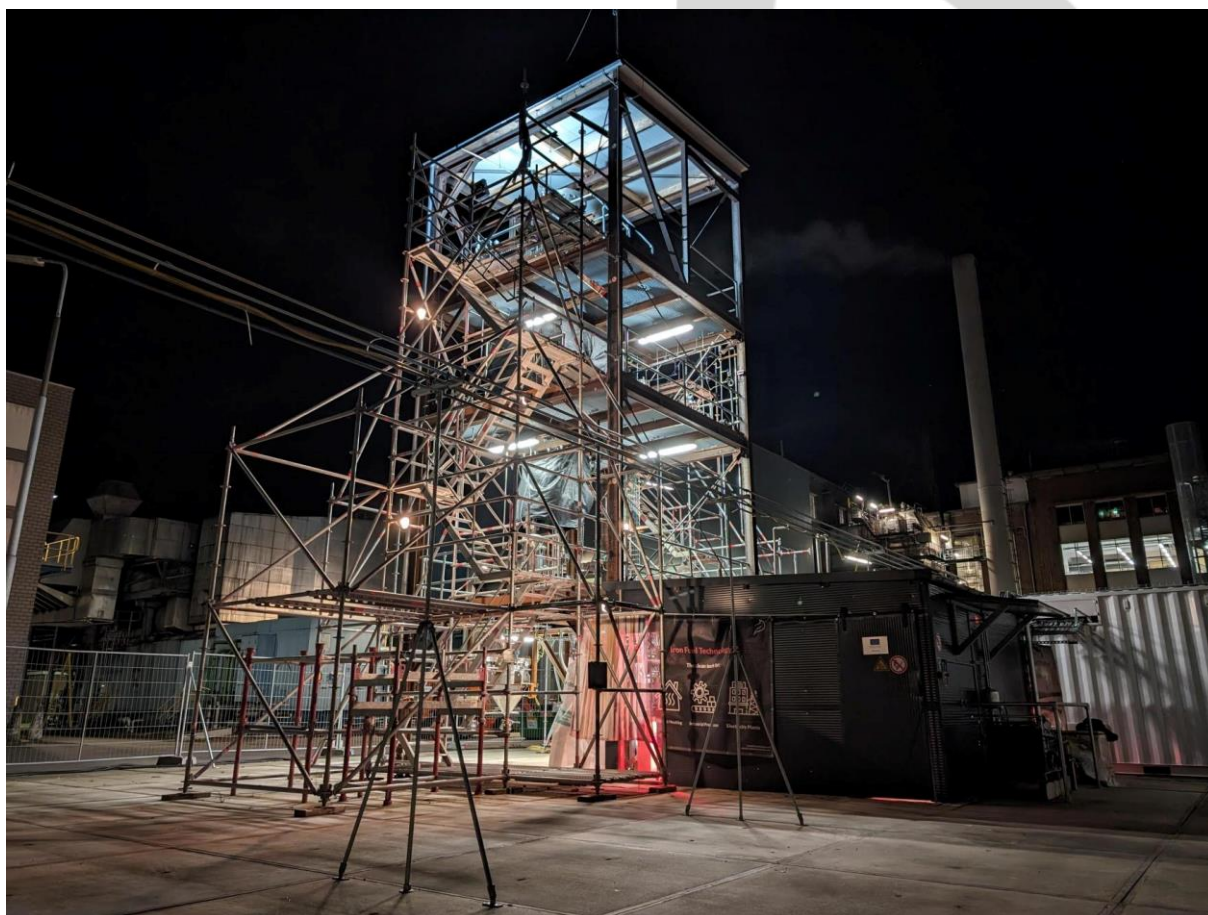


Publieke voortgangsrapportage MOOI-project

“Iron Fuel Technology™” (MOOI422002)



Auteur: Jan Hubers, namens penvoerder Renewable Iron Fuel Technology B.V. (RIFT).

Publicatiedatum: 28-1-2024

Samenvatting uitgangspunten & doelstellingen

Warmtenetten, industriële processen en elektriciteitscentrales hebben jaarlijks >770 Petajoule aan warmte nodig voor het produceren van voeding- en drinkwaren, staal, keramische producten, papier en karton, chemicaliën en elektriciteit. Nu is meer dan 95% van deze energie afkomstig van fossiele bronnen. Om deze sectoren te verduurzamen zijn op dit moment twee alternatieven beschikbaar: waterstof en elektrificatie. Echter, deze zijn niet altijd toepasbaar omdat bedrijven een toereikend waterstof- of elektriciteitsnetwerk aansluiting nodig hebben en het gebruik aan de technische, economische en vergunningseisen moet voldoen. Vooral in het 6de industriecluster is dit vaak niet het geval.

