

H₂ Gateway

Poort naar een CO₂-vrije waterstofeconomie



Poort naar een CO₂-vrije waterstofeconomie



Inhoud

| | | | |
|----------|-------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|
| 1 | In het kort | 6 | Den Helder: een ideaal startpunt |
| 2 | Van CO₂-intensief naar CO₂-arm | 7 | Een breed consortium |
| 3 | Blauwe techniek nader bekeken | 8 | Samen naar een klimaatneutrale economie |
| 4 | De sleutelrol van CCS | 9 | Literatuurlijst |
| 5 | De waterstofbackbone | | |

H₂Gateway is erop gericht vanuit Noord-Holland een forse impuls te geven aan de nationale ambitie om een CO₂-vrije economie te realiseren. De kern van het concept is de gecentraliseerde productie van blauwe waterstof voor de toepassing van feedstock en industriële warmte in de industrie. Een consortium van acht partijen heeft een verkennende analyse gemaakt van de mogelijkheden voor blauwe waterstof in Nederland. Dit visiedocument schetst de uitdagingen en mogelijke oplossingen. Daarnaast is het een oproep aan potentiële afnemers, operators en beleidsmedewerkers om mee te denken over de kansen die een blauwe-waterstoffabriek biedt om de ontwikkeling van een Nederlandse CO₂-vrije waterstofeconomie te bespoedigen.

De uitdaging

De industriële clusters in Nederland zijn grotendeels afhankelijk van fossiele bronnen zoals aardgas. Dat geldt ook voor de bestaande waterstofindustrie. De hiermee gepaard gaande CO₂-emissie moet in hoog tempo worden gereduceerd. In het Klimaatakkoord is de doelstelling voor de Nederlandse industrie immers scherp geformuleerd. Voor 2030 geldt een industriële opgave om de uitstoot ten opzichte van 1990 met 49% te hebben gereduceerd. In absolute getallen komt dat neer op een reductie van 14 megaton CO₂ per jaar. Het kan zelfs zijn dat die hoeveelheid nog omhoog wordt bijgesteld, want in september 2020 werd bekend dat de Europese Unie de doelstellingen wil aanscherpen tot een CO₂-reductie van 55% in 2030.

De waterstofmarkt in Nederland

In Nederland wordt jaarlijks 0,8 megaton waterstof (H₂) geproduceerd als feedstock voor de proces-chemie. Dit gebeurt door aardgas te converteren naar de benodigde waterstof. Bij dit proces komt per jaar ongeveer 8 megaton CO₂-vrij in de atmosfeer. Naast dit gebruik van waterstof als grondstof wordt onderzocht of in een aantal hoge-temperatuurprocessen de verbranding van aardgas kan worden vervangen door de verbranding van CO₂-vrije waterstof.

Waterstofbackbone

Op de productie van deze grote hoeveelheden waterstof kan veel CO₂ bespaard worden. Om dit reductiepotentieel voor de Nederlandse industrie te benutten is een systeemoplossing nodig. Een waterstofbackbone is noodzakelijk voor de ontwikkeling van een open markt voor CO₂-vrije waterstof. Er is veel onderzoek verricht naar de mogelijkheid tot hergebruik en opwaardering van bestaande landelijke gastransportleidingen tot een backbone voor waterstoftransport, die het mogelijk maakt om productie en afname met elkaar te verbinden. Een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van dit landelijke netwerk is dat duurzame productie van waterstof opgeschaald wordt en dat de waterstof gegarandeerd aan afnemers wordt geleverd.

Centrale productie van blauwe waterstof als accelerator

Landelijk zijn omvangrijke projecten aangekondigd die zich richten op de productie van groene waterstof. De beschikbaarheid van grote volumes groene waterstof wordt echter pas op langere termijn verwacht. Bovendien is deze beschikbaarheid afhankelijk van grootschalige elektrolyzers en voldoende geplaatst vermogen op het noordelijke deel van de Noordzee. Verschillende industriële clusters werken inmiddels aan vervanging van hun lokale grijze-waterstofproductie door blauwe en groene waterstof, waarbij opwekking wordt afgestemd op de lokale vraag naar waterstof voor feedstock. Vooralsnog gaat het hier om beperkte volumes. Deze point-2-pointoplossingen geven geen impuls aan de aanleg van een waterstofbackbone en de tijdshorizon voor groene waterstof doet dat ook niet. Centrale productie van blauwe waterstof, die commercieel aantrekkelijk en leveringszeker kan worden aangeboden en getransporteerd, kan een cruciale en versnellende rol spelen in de realisatie van een duurzame waterstofeconomie. Een landelijke infrastructuur versnelt de economische haalbaarheid van CO₂-vrije waterstof en maakt de reductiedoelstellingen voor 2030 realiseerbaar.

Onderzoek naar blauwe-waterstoffaciliteit

Het consortium wil een faciliteit ontwikkelen voor de centrale productie van ongeveer 0,2 megaton blauwe waterstof voor de industriële feedstock per jaar. Dat is tussen de 500 en 550 ton waterstof per dag. Daarmee neemt een blauwe-waterstoffaciliteit 25% van de jaarlijkse productie van industriële waterstof voor haar rekening. Het effect is 2 megaton CO₂-reductie per jaar, wat neerkomt op liefst 14% van de jaarlijkse industriële opgave voor 2030.

Grote voordelen

Voor de middellange termijn heeft centrale productie van blauwe waterstof grote voordelen. De huidige productie van grijze waterstof is gebaseerd op steam methane reforming (SMR). Door in te zetten op andere technieken, zoals partial oxidation (POX) of auto thermal reforming (ATR), kan veel effectiever en efficiënter CO₂ worden afgevangen. De verwachting is dat de CO₂-prijs in 2027 tussen de €40/ton en €60/ton zal liggen. In dat geval kan CO₂-arme waterstof vanaf 2027 marktcompetitief worden aangeboden aan Nederlandse industriële clusters die momenteel aardgas gebruiken om grijze waterstof te maken. Daarbij is CCS (carbon capture and storage, dus de afvang en opslag van CO₂) naar verwachting rond 2027 als oplossing volwassen en maatschappelijk geaccepteerd. Noord-Holland heeft de kortste afstand tot de gasvelden in de noordelijke Noordzee die geschikt zijn voor CO₂-opslag. Daarmee heeft een faciliteit in Noord-Holland de laagst verwachte transportkosten voor de component CO₂-opslag. Die oplossing is wel afhankelijk van de waterstofbackbone om de industriële clusters in Nederland te bereiken.



Effecten centrale productie blauwe waterstof

Met de realisatie van een blauwe-waterstoffaciliteit versnellen we een aantal duurzame systeemveranderingen:

- Productie van 0,2 megaton waterstof per jaar (25% van de huidige waterstofconsumptie voor industriële feedstock).
- Bijdrage van 2 megaton CO₂-reductie per jaar (14% van de jaarlijkse industriële opgave voor 2030).
- Eerdere realisatie van het open Nederlandse en Europese waterstofnetwerk vanaf 2027.
- Een incrementele verduurzamingsstap richting een open markt van CO₂-vrije waterstof in de vorm van industriële clusters die overstappen van de inkoop van fossiel aardgas naar de inkoop van CO₂-vrije waterstof.
- De benodigde CO₂-opslag in de noordelijke Noordzeevelden staat niet alleen ten dienste van de verduurzaming van de CO₂-intensieve industrie tot en met 2050, maar wordt ingezet als bouwsteen voor het uiteindelijke doel: een CO₂-vrije waterstofeconomie in Nederland.

De voortdurend geproduceerde blauwe waterstof en de weersafhankelijk geproduceerde groene waterstof kunnen elkaar (in combinatie met opslag van waterstof in zoutcavernes en bestaande gasvelden) ondersteunen op weg naar een CO₂-vrije waterstofmarkt met levergarantie voor de industrie.

En nu verder

Het consortium heeft als doel in de loop van 2020-2021 de verkennende fase af te sluiten en met potentiële afnemers te komen tot een succesvolle businesscase, gericht op een investeringsbesluit in 2023-2024. De fabriek kan worden gerealiseerd in 2026, waarna de CO₂-arme waterstof in 2027 beschikbaar kan zijn voor de industriële grondstoffenmarkt. Dit initiatief vraagt om samenwerking en bestuurlijk leiderschap binnen marktpartijen en overheden. Het is nodig dat zij een leidende rol op zich nemen om het CO₂-vrije marktmodel in de chemische industrie te herstructureren en een overstap te stimuleren naar blauwe waterstof en op langere termijn groene waterstof. De partners in H₂Gateway zijn deze uitdaging aangegaan en willen de samenwerking graag verder uitbreiden. Doet u met ons mee?

