

Eindrapport project TKI G01058

Verbeteren van de biogasproductie en winnen van mineralen bij een industriële vergister



	Auteur	Rolf Nijboer
	Datum	20 maart 2017
	Status	definitief
	Versie	v.2

Gegevens project

Projectnummer : TKI G01058

Projecttitel : Verbeteren van de biogasproductie en winnen van mineralen bij een industriële vergister

Penvoerder : Twence Bioconversie B.V.
Boldershoekweg 51
7554 RT Hengelo
Contactpersoon : Dhr. R. Nijboer en Dhr. S. Bloemhof

Medeaanvragers : Byosis Group BV
Haerstraat 125
7573 PA Oldenzaal
Contactpersoon : Dhr. J. van den Broek

1. Inhoudelijk eindrapport

1.1 Samenvatting

Doelstelling van de experimenten was om een duidelijk beeld te krijgen van het effect van de ByoLogic behandeling op de vergisting dan wel de biogasproductie van GFT-materiaal van Twence ten einde een uitspraak te kunnen doen over de bedrijfseconomische en technische haalbaarheid van een full-scale installatie (opstellen business case). Na een uitgebreid proefprogramma in de periode van de zomer 2012 t/m de winter van 2014 kan geconcludeerd worden dat het niet economisch haalbaar lijkt om het GFT-materiaal van Twence voor te behandelen met behulp van de ByoLogic-methode. Geconcludeerd werd dat de biogasproductie van de OWS vergister achterblijft bij de theoretisch haalbare biogasproductie van het inputmateriaal met, zo wordt gedacht, als voornaamste reden de beschikbaarheid van het te vergisten materiaal.

Met de Byosis ByoLogic behandeling is een lichte verbetering van de biogasopbrengst gerealiseerd, maar een significante verbetering is vooralsnog niet aangetoond. Het is een feit dat de aard van het GFT-materiaal in de winter een andere samenstelling heeft dan in de zomer. In de zomer bevat dit materiaal meer (vers) gras en blad, in de winter is dit materiaal deels verteerd. Aangenomen wordt dat de behandeling slechts met zomermateriaal effect heeft. Dit is verder niet specifiek onderzocht, omdat dit scenario waarschijnlijk geen rendabele businesscase oplevert.

De tegenvallende resultaten en de beperkte periode waarin behandeling (waarschijnlijk) succesvol kan zijn in combinatie met een ingrijpende wijziging in de procesvoering en navenante kosten maakt dat de conclusie luidt dat voorbehandeling met de ByoLogic methode in het huidige proces van Twence niet de beste route is.

Dit rapport geeft een overzicht van de experimenten, die meer inzicht hebben gegeven in het GFT-vergistingsproces en aanbevelingen om te komen tot een verbetering van het totale proces. Er zijn zeker mogelijkheden die voor Twence interessant kunnen zijn en die in het kader van het TKI-project kunnen worden uitgevoerd, maar dat zal in overleg met RVO moeten plaatsvinden.

1.2 Inleiding

Byosis Group BV heeft innovatieve technieken ontwikkeld om de ontsluiting van met name lastige biomassa fors te verbeteren. Eerste oriënterende proeven door Byosis in 2012 uitgevoerd op labschaal hebben geresulteerd in ca. 50% meer biogas per ton GFT na vergisting. Vervolgens zijn Twence en Byosis Group in 2012 een samenwerking aangegaan met als doel de mogelijke realisatie van de techniek van Byosis. In verband met het innovatieve karakter is subsidie aangevraagd en ook toegekend in het kader van de subsidieregeling Topsector Energie.

Inmiddels is het onderzoekstraject afgerond. Het onderzoek is uitgevoerd door Byosis Group BV, gefinancierd door Twence BV en Byosis Group BV en gesubsidieerd door TKI Topsector Energie. Onderzocht zijn met name de effecten van de Byosis techniek op de methaanproductie uit GFT en digestaat, respectievelijk de voeding en het restproduct van de GFT vergister.

