



Connecting hydrogen valley

Samen aan de slag

Rapport Hyhub Delfzijl

hynorth.nl



Colofon

Hyhub Rapport Delfzijl is geschreven door HyNorth; Piet Nienhuis, Bart Jansen en Detmar Ypma. De tekstredactie is verzorgd door Buro Inge Knecht en de vormgeving is gedaan door studio ipsi. Voor de disclaimer verwijzen we naar de bijlage van dit rapport.

www.hynorth.nl
April 2023

Inhoudsopgave

- 1.** Voorwoord
- 2.** Managementsamenvatting: Delfzijl goed gestart
- 3.** Doel van het onderzoek
- 4.** Rol van waterstof
- 5.** Fysieke ketens Delfzijl
- 6.** Cijfers en financiën
- 7.** Bevindingen en implementatieplan
- 8.** Bijlages
 - Bijlage A: Begrippenlijst
 - Bijlage B: Vragenlijst
 - Bijlage C: Geïnterviewde bedrijven
 - Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten
 - Bijlage E: Internetconsultatie
 - Bijlage F: Disclaimer

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt het Hyhub rapport Delfzijl “Samen aan de slag”. Ons rapport brengt de uitdagingen waar we voor staan, om de waterstofeconomie in de regio Delfzijl op gang te brengen, in beeld. Na de publicatie van het investeringsplan Waterstof Noord-Nederland 2020, de vele persberichten en aankondigingen die daarop volgden, zijn we nu aanbeland bij de volgende, spannende fase. Om de plannen waar te kunnen maken, moeten er nog dit jaar, 2023, daadwerkelijk harde investeringsbesluiten genomen worden. Grote investeringen, terwijl er nog veel onzekerheden zijn. Deze enorme uitdaging vraagt durf van bestuurders en aandeelhouders van bedrijven, geloof in de toekomst van waterstof én vertrouwen in de vooraanstaande positie van deze regio.

Dit rapport geeft op inzichtelijke wijze weer, wat de uitdagingen van dit moment zijn, maar geeft ook richting aan de mogelijke oplossingen en concrete aanbevelingen hoe we hier mee om kunnen gaan. Wij, als Raad van Toezicht van HyNorth, staan volledig achter deze aanbevelingen. We vragen aan de provincies Drenthe en Groningen om deze aanbevelingen van harte te ondersteunen. Onze dank gaat uit naar de getoonde interesse vanuit het bedrijfsleven en de grote bereidwilligheid om aan dit onderzoek mee te werken en deel te nemen aan groepsbijeenkomsten. Tijdens deze groepsbijeenkomsten zijn de aanbevelingen en acties bediscussieerd en verder uitgewerkt.

Uit dit onderzoek is gebleken, dat er nog veel moet gebeuren om de ambities waar te maken. De noodzaak en urgentie om dit nú aan te pakken, is groter dan ooit. Wil onze regio de mooie positie waarin we ons begeven qua infrastructuur, partners, onderwijs, kennis en overheidssteun kunnen behouden, dan is spoedige actie broodnodig. Andere regio's in Nederland, en daarbuiten, gaan net zo voortvarend aan de slag.

Wij denken dan ook, dat de uitkomsten van dit rapport de basis vormen om de noodzakelijke randvoorwaarden te creëren, zodat we later dit jaar investeringsbesluiten kunnen nemen. Alleen zo kunnen we in 2025 daadwerkelijk de eerste waterstofketen in Noord-Nederland tot stand hebben gebracht. Dat is ons doel en daar gaan we voor: Samen aan de slag!

We wensen u veel leesplezier.

Ulco Vermeulen en Cas König
Raad van Toezicht HyNorth

2

Managementsamenvatting
**Delfzijl goed
gestart**

Nu alle zeilen bijzetten om geen kansen mis te lopen

In Delfzijl lijken alle seinen op groen te staan om vol aan de slag te gaan met de implementatie van groene waterstof; de in de pers aangekondigde ambitieuze plannen overtreffen alle verwachtingen. De voorzet is gedaan, het lijkt slechts een kwestie van inkoppen: start een waterstof keten en breng vraag en aanbod bij elkaar. Echter, schijn bedriegt.

Mooie plannen, maar financiële knopen worden nog niet doorgehakt, vergunningen zijn deels aangevraagd, er is nog geen schop de grond in gezet. De tijd dringt; groene waterstof is momenteel booming, het moment is daar, maar hoge verwachtingen worden niet alleen in Groningen en Drenthe gewekt. Waterstof staat overal hoog op de agenda. Het verkrijgen van de European Hydrogen Valley of the Year Award is mooi, maar het behoud van de voorsprong is essentieel voor het Noorden van Nederland. Essentieel voor de duurzame toekomst van de chemische industrie in Noord-Nederland. Essentieel om te voldoen aan het Klimaatakkoord van Parijs. Essentieel voor het behoud van banen en de benodigde kennis om deze transitie mogelijk te maken. Een transitie waarbij alle zeilen bijgezet moeten worden; naast groene waterstof zal ook blauwe waterstof nodig zijn en in de beginjaren mogelijk zelfs grijze waterstof.

Een noodzakelijke randvoorwaarde is de nog aan te leggen fysieke infrastructuur, zoals o.a. het ondergrondse buizenstelsel benodigd voor het samenbrengen van vraag en aanbod. Zoals het nu staat wachten partijen op elkaar voor het nemen van FID, terwijl men juist met elkaar moet afstemmen om deze onzekerheden weg te nemen.

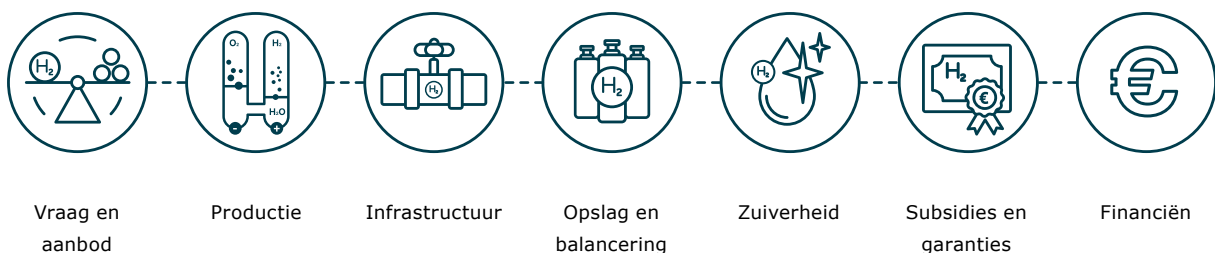
Ondergrondse opslag en transport via HyNetwork Services en Hystock wordt pas in 2026/2028 verwacht, terwijl de verwachte productie al in

2025 sterk toeneemt. De omvang van de tot die tijd benodigde opslag wordt ernstig onderschat. Bij bovengrondse opslag zal een zeer groot fysiek ruimtebeslag nodig zijn, zo'n 14 voetbalvelden of genoeg H₂ containers om een rij van 39 km te vormen. Dit is nog los van alle vergunningstechnische eisen die aan deze opslag gesteld worden. Qua veiligheid en milieu is het de vraag of er zoveel ruimte is.

De kostprijs van groene waterstof lijkt voorlopig fors hoger uit te pakken dan de marktconforme prijs voor grijze waterstof. Voor het slagen van de groene waterstofketen zijn operationele subsidies, korte en lange termijn garanties nodig. Voor een individuele producent of afnemer zijn de risico's te groot om alleen te dragen. Voor het nemen van investeringsbeslissingen is een reguleringsinstrument noodzakelijk. Vraag en aanbod op het gebied van tijdigheid, prijs, leveringszekerheid en contractduur moeten hiermee op elkaar afgestemd worden.

Voor het slagen van de keten ontbreekt het aan regelgeving en bindende afspraken betreffende de gevraagde en geleverde zuiverheid. In Delfzijl is er vraag naar waterstof met zuiverheid van meer dan 99,9% als grondstof voor de industrie. Bij transport via de toekomstige backbone treedt vervuiling op en wordt zuiverheid van minimaal 98% geleverd. Dit vergt additionele investeringen en leidt tot verlies van opbrengst; onduidelijk is hoe lang dit verlies duurt en wie hiervoor moet betalen.

