

Openbaar eindrapport TNO PUBLIEK

Aan
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Van
Huib Blokland

Onderwerp
SENSH2GRID

EnergieTransitie
Leeghwaterstraat 44
2628 CA Delft
Postbus 6012
2600 JA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 22 00
F +31 88 866 06 30

Datum
15 april 2021

Onze referentie
TWAS118002

Doorkiesnummer
+31888666338

Projectgegevens

Projecttitel	Sensor technologie voor waterstof in het gas netwerk
Acroniem	SENSH2GRID
Projectnummer	TWAS118002
Penvoerder	TNO
Contactpersoon	Huib Blokland huib.blokland@tno.nl +31 6 513 502 84
Partners	Bronkhorst High-Tech, Liander, Enexis, Gasunie
Projectperiode	1 maart 2019 tot 31 december 2020

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

1 Inleiding

Waterstof bijmengen in het aardgasnet draagt bij aan de verduurzaming van de Nederlandse energie consumptie, mits de waterstof duurzaam is geproduceerd. Het Nederlandse gasnet heeft grote potentie voor transport en distributie van aardgas met daarin een hoge concentratie waterstof. Verder hebben pilots in binnen- en buitenland aangetoond dat percentages waterstof tot 20% in aardgas geen showstoppers laat zien voor de meeste eindgebruikers. De samenstelling van het aardgas waarin waterstof zal worden bijgemengd, zal in de toekomst een grotere variatie laten zien door een toenemend gebruik van biogas en LNG. Daarom zullen naast het percentage waterstof ook de andere componenten nauwkeurig gemeten moeten worden. Om ook in het geval van bijmengen van hoge concentraties waterstofgas met voldoende leveringszekerheid en betrouwbaarheid gas te kunnen leveren is het voor de netwerkbeheerders nodig om op veel locaties de gaskwaliteit te meten, zoals:

- Bij het punt van invoeding in het netwerk (controle op gewenste percentage waterstof)
- In het distributienetwerk (monitoring kwaliteit, mogelijk in de toekomst verrekening van energie)
- Scheiding waterstof/aardgas (controle op kwaliteit puur waterstof of puur aardgas)
- Controle van de kwaliteit bij industriële eindgebruikers

Dit vraagt om grote aantallen en betaalbare sensoren voor het meten van de kwaliteit van waterstof/aardgas mengsels. Er is geen kosten-effectieve technologie beschikbaar voor het voldoende betrouwbaar meten van de samenstelling en calorische waarde van aardgas/waterstof mengsels. TNO heeft samen met Bronkhorst, Alliander, Enexis en Gasunie een potentieel low-cost technologie ontwikkeld en gedemonstreerd in veldtesten voor het meten van de samenstelling van aardgas met een nauwkeurigheid beter dan 1 Vol%. Deze technologie is in het huidige project uitgebreid voor aardgas/waterstof mengsels en in het veld getest binnen het HyDeploy project in het Verenigd Koninkrijk.

2 Resultaten

Datum

15 april 2021

Onze referentie

TWAS118002

Blad

3/7

De sensor is gebaseerd op de interactie van de te meten gassen en slimme coatings die zijn aangebracht op een elektronisch uitleeselement. Voor ieder gas in een mengsel dat gemeten moet worden, kan een meetchip toegevoegd worden, waarin het elektronisch meetelement is voorzien van een coating. Voor het meten van waterstof is daarvoor een nieuwe coating ontwikkeld, die waterstof kan absorberen. De verandering die daarbij optreedt in de coating wordt vervolgens uitgelezen door de elektronica en omgezet in relevante data. De testen aan deze nieuwe waterstof sensor chip in het laboratorium en tijdens veldtesten hebben laten zien dat hiermee waterstof kan worden gemeten in een heel groot meetbereik: 0.1 – 50 vol%. De responsetijd van deze nieuwe chip is snel genoeg (< 5 sec) om accuraat de veranderingen te volgen die optreden, wanneer waterstof vanuit een elektrolyser wordt ingevoerd in een aardgasnetwerk. De veranderingen in waterstofconcentratie zijn namelijk veel sneller dan veranderingen in de samenstelling van het aardgas. De volledige gassamenstelling waaraan de sensoren worden blootgesteld wordt ook gemeten met behulp van een gas chromatograaf. Dit analyseapparaat meet één keer per vier minuten de gassamenstelling, waardoor snellere veranderingen in samenstelling niet gezien worden. De responsetijd van seconden van de waterstofchip is daarmee snel genoeg.



