

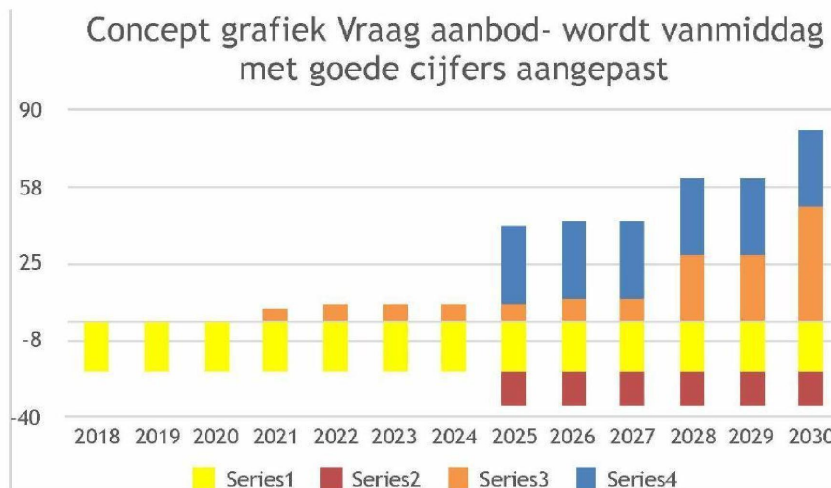
Integraal waterstofplan voor Noord-Nederland

In 't kort:

Noord-Nederland bouwt actief aan het energiesysteem en de **groene** industrie van de toekomst. Hiermee wil het Noorden de kansen verzilveren die een koplopperspositie met zich mee brengt om zo de kennispositie uit te breiden en werkgelegenheid te behouden en te creëren. Waterstof speelt hierin een belangrijke rol, **als energiedrager maar zeker ook als grondstof**.

Bedrijven en overheden in Noord-Nederland hebben daarom een investeringsplan opgesteld voor regionale productie en gebruik van waterstof in verschillende sectoren van tenminste 1 miljard kubieke meter (~13 PJ). Productie en gebruik worden gekoppeld aan deels bestaande en nieuwe infrastructuur. Dit wordt gecompleteerd met een berging voor het balanceren van waterstofproductie en -gebruik en daarmee de duurzame elektriciteitsvoorziening.

De volgende figuur toont de benodigde investeringen tot 2030. Tot 2030 is er een cumulatieve investering van 2,5 miljard euro noodzakelijk voor het realiseren van de hierboven getoonde waterstofproductiecapaciteit.



Figuur 2 Impressie van nieuwe grafiek

Inleiding - Waarom waterstof?

Om te komen tot een zero-emissiesamenleving in 2050, is er een transitie naar een duurzaam energiesysteem nodig, inclusief een transitie naar een circulaire en duurzame industrie. Beide zijn nagenoeg of geheel vrij van broeikasemissies. De emissies vrijkomend bij het gebruik van energie en grondstoffen moeten sterk worden teruggebracht. Productie, transport en opslag moet binnen zo'n systeem ook emissievrij zijn.

Emissievrije energiedragers zijn noodzakelijk binnen zo'n energiesysteem. Deze energiedragers moeten voorzien in elektronen en moleculen in:

- Tijd; op moeilijke en gemakkelijke momenten
- Plaats; op moeilijke en gemakkelijke plaatsen
- Gebruik; voor moeilijke en gemakkelijke toepassingen.

Elektriciteit en waterstof zijn hiervoor de belangrijkste energiedragers. Warmte, afkomstige uit restwarmte of geothermie, zal hierin ook een rol vervullen. Ketens met koolstof blijven bestaan voor industriële producten; de koolstof zal zoveel mogelijk van biogene oorsprong zijn.

Waterstof is vooral geschikt om de 'moeilijke' kant van dit emissievrije energiesysteem te

bedienen en als belangrijke grondstof voor een duurzame chemische sector. Waterstof kan voor veel en veeleisende toepassingen worden gebruikt. Transport van waterstof is goedkoop, waardoor het over langere afstand kan worden getransporteerd, waarmee zowel moeilijke productielocaties als moeilijke verbruikslocaties bereikbaar worden. Doordat waterstof eenvoudig is op te slaan, kan het ook op de 'moeilijke' momenten worden aangewend.