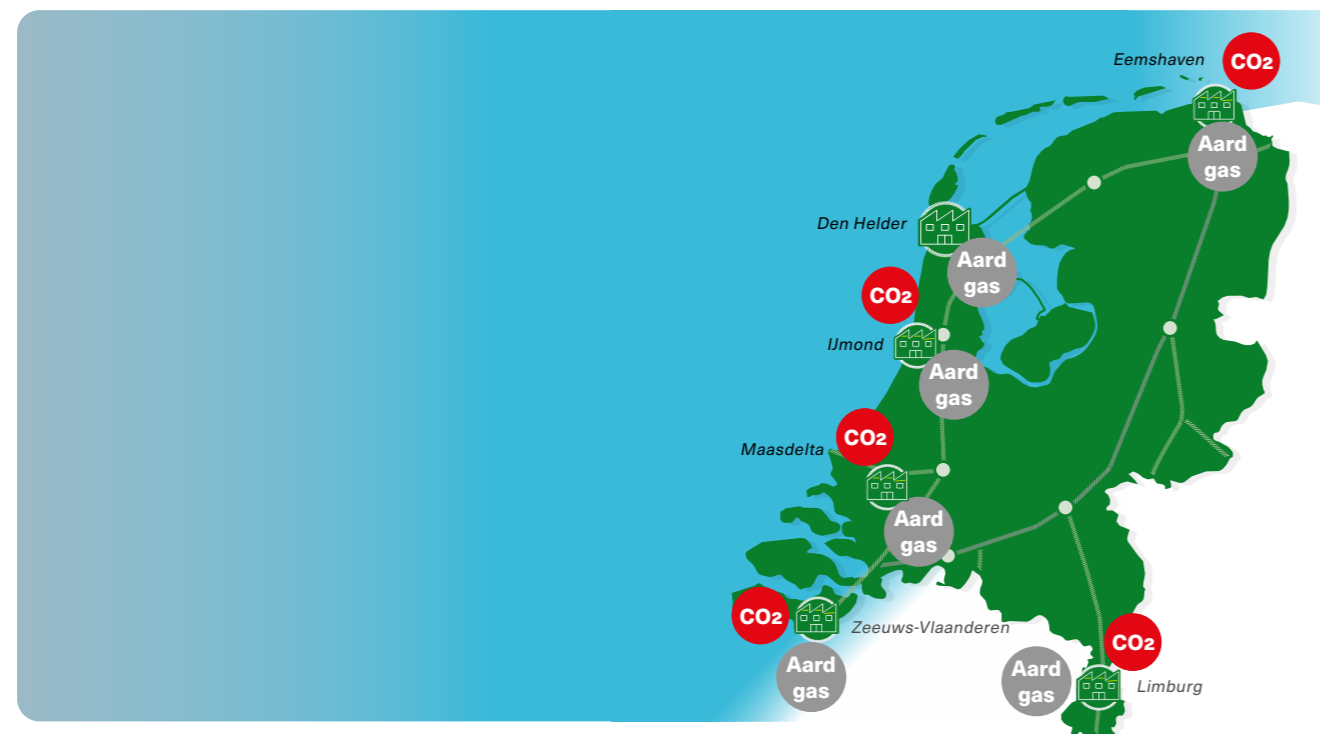


Het consortium streeft naar decarbonisatie van de CO₂-intensieve waterstofindustrie in Nederland. Vliegwielen in die ontwikkeling is de bouw van een blauwe-waterstoffaciliteit op een locatie dichtbij de gasvelden op de Noordzee: Den Helder. Die faciliteit draagt bij aan de ontwikkeling van een Europese waterstofbackbone.

Europa heeft zich verplicht om de CO₂-intensieve industrie de komende jaren te transformeren tot een duurzame waterstofeconomie. Deze transformatie wordt gedreven door de realisatie van een Europees waterstofnetwerk, het opschalen van CO₂-arme waterstofproductie en het stimuleren van de grootschalige afname van waterstof. In stimuleringspakketten als de Europese Green Deal wordt met 11 miljard euro concreet ingezet op het opschalen van CO₂-arme waterstofproductie op de korte en middellange termijn.

Van grijs naar blauw naar groen

Waterstof is geen energiebron, maar een energiedrager die kan worden geproduceerd uit bestaande grondstoffen en energiebronnen. Afhankelijk van het productieproces maken we een onderscheid tussen grijze, blauwe en groene waterstof.



vandaag

Aardgas wordt lokaal omgezet in waterstof waarbij veel CO₂ vrijkomt in de atmosfeer.

Grijze waterstof

Op zichzelf is waterstof een schone energiedrager. Bij de productie van waterstof uit aardgas komt echter CO₂ vrij in de atmosfeer. We spreken in deze situatie van grijze waterstof: de energiedrager zelf is schoon, maar het productieproces is vervuilend. Op dit moment wordt de meeste waterstof in Nederland geproduceerd uit aardgas.

Blauwe waterstof

Blauwe waterstof wordt ook gewonnen uit aardgas. Het verschil met grijze waterstof is dat het CO₂ dat bij de productie vrijkomt wordt afgevangen en opgeslagen, bijvoorbeeld in lege gasvelden op zee. Blaauwe waterstof is CO₂-arm en leidt tot ongeveer een tiende van de uitstoot van grijze waterstof.

Groene waterstof

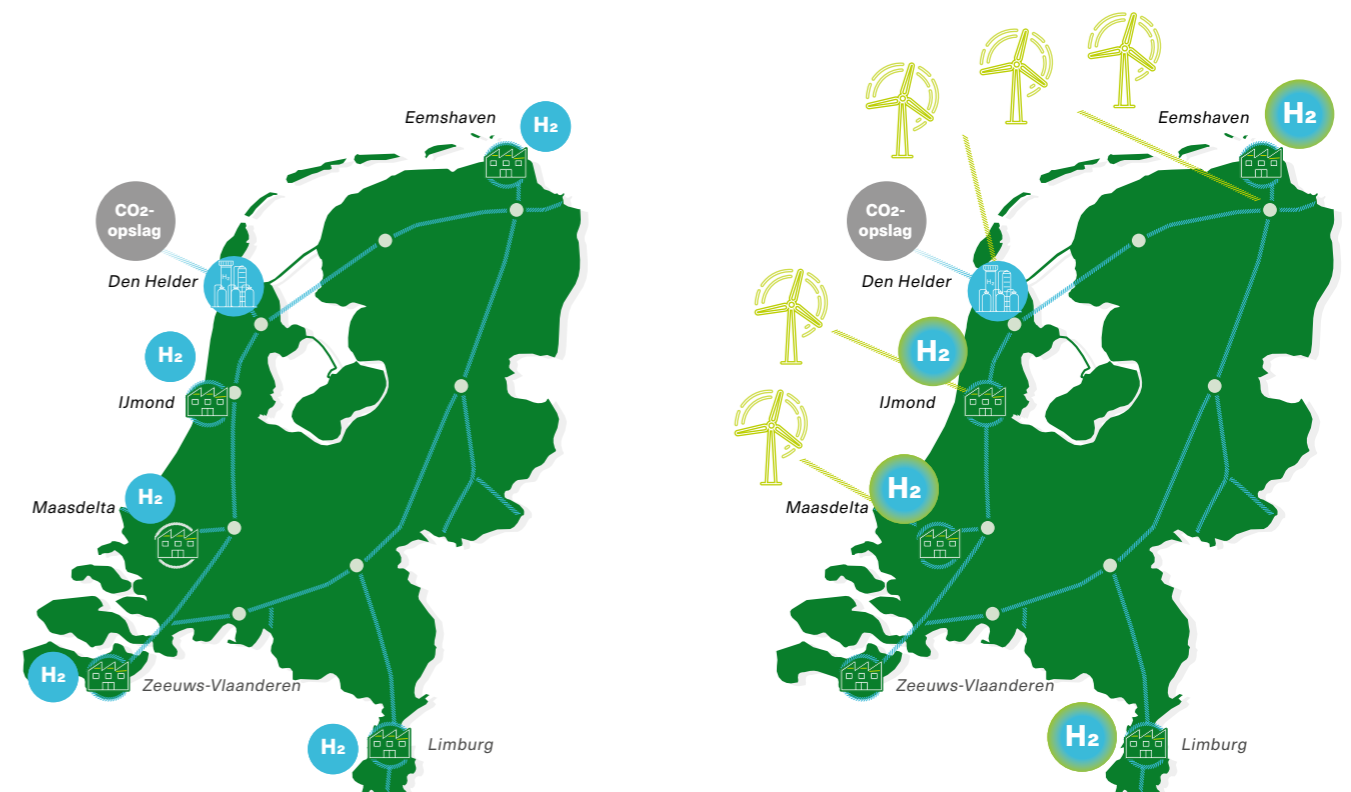
Idealiter wordt waterstof gemaakt met energie uit duurzame elektriciteitsbronnen (zoals zonne- en windenergie) of via de biochemische omzetting van biomassa. Deze variant noemen we groene waterstof, omdat zowel het productieproces als het eindproduct duurzaam is. We zijn nog niet in staat op grote schaal groene waterstof te produceren, omdat er nog niet genoeg groene stroom is.

Prioriteiten voor de korte en middellange termijn

Blaauwe waterstof uit aardgas en groene waterstof uit groene elektriciteit vervullen een schakelrol in de Europese klimaatambities. De prioriteit is om hernieuwbare, groene waterstof te ontwikkelen, geproduceerd op basis van zonne- en windenergie. Er is echter pas op de korte en middellange termijn genoeg groene elektriciteit beschikbaar. Tot die tijd is een andere vorm van CO₂-arme waterstof nodig: blauwe waterstof. Daarmee kunnen emissies van de bestaande waterstofproductie in hoog tempo teruggebracht worden.

Ook uit projecten van andere Europese landen, zoals Net Zero Teeside in de UK, Northern Lights in Noorwegen en de landelijke waterstofstrategie van Duitsland, spreekt de visie dat blauwe waterstof richting 2030 de weg baant voor groene waterstof. In al deze gevallen streeft men naar een marktcompetitief, CO₂-arm alternatief voor grijze waterstof.

De realisatie van een duurzame Europese waterstofinfrastructuur vraagt om de productie van grote volumes CO₂-arme waterstof. Nederland heeft dankzij zijn uitstekende gasinfrastructuur en omvangrijke waterstofmarkt een unieke mogelijkheid om gidsland te zijn in de transitie van een CO₂-intensieve industrie naar een duurzame waterstofindustrie.



2027

Door waterstofproductie uit aardgas te centraliseren kan effectief CO₂ worden afgevangen en permanent worden opgeslagen in de Noordzee. Industriële afnemers kopen direct CO₂-vrije waterstof in via een te realiseren landelijk waterstofnetwerk.

2030

Na de realisatie van offshore windfarms en electrolyzers kan groene waterstof via een landelijk waterstofnetwerk op grote schaal worden geproduceerd voor de groeiende waterstofmarkt. De productie en afname van duurzame waterstof in Nederland neemt toe en kan worden uitgebreid naar andere Europese landen.

Bij het grootste deel van de huidige waterstofproductie in Nederland wordt een externe hittebron gebruikt. Dat proces is duur en vervuילend. Er zijn twee alternatieven die niet of in mindere mate gebruikmaken van een externe brandstof: POX en ATR.

