

H2Café

Publieksversie Eindrapport
Haalbaarheidsstudie



Revisie:	3
Datum:	28-4-2026
Auteurs:	Sander Gersen, Henkie Huitema, Pieter Visser, Jelmer van der Wees

Inhoudsopgave

1	Project Informatie	3
1.1	Project Nummer en Titel	3
1.2	Penvoerder	3
1.3	Essentiele Uitbestedingsrelaties	3
1.4	Projectduur	3
1.5	Subsidievermelding	3
2	Projectdoelstellingen	4
2.1	Probleemdefinitie	4
2.2	Doelstellingen	4
3	Projectopzet en Uitvoering	6
3.1	Technische Haalbaarheid	6
3.2	Economische Haalbaarheid	6
3.3	Organisatorische en Logistieke Haalbaarheid	7
3.4	Wet- en Regelgeving.....	7
4	Resultaten.....	8
4.1	Technische Resultaten.....	8
4.2	Economische Resultaten.....	8
4.3	Organisatorische en Logistieke Resultaten	9
4.4	Resultaten Wet- en Regelgeving	9
5	Vervolgstappen en Spin-offs	10
6	Publicatie en Beschikbaarheid	10
7	Contactgegevens	10

1 Project Informatie

1.1 Project Nummer en Titel

Titel	Project nummer
H2Café: A New Era in Coffee Roasting!	TESNW24-03805103

1.2 Penvoerder

Naam Penvoerder	Type organisatie	Rol in het project
UCC Coffee Benelux BV	Groot bedrijf	Penvoerder/initiatiefnemer

1.3 Essentiele Uitbestedingsrelaties

Naam uitbestedingsrelatie	Type organisatie	Rol in het project
DNV Netherlands BV	Groot bedrijf	Uitvoering testen en technisch adviseur
Summit Engineering BV	Klein bedrijf	Project management en support
Noordelijke Ontwikkelings Maatschappij	Ontwikkelingsorganisatie	Network support

1.4 Projectduur

Startdatum project	Einddatum project
12-02-2025	11-02-2026

1.5 Subsidievermelding

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, onder de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

2 Projectdoelstellingen

2.1 Probleemdefinitie

In het kader van haar langetermijnstrategie op het gebied van duurzaamheid onderzoekt UCC Coffee Benelux BV (UCC) hoe de CO₂-uitstoot van haar koffiebrandactiviteiten aanzienlijk verminderd kunnen worden. Hernieuwbare waterstof wordt hierbij gezien als een veelbelovende energiedrager, omdat deze verduurzaming mogelijk maakt zonder dat bestaande industriële installaties volledig vervangen hoeven te worden.

Het voornemen is om op industriële schaal deze technologie, waarbij één van de drie bestaande branders van UCC wordt aangepast zodat deze kan functioneren op verschillende mengverhoudingen van aardgas en waterstof, variërend van volledig aardgas tot volledig waterstof. Deze retrofitbenadering maakt het mogelijk, in tegenstelling tot bijvoorbeeld volledige elektrificatie, om de bestaande branderinstallatie nog zeker 20 jaar te blijven benutten.

Voor aanvang van het project waren er diverse onzekerheden om direct tot implementatie in de fabriek over te gaan. Daarom is eerst een haalbaarheidsstudie uitgevoerd om te onderzoeken of waterstof kan worden ingezet voor koffiebranden, zonder concessies te doen op het gebied van productkwaliteit, betrouwbaarheid en de bedrijfscontinuïteit van UCC.

