

Hard op het g(r)aspedaal

Vaststelling binnen Subsidiereregeling Energie & Innovatie, groen gas tender 1.



Penvoerder: Wabico B.V.
Deelnemer: J. van Esch B.V.
Projectperiode: 1 mei 2014 – 30 april 2017
Publicatiedatum: 30 juni 2017

Contactpersoon voor meer informatie:

HoSt Biogas B.V.
de heer T. Smit, functie: projectontwikkelaar
Thermen 10
7521 PS Enschede
Email: tjeerd.smit@host.nl
Mobiel: + 31 (0) 6- 10495320

Via bovenstaand contactpersoon zijn kosteloos meer exemplaren van dit rapport te bestellen.

Inhoudelijk eindrapport

Samenvatting

Het doel van dit project was het aantonen van een kostprijsverlaging van de productie van groen gas en het verbeteren van de performance van vergisting door een combinatie aan innovaties in een te bouwen vergistingsinstallatie te Waalwijk:

- Het verlagen van methaanslip in het offgas van de biogasopwerkingsunit naar minder dan 0,25% methaan (ECN gaat uit van 1% methaan);
- Het demonstreren van langdurig en continue vergisten van bermgras.
- Het minimaliseren van het gebruik van (kostbare) energiebronnen voor de benodigde thermische energie in het vergistingsproces door:
 - Input-digestaat warmte-uitwisseling;
 - Maximale isolatie, met name bij membraandaken (als grootste warmteverliespost);
 - Hergebruik van vrijkomende warmte uit koeling & compressie bij biogasopwerking;
- Het produceren en leveren van vloeibare CO₂ uit de opwerkingsunit aan glastuinbouw;

Aanleiding

Wabico heeft in 2010 een vergunning verkregen voor de bouw van een industriële vergistingsinstallatie in Waalwijk, alsmede een SDE-beschikking in 2011 voor de productie van groen gas. In deze installatie wilde Wabico de stand der techniek van vergisting op een nieuw niveau van performance brengen. Zowel in de kwaliteit en functioneren van de installatie, alsmede de kostprijs van de productie van groen gas diende stabiel naar beneden gebracht te worden.

Korte omschrijving

De activiteiten in dit project waren ondergebracht in een vijftal werkpakketten:

1. Minimalisatie methaanslip;
2. Demonstratie bermgrasvergisting;
3. Minimalisatie thermisch energieverbruik;
4. Productie van vloeibare CO₂;
5. Rapportage & communicatie

In werkpakket 2 is door Wabico samengewerkt met J. van Esch. Dit bedrijf leverde en levert het bermgras aan de installatie in Waalwijk. In werkpakket 4 is er speciale aandacht voor de samenwerking met glastuinbouwbedrijven. De leverancier van de gehele installatie, HoSt Biogas BV, heeft het voortouw genomen in alle werkpakketten.

Resultaat

Het resultaat van dit project is een nieuwe standaard in de kwaliteit van de vergistingstechniek, zowel in technische zin, als in de financiële performance. De productiekosten per m³ a.e. uit industriële vergisting worden fors verlaagd door:

- a. 75% minder methaanslip bij de gasopwerking tot aardgaskwaliteit;
- b. Verlaging van de inputkosten met meer dan 10 euro per ton, door de inzet van bermgras;
- c. 50% minder thermische energieverbruik;
- d. Extra opbrengsten uit CO₂ verkoop (per 1 m³ a.e. komt 1 kg CO₂ vrij bij de opwerking).

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Inleiding

De probleemstelling van het project luidde:

'de productiekosten van groen gas zijn te hoog, waardoor een sterke uitrol van de productie van groen gas wordt verhinderd'

Het produceren van groen gas uit biomassa is een complex technisch en economisch proces. Zowel in de investeringskosten, als in de exploitatiekosten en –opbrengsten zitten vele bepalende parameters. Het beheersen van (de risico's van) deze parameters is geen eenvoudige opgave. Daarom is het tot nu toe ook zo moeilijk gebleken voor ondernemers om de productiekosten van groen gas te verlagen; de kosten stijgen eerder. Het zit niet in één element, het zit in een combinatie van elementen en de interactie tussen deze elementen.

Wabico wilde met deze trend breken en een forse stap voorwaarts zetten in de verlaging van de kostprijs van groen gas door:

1. Meer waarde te creëren uit het biogas
 - a. meer groen gas uit dezelfde m3 biogas (cq. minder methaanslip);
 - b. productie en levering van vloeibaar CO₂ uit biogas;
2. Minder kosten te maken bij de productie van het biogas
 - a. Structureel goedkopere input voor vergisting te gebruiken;
 - b. Eigen (thermische) energieverbruik te verlagen;

Meer groen gas uit dezelfde m3 biogas (cq. minder methaanslip)

De hoeveelheid methaan in het off-gas van een opwerkingsunit is een verlies, waar niemand mee gebaat is. In het SDE 2014-advies presenteerde ECN een methaanverlies uit het biogas in de opwerking van 0,1%. Uit het concept-advies blijkt dat men hiervoor als referentietechniek een gaswassingstechniek met chemicaliën op atmosferische druk heeft gebruikt.

