

## Poortwachter kleinschalige groen gas invoeding (BioKeep)



## Eindrapport

Klundert, 6 november 2015

## 1. Gegevens project

- Projectnummer: TKIG01044
- Projecttitel: Poortwachter kleinschalige groen gas invoeding
- Penvoerder: Adsensys B.V. (Klundert)
- Medeaanvrager: HoSt B.V. (Enschede)
- Projectperiode: 4 oktober 2012 t/m 31 juli 2015

## 2. Inhoudelijk eindrapport

### 2.1 Samenvatting

Een belangrijk knelpunt welke thans nog de (verdere) ontwikkeling van kleinschalige groen gas initiatieven in de weg staat, betreft de hoge kosten voor het benodigde poortwachtersysteem voor bewaking van de kwaliteit van het groen gas dat op het gasnet wordt ingevoed. Dit is ook binnen het TKI Energie onderkend, waarbij is vastgesteld dat voor kleine invoeders van groen gas (debiet 10 – 50 Nm<sup>3</sup>/h) de prijs voor een poortwachtersysteem lager dan € 60.000 dient te zijn. Hiertoe zijn marktpartijen uitgedaagd om projectvoorstellen in te dienen gericht op de ontwikkeling en demonstratie van een passend poortwachtersysteem. Adsensys heeft samen met HoSt ingeschreven op deze uitdaging.

Door bij de ontwikkeling uit te gaan van een functiegerichte benadering, waarbij de drie hoofdfuncties in verschillende units/modules zijn ondergebracht, heeft Adsensys een modulair flexibel concept gerealiseerd dat aan de klantspecifieke wensen kan worden aangepast. Zo kan er worden gekozen voor het gebruik van een gaschromatograaf als meetinstrument om een hogere nauwkeurigheid te verkrijgen, alsmede een groter spectrum aan meetwaarden te creëren. De andere optie bestaat uit het gebruik van sensoren om het CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> gehalte te meten waarbij in combinatie met een relatieve dichtheids sensor de Hs en Wobbe worden berekenend. De nauwkeurigheid van dit systeem voldoet aan de gevraagde specificaties door gebruik te maken van kalibratie gassen voor de sensoren die automatisch op een vast te zetten interval de sensoren kalibreren en bij regelen. Het gekozen kalibratie gas zal in overeenstemming met het verwachte in te voeden gas zijn om er voor te zorgen dat de sensoren de best mogelijke specificaties bieden voor de gevraagde meting. Ook is het door deze modulaire opbouw mogelijk om functies te delen met de voorgeschakelde groen gas installatie.

De kosten van de verschillende configuraties zijn afhankelijk van de gekozen opties. Indien er wordt geopteerd voor een geïntegreerd systeem met sensoren zonder druk reducering en interact verwerking echter met odorisatie bedragen de totale kosten van het systeem € 63.000 per systeem. Zodra er wordt gekozen voor een gas chromatograaf zullen de kosten met circa € 15.000 stijgen afhankelijk van de toegepaste gaschromatograaf. Hoewel hiermee de streefkostprijs van € 60.000 niet helemaal haalbaar lijkt, kan de modulaire opzet die vergaande integratie met de groen gas installatie mogelijk maakt het naar verwachting wel mogelijk om hierdoor in het gehele systeem een zodanige besparing (door combineren van functies) mogelijk te maken, dat effectief de € 60.000 zeker gerealiseerd wordt.

Naast het gegeven dat het modulaire systeemontwerp maatwerk mogelijk maakt, waardoor voor elke situatie de meest kosteneffectieve variant kan worden gekozen, heeft de modulaire opzet voor Adsensys nog een geheel ander voordeel. De verschillende modules zijn namelijk tevens als afzonderlijke producten zelfstandig te vermarkten. Heel concreet is dit nu reeds zichtbaar in de opdrachten die ze ontvangt voor productie, levering en installatie van units voor kleinschalige odorisatie van (aard)gas. Ook de gas meet unit en de druk reduceer unit kunnen als afzonderlijke producten door Adsensys worden afgezet. Naast toepassingen in de sfeer van biogas, wordt thans ook gewerkt aan concrete toepassingen voor power-to-gas installaties. Dit is mede een spin-off van de veldtest die met de installatie is uitgevoerd bij de power-to-gas opstelling te Rozenburg.

Het project heeft Adsensys veel kennis en inzicht opgeleverd met betrekking tot de mogelijkheden en onmogelijkheden voor kleinschalige invoeding van Groen Gas. Uit verschillende gesprekken is echter gebleken dat met name in het buitengebied kleinschalige invoeding al problematisch kan zijn. Doordat hier erg weinig en een sterk wisselende afname van het gas bestaat, en de buffercapaciteit van het lage druk leidingnet beperkt is, is inpassing van invoeding veelal een probleem.

Een tweede wezenlijke knelpunt vormt het Patent van BioGast op een poortwachter systeem. Hoewel BioGast met dit patent naar verwachting juridisch niet sterk staat, zit een kleine onderneming als Adsensys niet te wachten op een inbreukprocedure. Ze heeft niet de middelen en capaciteit om een eventuele rechtzaak in dit verband te voeren. Dit maakt het voor haar thans nagenoeg onmogelijk om een compleet product/systeem in de markt te zetten.

## 2.2 Inleiding

Voor het realiseren van de overheidsdoelstelling om in 2020 circa 10% van het aardgasverbruik in Nederland te vervangen door groen gas zal vooral ook het kleinschalige biogaspotentieel in Nederland voor groen gas productie beter moeten worden ontsloten. Tot het kleinschalige potentieel rekenen we biogasproductievolumes tot maximaal circa 50 Nm<sup>3</sup>/uur, welke met de huidige technieken en binnen de huidige stimulerings- en reguleringskaders niet of niet voldoende tot ontwikkeling gebracht kunnen worden. Het gaat hier om:

- kleinschalige mestcovergisting (op schaal van één of enkele boerderijen)
- RWZI slibvergisting op middelgrote installaties
- AWZI biogasstromen

Het totale biogaspotentieel van de kleinschalige toepassingen binnen deze segmenten wordt geraamd op 44 PJ/jr, waarvan veruit het grootste deel ligt bij kleinschalige mestvergisting. Deze uitdaging is door meerdere partijen opgepakt door de ontwikkeling van meer kosteneffectieve installaties voor vergisting en/of het opwerken van biogas tot groen gas.

Een belangrijk knelpunt welke thans nog de (verdere) ontwikkeling van kleinschalige groen gas initiatieven in de weg staat, betreft de hoge kosten voor het benodigde poortwachtersysteem voor bewaking van de kwaliteit van het groen gas dat op het gasnet wordt ingevoed. Dit is ook binnen het TKI Energie onderkend, waarbij is vastgesteld dat voor kleine invoeders van groen gas (debiet 10 – 50 Nm<sup>3</sup>/h) de prijs voor een poortwachtersysteem lager dan € 60.000 dient te zijn. Hiertoe zijn marktpartijen uitgedaagd om projectvoorstellen in te dienen gericht op de ontwikkeling en demonstratie van een passend poortwachtersysteem. Adsensys heeft samen met HoSt ingeschreven op deze uitdaging.