Waterstof, mits groen geproduceerd, is daarom een ideale, schone energiedrager en grondstof voor een wereld die worstelt om de opwarming van de aarde te beperken. Noord-Nederland kan het centrum van het waterstofsysteem van Nederland worden. Bedrijven en overheid geven samen invulling aan deze rol. Dit investeringsplan legt hiervoor de basis.

Waarom Noord-Nederland?

Noord-Nederland bouwt actief aan het energiesysteem en de industrie van de toekomst. Hiermee wil zij de kansen verzilveren die een koploperspositie met zich mee brengt om zo de kennispositie uit te breiden en werkgelegenheid te behouden en te creëren. **Het is een route die de industrie zelf vormgeeft.**

Andere aanleiding is ook de vele overlegstructuren rondom het proces om te komen tot een energie- en klimaatakkoord, de vele projecten die ontwikkeld worden op dit moment in de regio, het perspectief voor Groningen en de Regiodeal aanvraag waarin waterstof een belangrijke rol speelt¹.

Noord-Nederland is vanwege de historie met aardgas dé energieregio van Nederland en aanjager van onze welvaart. Ook nu kwalificeert Noord-Nederland als centrum voor een duurzaam energiesysteem met een belangrijke functie voor waterstof omdat²:

- ✓ Er fysieke ruimte is voor de conversie van elektriciteit naar waterstof via elektrolyse en via aardgasomzetting. Hierbij zijn voldoende koppelkansen om de restwarmte nuttig aan te wenden.
- ✓ Er al veel kennis is van het produceren van (groene) waterstof door elektrolyse (chlooralkali en watelektrolyse).
- ✓ Door het aanwezige aardgastransportsysteem er eenvoudig en goedkoop verbindingen kunnen worden gemaakt voor het transport van waterstof. Dit is niet enkel binnen de regio, maar ook voor de export van waterstof naar andere regio's in binnen-en buitenland, en later ook de import van waterstof.
- ✓ Opslag van waterstof eenvoudig te realiseren is door de aanwezigheid van zoutcavernes.
- ✓ In de regio belangrijke clusters aanwezig zijn waar de waterstof in de economie kan worden toegepast. Deze clusters zijn de (chemische) industrie, elektriciteitsopwekking en logistiek.

Kader 1:

Mobiliteitsprojecten

Voorbeeld wordt nog uitgewerkt na PB

¹ Zie bijvoorbeeld: Waterstof Coalitie (2018), "Vier pijlers onder een duurzame waterstofeconomie in 2030" en Industrietafel Noord-Nederland (2018), "Noord-Nederland geeft gas op CO₂-reductie"

² Zie ook: Noordelijke Innovation Board (2017), "De groene waterstofeconomie"

- ✓ De regio met EnTranCe over unieke onderzoeks- en testlocaties beschikt waar waterstoftoepassingen kunnen worden ontwikkeld. Samenwerking van bedrijven en kennisinstellingen plaatsvindt binnen de New Energy Coalition en opleidingen van MBO tot WO op het gebied van energietransitie en waterstof worden aangeboden of ontwikkeld.
- ✓ De aanwezigheid van havens kan zorgen voor alternatief waterstoftransport, import van waterstof en als uitvalsbasis voor de (offshore) windindustrie.
- ✓ De Eemshaven een knooppunt is voor het elektriciteitssysteem in Nederland: diverse elektriciteitscentrales, aanlanding van interconnectoren en offshore windparken en een bestaand hoogspanningsnet naar de rest van Nederland.
- ✓ De regio een uitstekende locatie is voor een aan waterstof gerelateerde industrie.

De noodzakelijke schaalsprong

Om het waterstofsysteem in Noord-Nederland te ontwikkelen, is een schaalsprong nodig van ongeveer 1 miljard kubieke meter (~13 PJ) emissievrije waterstof per jaar. Dit komt overeen met een besparing van meer dan 700.000 ton CO₂ per jaar bij vervanging van aardgas in energieprocessen. Een miljard kubieke meter waterstof is gelijk aan de jaarlijkse elektriciteitsproductie van een 1 gigawatt windpark en ongeveer de hoeveelheid waterstof die is beoogd het omzetten van de Magnum-centrale op waterstof als onderdeel van het ('Hydrogen to Market') project van Equinor, Nuon en Gasunie [project 29]. Deze schaalsprong maakt het lonend fossiele brandstoffen te vervangen door waterstof en zorgt voor het verantwoord investeren in waterstoftransport en -opslag.

