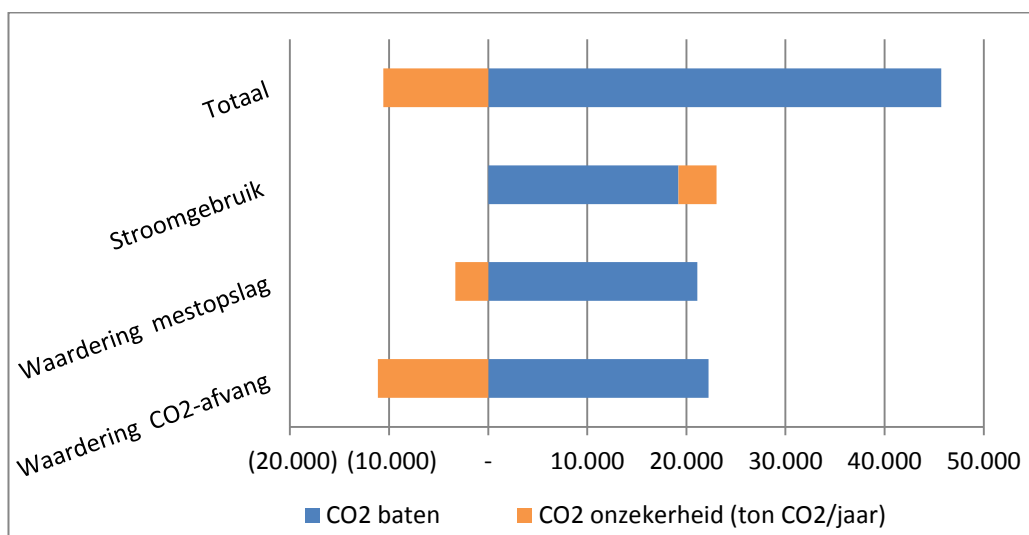
7 GEVOELIGHEIDSANALYSE

Hieronder worden eerst de onzekerheden in de studie doorgerekend. Vervolgens worden de extra CO₂-baten beschreven, die haalbaar zijn door aanvullende duurzaamheidsmaatregelen te treffen op de installatie.

7.1 ONZEKERHEDEN

De onzekerheden zijn op een rij gezet om inzichtelijk te maken hoeveel invloed de belangrijkste aannames hebben op het eindresultaat.

In totaal bedragen deze onzekerheden ongeveer -14.500 tot + 3.800 ton CO₂. In het meest negatieve geval zou de totaal berekende CO₂-besparing ongeveer 25% lager kunnen uitvallen (overzicht in Figuur 4). De wijze van waardering van de CO₂-afvang is daarin het belangrijkste discussiepunt.



Figuur 4: Weergave onzekerheden van het onderzoek ten opzichte van de berekende baten

7.1.1 Onzekerheid in de waardering van de CO₂ afvang

De CO₂-afvang is nu voor 100% gewaardeerd als reductie in de keten. Indien deze CO₂ ervoor zorgt dat elders fossiele CO₂ wordt voorkomen, dan is dat een juiste aanname. Het is onduidelijk of dit daadwerkelijk zo is. Bijvoorbeeld: Als deze CO₂ in kassen wordt gebruikt, dan kunnen zij overschakelen van een aardgas-WKK naar geothermie. Als zij dit doen, dan moeten ze wel hun elektriciteitsaansluiting vergroten. Hiermee zal er elders weer een stijging van de emissies zijn.

Stel dat de CO₂ voor 50% als positief gewaardeerd wordt, in plaats van voor 100%, dan dalen de CO₂-baten van de installatie met 11.115 ton.

7.1.2 Onzekerheid in de waardering van het voorkomen van emissies bij mestopslag

Volgens Alterra (2006) wordt 95% van de emissies van mestopslag voorkomen door gebruik van de mest in een biovergister. Dit is echter alleen het geval indien er verse mest gebruikt kan worden. Het is onduidelijk of dit daadwerkelijk in alle gevallen gerealiseerd kan worden.

Indien dit voorzichtiger ingeschat wordt, bijvoorbeeld 80% reductie, dan dalen de CO₂-baten van de installatie met 3.300 ton.

7.1.3 Onzekerheid in het stroomgebruik van de installatie

Het stroomgebruik van de installatie wordt heden geschat op 29,6 mln kWh, waarbij ongeveer 25-30% voor de verwerking van het digestaat.

Stimular is van mening dat dit ruim is ingeschat en verwacht dat het werkelijke stroomverbruik lager uit kan komen. Indien dit in werkelijkheid 20% lager uitpakt, dan stijgen de CO₂ baten van de installatie met 3.842 ton.

7.2 EXTRA REDUCTIEMOGELIJKHEDEN

In deze paragraaf worden extra CO₂-besparingen doorgerekend die mogelijk zijn door het toepassen van extra duurzaamheidsmaatregelen. In totaal lijkt het mogelijk om de installatie ongeveer 23.000 ton extra CO₂ te laten besparen. Een stijging van ongeveer 50%. De grootste stap hierin is het gebruik van groene stroom.

7.2.1 WKK

In deze installatie is er geen WKK ingepland (niet vergund), alhoewel veel biovergisters wel een eigen WKK installatie hebben.