## 2.3 Doelstelling

Doelstelling is het ontwikkelen en testen van een poortwachter systeem voor invoeding van groen gas uit kleinschalige bronnen op het gasnet met een doorvoer tussen 10 tot 50 nm<sup>3</sup>/h. Door gebruik te maken van nieuwe inzichten, toepassingen en constructies dient de poortwachter technisch en commercieel aan te sluiten bij de wens uit de markt (producent en netbeheerder). Vanuit economisch perspectief geldt een streefprijs < € 60.000, en een laag operationeel kostenniveau. Het product dient na afronding van de ontwikkeling na een beperkte commerciële doorontwikkeling gereed te zijn voor productie in serie.

## 2.4 Werkwijze

Uitgangspunten voor de ontwikkeling zijn:

- Geschikt voor kleine gasvolumes
- Lage investeringskosten voor de gebruiker
- Volledige mogelijkheid tot integratie met andere systemen.

Om de kosten voor productie zo laag als mogelijk te houden werd in eerste instantie gekeken naar de kritische componenten en wat daarvan noodzaak en optioneel diende te zijn. Omdat de BioKeep een controlerende werking heeft en geen taak heeft om het aangeleverde biogas te bewerken om aan de gevraagde specificaties te kunnen voldoen, is in eerste instantie een minimale functionele configuratie bepaald. De minimaal vereiste functies voor de BioKeep zijn:

- Controle meting gas parameters.

- Meting hoeveelheid ingevoerd gas.
- Afkeur retour.

De verdere functies die veelal in bestaande poortwachter systemen zijn opgenomen betreffen:

- Odorisatie (THT)
- Druk meting/reduceer
- Filtratie

Deze functies zijn in beginsel geen kernfuncties van een poortwachter, die in beginsel enkel een zuiver controlerende taak heeft door te keuren en op basis hiervan door te laten of retour te zenden. Toch kunnen deze functies optioneel worden toegevoegd aan het uiteindelijke ontwerp.

Uit gesprekken met gastransportbedrijven zoals Stedin en Enexis bleek dat zij zelf er de voorkeur aan geven om de druk reduceer functie in eigen hand te houden. Bij de verdere ontwikkeling is met deze functie dan ook verder geen rekening worden gehouden.

Met betrekking tot injectie van THT ziet Adsensys de mogelijkheid en kans om dit te integreren, omdat blijkt uit verschillende reeds opgeleverde installaties dat de THT injectie veelal niet voldoet, en vanwege de moeilijke bepaalbaarheid een bron van problemen vormt voor bestaande poortwachtersystemen. Adsensys gaat voor haar BioKeep ontwerp daarom uit van een systeem dat continue in staat is de gasflow van de juiste hoeveelheid THT te voorzien op basis van massa.

Uit verder gesprekken met gastransportbedrijven blijkt dat de noodzaak van het kunnen ingrijpen door deze bedrijven in de invoeding geen wens is, maar een voorwaarde. Dit betekent dat deze bedrijven de mogelijkheid moeten krijgen om via een (draadloze) verbinding zelfstandig de gas invoeding op afstand te kunnen staken/afsluiten. Adsensys wil de mogelijkheid bieden om met de backbone aansturing van de BioKeep deze functionaliteit aan te bieden via een nieuw te ontwikkelen portal. Op deze wijze kunnen wederom de kosten laag worden gehouden, omdat de transportbedrijven hiervoor dan geen zelfstandige voorziening behoeven te realiseren.

#### *2.4.1 Ontwikkeling gas meet unit*

De focus bij de ontwikkeling van de BioKeep heeft zich in eerste instantie toe gespitst op het gas meetgedeelte. De huidige werkwijze met gebruik van een gaschromatograaf is kostbaar, vereist getraind personeel, en een aanzienlijk verbruik aan draaggassen, en frequent onderhoud. Inzet van Adsensys was er in eerste instantie op gericht om door de toepassing van een specifieke set sensoren de toepassing van een gaschromatograaf in de BioKeep geheel te vermijden. Indien dit niet mogelijk blijkt zou ingezet worden op de toepassing van een vergaand uitgekilde chromatograaf, voor enkel die parameters die niet (voldoende betrouwbaar) met sensoren te bepalen zijn.

Om te kunnen voldoen aan de invoedingseisen dienen de volgende parameters te worden gemeten of te worden berekend (afgeleid van metingen) binnen de daarvoor gestelde nauwkeurigheden:

- Methaan
- Kooldioxide
- Stikstof
- Zuurstof
- Wobbe index
- Calorische bovenwaarde

De vereiste meetnauwkeurigheid van Methaan en Stikstof zijn afhankelijk van de voorgeschreven nauwkeurigheid voor de calorische bovenwaarde en Wobbe index, welke is vastgesteld op 0,4% relatief. Dit betekent dat in geval van indirecte bepaling van de calorische bovenwaarde en de Wobbe index op basis van stikstof en methaan metingen, de individuele nauwkeurigheid van deze metingen substantieel beter moet zijn dan de genoemde 0,4% relatief, omdat anders de vereiste nauwkeurigheid voor de calorische bovengrens en Wobbe index niet wordt behaald.

Hiermee rekening houdend is in eerste instantie gezocht naar een toe te passen meting voor calorische waarde die de gevraagde specificaties kon waarnemen zonder gebruik te maken van draaggassen. Hiervoor zijn de volgende mogelijkheden getest:

- Orbital Gas Pt
- AMS Dielheim FT-TC 1100

Om te kunnen blijven voldoen aan de invoer bepalingen dienen deze sensoren te worden uitgebreid met een CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> en een CH<sub>4</sub> sensor voor het weerleggen van de meetdata en een H<sub>2</sub>S en water dauwpunt sensor ten behoeve van de veiligheid.



Foto: Orbital Gas Pt

De Orbital Gas Pt voldeed volledig aan de verwachting en was in staat om nauwkeurig het biogas te meten met een bandbreedte in nauwkeurigheid op Wobbe en H<sub>s</sub> van +/- 0,4% voor beide metingen. Echter tezamen met de eerder genoemde sensoren komt de totale investering boven de kosten van een gas chromatograaf, waardoor deze configuratie geen realistisch alternatief vormt en niet bijdraagt aan de gewenste/noodzakelijke kostenreductie. Kortom met deze configuratie is een kostprijs van EUR. 60.000 niet haalbaar.

De FT-TC 1100 heeft een geringere nauwkeurigheid, echter de prijs is substantieel lager. Op basis van uitgevoerde testen bleek echter de nauwkeurigheid van de meting niet onvoldoende om aan de gestelde norm te kunnen voldoen. In eerste instantie is daarom afgezien van de toepassing van deze sensor.

