

## Openbaar eindrapport

# Early Adopter- en Pilotprojecten Energiebesparing Industrie (ISPT)

TEEI214005



## Proof of Concept van HYOX technologie voor Early Adopters (H2-EAP)

24 mei 2017

Een ISPT Pilotproject voor de Topsector Energie (TSE) van:

**HYOX B.V.**

Van der Burchlaan 33  
2597 PC 's-Gravenhage

**BKS Verkoop en Advies B.V.**

Morsestraat 8C  
4004 JP Tiel

**Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen B.V.**

Kwelderweg 15  
9979 XN Eemshaven

**Hartevelt Stomerij B.V.**

Molensteijn 8  
3454 PT De Meern

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

## Algemene gegevens

Projectnummer:	TEEI214005
Projecttitel:	Proof of Concept van HYOX technologie voor Early Adopters (H <sub>2</sub> -EAP)
Penvoerder:	HYOX B.V.
Partners:	BKS Verkoop en Advies B.V. Hartevelt Stomerij B.V. Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen B.V.
Projectperiode:	09-09-2014 – 01-11-2016

## Inleiding

HYOX beoogt het rendement van thermische processen in de industrie aanzienlijk te verhogen door bijmenging van waterstofgas in fossiele verbrandingsprocessen. Haar hoog rendement Hydroxygas generator (elektrolytische van water tot gas) is in staat om on-site, on-demand de juiste hoeveelheid hydroxygas te leveren om een optimale verbranding voor een specifieke toepassingen te verkrijgen, zonder dat er hierbij sprake is van (tijdelijke) opslag van waterstofgas. Hierdoor is er geen compressie en liquificering nodig en hoeven er geen hogedruktanks te worden ingezet, wat regelgeving voor plaatsing een heel stuk eenvoudiger maakt.

Het systeem van HYOX genereert Hydroxygas uit water. Door het gebruik van stroom voor het elektrolytische proces wordt (osmose)schoon water gescheiden in waterstof en zuurstof. Dit mengsel heet Hydroxy en is een 100% stoichiometrisch gasmengsel van waterstof (H<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>) in de verhouding 2:1. Hydroxy wordt vervolgens middels een venturi geïnjecteerd in de luchtinlaat van (gas)brander en fungeert vervolgens als katalysator voor het verbrandingsproces van de bestaande brandstof.

## Probleemstelling

Waterstofgeneratie en waterstofbijmenging in fossiele verbrandingsprocessen zijn weliswaar bekend, maar worden nog niet op industriële schaal toegepast. Dit komt door de technische problemen die de chemische en mechanische instabiliteit van waterstofatomen veroorzaken. Bovendien is het de wetenschap tot op heden niet gelukt om eenduidig wetmatig vast te leggen hoe waterstof als verbrandingsverbeteraar werkt in een willekeurige gasstroom. Er ontstaan in de praktijk allerhande verbranding specifieke katalyseprocessen die onverwacht (als dan niet ten goede) kunnen optreden, zowel in het verbrandingsproces als dooroxiderend c.q. naverbrandend in uitlaatgassen. Er bestaan hierover verschillende theorieën, die soms haaks op elkaar staan. Het is derhalve noodzakelijk om in de industriële praktijk te kunnen testen welke chemische processen daadwerkelijk optreden.

## Doelstelling

Doel van dit pilotproject is het testen en bewijzen van het principe van waterstofgasinjectie in aardgasbranders en afgassen in industriële processen. Hierbij moet in een reële procesomgeving worden aangetoond dat:

- Een energiebesparing mogelijk wordt gemaakt van 15% tot 20% op het gasverbruik (tot 25% met een hydroxygas verrijkte naverbrander).
- Een emissiebesparing mogelijk wordt gemaakt, die voorts kan leiden tot een lagere uitstoot van schadelijke emissies.

- Een industriële betrouwbare techniek wordt toegepast met een levensverwachting van >10 jaar.