1.3 Probleemstelling

Twence heeft een GFT-vergister in gebruik van het Dranco-principe gebouwd door de firma OWS uit Gent. De vergister is sinds 2011 in bedrijf, maar de productie van biogas (per ton GFT) blijft achter bij de verwachtingen. Dat wordt vermoedelijk veroorzaakt door het grote aandeel van T-fractie, met weliswaar theoretisch nog een flinke energie-inhoud. De T-fractie bevat veel complexe lignocellulose verbindingen, die slechts beperkt afbreken in het traditionele vergistingsproces in de huidige reactor. Daardoor blijft een deel van de

capaciteit van de gasmotor niet gebruikt. Daarnaast wordt de volumetrische capaciteit (ton/uur) ook nadelig beïnvloed door het grote aandeel van inerte stof (zand) en slecht vergistbare bestanddelen in het GFT.

Het zijn veel voorkomende vraagstukken in de hele GFT-sector.

1.4 Projectdoelstellingen

Twence was/ is op zoek naar een eenvoudige manier om meer biogas uit GFT te verkrijgen en indien mogelijk om ook de volumetrische capaciteit van de reactor te verbeteren om een hogere doorzet te verkrijgen. Twence heeft de volgende doelstellingen geformuleerd::

1. Verbeteren van de biogasproductie uit GFT
2. Verlagen/ beperken energieverbruik
3. Inzetten van 'laagwaardige' restwarmte
4. Economisch gebruik van hulpstoffen/ hoogwaardige warmte
5. Vergroten van de doorzet van de installatie

De doelstelling van het project is om eerst op laboratoriumschaal en daarna op demonstratieschaal (full-scale) de nieuwe technologie te bewijzen. Daarbij moet aan de volgende criteria voldaan zijn:

Economische rentabiliteit	: de technologie moet zichzelf kunnen terugverdienen doordat de extra baten opwegen tegen de (hogere) investeringen
Robuustheid	: de technologie is geschikt voor gebruik in een productieomgeving (24/7)
Reproduceerbaarheid	: de technologie is zodanig ontwikkeld dat dit (eenvoudig) is in te bouwen bij bestaande en nieuwe GFT-vergisters
Duurzaamheid	: toepassing van de technologie brengt een flinke verbetering tov de huidige stand der techniek en draagt bij aan een duurzame verwerking van GFT tot energie en meststoffen
Demonstratie	: de technologie kan gedemonstreerd worden in een full scale productie- omgeving
Uitrol	: de organisatie van Byosis is in staat om de uitrol van de technologie te realiseren dmv vermarkten, engineering en bouw van speciaal ontwikkelde systemen

1.5 Het Byosis ByoLogic concept

Byosis Group heeft in samenwerking met Wageningen Universiteit technologie ontwikkeld, waarbij ontsluiting plaatsvindt met toevoeging van een base (kalk) bij een lage temperatuur van 80-90°C. Met de techniek zijn reeds goede resultaten bereikt (deels al op full operational scale).bij de vergisting van ondermeer natuurgas, digestaat, kippenmest. Uit eerdere experimenten is gebleken dat alleen een thermische voorbehandeling bij deze temperaturen niet volstaat. De combinatie van de toevoeging van kalk, verwarmen met restwarmte en vergisting is daarbij nieuw. Het systeem is patent- pending.

Door toevoeging van een kleine hoeveelheid base kan de temperatuur laag blijven, terwijl de ontsluiting zeer goed verloopt. Er is gekozen voor de base, in dit geval kalk, vanwege

de lage kostprijs, de hoge alkaliniteit, de gunstige invloed op de pH-buffering en de bemestende waarde van het digestaat of compost. Door voorbehandeling van de biomassa wordt de vergistbaarheid van het materiaal verhoogd, kan de mengenergie worden verkleind of kan men naar een hogere (organische) belasting van een reactor. Bovendien verloopt de vergisting sneller waardoor de hydraulische doorzet in de reactor hoger zou kunnen zijn. Als er sprake is van een hoog ammoniumgehalte in de te verwerken stroom kan ammoniak worden afgescheiden waardoor de afzet van het resulterende digestaat goedkoper kan worden. De stikstofrijke stroom kan worden verkocht als meststof. In combinatie met GFT verwerking kan wellicht ook de inerte fractie (deels) worden verwijderd.