Op grond van voorgaande uitkomsten werd (voorlopig) geconcludeerd dat een oplossing zonder toepassing van een gaschromatograaf qua betrouwbaarheid en/of kostentechnisch niet mogelijk blijkt. Op basis hiervan is besloten om de verdere ontwikkeling te kijken naar de inzet van een vergaand uitgekilde gaschromatograaf die enkel de meetwaarden genereert die noodzakelijk zijn. Na een aantal advies gesprekken en overleggen inzake de technische details, is in afstemming met ABB gekozen voor een gas chromatograaf die specifiek aansluit op de wensen van Adsensys. De gaschromatograaf dient voor de BioKeep toepassing echter wel te worden gecomplementeerd met een H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub> en dauwpunt sensor om aan de volledige gevraagde voorwaarden te kunnen voldoen. Qua prijs komt het concept hiermee toch nog net uit boven het beoogde maximum (EUR 60.000), echter is dit sterk afhankelijk van de Dollar koers in verband met productie van de gaschromatograaf in USA.

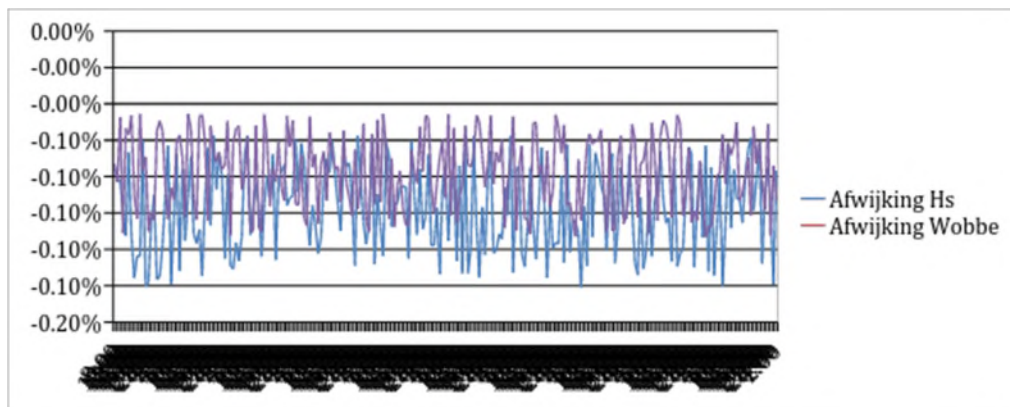
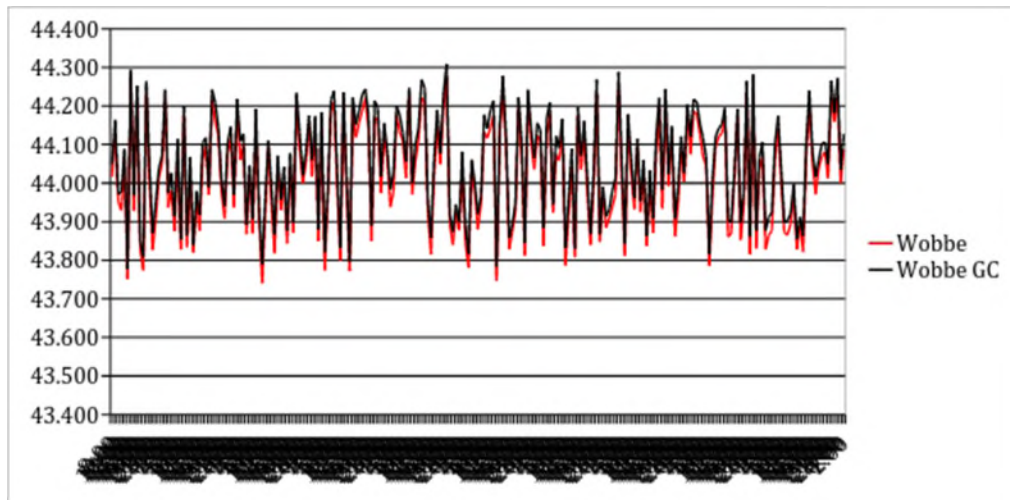
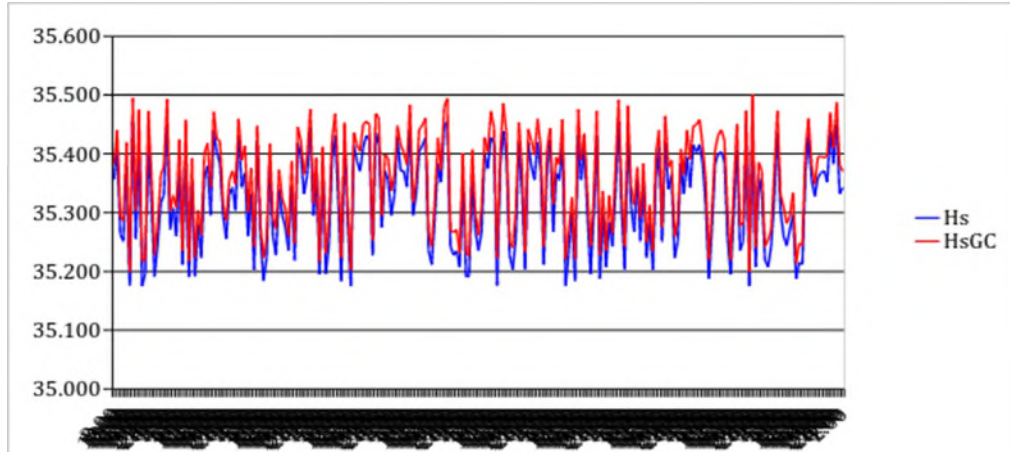
Omdat het doel van de ontwikkeling tevens was om het concept te vereenvoudigen is vervolgens toch weer de mogelijkheid om de FT-TC 1100 toe te passen verder uitgewerkt. Testen met een nieuw ontworpen configuratie/systeem bestaande uit een FT-TC 1100 en een separate CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> sensor toonden de potentie om binnen de gestelde norm te blijven. De gecalculerde waarde voor de Wobbe en H<sub>s</sub> waarden worden genormeerd via de sensoren en de FT-TC 1100. Door gebruik te maken van een automatische kalibratie cyclus op zowel de sensoren en de FT-TC 1100 waarbij de meetgegevens direct worden gekalibreerd met een bekend sample (kalibratiegas) uit een cilinder is het mogelijk om ook op de lange termijn binnen de gestelde nauwkeurigheid te blijven (verloop van de sensorwaarneming wordt voorkomen/beperkt). De



De gekozen kalibratie gassen dienen hiervoor qua samenstelling echter wel dicht bij het te verwachten geproduceerde biogas te liggen, zodat dat de sensoren de beste mogelijke meetdata verstrekken. Om deze variant verder te onderzoeken is met de sensoren een lange duur test uitgevoerd, waarbij met een interval van 4 dagen de meetwaarden van de sensoren automatisch worden gekalibreerd op basis van het kalibratie gas. Dit levert uiteindelijk een totale meetonzekerheid op van +/- 0,4% voor Wobbe en H<sub>s</sub>, en daarbij vallen de CH<sub>4</sub> en CO<sub>2</sub> sensor binnen deze specificaties.

