



Openbaar eindrapport project:

# NEFUSTA

19-8-2019

Hogeschool  **van Arnhem en Nijmegen**  
HAN University of Applied Sciences

     

## Gegevens Project

- Projectnummer: TEUE116212
- Projecttitel: Nefusta
- Penvoerder en medeaanvragers: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN, Penvoerder), DNVGL, SWECO Nederland B.V. (SWECO), CGI Nederland (CGI), DEKRA Certification B.V. (DEKRA)
- Projectperiode: 1-01-2017 t/m 31-03-2019

## Samenvatting van uitgangspunten, doelstelling en samenwerkende partijen

*Uitgangspunten:* Het project NEFUSTA beoogt voorwaarden te scheppen voor de uitrol van een rendabele nieuwe infrastructuur voor zowel het laden van 'New Energy Vehicles' als voor het ondersteunen van het elektriciteitsnet met de bijbehorende balansvraagstukken. Het consortium wil aantonen dat het beoogde principe van NEFUSTA tot een goede business case leidt voor een netwerk van tankstations. Dit door te onderzoeken hoe de factoren weggenomen kunnen worden die voor een onrendabele business case zorgen bij de individuele exploitatie van waterstofinfrastructuur ten behoeve van rijden op waterstof enerzijds, en de infrastructuur die nodig is voor de opslag van elektriciteit anderzijds.

*Doelstelling:* Het project NEFUSTA beoogt een ontwerp op te leveren van een New Energy Vehicle station (NEV-station). Het NEV-station voorziet in de levering van elektriciteit en waterstof. Een systeem dat de levering van waterstof aan voertuigen combineert met ondersteuning van het lokale elektriciteitsnet. Op deze manier wordt het tankstation onderdeel van de energie-infrastructuur en kan voorzien in netondersteuning die nodig is om het fluctuerende karakter van duurzame energieopwek op te vangen. Het concept is ontwikkeld met bestaande technieken en wordt geoptimaliseerd naar verdiensten.

*Samenwerkende partijen:* De HAN stond aan de basis van de ontwikkeling van het NEV station. SWECO heeft input gegeven op het gebied van de omgevingsfactoren rond energie infrastructuur, wet- en regelgeving en veiligheidsrisico's. DNVGL heeft zich bezig gehouden met de veiligheidsanalyse voor elektrische tanks, energieopslag en waterstofopslag. DEKRA heeft zich bezig gehouden met de normen rondom explosieveiligheid die van toepassing zijn op een dergelijk station. CGI heeft zich bezig gehouden met de inventarisatie van de digitale informatie die uitgewisseld moet worden tussen de diverse stakeholders om tot een efficiënt werkend systeem te komen met de geïdentificeerde functies.

## Beschrijving van de behaalde resultaten, de knelpunten en het perspectief voor toepassing.

### *Behaalde resultaten*

Het NEFUSTA project heeft met het ontwerp van een zogenaamd New Energy vehicles Fueling Station (NEFUSTA) een bijdrage geleverd aan de verdere verduurzaming van zowel onze energie- als mobiliteitssector.

Aan de mobiliteitskant wordt elektriciteit en waterstof geleverd voor tractie toepassingen, afkomstig uit duurzame elektrische bronnen. Deze elektriciteit en waterstof is afkomstig uit windenergie en/of zonne-energie die wordt ingevoerd in het lokale elektriciteitsnet. Voor de conversie van elektriciteit naar waterstof is een elektrolyser met waterzuiveringssysteem in het station opgenomen. Voor de conversie van wisselspanning naar gelijkstroom en viceversa is een converter in het station opgenomen die aansluit bij het accupakket. Het station is voorzien van een brandstofcelsysteem om het lokale elektriciteitsnet te kunnen ondersteunen door teruglevering van elektriciteit.

Bij de concept engineering van het station is de techniek leidend geweest. De resultaten van de stakeholder- en omgevingsanalyse zijn bij het ontwerp meegenomen als achtergrondinformatie .

De analyse van de geldende wet- en regelgeving op het gebied van omgeving, milieu en veiligheid heeft de kaders bepaald waarbinnen het NEV station kan opereren.

De systeem architectuur van het station is verder gedefinieerd en gespecificeerd in deelsystemen: batterij-opslag, elektrolyser, waterstofopslag en brandstofcelsysteem.