Alle ingrediënten voor een succesvolle waterstofketen zijn aanwezig in Delfzijl, maar voor een toekomst van de chemische industrie in Delfzijl is het noodzakelijk om nú te handelen. Er moet ingezet worden op regionale ontwikkeling in de komende 2 tot 3 jaar, anders loopt Delfzijl kansen mis.



Prioriteitenplan in 5 punten

ONDERWERP	AANBEVELING
 <p>Vraag en aanbod samenbrengen</p>	<p>In de media zijn voldoende waterstof initiatieven voor Delfzijl aangekondigd, maar er zijn nog geen echte investeringsbeslissingen genomen. Vraag en aanbod op het gebied van tijdigheid, prijs, leveringszekerheid, maar ook contractduur moeten beter op elkaar afgestemd worden. Een instrument vergelijkbaar met H2Global is cruciaal, maar ontbreekt nog. <i>Actie: stel één coördinator aan, gefinancierd door de betrokken partijen, met de duidelijke opdracht om de keten nu te gaan bouwen.</i></p>
 <p>Infrastructuur</p>	<p>Tijdige beschikbaarheid van fysieke infrastructuur (lokaal netwerk) is geen vaststaand feit. Stel een protocol op met benodigde rollen, taken en verantwoordelijkheden t.a.v. druk, zuiverheid, opslag, balancering, transport en distributie. <i>Actie: GSP deelt de business case inclusief de daarbij behorende rollen en verantwoordelijkheden voor het opzetten van de lokale infrastructuur teneinde z.s.m. FID te kunnen nemen.</i></p>
 <p>Opslag en balancering</p>	<p>De omvang van de benodigde opslag wordt onderschat bij de productie van uitsluitend groene waterstof. Ondergrondse opslag en transport via HyNetwork Services en Hystock wordt pas in 2026/2028 verwacht. Tot die tijd zou er bij bovengrondse opslag een zeer groot fysiek en vergunningstechnisch ruimtebeslag nodig zijn. <i>Actie: coördineer een overleg met alle producenten, Hystock en GSP in Delfzijl over de hoeveelheid en tijdigheid en flexibiliteit van lokale opslag en balancering.</i></p>
 <p>Zuiverheid</p>	<p>In Delfzijl is er vraag naar waterstof met zuiverheid van meer dan 99,9% als grondstof voor de industrie. Bij transport via de toekomstige backbone treedt vervuiling op en wordt zuiverheid van min. 98% geleverd. Dit vergt additionele investeringen en leidt tot ca 10% verlies van opbrengst. Er moet regelgeving komen en bindende afspraken gemaakt worden over zuiverheid en bijbehorende (investerings)kosten tussen HNS en GSP, in afstemming met producenten en afnemers. <i>Actie: kom tot lokale oplossingen die de reinigingskosten tot een minimum beperken.</i></p>
 <p>Subsidies en garanties</p>	<p>Kostprijs groene waterstof lijkt nu fors hoger dan de prijs van grijze waterstof. Er moet transparantie komen welke (operationele) subsidies en (korte en lange termijn) garanties er mogelijk zijn voor het creëren van een Hyhub Delfzijl. Maak deze subsidies, zoals het Just Transition Fund, inzichtelijk en beter toegankelijk voor initiatieven. <i>Actie: organiseer een subsidie- en garantietafel voor benutting JTF en een instrument vergelijkbaar met H2Global.</i></p>

**Alle ingrediënten
voor een succesvolle
waterstofketen zijn
aanwezig in Delfzijl**

3

Doel van het onderzoek



European Hydrogen Valley Award

Erkenning rol waterstof Noord-Nederland

Noord-Nederland heeft zich de laatste jaren regionaal, nationaal én Europees weten te positioneren als 'European Hydrogen Valley'. De toppositie die deze regio had als aardgas-regio, wordt hiermee duurzaam omgezet in een toppositie op het vlak van groene waterstof. Noord-Nederland wil zich hiermee positioneren als groene energieregio.

Investeringsplan Waterstof Noord-Nederland 2020

De toppositie van de regio komt naar voren in het Investeringsplan Waterstof Noord-Nederland 2020 (opgesteld door McKinsey). Dit plan bevat reeds meer dan 50 geplande waterstof investeringsprojecten (rond de 10 miljard euro richting 2030). Inmiddels zijn deze plannen aanzienlijk uitgebreid. De regio krijgt Europese erkenning als eerste waterstofregio van Europa, op basis van de brede dekking van waterstofactiviteiten over de volledige waardeketen. Recent ontving het HEAVENN project Europese erkenning in de vorm van de 'European Hydrogen Valley of the Year Award'.

Het Investeringsplan waterstof Noord-Nederland 2020 beschrijft hoe de waterstofeconomie in Noord-Nederland gestalte kan krijgen middels een projectpijplijn met een omvang van 5-10 PJ in 2025 (ca. 0,5-1 GW) en 30-40 PJ in 2030 (ca. 3-4 GW). Deze projectpijplijn biedt voldoende basis voor het bouwen van een waterstofketen. Binnen deze waterstofketen worden alle onderdelen van de waardeketen gerealiseerd; van duurzame opwek tot eindgebruik. Met de triple helix – het sterke verbond in NNL van overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen – wordt ingezet op de versnelling van de transitie naar deze waterstofketen.

Transformation en Coordination Office (TCO)

Een van de aanbevelingen in het Investeringsplan, is het ontwikkelen van het waterstofecosysteem door een, door de overheid ondersteund, transformatie- en coördinatiekantoor (TCO) op te zetten. Een belangrijke conclusie van McKinsey was, dat het waterstofecosysteem niet tot stand komt als er geen ketenregie is. Deze ketenregie ziet niet alleen toe op de vorming van de waardeketen zelf, maar ook op het aanhaken van de andere

onderdelen in het ecosysteem, waaronder de maakindustrie, kennisontwikkeling, opleiding en ontwikkeling van ondersteunende instrumenten.

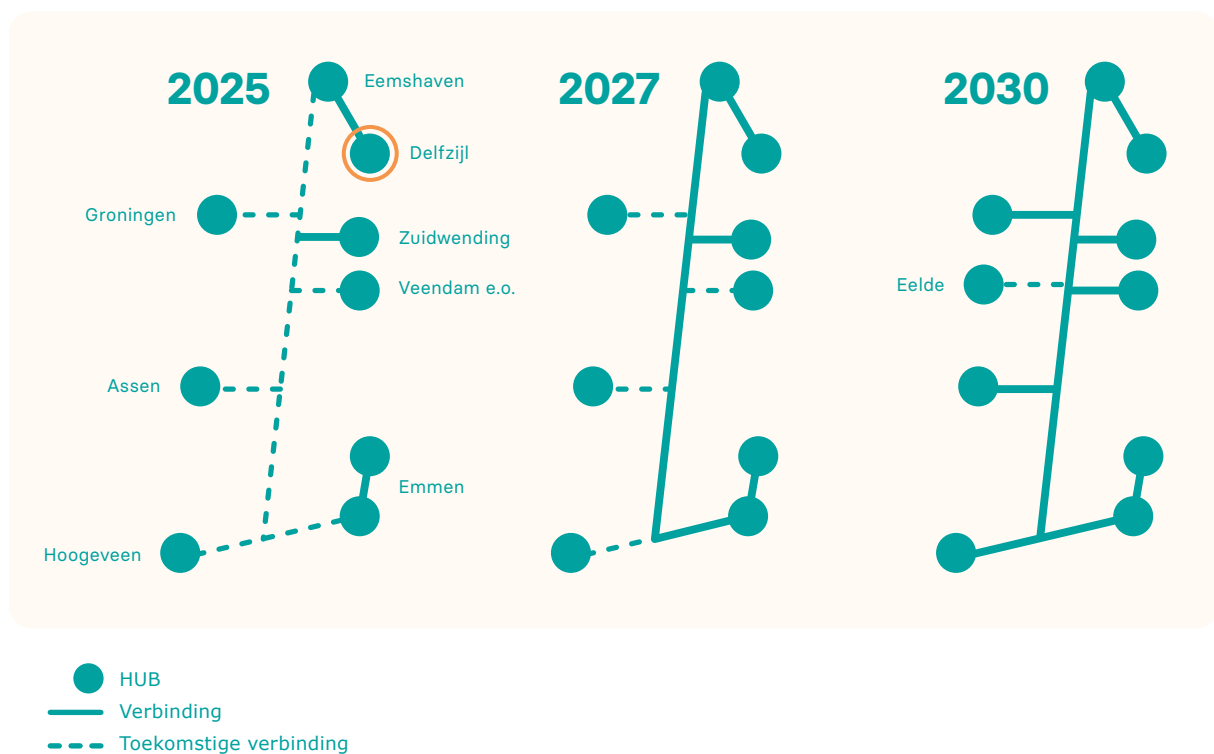
Met dit doel is in 2021 het TCO HyNorth opgezet door Groningen Seaports en Gasunie. De Provincies Groningen en Drenthe zijn hier direct bij betrokken. Als TCO trekt HyNorth aan de uitvoering van het Investeringsplan door het opzetten en opschalen van de waterstofketen. De coördinatie wordt opgepakt en het aangaan van samenwerkingen wordt in de gehele waardeketen aangejaagd. HyNorth faciliteert bedrijven die de overstap richting duurzame energie en duurzame grondstoffen willen maken en draagt op deze wijze bij aan de reductie van de CO₂-uitstoot. Onder de noemer HyNorth gaat het bedrijfsleven, in samenwerking met de overheid en kennisinstellingen, actief aan het werk om ervoor te zorgen dat Noord-Nederland de leidende Europese Hydrogen Valley wordt.

