

Openbaar Eindverslag vaststellingsverzoek DEI121031

Projectnummer: DEI121031

Projecttitel: RDR eReactor Pilot for electrification of steam hydrocarbon cracking process

Penvoerder: Coolbrook B.V.

Deelnemers: Brightlands Chemelot Campus, University of Ghent, University of Oxford, University of Cambridge, Takenaka Europe GMBH, Alpha Pro Tech B.V., Arvos GmbH, A-Gas

Projectperiode: 1 april 2021 t/m 31 december 2024

Publicatiedatum: 15 augustus 2025

Contactpersoon: Mr. Tuomas Uoni, Head of Process Development (Tuomas.ouni@coolbrook.com)

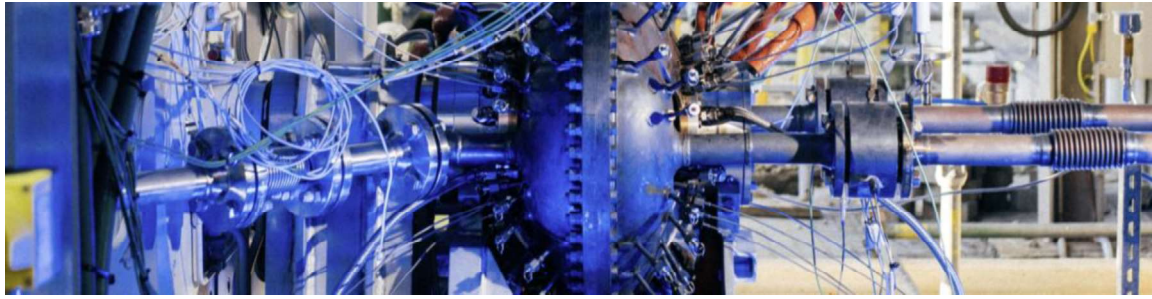
Samenvatting:

Coolbrook ontwikkeld een alternatief voor conventionele stoomkrakers, waarmee grondstoffen voor plastics gemaakt worden uit nafta. Dit proces is zeer energie-intensief en produceert hiermee veel CO₂. De doelstelling van het project was om Coolbrook Roto Dynamic Reactor technology (RDR) aan te tonen op pilot schaal. Deze technologie maakt het mogelijk om met groene elektriciteit in plaats van fossiele brandstoffen de nafta te kraken. Dit wordt bereikt door de nafta door een soort turbine te leiden, die aangedreven wordt door een elektromotor.

De bouw van de pilotplant van Coolbrook is voltooid en het pilot programma loopt succesvol. Er zijn al diverse goede resultaten geboekt.

De eerste fase van het project bestond uit parallelle trajecten. Op Brightlands begon het project met de voltooiing van Basic en Detail Engineering van de totale installatie, uitgevoerd in samenwerking met Takenaka. De vereiste milieuvergunningen werden aangevraagd en verkregen voor het geplande testprogramma, in samenwerking met Brightlands. In Finland werd de RDR gebouwd en getest met lucht als test medium. Daarna is de RDR in Finland gedemonteerd en verscheept naar Nederland. De engineers van Coolbrook hebben verschillende modellen ontwikkeld, waaronder een 1D chemisch model en een Computational Fluid Dynamics (CFD) model van de RDR. Deze modellen zijn essentieel voor het simuleren en optimaliseren van de reactorprestaties.

Op Brightlands is de RDR geïntegreerd in de installatie. Na uitgebreid testen is de RDR installatie in gebruik genomen op 12 december 2022, waarbij in eerste instantie lucht als medium is gebruikt. Deze testen waren gericht op verbeteringen aan de rotor om de hoge temperatuur te bereiken die nodig is voor het kraken van nafta. Aansluitend zijn meerder testen uitgevoerd met stoom als medium. Hiermee zijn eerdere aannames en berekeningen succesvol geverifieerd. Alles is dan gereed om te starten met de testen met nafta, hexaan, ethaan, propaan en butaan. Op de foto hieronder kun je de reactor zien in het midden. De elektromotor sluit aan de linkerkant aan, terwijl de buizen aan de rechter kant de producten afvoeren. Goed te zien zijn de vele aansluitingen voor sensors het temperatuur verloop in de reactor volgen.



Coolbrook heeft verschillende samenwerkingsverbanden opgezet, onder meer met grote spelers uit de petrochemie als Shell, Sabic, Braskem en Linde. Daarnaast is een samenwerking met ABB aangegaan om de technologie verder te ontwikkelen. Door de input deze partners heeft Coolbrook besloten om de testen met nafta en hexaan uit te breiden en de testen met andere grondstoffen voorlopig uit te stellen. Coolbrook heeft voor levering van nafta een supply-chain opgebouwd met diverse logistieke partners.

