

## Full Scale Validatie Greenstep

TKI Groen Gas  
Opdrachtgever: RVO  
Referentie: TEG0414012  
Programmalijn: vergisting

Openbare samenvatting

creating with the power of nature

# Consortium



OPDRACHTGEVER: RVO – TKI Groen Gas (vergisting)  
PROJECTTITEL: Full-scale validatie Greenstep  
PROJECTCODE: 20144934/11994  
DOCUMENTTYPE: Openbare samenvatting  
PUBLICATIEDATUM: Maart 2019  
PROJECTLEIDER: Jeroen Tideman  
AUTEUR(S): Jeroen Tideman (Bioclear earth),  
Klaas de Jong (Ekwadraat)  
COLLEGIALE TOETS Dick Specht

**Bioclear earth b.v.***Bezoekadres:*

Rozenburglaan 13C; 9727 DL Groningen

Telefoon: 050 571 84 55

Email: [info@bioclearearth.nl](mailto:info@bioclearearth.nl)Website: [www.bioclearearth.nl](http://www.bioclearearth.nl)

Bioclear earth is gecertificeerd conform  
ISO 9001:2015.



Bioclear earth werkt met het INK kwaliteitssysteem  
(Instituut Nederlandse Kwaliteit), een  
managementmodel, dat is afgeleid van het  
Europese EFQM Excellence model.



Bioclear earth beschikt over de procescertificaten  
BRL SIKB 2000, BRL SIKB 6000 en de  
onderliggende protocollen 2002 en 6002.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie,  
microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande  
toestemming van Bioclear earth.

© Bioclear earth b.v.

Bioclear earth adviseert bedrijven, overheden en dienstverlenende  
organisaties op het terrein van de milieutechnologie.

Op opdrachten aan Bioclear earth zijn van toepassing de Algemene  
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan Bioclear earth, zoals  
gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Groningen.

# Openbare samenvatting

De afbraak van vezels in biovergisting is de snelheids- en opbrengstlimiterende stap. Er is daarom marktvaart naar betaalbare opbrengstverhogende technieken. De Greenstep technologie heeft als doel om vezelhoudende reststromen in een biovergister sneller en meer volledig af te laten breken. De Greenstep is een automatisch reactorsysteem waarin on-site een cocktail van hydrolyserende enzymen en bacteriën wordt geproduceerd. Dit mengsel wordt vervolgens hooggedoseerd (~1% van de input) toegevoegd aan het vergistingsproces. Naast het verhogen van de biogasopbrengst brengt het toepassen van de Greenstep andere voordelen met zich mee. Door de versnelde en verbeterde vezelafbraak ontstaat er minder en beter ontwaterbaar digestaat, kan de verblijftijd in de vergister verkort worden, is er een betere menging en een lagere roerlast. Tenslotte kan het aandeel aan goed betaalbare vezelrijke materialen in het voedingsmenu verhoogd worden.

In eerdere trajecten is er op lab- en pilotschaal reeds proof-of-principle gegeven van de werking van de Greenstep techniek. Echter voordat de techniek verder op grote schaal in de praktijk kan worden toegepast vragen potentiële klanten om validerende data gegenereerd op praktijkschaal. In samenwerking tussen Bioclear earth, Ekwadraat, Greenmove Technologies, Attero en Jansen Wijhe is daarom dit TKI project tot stand gekomen. Doel hiervan was om de Greenstep op praktijkschaal te valideren bij GFT- en covergisting met een beoogde meeropbrengst van 10%.

In het TKI Groen Gas project TEG0414012 is een full-scale Greenstep reactor ontworpen, gebouwd en geplaatst bij de GFT vergistingsinstallatie van Attero in Wilp. De reactor betreft een opschaling en herontwerp van eerdere reactoren waardoor de techniek verder is gestandaardiseerd en geautomatiseerd. De reactor bestaat uit twee op elkaar geplaatste koelcontainers van 12 meter lengte met in het bovenste compartiment een schimmelreactor van 70m<sup>3</sup> en in het onderste compartiment de besturing, nutriënten, water-, medium- en producttanks. Per week kan met deze reactor 5 tot 10m<sup>3</sup> Greenstep preparaat geproduceerd en gedoseerd worden. Na realisatie en opstart van deze Greenstep reactor in juni 2016 heeft er vervolgens gedurende 2,5 jaar praktijkonderzoek plaatsgevonden. Er is hierbij continu enzymmengsel aan de propstroomvergister van Attero gedoseerd, terwijl een identiek gevoede propstroomvergister als referentie diende. Voor beide vergisters zijn de productie- en procesdata verzameld en geanalyseerd; de Greenstep reactor is elke week geïnspecteerd en continu gemonitord. Er zijn tijdens deze testperiode in de Greenstep reactor verschillende processettings uitgetest waardoor er, in samenhang met de fluctuatie in GFT samenstelling door de seizoenen heen, een goed beeld verkregen is van de werking van de technologie. Er heeft slechts kort praktijkonderzoek bij covergisting plaatsgevonden wegens verkoop van de vergister van Jansen Wijhe in Kiel-Windeweer. Hierdoor zijn er ondanks de positieve trend niet voldoende data gegenereerd om een conclusie te kunnen trekken over de werking van de Greenstep.

