

Openbaar eindrapport Groen gas van de boerderij

De creatie van het Bio-Up[®] systeem

Rapport : INN 16.003

Versie : 1

Status: Openbaar

Datum: 03-2016

Opgesteld door: Cornelissen Consulting Services B.V.
Geert van Rens
Berry de Jong
Robert Wassenaar

Projectleider: Cornelissen Consulting Services B.V.
Berry de Jong



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Openbaar eindrapport Groen gas van de boerderij

De creatie van de Bio-Up®

Geert van Rens, Berry de Jong, Robert Wassenaar

Deventer, CCS B.V., 2016

Verspreiding van CCS B.V. publicaties geschiedt door:

CCS B.V.

Welle 36

7411 CC Deventer

Tel: 0570 - 667000

E-mail: info@cocos.nl

Website: www.cocos.nl

Meer informatie over dit rapport is te verkrijgen bij
projectleider Berry de Jong

CCS B.V. Energie-advies

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI Groen gas uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

SAMENVATTING

Deze rapportage dient als eindverslag voor het project “Groen gas van de boerderij” met referentienummer “TKIG01048”.

Het concrete probleem waar met dit project aandacht aan werd besteed is het verduurzamen en verbreden van de landbouw. Dit wordt gedaan door te focussen op de ontwikkeling van kleinschalige mono-mestvergisting bij de boer zelf. Eén van de uitdagingen bij kleinschalige vergisting is het verwaarden van het vrijkomende biogas. Vaak is er op een boerderij onvoldoende warmtevraag om het vrijkomende biogas op een energie- en kostenefficiënte manier in te zetten met een WKK of een biogasketel. Dit werd ook gereflecteerd in de SDE+ voor mono-mestvergisting tot en met 2015, waarbij geen SDE+ op warmte werd verleend bij de inzet van een WKK. Bij afwezigheid van warmtevraag bij een WKK wordt maar 30 tot 40% van de energie in het biogas nuttig gebruikt. Wanneer het biogas opgewaardeerd wordt tot aardgaskwaliteit, dan kan alle energie tot waarde worden gebracht. Dat is goed voor het milieu, mits het opwaarderen geschiedt zonder methaan- en H₂S-emissies naar de omgeving.

De doelstelling van het project was om een apparaat te ontwikkelen dat op kleine schaal (18-100 Nm³/uur) op kostenefficiënte wijze en met minimale milieu-impact biogas opwaardeert tot groen gas met een lage kostprijs. De oplossing die in dit project wordt nagestreefd is om in een met een absorber op atmosferische druk de CO₂ en H₂S af te vangen met een zogenoemde “tweede generatie” wasvloeistof. Het biogas hoeft dus niet gecomprimeerd te worden. Door de keuze van een absorber op atmosferische druk blijft meer dan 99.9% van het methaan in het biogas, in tegenstelling tot waterwassing of membraantechnologie. Met de tweede generatie wasvloeistof wordt bovendien het H₂S omgezet in elementair zwavel, waardoor een afvalstroom uit de installatie wordt voorkomen.

Het testen heeft plaatsgevonden op melkveeproefbedrijf KTC De Marke, onderdeel van Wageningen-UR waar een experimentele mono-mestvergister aanwezig is. Hier is de installatie december 2014 geplaatst.

De testen met de eerste generatievloeistof waren zeer succesvol. De gasnet aansluiting was compleet in april 2015 en kort daarna werd het eerste groen gas van de installatie ingevoerd in het lage druk net van Liander en was het gas op specificatie. De eerste drie weken werd de gaskwaliteit continu gemonitord door zowel de gas chromatograaf in de installatie als wel door Kiwa. Later heeft Kiwa vaker metingen gedaan als onderdeel van het meetprotocol voor invoerders. De installatie draait momenteel nog steeds, om meer praktijkdata op te doen, met betrekking tot onderhoudsbehoefte en verbruikskosten.

De Combisorp A vloeistof bleek CO₂ goed af te vangen, ook al was deze wat minder actief voor CO₂ dan de traditionele wasvloeistof. Dit leidt tot verhoogde pomparbeid en verhoogde warmtebehoefte. Ook de H₂S opname in verse wasvloeistof ging goed. Het bleek echter dat de vloeistof niet goed geregenereerd werd, waardoor de H₂S opname capaciteit binnen twee uur sterk afnam. Bovendien was de vloeistof duurder dan de traditionele aminevloeistof. Hierdoor biedt deze vloeistof onvoldoende voordeel ten opzichte van de eerste generatie vloeistof.