Foto: Sensorbox voor testopstelling

Voordat deze test werden uitgevoerd zijn de sensoren samen met een GC en testgas met een inhoud van 89%CH<sub>4</sub>, 7,5%CO<sub>2</sub>, 0,4% O<sub>2</sub> en N<sub>2</sub> Balans over meerdere uren getest. Hierbij bestond de mogelijkheid om de sensoren na elke GC meting te kalibreren op basis van de meetgegevens vanuit de GC. Opmerkelijke en zeer hoopgevende resultaten was de vastgesteld minimale afwijking in de berekende Wobbe en Hs. Voor de praktijk is dit vazelfsprekend geen haalbare situatie gezien het feit dat het niet mogelijk is om elk uur de sensoren opnieuw te kalibreren d.m.v. een kalibratie gas, echter het toont aan dat betrouwbare meting met sensoren mogelijk is in geval gekalibreerd wordt door middel van een kalibratie gas met nagenoeg de zelfde specificaties als het test gas. Tevens onderbouwt dit de eerdere aannames om met sensoren te kunnen werken mits de omgevingsvariabelen in de hand worden gehouden. Deze testen werden uitgevoerd met een constante temperatuur van de sensoren op +30C.



Voor controle van de levensduur van de sensoren werden deze vervolgens net opgewaardeerd biogas (groen gas) getest voor een periode van 5 dagen zonder tussentijdse kalibratie bij een vaste omgevingstemperatuur van 30°C en standaard filtratie aan de ingang van de sensoren.

De sensoren werden nadien opnieuw gecontroleerd en de gevonden afwijkingen bleven voor alle sensoren binnen de 2% van de meetwaarde, waardoor er aangenomen kan worden dat de sensoren bij lichte verwarming en filtratie niet gevoelig zijn voor eventueel vuil of andere componenten. Na herkalibratie van de sensoren werd de zelfde test nogmaals uitgevoerd met een vergelijkbare uitkomst.

Voor de test en in het kader van de ontwikkeling van een integrale meetmodule voor de BioKeep, is het hiervoor geschetste systeem gekoppeld/geïntegreerd met een PLC, waardoor de volgende meetdata ter beschikking staan aan de gebruiker:

- Methaan (gemeten)
- CO<sub>2</sub> (gemeten)
- O<sub>2</sub> (Gemeten)
- H<sub>2</sub>S (Gemeten)
- Waterdauwpunt (Gemeten)
- Druk (gemeten)
- N<sub>2</sub> (berekend)
- Wobbe (gemeten en berekend)
- Hs (Gemeten en berekend)
- Flow (Gemeten)

De toegepaste PLC is een Unitronics V1200, het scherm wordt toegepast om lokaal zichtbaarheid te verschaffen over status en meetwaarden, door middel van een eenvoudige link kan de meetdata beschikbaar worden gesteld in het reeds door Enexis en Stedin toegepaste web-based platform van Interact. Om ervoor te zorgen dat Adsensys met haar poortwachtersysteem niet afhankelijk hoeft te zijn van derden heeft ze besloten gebruik te maken van een geïntegreerd datamodem, zodat de meetdata tevens beschikbaar kan worden gesteld via een eigen portal. Het is dus mogelijk om de meetdata zowel via deze portal als via Interact te raadplegen, alsmede via beide routes de invoeding direct te staken (mits de persoon in kwestie hiervoor de bevoegdheden heeft). Ook is er de mogelijkheid om op afstand de alarm waarden en andere systeem parameters aan te passen.

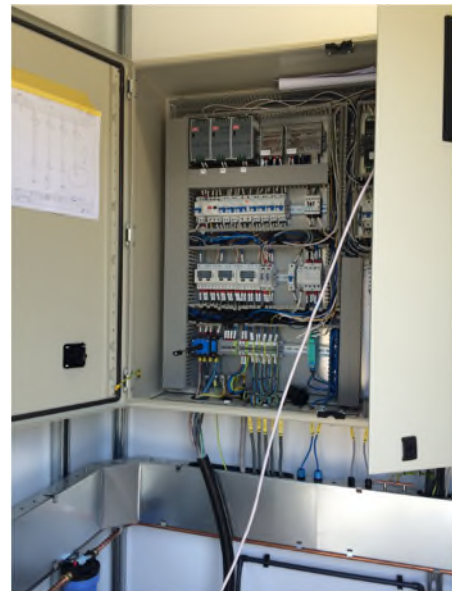


Foto: PLC Kabinet

De PLC zorgt voor het verwerken van de meetdata en de daaruit volgende acties, de meetdata en alarmen worden zowel intern als extern bewaard. Een extra alarmering draagt zorg voor calamiteiten waarbij de PLC direct kan ingrijpen op de klep stand om zo de toevoer te stoppen.

#### 2.4.2 Ontwikkeling odorisatie unit

Een van de eisen die aan het in te voeden gas wordt gesteld is het gegeven dat deze voldoende is geodoriseerd binnen opgegeven bandbreedtes, in Nederland is dit normaal gesproken rond de 18mg/Nm<sup>3</sup> THT. Naast de hiervoor genoemde parameters voor gaskwaliteit, is vanuit het oogpunt van veiligheid odorisatie tevens een belangrijke controleparameter.

In de praktijk vindt de controle hierop echter steekproefsgewijs plaats op basis van analyses aan gasmonsters. De huidige manieren van odoriseren blijken in de praktijk vooral voor kleine hoeveelheden ingewikkeld of onnauwkeurig te zijn. Uit steekproeven blijkt dat op moment van invoeding het ingevoede gas veelal niet voldoet aan de odorisatie eisen. Feitelijk zou dit betekenen dat THT controle aan de poortwachter toegevoegd zou moeten worden. Juist voor deze kleine installaties is automatische monsternamen en controle op het THT gehalte echter veel te kostbaar. Adsensys heeft daarom besloten om een door DNV Kema voorgesteld relatief eenvoudig concept voor THT dosering te ontwikkelen en in de BioKeep te integreren. Hiermee wordt een betrouwbaar concept voor odorisatie van in het



Foto: THT testopstelling ultra lage flow

bijzonder kleine gasvolumes wordt geboden, en is vanwege de hoge betrouwbaarheid geen dure monitoring op THT noodzakelijk.

Het binnen onderhavig project ontwikkelde THT odorisatiesysteem is gebaseerd op mass-flow meting, hetgeen binnen een poortwachter op zichzelf reeds een gewenste bepaling is. Binnen het project heeft Adsensys een prototype opstelling ontwikkeld en getest. Testen tonen aan dat door regeling op basis van mass-flow zelfs bij een minimale flow een zeer nauwkeurige dosering mogelijk is.