Bij de vergisting van GFT wordt op dit moment een dergelijk principe niet gebruikt. Wel zijn er fabricanten die een andere oplossing bieden. Zo is het Cambi-proces inmiddels op een aantal plekken toegepast. Dit proces gaat uit van een thermo-druk behandeling. Bij dit proces wordt bij hogere temperatuur (150°C) en druk (3 bar) biomassa voorbehandeld zodat de lignocellulose structuur wordt opengeknapt. Hoewel ze claimen dat de resultaten een significante verbetering geven, heeft Twence bij behandeling op hogere temperatuur en druk onvoldoende resultaat gezien. Door de hogere temperatuur en druk kan het energieverbruik zeer hoog worden en kunnen de installaties complex en duur worden. Daarentegen werkt Byosis met een systeem waarbij op lagere temperatuur bij atmosferische druk biomassa ontsloten wordt. Voor zover onze kennis reikt is dit een volledige nieuwe benadering voor GFT-afval.

1.6 Werkwijze

Bij de door Twence en Byosis gehanteerde werkwijze en planning is de hierna beschreven systematiek en projectfasering van TKI aangehouden. Twence en Byosis hebben zich uiteindelijk in verband met tegenvallende resultaten beperkt tot het volledig uitvoeren van fase A en in beperkte mate tot het uitvoeren van fase B en C. Kanttekening daarbij is dat bij de laboratoriumopzet in fase A heel bewust rekening is gehouden met de mogelijke configuratie van een toekomstige installatie. Alleen op die wijze kan een 1:1 vertaalslag gemaakt worden van experimenten naar een pilot en later naar een full-scale installatie. In feite zijn fase A, B en C daarmee parallel uitgevoerd.

Tabel 2.6 Oorspronkelijk projectplan/fasering TKI

Fase	Werkzaamheden	Korte beschrijving	Categorie	Geplande begin- en einddatum
A	Laboratoriumonderzoek	Aanvullend onderzoek	IO	Okt 2012 - Mrt 2013
B	Engineering	Engineering / Economische haalbaarheid	EO	Jan 2013 - Apr2013
C	Pilotonderzoek	Testen van operationele werkingsprincipes	IO	Mei2013 – Dec 2013
D	Uitvoering	Bouw en inbedrijfname	Demo	Sep 2013 - Apr2014
E	Demonstratiefase	Onderzoek / Demonstratie full scale	Demo	Mei 2014 – Dec 2015

1.6.1 Werkwijze Twence en Byosis (fase A en deel B en C)

Fase A. Laboratoriumonderzoek:

Byosis heeft een pilot-/testopstelling gemaakt waarmee op laboratoriumschaal GFT samengevoegd werd met kalk en verhit kon worden tot een gewenste temperatuur. Met de experimenten moest antwoord gegeven worden op de volgende vragen:

- Hoe reproduceerbaar is het resultaat;
- Invloed van verkleinen op biogasopbrengst;
- Invloed van temperatuur, kalkgebruik en verblijftijd op de biogasopbrengst;
- Testen van wijze van toedienen van kalk (droog of kalkmelk);
- Testen van wijze van opwarmen (stoom of heet water) in combinatie met ontwatering en verwijdering van inerte fractie.

Byosis heeft een testopstelling gemaakt waarmee op laboratoriumschaal GFT samengevoegd werd met kalk en verhit kon worden tot een gewenste temperatuur. De vergistingsproeven en -analyses zijn uitgevoerd bij respectievelijk OWS in Gent en bij Opure in Ede.