De concept engineering heeft de basis PFD (process flow diagram) en P&ID (piping & instrumentation diagram) opgeleverd voor alle modules van het NEFUSTA systeem, onderverdeeld in de batterij-opslag, de elektrolyser, de waterstofopslag en het brandstofcelsysteem.

Op basis van de modellering en de resultaten van de omgevingsanalyse is een 3D model van het gehele systeem geprint. Er zijn vervolgens tekeningen gemaakt om te bepalen hoe het tankstation als systeem, en als object in het landschap aantrekkelijk gemaakt kan worden.

De basis engineering vormt de input voor de modelvorming van het systeem. Met de modelvorming zijn vervolgens simulaties opgesteld om het gedrag en de waarde van het NEFUSTA station te bepalen.

Als input voor de simulaties zijn de vraag- en aanbodpatronen van de lokale omgeving meegenomen, zoals : opwek zonne-energie, opwek windenergie, elektrisch laden, overige elektrische vraag en vraag naar waterstof aan de pomp.

De simulatieresultaten laten zien dat binnen de gestelde aannames batterij opslag een goede mate van netondersteuning kan leveren, mits de opslag beperkt blijft tot de schaal van een dag of enkele dagen en mits er geen lokale vraag is naar waterstof.

Vanuit investeringsperspectief is het daarom interessanter om de batterij-opslag achterwege te laten.

Een brandstofcelsysteem heeft bij de gekozen omstandigheden en gestelde aannames geen toegevoegde waarde.

Het onderzoek naar de technisch economische haalbaarheid van het NEV station heeft een negatieve business case opgeleverd.

### *Knelpunten*

Op basis van de gedefinieerde prijsstellingen voor componenten, verkoopprijs van waterstof en verkoop van de dienst netondersteuning levert de businesscase een onrendabele top. Daarmee is het binnen de gestelde aannames en de looptijd van het project niet gelukt om aan te tonen dat het beoogde principe van NEFUSTA tot een goede business case kan leiden voor een netwerk van tankstations.

Om tot een rendabele business case te komen zal de verkoopprijs per verkochte kilogram waterstof of de prijs voor netondersteuning verhoogd moeten worden.

Daarbij moet opgemerkt worden dat het station enkele kwalitatieve onderdelen bevat die lastig kwantitatief te beoordelen zijn, zoals de waardering van een stabiel energiesysteem. Daarnaast zijn de componentprijzen van het NEFUSTA station relatief hoog, omdat er nog niet op grote schaal wordt geproduceerd.

Verder laten de resultaten zien dat netondersteuning vereist is voor een gemiddelde lokale buurt. In dit geval is er gekozen voor een kantorenpark.

Om tot deze resultaten te komen is er gebruik gemaakt van generieke datapatronen. De verwachting is dat lokale omstandigheden ervoor zorgen dat het elektriciteitsnet en de energiebehoefte per buurt verschillend zal zijn. De resultaten in dit project laten een gemiddeld beeld zien, maar kunnen per wijk dus aanzienlijk afwijken van het gemiddelde .

### *Perspectief voor toepassing*

Op basis van een marktonderzoek, de systeemarchitectuur en de bestaande techniek en componenten is een concept engineering opgeleverd met als resultaat een blauwdruk van een NEV-tankstation.

De blauwdruk van het station beschrijft het systeem op het niveau van bestaande techniek met zoveel mogelijk commercieel verkrijgbare componenten. De blauwdruk fungeert als startpunt voor de gedetailleerde engineering en realisatie van daadwerkelijke NEV-tankstations.

## Beschrijving van de bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie).

Het NEFUSTA-project had tot doel een bijdrage te leveren aan de verdere verduurzaming van zowel onze energie- als mobiliteitssector. Deze bijdrage heeft zich op twee aspecten gericht:

1. Ondersteuning van de inpassing van duurzame energiebronnen met een niet te sturen, wisselende opbrengst, zoals zonne-energie en wind energie. Deze inpassing vereist een meer flexibele energie-infrastructuur met ingebouwde bufferfunctie.
2. Ondersteuning van het wegtransport op basis van duurzamere energiedragers zoals batterijen en waterstofsysteem.