Specificaties van de binnen het project ontwikkelde THT doseersysteem zijn:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| • Druk bereik.                           | 5..80 barg                   |
| • THT injectie bereik set point          | 18..40 mg/m <sup>3</sup> (n) |
| • Gas Temperatuur bereik                 | 0..60°C                      |
| • ATEX certificaering systeem            | ATEX II2G IIB T4             |
| • Systeem voedingsspanning               | 230VAC, 50Hz                 |
| • Voedingsspanning THT pump              | 24VDC                        |
| • ATEX certificatie pomp                 | II 2G c IIC T1-T4            |
| • voedingsspanning Mass flow controller  | 24VDC                        |
| • Meetbereik mass flow controller        | t.b.s.                       |
| • Nauwkeurigheid mass flow controller    | +/- 2% measured value        |
| • Druk bereik mass flow controller       | 5..80 barg                   |
| • ATEX certificering Mass flow controler | II 2 G Ex d e IIB T6 Gb      |
| • Druk input                             | 4..20mA = 0..100bar          |
| • Externe flow input                     | 4..20mA (user defined)       |
| • mA uitgang THT level voorraad          | 4..20mA = 0..100%            |
| • PNP output 0,1 mg / puls               |                              |
| • Relais uitgang THT niveau              | 5A, 230VAC / 30VDC           |
| • Relais uitgang generaal alarm          | 5A, 230VAC / 30VDC           |

#### 2.4.3 Ontwikkeling druk meet/regel unit

Uit verschillende gesprekken met Enexis en Stedin bleek dat de netbeheerders de druk reducering graag in eigen hand houden. Hiervoor worden standaard modules gebruikt die al meerdere jaren worden toegepast. Veiligheidsoverwegingen vormen de belangrijkste redenen voor de transportbedrijven om de drukregeling in eigen hand te willen houden. In de praktijk blijkt bij een aantal groen gas invoed locaties de drukreducering dubbel te zijn uitgevoerd, namelijk door zowel de producent als door de netbeheerder. In het modulaire concept biedt Adsensys de mogelijkheid om enerzijds een eigen drukreducering toe te passen of de reducering van de netbeheerder al dan niet te integreren in het systeem.



Foto: Drukmeting module



## 2.4.4 Resultaten van het project

Door bij de ontwikkeling uit te gaan van een functiegerichte benadering, waarbij de drie hoofdfuncties in verschillende units/modules zijn ondergebracht, heeft Adsensys een modulair flexibel concept gerealiseerd dat aan de klantspecifieke wensen kan worden aangepast. Zo kan er worden gekozen voor het gebruik van een gaschromatograaf als meetinstrument om een hogere nauwkeurigheid te verkrijgen, alsmede een groter spectrum aan meetwaarden te creëren. De andere optie bestaat uit het gebruik van sensoren om het CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> gehalte te meten waarbij in combinatie met een relatieve dichtheids sensor de Hs en Wobbe worden berekenend. De nauwkeurigheid van dit systeem voldoet aan de gevraagde specificaties door gebruik te maken van kalibratie gassen voor de sensoren die automatisch op een vast te zetten interval de sensoren kalibreren en bij regelen. Het gekozen kalibratie gas zal in overeenstemming met het verwachte in te voeden gas zijn om er voor te zorgen dat de sensoren de best mogelijke specificaties bieden voor de gevraagde meting. Ook is het door deze modulaire opbouw mogelijk om functies te delen met de voorgeschakelde groen gas installatie.

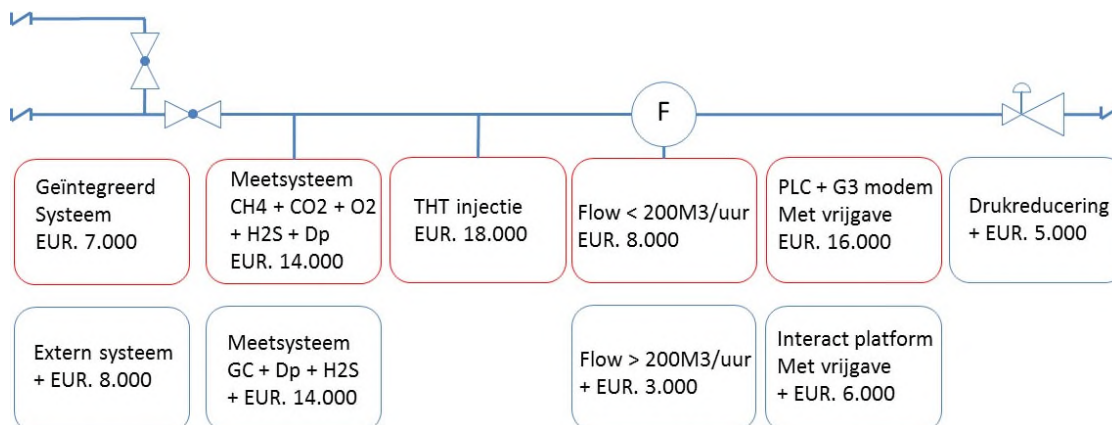
De keuze voor een modulaire opbouw van het systeem biedt tevens de mogelijkheid om het druk reduceer gedeelte te integreren indien noodzakelijk. Tevens kan er voor worden gekozen om wel of geen gebruik te maken van de unit voor het odoriseren van het gas. Het systeem is door de modulaire opbouw zo samen te stellen dat het volledig geïntegreerd kan worden in het bestaande groen gas proces, waardoor dubbele functies zoveel mogelijk kunnen worden vermeden, hetgeen kostenvoordelen met zich mee brengt. Door de Biokeep dicht bij de productie van het gas te houden kan tevens snel worden gereageerd op proces data en wordt verspilling van gas tot een minimum beperkt. Zeker gezien de totale kosten is dit de meest voor de hand liggende optie omdat er dan geen separate kast met separate utilities hoeft te worden toegepast.

Ook ten aanzien van dataoverdracht en opslag heeft Adsensys bij de ontwikkeling gekozen voor flexibiliteit. Zo kan worden gekozen voor een opzet met interact als partner of met toepassing van een Adsensys data systeem. Bij de keuze voor interact blijft de datamodem van Adsensys aanwezig om zo extern onderhoud en controle van de PLC door Adsensys als mogelijkheid te bieden.

De meetgegevens kunnen naar wens ter beschikking worden gesteld aan de producent, deze gegevens zijn beschikbaar via MODBUS en of 4..20mA signalen. Het heeft hier enkel betrekking op de actuele meetdata voor de aansturing- en bewakingsfunctie, en geen historische waarden. De meetdata dient enkel voor eventuele aansturing van het proces van de producent, waardoor deze eigen kostbare bepalingen eventueel achterwege kan laten. Dit biedt verdere besparingsmogelijkheden.

De kosten van de verschillende systemen zijn afhankelijk van de gekozen opties. Indien er wordt geopteerd voor een geïntegreerd systeem met sensoren zonder druk reducering en interact verwerking echter met odorisatie bedragen de totale kosten van het systeem € 63.000 per systeem. Zodra er wordt gekozen voor een gas chromatograaf zullen de kosten met circa € 15.000 stijgen afhankelijk van de toegepaste gaschromatograaf. Hoewel hiermee de streefkostprijs van € 60.000 niet helemaal haalbaar lijkt, kan de modulaire opzet die vergaande integratie met de groen gas installatie mogelijk maakt het naar verwachting wel mogelijk om hierdoor in het gehele systeem een zodanige besparing (door combineren van functies) mogelijk te maken, dat effectief de € 60.000 zeker gerealiseerd wordt.