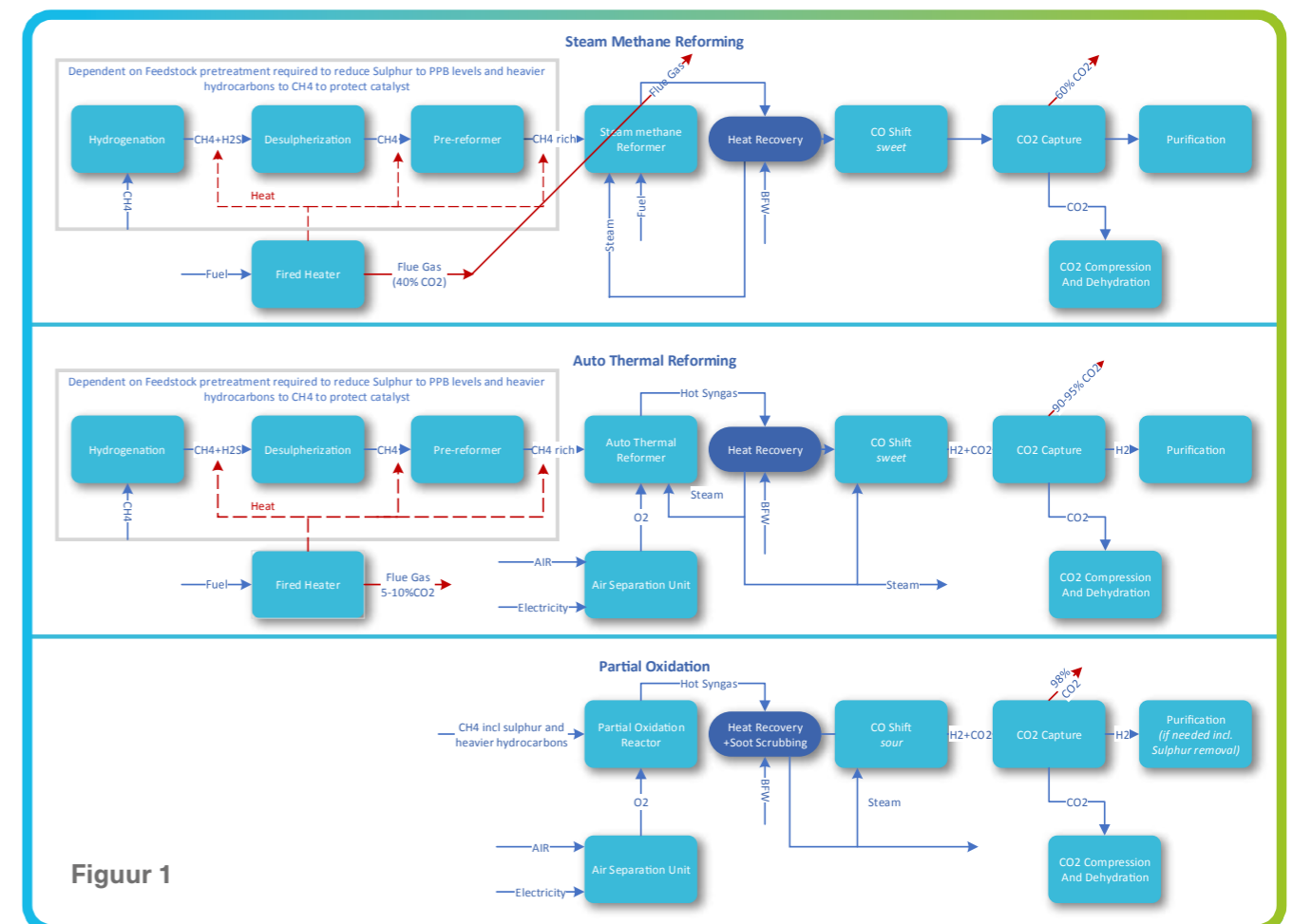
De huidige waterstofproductie in Nederland komt voor meer dan 90% voort uit steam methane reforming (SMR). Dit is een katalytisch, endotherm proces waarbij methaan reageert met water om syngas te produceren, een mengsel van CO en H₂. Het syngas gaat naar de CO-shiftreactor, waar de CO reageert met H₂O om CO₂ en waterstof te maken. In dit proces is ongeveer 60% van het geproduceerde CO₂ beschikbaar voor afvang. Omdat het een endotherm proces is, wordt brandstof gebruikt om hitte te creëren. De verbranding produceert ongeveer 40% van het CO₂ uit het SMR-proces. Dit atmosferische CO₂ is moeilijk kosteneffectief af te vangen. De huidige techniek is dus niet geoptimaliseerd voor CO₂-afvang en -opslag.

Er zijn twee alternatieven voor het produceren van syngas die niet of minder afhankelijk zijn van een externe hittebron. Het partial oxidation process (POX) bestaat uit een alternatieve verbranding van methaan met pure zuurstof. Vanwege de hoge operationele drukken die mogelijk zijn, is de POX-technologie uitermate geschikt voor het afvangen van CO₂. Ook is er door het exotherme proces geen noodzaak voor externe hitte die tot atmosferische CO₂ zou leiden. Daardoor is alle CO₂ op hoge druk beschikbaar en afvangbaar. De technologie wordt op grote schaal toegepast. Zo heeft Shell een succesvolle implementatie van POX in de GasToLiquids-plant in Qatar bewerkstelligd.

Een ander katalytisch proces is auto thermal reforming (ATR). Dit proces combineert de exotherme POX-reactie met de endotherme SMR-reactie. De ATR-technologie wordt veel gebruikt op locaties waar op grote schaal syngas nodig is. In tegenstelling tot SMR heeft ATR een significant opschaalvoordeel. Voor zowel het POX- als het ATR-proces geldt dat er pure zuurstof nodig is, dat doorgaans op locatie wordt gemaakt met een air separation unit (ASU). Voor het maken van pure zuurstof is elektriciteit nodig. In dit proces is synergie mogelijk tussen blauwe en groene waterstof, want bij de productie van groene waterstof komen significante hoeveelheden zuurstof vrij.

Voor de besproken katalytische processen, SMR en ATR, geldt dat de feedstock deels ontdaan moet worden van zwavel en zwaardere koolwaterstoffen. Afhankelijk van de feedstock kan de POX-reactie een voordeel met zich meebrengen: POX gebruikt geen katalysator en is daarom minder gevoelig voor feedstockschoommelingen.

Figuur 1 geeft een overzicht van de beschreven technologieën. De belangrijkste verschillen schuilen in de procescondities, zoals drukken en temperaturen, en de randvoorwaarden, zoals de puurheid van de feedstock, de stoomintegratie en de elektriciteitsbenodigdheden. De optimale technologie moet altijd worden bekeken in de context van de locatie en de randvoorwaarden ten aanzien van product- en energiestromen.



Figuur 1

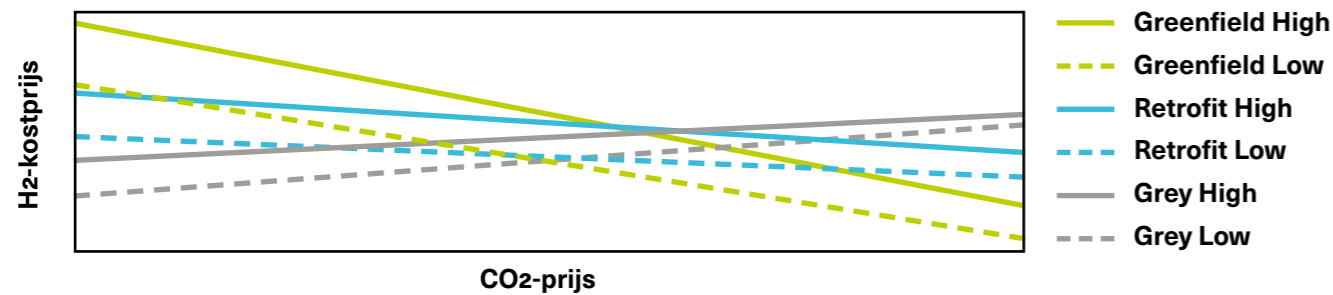
Een nieuwe fabriek bouwen heeft de voorkeur

De kostprijs van waterstof wordt bepaald door een aantal factoren. De belangrijkste is de prijs van aardgas. Naarmate de CO₂-beprijzing toeneemt – en dat gebeurt de komende jaren – worden ook de kosten van de CO₂-uitstoot relevanter. Er zijn verschillende systemen om de klimaatimpact van CO₂-uitstoot te beprizen. Hiervoor heeft de EU het Emission Trading Scheme (ETS) in het leven geroepen. In Nederland wordt gewerkt aan een klimaatbelasting om de industrie te stimuleren de gestelde CO₂-reductiedoelen te verwezenlijken. Naarmate deze belastingen hoger worden, hebben ze een grotere impact op de kostprijs van grijze waterstof.

Onze analyse laat zien dat de kostprijs van grijze waterstof de komende jaren boven die van blauwe waterstof uitkomt. Dit komt door een stijging van de ETS-prijs voor CO₂-emissie en de implementatie van de klimaatheffingen voor CO₂-uitstoot. Op termijn komt de kostprijs van groene waterstof onder die van blauwe en grijze waterstof uit. Vooral nog is de kostprijs van groene waterstof een stuk hoger. Regelingen van de EU en de overheid zijn dus essentieel om een overstap van grijs naar blauw naar groen te stimuleren.

Voor de transitie van grijze naar blauwe en op termijn groene waterstof kan een bestaande fabriek worden omgebouwd of een nieuwe fabriek worden gebouwd. In de situatie waarin blauwe waterstof inderdaad goedkoper is dan grijze waterstof, blijkt uit onze analyse dat de bouw van een nieuwe waterstoffabriek tot een lagere waterstofprijs leidt dan het ombouwen van een bestaande SMR-fabriek. Door in een nog te bouwen fabriek een van de besproken technologieën (POX of ATR) toe te passen, kan CO₂ optimaal worden afgevangen. Daarmee kan blauwe waterstof worden aangeboden voor een lage, marktcompetitieve prijs. Het bouwen van een nieuwe waterstoffabriek heeft dan ook de voorkeur.