Hub en Spoke model

Stapsgewijze ontwikkeling Hydrogen Valley tot 2030

Om tot een leidende Europese Hydrogen Valley te komen, wordt de waterstofketen ontwikkeld aan de hand van het zogenaamde 'Hub en Spoke' model. Er zijn een tiental hubs geïdentificeerd waar vraag en/of aanbod van waterstof in ontwikkeling is. Deze Hyhubs bevinden zich in de provincies Groningen en Drenthe. Toekomstige projecten in de provincie Friesland worden niet uitgesloten, maar zijn nu nog niet aan de orde.

Fase 1, van vandaag tot 2025, staat in het teken van ketenontwikkeling en opschaling. De focuspunten in deze periode zijn regie, de brede ketenaanpak en de beschikbaarheid van funding (publiek en privaat). Fase 2, 2025-2030, is de expansiefase, waarbij de waterstofketen verder doorontwikkeld wordt. De expansiefase vraagt om een nationale systeemaanpak, grootschalige ontwikkeling van de vraag naar (groene) waterstof en grootschalige hernieuwbare energie, afkomstig van wind op zee.



Twée provincies werken samen aan opzet waterstofketen

Waterstof Hubs Delfzijl en Hoogeveen

De (groene) waterstofmarkt bevindt zich op dit moment nog in een pre-competitieve fase; er is nog onvoldoende sprake van marktmechanismen en marktwerking. HyNorth heeft subsidie gekregen van de provincies Drenthe en Groningen om twee Noordelijke 'waterstofhubs' te gaan ontwikkelen. Er is een maatschappelijk belang bij de ontwikkeling van deze groene waterstofmarkt; de ontwikkeling van een energielandschap met een belangrijke rol voor duurzame, hernieuwbare waterstof. Het zetten van de eerste stappen om een dergelijke groene waterstofmarkt te ontwikkelen, overstijgt de verantwoordelijkheden én het vermogen van individuele en collectieve marktpartijen. HyNorth zet zich hiervoor in en vervult daarmee in zekere zin een publieke taak, volgens het huidige kabinet en de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR).

In dit project werkt HyNorth aan de ontwikkeling van waterstofketens in Noordoost-Groningen en Zuidwest-Drenthe:



Delfzijl, Provincie Groningen

De te ontwikkelen keten in Groningen bevindt zich rondom het Chemiepark Delfzijl, een gebied in Noordoost-Groningen. Kenmerkend voor deze regio zijn de grootschalige chemische en energie-intensieve industrie, waar waterstofinitiatieven zich richten op het opwekken, converteren, opslaan en transporteren (infrastructuur) van groene waterstof. In Delfzijl wordt de waterstof voornamelijk gebruikt als grondstof.

De verschillende initiatieven zijn bijgevoegd in de bijlage. Er zijn meerdere ketens te vormen; nog niet alle informatie betreffende initiatieven en betrokken partijen kunnen publiekelijk gedeeld worden.

Hoogeveen, Provincie Drenthe

De te ontwikkelen keten in Zuidwest-Drenthe, rondom Hoogeveen, wordt gekenmerkt door bedrijven in de mobiliteitssector en waterstofinitiatieven binnen de gebouwde omgeving. Naast de waterstofwijk Hoogeveen is de industrie geïnteresseerd in verduurzaming door toepassing van waterstof.



Doel van het onderzoek

- 1** De ambitie van het onderzoek is om de mogelijkheden voor fysieke waterstofketens in beeld te brengen en daarbij de belangrijkste obstakels voor de realisatie te identificeren, te analyseren en waar mogelijk te mitigeren.
- 2** Dit onderzoek vond plaats middels interviews met diverse bedrijven in de regio, het organiseren van Hyhub bijeenkomsten, bronnenonderzoek en diverse analyses. Dit heeft geresulteerd in dit eindrapport per Hyhub (een "keten project plan") met concrete aanbevelingen en acties om die obstakels te mitigeren.
- 3** HyNorth heeft de ambitie om ketenregisseur te zijn voor deze regio en als zodanig nieuwe waterstofketens te ontwikkelen, investeringsbesluiten in de waardeketen op elkaar af te stemmen en partners in de keten met elkaar te verbinden.
- 4** Het project wordt als geslaagd beschouwd wanneer er fysieke waterstofketens ontworpen zijn, of wanneer er een duidelijk implementatieplan beschikbaar komt om de waterstofketens rondom deze Hyhub duurzaam te realiseren. Een mogelijke uitkomst kan ook negatief zijn, wanneer de kans van slagen voor de realisatie van ketens gering wordt geschat, zal dit aangegeven worden.
- 5** Het onderzoek werd verricht vanuit meerdere invalshoeken: markt- en ketenontwikkeling, techniek en infra, financiering en subsidies en regulering en wetgeving. Hierbij is gekeken naar de onderlinge verbanden en belemmeringen.



Creëer kansen voor waterstofketens in Delfzijl

4

Rol van waterstof Delfzijl



4.1 Rol van waterstof

In Delfzijl is de toepassing grondstof en mobiliteit

Het huidige energie- en grondstoffensysteem leunt zwaar op fossiel aanbod.

Met de noodzaak van emissiereductie zal dit fossiele aanbod vervangen moeten worden door duurzaam aanbod, veelal koolstofvrij, of door een combinatie van fossiel met CCUS.

Hiermee gaat het hele energie- en grondstoffensysteem radicaal veranderen. Aanbod zal voor een belangrijk deel afhankelijk worden van het weer, dus niet afroepbaar zijn, en het zal primair vaak een andere drager zijn (geen fossiele moleculen maar elektriciteit). Nederland zal met deze duurzame bronnen niet zelfvoorzienend kunnen zijn, dus import blijft noodzakelijk. Deze import zal in de vorm van moleculen zijn.

Tegelijkertijd treden ook veranderingen op in het finale verbruik.

Elektriciteitsproductie komt deels direct uit zon en wind – wanneer de zon schijnt en het waait. Op andere momenten of andere plaatsen zal een alternatief (dat wel afroepbaar is) moeten bijspringen.

Bij transport (mobiliteit) zien we een verschuiving naar elektriciteit voor licht wegvervoer en vervoer over korte afstanden. Ander transport, zoals zwaar vervoer en vervoer over grotere afstanden, scheepvaart en met name ook luchtvaart, is dit minder voor de hand liggend. Moleculen zullen dan een rol spelen.