Na een zorgvuldige afweging van alle argumenten kiest Wabico echter voor membraantechniek. De huidige beschikbare membraantechnieken hebben echter een methaanslip van 1% (in tegenstelling tot de 2-3% bij waterwassing). HoSt wilde binnen dit project een nieuwe membraan opwerkingstechniek demonstreren, waarmee maximaal 0,25% methaanverlies plaatsvindt, waarbij eveneens gebruik kan worden gemaakt van de overige voordelen van membraantechniek, zoals relatief lage onderhoudskosten, geen thermische eigen verbruik, geen chemicaliënverbruik.

Productie en levering van vloeibaar CO₂ uit biogas

ECN schreef in 2014 over de productie van vloeibare CO₂ in haar concept advies voor de SDE: *'Bovendien heeft deze techniek (red. cryogene scheiding) als voordeel dat zuiver koolstofdioxide vrijkomt, dat wellicht commercieel verhandelbaar is'.*

Membraantechniek produceert nagenoeg zuivere CO₂, die ingezet kan worden in de glastuinbouw.

Structureel goedkopere input voor vergisting te gebruiken

Het onderwerp van bermgras als nuttige input voor vergisting hield en houdt alle gemoederen in Nederland (en in het buitenland) bezig. Inmiddels is er een brede reeks aan projecten rondom bermgrasvergisting de revue gepasseerd, onderzoeksprojecten aan de WUR (zoals het project: 'vergisting van gras uit natuurgebieden met rundveemest, praktijkrapport rundvee 62') en Alterra (zoals het rapport: biogas uit bermmaaisel, Alterra-rapport 2064), pilotprojecten zoals bij Jansen Wijhe (toevoer van natuurgras bij co-vergisting), Groot Zevert (uiteenlopende experimenten) en Attero (testen met gras in een propstroomreactor). Ook werd er onderzoek gedaan naar de mechanische voorbereiding van gras voor verbeterde verwerking en gasopbrengst binnen de TKI-regeling.

"Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland."

Berm- en natuurgras is namelijk veel taaier en veel langer, omdat het maar in bepaalde periodes en slechts maximaal tweemaal per jaar gemaaid wordt. In tegenstelling tot het 5-6 maal maaien van weidegras per jaar.

Uit onderzoek van HoSt bleek dat het beste is om het gras na het maaien van de berm direct op te zuigen en los gestort (en niet in balen) af te voeren naar een installatie. Daarmee worden het volgende voorkomen:

- Storende verontreinigingen voor de installatie; deze storende verontreinigingen kunnen niet worden opgezogen)
- omzetting van organische stof, omdat het enkele weken langs de kant van de weg gemaaid blijft liggen, met het verlies van biogaspotentie als resultaat.

Ons voorbereidende onderzoek wees uit dat vers gemaaid gras, geleverd uit een maai-zuigcombinatie het beste economisch resultaat van bermgrasvergisting oplevert. *Mechanische, enzymatische of thermische behandeling leveren op dit gras geen economische meerwaarde op.*

Eigen (thermische) energieverbruik te verlagen

Op dat moment ging ECN uit van het gebruik van 10% van het geproduceerde biogas voor het opwekken van de benodigde thermische energie. Dit aspect van de bedrijfsvoering (met bijhorende kosten) was voor dit project onderbelicht gebleven binnen de vergistingssector.

Doelstelling

Het doel van dit project was het uitvoeren van een set aan innovaties in een te bouwen vergistingsinstallatie te Waalwijk, waarmee een kostprijsverlaging van de productie van groen gas en het verbeteren van de performance van vergisting werd aangetoond:

- Het verlagen van methaanslip in het offgas van de biogasopwerkingsunit met membraantechniek naar minder dan 0,25% methaan;
- Het jaarlijkse produceren en leveren van 3.760 ton vloeibare CO₂ uit de opwerkingsunit aan glastuinbouw;
- Het demonstreren van langdurig en continue vergisten van bermgras. Er was en is nog steeds veel gras in Nederland en de prijs is laag.
- Het minimaliseren van het gebruik van (kostbare) externe energiebronnen voor de benodigde thermische energie in het vergistingsproces door:
 - Input-digestaat warmte-uitwisseling
 - Maximale isolatie, met name bij membraandaken (als grootste warmteverliespost)
 - Hergebruik van vrijkomende warmte uit koeling & compressie bij biogasopwerking

Methaanslip

Het nadeel van membraantechniek voor de scheiding van methaan en CO₂ was de relatief hoge methaanslip (ten opzichte van aminewassing). Het doel is om deze slip met 75% te verlagen ten opzichte van de bestaande membraansystemen (zonder cryogene componenten). Deze methaanslip is nog wel hoger dan bij aminewassing (0,1% vs. 0,25%), echter de onderhoudskosten van een membraanunit op dezelfde schaalgrootte zijn 25% van de onderhoudskosten van een aminewasser.