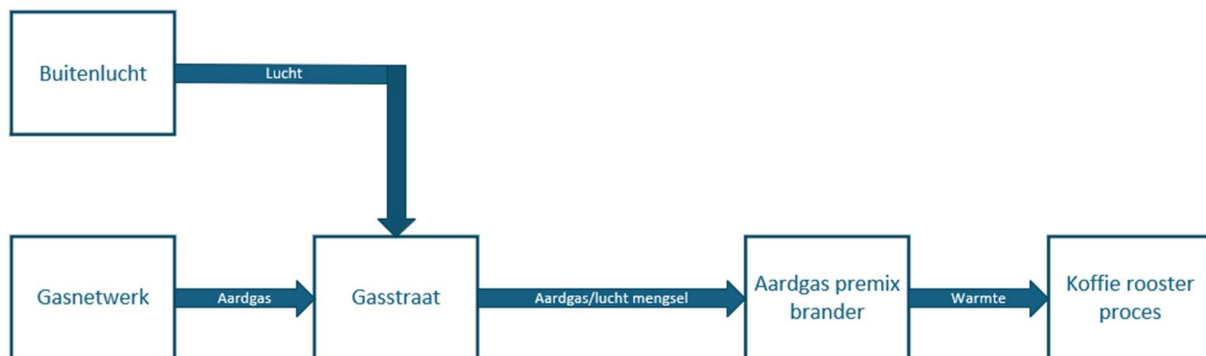
2.2 Doelstellingen

Het doel van deze haalbaarheidsstudie was om inzicht te krijgen in de technische, economische, logistieke en juridische haalbaarheid van het gebruik van waterstof als brandstof in het koffiebrandproces in de fabriek bij UCC. Daarbij stond centraal dat productkwaliteit, procesbetrouwbaarheid, leveringszekerheid en de continuïteit van UCC als industriële onderneming niet in het geding mogen komen.

Tijdens implementatie zou de koffiebrander in de fabriek zodanig worden voorbereid dat de energiebron kan variëren van 0 tot 100% waterstof in het mengsel met aardgas. Dit geeft UCC de flexibiliteit om het brandstofmengsel aan te passen aan beschikbaarheid en prijsontwikkelingen van energie. Figuur 1 en 2 geven een schematische weergave van de huidige en beoogde situatie.

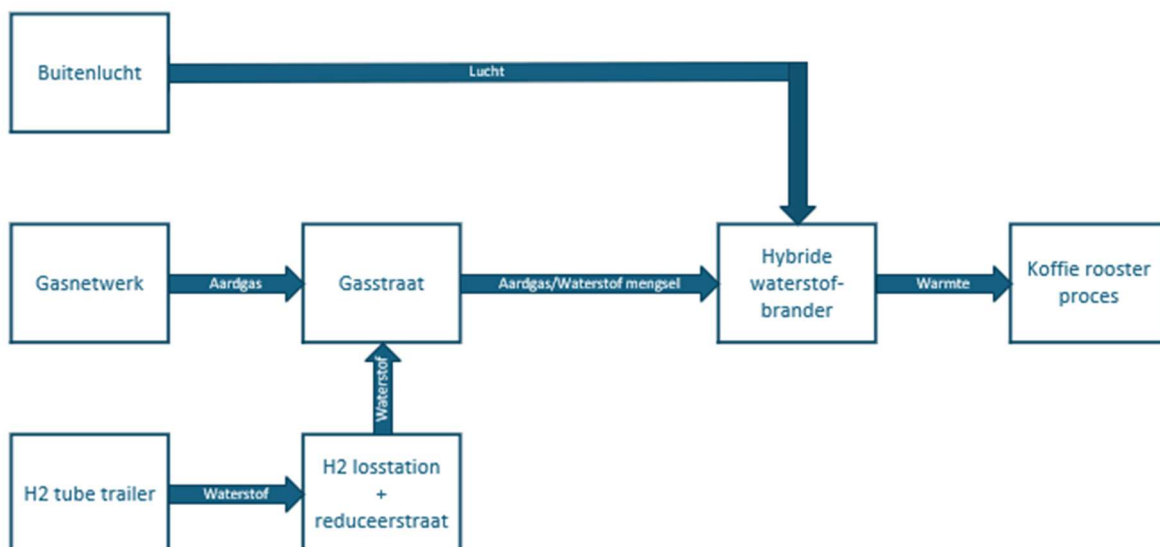
De studie had tot doel om kansen en risico's, mogelijkheden en beperkingen, en de algehele haalbaarheid van waterstof als energiebron in de fabriek van UCC in kaart te brengen. Omdat technische, economische, logistieke en juridische aspecten sterk met elkaar samenhangen zijn deze integraal onderzocht en in deze studie.

Huidige situatie koffierooster:



Figuur 1: Schematisch overzicht van de huidige configuratie van de industriële koffiebrander

Beoogde situatie met hybride waterstofbrander:



Figuur 2: Schematisch overzicht van de beoogde hybride waterstofbrander, met geïntegreerde aardgas- en waterstoftoevoer.