Aan de mobiliteitskant worden elektriciteit en waterstof geleverd voor tractie toepassingen, afkomstig uit duurzame elektrische bronnen. Deze elektriciteit en waterstof is afkomstig van windenergie en/of zonne-energie die wordt ingevoerd in het lokale elektriciteitsnet.

Met het ontwerp van het NEV station is tevens de kennispositie op gebied van infrastructuur voor rijden op waterstof versterkt.

## Spinoff binnen en buiten de sector

Het project 'Cyrus Smith' betreft een haalbaarheidsstudie naar een mobiele unit die op midden- en laagspanningsniveau netondersteuning levert door conversie van groene elektriciteit naar waterstof. Deze waterstof komt vervolgens beschikbaar voor lokale mobiliteit zoals tractoren, grondverzet, vorkheftrucks, bussen en/of auto's.

Het project heeft tot doel de technische haalbaarheid en de economische waarde van het netinteractiedeel van de beschreven unit te bepalen en te valideren.

(Projectnummer RVO: TESN118090)

Er wordt op dit moment een nieuw project voorbereid. Het vervolgproject heeft tot doel de technische werking van een mobiel systeem met zowel netondersteuning als waterstofproductie te realiseren en demonstreren in een relevante omgeving.

Om dit doel te bereiken wordt een 20 kW mobiel systeem gebouwd. Deze schaal is realistisch genoeg om de werking van het systeem bij zonneweides, bedrijven of aanverwante stakeholders op locatie te kunnen demonstreren.

Tot de spin-offs van NEFUSTA mogen we het [Lectorenplatform Energievoorziening in Evenwicht \(LEVE\)](#) rekenen evenals onze betrokkenheid bij het formuleren van de [Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programmas \(MMIP\)](#).

## Overzicht van openbare publicaties over het project en waar deze te vinden of te verkrijgen zijn

De kennis die in dit project verkregen is, is verspreid via gastlessen en presentaties op symposia, congressen en bijeenkomsten.

Persberichten en openbare publicaties over het project zijn online te vinden door onderstaande links te volgen:

[NEFUSTA - The Electrical Fuelling Station for E-Mobility and Grid Support](#)

[Future of charging - New Energy Vehicles Fueling Station; Applied research on Charging infrastructure](#)

[HAN ontwikkelt Nefusta: laad- en tankstation voor de toekomst](#)

[HAN - NeFuSTa: New Energy Vehicles Fueling Station](#)

[SWECO - NEFUSTA: Laad- en tankstation voor de toekomst](#)

[Clean Mobility Center - Nefusta: laad- en tankstation voor de toekomst](#)

[CGI -Nefusta: 'groen' laad- en tankstation voor de toekomst](#)

[SEECE - Symposium over laadmogelijkheden schetst complexe toekomst](#)

[Engineersonline - Nefusta: laad - en tankstation voor de toekomst](#)

[NRC - Wij leiden mensen op die de energietransitie gaan versnellen](#)

[Move - Nefusta: laad- en tankstation voor de toekomst](#)

[Technisch weekblad - Waterstoflab als shared facility](#)

[Energienext - HAN en bedrijven ontwikkelen tankstation van de toekomst](#)

[Utilities - Samenwerkingsverband ontwikkelt tankstation van de toekomst](#)

[Kiemt - Waterstoflab als shared facility](#)

[Arnhem nieuws - HAN Meet- en Regeltechniek ontwikkelt tankstation voor new energy vehicles](#)

[Groene courant - HAN Meet- en Regeltechniek ontwikkelt tankstation voor new energy vehicles](#)

[Topsector energie - Innovatieprojecten TKI Urban Energy online](#)

[Klimaatplein - De Tesla revolutie en haar impact op het Nederlandse mkb](#)

[Future of Charging - Innovative Technology](#)

[Engineeringnet - Nefusta wordt laad- en tankstation van de toekomst](#)

[CGI Nederland - Aankondiging presentatie Nefusta Clean Mobility Center](#)

## Meer exemplaren van dit rapport

Meer exemplaren van dit rapport kunnen digitaal worden verkregen via het hieronder genoemde contact.

## Contact voor meer informatie

Meer informatie over dit project kan verkregen worden via:

mw. T. Vermeulen, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, [tanja.vermeulen@han.nl](mailto:tanja.vermeulen@han.nl)

## Subsidie

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