De schaalsprong kan een concrete bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen van Nederland (49-55% CO₂-reductie) door deze in 5 tot 7 jaar te realiseren. Dit vergt een snelle besluitvorming om te investeren in:

- Clusters voor productie van groene waterstof van tenminste 100 MW;
- Een productielocatie voor blauwe waterstof van 500 MW, nodig voor het baseload volume voor de industrie;
- Infrastructuur voor opslag en transport van waterstof en voor CO₂ opvang en -transport;
- Omzetten van bestaande industrie en elektriciteitsopwekking naar waterstof.

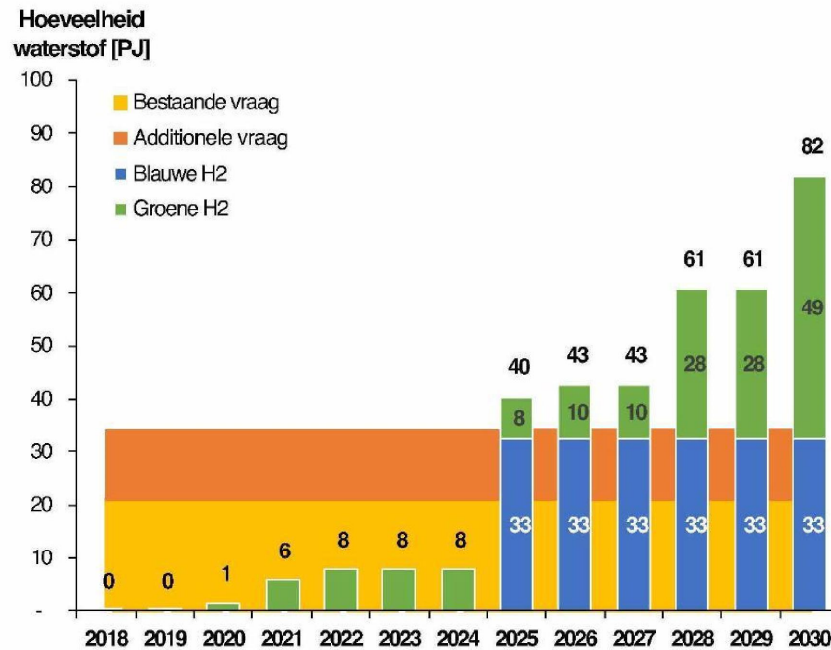
**20 MW Electrolyser
Delfzijl**

Bovenstaande vormt de noodzakelijke en onmisbare kern voor de schaalsprong. Dit investeringsplan geeft invulling aan de schaalsprong. De schaalsprong kan worden gerealiseerd op basis van economische toegevoegde waarde en overheidssupport voor het terugdringen van broeikasemissies, innovatie en economische ontwikkeling.