3 Projectopzet en Uitvoering

3.1 Technische Haalbaarheid

De technische analyse was gericht op het vaststellen of waterstof kan worden toegepast als brandstof voor koffiebranden zonder negatieve gevolgen voor het brandproces, de productkwaliteit of de operationele veiligheid. Hiervoor zijn praktijkgerichte koffiebrandproeven uitgevoerd met een kleine shoproaster installatie. Om veilig met waterstof te kunnen werken, was het noodzakelijk de shoproaster aan te passen voor gebruik van waterstof. Deze aanpassingen omvatten wijzigingen aan de gasstraat en veiligheidssystemen, evenals de vervanging van de oorspronkelijke brander door een hybride brander, waarin zowel aardgas als waterstof verband kan worden.

Met de aangepaste shoproaster zijn verschillende koffiesoorten met variërende brandprofielen gebrand. De testen zijn uitgevoerd met waterstof, waterstof-aardgasmengsels en aardgas, waarbij testen met aardgas diende als referentie. Deze opzet maakt een vergelijking mogelijk tussen conventioneel branden met aardgas en branden op waterstof.

Vervolgens zijn smaaktesten uitgevoerd om te beoordelen of het gebruik van waterstof invloed heeft op smaak, aroma en algemene koffiekwaliteit. Deze tests dienden om vast te stellen of op waterstof gebrande koffie kan voldoen aan de bestaande kwaliteitsstandaarden van UCC.

Aansluitend zijn tests uitgevoerd op een industriële brander om het verbrandingsgedrag bij verschillende brandstofmengsels te evalueren. Daarbij is gekeken naar vlamstabiliteit, regelbereik en dynamisch gedrag van de brander. Ook zijn emissies gemeten, met specifieke aandacht voor NOx-vorming. Waar relevant zijn mogelijke emissiereducerende maatregelen onderzocht.

3.2 Economische Haalbaarheid

De economische analyse had tot doel inzicht te geven in de financiële consequenties van het ombouwen van een bestaande koffiebrander voor waterstofgebruik. Hierbij zijn zowel investeringskosten (CAPEX) als operationele kosten (OPEX) op hoofdlijnen in kaart gebracht.

Omdat toekomstige energieprijzen en beleidsontwikkelingen onzeker zijn, is gewerkt met verschillende scenario's. Deze scenario's hielden rekening met variaties in waterstofprijzen, CO₂-heffingen, ontwikkelingen op de energiemarkt en operationele aannames. Daarnaast is onderzocht in hoeverre subsidieregelingen en ondersteuningsinstrumenten van toepassing zouden kunnen zijn op een mogelijke pilot of implementatie in de fabriek en welke invloed dit heeft op de businesscase.

3.3 Organisatorische en Logistieke Haalbaarheid

De logistieke analyse richtte zich op de praktische inpassing van waterstofvoorziening op het terrein van UCC. Daarbij is gekeken naar het leveren, lossen, distributie van waterstof en de veiligheid. Ook is gekeken naar de aansluiting op bestaande processen en logistieke stromen.

Verschillende waterstofleveranciers zijn benaderd om inzicht te krijgen in leveringsmogelijkheden, betrouwbaarheid en de beschikbaarheid van waterstof met garanties van oorsprong. Levering per tube trailer bleek de meest realistische optie op korte termijn. Mogelijke locaties voor het losstation en leidingen zijn geïdentificeerd en beoordeeld op hoe deze aansluiten bij de bestaande situatie op het terrein.

Naast de fysieke infrastructuur zijn ook de organisatorische aspecten onderzocht. Hierbij is gekeken naar de rol van interne afdelingen zoals operations, technische dienst en finance, evenals naar externe partijen zoals leveranciers, installateurs en engineeringpartners. Deze gesprekken zijn gebruikt om te toetsen of de beoogde toepassing van waterstof uitvoerbaar is binnen gangbare industriële werkwijzen.

3.4 Wet- en Regelgeving

De analyse van wet- en regelgeving had tot doel te bepalen of de waterstoftoepassing past binnen de geldende Nederlandse wet- en regelgeving. Hierbij is gekeken naar vergunningseisen, veiligheidsverplichtingen en milieuregels.