Fig.5.7 Testopstelling thermische hydrolyse Byosis

Fase B. Engineering

Op basis van het onderzoek in fase A is een procesontwerp gemaakt van een full-scale installatie. Hierbij zijn een tweetal scenario's uitgewerkt. Het resultaat van deze stap is dat antwoord gegeven kan worden op de volgende vragen:

- Budgetprijs van de full-scale installatie (+/- 30%)
- Rentabiliteitsanalyses van de full-scale installatie

Na de engineeringfase is bekend of een full-scale installatie haalbaar is in relatie tot de tot dan toe tijdens het aanvullende laboratoriumonderzoek behaalde resultaten. Alleen bij een haalbare businesscase zou fase C (de pilotfase) worden opgestart.

Fase C. Pilotonderzoek

De oorspronkelijke doelstelling was om op basis van de resultaten van fase A,B en (deels) C het onderzoek voort te zetten in een full scale pilot-installatie. Hierbij is het vooral zaak om de werking van een aantal stappen nader te onderzoeken, zodat antwoord gegeven kan worden op de volgende vragen:

- Juiste keuze van de operations-units
- Definitieve investeringsbegroting en -voorstel

1.7 Resultaten

1.7.1 Fase A en C (gecombineerd laboratorium- en pilotonderzoek)

In tabel 2.6 op de volgende bladzijde zijn de resultaten samengevat van alle testen en proeven die tijdens het onderzoekstraject zijn uitgevoerd. De experimentele opzet die gebruikt is tijdens fase A is gebaseerd op informatie verkregen in de tegelijkertijd uitgevoerde fase B. Dit om zo dicht mogelijk de werkelijke (toekomstige) situatie te benaderen. In feite zijn de experimenten uitgevoerd met een pilot-installatie op labschaal. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar de eindrapportages van Byosis in de bijlage.

De resultaten van de proeven hebben ons geleerd dat:

- De methaanproductie van de onbehandelde monsters ligt tussen 170 en 200 m³ methaan/ton OS
- De methaanproductie van de behandelde monsters ligt tussen 179 en 219 m³ methaan/ton OS
- Ondanks totaal uiteenlopende methoden zijn de resultaten van OWS, Innolab en Opure redelijk vergelijkbaar met elkaar. De onderlinge variatie is minder dan 5%
- De methaanproductie per ton OS van de behandelde dikke fractie is gemiddeld licht slechter dan die van de onbehandelde fractie.
- De methaanproductie van de dunne fractie (1B en 2B) is aanzienlijk hoger dan van de dikke fractie en telt procentueel redelijk mee. Dit komt doordat in de dunne fractie zich de makkelijk oplosbare en eveneens snel en makkelijk vergistbare vetzuren bevinden.
- Het methaangehalte van het biogas van de behandelde proeven is licht beter.
- De methaanproductievorming gaat sneller na behandeling met ca 30% kalk.
- De dikke fractie bevat gemiddeld ca. 20% meer vocht dan de onbehandelde fractie.
- De gasproductie blijft flink achter bij de maximaal haalbare gasproductie. Gemiddeld genomen wordt ca. 60% van de maximaal haalbare biogasopbrengst gehaald.
- Bij een gemiddelde biogasopbrengst 51 m³ biogas/ton vers, die in de praktijk gemeten wordt, wordt theoretisch maar 30% van de totale biogaspotentie benut.
- De pH van alle testreactoren (Opure) na 1 week laten normale waarden zien die schommelen rond een pH van 7,5.
- De ammoniumwaarden van behandelde en onbehandelde monsters laten normale waarden zien, met waarden tussen 1400 en 1600 mg N-NH₄/kg
- Wanneer enkel naar het aandeel substraat gekeken wordt, komt deze waarde voor een aantal metingen boven de kritieke grens van 3.000 mg N-NH₄/kg uit. Onder thermofiele condities kan dan remming optreden van het proces.

Kanttekening daarbij is wel dat de waarden van de laboratoriumproeven van zowel behandel als onbehandeld materiaal veel hoger liggen dan normaal in de praktijk gehaald wordt.

