SwitcH2 B.V.
SeaWater into Clean Hydrogen

GRAPES

Green Ammonia Production Environmental Study



OPENBAAR EINDRAPPORT

Projectnummer:	TESNW-03674372
Projecttitel:	Green Ammonia Production Environmental Study
Acronym:	GRAPES
Aanvrager:	SwitcH2 BV (penvoerder)
Projectperiode:	1 September 2024 – 28 February 2026
Locatie:	Rotterdam, The Netherlands
Publicatie datum:	28 april 2026

0. Contactinformatie

Meer exemplaren van dit openbare eindrapport zijn op te vragen via TechForce Innovations B.V. Stuur hiervoor een email aan info@techforce.nl met vermelding van het projectnummer en het aantal exemplaren dat u wilt ontvangen.

Contactinformatie SwitcH2 B.V.

Saskia Kunst, managing director SwitcH2 B.V.
saskia.kunst@switch2offshore.com
Tel. +31 6 11 32 43 78

Groothandelsgebouw, 4de verdieping
CIC, unit A4.004
Stationsplein 45
3013 AK Rotterdam

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

Inhoud

0. Contactinformatie 2
1. Samenvatting van uitgangspunten en doelstelling van het project 3
2. Proces en concept 3
3. Resultaten en inzichten 4
4. Knelpunten en context 5
5. Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling 5
6. Spin-off en vervolg 5
7. Openbare publicaties 6

1. Samenvatting van uitgangspunten en doelstelling van het project

De verduurzaming van de Nederlandse industrie vraagt om grootschalige beschikbaarheid van groene waterstof en waterstofdragers. Tegelijkertijd staat de binnenlandse productie onder druk door netcongestie, beperkte ruimte en hoge investeringskosten voor grootschalige elektrolyse-installaties op land. Om deze knelpunten te adresseren, onderzoekt SwitcH2 een alternatief concept: offshore productie van groene ammoniak als transporteerbare energiedrager.

Het GRAPES-project had als doel de technische, milieukundige, commerciële en financiële haalbaarheid te onderzoeken van een 300 MW groene ammoniakinstallatie op een drijvende productie-eenheid (NH_3 FPSO), circa 18 kilometer uit de kust van Viana do Castelo (Portugal). De geproduceerde ammoniak kan per schip worden vervoerd naar onder andere de haven van Rotterdam, waar deze kan worden ingezet als grondstof voor waterstof of direct als duurzame brandstof in de industrie en scheepvaart. De beoogde doelgroep van het project omvat industriële afnemers (zoals raffinaderijen en chemische industrie), maritieme partijen die werken aan de verduurzaming van brandstoffen, energiebedrijven en beleidsmakers betrokken bij de energietransitie.

Het project richtte zich nadrukkelijk op de studie- en voorbereidingsfase. Er zijn geen bouwactiviteiten uitgevoerd. De centrale vraag was of het concept voldoende technisch robuust, economisch onderbouwd en organisatorisch uitvoerbaar is om richting een investeringsbeslissing te kunnen bewegen.

2. Proces en concept

Het onderzochte concept zet hernieuwbare elektriciteit om in een moleculaire energiedrager. Hernieuwbare stroom, voornamelijk afkomstig van wind- en zonne-energie, wordt via een onderzeese kabel naar de drijvende installatie getransporteerd. Aan boord wordt via elektrolyse waterstof geproduceerd, die vervolgens met stikstof uit de lucht wordt omgezet in ammoniak. De ammoniak wordt gekoeld opgeslagen in tanks in de romp van het schip en periodiek overgeslagen naar conventionele ammoniakschepen voor transport naar afnemers.

Door de energieomzetting offshore te laten plaatsvinden, wordt de druk op nationale elektriciteitsnetten verminderd en kan hernieuwbare energie op locatie worden omgezet in een wereldwijd verhandelbare energiedrager.



Figure 1 NH3 FPSO integrated design (3D visualisation)

3. Resultaten en inzichten

Het project heeft geleid tot een uitgewerkt pre-FEED ontwerp van de NH_3 FPSO, inclusief integratie van elektrolyse, luchtscheiding en ammoniaksynthese op een drijvende installatie. Het onderzochte concept betreft een electrolyse installatie van 300 MW, met een potentiële productiecapaciteit van 800ton groene ammoniak per dag of ongeveer 300kton per jaar. Veiligheidsanalyses, hydrodynamische modellering en technische validatie door classificatiebureau DNV hebben aangetoond dat het concept technisch realiseerbaar is binnen bestaande maritieme en industriële kaders. DNV heeft hiervoor een *Approval in Principle* afgegeven.