Verwarming van woningen, nu nog voor een groot deel aardgas, wordt langzaam vervangen door warmtepompen en warmtenetten. Niet alle segmenten in de gebouwde omgeving kunnen hiermee worden bediend, bijvoorbeeld in landelijke gebieden en woningen met een lage isolatiegraad. Moleculen zullen dan een rol spelen.

Industrie (niet zijnde grondstoffen, het zal duidelijk zijn dat elektriciteit deze rol niet kan invullen) zal voor een deel kunnen elektrificeren. Met name de indirecte verwarmingsprocessen bieden kansen voor elektrificatie. In andere industriële processen zullen moleculen een rol spelen.

Een deel van het finale verbruik van fossiele brandstoffen (kolen, olie en aardgas) zal dus vervangen kunnen worden door elektriciteit en warmtenetten, maar een deel ook niet.

In het recent verschenen II3050 rapport¹ is dit allemaal beschreven in vier scenario's. In alle scenario's bestaat een aanzienlijk deel van de finale vraag uit (waterstof)moleculen. Verder is hier geconstateerd dat deze moleculen een essentiële rol spelen in het balanceren van het energie- en grondstoffensysteem omdat de benodigde buffercapaciteit een zodanige omvang heeft dat die alleen met (waterstof) moleculen ingevuld kan worden.

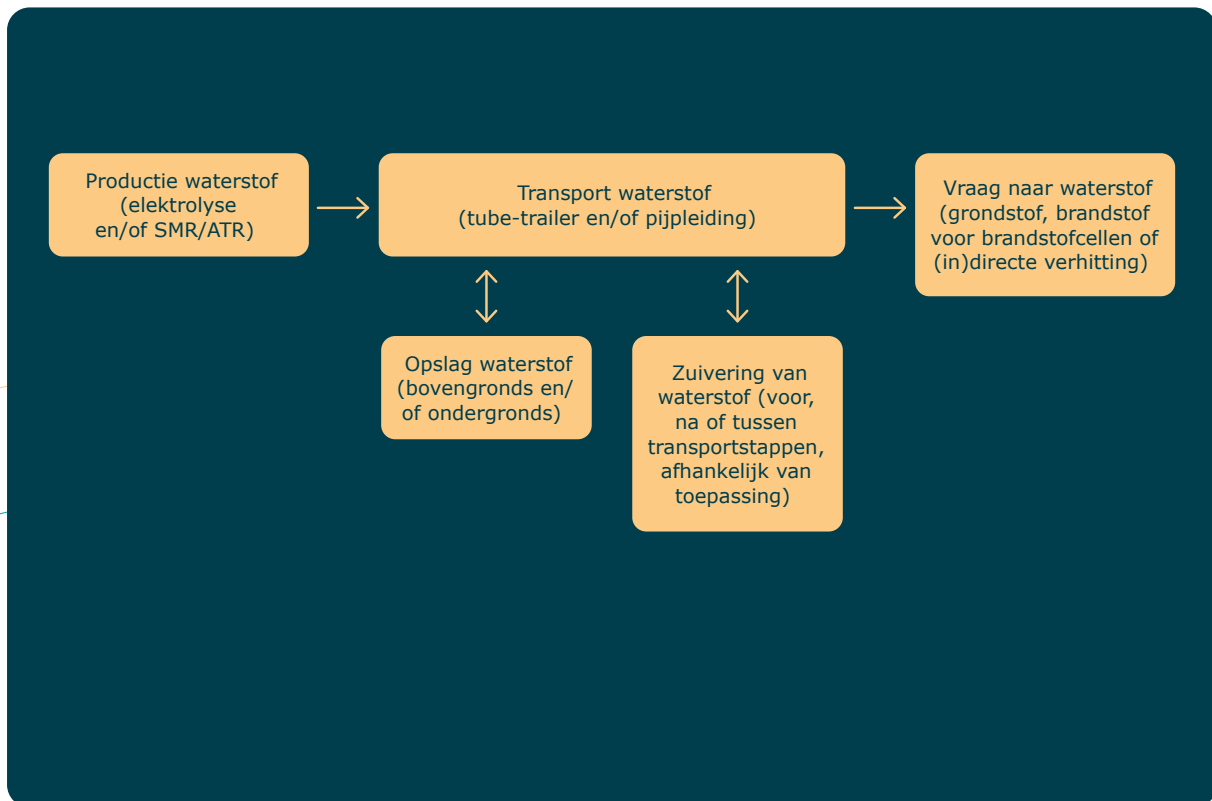
In de Hyhub Delfzijl zien we twee belangrijke toepassingen van waterstof, als grondstof en als brandstof voor de mobiliteit.

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/04/06/het-energiesysteem-van-de-toekomst-de-ii3050-scenarios>

4.2 Fysieke ketenafhankelijkheden

Onderdelen moeten gesynchroniseerd worden

De fysieke keten bestaat uit een aantal onderdelen, zie schets hieronder voor een vereenvoudigde weergave.

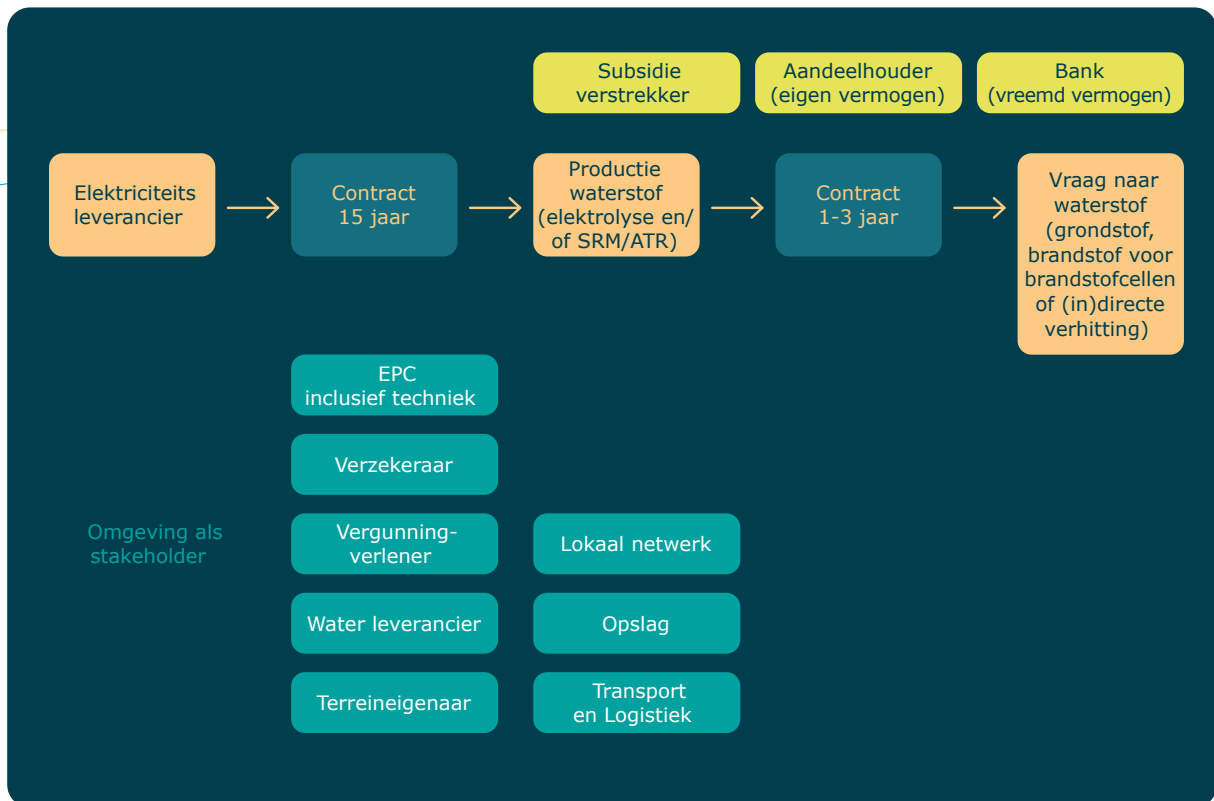


Aangezien er nog geen (of een zeer beperkte) waterstofmarkt bestaat, zal elk onderdeel van de keten pas tot investeringen overgaan, wanneer ook de andere onderdelen van de keten worden gerealiseerd.