Bermgrasvergisting

Wabico heeft in samenspraak met J. van Esch B.V. voor een lange periode een grote hoeveelheid bermgras gaan vergisten. In onze ogen een heldere stap voorwaarts ten opzichte van tijdelijke pilots en onderzoeken met het vergisten van (berm)gras.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Dit vroeg organisatorische ontwikkeling bij J. van Esch, en technische innovatie bij de vergistingsinstallatie. Deze technische innovaties bestond uit de invoertechniek, bestaande uit vaste stof toevoerbak met maximale mixing, vervolgens een toevoertechniek voor dit type materiaal & een mixing-techniek in de vergistingstank;

Minimalisatie thermisch energieverbruik

Door een combinatie aan innovatieve maatregelen wilde Wabico het eigen verbruik terugbrengen van 10% van de biogasproductie (in het geval van HoSt Wabico is dit 600.000 m³ biogas, zijnde circa 400.000 m³ a.e.) naar maximaal 5% van de biogasproductie (in energie equivalenten).

Wabico wenste de volgende innovaties door te voeren om de thermische energievraag met 50% terug te brengen:

- Warmtewisseling van uitgaande digestaat uit de navergistingstank naar ingaande stromen;
- Maximale isolatie bij navergistingstank (warmteverlies is het grootst over de navergistingstank, daar is het temperatuursverschil tussen de temperatuur in deze tank en de buitenlucht), mede door innovaties in een extra geïsoleerd dak (driedubbel membraan);
- Maximale benutting van de vrijkomende warmte bij de compressie van biogas bij de membraan opwerkingsunit. Tot 90% van de gebruikte elektrische energie kan in thermische vorm voor de verwarming van de vergisting worden teruggewonnen.

Wabico wenste de navergistingstank thermofiel te bedrijven om daarmee te voldoen aan de eisen van categorie 3-dierlijke bijproducten. Onafhankelijk van deze extra warmtevraag uit de vergisting is het doel bij de productie van groen gas altijd belangrijk om de warmtevraag zo goed mogelijk in te vullen.

Levering van vloeibare CO₂

Het is mogelijk om per m³ a.e. ook 1 kg CO₂ te produceren. Het doel was om de vrijkomende CO₂ uit de biogasopwerkingsunit te koelen (en te vervloeien) en comprimeren, en op te slaan in een tank.

Na een kort transport over de weg wordt de CO₂ geleverd aan de glastuinbouw. Hiermee gaat de CO₂ niet de lucht in, maar wordt het duurzaam hergebruikt.

Werkwijze

Dit project was verdeeld in een vijftal werkpakketten:

1. Minimalisatie methaanslip;
2. Demonstratie bermgrasvergisting;
3. Minimalisatie thermisch energieverbruik;
4. Productie van vloeibare CO₂;
5. Rapportage & communicatie

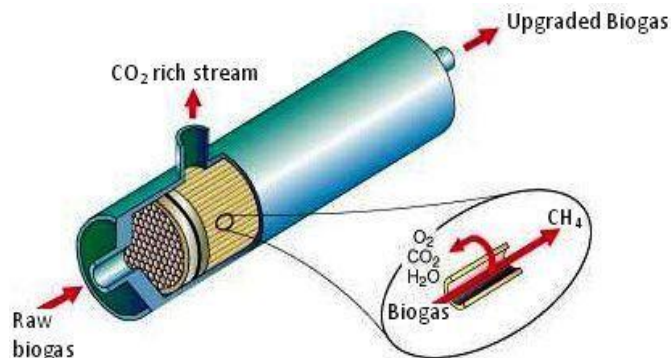
Ad 1. Minimalisatie methaanslip

Biogas is een mengsel van methaan en kooldioxide. Het meeste biogas bestaat voor ongeveer uit 50 tot 65% methaan, uit 35 tot 50% kooldioxide en een kleine hoeveelheid andere stoffen als waterstofsulfide (H₂S), koolwaterstoffen en ammonia. Gronings aardgas bestaat voor 83% uit methaan, 14% uit stikstof en andere stoffen als helium en ethaan. Indien het gas via het gewone aardgasnet gedistribueerd moet worden, zal de kwaliteit van het gas dus eerst verbeterd moeten worden. Een uiterst belangrijke voorwaarde voor leverantie aan het aardgasnet is, dat de verbrandingseigenschappen overeen moeten komen met die van het aardgas van het betreffende aardgasnet. Alleen dan kunnen de gastoestellen, die op het aardgasnet zijn aangesloten, probleemloos werken ongeacht de mengverhouding tussen groen gas en aardgas.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

De opwerking van ruw biogas tot groen gas gebeurt grofweg in twee stappen. De eerste stap is de reinigingsstap waarbij de verontreinigingen (o.a. waterstofsulfide, koolwaterstoffen en ammonia) worden verwijderd. De tweede stap is het verhogen van het methaangehalte door het kooldioxide te verwijderen tot een niveau waarbij het gas dezelfde verbrandingswaarde en Wobbe-index heeft als (Gronings) aardgas.