Deze installatie zal in de markt gezet worden onder de naam Bio-Up®. Vervolgontwikkeling aan de Bio-Up richt zich vooral op de balans tussen warmte-inkoppeling en uitkoppeling enerzijds, en investering anderzijds.



INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING.....	3
1 INLEIDING.....	5
2 BOUW, TRANSPORT EN INSTALLATIE OP LOCATIE	7
2.1 BOUW	7
2.2 TRANSPORT EN PLAATSING OP LOCATIE	8
2.3 INSTALLATIE OP LOCATIE	11
3 RESULTATEN BEDRIJF	15
3.1 ALGEMEEN	15
3.2 EERSTE GENERATIE WASVLOEISTOF.....	15
3.3 TWEEDE GENERATIE WASVLOEISTOF.....	15

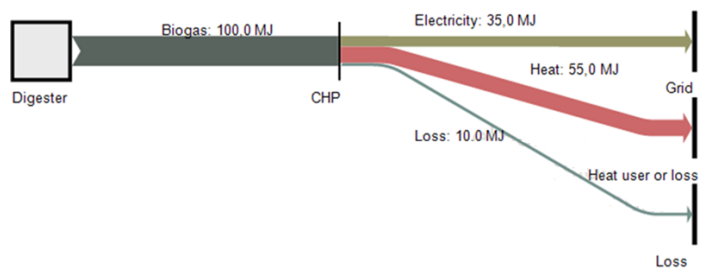
1 INLEIDING

Deze rapportage dient als eindverslag voor het project “Groen gas van de boerderij” met referentienummer “TKIG01048”.

Het concrete probleem waar met dit project aandacht aan werd besteed is het verduurzamen en verbreden van de landbouw. De winstgevendheid van de landbouw staat onder druk. Een aantal agrariërs hebben ervoor gekozen om als tweede tak een biogasinstallatie te bedienen. Gebleken is dat door de stijgende kosten van cofermentaten de winstgevendheid van dergelijke installaties onder druk is komen te staan. Vooral de installaties bij melkveehouders, die de warmte niet kunnen afzetten en geen combinatie kunnen maken met digestaatverwerking, omdat zij hun mest over hun eigen gronden kunnen afzetten, zijn bijna allemaal verlieslijdend. Dit project was er primair op gericht om vergisting ook bij deze doelgroep haalbaar te maken. Echter ook voor andere kleinschalige vergisters, die groen gas wensen te maken is dit initiatief interessant.

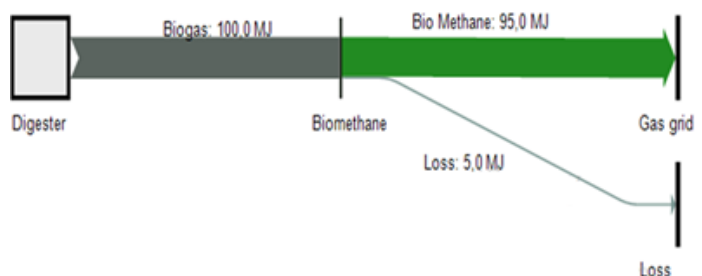
Er wordt dus ingezet op mono-mestvergisting. Op deze wijze worden de transportkosten laag gehouden. Eventueel kan samengewerkt worden met een naburige agrariër. Dergelijke vergisters zijn al op de markt.

Eén van de uitdagingen bij kleinschalige vergisting is het verwaarden van het vrijkomende biogas. Vaak is er op een boerderij onvoldoende warmtevraag om het vrijkomende biogas op een energie- en kostenefficiënte manier in te zetten met een WKK of een biogasketel. Dit werd ook gereflecteerd in de SDE+ voor mono-mestvergisting tot en met 2015, waarbij geen SDE+ op warmte werd verleend bij een WKK installatie. Bij afwezigheid van warmtevraag bij een WKK wordt maar 30 tot 40% van de energie in het biogas gebruikt.