Vergelijk Grijs | Blauw Retrofit | Blauw Nieuwbouw

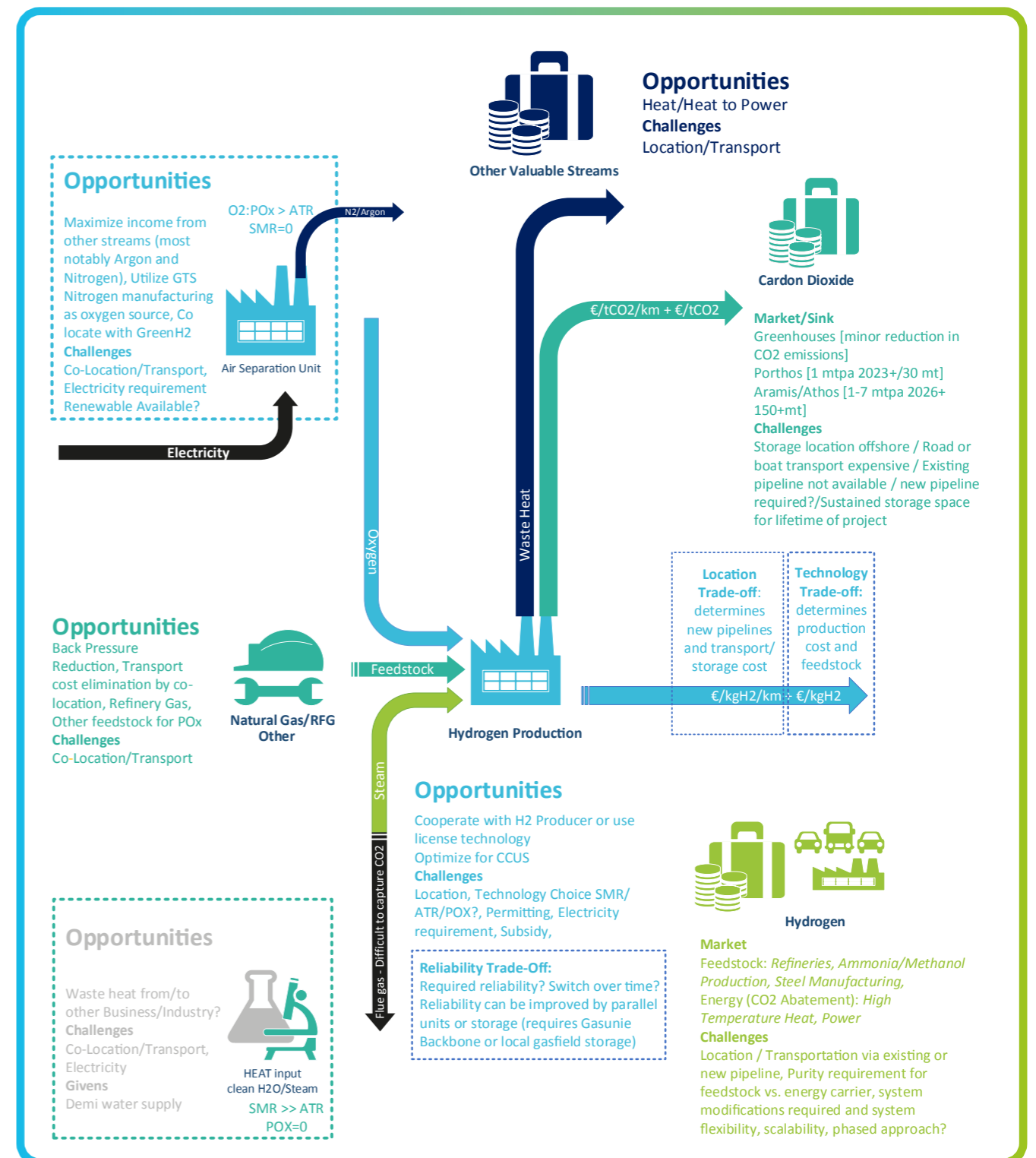


Overwegingen voor de technologiekeuze

Zoals gezegd is de grondstofprijs de belangrijkste factor om de kostprijs van waterstof te bepalen. Aangenomen kan worden dat deze prijs in Nederland redelijk uniform is. De keuze voor een productielocatie voor blauwe waterstof wordt daarom gedreven door de transportkosten van CO₂ en H₂, de kosten van de elektriciteit en de efficiëntie van de waterstoffabriek.

Bestaande fabrieken zijn geoptimaliseerd voor de transportkosten van H₂, maar er is geen rekening gehouden met de transportkosten van CO₂. De komst van de waterstofbackbone lost het vraagstuk van het transporteren van de waterstof grotendeels op met de bestaande infrastructuur. Voor het transporteren van CO₂ moeten significante investeringen gedaan worden in offshore-infrastructuur. Het lijkt logisch te focussen op de optimalisatie van de locatie voor CO₂-transport. Figuur 2 geeft een overzicht van de belangrijkste interfaces die een waterstoffabriek heeft met zijn omgeving en geeft een aantal opties om deze te optimaliseren.

Het is belangrijk dat de industrie meedenkt over hoe deze integratie verder geoptimaliseerd zou kunnen worden. Er moet synergie worden gevonden met afnemers en lokale industrie. Het is ook belangrijk dat er verstandig stimuleringsbeleid komt vanuit de overheid. Vanuit de EU is er veel aandacht voor waterstof en de rol van blauwe waterstof in de toekomst. Het is tijd om ook in Nederland actie te ondernemen.



CCS staat voor carbon capture and storage, dus de afvang en opslag van CO₂. Een infrastructuur om afgevangen CO₂ te transporteren en op te slaan is essentieel voor de productie van blauwe waterstof.

In 2019 is CCS door de Europese Unie geïdentificeerd als noodzakelijke technologie om de klimaatdoelen van 2030 te behalen. De moet productie van blauwe waterstof plaatsvinden op een centrale havenlocatie, zodat CCS effectief kan worden ingezet om een waterstofnetwerk in Nederland te realiseren.

Blauwe waterstof kan op twee manieren in de industrie worden ingezet: het kan dienen als bouwsteen voor chemische processen en als brandstof voor hoge-temperatuurprocessen. De procesketen wordt nu nog gevoed met grijze waterstof. Door grijze waterstof eerst door blauwe en op termijn door groene waterstof te vervangen, wordt de procesketen geleidelijk duurzamer. De procesindustrie hoeft daarvoor in de assets nauwelijks aanpassingen door te voeren en dus geen grote investeringen te doen. Ook bespaart men op locatie de investeringskosten in afvanginstallaties.

Als blauwe waterstof als energiedrager wordt ingezet, bijvoorbeeld in verbrandingsprocessen op hoge temperatuur, wordt het CO₂ al voor de verbranding afgevangen. Dit is eenvoudiger en goedkoper dan als het CO₂ na de verbranding wordt afgevangen, het zogeheten atmosferisch afvangen. In dat geval moeten aanpassingen gedaan worden aan afvanginstallaties of moet in nieuwe installaties geïnvesteerd worden. Dergelijke industrieën hoeven slechts relatief eenvoudige aanpassingen van de verbrandingsinstallaties door te voeren om over te stappen van aardgas op waterstof.

Wanneer zowel voor grondstof als voor de hoge-temperatuurverwarming wordt overgestapt van aardgas naar blauwe waterstof, heeft dat tot gevolg dat grote CO₂-uitstoters transformeren tot grote inkopers van CO₂-arme waterstof. De emissies van deze industrieën worden gecentraliseerd bij de waterstofproductiefaciliteit. Het voordeel is dat deze bundeling de opslag in lege gasvelden op de Noordzee efficiënter en kosteneffectiever maakt.

De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de opslagcapaciteit op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In de onderzoeken werd gekeken naar hoeveelheden CO₂, naar de meest waarschijnlijke opslaglocaties en naar tijdlijnen van toe te voegen locaties. Het gaat niet alleen om CO₂ dat wordt afgevangen bij de productie van blauwe waterstof, maar ook om CO₂ dat afkomstig is van grote industriële clusters.

De hoeveelheid CO₂ die de komende decennia moet worden opgeslagen, ligt ruim binnen de totale opslagcapaciteit van Nederland. Die wordt voor alle offshore-gasvelden in de Noordzee geschat op 1600 megaton. De dichtstbij gelegen velden hebben een gezamenlijke opslagcapaciteit van bijna 500 megaton. Ook die capaciteit is ruim voldoende voor de komende decennia. Om de klimaatdoelstellingen te behalen is het essentieel dat de hele keten van CO₂-afvang tot -opslag economisch haalbaar is. Die haalbaarheid wordt niet alleen bepaald door de tarieven voor transport en opslag, maar ook door de kosten voor de afvang.

Er moeten strategische keuzes gemaakt worden over de inzet van de opslagcapaciteit.