In 2019 en 2020 zal de beoogde validatietest bij covergisting alsnog plaatsvinden bij Groot-Zevert in Beltrum. Naast het praktijkonderzoek heeft er ondersteunend laboratorium- en literatuuronderzoek plaatsgevonden. Het project is eind 2018 afgerond middels een afsluitende bijeenkomst van de consortiumpartijen en RVO bij Attero in Wilp.

De positieve werking van de Greenstep technologie is in dit project gevalideerd. Er zijn optimale processettings gevonden voor het Greenstep proces waarmee gedurende 14 opeenvolgende maanden een gemiddelde meeropbrengst van 4,1% aan biogas is gerealiseerd en 3,4% gedurende 22 opeenvolgende maanden. Aangezien de natuurlijke fluctuaties van de vergisters door de fluctuerende voedingskwaliteit circa 15% was is een statistische analyse uitgevoerd. Hiermee werd de meeropbrengst significant bevonden. De beste maand had een meerproductie van 7,1% aan biogas en er waren twee periodes van 4 en 5 maanden waarin de meeropbrengst 4,4% betrof. Teruggerekend is de meeropbrengst circa 7% aan biogas uit de vezelrijke stromen. Een labtest heeft deze meeropbrengst kunnen reproduceren. Overige lijnen van bewijs voor de positieve werking van de Greenstep zijn: een sterke verbetering van de doelvergister de eerste maand na opstart van de Greenstep; een lager effect van de Greenstep tijdens de winter wanneer een lager percentage vezelrijk materiaal wordt gevoed; en een dip in het Greenstep effect tijdens de omschakeling van de reactor van een mesofiele naar een thermofiele setting waardoor de enzymproductie tijdelijk minder actief was. Ondanks praktijkvalidatie van de werking van de Greenstep geven de resultaten momenteel nog onvoldoende perspectief voor brede uitrol in de GFT sector waar vanaf 8% meeropbrengst een interessante business case ontstaat. Uit analyse van recente wetenschappelijke literatuur is gebleken dat bioaugmentatie (toevoegen van bacteriën) kansrijk is om de opbrengst in vergisting nog verder te vergroten.

Het perspectief voor de Greenstep technologie is blijvend gunstig. De markt in Nederland en Europa voor productie van duurzame energie via vergisting is en blijft groeiend. In de breed ingezette energietransitie heeft groen gas als hoogwaardig eindproduct een duidelijk herkenbare en onmisbare rol. Verder heerst er momenteel een breed bewustzijn dat de focus van duurzame vergisting moet liggen op de inzet van relatief laagwaardige reststromen, met als gevolg een groeiend aandeel aan vezelhoudende materialen in vergisters. In de markt blijft daarom behoefte aan procesversnellende en opbrengstverhogende technieken zoals de Greenstep. Aan de hand van dit marktperspectief en de resultaten en inzichten gegenereerd via dit validatie project heeft Greenmove Technologies voor de toekomst ingezet op de volgende drie sporen: Ten eerste zal de Greenstep doorontwikkeld worden om de relatieve meeropbrengst van de technologie verder te verhogen naar de beoogde +10%. Hiervoor wordt er in de volgende te bouwen full-scale reactor een extra bioaugmentatie compartiment toegevoegd naast de huidige enzymproductie. Ten tweede zal de focus zich verleggen naar business cases waarbij de in dit project aangetoonde werking al voldoende haalbaarheid geeft. Dit is het geval in situaties: waarbij het digestaat als afval een kostenpost is (bijvoorbeeld ONF en RWZI slib), waar een op zo groot mogelijke schaal een zo waardevol mogelijk eindproduct wordt geproduceerd (groen gas in plaats van elektriciteit), waar in de vergister een hoger aandeel vezelhoudende materialen aanwezig is (bijvoorbeeld bermgras in Nederland, stro in Frankrijk, Duitsland en Denemarken) en waar de Greenstep over een langere periode afgeschreven kan worden (bij nieuwbouw, verlengde levensduur of uitbreiding met groen gas). Ten derde is er blijvende focus op het genereren van extra validatiedata op lab- en praktijkschaal aangezien dit voor alle potentiële klanten een randvoorwaarde is alvorens over te gaan tot investering. Naast deze drie ingezette sporen is er focus op verdere automatisering van de reactor via het implementeren van vloeibare nutriënten. Tevens wordt er op de achtergrond toegewerkt naar een supply-chain die geschikt is voor serieproductie van de Greenstep waarmee via export de gehele Europese markt vanuit Nederland kan worden bediend.



**Bioclear earth bv**

**Postal address:**

PO. Box 2262  
9704 CG Groningen  
The Netherlands

**Visiting address:**

Rozenburglaan 13  
9727 DL Groningen  
The Netherlands

**T** +31 (0)50 571 84 55

[info@bioclearearth.nl](mailto:info@bioclearearth.nl)  
[www.bioclearearth.nl](http://www.bioclearearth.nl)