Beoogde resultaten hierbij waren:

- Thermisch proces leidt tot bewezen energiebesparingen van 15% tot 25% in klantspecifieke processen.
- Meetbaar en voor de klant significante emissiereductie van CO, NOx en fijnstof.
- Ontwerp uitontwikkelde Hyox apparatuur en appendages, met een levensduur >10 jaar.
- Techno-economische specificaties per segment.
- Verbeterd Hyox businessmodel.

## Uitvoering

Het “*on demand*” genereren en injecteren van hydroxygas in industriële thermische verbrandingsprocessen is nog niet of nauwelijks bewezen. Huidige waterstofgeneratoren zijn niet betrouwbaar en robuust genoeg voor de industrie. Bovendien is het van tevoren niet natuurwetmatig vast te leggen hoe waterstof als katalysator werkt in een willekeurige gasruimte. Er zijn hierover verschillende theorieën die haaks op elkaar staan. Het is derhalve essentieel om in een aantal reële industriële processen te testen wat de daadwerkelijke effecten van waterstofinjectie zijn op de verbranding, afgangemissies en energieverbruik.

In de uitvoering van deze pilot wordt voor eigen rekening en risico samengewerkt tussen technologie-ontwikkelaar HYOX (pervoerder), installateur van industriële brandersystemen BKS, industriële stomerij Hartevelt en asfaltrecyclingbedrijf Theo Pouw. In deze samenwerking brengt HYOX kennis in van industriële hydroxygasgeneratoren en investeert in de bouw en opstelling van de voor de pilot benodigde HYOX-machines. Zowel engineers van Theo Pouw en BKS brengen kennis in rondom de installatie en integratie van gasgeneratoren in brandersystemen (zowel fysiek als regeltechnisch). Hartevelt en Theo Pouw stellen productielijnen en procesoperators ter beschikking om de verbrandingsprocessen energetisch te optimaliseren. Bij Hartevelt wordt een kleinschalige pilot uitgevoerd rondom bijmenging in de brandstof feed. Bij Theo Pouw wordt vervolgens een grootschalige pilot uitgevoerd rondom bijmenging in de brandstof en in de afgassen.

## Bijdrage aan de doelstelling van ISPT

Doel van dit ISPT pilotproject was het testen en bewijzen van het principe van waterstofgasinjectie in aardgasbranders en het afgassen in industriële processen. Hiervoor beoogden de projectpartners om in een reële procesomgeving een energiebesparing van 15% tot 20% op het gasverbruik (tot 25% met een hydroxygas verrijkte naverbrander) aan te tonen bij klantspecifieke processen (in casu TPSB en Hartevelt), alsmede een emissiereductie van CO, NOx en fijnstof te bewerkstelligen die voorts kan leiden tot een lagere uitstoot van schadelijke emissies.

## Resultaten

Hoewel er energiebesparing is gerealiseerd tijdens beide pilots, was deze onvoldoende om de beoogde energiebesparing te behalen. Er zal meer waterstofgas toegevoegd moeten worden en er zullen aanpassingen moeten worden gemaakt aan de aanvoer, om deze doelstellingen te behalen. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig. De huidige naverbrander is veel te ‘groot’ (> 3 MegaWatt) voor de hoeveelheid waterstofgas die HYOX aanvoert. De generieke instelling van de *duty cycle* van de naverbrander moet worden aangepast en de gehele productielijn moet worden geremd om genoeg gas te maken en een emissievoordeel te kunnen bewerkstelligen.

## Aanvullende informatie

- Onderhavig project heeft niet geleid tot spin offs binnen en/of buiten de sector
- Er zijn geen openbare publicaties verschenen over het onderhavige project
- Voor een extra exemplaar van dit eindrapport evenals eventuele aanvullende informatie omtrent dit project kan direct contact worden opgenomen met de onderstaande contactpersoon namens het consortium.
- Contactpersoon: Mark Linssen (HYOX) via [m.e.linssen@xs4all.nl](mailto:m.e.linssen@xs4all.nl)

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