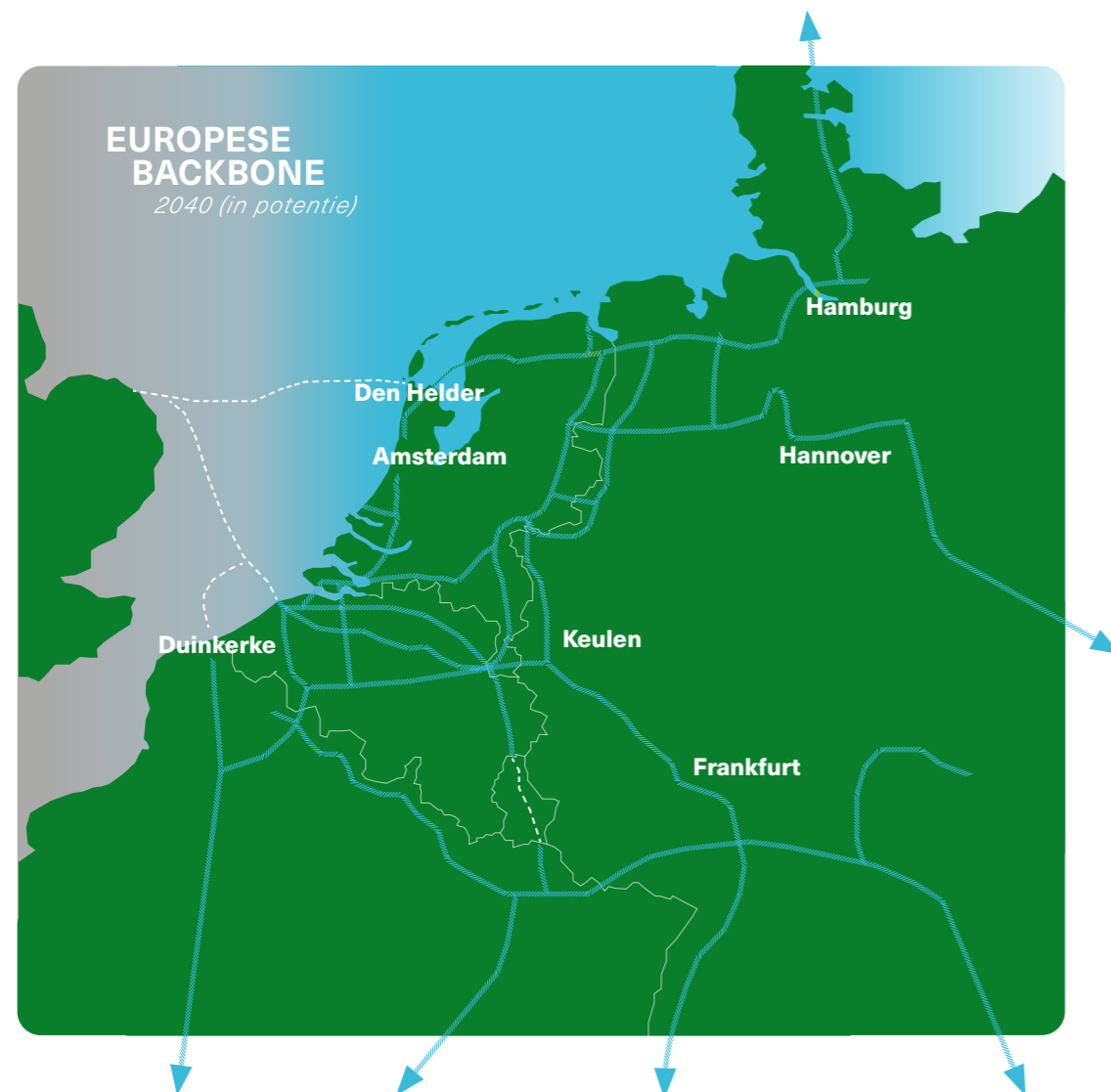
Belangrijke factoren zijn de veilige en permanente opslag, de economische levensduur en de nabijheid van de bestaande gasvelden. De afvanginstallaties moeten zo efficiënt mogelijk opgezet worden. Er zijn twee mogelijkheden om dat te bereiken: een bestaande faciliteit modificeren of een nieuwe faciliteit bouwen. Zoals we in het vorige hoofdstuk beschreven hebben, heeft de tweede optie de voorkeur.

De keuze van de velden hangt af van de kennis en kunde van de opslagpartij, de beschikbaarheid, de opslagkosten per eenheid en de totale kosten van de systeemontwikkeling. Een belangrijke factor die de opslagkosten bepaalt, is de capaciteit van de uitgeputte velden. Energiebeheer Nederland (EBN) en Gasunie hebben eerder geadviseerd om waar mogelijk gebruik te maken van bestaande infrastructuur. De nabije geografische positie van de velden en de bestaande infrastructuur geven H2Gateway in Den Helder een vliegende start.



Beheerders van gasnetwerken uit negen Europese landen (Nederland, België, Duitsland, Italië, Denemarken, Tsjechië, Zwitserland, Spanje en Frankrijk) willen gezamenlijk een Europees waterstofnetwerk realiseren. In juli 2020 verscheen een rapport waarin de deelnemende landen hun visie presenteren op dit netwerk, dat bekendstaat als de Europese waterstofbackbone. Dit stuk biedt een perspectief op de ontwikkeling van een Europese waterstofmarkt. Ook op landelijk niveau moet een waterstofbackbone ontwikkeld worden.

In Nederland is een verbinding tussen industriële clusters nodig om vraag en aanbod van blauwe (en op de lange termijn groene) waterstof optimaal in te richten. Voorwaarde voor de landelijke waterstofbackbone is dat er voldoende vraag en aanbod wordt gecreëerd. Een waterstofeconomie zal immers bestaan uit grote en kleine invoerders en afnemers die op een landelijk gesocialiseerd netwerk van waterstof zijn aangesloten.



Dit netwerk moet de komende vijftien jaar gerealiseerd worden aan de hand van een aantal grootschalige projecten. De eerste stap is om de industriële clusters uiterlijk in 2030 met elkaar te verbinden. Richting 2040 groeit deze initiële waterstofbackbone geleidelijk uit tot een netwerk met meerdere gebruikers in verschillende landen. Netwerkoptimalisatie moet de backbone financieel haalbaar maken. De pijlijntransportkosten blijken slechts 2% te zijn van de kosten van de totale waterstofketen, terwijl productie de bulk van de kosten vormt.

De visie van het consortium is dat een deel van het landelijke waterstofnetwerk vóór 2030 versneld kan worden gerealiseerd door het leidingstelsel en de industrie te voeden met blauwe waterstof die wordt geproduceerd op één centrale locatie in Nederland. De industrie kan dan duurzame waterstof afnemen van een landelijk netwerk en daarvoor kan de infrastructuur al aangelegd worden voordat groene waterstof op grote schaal beschikbaar komt. Zo baant blauw de weg voor groen.

In alle vijf Nederlandse industriële clusters zijn projecten gepland met betrekking tot de productie en afname van waterstof. Tot 2025 zijn de projecten overwegend lokaal van aard. Voor die projecten wordt binnen de clusters lokale H₂-infrastructuur aangelegd. Richting 2030 is in vier clusters de opschaling van lokale elektrolyzers naar GW-schaal gepland en wordt de opschaling van blauwe waterstof regionaal onderzocht in Eemshaven, IJmond, Rotterdam en Zeeland.

Door de toename van waterstof uit elektrolyse ontstaat een verschil tussen vraag en aanbod. Dat probleem kan niet altijd lokaal opgelost worden. Daardoor ontstaat de behoefte H₂ tussen clusters uit te wisselen. Voor die uitwisseling en de tijdelijke opslag van H₂ is grootschalige infrastructuur in de vorm van een waterstofbackbone noodzakelijk. De backbone faciliteert tevens de opschaling van toekomstige waterstofprojecten door het investeringsrisico te verminderen. Daardoor verbetert de businesscase. Gasunie heeft aangegeven dat het mogelijk is om de backbone vanaf Den Helder naar de industriële clusters in Nederland in 2027 in gebruik te nemen. Die infrastructuur is van doorslaggevend belang voor de levering van de blauwe waterstof aan de huidige gebruikers van grijze waterstof in Nederland.

Het belang van een blauwe-waterstoffabriek in Noord-Holland

Een blauwe-waterstoffabriek sluit aan op de eerste stappen om industriële clusters en hubs met elkaar te verbinden. Het kan ook het begin zijn van een backbone waardoor later groene waterstof wordt getransporteerd. Een blauwe-waterstofhub in Noord-Holland past binnen de overkoepelende visie van gasnetwerkbeheerders. De blauwe-waterstoffabriek in Noord-Holland draagt bij aan het versneld opleveren van de Europese en nationale waterstofbackbone.

Betaalbare blauwe waterstof uit Noord-Holland kan zorgen voor vervroegde aanvoer van duurzame waterstof. Het kan ook een extra incentive zijn voor de waterstofinfrastructuur. Zo kan Nederland zich bij Europese partners aansluiten en de ambities voor 2030 behalen. Nederland heeft de industrie, de infrastructuur, de havens, het achterland en vele andere voorzieningen die het land bij uitstek geschikt maken voor aansluiting op de Europese backbone of voor een leidende rol in de ontwikkeling daarvan.

Gasunie schat de operationele kosten van een Europees leidingstelsel dat is aangesloten op de Nederlandse backbone op 2% van de waarde van de ingevoerde waterstof. Dit maakt de waterstof geschikt om te transporteren door Europa en het biedt kansen voor de Nederlandse economie.

De transport- en opslagkosten van CO₂ zijn een belangrijke factor in de businesscase voor blauwe waterstof. De nabijheid van opslaginfrastructuur is een belangrijke factor bij het aanwijzen van een locatie voor een blauwe-waterstoffabriek. De meest geschikte locaties zijn de havengebieden, zoals Rotterdam, het Noordzeekanaalgebied en Den Helder. Daarvandaan kan CO₂ dat geschikt is voor opslag per pijpleiding getransporteerd worden naar een offshore-veld.

De industriële havengebieden in Nederland zijn geanalyseerd op geschiktheid voor blauwe waterstof. Dankzij de unieke ligging van de haven van Den Helder ten opzichte van de bestaande gasvelden onder de Noordzee, de aanwezigheid van olie- en gasinfrastructuur en de centrale positionering ten opzichte van toekomstige windparken op zee, kan de haven van Den Helder een belangrijke draaischijf worden voor nieuwe en duurzame energie.

Den Helder: een ideaal startpunt

Dankzij de aanwezige strategische gasinfrastructuur kan de haven van Den Helder een prominente rol spelen in het nationale streven naar een duurzame, emissieloze economie.