Na de eerste testen in 2023 met nafta heeft Coolbrook een programma ontwikkeld om de installatie te de-coken. Na de implementatie van dit programma kan Coolbrook zonder demontage de installatie ontdoen van de coke die ontstaat tijdens de testen met nafta. Het resultaat is, dat Coolbrook het aantal testweken per jaar heeft kunnen verhogen met 33%.

De uitkomsten van de diverse nafta testen zijn vergeleken met de ontwikkelde modellen. Op basis hiervan zijn meerdere nieuwe geometrie configuraties voor de RDR ontworpen, geproduceerd en getest. De aerodynamica is daarmee sterk verbeterd. Verdere testen vinden plaats om de technologie verder te optimaliseren. Ondanks een stijging van de operationele kosten door geopolitieke en economische omstandigheden, verlopen deze testen succesvol.

Met het succesvol aantonen van het opereren van de reactor, met hoge opbrengst aan waardevolle producten, en het oplossen van belangrijke knelpunten zoals het vormen van coke aanslag in de installatie, is de technologie nu klaar voor verdere opschaling. Bovendien breidde Coolbrook zijn IP portfolio uit op basis van de pilot resultaten. Met de ontwikkelde technologie wordt bijgedragen aan de doelstellingen van de DEI+ doordat de technologie het mogelijk maakt om energie-efficiënter en met groene stroom olie te kraken. Dit kan $\sim 1\text{Mt}$ CO₂ per jaar reduceren wanneer een typische kraker compleet gebruik zou maken van Coolbrook's technologie. Op wereldwijde schaal gaat het om honderden Mt aan potentiële CO₂ emissie reductie.

Naast de RDR technologie waarmee hydrocarbons kunnen worden gekraakt, is de technologie ook veelbelovend voor andere toepassingen, zoals in industriële hoge temperatuur verwarmingsprocessen. Dit leidt niet alleen tot een CO₂ reductie maar ook tot efficiëntere opwarming van de gassen. McKinsey voerde in opdracht van Coolbrook een marktonderzoek uit en bevestigde de sterke vraag naar de technologie.

De technologie is nu klaar voor de volgende stap, de eerste commerciële toepassing in een bestaand stoomkraker. Coolbrook voert hierover op regelmatige basis overleg met haar partners en onderzoekt toekomstige financieringsmogelijkheden.

Deelnemers

Deelnemer	Type Organisatie	Rol in Project
Brightlands Chemelot Campus	Private Company	Verhuur plot en levering deel van utilities
Arvos GmbH	Private Company	Transfer Line Exchange leverancier voor koeling van product
University of Ghent	Research Organization	Ondersteuning bij analyse van gas, modelering van de reactor, test planning en analyse van resultaten
University of Oxford	Research Organization	CFD model ontwikkeling
University of Cambridge	Research Organization	Modellering van aerodynamica en reactor
Takenaka Europe GMBH	Private company	Constructie pilot plant
Alpha Pro Tech B.V.	Private Company	Constructie pilot plant
A-Gas	Private Company	Logistieke ondersteuning van feed stock

Openbare publicaties

- 12 December 2022 “Grand Opening” in Geleen, in het bijzijn van sleutelpersonen uit de relevante industrie & journalisten, waarbij live de RDR werd gedemonstreerd.
- 12 December 2022 TV uitzending L1mburg “Volledig duurzame naftakraker op Brightlands”
- 13 December 2022 editie dagblad De Limburger doet verslag van de Grand Opening.
- 9 Maart 2023 Bezoek door Frans Timmermans aan het project op Brightlands.
- Brightlands.com “Het jaar van de waarheid voor Coolbrook”.
- Sifted.eu: “I got an invite to witness the next industrial revolution. Here’s what went down”
- Financial Times 21 November 2022 “Coolbrook heats metal to 1,700°C — while it also tackles global warming”.
- Presentatie door Tuomas Ouni (Coolbrook Oy). “RDR technology” op de “Energy 2023 Online Conferentie”, 28-30 November 2022, over het onderwerp “Electric Crackers – Starting Point of Decarbonising Chemicals”.
- Artikel in het Finse Tech & Economie nieuwsblad “Tekniikka & Talous”, op 13 Januari 2023, pagina 14-18, door Tuomas Kangasniemi, geschreven in Geleen, NL. Het nieuwsblad heeft 0.5 miljoen lezers.

Vergekregen subsidie: DEI+ Energie-innovatie en Vergassing van reststromen (€ 5.5 miljoen)

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.