Figuur 1 Indien de warmte van de WKK niet kan worden ingezet, kan slechts een klein deel van de energie nuttig worden ingezet. (Bron: CCS)

Wanneer het biogas opgewaardeerd wordt tot aardgaskwaliteit, dan kan alle energie tot waarde worden gebracht. Dat is goed voor het milieu, mits het opwaarderen geschiedt zonder methaan- en H₂S-emissies naar de omgeving. Zulke installaties zijn wel aanwezig voor grotere schaal (>250 Nm³/uur biogas), maar voor kleine schaal zijn deze installaties stuk voor stuk te duur. De uitdaging is er dan ook in gelegen om een installatie te ontwikkelen, die ook op kleine schaal financieel interessant kan zijn, maar toch gas van hoge kwaliteit kan maken zonder de schadelijke emissies. Op deze wijze kan de probleemeigenaar, de agrarische sector met 70.000 agrariërs, waarvan de helft melkveehouders, dit probleem omzetten in een extra inkomstenbron.



Figuur 2 Wanneer biogas wordt opgewaardeerd tot groen gas kan alle energie tot waarde worden gebracht. (Bron: CCS)



De doelstelling is om een apparaat te ontwikkelen dat op kleine schaal (18-100 Nm³/uur) op kostenefficiënte wijze en met minimale milieu-impact biogas opwaardeert tot groen gas met een lage kostprijs. De oplossing die in dit project wordt nagestreefd is een installatie met een absorber op atmosferische druk. Het biogas hoeft dus niet gecomprimeerd te worden. Door de keuze van een absorber op atmosferische druk blijft meer dan 99.9% van het methaan in het biogas. Daarnaast leidt dit tot een aanzienlijke besparing in kostprijs. Wel, dient een gedeelte van het geproduceerde groen gas of ruw biogas gebruikt te worden voor het verwarmen van de stripper. De installatie is zo ontworpen dat het CO₂-gehalte in principe gereduceerd tot 3%, zodat invoeding altijd mogelijk is; ook op hogere druk netwerken. De stookwaarde van het gas kan weer teruggebracht worden door de injectie van CO₂ en/of stikstof. Hiermee is het mogelijk om de Wobbe-index zeer nauwkeurig te regelen en wordt het opwaardeerproces niet of nauwelijks beïnvloed door fluctuaties in methaangehalte in het biogas.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op bouw, transport en installatie. In hoofdstuk 3 wordt verder ingegaan op de resultaten van de demonstratie.

2 BOUW, TRANSPORT EN INSTALLATIE OP LOCATIE

2.1 Bouw

De eerste fase van de bouw is gedaan bij Van der Wiel, waarna deze, in verband met capaciteitsplanning, is afgebouwd bij de Rootselaar Groep, waar ook projectpartner Hadetec onderdeel van uit maakt. Initieel was de container blauw. Deze is later ten behoeve van de omgevingsvergunning overgespoten naar Mosgroen.