De langetermijnvisie van Den Helder is om van energiehub van Noordzeegas te transformeren naar duurzame energiehub voor waterstof. Den Helder heeft de potentie om met een vliegende start een waterstofhub van nationaal belang te worden. De zeehaven van Den Helder is een geschikte vestigingsplaats voor een blauwe-waterstofabriek, want de haven heeft een strategische ligging in de nabijheid van vitale gasinfrastructuur op de Noordzee. Bovendien wil Den Helder niet alleen de blauwe-waterstofproductie faciliteren, maar vanaf 2030 ook functioneren als aanlandingsplaats voor groene waterstof vanaf windparken op zee.

Bovenstaande ambities worden onderbouwd met de eerste resultaten van de studie Havenschets die New Energy Coalition, TNO en Rijksuniversiteit Groningen uitvoeren voor Hydroports. Hydroports is een samenwerkingsverband tussen Port of Amsterdam, Port of Den Helder en Groningen Seaports met als doel om bij te dragen aan het optimaliseren van infrastructuur voor de waterstofeconomie. Ook in de verkenningen van TNO in het kader van het North Sea Energy-programma (een programma om de energietransitie op de Noordzee te versnellen) wordt Den Helder gepositioneerd als belangrijke energiehub voor de systeemintegratie op zee.

De kansrijke positie van Den Helder wordt niet alleen breed erkend in diverse studies, maar ook beleidsmatig onderschreven door rijk en provincie. De Regio Deal Maritiem Cluster Kop van Noord-Holland is een meerjarig partnerschap tussen het Rijk en verschillende regionale overheden en partners. In de regio komen twee nationale opgaven bij elkaar: de ontwikkeling van Defensie en de energietransitie. De regio wil de Kop ontwikkelen tot duurzaam maritiem cluster en tot hefboom voor een sterkere economie.



Binnen de deal wordt ingezet op de ontwikkeling van een waterstofeconomie, wind op zee en CO₂-opslag. Provincie Noord-Holland stelt in haar concept-waterstofstrategie dat de regio veel potentie heeft om de productie van (klimaatvriendelijke) waterstof snel op te schalen. Daarmee kan Noord-Holland de eigen klimaatdoelstellingen realiseren en een substantiële bijdrage leveren aan de verduurzaming van het energiesysteem in Nederland en Noordwest-Europa.

Waterstof is een essentiële schakel in de energietransitie naar een CO₂-vrije economie. De haven van Den Helder vormt dankzij de bestaande kennisinfrastructuur, de aanwezige infrastructuur en de economische betekenis een uitstekende basis om die transitie te faciliteren. Ook in de ontwerp-Havennota van het ministerie van I&W is de rol van de haven van Den Helder opgenomen. In dat ontwerp wordt tevens aandacht besteed aan de gewenste samenwerking tussen de havens op het gebied van waterstof.

De gemeente Den Helder besteedt in haar inbreng voor de Regionale Energie Strategie (RES) aandacht aan het innovatieve potentieel van waterstof voor de regio. De route voor Port of Den Helder om zich tot nationale waterstofhub te ontwikkelen, verloopt in drie fases:

1. Op korte termijn wordt gestart met de productie van groene waterstof voor een tankstation in de haven voor scheepvaart, wegtransport en mobiele walstroom.
2. Voor de middellange termijn wordt voorzien in de productie van blauwe waterstof.
3. Vanaf 2030 en verder is Port of Den Helder een belangrijke schakel in de grootschalige productie en aanlanding van groene waterstof vanaf zee.



H2Gateway is een initiatief van een consortium van acht samenwerkende partijen. Wilt u deel uitmaken van dit consortium? Neem contact op via info@nhn.nl.

Provincie Noord-Holland

De provincie Noord-Holland investeert de komende vier jaar ruim 200 miljoen euro in duurzaamheid, schone energie, energiebesparing, innovatie, goede bereikbaarheid per auto, fiets en openbaar vervoer, een gezonde leefomgeving vol mooie natuur, schoon water, natuur-inclusieve landbouw en open landschap. Deze investeringen hebben een grote invloed op onze leefomgeving. Daarom zijn inwoners, bedrijven, woningcorporaties, gemeenten en veel andere partijen betrokken bij de energietransitie.



Gemeente Den Helder

De gemeente Den Helder heeft de ambitie om in 2040 een energieneutrale gemeente te zijn. Den Helder heeft al een offshore-industrie voor olie en gas. Door de energietransitie in de Noordzee ziet de gemeente kansen voor de stad en de haven om te verduurzamen.



New Energy Coalition

New Energy Coalition (NEC) is een netwerk- en kenniscoalitie die zich inzet voor een slimme en succesvolle overgang naar het duurzame energiesysteem van de toekomst. NEC stimuleert innovatie en investeringen in de waterstofketen door een testomgeving te creëren in energielab EnTranCe en de industrie. De coalitie adviseert over gebruiksmogelijkheden, haalbaarheid en regulering, ondersteunt lobbyactiviteiten en informeert het grote publiek over de mogelijkheden van waterstof.

New Energy Coalition is ook de booster achter Hydrogen Valley, een zesjarig Europees programma voor meer dan dertig publieke en private partijen die bouwen aan waterstof in Noord-Nederland. Dit programma heeft onder meer geresulteerd in grootschalige waterstofproductie, de uitbreiding van de vloot van waterstofvoertuigen en -tankstations en een ondergrondse waterstofopslagfaciliteit voor de verwarming van een woonwijk.



GasTerra

GasTerra is groothandelaar in aardgas en verkoopt aardgas en groen gas aan energiebedrijven, industrieën en andere grootverbruikers. Energietransitie is altijd een kernonderdeel van de bedrijfsstrategie van GasTerra geweest. Het bedrijf heeft door de jaren heen diverse projecten op dit gebied (mede) mogelijk gemaakt. GasTerra ondersteunt de ontwikkeling van een infrastructuur en markt voor duurzame waterstof. Daarnaast is GasTerra partner in een project met onder andere Gasunie en NEC, waarbij voor de verwarming van tachtig woningen in Hoogeveen gebruik gemaakt zal worden van waterstof. Verder heeft GasTerra meegewerkt aan het haalbaarheidsonderzoek van H-Vision, een grootschalig blauwe waterstof project in de Rotterdamse haven.



Gasunie

Gasunie is het overheidsbedrijf dat zorgdraagt voor het transport van (natuurlijk) gas. Gasunies netwerk bestaat uit meer dan 15.500 kilometer pijplijn in Nederland en Duitsland, aansluitingen op nationale en internationale pijplijnsystemen en honderden gasinstallaties. Onder de gaswet is het Gasunie toegestaan waterstofinfrastructuur te bouwen en onderhouden, maar verboden waterstof te produceren of verhandelen.



Gasunie werkt aan vier verschillende waterstofprojecten, waaronder de transformatie van een traditionele gasleiding naar een waterstofpijplijn, een proefcentrum voor groene waterstof en meerdere waterstoftankstations en -bussen. Er liggen nog negentien waterstofprojecten in het verschiet. Verder werkt Gasunie aan H-Vision, een grootschalig CCS-project in de haven van Rotterdam. Onder de naam Athos wordt in de haven van Amsterdam bijgedragen aan een vergelijkbaar project. Gasunie heeft met GasTerra en DNV GL samengewerkt om het proces van methanisering in kaart te brengen: een cruciale technologie waarin waterstof, koolstofdioxide en koolstofmonoxide in methaan van gasnetkwaliteit methaan wordt omgezet.

Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland Noord

Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland Noord helpt ondernemingen met hun investeringen in de regio, trekt nieuwe bedrijven aan, focust op marketing en acquisitie en draagt bij aan de ontwikkeling van het ondernemingsklimaat. Het ontwikkelingsbedrijf stimuleert innovatieve projecten ten behoeve van de energietransitie. In die rol is het bedrijf samen met New Energy Coalition onder andere verantwoordelijk voor de uitvoering van het Waterstofprogramma Noord-Holland Noord.



NAM

NAM is een energiebedrijf dat de maatschappij en industrie al meer dan 70 jaar voorziet van aardgas. Dit doet NAM door olie- en gasvelden op land en zee op te sporen, te ontwikkelen en te produceren. NAM gebruikt zijn kennis, expertise en bestaande infrastructuur om de energietransitie te versnellen en draagt bij aan een CO2-neutrale toekomst. De bestaande gasinfrastructuur en de geologie in Nederland blijft daarin een belangrijke rol spelen. NAM ondersteunt de ontwikkeling van grootschalige waterstofinfrastructuur en CCS samen met andere partners als Gasunie, GasTerra en New Energie Coalition.