Om dezelfde Wobbe-index als aardgas te krijgen, moet een groot deel van de CO₂ in het biogas worden verwijderd. Afhankelijk van de selectiviteit van het membraan kunnen in potentie verschillende gaskwaliteiten bereikt worden; het opgewerkte biogas tot aardgas/biomethaan kwaliteit, en het restgas met CH₄. De selectiviteit van de membranen en de druk van het biogas bepalen de kwaliteit van de gassen.



Het werkpakket bestond uit de volgende activiteiten:

1. Opstellen van een volledig procesontwerp (proces flow diagram) met massabalans voor de opwerkingsunit. Hierbij zijn de uitgangspunten in de samenstelling van het biogas, alsmede het groen gas natuurlijk van wezenlijk belang;
2. Opstellen van een volledig piping and instrumentation diagram (P&ID);
3. Opstellen van een basis technisch ontwerp met een complete specificatie van alle hoofdcomponenten, zijnde ontwaveling, verwijdering ammoniak/ammonium, dauwpuntverlaging (vochtverwijdering), membranenconfiguratie, poortwachter en THT-toevoeging;
4. Opstellen van een gedetailleerd technisch ontwerp, maximaal gericht op minimale methaanslip, waaronder het doorrekenen van uiteenlopende membranenconfiguraties.
5. Opstellen van een complete besturingsfilosofie
6. Opstellen van een detailontwerp van de opwerking in Solidworks, met opstellingslijsten van apparaten, motoren, kleppen, instrumenten en componenten;
7. Opstellen van een risico-analyse van gevoelige technische componenten, inclusief monitorings- en veiligheidsplan

De bouw van de unit bestond uit de volgende werkzaamheden:

1. Aanleveren van de civiele constructieberekeningen bij de bevoegde instantie (Omgevingsdienst Midden- en Westbrabant);
2. Opstellen van een veiligheids- en gezondheidsplan tijdens de bouw;
3. Melden van de start van de bouw bij de bevoegde instanties (Omgevingsdienst Midden- en Westbrabant)
4. Opstellen van een functionerings- en testprotocol;
5. Bouw van de opwerkingstechniek met minimale methaanslip, zowel met technische onderdelen, als civiel-technische delen (beton), sensoren en besturing, elektrische aansluitingen, leidingwerk, etc;

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Vervolgens vond de complete inbedrijfsstelling van de installatie plaats. Hierbij hoorden de volgende activiteiten:

1. Opstellen van een veiligheids- en gezondheidsplan tijdens de opstart;
2. Opstellen van een testprotocol voor het uitvoeren van de inbedrijfsstelling;
3. I/O-check van het functioneren van alle aansturingen van alle onderdelen;
4. Opstarten van de complete opwerkingsinstallatie;
5. Doorlopen van het testprotocol om te beproeven of de opwerking aan haar doelstelling voldoet:
 - a. Scheiding tussen methaan en CO₂;
 - b. Productie van een groen gas, dat door de netwerkbeheerder Enexis geaccepteerd wordt;
 - c. Productie van een off-gas met maximaal 0,25% methaan.

Aan het einde van dit werkpakket is een opwerkingseenheid met minimale methaanslip en minimale onderhoudskosten gebouwd en gedemonstreerd.

Ad 2. Demonstratie bermgrasvergisting

Het vergisten van bermgras heeft zowel technische als organisatorische kenmerken. Dit werkpakket bestond uit de volgende activiteiten:

Organisatorisch:

- Vaststellen van acceptatieprocedures voor het aangeleverd bermgras;
- Controle van het aangeleverde bermgras;
- Onderzoeken van de mogelijkheden van het inkuilen van vers bermgras, indien de levering het gebruik overtreft;
- Onderzoeken van de consequenties van ingekuild gras op de biogaspotentie.

Technische aspecten

De voorbereiding van dit werkpakket bestond uit:

1. Opstellen van een volledig procesontwerp (proces flow diagram);
2. Opstellen van een volledig piping and instrumentation diagram (P&ID);
3. Opstellen van een basis technisch ontwerp met een complete specificatie van alle benodigde componenten, zijnde toevoertechiek, die geschikt is voor het toevoeren van grote hoeveelheden bermgras, versnijdingstechniek voor hoofdvergisting).
4. Opstellen van een opstellingstekening, met lokale integratiestappen, daarbij horende constructieberekeningen en onderzoeken naar civiele werken (fundatie)
5. Opstellen van een complete besturingsfilosofie
6. Opstellen van een detailontwerp van alle benodigde componenten in Solidworks, met opstellingslijsten van apparaten, motoren, kleppen, instrumenten en componenten;
7. Opstellen van een risico-analyse van gevoelige technische componenten, inclusief monitorings- en veiligheidsplan