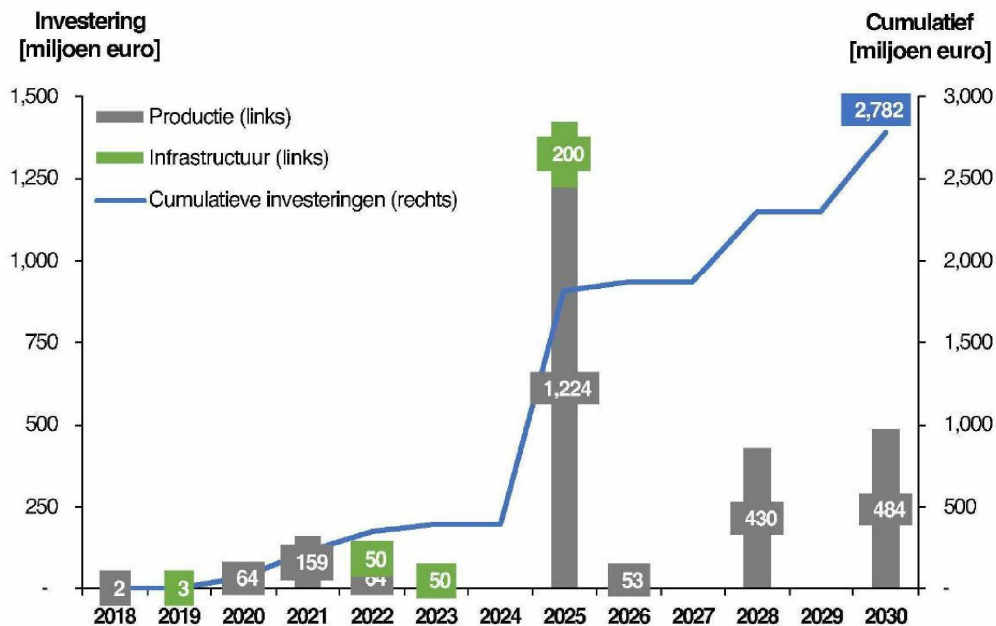
De schaalsprong vraagt ondernemingszin. De partijen zijn zich bewust van de bijzondere risico's door de benodigde investeringen, innovaties en onderlinge afhankelijkheid. De komende maanden zullen de partijen daarom gezamenlijk dit plan verder uitwerken en verifiëren. Dit garandeert dat de elementen van de schaalsprong afzonderlijk als tezamen de toets van zinvolheid en betaalbaarheid doorstaan. Het plan streeft naar minimale maatschappelijke kosten over de gehele keten.

Investeringsagenda Noord-Nederland

Om het plan te realiseren hebben de samenwerkende partijen een investeringsagenda opgesteld. De uitvoering van deze agenda leidt tot de benodigd schaalsprong. De hieronder getoonde figuur geeft weer hoe de waterstofproductie en -vraag zullen verlopen bij uitvoering van dit plan. De benodigde schaalsprong is duidelijk te zien in het jaar 2025.



Figuur 1 Indicatie waterstofvraag en -aanbod in Noord-Nederland



Figuur 3 Indicatie van benodigde investeringen voor de uitvoering van het waterstofplan in Noord-Nederland

Waterstofproductie

Waterstof komt op aarde enkel voor als verbinding, voornamelijk in water, maar ook in fossiele brandstoffen. Waterstof kan daarom op verschillende manieren worden geproduceerd; op dit moment voornamelijk uit fossiele bronnen (grijze waterstof). Voor een emissievrij energiesysteem is het belangrijk om waterstof emissievrij te produceren.