Iron Fuel Technology™ is een veelbelovende cleantech om de nutsprocessen van deze industrieën koolstofvrij en stikstof-arm te maken. Doordat het zonder dure aansluitingen (zoals benodigd bij elektrificatie en waterstof) ingezet kan worden ontstaat er een uniek concurrentievoordeel. Verder is ijzerbrandstof ook concurrerend op gebied van prijs, prijsstabiliteit, opslagruimte, stikstof emissies, veiligheid en implementatiesnelheid, waardoor de technologie een sleutelrol kan spelen in de energietransitie.

In dit project wordt de Iron Fuel Technology™ doorontwikkeld van TRL 5 tot TRL 7, waarbij de technologie en waardeketen, toeleveranciersketen, juridische kaders en human capital ver genoeg ontwikkeld zijn om de beoogde pilotprojecten uit te kunnen voeren. Dit stelt eindgebruikers in staat pilots te implementeren en daarmee hun CO₂- en stikstofemissies te reduceren. Verder stelt het technologieontwikkelaars in staat om durfkapitaal aan te trekken voor schaalvergroting en doorontwikkeling tot aan commerciële implementatie, om zodoende bedrijven te verduurzamen die anders niet verduurzaamd kunnen worden.

De doelstelling van dit project is dan ook om de Iron Fuel Technology™ te demonstreren middels het realiseren van een 1MW iron fuel boiler en 200kW iron fuel productiesysteem, waarbij:

- Technologische eisen in de praktijk gevalideerd zijn;
- Indirecte CO₂-uitstoot in de keten gevalideerd is;
- De waardeketen ontwikkeld is;
- Wet- en regelgeving geïntegreerd is;
- Een leeromgeving gecreëerd is;
- Er draagvlak is voor het uitvoeren van een vervolg pilot (TRL 8/9).

Dit wordt bereikt in samenwerking tussen penvoerder RIFT (Renewable Iron Fuel Technology, ontwikkelaar van de Iron Fuel Technology) en Ennatuurlijk, Veolia, Kingspan en TU/e.

Uitgevoerde activiteiten, behaalde resultaten per mijlpaal, en knelpunten

Hieronder wordt per mijlpaal de behaalde resultaten en knelpunten besproken:

Mijlpaal 1: Theoretische validatie van Iron Fuel Technology middels een dynamisch rekenmodel

In de huidige rapportageperiode zou een lijst met Key Performance Indicators (KPI's) cf. stakeholder eisen (mijlpaal 1A), een lijst van inputvariabelen van het rekenmodel (mijlpaal 1B), een levenscyclusanalyse (LCA) om de milieu impact over de gehele keten te bepalen (mijlpaal 1C), een geïntegreerd rekenmodel dat tevens online beschikbaar gesteld wordt (mijlpaal 1D), use case scenario analyse uitkomsten waaronder de concrete pilots van Veolia, Kingspan en Ennatuurlijk (mijlpaal 1E), en een haalbaarheid rapport Iron Fuel Technology (mijlpaal 1F) opgeleverd moeten zijn. Deze zijn allen afgerond; de levenscyclusanalyse is tevens gepubliceerd, alsook een publieke versie van het model op de website van RIFT. Daarnaast is een whitepaper opgesteld (per februari 2024 beschikbaar op de website van RIFT), die de resultaten van de haalbaarheidsstudie beschrijft.

Mijlpaal 2: Ontwerp Iron Fuel Technology demo systeem (TRL 7)

In de huidige rapportageperiode zouden het basisontwerp, 3D detailontwerp, en mechanisch en elektrisch ontwerp afgerond zijn van de 1e versie van de demo (resp. mijlpaal 2A.1, mijlpaal 2B.1 en mijlpaal 2C.1). Deze zijn afgerond, op basis waarvan de demonstratiesystemen (versie 1) worden gerealiseerd. Op basis van de resultaten uit het realiseren en testen van de 1e versie van de demo systemen zullen deze ontwerpen geüpdatet worden (resp. mijlpaal 2A.2, 2B.2 en 2C.2). Oorspronkelijk was dit gepland in Q1 2024 (2A.2) en Q2 2024 (2B.2 en 2C.2). Deze updates zullen naar verwachting +/- 3 maanden vertraagd zijn als gevolg van de vertraging in mijlpaal 3 (realiseren demo).