Figuur 1 - Sensoren gebruikt voor de testen

Naast de waterstofchip zijn de gassensoren ook voorzien van meetchips voor andere gascomponenten. We hebben aangetoond dat de concentraties van methaan, ethaan, propaan, butaan, pentaan, kooldioxide en stikstof met voldoende nauwkeurigheid kan worden gemeten om daaruit de Calorische Waarde en Wobbe Index te berekenen met een nauwkeurigheid van 0.5-1 %.

Datum

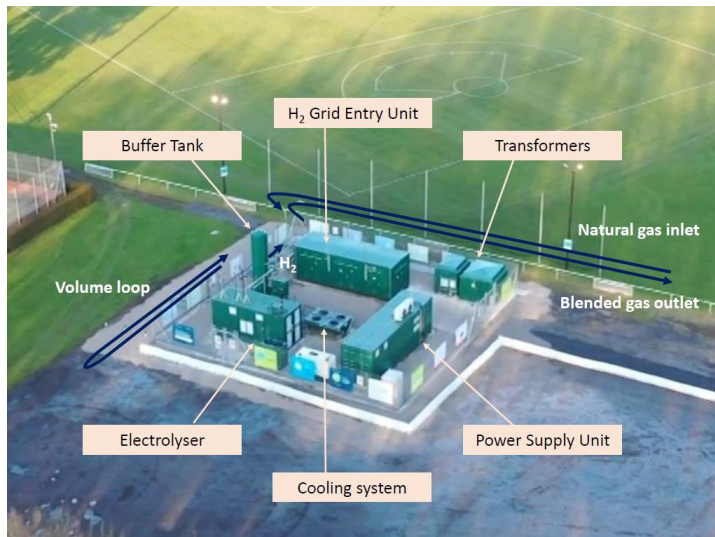
15 april 2021

Onze referentie

TWAS118002

Blad

4/7



Figuur 2 – Veldtest locatie Keele (UK). Electrolyzer en waterstof injectie unit.



Figuur 3 - Drie sensoren geïnstalleerd op de veldtest locatie

Voor het meten van deze gasparameters in een operationeel gasnetwerk zijn drie sensoren gebouwd en geïnstalleerd in het lokale netwerk van de Universiteit van Keele in Newcastle in Engeland. Deze veldtest is gedaan in het kader van het HyDeploy project, dat onderzoekt wat het effect is van het bijmengen van waterstof in een bestaand gasnetwerk. Daarnaast zijn de sensoren aangepast om lekkage en waterstofophoping te voorkomen bij gebruik bij temperaturen tussen tenminste 10-45 °C en een druk tot 10 bara.

De eerste resultaten van de veldtesten zijn veelbelovend. De calorische waarde en Wobbe Index kunnen gemeten worden met een nauwkeurigheid van 0.5 – 1%. In een gasmengsel dat bestaat uit aardgas met zeven koolwaterstoffen en tot 20 % waterstof

3 Conclusies en vervolgactiviteiten

3.1 Conclusies

Hieronder volgen de belangrijkste conclusies van de verschillende deelaspecten van het onderzoek dat in het kader van het TKI project heeft plaatsgevonden.

3.1.1 *Technologie ontwikkeling*

Er is een gascompositie sensor ontwikkeld, die in staat is de volledige samenstelling van aardgas - inclusief bijgemengd waterstof – te meten. Door gebruik te maken chips en responsieve coatings, kan deze technologie op een kosten-effectieve manier worden gemaakt.

In dit project is veel aandacht besteed aan de veiligheidsaspecten van de technologie. Er zijn lektheid testen uitgevoerd met een positief resultaat. Verder is er een ATEX dossier opgebouwd, dan als basis dient voor het gebruik van de technologie in praktijktesten en toekomstige commercialisatie.

3.1.2 *Technologie validatie*

Binnen het project zijn twee praktijk validaties gedaan: een langeduur test in het lab van Qirion (Amsterdam) en een veldtest in Keele (UK) waarbij tot 20% waterstof is bijgemengd.

