



GROENE WATERSTOFFABRIEKEN VAN GIGAWATT-SCHAAL IN NEDERLAND

EERSTE RESULTATEN VAN HYDROHUB GIGAWATT SCALE ELECTROLYSER-PROJECT

In vijf Nederlandse industriële regio's liggen mogelijkheden voor grootschalige industriële productie van groene waterstof via elektrolyse van water. Dat blijkt uit de eerste resultaten van het door ISPT gecoördineerde project Hydrohub GigaWatt Scale Electrolyser. Het betreft een studie naar het ruimtebeslag van een elektrolysefabriek van gigawattschaal, gecombineerd met een inventarisatie van de vraag naar waterstof en de benodigde infrastructuur op een twintigtal potentiële locaties. Deze liggen in de regio's Rotterdam, Noordzeekanaalgebied, Geleen (Chemelot), Zeeland en Noord-Nederland.

Harm Ilink

SCHAALVERGROTING IN ELEKTROLYSE

Op de weg naar reductie van industriële CO₂-emissies is waterstof een cruciaal element - als energiedrager en als grondstof voor chemische productie. Elektrolyse van water, met behulp van duurzaam opgewekte elektriciteit, is de technologie bij uitstek om waterstof 'groen' te produceren - zonder CO₂-emissies. Maar het is nog een enorme uitdaging om huidige state-of-the-art elektrolysetechnologie naar de gewenste schaal te brengen. Om een idee te geven: het huidige waterstofverbruik van de industrie bedraagt jaarlijks zo'n 1,2 miljoen ton.

Die hoeveelheid zal naar verwachting groeien door vergroening van de productie en nieuwe markten, bijvoorbeeld voor mobiliteit. Productie van al die waterstof via elektrolyse vergt meer dan tien gigawatt - het voor 2030 geplande totale vermogen van windparken op zee. Dat betekent dat er voor iedere regio mogelijkheden liggen voor een elektrolysefabriek van gigawattschaal.

**"VERWACHT WORDT
DAT DE PRESTATIES
VAN DE ELEKTROLYZERS
BINNEN VIJF JAAR
DRASTISCH VERBETEREN
WAARDOOR DE FABRIEK
IN OMVANG
KAN HALVEREN"**

**– HANS VAN 'T NOORDENDE,
ISPT TECHNISCH
PROJECTMANAGER**



Maar de huidige elektrolyse-installaties zijn van megawattschaal. Er moet dus flinke schaalvergroting plaatsvinden.

Upscaling en upnumbering

De duurzame toekomst vereist niet alleen meer productiecapaciteit per elektrolyzerunit ('upscaling'), maar ook modulair aanzienlijk uitbreiden van het aantal elektrolyzerunits

**"OP BASIS VAN DE HUIDIGE
STAND DER TECHNIEK KUNNEN WE
IN ALLE REGIO'S NU AL DE RUIMTE
VINDEN OM EEN GIGAWATT-
FABRIEK NEER TE ZETTEN"**