Figuur 3 Installatie in aanbouw bij Van der Wiel

2.2 TRANSPORT EN PLAATSING OP LOCATIE



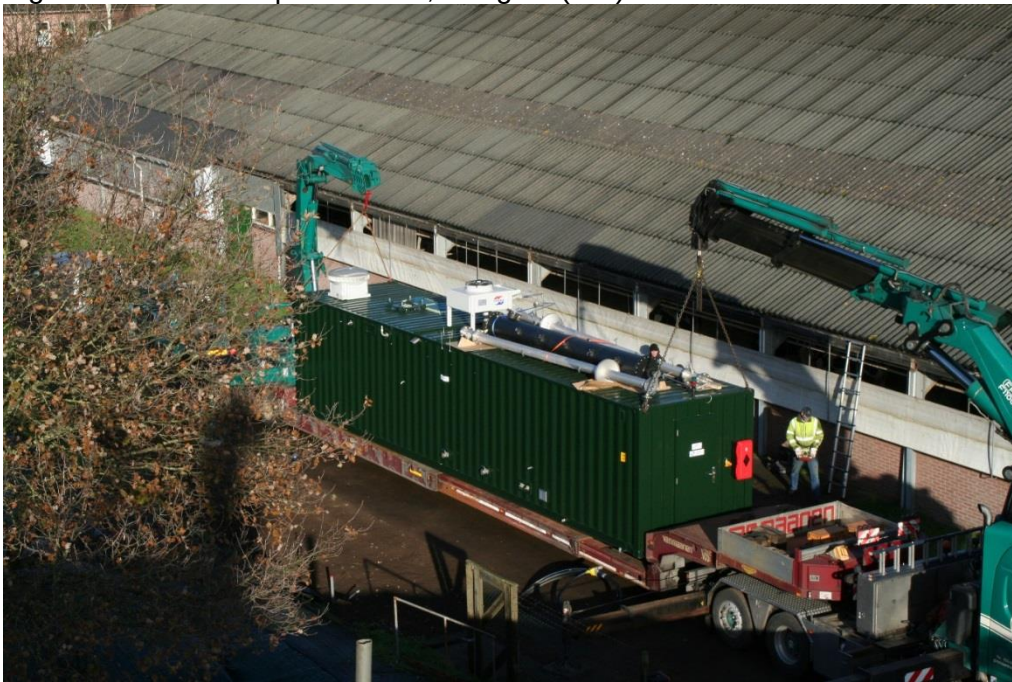
Figuur 4 Installatie wordt gereed gemaakt voor transport bij HADETEC in Nijkerk



Figuur 5 Transport vanuit Nijkerk



Figuur 6 Aankomst op De Marke, Hengelo (Gld).



Figuur 7 Plaatsing van container



Figuur 8 Plaatsing van de container



Figuur 9 Installatie van waskolom

2.3 INSTALLATIE OP LOCATIE

De installatie is geïnstalleerd op Knowledge Transfer Centre (KTC) De Marke in Hengelo (Gld) op 8-12-2014. “De Marke” is een proefboerderij van de WUR. Hier worden meerdere onderzoeken gedaan met de verwaarding van mest. Zo experimenteert men met vergisting middels een experimentele vergister en een betonnen navergister.



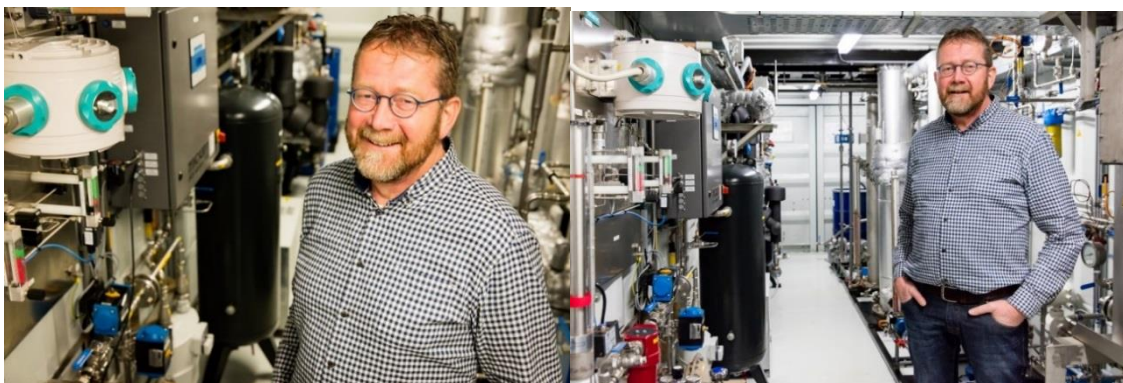
Figuur 10 De Bio-Up op De Marke



Figuur 11 De subsidie van RVO is zichtbaar op de container



Figuur 12 Impressie van het hart van de Bio-Up



Figuur 13 Zwier van der Vegte van Knowledge Transfer Centre De Marke in de Bio-Up



Figuur 14 Netwerk injectie punt, voor het invoeden van groen gas in het lage druk netwerk van Liander. (100 mbar(g)).



Figuur 15 Bio-Up met op de achtergrond de vergister



Figuur 16 In de stal produceren de koeien de ruwe grondstof voor het groene gas, dat in het net wordt ingevoed.