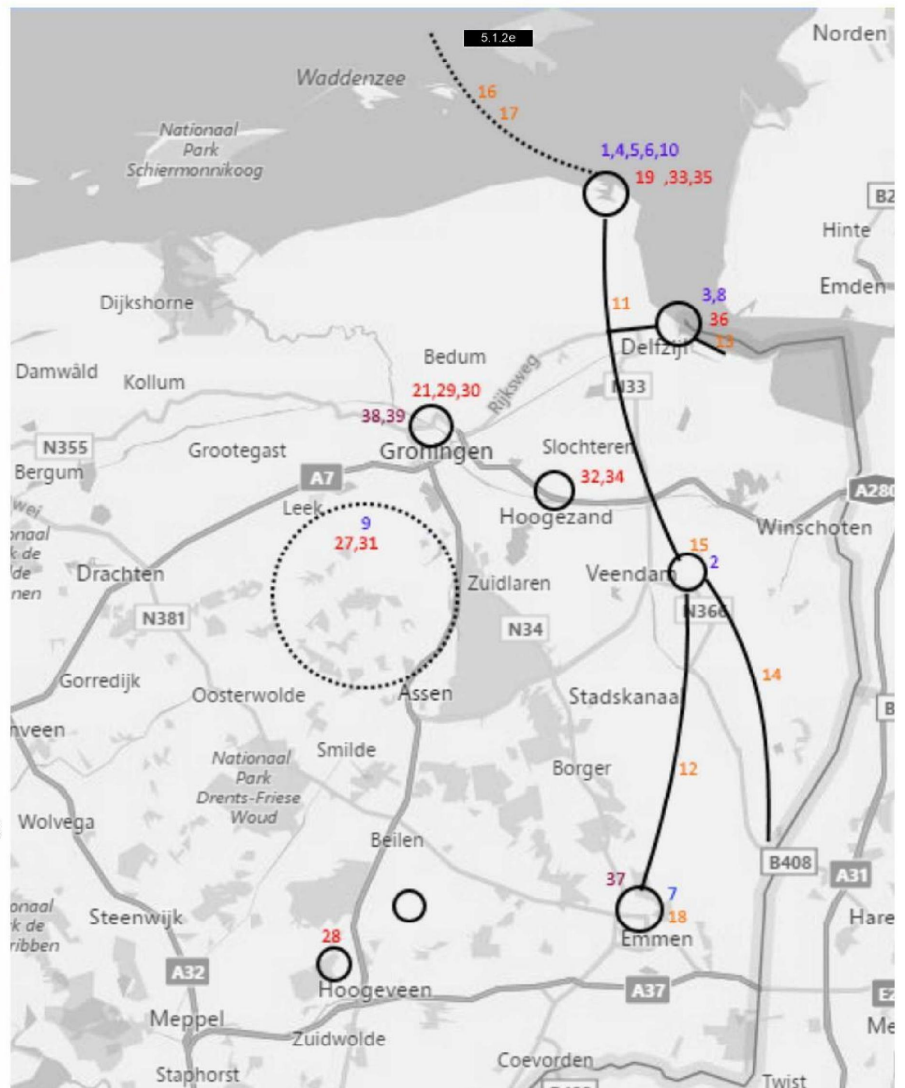
Waterstof geproduceerd door elektrolyse met groene stroom of uit biomassa wordt vaak groene waterstof genoemd. Blauwe waterstof verwijst naar waterstof geproduceerd uit fossiele brandstoffen in combinatie met CO₂-afvang en -opslag. Productie van blauwe waterstof kan plaatsvinden op grotere schaal, **als transitie**, maar is minder modulair dan de productie van groene waterstof. Voor de productie van groene waterstof is het van belang dat er voldoende duurzaam opgewekte elektriciteit beschikbaar is. Een belangrijke bron hiervoor zijn de geplande ontwikkelingen voor de uitbreiding van wind-op-zee³. **Uit de route van de industrie in de Eemsdelta naar een negatieve CO₂ huishouding in 2050 blijkt dat naast biomassa (als brandstof, maar ook grondstof), alleen daarvoor al 7 GW aan windenergie noodzakelijk is.** Daarnaast dient er voldoende (zuiver) water beschikbaar te zijn.

Infrastructuur

Om waterstof van de productie- naar vraaglocaties te vervoeren, is infrastructuur noodzakelijk. De aanwezige aardgasinfrastructuur in Noord-Nederland kan deels worden ingezet voor het goedkoop en efficiënt transporteren van waterstof [project 12 t/m 14], **ook naar andere industriële complexen in Nederland en naar de bebouwde omgeving.** Voor nieuwe transportleidingen wordt tevens gewerkt aan de ontwikkeling van kunststof versterkte leidingen [project 33]. Daarnaast kunnen de aanwezige zoutcavernes zorgen voor de opslag van waterstof [project 15 en 16].

De markt voor waterstof

Vanaf de schaalprong zal de industrie de voornaamste afnemer van waterstof zijn. De chemische industrie zal het huidige waterstofverbruik vergroenen [project 32]. Het beschikbaar hebben van groene waterstof zal ook nieuwe chemiebedrijven aantrekken, waardoor nieuwe waardeketens ontstaan.



³ BLIX Consultancy BV (2017), "Offshore wind boven de Wadden"

Andere industrieën kunnen waterstof inzetten als energiedrager voor het maken van hoge temperatuurwarmte [project 22]. De industriële afname zal baseload zijn en een grote leveringszekerheid eisen.

Elektriciteitsopwekking uit waterstof ondersteunt de elektriciteitsproductie uit wind en zon. Het verbruik fluctueert, maar is grotendeels te plannen (winter) en voorspelbaar (windstille periodes). Ook elektriciteitsopwekking zal vanaf de schaa sprong waterstof vragen. Een concreet plan is het omzetten van de Magnum-centrale op waterstof [project 29]. Door de geplande groei van wind en zon en de uitfasering van kolen, zal de ondersteunende rol van gascentrales (op waterstof) in omvang toenemen.