Onderstaande figuur maakt het effect van de modulaire opbouw op kostprijs van het systeem inzichtelijk.



De prijs voor een geïntegreerd basissysteem bestaande uit meetsysteem op basis van sensoren, THT injectie en PLC voor een flow < 200 m<sup>3</sup>/uur komt uit op circa € 63.000. Indien het systeem als “stand alone” systeem wordt uitgevoerd voor een flow > 200 m<sup>3</sup>/uur, wordt voorzien van een gaschromatograaf, en wordt gekoppeld aan het interact platform, dan komt de prijs uit op € 94.000. Toevoeging van drukreducering leidt in beide gevallen tot een verdere toename van de prijs met circa € 5.000. Met een geïntegreerd basisconcept komt Adsensys zeer dicht bij de oorspronkelijke doelstelling van € 60.000 die bij de start van het project is gedefinieerd.

Naast het gegeven dat het modulaire systeemontwerp maatwerk mogelijk maakt, waardoor voor elke situatie de meest kosteneffectieve variant kan worden gekozen, heeft de modulaire opzet voor Adsensys nog een geheel ander voordeel. De verschillende modules zijn namelijk tevens als afzonderlijke producten zelfstandig te vermarkten. Heel concreet is dit nu reeds zichtbaar in de opdrachten die ze ontvangt voor productie, levering en installatie van units voor kleinschalige odorisatie van (aard)gas. Ook de gas meet unit en de druk reduceer unit kunnen als afzonderlijke producten door Adsensys worden afgezet. Naast toepassingen in de sfeer van biogas, wordt thans ook gewerkt aan concrete toepassingen voor power-to-gas installaties. Dit is mede een spin-off van de veldtest die met de installatie is uitgevoerd bij de power-to-gas opstelling te Rozenburg.

#### *2.4.5 Knelpunten voor toepassing in de markt*

De beschreven deelontwikkelingen en –onderzoeken hebben Adsensys veel kennis en inzicht opgeleverd met betrekking tot de mogelijkheden en onmogelijkheden voor kleinschalige invoeding van Groen Gas. Uit verschillende gesprekken is echter gebleken dat met name in het buitengebied kleinschalige invoeding al problematisch kan zijn. Doordat hier erg weinig en een sterk wisselende afname van het gas bestaat, en de buffercapaciteit van het lage druk leidingnet beperkt is, is inpassing van invoeding veelal een probleem.

Een tweede wezenlijke knelpunt vormt het Patent van BioGast op een poortwachter systeem. Hoewel BioGast met dit patent naar verwachting juridisch niet sterk staat, zit een kleine onderneming als Adsensys niet te wachten op een inbreukprocedure. Ze heeft niet de middelen en capaciteit om een eventuele rechtzaak in dit verband te voeren. Dit maakt het voor haar thans nagenoeg onmogelijk om een compleet product/systeem in de markt te zetten. Het is mogelijk om het patent van BioGast heen te werken door het systeem volledig te integreren in de biogas/groen-gas installatie. Dit is thans voor Adsensys de enige methode om het concept integraal in de markt te zetten. Hierbij moet ze echter nauw gaan samenwerken met bouwers van groen gas installaties, en kan ze het concept thans dus niet zelfstandig in de markt zetten. Dit heeft voor Adsensys toe geleid dat ze zich richt op partners in de biogas- en groen gas technologie, waarbij Adsensys hen helpt het poortwachter systeem te integreren in de installatie zoals Host en van der Wiel Biogas dit thans reeds doen.

### **3. Uitvoering van het project**

#### **3.1 Problemen die zich tijdens het project hebben voorgedaan en de oplossing hiervan**

De oorspronkelijke opzet en taakverdeling van het project was zodanig georganiseerd, dat Adsensys zorg zou dragen voor de feitelijke ontwikkeling en initiële testen van de BioKeep. Met een functioneel getest prototype systeem zou dan vervolgens een veldexperiment bij een groen gas locatie van HoSt (te Assen) worden uitgevoerd. Bij aanvang van het project leek dit haalbaar doordat de testfase van de groen gas installatie van HoSt te Assen globaal samen zou vallen met de oplevering van een functioneel getest BioKeep prototype door Adsensys. Vertragingen bij de ontwikkeling van de BioKeep, en dan in het bijzonder in de ontwikkeling van de “gas meet unit” door sensorselectie en –configuratie problematiek hadden echter tot gevolg dat de BioKeep functioneel pas rond maart 2015 beschikbaar kwam voor veldtesten, terwijl in de projectplanning was uitgegaan van april/mei 2013. De Groen Gas installatie van HoSt was op dat moment al lang in gebruik genomen, en een veldtest op deze locatie bleek niet meer haalbaar en inpasbaar. Adsensys heeft er daarom voor gekozen om de verschillende modules afzonderlijk te testen met testgasen. Tevens zijn de gas meet unit en de odorisatie unit getest bij de power-to-gas pilot te Rozenburg.

#### **3.2 Wijzigingen ten opzichte van het projectplan**

In voorgaande paragraaf is ingegaan op het gegeven dat het oorspronkelijk beoogde veldexperiment bij de Groen Gas installatie van HoSt te Assen niet is uitgevoerd. In de praktijk betekent dit dat in het project de samenwerking tussen Adsensys en HoSt, welke vooral in het kader dit veldexperiment zou plaatsvinden, binnen het project niet van de grond is gekomen. HoSt heeft derhalve in het project geen kosten gemaakt.

### 3.3 Verschillen tussen begroting en werkelijk gemaakte kosten

In onderstaande tabel worden per subsidiabele kostensoort de oorspronkelijk begrote kosten en de binnen het project gerealiseerde kosten tegen elkaar afgezet.

Overzicht gerealiseerde kosten versus begrote kosten - BioKeep project (Adsensys + HoSt)				
		Begroot	Gerealiseerd	Verschil
1.	Directe en indirecte loonkosten op basis van vast uurtarief	138.000	126.570	-11.430
2.	Kosten van machines en apparatuur	61.400	65.201	3.801
3.	Projectspecifieke kosten verbruikte materialen en hulpmiddelen	9.800	32.088	22.288
4.	Projectspecifieke aan derden verschuldigde kosten	111.000	33.538	-77.462
<b>5.</b>	<b>Totaal projectkosten</b>	<b>320.200</b>	<b>257.396</b>	<b>-62.804</b>

De tabel maakt duidelijk dat de binnen het project gerealiseerde projectkosten substantieel zijn achtergebleven bij de oorspronkelijke begroting. Zoals aangegeven in onze toelichting op de punten 3.1 en 3.3 bleek het niet mogelijk om het oorspronkelijk geplande veldexperiment binnen het project uit te voeren. Het gevolg hiervan is dat door HoSt binnen het project in het geheel geen kosten zijn gemaakt. Voor de duidelijkheid worden in onderstaande tabel voor Adsensys de geraamde en gerealiseerde kosten tegen elkaar uitgezet.