Tabel 2.6 Alle resultaten

		DS %	OS% (van DS)	Biogas (m3/ton)	Methaan %	Methaan (m3/ton OS)	% beter	verdeling OS dik/dun	overall CH4/tonOS	Δ Standaard
zomer 2012										
OVS										
onbehandeld, gem		320,00		72,60	55,10	190,30			190,3	
behandeld, gem		112,00		34,50	63,80	319,90			319,9	68%
digestaat onbehandeld, gem		382,00		8,90	61,60	50,00			50,0	
digestaat behandeld, gem		391,00		9,90	73,70	66,50			66,5	33%
na 15 dagen										
winter 2013										
OVS										
onbehandeld gem.		38,0	55,0	61,8	65,1	189,9			189,9	
behandeld kalkmelk, gem.		33,0	52,0	50,3	65,5	190,8			190,8	0,5%
behandeld droge kalk, gem		35,6	48,3	51,1	68,6	206,1			206,1	8,5%
behandeld, gem.									198,5	4,5%
voorjaar 2013										
Opure										
onbehandeld gem.		52,3	34,9	55,8	59,0	180,4	0,0	0,0	180,4	
behandeld dik, gem.		31,1	36,2	30,1	68,7	183,7			183,7	1,8%
behandeld dun, gem.		11,7	45,5	22,8	61,6	263,8			263,8	46,3%
behandeld, gem.									204,5	13,4%
na 20 dagen										
voorjaar 2013										
OVS										
onbehandeld gem.		55,7	36,6	53,8	59,9	158,1			158,1	
behandeld dik, gem.		34,0	37,6	31,4	66,3	164,0			164,0	3,7%
behandeld dun, gem.		10,3	44,0	15,0	82,6	273,4			273,4	72,9%
behandeld, gem.									197,9	25,2%
zomer 2013										
Innolab										
onbehandeld gem.		39,3	72,3	89,0	60,0	188,0			188,0	
behandeld, gem.		18,1	54,9	53,0	60,0	335,9			335,9	78,7%
winter 2014										
Opure										
onbehandeld gem.		45,6	48,7	79,7	52,2	187,3			187,3	
behandeld dik, gem.		29,3	46,3	47,2	52,7	182,9			182,9	-2,3%
behandeld dun, gem.		11,6	54,1	28,5	54,1	248,1			248,1	32,5%
behandeld, gem.									192,3	2,7%
winter 2014										
OVS										
onbehandeld gem.		45,7	50,1	75,7	60,1	198,7			198,7	
behandeld dik, gem.		31,6	48,6	43,2	63,6	196,8			196,8	-0,9%
behandeld dun, gem.		11,6	54,1	28,5	54,1	248,1			248,1	24,9%
gemiddeld behandeld									205,5	3,4%
winter 2014										
Innolab										
onbehandeld < 5mm		20,9	47,0	37,3	54,9	207,6			184,9	
onbehandeld > 5mm		25,5	53,6	44,4	52,4	171,2				
behandeld < 5mm, gem.		21,2	47,8	41,2	53,2	214,9				
behandeld > 5mm, gem.		26,2	50,8	46,2	51,9	180,4				
gemiddeld behandeld									198,1	7,1%

1.7.2 Fase B (Engineering)

Naar aanleiding van het proevenprogramma is een doorkijk gemaakt naar een procesontwerp voor een bijbehorende installatie. In de hierna volgende figuur 2.7.2 is de huidige situatie getoond en de situatie zoals die na ombouw er uit zou kunnen zien. Er zijn 2 mogelijke routes geschetst (situatie 1 en 2).

In situatie 1 wordt GFT behandeld met (ongebluste) kalk, op temperatuur gebracht met stoom (zodat zo weinig mogelijk water wordt ingebracht) en enige tijd op temperatuur gehouden. De benodigde stoom kan via een rookgaskoeler uit de rookgassen van de gasmotor worden opgewekt.