Mijlpaal 3: Realiseren Iron Fuel Technology™ demo systeem (TRL 7)

In de huidige rapportageperiode zouden de leverancierslijst, multicriteria toets van leveranciers, en PO's voor de eerste versie van de demo systemen afgerond moeten zijn (resp. mijlpaal 3A.1, 3B.1 en 3C.1), tezamen met de realisatie van de fysieke demonstratiesystemen versie 1 (mijlpaal 3D.1). De eerste drie van de hiervoor genoemde mijlpalen zijn afgerond. De vierde is vertraagd, waarbij de demonstratie van het productiesysteem in Arnhem naar verwachting in bedrijf gesteld zal worden in januari 2024, en van de boiler in Helmond in maart 2024. Deze 6-9 maanden vertraging is veroorzaakt door het langer dan verwacht wachten op, en vertragingen binnen, het vergunningsproces, het prepareren van de locatie en/of leveringen van componenten. Het gevolg van deze vertraging op de demonstratie van versie 2 (mijlpaal 3D.2) en bijbehorende leverancierslijst, multicriteriatoetsen en PO's (resp. mijlpaal 3A.2, 3B.2 en 3C.2) in de aankomende periode kan naar verwachting beperkt worden tot +/- 3 maanden.

Mijlpaal 4: Testen Iron Fuel Technology™ demo systeem (TRL 7)

In de huidige rapportageperiode zou voor demoversie 1 het testplan afgerond moeten zijn (mijlpaal 4A.1), en zouden de testresultaten verzameld moeten zijn (mijlpaal 4B.1) en gevalideerd moeten zijn met stakeholders (mijlpaal 4C.1). Echter, als gevolg van de vertraging in het realiseren van de demo (WP3) zijn de testresultaten nog niet verzameld, en dus ook nog niet gevalideerd. Daarnaast zijn de testplannen nog niet volledig afgerond: het testplan voor het productiesysteem in Arnhem is wel afgerond (zie bijgevoegd testplan), maar voor de boiler in Helmond is deze nog in de maak (naar verwacht in maart 2024 afgerond). De testresultaten (+ validatie) van demoversie 1 worden dan ook pas verwacht in Q2 2024. Het testplan voor versie 2 zal naar verwachting uitlopen naar Q4 2024 (oorspronkelijk gepland in Q1 2024), echter wordt verwacht dat de testresultaten van versie 2 (oorspronkelijk gepland in Q2 2025) beperkt vertraagd zullen worden.

Mijlpaal 5: Waardeketen en wet- en regelgeving

In de huidige rapportageperiode zou een overzicht opgesteld worden van wet- & regelgeving en waardeketen rollen/partijen (mijlpaal 5A), en zou een eisenlijst opgesteld worden volgend uit de partijen uit de waardeketen en uit wet- & regelgeving (mijlpaal 5B). Het overzicht van wet- & regelgeving en waardeketen rollen en partijen is afgerond. De eisenlijst is wat vertraagd, maar onderdelen hiervan worden op dit moment uitgewerkt door externe partijen om uiteindelijk te consolideren in één overzicht. Hierbij wordt tegelijkertijd toegewerkt naar bevestiging van wetgevende partijen dat de demo voldoet aan de wet- en regelgeving (mijlpaal 5D, afronding gepland in Q2 2025): dit zal worden voortgezet in de komende periode. Voor de volgende periode is tevens gepland om LOI's met waardeketen partijen te sluiten voor het leveren van diensten/producten (mijlpaal 5C). Hier zijn het afgelopen jaar de nodige contacten voor opgedaan en offertes voor opgevraagd (met focus op waterstofleveranciers). Het komend jaar ligt de nadruk op projectfinanciers (debt & equity) en locaties voor het productiesysteem (incl. elektra voorzieningen), alsook verzekeraars en transportbedrijven.

Mijlpaal 6: Kennisoverdracht en Learning Community

In de huidige rapportageperiode zou een overzicht van kennisdelers (mijlpaal 6A.1) en van competenties (mijlpaal 6C.1) opgesteld moeten worden, alsook een communicatiestrategie voor kennisdeling (mijlpaal 6B.1) en een plan van aanpak voor leerintegratie (mijlpaal 6D.1). Dit alles zou gerapporteerd worden in een 1e voortgangsrapportage (mijlpaal 6D.2), waarin ook gerapporteerd wordt omtrent de kennisdelingactiviteiten. Deze zaken zijn allen volledig afgerond. In de komende periode zal naar verwachting een publiek demonstratie event plaats gaan vinden van de versie 1 demo's. Na de demonstraties/testen zal ook het competentieoverzicht bijgewerkt worden, alsook het plan van aanpak leerintegratie indien nodig. Parallel zal kennis continu gedeeld worden op verschillende manieren en via verschillende kanalen.