Overzicht gerealiseerde kosten versus begrote kosten - Adsensys				
		Begroot	Gerealiseerd	Verschil
1.	Directe en indirecte loonkosten op basis van vast uurtarief	109.200	126.570	17.370
2.	Kosten van machines en apparatuur	52.900	65.201	12.301
3.	Projectspecifieke kosten verbruikte materialen en hulpmiddelen	4.300	32.088	27.788
4.	Projectspecifieke aan derden verschuldigde kosten	105.000	33.538	-71.462
<b>5.</b>	<b>Totaal projectkosten</b>	<b>271.400</b>	<b>257.396</b>	<b>-14.004</b>

Per kostensoort geven we een korte toelichting op de afwijkingen ten opzichte van de begroting.

- *Loonkosten:* De binnen het project door Adsensys gerealiseerde loonkosten komen hoger uit dan oorspronkelijk geraamd. Dit wordt met name veroorzaakt door het feit dat de configuratie selectie en ontwikkeling van de BioKeep aanzienlijk meer ontwikkelingswerk heeft gevergd dan oorspronkelijk voorzien. Ook heeft Adsensys door het niet doorgaan van het veldexperiment te Assen zelfstandig als alternatief hiervoor deeltesten met componenten/modules uitgevoerd (o.a. in Rozenburg).
- *Kosten machines en apparatuur:* Doordat bij de configuratie selectie en ontwikkeling meer varianten moesten worden gerealiseerd en getest/onderzocht, zijn de kosten voor aanschaf van componenten hiervoor hoger dan initieel geraamd.
- *Kosten voor materialen en hulpmiddelen:* De kosten voor materialen en hulpmiddelen zijn substantieel hoger dan geraamd. Binnen het project heeft Adsensys veel meer testopstellingen en configuraties moeten opbouwen en testen dan bij aanvang was voorzien. Het verbruik van klein materiaal/componenten hiervoor is daarom substantieel hoger.
- *Kosten voor derden:* De kosten voor de inzet van derden binnen het project zijn substantieel lager dan geraamd. In belangrijke mate wordt dit veroorzaakt door het gegeven dat de kosten voor programmeerwerk substantieel lager zijn uitgevallen. Voor PLC programmeren was bij de aanvraag uitgegaan van een kostenpost van € 30.000, terwijl de binnen het project hiervoor gerealiseerde kosten € 4.538 (Silvas) bedragen. Doordat Adsensys met haar BioKeep kan aansluiten bij het bestaande platform van Interact bleek binnen het project de bouw van een eigen portal (voorlopig) niet nodig. De hiervoor geraamde kosten van € 30.000 zijn binnen het

project derhalve niet gemaakt. Tenslotte vallen de kosten voor inhuur van derden ten behoeve van ontwerp consultatie e.d. substantieel lager uit.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kostenontwikkeling bij projectpartner HoSt ten opzichte van de oorspronkelijke begroting. Zoals aangeven heeft HoSt binnen het project geen kosten gemaakt door het wegvallen van het veldexperiment op haar Groen Gas locatie te Assen.

<b>Overzicht gerealiseerde kosten versus begrote kosten - HoSt</b>				
		<b>Begroot</b>	<b>Gerealiseerd</b>	<b>Vershil</b>
1.	Directe en indirecte loonkosten op basis van vast uurtarief	28.800	0	-28.800
2.	Kosten van machines en apparatuur	8.500	0	-8.500
3.	Projectspecifieke kosten verbruikte materialen en hulpmiddelen	5.500	0	-5.500
4.	Projectspecifieke aan derden verschuldigde kosten	6.000	0	-6.000
<b>5.</b>	<b>Totaal projectkosten</b>	<b>48.800</b>	<b>0</b>	<b>-48.800</b>

### **3.4 Wijze van kennisverspreiding**

Binnen het project heeft bij Adsensys door uitvoering van ontwikkeling- en testwerk, veelvuldig overleg met derden (zoals Enexis, Kema, en andere kennisdragers) een substantiële kennisopbouw plaatsgevonden. Omdat de focus lag bij de ontwikkeling van de BioKeep, heeft Adsensys geen aandacht en prioriteit gegeven aan kennisverspreiding. Wel heeft Adsensys inmiddels diverse uit de ontwikkeling van de BioKeep afgeleide deelproducten in de markt gezet (b.v. odorisatie unit), in het kader waarvan kennisverspreiding heeft plaatsgevonden.

### **3.5 PR binnen het project en verdere PR-mogelijkheden**

Adsensys kiest er voor om haar technologie te beschermen door geheimhouding, en niet door het vastleggen van IP met patenten. Enerzijds omdat dit voor een dergelijk systeem lastig is (hoewel het wellicht voor de configuratie met sensoren wel mogelijk zou kunnen zijn, maar tevens omdat IP bescherming via patenten tijdrovend en kostbaar is, en voortdurend onderhoud vergt. Vanuit dit oogpunt heeft ze ervoor gekozen om (thans nog) de publiciteit rondom haar project en technologie beperkt te houden.

## Openbaar eindrapport

# BioKeep

## Ontwikkeling poortwachter kleinschalige groen gas invoeding

### *Samenvatting van de uitgangspunten en doelstelling van het project*

Een belangrijk knelpunt welke thans nog de (verdere) ontwikkeling van kleinschalige groen gas initiatieven in de weg staat, betreft de hoge kosten voor het benodigde poortwachtersysteem voor bewaking van de kwaliteit van het groen gas dat op het gasnet wordt ingevoerd. Dit is ook binnen het TKI Energie onderkend, waarbij is vastgesteld dat voor kleine invoeders van groen gas (debiet 10 – 50 Nm<sup>3</sup>/h) de prijs voor een poortwachtersysteem lager dan € 60.000 dient te zijn. Hiertoe zijn marktpartijen uitgedaagd om projectvoorstellen in te dienen gericht op de ontwikkeling en demonstratie van een passend poortwachtersysteem. Adsensys heeft samen met HoSt ingeschreven op deze uitdaging.

Doelstelling van het project is het ontwikkelen en testen van een poortwachter systeem voor invoeding van groen gas uit kleinschalige bronnen op het gasnet met een doorvoer tussen 10 tot 50 nm<sup>3</sup>/h. Door gebruik te maken van nieuwe inzichten, toepassingen en constructies dient de poortwachter technisch en commercieel aan te sluiten bij de wens uit de markt (producent en netbeheerder). Vanuit economisch perspectief geldt een streefprijs < € 60.000, en een laag operationeel kostenniveau. Het product dient na afronding van de ontwikkeling na een beperkte commerciële doorontwikkeling gereed te zijn voor productie in serie.