In situatie 2 kan gebruik gemaakt worden van spoelwater, dat via de rookgaskoeler van de WKK opgewarmd wordt, aangevuld wordt met (ongebluste) kalk. In dit concept kan de behandeling gecombineerd worden met het verwijderen van inert materiaal (vnl. zand) en kan een deel van de kalk worden hergebruikt. Om zo mogelijk water toe te voegen aan het proces kan het nodig zijn om de behandelde fractie te ontwateren via bv een zeefband.

Het voordeel van beide situaties is dat ze waarschijnlijk betrekkelijk eenvoudig zijn in te bouwen, waardoor bouw- en hardware kosten mee kunnen vallen.

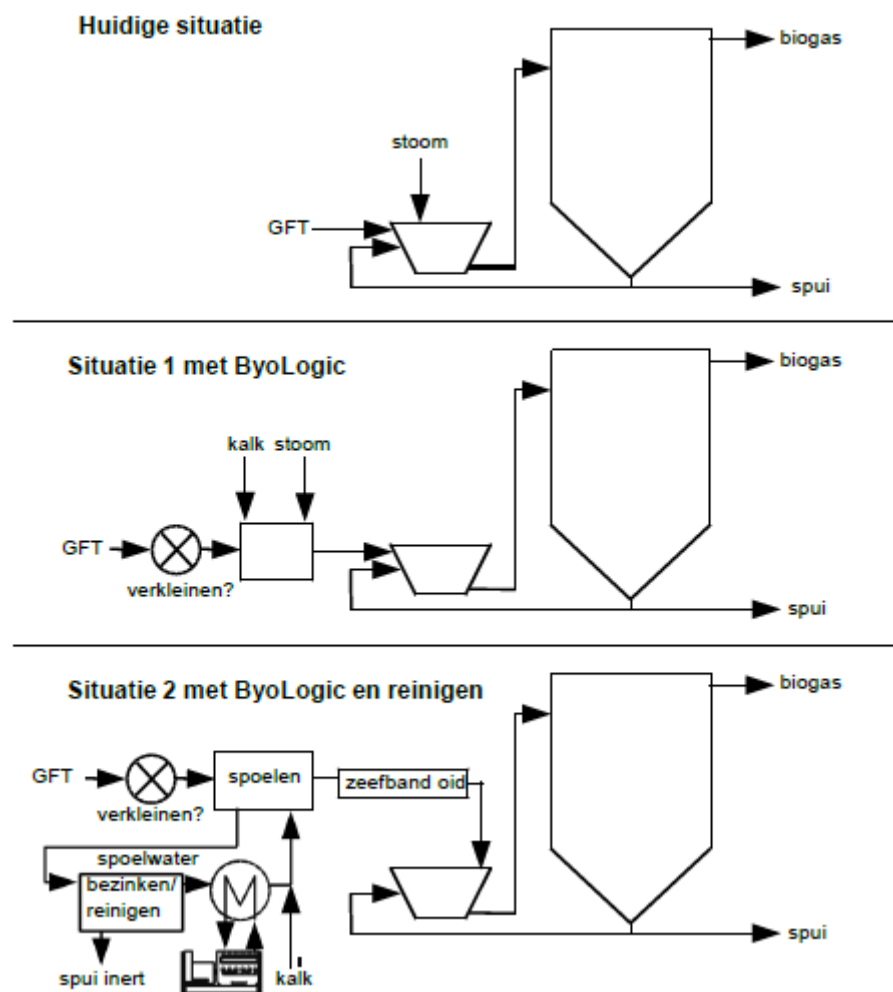


Fig. 2.7.2 Mogelijke configuraties

De verwachting in 2012 was, dat bij een investering van € 1.500k, door met name hogere energieopbrengsten van ruim € 430k per jaar (door 58% meer biogas) en ondanks bijkomende kosten van € 300k per jaar (voor stoom, kalk, onderhoud, personeel) de investering in 7 jaar terug te verdienen zou zijn met de gevraagde subsidie.