Relevante regelgeving voor waterstofinstallaties is geïnventariseerd en besproken met het bevoegde gezag, veiligheidsexperts en de brandweer. Deze afstemming diende om duidelijkheid te krijgen over vergunning- en meldingsprocedures en over de randvoorwaarden voor een veilige inrichting.

4 Resultaten

4.1 Technische Resultaten

Uit de haalbaarheidsstudie blijkt dat waterstof geschikt is als brandstof voor het koffiebrandproces. De uitgevoerde testen laten zien dat waterstofbranders goed kunnen worden toegepast binnen bestaande brandprocessen. Tijdens de proeven werd stabiel verbrandingsgedrag waargenomen bij alle geteste instelpunten van waterstof en aardgas. Het temperatuurverloop en de vlam waren vergelijkbaar met die bij traditioneel aardgasgebruik. In de basis zijn er op experimentele schaal geen technische beperkingen of risico's vastgesteld die grootschalig toepassing in de weg hoeven staan. Wel zijn er 8 items naar voren gekomen die voor een succesvolle opschaling nader geverifieerd en bevestigd dienen te worden.

Om vast te stellen of waterstofgebruik invloed heeft op de koffiekwaliteit, is koffie die op waterstof is gebrand beoordeeld via gestructureerde smaaktesten. Deze testen toonden aan dat het gebruik van waterstof kan leiden tot verschillen in smaakprofiel ten opzichte van aardgas. Deze verschillen werden echter niet als negatief beoordeeld en gingen niet ten koste van de kwaliteit. De resultaten laten zien dat UCC voldoende mogelijkheden heeft om branden op waterstof verder te optimaliseren en in te passen binnen het bestaande assortiment en de daar bijhorende kwaliteitsstandaarden.

Aanvullend zijn testen uitgevoerd met een industriële waterstofbrander. Deze brander functioneerde betrouwbaar bij verschillende vermogens en brandstofsamenstellingen. De brander startte stabiel op, reageerde goed op belastingwisselingen en had een groot regelbereik. De vlamvorm en -lengte waren vergelijkbaar met die bij aardgasgebruik en er werden geen tekenen van oververhitting waargenomen. Metingen en inspecties bevestigden dat alle onderdelen binnen veilige temperatuurlimieten bleven.

Het gebruik van waterstof kan leiden tot hogere uitstoot van stikstofoxiden (NO_x). Uit de testen bleek echter dat deze emissies effectief kunnen worden beperkt door het toepassen van rookgasrecirculatie, waardoor emissieniveaus vergelijkbaar zijn met die van aardgas.

4.2 Economische Resultaten

De economische analyse laat zien dat het ombouwen van een bestaande koffiebrander voor waterstofgebruik financieel haalbaar is, mits de meerwaarde van de CO₂ reductie financieel gemaakt kan worden. Vooral nog is dat lastig en zal er subsidie nodig zijn om concurrerende omgeving een eerste pilot- of demonstratieproject te realiseren. Hoewel de benodigde investering aanzienlijk is, ligt het kostenniveau in lijn met andere industriële waterstoftoepassingen en past dit bij het innovatieve karakter van de technologie.

De operationele kosten bij gebruik van waterstof liggen hoger dan bij aardgas. Waterstofprijzen verschillen per leverancier en zijn afhankelijk van toekomstige marktontwikkelingen. Ook transportkosten zorgen voor enige onzekerheid. Deze factoren hebben echter geen doorslaggevende invloed op de haalbaarheid van het project. De prijs van waterstof blijkt de belangrijkste bepalende factor voor de toekomstige kosten.

4.3 Organisatorische en Logistieke Resultaten

De haalbaarheidsstudie toont aan dat de organisatie en logistiek rond het toepassen van waterstof op locatie bij UCC in Bolsward goed uitvoerbaar zijn. De levering van waterstof, het transport, de opslag en de integratie in de bestaande fabriek kunnen worden ingericht zonder structurele verstoring van de dagelijkse productie.