Niet enkel de industrie en elektriciteitsproductie zijn voorzien in het plan. De regionale logistieke sector zal in fasen op waterstof overgaan. Hiervoor is vooral behoefte aan een goed dekkende tankinfrastructuur; Holthausen, Green Planet en PitPoint realiseren op dit moment al 8 tankstations [project 27]. Na een initieel beperkte vraag naar waterstof, kan het gebruik in deze sector sterk groeien. Er zijn drie fasen voorzien, waarin de overheid onder andere als launching customer een belangrijke rol kan spelen:

1. In eerste instantie zal de nadruk liggen op stadsbussen en utiliteitsvoertuigen met een langdurige en vaak continue belasting. De eerste projecten worden reeds ontwikkeld, bijvoorbeeld door het OV Bureau Groningen en Emmen [project 21] en de Gemeente Groningen [project 25].
2. In de tweede fase zullen ook licht truckvervoer en personenvervoer voor langere afstanden worden overgezet [project 28 en 30].
3. In een latere fase kunnen ook zwaar truckvervoer en een deel van de scheepvaart en vervoer per trein worden ontwikkeld.

De logistieke sector zal in de eerste fasen specifieke ondersteuning vereisen gezien het kostenniveau en de benodigde innovatie. De toepassing van waterstof – in combinatie met batterij-elektrische voertuigen en bioLNG voor zwaar transport – resulteert in een logistieke sector zonder broeikasemissie en fijnstof, minimale NO_x-emissie en acceptabele geluidniveaus.

Daarnaast zijn er ook kansen voor het emissievrij maken van de gebouwde omgeving door de inzet van waterstof. Een lopend project hiervoor is de waterstofwijk in Hoogeveen [project 24] en Groningen [project 26].

Een missie-gedreven aanpak

Het succes van de schaa sprong en verdere ontwikkeling is afhankelijk van de beschikbaarheid en kostprijs van groene waterstof. Dit plan moet daarom onderdeel zijn van een bredere aanpak om de ontwikkeling van offshore wind op de Noordzee met kracht door te zetten en de daaruit beschikbaar komende energie ook in de regio in de vorm van elektriciteit en later ook in de vorm van waterstof aan te lande n.

De partijen voorzien, zoals in het manifest waterstof coalitie⁴, dat elektrolyse fors in kostprijs zal dalen en in rendement zal toenemen. Dit

Hydrohub (MW-testcentrum)

⁴ De Waterstof Coalitie, “Waterstof essentiële bouwsteen energietransitie - manifest waterstof coalitie”, mei 2018

vereist een nationale missie-gedreven aanpak, net als voor de ontwikkeling van offshore wind. De regio biedt goede mogelijkheden om bij te dragen aan de benodigde innovatie en daarmee kostprijzdaling. De partijen willen zich daarbij concentreren op de slimme opschaling van de conversiesystemen. De integratie van componenten staat centraal waardoor de functionaliteit van de systemen wordt geoptimaliseerd. De eerste stap daarvoor is om tezamen een demonstratieproject voor 20 MW-elektrolysecapaciteit [project 3] te realiseren. Samen met het 1 MW-demonstratieproject bij de ondergrondse opslag in Zuidwending [project 2] kunnen hierdoor de volgende stappen in opschaling naar 50, 100 en 200 MW [project 4 en 8] tot zelfs 1 GW [project 10] worden gezet. De projecten voor productie van waterstof zullen hand in hand gaan met de ontwikkeling van waterstofcomponenten in de Hydrohub in de stad Groningen [project 34] en met de ontwikkeling van grootschalige productie van componenten in de regio [project 28].

Daarnaast willen de partijen zich richten op de decentrale combinatie van windmolens en elektrolyse. Daarmee kunnen lokaal waterstofclusters worden ontwikkeld en ook optimalisaties tussen de ontwikkeling van duurzame productie en ontwikkeling van de energienetten worden gerealiseerd. Bovenal kan het ook de route openen om op langere termijn offshore meteen aan de bron de conversie naar waterstof te gaan toepassen. Lagerwey ontwikkelt hiertoe een waterstofwindmolen [project 5 en 6].