Bij de wijziging van het concept naar een natter product zouden de investering en de kosten wellicht hoger worden. Het grootste probleem zat echter in het niet kunnen realiseren van de 58% meer biogas. Daardoor werd de verwachte energieopbrengst verlaagd van € 430k per jaar naar maximaal € 75k. Zelfs als de investering en operationele kosten gelijk zouden blijven, zou dus niets van de investering worden terugverdiend en ook jaarlijks zouden de operationele kosten hoger zijn dan de additionele opbrengsten van dit concept.

Het concept bleek bedrijfseconomisch gezien dus absoluut niet haalbaar. Om die reden is de businesscase niet verder onderzocht dan wel gedetailleerd

1.7.3 Fase C (Pilot onderzoek)

Bij de laboratoriumopzet in fase A is heel bewust al rekening gehouden met de mogelijke configuratie van een toekomstige installatie en is in feite gebruik gemaakt van een kleinschalige pilotinstallatie (laboratoriumschaal). Fase A en C zijn daarmee parallel uitgevoerd. Alleen op die wijze kon een 1:1 vertaalslag gemaakt worden van experimenten naar een grootschalige pilot en later naar een full scale installatie. Dat is in verband met de tegenvallende businesscase echter niet gebeurd.

1.8 Conclusie

Byosis en Twence hebben in 2013 en begin 2014 een aanzienlijke hoeveelheid testen op labschaal uitgevoerd, waarbij vele parameters zijn gevarieerd. Ook is een doorkijk gemaakt naar een ontwerp en de kosten van een installatie bij Twence. Uiteindelijk is geconstateerd dat met het concept Byosis de biogasopbrengst per ton GFT licht verbeterde (0-15%). De investeringskosten voor de installatie zijn echter verhoudingsgewijs erg hoog in relatie tot de met het ByoLogic concept behaalde resultaten. Eindconclusie is dat er geen haalbare/rendabele businesscase te verwachten is. In 2015 is besloten is om het concept niet verder door te ontwikkelen en de (overigens goede) samenwerking met Byosis te beëindigen.

1.9 Aanbevelingen

Het is op dit moment duidelijk dat een aanzienlijke verbetering van de biogasopbrengst met het ByoLogic concept niet te realiseren is. Wel is destijds aanbevolen om één of meer van de volgende routes te verkennen. Eén daarvan is inmiddels uitgevoerd en heeft meerwaarde bewezen.

- Filter niet te vergisten bestanddelen zoals zand en houtachtige bestanddelen uit het GFT materiaal. Twence heeft in 2015 een extra sterrenzeef in bedrijf genomen die de 0-10mm (inerte fractie) uit de voeding van de GFT vergister zeeft. Een verbetering van de biogasopbrengst per ton input is inmiddels aangetoond.
- Test de N-NH₄-concentraties van de vergister in de praktijk gedurende een langere periode om te zien of deze in de praktijk hoge waarden geeft. Dit is nog niet gerealiseerd.

2. Oorspronkelijk projectplan versus gerealiseerd

2.1 Knelpunten en wijzigingen t.o.v. het projectplan

Belangrijk knelpunt was het realiseren van de oorspronkelijk met RVO afgestemde planning. De steeds weer nieuwe vragen die ontstonden na het uitvoeren van de experimenten zorgden meerdere keren voor vertraging. De doorlooptijd van het gehele project is in overleg met RVO meerdere keren naar achteren geschoven (einddatum medio 2015)

Om te borgen dat de experimentresultaten 1:1 vertaald konden worden naar een praktijksituatie leek het Twence en Byosis verstandig om fase A uit te voeren met een testinstallatie die lijkt op de toekomstige installatie. Om die reden is fase B voor een deel eerst uitgevoerd en is een deel van fase C gecombineerd met fase A. Ook moest de hoogte van een investering op hoofdlijnen bekend zijn om een haalbaarheid te kunnen toetsen voordat in een grotere pilot-installatie zou worden geïnvesteerd.