**– PETER RIPSON,
ISPT PROJECTMANAGER**

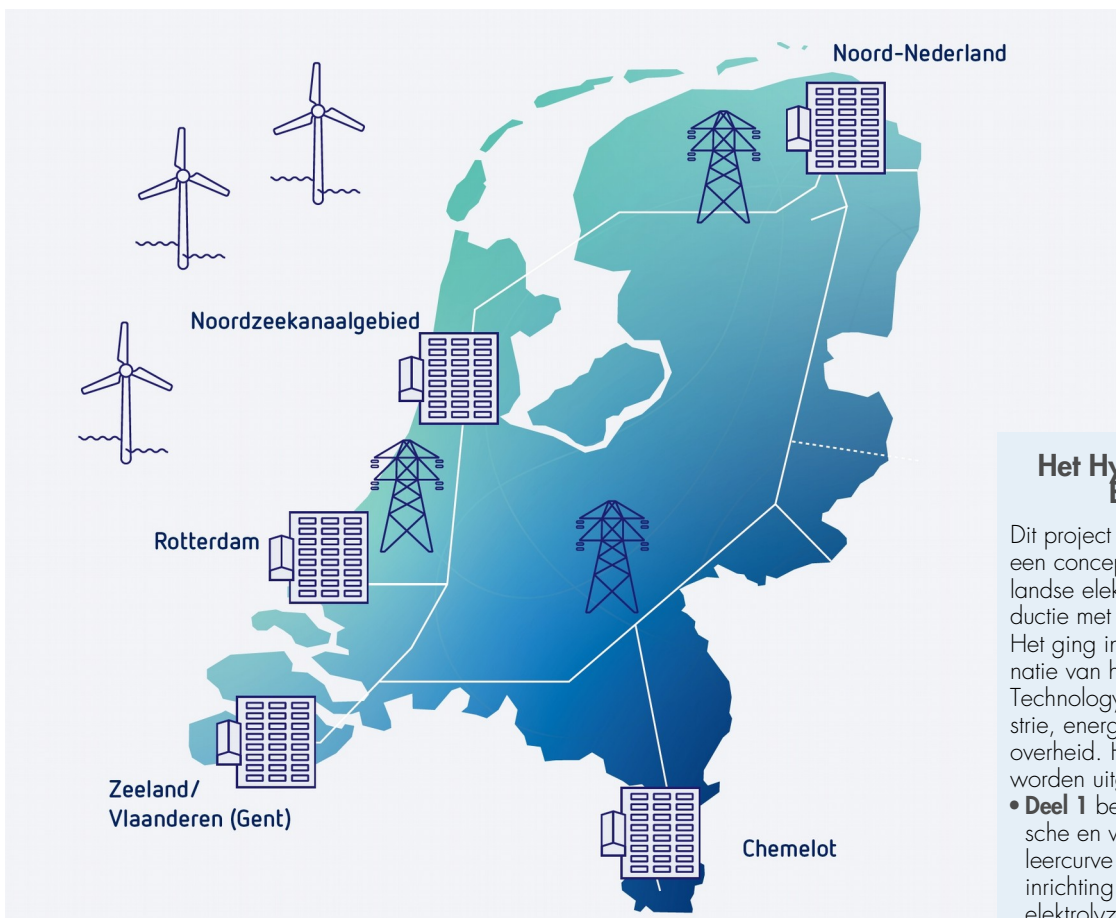


('upnumbering'). Dat is de achtergrond van het door ISPT gecoördineerde project Hydrohub GigaWatt Scale Electrolyser (zie kader). Het brengt de technologische uitdagingen in kaart, zowel op het niveau van de individuele elektrolyzers als op het niveau van de complete fabriek.

Denk bijvoorbeeld aan de elektrotechnische installaties en de opwerking van waterstof naar de gewenste kwaliteit (met nabehandelingen als deoxidatie, droging en compressie). Daarbij is het van belang dat de fabriek gemakkelijk kan op- en afregelen vanwege de variaties in de levering van elektriciteit.

De fabriek zal naar verwachting veel stroom afnemen van windparken, en bij afnemende of juist toenemende wind zal de fabriek mee moeten bewegen.

Uiteindelijk levert het project zo een eerste 'blauwdruk' op als startpunt voor de ontwikkeling van een groene waterstoffabriek op gigawattschaal.



Het Hydrohub GigaWatt Scale Electrolyser-project

Dit project is gericht op de ontwikkeling van een conceptueel ontwerp voor een Nederlandse elektrolysefabriek voor waterstofproductie met een vermogen van 1 gigawatt. Het ging in 2018 van start onder coördinatie van het Institute for Sustainable Process Technology (ISPT), met partners uit de industrie, energiesector, academische wereld en overheid. Het kent drie delen die parallel worden uitgevoerd:

- **Deel 1** betreft onder andere elektrochemische en warmtemodellen, een CAPEX-leercurve en een model voor de optimale inrichting en flexibele besturing van de elektrolyzers.
- **Deel 2**, waarvan nu het eerste resultaat wordt gepresenteerd, brengt de context van de vijf industriële regio's in kaart in termen van infrastructuur en perceelgrootte, inclusief een verkenning van opties voor systeemintegratie. Daarbij is samengewerkt met regionale partijen:
 - **Zeeland:** Smart Delta Resources, North Sea Port;
 - **Noord-Nederland:** Provincie Groningen, Groningen Seaports;
 - **Noordzeekanaalgebied:** Provincie Noord-Holland, Tata Steel, Port of Amsterdam, Gemeente Amsterdam;
 - **Rotterdam:** Port of Rotterdam, Deltalinqs, Stedin, Provincie Zuid-Holland, Gemeente Rotterdam;
 - **Chemelot:** OCI Nitrogen.
- **Deel 3** van het project zal een geïntegreerd geavanceerd conceptueel ontwerp opleveren met een verdere uitwerking van de kosten en baten van de installatie, met als richtjaar 2028.