Bouw

1. Aanleveren van de civiele constructieberekeningen bij de bevoegde instantie (Omgevingsdienst Midden- en Westbrabant);
2. Opstellen van een veiligheids- en gezondheidsplan tijdens de bouw;
3. Melden van de start van de bouw bij de bevoegde instanties (Omgevingsdienst Midden- en Westbrabant
4. Bouw van:

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

- de toevoerteknik, die geschikt is voor het toevoeren van grote hoeveelheden bermgras;
- technische maatregelen voor de hoofdvergistingstank (verkleiving/aanhanging van gras)

Vervolgens vindt de complete inbedrijfsstelling van de installatie plaats. Hierbij horen de volgende activiteiten:

1. Opstellen van een veiligheids- en gezondheidsplan tijdens de opstart;
2. Opstellen van een testprotocol voor het uitvoeren van de inbedrijfsstelling;
3. I/O-check van het functioneren van alle aansturingen van alle onderdelen;
4. Opstarten van de complete installatie;
5. Doorlopen van het testprotocol om te beproeven of de opwerking aan haar doelstelling voldoet:
 - a. Levering van gras aan de hoofdvergistingstank
 - b. Continue productie van groen gas uit de hoofdvergistingstank met stabiele mixing en warmteoverdracht
 - c. Betrouwbare verkleining/versnijding voor hoofdvergisting;
 - d. Continue productie van groen gas uit de navergistingstank met stabiele mixing en warmteoverdracht

Aan het einde van dit werkpakket is de toevoer van grote hoeveelheden bermgras en de stabiele vergisting van dit gras gedemonstreerd.

Ad 3. Minimalisatie thermisch energieverbruik

De warmtehuishouding van de vergistingsinstallatie start met het minimaliseren van de warmtevraag, waarna het efficiënt invullen van de restwarmtevraag volgt. Het minimaliseren van deze vraag wijst direct op het dubbelmembraandak op de navergistingstank. Deze leidt in de huidige ontwerpen tot het voornaamste warmteverlies, hiervoor dient een alternatief, geïsoleerd dak ontwikkeld te worden. De complexiteit is gelegen in de grote oppervlaktes, die binnen een doekenstructuur geïsoleerd moeten worden, die eveneens flexibel moeten zijn.

Het efficiënt invullen van de restwarmtevraag kan plaatsvinden uit de volgende twee warmtebronnen:

1. Digestaat dat uit de navergistingstank wordt onttrokken;
2. Vrijkomende warmte uit de compressie tot 16 bar bij de biogasopwerking.

De werkzaamheden binnen dit werkpakket zijn:

- Opstellen van een gedetailleerde warmtebalans over alle technische componenten;
- Bepalen van de componenten met het grootste thermische energieverlies, hoogstwaarschijnlijk het membraandak op de navergistingstank;
- Demonstreren van innovatief membraandak (driedubbel membraan!) voor minimaliseren van het thermisch energieverlies;
- Ontwerpen en implementeren van warmtewisselaars tussen passende in- en uitgaande stromen;
- Ontwerpen en implementeren van warmteterugwintechneken op het gecompriëerde biogas (voor membraanscheiding, na compressie) voor maximale warmteterugwinning voor levering aan de vergistingsinstallatie.

Aan het einde van dit werkpakket wilde Wabico aantonen dat het thermische energieverbruik verlaagd is tot een maximale energetische equivalent van 5% van de biogasproductie.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Ad 4. Productie van vloeibare CO2

Het doel van dit projectdeel was om het off-gas van de opwerkingsunit op te vangen, vloeibaar te maken en vervolgens af te voeren naar glastuinbouwbedrijven.

De werkzaamheden betreffen:

- Ontwerpen, aanschaffen en installeren van een compressie/koeltechniek met minimaal energieverbruik voor het vloeibaar maken van de CO₂, zijnde boven de 20 bar en onder de -20 graden Celcius;
- Ontwerpen, aanschaffen en installeren van vloeibare CO₂-tank voor minimaal 50 ton vloeibare CO₂;
- Transporteren van CO₂ naar glastuinbouwbedrijven;
- Het laten afnemen van deze vloeibare CO₂ door glastuinbouwbedrijven;
- Bewijzen dat deze duurzaam geproduceerde CO₂ voldoet aan de eisen van de OCAP-leiding, waarmee voldoende garanties kunnen worden geleverd aan de glastuinbouwbedrijven voor de groei van de beplanting in de kassen.

Aan het einde van dit werkpakket heeft Wabico aangetoond dat het produceren en leveren van CO₂ uit de opwerking tot groen gas aan glastuinbouwondernemingen mogelijk is.