Perspectief voor toepassing;

Vooralsnog lijkt het dat de Iron Fuel Technology™ inzetbaar is voor 3 toepassingen:

- Industriële processen: denk aan stoom/warm water/hete lucht (geen direct vlamcontact) ter vervanging van fossiele brandstof boilers (in Nederland veelal gas) binnen:
 - o De chemische industrie, gericht op hitte voor chemische processen
 - o De papier- & kartonindustrie, gericht op hitte voor droogprocessen/voorverwarming
 - o De keramische industrie, gericht op hitte voor droogprocessen/voorverwarming
 - o De levensmiddelenindustrie, gericht op hitte voor chemische processen en droogprocessen/voorverwarming
 - o De metaalindustrie, gericht op hitte voor downstream processen (metaalbewerking)
 - o Industrieparken, gericht op stoomproductie of combined heat & power (CHP)
- Warmtenetten: denk met name aan regelbaar piekvermogen, aangezien de basisbehoefte hoogstwaarschijnlijk geëlektrificeerd zal worden.
- Elektriciteitsproductie: in combinatie met een stoomturbine kan elektriciteit opgewekt worden, analoog aan gasgestookte elektriciteitscentrales.

Op de korte termijn gaat de warmte tot 1000 graden, echter op de lange termijn zullen hogere temperaturen mogelijk zijn, en zal ook elektriciteitsproductie middels ijzerpoeder mogelijk zijn. De systemen zullen modulair weggezet worden met 5MW modules die ook bijv. op halve kracht (2.5MW) kunnen draaien. Zo kan ten alle tijden het gewenste vermogen gerealiseerd worden, al vanaf 1 à 2MW. Echter, de verwachting is dat de business case (zeker bij marktintroductie) vooral voor 5MW+ installaties interessant zal zijn. Dit wegens de CO₂-taksen die dan gelden en het gegeven dat het Iron Fuel boiler systeem 0 directe CO₂-uitstoot kent.

Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling

Specifiek draagt dit project bij aan het innovatiethema C.1.2a: Inzet van CO₂-neutrale brandstoffen voor hoge temperatuurwarmte in de glas- en keramiek-, staalindustrie en chemie. Iron Fuel Technology™ is een CO₂-vrije technologie die hoge temperatuurwarmte opwekt wanneer de brandstof verbrand wordt. Deze warmte kan vervolgens ingezet worden voor de nutsprocessen van de energie intensieve industrie, waaronder maar niet gelimiteerd aan de benoemde sectoren in het innovatiethema zoals hierboven gesteld. Hoewel de demo binnen dit project plaatsvindt bij een warmtenet en de huidige concrete pilots hierna gericht zijn op de industrie (Veolia, Kingspan en KNB) en warmtenetten (Ennatuurlijk), is de technologie niet gelimiteerd aan deze sectoren. Juist binnen innovatiethema C1.2a past Iron Fuel Technology™ omdat het breder kan worden ingezet voor verschillende industrieën. Dit wordt in dit project verder aangetoond door middel van praktische validatie in het warmtenet van Ennatuurlijk doordat daarmee ook wordt aangetoond dat Iron Fuel Technology™ kan voldoen aan de eisen van o.a. de chemie, en glas- en keramiek industrie (veelal dezelfde eisen zijn hier namelijk van toepassing als bij warmtenetten).

Spin-off binnen en buiten de sector

Mede als gevolg van de resultaten van dit project is er sinds de start van het project voor 25MW aan klantinteresse (geconcretiseerd in LOI's) bijgekomen, verspreid over 3 klanten (waaronder projectpartner Kingspan). Ook heeft RIFT vlak na de start van dit project een investeringsronde gesloten, en een gift ontvangen vanuit het Breakthrough Energy Fellowship programma van Bill Gates.

Openbare publicaties over het project

Het project heeft sinds de start op 15 oktober 2022 tot de volgende openbare publicaties geleid:

- Augustus 2023: Levenscyclusanalyse, te vinden in de [TU Delft repository](#)
- Januari 2024: Whitepaper, te vinden op de [website van RIFT](#).
- Februari 2024: Publieke versie rekenmodel, te vinden op de [website van RIFT](#).

Daarnaast heeft de media op verschillende momenten aandacht besteed aan dit project. Een aantal hoogtepunten:

- 21 februari 2023: [Trouw](#)
- 14 april 2023: [De Telegraaf](#)
- 8 mei 2023: [RTLZ Nieuws](#) (17:00 uur)
- 10 mei 2023: Editie NL
- 22 juni 2023: [IEEE Spectrum](#)
- 20 oktober 2023: [NPO Radio 1, Humberto Tan](#)
- 20 oktober 2023: Stand van Nederland, NPO

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2022.

Voor meer informatie, neem contact op via info@ironfueltechnology.com.