Ook op het gebied van vergunningen en ruimtelijke inpassing zijn belangrijke stappen gezet. Voor de beoogde locatie in Portugal is een haalbare vergunningenroute in kaart gebracht. De toekenning van de status “Project of National Interest” (PIN) onderstreept het strategische belang van het initiatief binnen de Portugese energietransitie.

Commercieel en financieel is een integraal model ontwikkeld waarin investeringskosten, operationele kosten, energieprijzen en financieringsstructuren zijn doorgerekend. De financiële analyse laat zien dat het concept een solide basis biedt voor verdere ontwikkeling richting een investeringsbeslissing. Daarbij spelen elektriciteitskosten en investeringsniveau een belangrijke rol in de uiteindelijke business case. Het project heeft meerdere concrete optimalisatierichtingen geïdentificeerd die in een vervolgfase kunnen bijdragen aan verdere kostenreductie en versterking van de economische haalbaarheid.

In het project is daarnaast een energievoorzieningsstrategie ontwikkeld waarbij gebruik wordt gemaakt van een combinatie van langetermijncontracten (door Power Purchase Agreements – PPAs) voor hernieuwbare elektriciteit en aanvullende flexibiliteit via marktmechanismen.

Logistieke studies tonen aan dat gebruik kan worden gemaakt van bestaande ammoniakschepen, waardoor geen volledig nieuwe transportketen hoeft te worden ontwikkeld. Dit versterkt de toepasbaarheid en schaalbaarheid van het concept.

4. Knelpunten en context

Tijdens het project zijn diverse uitdagingen zichtbaar geworden. Voor offshore productie van waterstof en ammoniak bestaat nog geen specifiek juridisch kader. Dit vereiste intensieve afstemming met certificeringsinstanties en overheden. Daarnaast speelt netcongestie in meerdere Europese landen een rol bij de aansluiting van grootschalige projecten.

Ten slotte beïnvloeden internationale markt- en beleidsontwikkelingen het investeringsklimaat. Schommelingen in energieprijzen en veranderende politieke prioriteiten hebben impact op de snelheid waarmee groene brandstoffen wereldwijd worden opgeschaald. Tegelijkertijd blijft binnen de Europese Unie de structurele noodzaak bestaan om industriële emissies te reduceren en de energievoorziening te verduurzamen.

5. Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling

Het GRAPES-project draagt bij aan de versterking van een duurzame energiehuishouding door te verkennen hoe hernieuwbare elektriciteit efficiënt kan worden omgezet in transporteerbare moleculen. Daarmee wordt systeemintegratie tussen offshore hernieuwbare energie en industriële vraag bevorderd. Het concept biedt een aanvullende route naast binnenlandse waterstofproductie en kan bijdragen aan leveringszekerheid en diversificatie van energiebronnen.

Daarnaast versterkt het project de Nederlandse kennispositie op het gebied van offshore energie, waterstof en maritieme systeemintegratie. De combinatie van drijvende infrastructuur, elektrochemische processen en internationale logistiek vraagt om multidisciplinaire expertise. De opgedane kennis kan ook relevant zijn voor andere offshore conversieprojecten.

6. Spin-off en vervolg

Het project heeft geleid tot intensieve samenwerking tussen energieontwikkelaars, maritieme technologiebedrijven, certificeringsinstanties en financiële instellingen. Deze samenwerking vormt een basis voor verdere opschaling. Het project heeft daarnaast waardevolle kennis opgeleverd over offshore energieconversie, systeemintegratie en maritieme toepassing van waterstoftechnologie, die ook toepasbaar is in andere projecten en sectoren. Deze kennis kan bijdragen aan toekomstige offshore energieprojecten en de verdere ontwikkeling van internationale waardeketens voor groene moleculen.

Hoewel nog geen definitieve investeringsbeslissing is genomen, is het concept inhoudelijk en organisatorisch verder gebracht richting een volgende ontwikkelingsfase. Verdere stappen richten zich op het vastleggen van energie- en afnamecontracten, voortzetting van vergunningprocedures en het structureren van projectfinanciering. Toepassing van het concept is met name kansrijk in regio's met goede toegang tot hernieuwbare energie en maritieme infrastructuur, waarbij verdere kostenoptimalisatie en contractvorming een belangrijke rol spelen in de realisatie.

7. Openbare publicaties

Tijdens de projectperiode verschenen onder andere deze publicaties over het project:

- Energeia (13 augustus 2025) – "SwitcH2 wil stroom van zee met een schip aan land brengen"
- Europort Kringen (7 mei 2024) – "Drijvende elektrolyse op volle zee"

Daarnaast is het project gepresenteerd op diverse (inter)nationale bijeenkomsten en sectorale evenementen gericht op waterstof, offshore energie en maritieme innovatie.

Meer informatie is beschikbaar via de website van SwitcH2.