Ad 5. Rapportage & communicatie

Dit werkpakket omvatte alle benodigde rapportage en communicatie naar externen over de voortgang van het project:

- het opstellen van rapportages richting netwerkbeheerders, RVO en ondernemers met plannen;
- controle en bijhouden van alle contracten, subsidies en vergunningen

uitgebreid contact zoeken en leggen in de media over de kansen voor deze ontwikkelde technieken.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Resultaten A) van het project zelf

De resultaten van het project zelf, zijn uitgewerkt in de viertal werkpakketten.

Methaanslip

Het doel van dit werkpakket was: *het verlagen van methaanslip in het offgas van de biogasopwerkingsunit met membraantechniek naar minder dan 0,25% methaan*

Wabico maakt gebruik van membraantechnologie voor het opwerken van het biogas naar aardgaskwaliteit. Deze membraantechnologie heeft een aantal zwaarwegende voordelen boven andere opwerkingstechnieken:

1. het is eenvoudig stuurbaar binnen de strenge eisen van de Gaswet;
2. het is goed op- en afregelen qua invoedingshoeveelheid;
3. het bijplaatsen van extra modules is eenvoudig, en geeft direct extra capaciteit;
4. de bedrijfsvoeringskosten (elektriciteit) en onderhoud zijn betaalbaar in vergelijking met andere technieken.

Hieronder is een foto opgenomen van de gasopwerking bij Wabico. Rechts in de container zijn de membraanmodules te zien.



Het doel van dit werkpakket was het verlagen van het methaanverlies in de gasopwerking met membraantechniek tot 0,25% van de geproduceerde methaan. Hieronder is een tabel opgenomen van de meetresultaten van Wabico in 2017, in het overgrote deel van de weken van 2017.

De verlaging van het methaangehalte in het off-gas is mogelijk door de toevoeging van een extra (derde) trap aan membraanmodules. Deze modules worden nageschakeld aan de tweede opwerkingsstap, om uit het gas, dat in principe naar de buitenlucht gaat, alsnog methaan te halen.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Week	Methaangehalte biogas	Methaangehalte off-gas	Methaanverlies
1	67,7%	3,7%	0,79%
3	67,9%	3,7%	0,78%
4	67,9%	3,8%	0,80%
6	67,8%	2,6%	0,55%
7	68,4%	2,5%	0,52%
8	67,5%	2,6%	0,56%
11	66,1%	1,8%	0,41%
12	68,3%	1,9%	0,39%
14	69,2%	2,0%	0,40%
15	72,5%	2,5%	0,41%

Het resultaat is ruim onder de 1%, en veelal ook onder de 0,5% verlies.

In de eerste maand van 2017 is het verlies nog 0,8%. Dit is verklaarbaar, omdat de membranen in die periode nog niet ten volle benut werden. Dat is wel een duidelijke ervaring uit dit werkpakket: de scherpe doelstelling is haalbaar, mits de membranen exact in hun gewenste (nauwe) werkbereik zitten. Buiten dit werkbereik werken de membranen qua groen gas kwaliteit nog steeds zeer goed, maar neemt het verlies aan methaan licht toe.

Het jaarlijkse produceren van vloeibare CO₂

Binnen dit projectperiode is dit onderdeel gebouwd, en in werking gesteld. Zie de foto's hieronder.



“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

De totstandkoming van dit projectonderdeel is behoorlijk vertraagd geweest, omdat de business case zeer uirdagend is. Met de wens om deze techniek ook te demonstreren op deze locatie, is alsnog de beslissing genomen om vloeibare CO2 te gaan leveren aan derden.

Inmiddels heeft Wabico een contract gesloten voor de afname van de CO2 met Linde (voormalig OCAP). Ook zijn de eerste vrachten aan vloeibare CO2 geleverd aan Linde. Het direct contracteren van vloeibare CO2 aan glastuinbedrijven bleek een te grote stap op dit moment. Het directe contracteren heeft twee moeilijkheden in zich:

1. deze bedrijven eisen leveringsgaranties. Wabico kan deze helaas niet verstrekken;
2. deze bedrijven hebben een heel grillig afnameprofiel, waarbij men in de zomermaanden een extreme vraag heeft, maar in de wintermaanden nauwelijks.

De kwaliteit was geen probleem, mits deze voldeed aan de OCAP-eisen.

Het vergisten van bermgras

Sinds de start van de vergisting in Waalwijk vergist Wabico grote hoeveelheden bermgras. Alhoewel het doel van het structureel vergisten van 12.000 ton nog niet is gehaald, heeft Wabico in de projectperiode grote hoeveelheden gras verwerkt.

Jaar	Ingenomen hoeveelheid (berm)gras
2015	4.007
2016	2.361
2017	1.069 (voorjaar)

Gras komt grofweg in een tweetal periode per jaar vrij.

In de maanden mei & juni komt het zogenaamde voorjaarsgras vrij. In de maanden september en oktober komt het najaarsgras vrij. Het bovenstaande cijfer voor 2017 is dan ook alleen het voorjaarsgras van dit jaar.