De langeduur testen hebben laten zien dat de sensoren robuust zijn en goed functioneren onder praktijkomstandigheden. De waargenomen drift kon verklaard worden uit het ontbreken van een voorbehandeling van de coating, voordat de testen werden gestart. Het is dan ook aan te bevelen om een zgn. 'annealing stap' te doen na fabricage van de chips. Verder blijkt dat er een grote temperatuurafhankelijkheid is van sommige chips.

De resultaten van de veldtesten in Keele zijn vergeleken met de initiële specificaties voor de toepassing van de sensortechnologie. Qua nauwkeurigheid voldeden de veldtesten aan de specificaties (beter dan 0.1 vol% waterstofconcentratie en beter dan 1% in calorische waarde en Wobbe Index), binnen het gemeten druk- en temperatuurbereik. De responstijd van de waterstofchip was in de orde van grootte seconden. De responstijd van de totale sensor op de volledige gascomposities was in de orde van grootte minuten, hetgeen voor de meeste toepassingen snel genoeg is.

3.2 Toepassingsperspectief

De betrokken gasnetbeheerders zien voldoende potentie in de technologie qua toepassing voor het bijmengen van waterstof en groengas. Gezien de nauwe bandbreedte van de aardgaskwaliteit in Nederland is het op dit moment slechts zeer beperkt mogelijk om waterstof bij te mengen. Naar verwachting zullen de eerste toepassingen van deze sensor dan ook in de omliggende landen plaatsvinden, zoals nu in de pilot HyDeploy in Engeland.

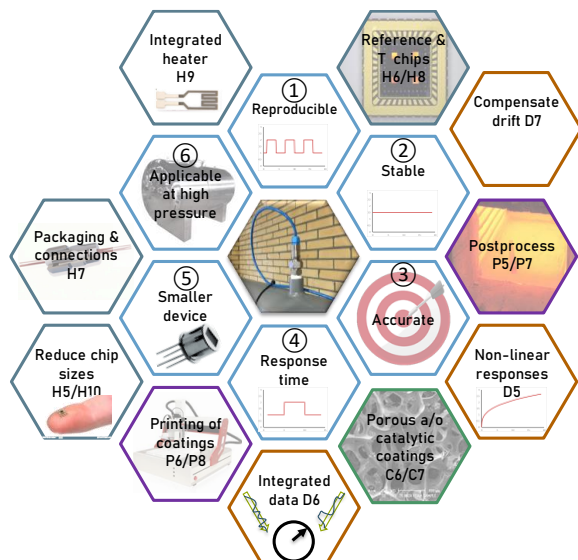
3.3 Vervolg en spin off

3.3.1 HyDeploy

In dit project is een start gemaakt met de veldtesten in het HyDeploy programma van de nieuwe sensor technologie, waarbij tot 20% waterstof wordt bijgemengd in het aardgas. In de eerste fase van dit programma vindt de bijmenging plaats in het private netwerk op de campus van de Universiteit in Keele. Deze fase wordt naar verwachting begin 2021 afgerond. Daarna start de tweede fase, waarbij waterstof wordt bijgemengd in het publieke netwerk van de UK netbeheerders Cadent en Northern Gas. De sensor technologie zal ook in deze fase meedoen in de veldtest. Hierbij zijn naast TNO ook Orbital Gas (gas analyse instrument bouwer) en de genoemde gas netwerkbeheerders betrokken.

3.3.2 Technologie roadmap

Op basis van de ervaringen uit dit project en eerdere veldtesten, heeft TNO een technologie roadmap gemaakt voor verdere ontwikkeling. Met name om de technologie ook geschikt te maken voor andere toepassingen, zoals regeling van gasturbines en het integreren van de technologie in een flowmeter. Met deze laatste ontwikkeling worden het meten van flow en samenstelling gecombineerd, en ontstaat een 'energie meter'. Deze zou kunnen worden toegepast voor het afrekenen van energie: 'smart billing'.



Figuur 4 – Technologie roadmap gassensor

Deze technologie roadmap is het uitgangspunt voor het opzetten van toekomstige samenwerkingsprojecten met instrumentbouwers en potentiële eindgebruikers.

3.4 Publiciteit

De resultaten van dit project zullen worden gepresenteerd op de Gas Analysis Conference 2021. Een abstract is eind november verzonden.

De veldtesten in Keele zijn in het kader van het HyDeploy project gepresenteerd op IGEM Conference, 17 november 2020.

Datum

15 april 2021

Onze referentie

TWAS118002

Blad

7/7