3 RESULTATEN BEDRIJF

3.1 ALGEMEEN

Er is gekozen om ook een referentietest te doen met een traditionele wasvloeistof op kleine schaal, waarbij alleen CO₂ in de absorber wordt afgevangen. Zo kan een goede vergelijking worden gemaakt voor de performance van een tweede generatie wasvloeistof op kleine schaal. De opstart, en inbedrijfstelling van de installatie is gedaan met de traditionele vloeistof, en vervolgens zijn testen uitgevoerd met de tweede generatie wasvloeistof, de Combisorp A vloeistof van TNO.

De installatie kwam december 2014 aan op locatie. De gasnet aansluiting was compleet in april 2015 en kort daarna werd het eerste groen gas van de Bio-Up ingevoed in het lage druk net van Liander. De eerste drie weken werd de gaskwaliteit continu gemonitord door zowel de gas chromatograaf in de Bio-Up als wel door Kiwa. Later heeft Kiwa vaker metingen gedaan als onderdeel van het meetprotocol voor invoeders.

Gedurende de hele test periode werden de metingen bemoeilijkt, door lage biogasproductie van de experimentele vergister op De Marke. In juni 2015 was het noodzakelijk om de vergister aan te passen na een technisch mankement in een van de reactoren, waardoor pas eind november weer gas van voldoende kwaliteit wordt geproduceerd in de vergister. In december 2015 was het mogelijk om de testen met de tweede generatie wasvloeistof uit te voeren.

De installatie draait momenteel nog steeds, om meer praktijkdata op te doen, met betrekking tot onderhoudsbehoefte en verbruikskosten.

3.2 EERSTE GENERATIE WASVLOEISTOF

De eerste generatie wasvloeistof was een commercieel verkrijgbare vloeistof voor de verwijdering van CO₂. H₂S werd van tevoren afgescheiden met een actief kool filter.

De inbedrijfname ging vrij soepel. Alleen het THT gehalte schommelde enigszins door het start-stop karakter van de eerste testen. Toen er meer biogas was, was dat voorbij, doordat er continue flow was en mocht er ingevoed worden.

Na de testen met de tweede generatie wasvloeistof is het systeem opnieuw gevuld met de eerste generatie wasvloeistof. Op het moment van schrijven wordt ingevoed op het gasnet.

3.3 TWEEDE GENERATIE WASVLOEISTOF

De tweede generatie wasvloeistof is in december 2015 getest in de installatie. Uit metingen bleek dat de Combisorp A vloeistof voldoende CO₂ verwijderde, zij het dat de vloeistof wat minder actief was dan de eerste generatie vloeistof. Ook bleek dat H₂S goed werd verwijderd in verse vloeistof.

Het verwijderingsmechanisme van H₂S is gebaseerd op een redox-reactie. Waarbij eerst H₂S wordt afgevangen en meteen wordt omgezet in zwavel (en H⁺) middels een reactie met Fe³⁺ tot Fe²⁺. Dit ijzer wordt in oplossing gehouden door een zogenoemde chelator. Hierna moet de wasvloeistof weer worden geregenereerd met zuurstof waarbij de Fe²⁺ weer wordt omgezet in Fe³⁺, die weer gebruikt kan worden om H₂S af te vangen. Binnen twee uur was er doorslag van H₂S (dat wil zeggen hogere H₂S concentratie in het groen gas dan toegestaan volgens de netbeheerder). Omdat de vloeistof door opname van H₂S verkleurd, en na regeneratie weer terug kleurt, kon visueel eenvoudig worden vastgesteld dat de regeneratie met zuurstof



problematisch was. Dit resulteerde in een afname in de opnamecapaciteit voor H_2S , waardoor deze doorsloeg.

Ook in het TNO-lab zijn daarna metingen gedaan met de gebruikte vloeistof, waarbij ook geconcludeerd werd dat de regeneratie onvoldoende was, omdat er nog maar beperkte restcapaciteit voor H_2S in de vloeistof was.

Hierna zijn door TNO aanvullende labtesten gedaan, waarbij zuurstofoplosbaarheid in Combisorp A vloeistof als de belemmerende factor is geïdentificeerd.

Concluderend werkte de Combisorp A vloeistof niet voor H_2S afvangst en was de vloeistof minder actief voor CO_2 dan de eerste generatie wasvloeistof. De Bio-Up wordt daarom verder ontwikkeld met de eerste generatie wasvloeistof.