Meerdere waterstofleveranciers hebben bevestigd dat zij kunnen voorzien in de benodigde hoeveelheid waterstof en dat zij groene waterstof met Garanties van Oorsprong kunnen leveren. Dit laat zien dat de regionale waterstofmarkt voldoende ontwikkeld is om waterstof implementatie te ondersteunen. Levering per tube trailer is op korte termijn de meest haalbare oplossing, omdat er geen waterstofleidingen beschikbaar zijn en lokale productie economisch niet voor de hand ligt.

De gekozen locatie voor het losstation en de leidingen kan worden ingepast op het UCC-terrein zonder gevolgen voor bestaande logistieke stromen. Wel zijn enkele aanpassingen nodig, bijvoorbeeld met betrekking tot de aanrijdroute van de tube trailers. Deze werkzaamheden zijn technisch eenvoudig, maar vereisen goede afstemming met alle betrokken partijen.

Ook organisatorisch zijn er geen belemmeringen vastgesteld. Het project vraagt om samenwerking tussen verschillende interne afdelingen en externe partijen, maar sluit goed aan bij gebruikelijke industriële werkwijzen. De betrokken afdelingen binnen UCC beschikken over de kennis en capaciteit om de implementatie te ondersteunen.

4.4 Resultaten Wet- en Regelgeving

Uit de analyse van wet- en regelgeving blijkt dat waterstoftoepassing kan worden uitgevoerd binnen de huidige Nederlandse wet- en regelgeving. Aankomende wijzigingen in de regelgeving maken het vergunningstraject daarnaast eenvoudiger dan voorheen.

Voor dit type waterstofinstallatie geldt vanaf 1 januari 2026 een meldingsplicht in plaats van een uitgebreide vergunningprocedure. Dit is van toepassing op alle onderzochte mengverhoudingen van waterstof en aardgas. Uiteraard blijft naleving van de geldende milieu- en veiligheidsvoorschriften noodzakelijk, met name op het gebied van emissies en inspecties.

Voorlopige veiligheidsanalyses tonen aan dat de waterstofvoorzieningen veilig kunnen worden ingepast, mits de juiste ontwerpmaatregelen worden toegepast. Overleg met het bevoegd gezag en de hulpdiensten heeft geleid tot een ontwerp waarin veiligheid centraal staat en dat voldoet aan de geldende eisen.

Er zijn in de basis geen juridische of regelgevende obstakels geïdentificeerd die verdere ontwikkeling van het project in de weg staan.

5 Vervolgstappen en Spin-offs

Hoewel deze haalbaarheidsstudie laat zien dat het branden van koffie op waterstof haalbaar is, zijn aanvullende stappen nodig voordat tot implementatie in de fabriek van UCC kan worden overgegaan.

De technische testen zijn uitgevoerd op een kleine proefinstallatie en op een industriële brander als afzonderlijk onderdeel. In een volledige industriële branderinstallatie spelen extra factoren een rol, zoals luchtstromen en procesdynamiek. Uit gesprekken met stakeholders blijkt dat er bij opschaling diverse aandachtspunten zijn om de experimentele bevindingen om te zetten naar de industriële schaal gebruikmakende van de bestaande installatie. Een logische vervolgstap is daarom het uitvoeren van testen op een representatieve schaal onder vergelijkbare productieomstandigheden zodat deze vertaald kunnen worden naar de fabriek situatie.

Daarnaast bevindt de engineering van eventuele implementatie in de fabriek zich nog op hoofdlijnniveau. Een verdere uitwerking is nodig om installaties definitief te ontwerpen, veiligheidsvoorzieningen te integreren en civiele en elektrische aanpassingen uit te werken. Een pilot op een representatieve, industriële branderinstallatie als tussenstap voor implementatie in de fabriek kan hier belangrijk input informatie over opleveren. Dit zal ook zorgen voor meer zekerheid over de investeringskosten en ondersteunt de interne besluitvorming bij UCC.

Deze vervolgstappen bouwen voort op de resultaten van deze haalbaarheidsstudie en vormen de basis voor mogelijke toekomstige investeringen en implementatie bij UCC Bolsward.

6 Publicatie en Beschikbaarheid

Dit rapport wordt online gepubliceerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

7 Contactgegevens

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

UCC Coffee Benelux

Fokke Dooper

fokke.dooper@ucc-coffee.nl