Stel dat dit wel wordt toegepast, dan gaan we ervanuit dat er nagenoeg geen aardgas meer verbruikt wordt (de installatie draait volledig op eigen geproduceerd groen gas) en dat de WKK wordt afgestemd op de warmtebehoefte van de installatie. Het in de berekening gebruikte rendement is 49% voor warmte en 37% voor elektriciteit. De WKK gebruikt dan naar schatting 1,1 mln m³ biogas, produceert 17 mln MJ warmte, 3,6 mln kWh elektriciteit en 2.100 ton CO₂ (die wordt afgevangen). Netto daalt het aardgasverbruik van de installatie hiermee naar 0, daalt de biogasopbrengst van de installatie met 1,1 mln m³ en het elektriciteitsgebruik uit het net met 3,6 mln kWh.

Zelf stroom en warmte opwekken door een WKK in te zetten die draait op biogas en de geproduceerde CO₂ weer af te vangen kan naar schatting een extra CO₂ winst opleveren van 3.474 ton.

7.2.2 HR ketel

Heden is een VR-ketel voorzien met een rendement van 92%. Indien deze vervangen wordt door een HR ketel, dan stijgt het rendement naar ongeveer 107%. Dit levert een gasbesparing op van 15% oftewel 90.000 m³. Omgerekend is dit 160 ton extra CO₂-besparing.

7.2.3 Groene stroom

De grootste emissie wordt veroorzaakt door het gebruik van grijze stroom. De huidige emissiefactor is 649 gram CO₂/kWh, waardoor de totale emissie van het stroomgebruik uitkomt op 19.210 ton. Indien deze stroom 100% wordt ingekocht als:

- Nederlandse windstroom, zal deze emissie dalen naar 0.
- Nederlandse biomassa-stroom (emissiefactor 75 gram per kWh) zal deze met 17.000 ton dalen naar 2.220 ton.

7.2.4 Dikke fractie mest droger maken

De dikke fractie mest heeft een droge stofgehalte van 30%. Deze wordt relatief ver getransporteerd (naar Noord Frankrijk). Dit veroorzaakt ongeveer 2.188 ton CO₂-emissie. Indien het droge stofgehalte naar bijvoorbeeld 60% gebracht kan worden, levert dat 50% besparing op de transportkm op. In totaal zal hierdoor ongeveer 1.100 ton CO₂ emissie in het transport voorkomen kunnen worden. De extra droging kost echter ook energie. Uitgaande van een banddroger met een gemiddelde efficiency van 50% is er ongeveer 5.000 kJ/liter water nodig. Om de hoeveelheid te transporteren mest te halveren moet de droger ongeveer 33 mln liter water eruit halen. Dit kost 33 mln liter * 5.000KJ / 31,6 MJ/m³ gas = 5,2 mln m³ gas. Dit levert een CO₂-emissie op van net geen 10.000 ton. Deze weegt niet op tegen de besparingen.

7.2.5 Lokaal co-substraten sourcen

Een deel van de co-substraten worden van de (wereld)markt gehaald (ingekocht). In totaal staat het transport hiervan voor een CO₂-emissie van 588 ton. Indien deze meer lokaal ingekocht kunnen worden (gemiddeld 25 km dichterbij voor de overige reststoffen en gemiddeld 50 km dichterbij voor de co-vergistingsproducten), levert dat ongeveer 250 ton extra CO₂-reductie op.

7.2.6 CO₂-pijplijn of gebruik door buurbedrijf

Het transport van CO₂ levert een geschatte emissie op van 111 ton. Indien dit transport niet meer per vrachtwagen gaat, maar direct geleverd wordt aan omringende tuinbouwbedrijven, dan levert dat een maximale extra besparing op van 111 ton.

Tabel 7 geeft een overzicht van de totale extra mogelijke reductiebesparing.

Tabel 7: Extra CO₂-reductiemogelijkheden

Mogelijkheden	CO2-besparing (ton CO2/jaar)
WKK	3.474
HR-ketel	160
Groene Stroom (WindNL)	19.210
lokaal inkopen cosubstraten en overige re	248
CO2 pijplijn/buurbedrijf gebruik	111
Totale CO2 besparing	23.203

8 BRONVERMELDING

Alterra (2006). Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest. Alterra Wageningen UR (K. Zwart et al.) in opdracht van SenterNovem. Rapport 1437, ISSN 1566-7197.

Biogas PlusSystems (2018a). Massabalans, scenario 330 kton 15 mln. Nm³ gg. 4022-E-0002 revisie 2, 17 oktober 2018. (Zie bijlage).

Biogas PlusSystems (2018b). Beschrijving installatie – Biogasinstallatie Groen Gas Rilland BV. 4022-A-001, revisie 2, 9 november 2018.

Ecoinvent 3.4 (2017). Database emissiefactoren (allocation, cut-off by classification – system). Method: ReCiPe 2016 Midpoint (H).

GHG Protocol (2016). Global Warming Potential Values. Greenhouse Gas Protocol. February 2016. Online beschikbaar op: <[www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values \(Feb 16 2016\) 1.pdf](http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20(Feb%2016%202016)_1.pdf)>.

“Toetsing Wet natuurbescherming – gebiedsbescherming” rapport opgesteld door HARO milieuvadvis 21 juni 2018 tbv. biovergister Rilland

BIJLAGE: MASSABALANS

(Biogas PlusSystems 2018a)