Dat betekent dat de Financial Investment Decision (FID) en Ready for Operation (RFO) gesynchroniseerd moeten worden: elk onderdeel van de keten moet op hetzelfde moment een finaal investeringsbesluit nemen én de ingebruikname moet op elkaar afgestemd worden. Voor elk onderdeel van de keten is een positieve business case nodig en het onderdeel van de keten met de grootste capaciteit bepaalt de minimale grootte van de keten.

4.3 Niet-Fysieke ketenafhankelijkheden

Elk onderdeel van de keten kent eigen afhankelijkheden en voorwaarden



Om de keten tot stand te brengen zijn veel contracten en samenwerkingsovereenkomsten nodig. Naast de fysieke balancering en opslag van waterstof is een van de voornaamste uitdagingen het verschil in looptijd. De producent van waterstof moet contracten met een looptijd van 10-15 jaar aangaan om groene stroom geleverd te krijgen. Zonder deze contracten worden de windparken en dus ook de electrolyzers niet gebouwd.

De looptijd van de contracten met hun klanten, de afnemers van waterstof, zijn zeer kort, 1-3 jaar. Dit vormt een groot looptijd risico; veel groter dan een gebruikelijk afnemersrisico ofwel kredietrisico. Dit grote verschil in looptijd vormt een grote belemmering voor het nemen van een investeringsbeslissing en de bijbeho-

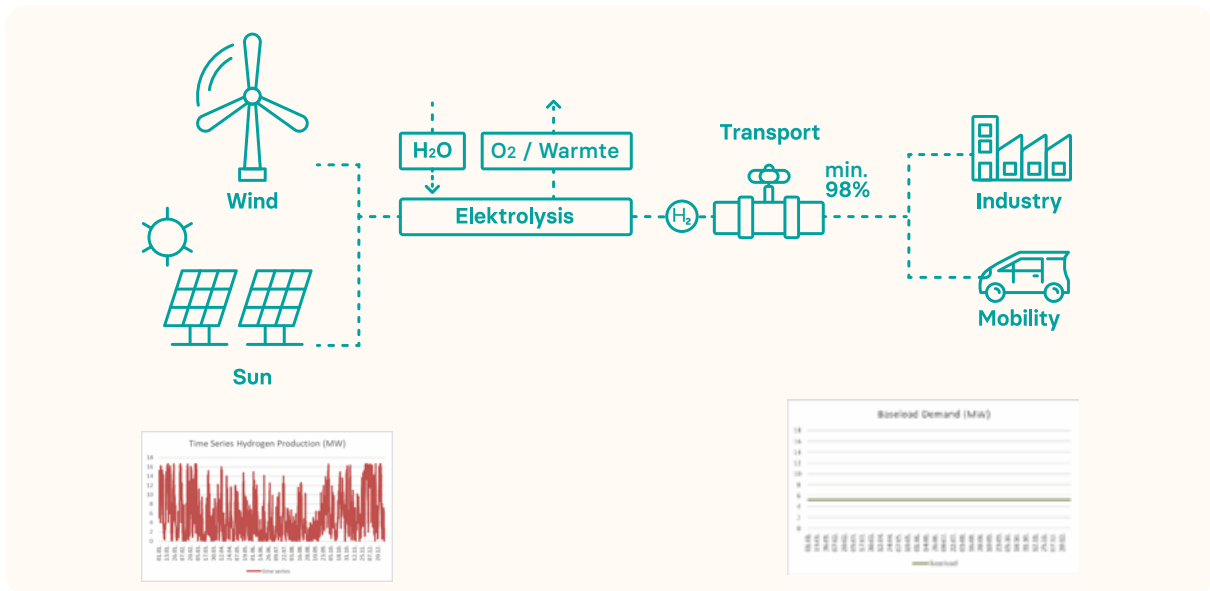
rende financiering. Een door de overheid aangedragen instrument, vergelijkbaar met H2Global, zou hierbij aan te bevelen zijn.

H2 Global* is een stichting, opgericht door de Duitse overheid, met als doel het ontwikkelen van de internationale markt tussen de producenten en de gebruikers van groene waterstof gericht op import en eigen productie. De stichting fungeert als tussenpersoon en gaat langetermijncontracten aan met leveranciers van groene waterstof en kortetermijncontracten met afnemers van groene waterstof. Het prijsverschil wordt d.m.v. een soort subsidiecontract vergoed. Vele industriële partijen (w.o. Gasunie) zijn inmiddels toegetreden als deelnemer tot deze stichting.

* www.H2Global.de

4.4 Noodzaak leveringszekerheid

Opslag is onvermijdelijk om aan vraagprofiel te kunnen voldoen



Afnemers in de industrie en mobiliteit moeten altijd kunnen rekenen op waterstof; verstoringen in de productie en het transport van waterstof mogen niet tot onderbreking bij een afnemer leiden. Onderbrekingen van industriële processen zijn kostbaar en er moet op elk moment waterstof getankt kunnen worden.

Wanneer de productie van waterstof afhankelijk is van elektriciteit uit wind (zie de rechterkant van het plaatje) en de vraag gelijkmatig over het jaar is gespreid, zal het ene moment teveel waterstof worden geproduceerd, het andere moment te weinig. Deze weersafhankelijke productie-overschotten en -tekorten zijn te verwachten, maar niet te plannen. Daarnaast kunnen er onverwacht technische storingen bij productie en transport optreden.

Deze verstoringen kunnen voor groene waterstof (bij de productie van grijze en blauwe waterstof gelden andere mogelijkheden) worden gemitigeerd door voldoende opslag te realiseren; de overproductie kan dan worden ingezet bij tekorten. Een andere optie is het vinden van een producent van waterstof die ten tijde van tekorten gaat leveren. Mogelijk kan dit met een variabel Steam Methane Reforming (SMR) proces. Opslag kan het meest waarschijnlijk worden gerealiseerd via aansluiting op de HNS backbone.

Naast leveringszekerheid bestaat ook de behoefte aan productiezeekerheid. Met dezelfde mitigerende maatregel (opslag) kan ook hieraan invulling worden gegeven. Het voorbeeld op de volgende pagina's geeft een indicatie over de omvang van de benodigde waterstofopslag.