Het gras is afkomstig direct van projectpartner J. van Esch, of diens onderleveranciers. In 2015 bleek het moeilijk om zo'n grote hoeveelheid gras uit maai-zuigcombinaties om te buigen van aanvoer aan de compostering naar aanvoer aan de vergistingsinstallatie van Wabico. In 2015 is om die reden ook gras op rol aangenomen, en ter plaatse verkleind. Dit zorgde voor heel veel meer werk. Het jaar erna is om die reden expliciet ook geen gras op rol ingenomen.

Daarvoor is gebruik gemaakt van een toevoertechiek, uitgaande van een stationaire voegmengwagen, zoals hieronder op de foto staat.



“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Ook bij levering van gras uit een maai-zuig combinatie tref je in het gras, de vreemdste zaken aan, die de toevoertechiek ernstig kan beschadigen. Vanuit de zijde van J. van Esch kan daarop alleen geantwoord worden, dat mensen blijkbaar bij een grashoop toch nog materiaal bijgooien. Zo hebben wij grote stenen, prikkeldraad, tennisballen, ijzerdraad.

Het meest bijzondere was hetgeen op de onderstaande foto:



Het langdurig toevoeren van gras is zeer wel mogelijk. Alleen qua schades en bedrijfseconomisch ten opzichte van andere inputstromen, is het niet altijd even gemakkelijk.

Het minimaliseren van het gebruik van (kostbare) externe energiebronnen

Een zeer belangrijke doelstelling van dit project was het reduceren van de inzet van eigen biogas voor de verwarming van het vergistingsproces. Je hebt net alle moeite gedaan om mooi en kostbaar biogas te produceren, en dan moet je het weer verstoken, om het geheel op te warmen. Een zeer onwenselijk situatie.

Net als in de gehele energietransitie start het minimaliseren van het gebruik bij het maximaliseren van besparing & het maximaal terugwinnen van beschikbare warmtestromen.

Voor het maximaliseren van besparing is het isoleren van installatiedelen, die voor hoog verlies zorgen belangrijk. Wabico heeft om mede die reden de gehele installatie geïsoleerd, van bodemisolatie van de vergistingstank tot de verwarmingsleidingen van de verwarmingscontainers.

De belangrijke warmteverliespost is het dubbel membraandak bovenop de vergistingstank. Om deze reden heeft HoSt met een leverancier een geïsoleerd dubbel membraandak ontwikkeld. Deze ontwikkeling is inmiddels geïmplementeerd.

Hieronder is een foto opgenomen:



“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Tweede belangrijke ontwikkeling in het terugwinnen van vrijkomende warmte. Leverancier HoSt wint warmte terug uit een viertal plaatsen:

1. Uit het warme biogas uit de navergistingstank naar de gasopwerking toe;
2. Uit het oliecircuit van de compressor van de gasopwerking;
3. Uit het gecompriëerde gas, voordat het naar de membranen wordt geleid;
4. Uit de waterzuiveringstank.

De vrijkomende warmte uit deze plaatsen is gekoppeld aan een warmtepomp. Deze warmte wordt op een hoger temperatuurniveau gebracht, en geleid naar de vergistingstank en de navergistingstank. Daarbij geldt dat de navergistingstank zelfs op 54 graden Celsius wordt bedreven (teneinde een erkenning voor de inname van categorie 3 producten te verkrijgen).

Hieronder brengen wij kort het eigen verbruik in relatie tot de productie:

Jaar	Eigen verbruik	Productie	% eigen verbruik
2015 ¹	26.724	756.613	3,5%
2016	59.170	2.909.742	2,0%
2017 ²	52.856	2.189.030	2,4%

Het doel was om het eigen verbruik met 50% te verminderen naar 5%. Wabico heeft bij dit projectdeel (ondanks een thermofiele navergisting) het eigen verbruik met 75% verminderd!

¹ Wabico is gestart met invoeding op 15 augustus 2015

² Dit zijn de cijfers van het eerste halfjaar van 2017

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

B) mogelijkheden voor spin off en vervolgvactiteiten

De toepassing van drietraps membraantechniek heeft een enorme vlucht gekend (met de demonstratie in dit project). Inmiddels past leverancier HoSt deze toe, in de volgende opdrachten. Daarbij wordt in deze opdrachten ook elke keer de warmte opgewerkt door warmteterugwinning met de inzet van warmtepompen. In bijna alle projecten in samenspraak met geïsoleerde dubbel membraandaken.

Inmiddels zijn ook de projecten 'Groengas Almere' en 'Layton' voorzien van een CO₂-vervloeiing. Deze technieken (3-traps membraantechniek & CO₂-vervloeiing) worden eveneens bij het project mestverwerking Twence te Zenderen door HoSt geleverd.

Het vergisten van grote hoeveelheden gras heeft ook zeker zijn spin-off gekend. Partijen als Biogas Leeuwarden, Groen gas Gelderland, maar ook een aantal in ontwikkeling zijnde projecten rekenen steeds meer op grote hoeveelheden gras.