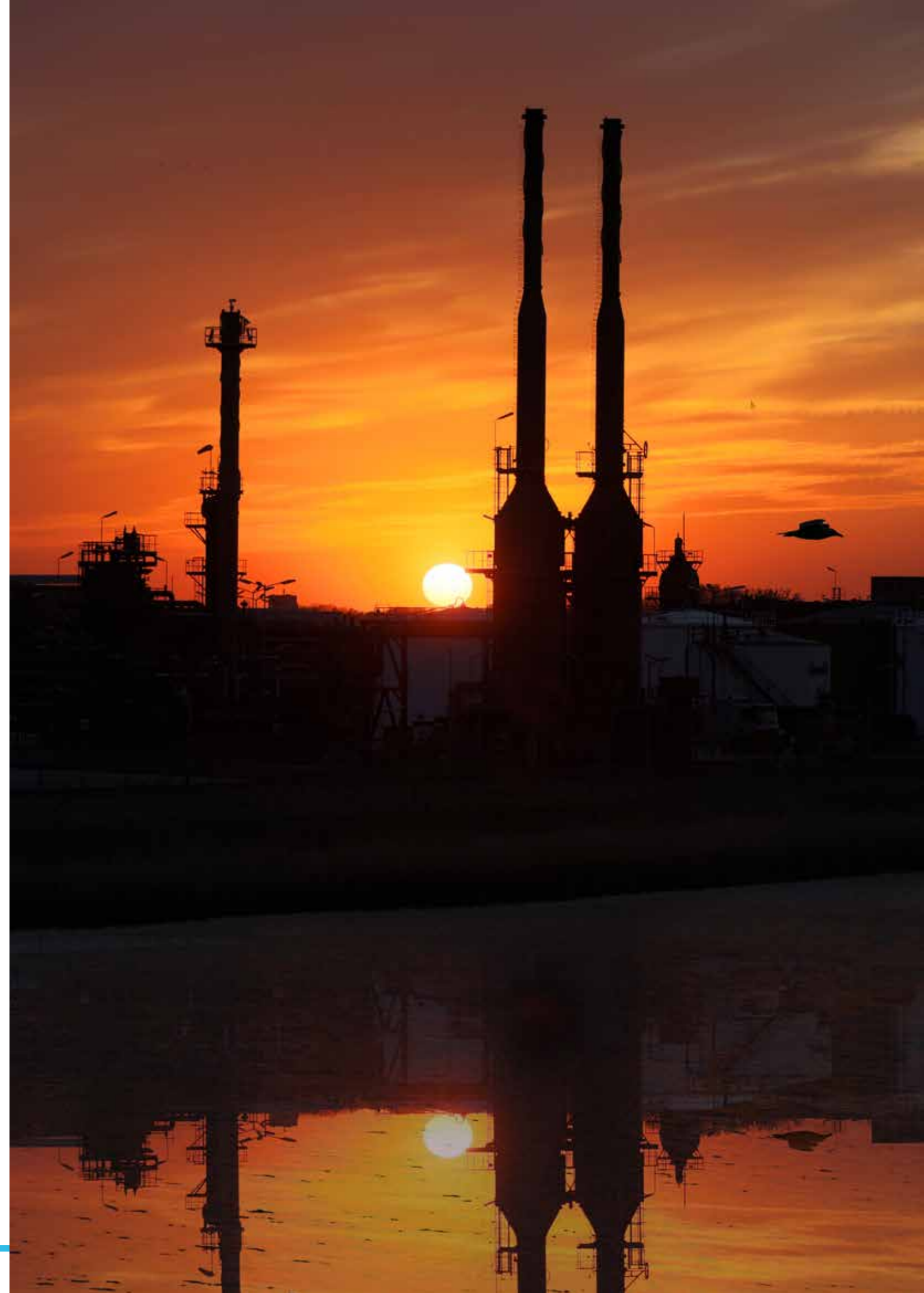
NAM Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Port of Den Helder

Port of Den Helder is verantwoordelijk voor het management, het onderhoud, de operatie en de ontwikkeling van het civiele deel van de haven. Het bedrijf faciliteert, stimuleert en coördineert nieuwe activiteiten en ontwikkelingen in en rondom de haven. De ontwikkelingsstrategie focust op bijdragen in de energietransitie, zowel door het onderhoud van offshore-windparken te faciliteren als door duurzame energie te produceren en implementeren in het nationale en West-Europese energiesysteem.

Port of Den Helder heeft veel ervaring met energiedragers. Ongeveer 80% van het Nederlandse offshore-gas komt in de haven aan om verwerkt te worden. Daarnaast is Port of Den Helder de belangrijkste Nederlandse offshore-basis voor olie- en gasoperaties. De haven werkt aan de ontwikkeling van een groen waterstoftankstation. Daarin wordt waterstof opgewekt met energie van een nabijgelegen 2.6MW-zonnepark. Een waterstofschip wordt besteld om bij het nieuwe tankstation te tanken.
















De havens van Amsterdam, Groningen en Den Helder spelen een grote rol in het proces waarin groene energie van de offshore-windparken naar het land wordt gebracht. Waterstof is hier een belangrijk onderdeel van. Om de samenwerking te bestendigen zijn de havens een partnerschap aangegaan onder de naam Hydroports. De Hydroports hebben de ambitie bij te dragen aan het optimaliseren van infrastructuur voor de waterstofeconomie.



Samen naar een klimaatneutrale economie

Een nieuwe fabriek voor de grootschalige productie van blauwe waterstof is wenselijk vanwege de lage maatschappelijke kosten en de grote CO₂-reductie. Blauwe-waterstofproductie is voor de CO₂-intensieve waterstofindustrie in Nederland de meest kostenefficiënte manier om CO₂-reductie te realiseren. Daarnaast moet zuinig worden omgegaan met de bestaande CCS-capaciteit op de Noordzee. Met de bouw van een blauwe-waterstofabriek wordt een dubbele slag geslagen. Het consortium heeft het voortouw genomen. Nu zoeken we uitdrukkelijk samenwerking met andere partijen.



| Rol in de waardeketen: | Ondersteunend | Kernactiviteit | Open positie |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kennisontwikkeling |    |  | |
| Locatievoorziening |  |    | |
| Supply of gas | |  (tot 2024) | |
| Waterstof productie-operator | | | Open uitnodiging aan marktpartijen |
| H ₂ -transport | |  | |
| CO ₂ -transport & CO ₂ -opslag |      | | |
| Waterstofafname | | | Open uitnodiging aan marktpartijen |

Overheid

De transitie naar een waterstofeconomie kan niet zonder actieve betrokkenheid van de overheid. Juist door het vernieuwende en disruptieve karakter van de waterstofeconomie moet de overheid verschillende rollen vervullen om de markt in staat te stellen investeringsbesluiten te nemen die de waterstofeconomie vooruithelpen. De overheid neemt in deze situatie vier posities in.

Beleidsbepaler

Ten eerste is de overheid beleidsbepaler. Die rol vervult ze al in de missie om tot decarbonisatie in 2050 te komen. De overheid moet deze ambitie waarmaken door helderheid te verschaffen in de middelen die decarbonisatie mogelijk maken. Verder moet ze zo spoedig mogelijk beleidsmatige duidelijkheid bieden over CCS in de Noordzee. Dat geldt niet alleen voor de besluitvorming die opslag offshore mogelijk moet maken, maar ook voor de wijze waarop de overheid CO₂-emitters tot CO₂-afvang wil activeren. Naar verwachting levert stimulering van duurzame opties sneller resultaat dan de belasting van praktijken die leiden tot CO₂-uitstoot. Verder kan de overheid de zaak versnellen door ruimte te geven aan het benutten van de beschikbare infrastructuur.

Pleitbezorger

Ten tweede heeft de overheid een belangrijke rol als pleitbezorger van blauwe waterstof. Breed gedragen steun, bestuurlijk en politiek, is noodzakelijk om de inzet van blauwe waterstof op korte termijn succesvol te maken. Dat kan door blauwe waterstof te positioneren als aanjager van de transitie naar een groene-waterstofeconomie en door maatschappelijke steun te creëren voor blauwe waterstof. Dat soort initiatieven helpen ons de klimaatdoelstellingen in 2030 te behalen. In de recent uitgekomen waterstofvisie heeft het Rijk een bemoedigende eerste aanzet gegeven.

Financier

Ten derde heeft de overheid een rol in de financiering van de transitie. Financiële middelen, zoals subsidieregelingen en leningen, zijn noodzakelijk om investeringen in een blauwe-waterstofabriek mogelijk te maken. De overheid kan zulke stimuleringsinstrumenten scherper afstemmen op de ondersteuning die voor de markt noodzakelijk is. Ook is het wenselijk dat de overheid de looptijd van deze instrumenten beter afstemt op de transitie-initiatieven. Juist voor radicaal vernieuwende en innovatieve greenfield-ontwikkelingen als blauwe-waterstofproductie is een verdere tijdshorizon noodzakelijk. Zo heeft de SDE-regeling een looptijd van vijftien jaar, terwijl H₂Gateway een productiescope heeft van zeker dertig jaar.

Wetgever

De vierde rol van de overheid betreft de wet- en regelgeving. Zowel op het gebied van ruimtelijke ordening als vergunningverlening moet de overheid centrale waterstofproductie en CCS reguleren. Zo schetst ze heldere kaders van en voor potentieel investerende marktpartijen. Tot slot moet worden opgemerkt dat de afhankelijkheid van de overheid niet uniek is voor H₂Gateway. Dit geldt ook voor andere initiatieven, met name CCS-initiatieven langs de Hollandse kust. Als we de 2030-doelstellingen willen behalen, moeten we in Rotterdam, het Noordzeekanaalgebied en Den Helder voortvarend te werk kunnen gaan.

Gasunie

Gasunie heeft de vanzelfsprekende rol op zich genomen een Nederlandse waterstofbackbone met grensoverschrijdende aansluitingen aan te leggen en te exploiteren. Industriële clusters kunnen worden voorzien van waterstof die elders is geproduceerd. Productie en afzet hoeven dus niet op één locatie te worden geconcentreerd. Ook financieel-economisch bestaat hiervoor geen noodzaak, aangezien de transportkosten hooguit 2% van de ingevoerde waterstof bedragen.

Het idee achter het voornemen om een waterstofbackbone aan te leggen is om ver uit elkaar gelegen productie- en industriefaciliteiten te verbinden. In lokale industriële clusters kunnen point-2-pointoplossingen worden gezocht. Die zijn alleen maatschappelijk interessant als het lokaal afvangen en opslaan van CO₂ tot de mogelijkheden behoort.

Waarschijnlijk komt groene waterstof niet voor 2030 op grote schaal beschikbaar om de backbone te voeden. Door zo snel mogelijk een landelijk netwerk met blauwe waterstof op te starten, kan voor 2030 een goede basisinfrastructuur worden gerealiseerd om grote en kleine industrieclusters aan te koppelen. Blauwe waterstof geeft de clusters de opening om CO₂-vrij waterstof te benutten, waarbij tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten het CO₂ centraal op de blauwe-waterstoffaciliteit wordt afgevangen en elders opgeslagen.

Afnemers

Blauwe waterstof is in de eerste plaats interessant als industriële feedstock en als brandstof voor hoge-temperatuurprocessen. Het basislastverbruik biedt dankzij de stabiele en voorspelbare afname een goede basis voor de uit te werken businesscase van H₂Gateway. Voor de aardgas-intensieve industrieën betekent overstappen op blauwe waterstof een substantiële stap richting het behalen van de CO₂-klimaatdoelen.