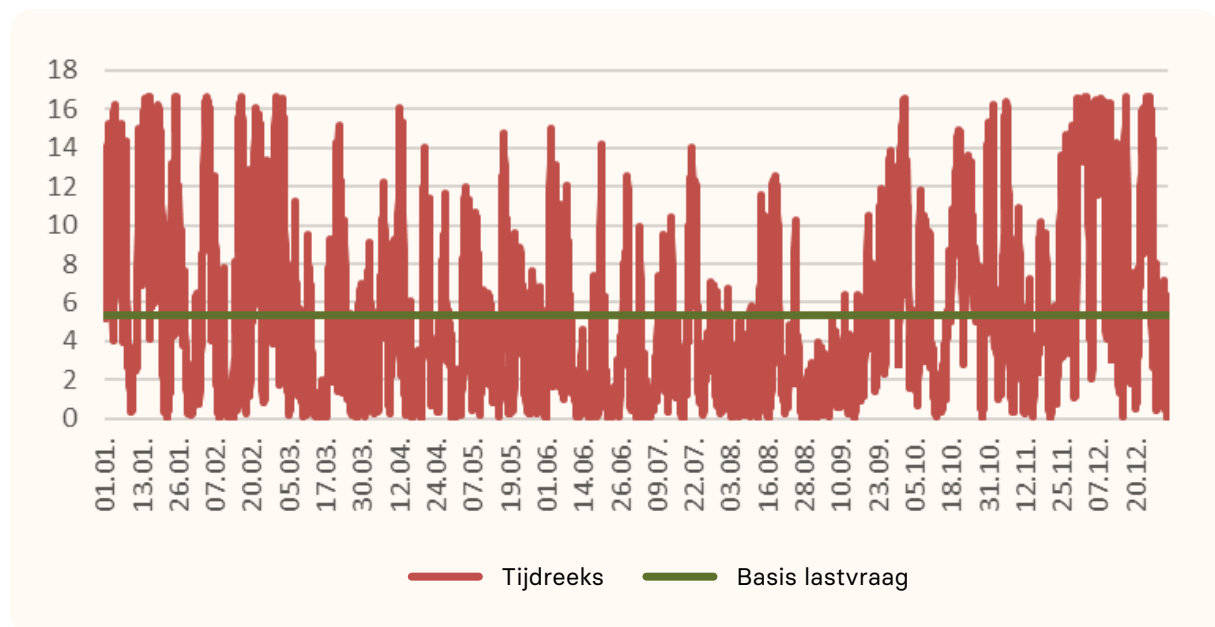
4.5 Bepalen omvang benodigde opslag

Afhankelijk van opwek- en vraagprofiel

Om een indruk te krijgen van de benodigde omvang van de opslag is een voorbeeld uitgewerkt. Het betreft een elektrolyser met een geïnstalleerd vermogen van 25 MWe, gevoed met onshore wind. Door de (warmte)verliezen in het elektrolyseproces blijft een vermogen van 16.7 MW over voor waterstofproductie. Uitgaande van het hiernaast geschetste windprofiel wordt

een hoeveelheid van 1.400 ton waterstof per jaar geproduceerd. Bij een basis lastvraag van eveneens 1.400 ton per jaar levert dat een continue waterstofbehoefte van 5.3 MW, weergegeven als groene lijn in het figuur. Het oppervlak onder de groene lijn is dus even groot als het oppervlak onder de rode grillige lijn, beide 1400 ton waterstof.

Tijdreeks waterstofproductie en basis lastvraag (in MW)



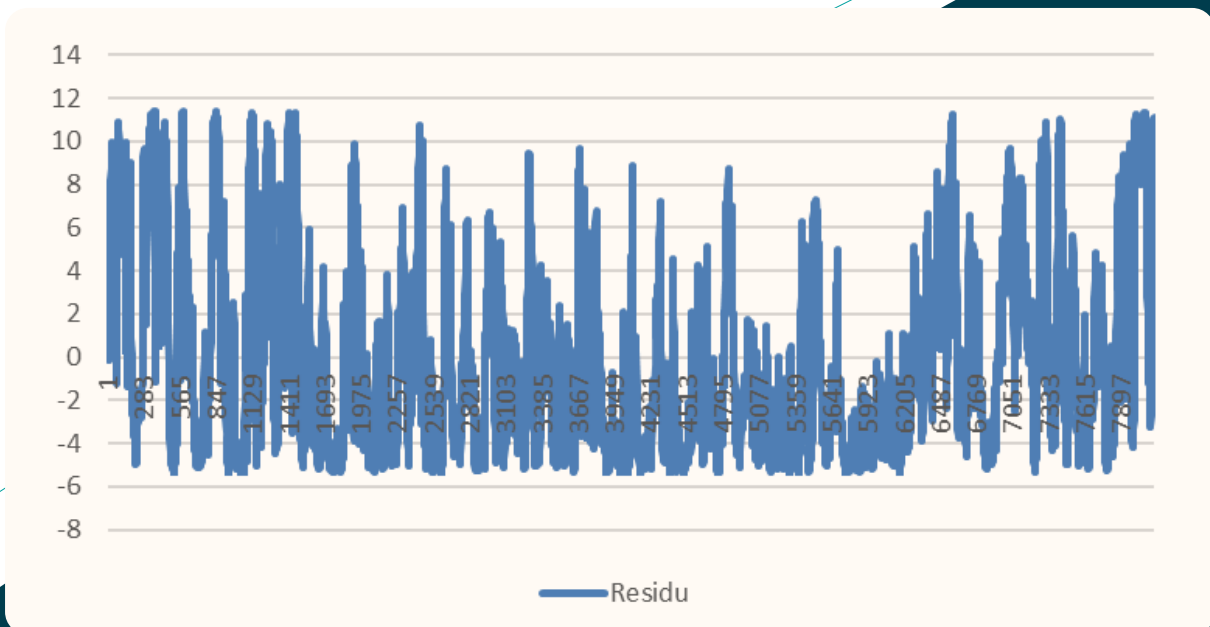
Het verschil tussen de rode curve en de groene lijn laat de momenten van overschot en tekort zien; de residuele vraag. Dit is in de onderstaande grafiek weergegeven: wanneer de blauwe curve positief is, is er sprake van een overschot, wanneer die negatief is, is er sprake van een tekort. Wanneer deze getallenreeks opgeteld wordt, vormt zich de grafiek op p.23: in de eerste helft van het jaar zijn er toenemende overschotten, in het tweede deel van het jaar toenemende tekorten. Door de aanname dat de jaarlijkse productie even groot is als de jaarlijkse vraag komt het precies op nul uit. De benodigde omvang van de opslag wordt hier uit afgeleid: het verschil tussen het maximum (piek) en het minimum (dal). In dit voorbeeld bedraagt die circa $4000 + 5000 \text{ MWh} = 9000 \text{ MWh} = 270.000 \text{ kg H}_2 = 270 \text{ ton H}_2$. Dit is circa 54 keer zoveel als de maximale opslagcapaciteit binnen vergunningen (5000 kg). Een tubecontainer kan 314 kg waterstof transporteren. De genoemde 270.000 kg vertegenwoordigt dus 860 containers. Kortom: bovengrondse opslag is bij deze hoeveelheid niet realistisch.

Er moet dus een andere manier worden gevonden om deze grote hoeveelheid waterstof op te slaan. Ondergrondse opslag in zoutcavernes zijn hiervoor het meest geschikte middel.

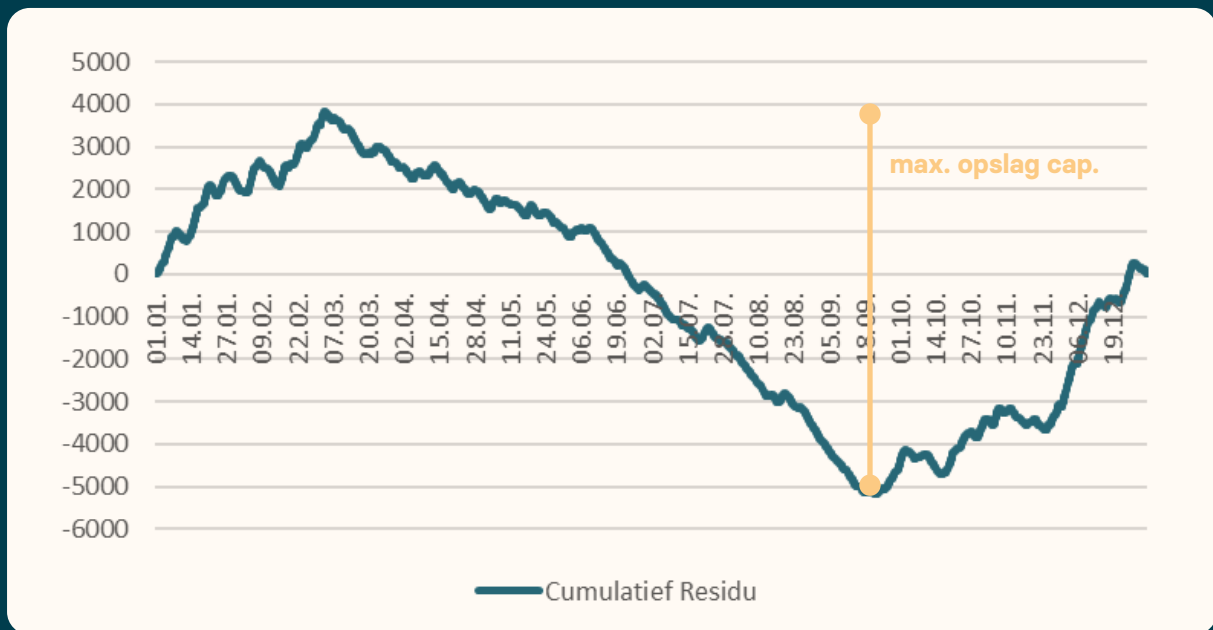
Opm. 1: uitloggen cavernes voor ondergrondse opslag in zoutcavernes vereist zoutproductie

Opm. 2: om een indruk te krijgen van de kosten van elektrische opslag van 9000 MWh hanteren we een bedrag van € 800.- per kWh. Dan kost 9000 MWh dus € 7200 mln. In tegenstelling tot wat in de waterstofladder wordt gesteld is elektrische opslag dus geen reële optie.