Customer : **Groengas Almere**

Place : Almere, The Netherlands

Year : 2017

Branch : Industry

Delivered : Biogas upgrading 850 m³ raw gas/h + CO₂ Liquefaction.

Customer : **VoIV**

Place : Eppeville, France

Year : 2015

Branch : Industry

Delivered : Biogas upgrading 500 m³ raw gas/h.

Customer : **HEMAB**

Place : Härnösand, Sweden

Year : 2016

Branch : Industry

Delivered : Biogas upgrading 100 m³ raw gas/h with CNG compression.

Customer : **Layton**

Place : Hereford, England

Year : 2016

Branch : Farm

Delivered : Biogas upgrading 1000 m³ raw gas/h with CO₂ Liquefaction.

Customer : **Groengas Jelsum**

Place : Jelsum, The Netherlands

Year : 2016

Branch : Farm

Delivered : Biogas upgrading 200 Nm³ raw gas/h.

Customer : **Dalkia**

Place : Tours, France

Year : 2016

Branch : Waste water treatment

"Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland."

Delivered : Biogas upgrading 200 Nm³ raw gas/h.

Customer : **EcoEnergy SF Oy**

Place : Äänekoski, Finland

Year : 2017

Branch : Industry

Delivered : Biogas upgrading 250 Nm³ raw gas/h.

Customer : **AWZI de Groote Lucht**

Place : Vlaardingen, Netherlands

Year : 2017

Branch : Waste water treatment

Delivered : Biogas upgrading 350 Nm³ raw gas/h.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Conclusie en aanbevelingen

De volgende conclusies kunnen worden getrokken, in relatie tot de doelstellingen van dit project:

Doelstelling	Resultaat
75% minder methaanslip bij de gasopwerking tot aardgaskwaliteit;	70% minder methaanslip is behaald. De doelstelling is bijna behaald.
Verlaging van de inputkosten met meer dan 10 euro per ton, door de inzet van bermgras;	Wabico heeft aangetoond bermgras in grote hoeveelheden te kunnen vergisten. Alle bijhorende handelingen maakt het nog niet goedkoper;
50% minder thermische energieverbruik;	Ruim behaald. Zelfs meer dan 75% minder
Extra opbrengsten uit CO2 verkoop (per 1 m3 a.e. komt 1 kg CO2 vrij bij de opwerking).	Behaald.

Op drie van de vier punten kunnen we stellen dat de doelstelling (nagenoeg) behaald zijn. Alleen het vergisten van grote hoeveelheden bermgras blijkt bedrijfseconomisch en qua vervuiling een uitdaging. Aanleverende bedrijven zijn nog niet gewend om schoon materiaal aan te leveren, met minimale vervuiling tegen een gelijke prijs als bij de compostering. Deze alternatieve route stelt geen moeilijke eisen aan de reinheid van het materiaal, en blijft een eenvoudige route voor velen. Alleen in die gevallen, waarin de overheid een regierol neemt (voorbeeld: provincie Utrecht) wordt serieus werk gemaakt van schone inzameling ten behoeve van vergisting. En dan blijkt uit de km-paaltjes het nog steeds vaak een te grote uitdaging.

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

3. Uitvoering van het project

Problemen (technisch en organisatorisch)

Hieronder willen we kort ingaan op de problemen, die zich hebben voorgedaan:

- Aanlevering van gras op balen, waardoor additionele verkleining noodzakelijk was;
- Aanlevering van gras met vervuiling, waardoor installatiedelen vastliepen;
- Aanlevering van gras met hele lange delen, waardoor installatiedelen vastliepen.

Ten gevolge van deze bovenstaande problemen hebben wij veelvuldig met J. van Esch (projectpartner) om tafel gezeten om deze problemen het hoofd te bieden.

Binnen de andere werkpakketten zijn er nauwelijks problemen geweest. Er is bijvoorbeeld wel een lekkende warmtepomp geweest bij de gasopwerking, maar nooit structurele tekortkomingen.

Toelichting op wijzigingen ten opzichte van het projectplan

Geen noemenswaardige verschillen.

Toelichting op de verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten

Omdat we uiteindelijk door de problemen met het gras minder gras hebben ingenomen dan beoogd, heeft projectpartner J. van Esch minder kosten gemaakt. Aan de andere kant heeft Wabico behoorlijk meer kosten gemaakt.

Toelichting wijze van kennisverspreiding

Kennis over dit project is op vele wijzen verspreid:

- Website: www.wabico.nl
- Vele rondleidingen van toekomstige vergistingseigenaren;
- Rondleidingen van gedeputeerden van de provincie Brabant (A. Spierings & Johan van den Hout) en B&W van de gemeente Waalwijk;
- Rondleiding van IEA Biogas, onder leiding van M. Dumont;
- Diverse publicaties (site Groengas Nederland, artikel in Agro&Chemie).