2.2 Projectbegroting versus gerealiseerd

Zoals in 3.7.2 is toegelicht, bleek het concept economisch gezien niet haalbaar. Ook testen op basis van uitgewerkte alternatieve inpassingen van het concept bleken geen betere resultaten te geven. Het project is daarom vroegtijdig gestopt. Er zijn derhalve alleen kosten gerealiseerd in de fasen A, B en C. Totaal is slechts € 109.762 aan kosten gemaakt, terwijl € 1.285.850 was gebudgetteerd. De vast te stellen subsidie is dus ook maar een fractie van hetgeen was aangevraagd.

Twence:

Twence (loon)kosten		uren fase A	uren fase B	uren fase C	
Rolf Nijboer	projectmanager	65	50	135	
Henk Fikkert	sr process engineer	175			
Gerben Spit	manager bioconversie			49	
Sake Bloemhof	business controller		50		
		240	100	184	
werkelijke loonkosten	uurtarief € 60	€ 14.400	€ 6.000	€ 11.040	€ 31.440
budget kosten faseABC	uurtarief € 60	€ 14.400	€ 18.600	€ 163.000	€ 196.000
subsidie %	65% IO, 40% EO	65%	40%	65%	
subsidie €		€ 9.360	€ 2.400	€ 7.176	€ 18.936

Urenverantwoording Nijboer:

Schrijven/beoordelen testprotocollen, bezoek testlocaties & laboratoria, voortgangsoverleg, rapportages, conceptontwerp, beoordelen rapportages, presentaties.

Urenverantwoording Fikkert:

modelontwikkeling (o.a. pH afhankelijkheid van ammoniagrensvlak, concentraties), procesbegeleiding en projectevaluaties.

Urenverantwoording Spit:

monsternamen, operationele impact, beoordelen testresultaten.

Urenverantwoording Bloemhof:

vertalen techniek naar economische haalbaarheid, rapportages, urenregistratie.

Byosis:

Omschrijving	Fase A/C	IO	Eenheid	Tarief	Totaal
Jan van den Broek / projectleiding+ onderzoek	A/C	485,5	uur	€ 60	€ 29.130,00
Rene Oudman / procesengineer	A/C	131,5	uur	€ 60	€ 7.890,00
Nolke van der Meer / procesengineer	A/C	168	uur	€ 60	€ 10.080,00
Bjorn Zwijnenberg / procesengineer	A/C	68	uur	€ 60	€ 4.080,00
Subtotaal		853	uur		€ 51.180,00
Omschrijving	Fase A/C	IO	Eenheid	Tarief	Totaal
Lab-kosten/klein materiaal	A/C			€	25.035,56
Omschrijving	Fase A/C	IO	Eenheid	Tarief	
Diverse reiskosten binnen- en buitenland	A/C	7021	km	€ 0,30	€ 2.106,30
Subsidabel		Totaalkosten		€	78.321,86
					Subsidie-%
					80%
				€	62.657,49

voor toelichting uren Byosis zie bijlage "Eindconclusies/Fin.verantwoording" van Byosis Group B.V.

Totaal is dus € 31.440 + € 78.322 = € 109.762 aan kosten gemaakt en wordt gevraagd om € 18.936 + € 62.657 = € 81.593 aan subsidie vast te stellen.

2.3 Kennisverspreiding

Het was oorspronkelijk de opzet om de projectresultaten actief te verspreiden via publicaties in wetenschappelijk bladen, in bedrijfstakgerelateerde bladen, via beurzen, via bedrijfsbezoeken, via nieuwe media en via brancheverenigingen. Gezien de tegenvallende resultaten is dat slechts in beperkte mate gebeurd.. Tijdens presentaties gehouden op verschillende symposia die met name gericht waren op de bouw van onze nieuwe en inmiddels gerealiseerde natte (gras)vergister zijn de in dit document beschreven onderzoeksresultaten gedeeld. Deze presentaties zijn gegeven tijdens:

- Verschillende workshops georganiseerd door BEON (Bio Energiecluster Oost Nederland)
- Verschillende Interreg workshops en seminars
- De Bio Energiedag in het Provinciehuis in Zwolle in oktober 2014

Daarnaast is de bij dit project opgedane kennis in de branchevereniging VA gedeeld met andere partijen die vergistingsinstallaties bedrijven.