Residuele vraag



Cumulatieve residuele vraag



4.6 Kleur Waterstof

In opbouwfase meerdere kleuren nodig

Waterstof kent verschillende kleuren en kan op diverse manieren geproduceerd worden:

Ten eerste uit koolwaterstoffen d.m.v. het scheiden van koolstof en waterstof. Hiervan zijn meerdere productiemethoden: Steam Methane Reforming (SMR) en Autothermal Reforming (ATR). Wanneer de bij deze processen ontstane CO₂ wordt geëmitteerd, ontstaat zgn. grijze waterstof.

Wanneer de CO₂ wordt afgevangen en opgeslagen, mag de waterstof blauwe waterstof genoemd worden. Door verdere zuivering toe te passen kan een hoge zuiverheid worden verkregen.

Ten tweede uit elektriciteit d.m.v. elektrolyse. Deze productiemethode wordt nog niet op grote

schaal toegepast. De zuiverheid van de op deze wijze geproduceerde waterstof is doorgaans hoog. Wanneer de waterstof wordt geproduceerd uit groene elektriciteit (zie uitleg REDII) kan deze waterstof een groen label dragen. In het buitenland geproduceerde waterstof kan worden geïmporteerd. Op beperkte afstand via pijpleidingen, bij grotere afstanden zal het transport per schip plaatsvinden. Het waterstof wordt dan bijvoorbeeld gekoeld tot een vloeistof, of in een vloeibare (zoals ammoniak) of vaste chemische verbinding vervoerd. Overigens in Delfzijl is grijze waterstof al beschikbaar terwijl blauwe waterstof momenteel niet wordt voorzien.

4.7 Zuiverheid waterstof in backbone

Nu nog onduidelijk

Afhankelijk van de toepassing van waterstof wordt een andere zuiverheid vereist. Uitgedrukt in het percentage waterstof wordt de volgende zuiverheid gevraagd:

- Grondstof 99.9%
- Mobiliteit 99.9%
- Brandstof 98%

Een elektrolyser levert doorgaans de gewenste zuiverheid voor grondstof en mobiliteit, SMR/ATR levert dit pas na verdere zuivering.

Zuivering kan bestaan uit het verhogen van het H₂ gehalte en uit het verwijderen van ongewenste componenten.

Zuiveringsprocessen zijn o.a. Pressure Swing Adsorption, Membranen (filteren) en Cryogene destillatie². Bij reiniging zal echter een aanzienlijk deel van de waterstof verloren gaan (mogelijk 10-15%).

Recent is een internetconsultatie gehouden m.b.t. de te kiezen zuiverheid van waterstof in de landelijke waterstofbackbone. De diversiteit aan reacties heeft EZK doen besluiten een vervolgonderzoek uit te voeren. Er ligt nu dus nog geen besluit over de te hanteren zuiverheid in de backbone.

² <https://www.internetconsultatie.nl/kwaliteitscriteriawaterstof/b1>

4.8 Optie tot bijmengen waterstof

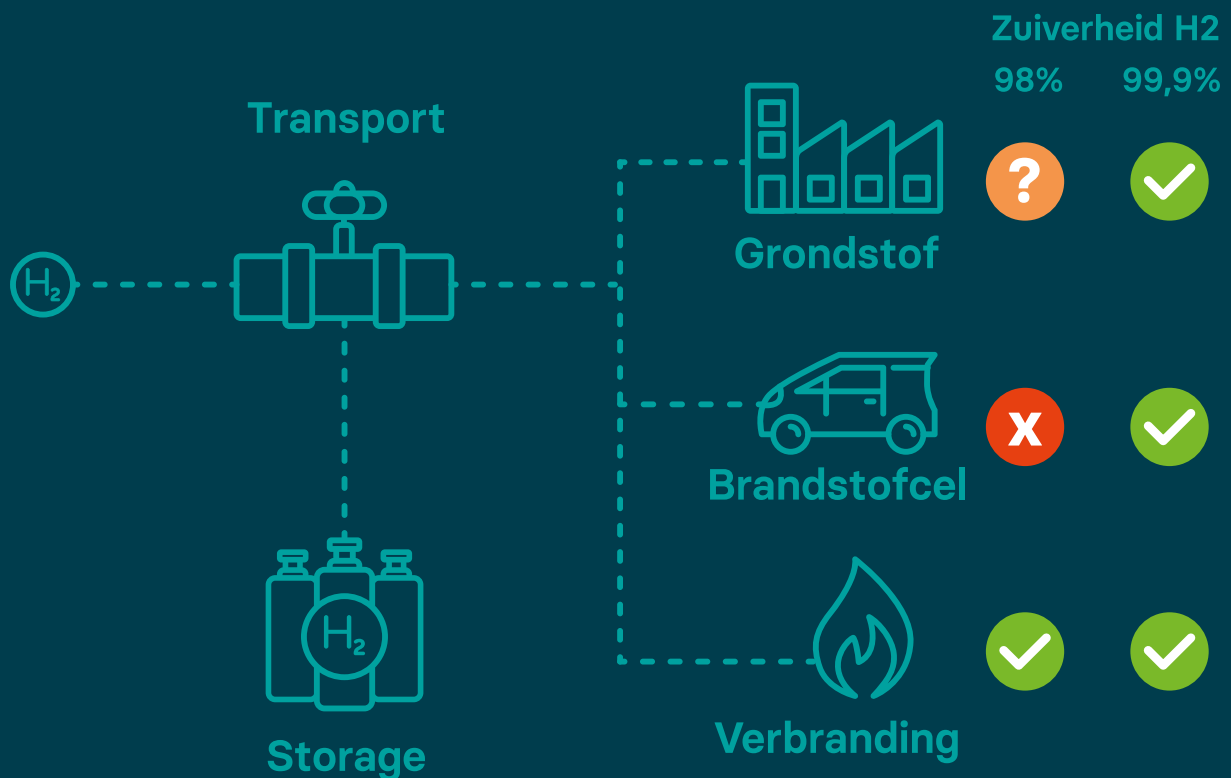
Alleen relevant voor verbrandingsprocessen

Afhankelijk van de toepassing en het type branders dat wordt gebruikt, zijn bijmengpercentages tot tientallen procenten waterstof mogelijk.

Het voordeel van het bijmengen met groene waterstof is het bereiken van emissiereductie, zonder dat dit grote aanpassingen vereist aan de (industriële) warmteprocessen. Hierbij is het belangrijk om te onderzoeken of de waterstof in variabele hoeveelheden kan worden bijgemengd. Indien dit het geval is, kan een variabele productie van waterstof gemakkelijker worden ingepast. Leveringszekerheid van energie is dan gegarandeerd, omdat teruggevallen kan worden op aardgas.

Bijkomend voordeel kan zijn dat waterstof stapsgewijs kan worden ingevoerd. Afhankelijk van de toepassing geldt dit tot een zeker maximaal percentage. Daarna zal de stap gezet moeten worden naar 100% waterstof.

Bijmengen van waterstof bij methaan (aardgas, groen gas) is alleen mogelijk bij directe en indirecte verhittingsprocessen. Dit geldt dus niet voor waterstof dat wordt gebruikt als grondstof of als brandstof voor brandstofcellen. Voor zover ons onderzoek aan het licht heeft gebracht, is bijmengen geen optie voor Delfzijl.



