

Openbare Voortgangsrapportage 1 – DEI+ 2024

Projecttitel

Pilot oxyfuel-verbranding voor branders van procesfornuizen voor afvang van CO₂.



Projectnummer

DEI124060

Publicatiedatum

29 januari 2026

Uitgevende partner

T.EN Netherlands B.V.

Contactpersoon voor meer informatie

I.J. Risseeuw (iek.risseeuw@ten.com)

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Regeling nationale EZK-en LNV-subsidies, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Samenvatting uitgangspunten en de doelstelling

Aanleiding

Voor het verduurzamen van grote hoge temperatuur industriële processen zoals ethyleen kraakfornuizen of stoom methaan reforming fornuizen is het nodig om CO₂ af te vangen. Oxyfuel-verbranding is de aanduiding voor het proces waarbij een brandstof met zuivere zuurstof wordt verbrand. Doordat de rookgassen vrijwel alleen maar CO₂ en water bevatten, is de CO₂ eenvoudig te drogen en vervolgens permanent op te slaan in bijvoorbeeld oude gasvelden.

Voordelen van verbranden met zuivere zuurstof zijn:

- Hoog CO₂ afvang rendement 95%
- Er ontstaat weinig NO_x (tenzij de brandstof stikstof bevat)
- Het verbrandingsrendement is hoger (omdat er minder uitlaatgassen ontstaan is er minder schoorsteenverlies).
- Er is minder fossiele brandstof nodig dan bij conventionele verbranding.
- Het rookgas van oxyfuel-verbranding van koolwaterstoffen bestaat uit een mengsel van CO₂, waterdamp en zuurstof dat na eenvoudige stappen (droging en compressie) geschikt is voor transport en permanente opslag.

Doel van het project

In dit pilotproject wordt oxyfuel-verbranding ontwikkeld met 100% zuurstof als oxidant met recycle van verbrandingsgassen. Omdat verbranding in pure zuurstof extreem hoge temperaturen oplevert, is rookgasrecirculatie noodzakelijk om de vlamtemperatuur te beheersen. De pilottestcondities (temperatuur en brandstof enz.) moeten gelijkwaardig zijn aan de condities die in de praktijk kunnen optreden. De verbranding moet een warmteverdeling van de vlam geven die overeenkomt met de warmtevraag van de chemische reacties in ethyleen kraakfornuizen of stoom methaan reformer fornuizen. Deze warmteverdeling wordt bereikt door de verhouding verbrandingsgas recycle/ zuurstof injectie aan te passen of door het ontwerp van de brandstofinjectoren van de brander aan te passen.

Om het hierboven beschreven doel te behalen is het project is opgedeeld in de volgende drie mijlpalen:

1. Ontwerpen en aanpassen van een bestaande brander testpilot voor het testen met zuiver zuurstof oxidant en installeren van een rookgasrecirculatiesysteem.
2. Ontwikkeling en pilottest van een stoom methaan reformer fornuis brander voor oxyfuel-verbranding.
3. Ontwikkeling en pilottest van een ethyleen kraakfornuis brander voor oxyfuel-verbranding.

Beschrijving van de behaalde resultaten per mijlpaal

In de eerste periode van het project, van 1 september 2024 tot en met 1 juni 2025, is er met name gefocust op deelresultaat 1. Hieronder staat beschreven wat binnen dit deelresultaat de uitgevoerde activiteiten en behaalde voortgang is geweest. Daarna volgt een korte samenvatting van de knelpunten binnen het project.

Behaalde resultaten mijlpaal 1

Ontwerpen en aanpassen van een bestaande brander-testpilot voor het testen met zuiver zuurstof oxidant en recycle van verbrandingsgassen die geschikt is voor pilottesten van oxyfuel-verbranding voor procesfornuizen. Dit houdt in het ontwerp van apparatuur, leidingen, het maken van een processchema, instrumentatie, rookgas-analyseapparatuur.

Daarnaast zijn om de veiligheid van de installatie te waarborgen een Hazard and Operability Analysis (HAZOP) studie, bedrijfsinstructies en een operator training nodig.

Knelpunten mijlpaal 1

Tijdens uitvoeren van mijlpaal 1 bleek dat de warmtewisselaar om de recycle van verbrandingsgassen te koelen enkele maanden te laat geleverd werd. De levering van het roestvast staal materiaal was te laat. Voorts waren er problemen met de pijp/pijpplaat-verbinding en was er een probleem met de uitvoering van de verbrandingsgasinlaat. Hierdoor was het nodig om de warmtewisselaar uit elkaar te halen en nogmaals te lassen. Dit veroorzaakte aanzienlijke vertraging in mijlpaal 1.

Tijdens installatie van de elektrische bedrading bleek dat er meer bekabeling moest worden geïnstalleerd dan dat was ingeschat. Dit had extra vertraging tot gevolg.

Door de bovenstaande knelpunten kon mijlpaal 1 niet tijdig gerealiseerd worden. De deadline van mijlpaal 1 stond op 1 juni 2024 en betrof het aanpassen van een bestaande brander-testpilot voor het testen met zuiver zuurstof oxidant en installeren van een rookgasrecirculatiesysteem.

Het verschuiven van mijlpaal 1 heeft geen consequenties voor de overige mijlpalen en het verdere verloop van het project.

Perspectief voor toepassing

Oxyfuel-verbranding is een effectieve methode om CO₂-emissies bij het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen. Door verbranding met pure zuurstof ontstaat een rookgas dat hoofdzakelijk uit CO₂ en water bestaat, wat afscheiding en opslag vereenvoudigt. Omdat verbranding in pure zuurstof extreem hoge temperaturen oplevert, is rookgasrecirculatie noodzakelijk om de vlamtemperatuur te beheersen.

In dit pilotproject wordt oxyfuel-verbranding ontwikkeld met 100% zuurstof als oxidant met recycle van verbrandingsgassen.

Het project omvat het ontwerpen en aanpassen van een bestaande brander-testpilot voor het testen met zuiver zuurstof oxidant en recycle van verbrandingsgassen.

Bijdrage project aan doelstelling regeling

Dit pilotproject voldoet aan de doelstelling van de regeling DEI+ Carbon Capture, utilization and Storage (CCUS): dit betreft afvang, transport, toepassing of opslag van CO₂.

Spin-off binnen en buiten de sector

Oxyfuel-verbranding (Oxyfiring) is een eenvoudige methode om de chemische industrie te verduurzamen. Door brandstof te verbranden met zuivere zuurstof in plaats van omgevingslucht, ontstaat een rookgas dat nagenoeg volledig uit CO₂ en waterdamp bestaat.

Naast de chemische industrie is de techniek ook toepasbaar voor andere sectoren met een hoge warmtevraag, zoals glasindustrie, metaalindustrie en cementproductie.

Overzicht openbare publicaties

Omdat het project zich nog in de opstartfase bevindt, is de pilot nog niet gestart waardoor er nog geen onderzoeksresultaten zijn waarover gecommuniceerd kan worden. Derhalve zijn er nog weinig publicaties over dit onderwerp verschenen.

Decarbonisation of steam crackers, A number of technologies are available to reduce the CO₂ emissions from steam crackers — from electrification and CCUS to electric furnaces; November 2021, J. Middleton, Technip Energies:

https://www.ten.com/sites/energies/files/2023-05/decarbonisation_of_steam_crackers_technipenergies.pdf