### *Beschrijving van de behaalde resultaten, de knelpunten en het perspectief voor toepassing*

Door bij de ontwikkeling uit te gaan van een functiegerichte benadering, waarbij de drie hoofdfuncties in verschillende units/modules zijn ondergebracht, heeft Adsensys een modulair flexibel concept gerealiseerd dat aan de klantspecifieke wensen kan worden aangepast. Zo kan er worden gekozen voor het gebruik van een gaschromatograaf als meetinstrument om een hogere nauwkeurigheid te verkrijgen. alsmede een groter spectrum aan meetwaarden te creëren. De andere optie bestaat uit het gebruik van sensoren om het CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> gehalte te meten waarbij in combinatie met een relatieve dichtheids sensor de Hs en Wobbe worden berekenend. De nauwkeurigheid van dit systeem voldoet aan de gevraagde specificaties door gebruik te maken van kalibratie gassen voor de sensoren die automatisch op een vast te zetten interval de sensoren kalibreren en bij regelen. Het gekozen kalibratie gas zal in overeenstemming met het verwachte in te voeden gas zijn om er voor te zorgen dat de sensoren de best mogelijke specificaties bieden voor de gevraagde meting. Ook is het door deze modulaire opbouw mogelijk om functies te delen met de voorgeschakelde groen gas installatie.

De keuze voor een modulaire opbouw van het systeem biedt tevens de mogelijkheid om het druk reduceer gedeelte te integreren indien noodzakelijk. Tevens kan er voor worden gekozen om wel of geen gebruik te maken van de unit voor het odoriseren van het gas. Het systeem is door de modulaire opbouw zo samen te stellen dat het volledig geïntegreerd kan worden in het bestaande groen gas proces, waardoor dubbele functies zoveel mogelijk kunnen worden vermeden, hetgeen kostenvoordelen met zich mee brengt. Door de Biokeep dicht bij de productie van het gas te houden kan tevens snel worden gereageerd op proces data en wordt verspilling van gas tot een minimum beperkt. Zeker gezien de totale kosten is dit de meest voor de hand liggende optie omdat er dan geen separate kast met separate utilities hoeft te worden toegepast.

Ook ten aanzien van dataoverdracht en opslag heeft Adsensys bij de ontwikkeling gekozen voor flexibiliteit. Zo kan worden gekozen voor een opzet met interact als partner of met toepassing van een Adsensys data systeem. Bij de keuze voor interact blijft de datamodem van Adsensys aanwezig om zo extern onderhoud en controle van de PLC door Adsensys als mogelijkheid te bieden.

De kosten van de verschillende configuraties zijn afhankelijk van de gekozen opties. Indien er wordt geopteerd voor een geïntegreerd systeem met sensoren zonder drukreductie en interactieve verwerking, echter met odorisatie, bedragen de totale kosten van het systeem € 63.000 per systeem. Zodra er wordt gekozen voor een gaschromatograaf, zullen de kosten met circa € 15.000 stijgen, afhankelijk van de toegepaste gaschromatograaf. Hoewel hiermee de streefkostprijs van € 60.000 niet helemaal haalbaar lijkt, kan de modulaire opzet die vergaande integratie met de groen gas installatie mogelijk maakt, het naar verwachting wel mogelijk om hierdoor in het gehele systeem een zodanige besparing (door combineren van functies) te realiseren dat effectief de € 60.000 haalbaar is.

### *Bijdrage aan de doelstelling van de regeling*

Voor het realiseren van de overheidsdoelstelling om in 2020 circa 10% van het aardgasverbruik in Nederland te vervangen door groen gas, zal vooral ook het kleinschalige biogaspotentieel in Nederland voor groen gas productie beter moeten worden ontsloten. Tot het kleinschalige potentieel rekenen we biogasproductievolumes tot maximaal circa 50 Nm<sup>3</sup>/uur, welke met de huidige technieken en binnen de huidige stimulerings- en reguleringskaders niet of niet voldoende tot ontwikkeling gebracht kunnen worden. Het gaat hier om:

- kleinschalige mestvergistings (op schaal van één of enkele boerderijen)
- RWZI slibvergistings op middelgrote installaties
- AWZI biogasstromen

Het totale biogaspotentieel van de kleinschalige toepassingen binnen deze segmenten wordt geraamd op 44 PJ/jr, waarvan veruit het grootste deel ligt bij kleinschalige mestvergistings. Er komt in Nederland zelfs voldoende mest beschikbaar om via pure mestvergistings in de helft van de duurzame energiedoelstelling te kunnen voorzien. Dit potentieel, maar tevens het groen gas potentieel uit AWZI en RWZI kan thans echter niet voldoende worden ontsloten, omdat de gasvolumes te gering zijn om tot rendabele exploitatie te kunnen komen. Kleinschalige decentrale productie van groen gas heeft als voordeel dat er sprake is van kleinere volumestromen, maar de kosten zijn thans nog te hoog. Door de ontwikkeling van nieuwe vergistingsconcepten (zoals pure mestvergisters) en voor kleinschalige toepassing meer kosteneffectieve gas opwerkingsconcepten (o.a. nieuwe membraangebaseerde systemen) ontstaat nieuw perspectief voor verdere ontsluiting van dit potentieel. Een momenteel nog belangrijke drempel vormt echter de prijs van een poortwachtersysteem, welke thans minimaal circa € 120.000 – 150.000 bedraagt. Een reductie van de prijs van een dergelijk systeem tot beneden de € 60.000 kan naar verwachting een belangrijke verdere impuls geven aan de ontwikkeling van kleinschalig groen gas in Nederland.

### *Spin-off binnen en buiten de sector*

Naast het gegeven dat het modulaire systeemontwerp maatwerk mogelijk maakt, waardoor voor elke situatie de meest kosteneffectieve variant kan worden gekozen, heeft de modulaire opzet voor Adsensys nog een geheel ander voordeel. De verschillende modules zijn namelijk tevens als afzonderlijke producten zelfstandig te vermarkten. Heel concreet is dit nu reeds zichtbaar in de opdrachten die ze ontvangt voor productie, levering en installatie van units voor kleinschalige odorisatie van (aard)gas. Ook de gas meet unit en de drukreducer unit kunnen als afzonderlijke producten door Adsensys worden afgezet. Naast toepassingen in de sfeer van biogas, wordt thans ook gewerkt aan concrete toepassingen voor power-to-gas installaties. Dit is mede een spin-off van de veldtest die met de installatie is uitgevoerd bij de power-to-gas opstelling te Rozenburg.

### *Overzicht van openbare publicaties over het project*

Naast onderhavig openbaar eindrapport zijn er geen openbare publicaties over het project of resultaten van het project verschenen.

*Bestelling eindrapport*

Onderhavig eindrapport kan worden besteld bij Adsensys. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van onderstaande contactinformatie.

*Contactpersoon*

- Adsentech B.V.
- Arthur Scheffer
- [info@adensys.nl](mailto:info@adensys.nl)

*Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI-Gas uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.*