Productie en het gebruik van waterstof hebben raakvlakken met andere utiliteiten. Zo kan waterstofproductie niet los worden gezien van de beschikbaarheid van (groene) elektriciteit en zuiver water en wordt zowel bij elektrolyse als in een brandstofcel restwarmte geproduceerd. Daarnaast levert elektrolyse zuiver zuurstof op. De ontwikkeling van grootschalige waterstoftechnologie biedt dus kansen voor de integratie van andere energie- en grondstofstromen.

Werkgelegenheid

De investeringen zullen niet zonder resultaat blijven. Niet alleen wordt door het Noorden een forse versnelling van de energietransitie en vergroening van de chemie bewerkstelligd, ook de werkgelegenheid zal een belangrijke impuls krijgen door deze investeringsagenda. Recente studies laten zien dat de waterstofeconomie voor Nederland als geheel tot 16500 structurele banen in 2030 kan leiden⁵. Alleen al het Hydrogen to Market project [project 29] in Eemshaven zorgt tijdens de constructie voor 6.000 directe en 3.000 indirecte banen en verschaft eenmaal in bedrijf werk voor zo'n 500 mensen. Zo werkt het Noorden aan een groene en economisch houdbare toekomst.

H2M

Beleid en regelgeving

De uitvoer van dit plan hangt niet alleen af van de te maken investeringen en overheidssteun om de onrendabele top ten opzichte van het alternatief te dekken met de juiste mix van instrumenten. Het beleid op regionaal en landelijk niveau speelt eveneens een belangrijke rol. Beleid en regelgeving kunnen op de volgende punten ondersteuning bieden aan de verwezenlijking van dit plan.

⁵ Zie bijvoorbeeld: CE Delft (2018), "Werk door Groene Waterstof"

- Verduidelijking van de regulering van de verschillende functies van waterstof (bijv. opslagmedium, duurzame brandstof of grondstof). Zo moet er bijvoorbeeld een passend juridisch kader komen voor waterstof.
- Eenduidig certificeringskader voor groene waterstof.
- Het inrichten van nieuwe instrumenten ter bevordering van de vraag naar waterstof. Nederland kan ervoor kiezen het gebruik van waterstof in mobiliteit via een wettelijk kader te stimuleren, bijvoorbeeld bij de implementatie van de Richtlijn Hernieuwbare Energie II (RED II). Lidstaten hebben namelijk veel individuele vrijheid bij het implementeren van deze Richtlijn.
- Opname van waterstofproductie in SDE+-achtige regeling: er is de komende jaren een onrendabele top bij waterstofproductie. Deze kan snel verkleind worden door nu op grote schaal te investeren. Bedrijven kunnen deze investering nu nog niet op zichzelf doen. Daarom is er een ondersteuning nodig om de operationele kosten van waterstofproductie en -distributie te kunnen dragen. De Industrietafel Noord acht een SDE+-achtige regeling hiervoor het meest geschikt. Om de geplande volumes voor groene waterstof in 2023 kostenneutraal te kunnen leveren ten opzichte van grijze waterstof, is een toelage van 140 miljoen euro per jaar vereist. Om aardgas te vervangen, is een bedrag van ongeveer 180 miljoen euro per jaar nodig⁶. **Wat bedoel je met deze zin? Aardgas volledig te vervangen?**

En voor welke periode(dus hoeveel jaar) is ondersteuning nodig?

Schaalsprong snel uitvoeren

Bedrijven in Noord-Nederland laten met de projecten in dit document een grote ambitie zien. Dat is niet voor niets; de energietransitie en de vergroening van de chemie slagen niet zonder een serieuze rol voor waterstof. Deze rol kan snel ingevuld worden wanneer alle partijen in de keten het vertrouwen hebben om de benodigde grote investeringen te doen. Noord-Nederland is er klaar voor!