Partners van het Hydrohub GigaWatt Scale Electrolyser project zijn onder meer Nouryon, Yara, OCI Nitrogen, Gasunie, DOW Chemical, Ørsted, MTSA Technology, Frames, TNO, Universiteit Utrecht, TU/e en Imperial College London. Het project wordt ondersteund door TKI Energie & Industrie. Het maakt deel uit van het ISPT Hydrohub Innovation Program, gericht op het opschalen van de productie van groene waterstof. Dit omvat ook het Hydrohub MegaWatt Test Centre voor het testen van nieuwe elektrolyse-technologie op megawatt-schaal en een analyse van de toekomstige waardeketen in de waterstofproductie (HyChain).

Meer info op <https://ispt.eu/projects/hydrohub-gigawatt>

GENERIEK PLOTPLAN

Een belangrijk onderdeel van het project betreft de inpassing van zo'n elektrolysefabriek in de vijf genoemde Nederlandse industrieregio's. In die deelstudie zijn inmiddels de eerste resultaten geboekt onder leiding van ISPT projectmanager **Peter Ripson** en technisch projectmanager **Hans van 't Noordende**.

Zo werd een generiek plotplan gemaakt waaruit blijkt dat het ruimtebeslag van de elektrolysefabriek tussen acht en zeventien hectare komt te liggen. De precieze omvang hangt af van de gekozen elektrolysetechnologie (PEM of alkaline), de ontwerpgrondslagen van de elektrolyzers zelf (stroomdichtheid, druk, celoppervlak) en het ontwerp van de elektrolysehal (bijvoorbeeld met een of twee bouwlagen). Maar ook de uitvoering van de ondersteunende elektrische installaties is relevant.

"Je moet er ruwweg van uitgaan dat die ongeveer evenveel ruimte in beslag nemen als de elektrolyzers", zegt Hans van 't Noordende. "Je kunt wel ruimte besparen door bijvoorbeeld een transformatiestap weg te laten. De huidige standaard is dat je 380 kV in twee stappen terugbrengt, eerst naar 132 kV en dan naar 33 kV. Maar je kunt ook kiezen voor transformatoren die direct van 380 kV naar 33 kV gaan." Voor de elektrolyzers is uitgegaan van de actuele technologie.

Van 't Noordende verwacht dat de prestaties van de elektrolyzers binnen vijf jaar drastisch verbeteren waardoor de fabriek in omvang kan halveren. "Dat betekent bijvoorbeeld dat een toekomstig ontwerp onder acht hectare kan uitkomen. Belangrijker is dat de totale investeringskosten dan omlaag gaan en dat brengt de business case weer een stapje dichterbij. Natuurlijk zijn ook de variabele kosten van belang."

"In ieder geval is duidelijk dat we op basis van de huidige stand der techniek in alle regio's nu al de ruimte kunnen vinden om een gigawattfabriek neer te zetten", vat Ripson

samen. Een compacter ontwerp betekent dat het aantal geschikte locaties toeneemt, maar ook dat de kosten, zoals voor de grond, lager zijn. "Aan de hand daarvan moet je dan bekijken of het de moeite waard is om te investeren in zaken als grotere elektrolyzerunits, meerdere verdiepingen, of andere transformatoren", aldus Ripson.

INVENTARISATIE VAN LOCATIES

In samenwerking met regionale partners (havenbedrijven, industrieën, provinciale overheden) zijn in totaal twintig locaties in kaart gebracht. Ze werden doorgelicht in termen van de benodigde infrastructuur voor water, elektriciteit, en een gasnet aansluiting voor de waterstof.

Ook is gekeken naar mogelijkheden om de (rest)warmte die bij de elektrolyse vrijkomt voor stadswarmte en glastuinbouw in te zetten. Ripson en Van 't Noordende maken duidelijk dat de locatieanalyse niet bedoeld is om 'de beste plek' voor een gigawattelektrolysefabriek te duiden. Van 't Noordende: "Het project is uitgevoerd in een hechte samenwerking met de regio's, we delen inzichten, en we leren van elkaar. We willen competitie tussen regio's juist voorkomen en de waterstofeconomie versnellen. De bottom line is dat er in alle regio's kansen liggen voor de productie van groene waterstof." Ripson voegt toe dat bij vrijwel alle locaties het realiseren van de elektrische infrastructuur nog een punt van aandacht is. Voor de gasinfrastructuur voor waterstof is dit minder een issue. "Gasunie heeft goed in kaart hoe het bestaande net geschikt is te maken voor waterstof. Ook is duidelijk hoe de locaties op de landelijke waterstofinfrastructuur zijn aan te sluiten. Maar voor de elektrische infrastructuur is de situatie op een aantal locaties minder helder. Daar moet echt aandacht voor zijn als we over acht tot tien jaar een gigawattfabriek aangesloten willen hebben." □