In de procesindustrie is waterstof een belangrijke schakel. Momenteel wordt de waterstofbehoefte grotendeels gevoed door grijze waterstof. Die wordt geproduceerd door aardgas te kraken, waarbij veel CO₂ vrijkomt. Overschakelen op CO₂-arme waterstof is voor deze industrie cruciaal om te voldoen aan de CO₂-reductiedoelstellingen van 2030. Volledig carbonvrij geproduceerde waterstof uit offshore-wind komt tussen 2030 en 2035 beschikbaar in de hoeveelheden die door deze industrie wordt gevraagd. Zeker tot die tijd, en naar verwachting ook nog een periode daarna, is afvang van CO₂ bij waterstofproductie essentieel.

Potentieel zouden afnemers zelf duurzame waterstof kunnen produceren door gas te kopen en te bewerken en op eigen locatie CCS-mogelijkheden aan te leggen. Waterstofproductie en CO₂-afvang kan echter beter gecentraliseerd worden. Dat brengt niet alleen schaalvoordelen met zich mee, maar zorgt ook voor een efficiëntere CO₂-afvang vanwege geavanceerde technologieën als ATR of POX.

Maak uw interesse kenbaar

Gebruikt uw bedrijf waterstof en bent u geïnteresseerd in duurzame, marktcompetitieve waterstof? Dan nodigen wij u uit uw interesse kenbaar te maken via info@nhn.nl. Het uiten van interesse is niet wettelijk bindend en is mogelijk tot medio 2021. Tot die tijd wordt verkennend onderzoek uitgevoerd en informatie beschikbaar gemaakt. Alle informatie met betrekking tot uw interesse wordt vertrouwelijk behandeld.

Dit rapport is een verkenning van de mogelijkheden om op grote schaal blauwe waterstof te produceren en daarmee een landelijk netwerk van CO₂-arme waterstof te realiseren. De volgende stap van het consortium is om een concrete haalbaarheids- en schaalbaarheidsstudie uit te voeren. In de loop van 2020-2021 resulteert de verkennende fase in een businesscase, gericht op een investeringsbesluit in 2023-2024. Daarop kan een fabriek worden gerealiseerd, waarna de CO₂-arme waterstof in 2027 beschikbaar kan zijn voor de industriële grondstoffenmarkt.

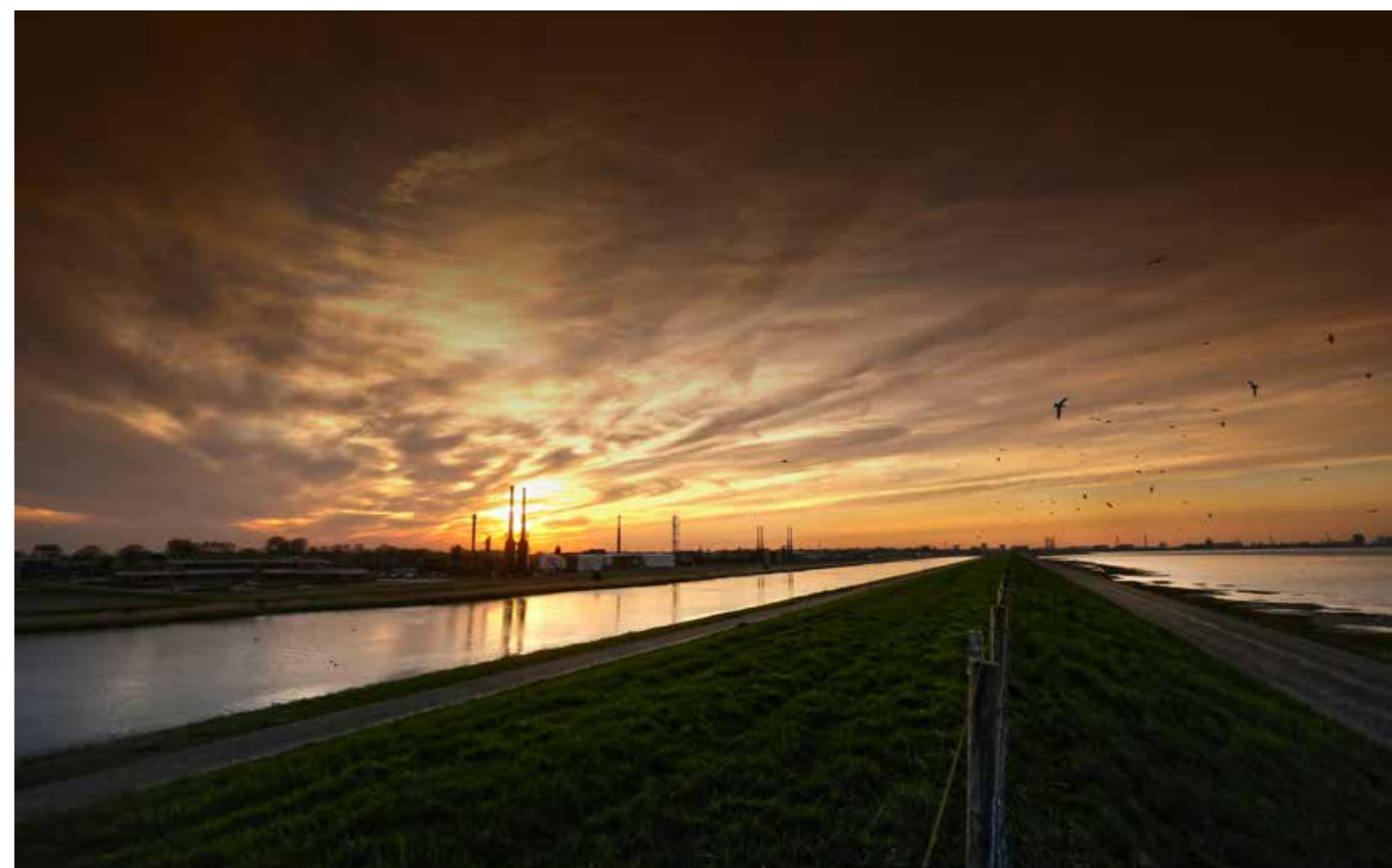
Operator

De operator van de nieuw te bouwen waterstofproductiefaciliteit heeft onder andere de rol om een fabriek te ontwerpen en te plaatsen die is gericht op grootschalige productie van CO₂-arme waterstof en is geoptimaliseerd op CO₂-afvang en -opslag. Als de fabriek eenmaal staat, heeft de operator de rol om de operatie te onderhouden en het onderhoud uit te voeren. Eventuele risico's worden ingeperkt om deze rol aantrekkelijk te maken en de investeringsdrempel te verkleinen.

Maak uw interesse kenbaar

De rol van operator binnen het consortium is momenteel niet vervuld en geïnteresseerde partijen zijn uitgenodigd hun interesse te uiten via info@nhn.nl. Het uiten van interesse is niet wettelijk bindend en de uiteindelijke investeringsbeslissing is afhankelijk van verschillende factoren, zoals overheidsbeleid in de vorm van subsidies, de belasting op CO₂-uitstoot en de rol van waterstofproductie in toekomstig CCS-beleid.

Een milieueffectrapportage is onderdeel van de te nemen stappen. Deze rapportage biedt houvast, geeft inzicht in de potentiële locaties en bevat een afweging van de verschillende belangen. Het uiten van interesse is mogelijk tot medio 2021. Tot die tijd wordt verkennend onderzoek uitgevoerd en informatie beschikbaar gemaakt. Alle informatie met betrekking tot uw interesse wordt vertrouwelijk behandeld.





Den Helder Airport

VERTREK / DEPARTURE

1. Klimaatakkoord – Ministerie van Economische Zaken, 28 Juni 2019
2. Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat 0.1 – Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie – DNV GL.
3. Techno-Economic Evaluation of SMR Based Standalone Hydrogen Plant with CCS – European Hydrogen Backbone – IEA GHG.
4. How a Dedicated Hydrogen Backbone Can Be Created – July 2020 – Enagás, Energinet, Fluxys Belgium, Gasunie, GRTgaz, NET4GAS, OGE, ONTRAS, Snam, Swedegas, Terég.
5. Athos: CCUS in Amsterdam/Noordzeekanaal – EBN, Port of Amsterdam, Gasunie, Tata Steel.
6. Affordable Blue Hydrogen with Shell Gas POX and ADIP Technology – Shell Catalysts & Technologies.
7. Waterstoftransport, verkenning marktordeningsalternatieven – Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ecorys, TNO.
8. Unlocking the Potential of the North Sea – North Sea Energy Offshore System Integration.
9. [8] H-vision – Blue Hydrogen as Accelerator and Pioneer for Energy Transition in the Industry.
10. Moving towards 2030 and 2050 with Hydrogen – Gasunie.
11. Waterstof vraag en aanbod nu – 2030. Update november 2019 – Gasunie.
12. De rol van havens in de energietransitie (Havenschets). New Energy Coalition, TNO en Rijksuniversiteit Groningen.
13. Innovations for Port of Den Helder Infrastructure following Offshore Wind Developments. B.H. Bulder et al., TNO.
14. A Hydrogen Strategy for a Climate Neutral Europe – Europese Unie.
15. Maritiem cluster Kop van Noord-Holland. Voorstel tot een regiodeal voor de versterking van de brede welvaart – AT Osborne.
16. Regio Deal Maritiem Cluster Kop van Noord-Holland. Kamerstuk 13-07-20, bijlage bij Kamerbrief, Regio Deal Maritiem Cluster Kop van Noord-Holland – Ministerie LNV.
17. Waterstofstrategie Provincie Noord-Holland – Provincie Noord-Holland.
18. Ontwerp Havennota 2020-2030. Agenda voor krachtige havens in een duurzame en digitale economie – Ministerie I&W.
19. Gemeentelijke visie op waterstof – gemeente Rotterdam.
20. HyChain 1, 2 & 3 Energy Carriers and Hydrogen Supply Chain. A management summary – Institute for sustainable process industry.
21. The Future of Hydrogen – Report prepared for the G20, Japan by the International Energy Agency.



Poort naar een CO₂-vrije waterstofeconomie

17-11-2020