Colofon

Aan dit plan hebben meegewerkt:

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Avebe | 11. Nederlandse Gasunie |
| 2. BioMCN | 12. Nedmag |
| 3. Emmtec | 13. Nouryon |
| 4. Eneco | 14. Nuon/Vattenfall |
| 5. Engie | 15. Provincie Groningen |
| 6. Equinor | 16. Shell/NAM |
| 7. ESD-SIC | 17. Suikerunie |
| 8. Groningen Seaports | 18. Teijin Aramid |
| 9. Holthausen | 19. Waterbedrijf Groningen |
| 10. Lagerwey | |

⁶ Uitgaande van kostprijs grijze waterstof van 1.5 EUR/kg en kostprijs groene waterstof in 2023 van 4 EUR/kg (bron: CE Delft (2018), "Waterstofroutes Nederland"). Aardgasprijs voor 2023 is verondersteld 18 EUR/MWh.

Bijlage: Projecten in Noord-Nederland

Type	Nr	Bedrijf	Plan/Project	Plaats	Datum gereed
	1	Equinor	Blauwe waterstof via ATR (H2M)	Eemshaven	2025/2026
	2	Gasunie/HyStock	1 MW Elektrolyser	Zuidwending	2018
	3	Nouryon/Gasunie	20 MW Elektrolyser	Delfzijl	2020/2021
	4	Engie/Gasunie	100 MW Elektrolyser	Eemshaven	2022
	5	Lagerwey	2-3 MW waterstofwindmolen	Eemshaven/Delfzijl	2020
Conversie	6	Lagerwey	4 maal waterstofwindmolen	Eemshaven/Delfzijl	2020/2022
	7	Emmen partnership	2-5 MW Elektrolyser	Emmen	2020
	8	Nouryon	200 MW Elektrolyser	Delfzijl	2021
	9	Shell & Partners	Blauwe waterstof	TBC (verbonden aan grote keten)	
	10	Engie	Opschalen van 100MW naar 850MW en 1GW elektrolyser	Eemshaven	2026-2030
	11	Binnenkort aangekondigd	40 MW Elektrolyser		2020
	12	Gasunie	Leiding Eemshaven-Delfzijl-Zuidwending	Eemshaven-Delfzijl-Zuidwending	2025/2026
	13	Gasunie	Leiding Eemshaven-Delfzijl-Emmen	Eemshaven-Delfzijl-Emmen	2022/2023
	14	GSP	Waterstofdistributienet Chemiepark Delfzijl	Delfzijl	2019
Infrastructuur	15	Gasunie/EnergyStock	Waterstofcaverne	Zuidwending	2023
	16	Gasunie/EnergyStock	Waterstofcaverne	Zuidwending	2025/2026
	17	Shell & Partners	CO2 infrastructuur, offloading, shipping en (offshore) opslag		
	18	Shell & Partners	Kleine keten: hergebruik infra/locaties om duurzame energiebronnen te verbinden.	Emmen en andere clusters in Noord-Nederland	
	19	Nuon/Proton Ventures/ BASF/Yara/Orsted/TU Delft	Battolyser (15 kW pilot plant)	Eemshaven	2019
	20	Emmtec/NAM	2-5 MW Elektrolyser	Emmen	2020
	21	OV Groningen/Emmen	Bussen op waterstof	Groningen/Emmen	2020
	22	Nedmag	Omzetten branders en ovens	Veendam	
	23	Holthausen/Green planet/Pitpoint	8 Tankstations voor mobiliteit	3 Noordelijke provincies	2019-2022
	24	HydroGREENN	Woonwijk op waterstof in Hoozevee	Hoozevee	

Gebruik	25	Gemeente Groningen	Veegwagen en vuilniswagen op waterstof	Groningen	2018
	26	Shell & Partners	050Buurtwarmte; 050BW Paddepoel	Groningen	
	27	Shell & Partners	Waterstofpompstations	3 noordelijke provincies	
	28	Holthausen	Fuel cell component factory	Hoogezand	2020 t/m 2025
	29	Nuon	Magnum centrale op waterstof	Eemshaven	2025/2026
	30	Holthausen	Ombouw 5000 waterstofvoertuigen	Hoogezand	2020 t/m 2025
	31	SCW/Gasunie	300 MW Superkritische watervergassing Eemshaven	Eemshaven	
	32	BioMCN	Biomethanol productie	Delfzijl	2021
	33	Tejin aramid	Ontwikkeling versterkte kunststofleiding voor waterstof	Emmen	
	34	New Energy Coalition	Test- en ontwikkelcentrum waterstof op EnTranCe	Groningen	2018