5

Fysieke ketens Delfzijl



5.1 Fysieke ketens Delfzijl

Om een groeiend aantal lokale producenten en afnemers te kunnen faciliteren is een lokale infrastructuur essentieel. Niet alle producenten en afnemers zullen zich tegelijk aandienen; om te vermijden dat bij elke combinatie weer een aparte leiding moet worden aangelegd, is een langetermijnvisie omtrent de lay-out van de infrastructuur wenselijk. Wanneer individuele partijen zich dan aandienen kan dat deel van de infrastructuur worden aangelegd dat tegemoet komt aan de wensen van deze partijen, maar dat tegelijk ook passend is binnen de langetermijnvisie. Zo'n visie kan er als volgt uitzien:

- 1 Maak een opzet van de toekomstige vraag en aanbod van waterstof, qua hoeveelheden, locatie en profielen. Indien mogelijk met het verwachte tijdspad.
- 2 Leid hieruit af of een verbinding qua locatie mogelijk is, of dat er ook buffering/opslag noodzakelijk is.
- 3 Leid daaruit af hoe de uiteindelijke infrastructuur qua leidingen eruit zou moeten zien. Houd hierbij rekening met eventuele opslag binnen/buiten de lokale transportinfrastructuur. Houd hierbij ook rekening met eventuele veranderende stromen wanneer er andere combinaties van producent en afnemer gaan ontstaan.

4 Ga alvast de voorbereidingen doen voor deze lokale infrastructuur: tracés, ruimtelijke reservering (bijvoorbeeld voor opslag, zuivering), vergunningen, pre-engineering. Dit brengt uiteraard kosten met zich mee maar kan de doorlooptijd aanzienlijk verkorten wanneer partijen zich aandienen die (een deel van) de infrastructuur nodig hebben.

5 Zorg voor de noodzakelijke funding. Potentieel zullen er aan het begin extra kosten moeten worden gemaakt om de leidingen zo te ontwerpen dat die niet alleen passen bij de partijen die zich aandienen, maar ook passen binnen de langetermijnvisie.

Een langetermijnvisie moet opgesteld worden samen met de bedrijven die de infrastructuur gaan gebruiken. Deze visie creëert zekerheid voor potentiële nieuwe bedrijven betreffende de infrastructuur. Er zal antwoord gegeven moeten worden op de vraag welke partij de system operator wordt en welke partij het onderhoud doet. Verder moet er duidelijkheid komen over de tariefstelling en het operationele proces moet vorm gegeven worden, met afspraken over verantwoordelijkheden.



Op de volgende pagina's wordt dieper ingegaan op de fysieke ketens in Delfzijl.

5.2 Overzicht Hyhub Delfzijl

Overzicht van partijen die reeds gevestigd zijn in Delfzijl of dit reeds hebben aangekondigd en relevant zijn voor het bouwen van een waterstof keten.

De geplande infrastructuur verbindt nu niet alle geplande waterstofinvesteringen met elkaar.



De geplande infrastructuur verbindt nu niet alle geplande waterstofinvesteringen met elkaar.

5.2 Ontwikkeling Hyhub Delfzijl tot 2027



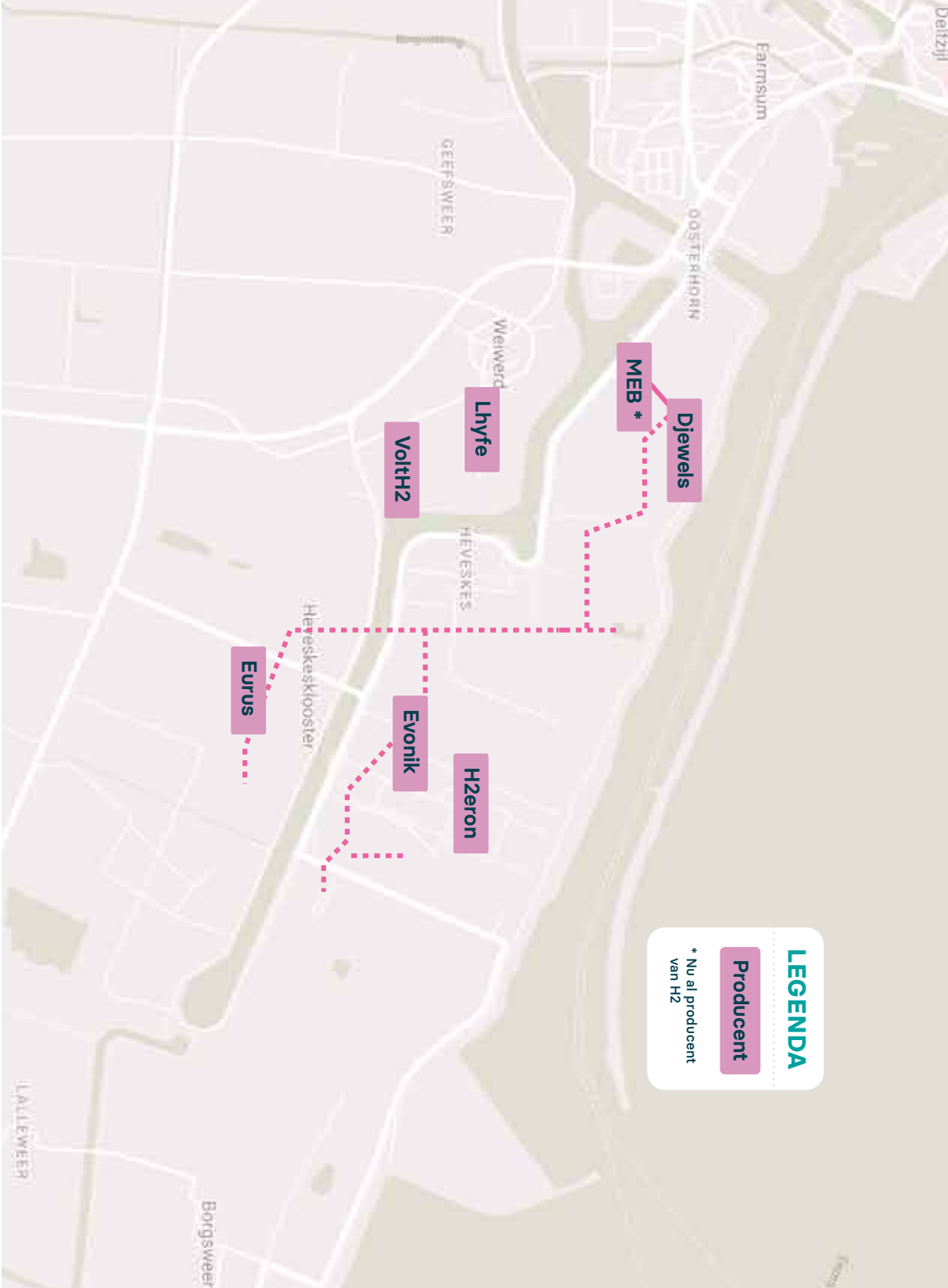


Infrastructuur GSP



5.3.1 Producenten

Benodigde zuiverheid producenten is 99,9%.



5.3.2 Productiecapaciteit groene waterstof

Om te zetten volumes waterstof worden optimistisch ingeschat

Uit de gevoerde gesprekken blijkt dat er een hoog ambitieniveau is. De verwachtingen ten aanzien van groene waterstof zijn hooggespannen.

Zowel aan de vraag- als de aanbodkant worden de om te zetten volumes optimistisch ingeschat en/of de consequenties onderschat (opslag, distributie, vergunningen, etc).

Het ontbreken van een duidelijke rolverdeling in de keten, bemoeilijkt de ketenvorming en het koppelen van vraag en aanbod.

Binnen de waterstofketen is er een onderlinge afhankelijkheid van het nemen van de FID door verschillende partijen, (producenten, afnemers, logistiek). Kort gezegd: men wacht op elkaar.

5.3.3 Productiecapaciteit en -vraag

De gebruikte gegevens zijn verkregen uit interviews en publicaties. Hieruit kunnen we stellen dat in Delfzijl tot 2024 55 MW productiecapaciteit is. Van 2024-2030 groeit de productiecapaciteit tot 365 MW. De producenten die meegenomen zijn in dit overzicht zijn: VoltH2, Eurus, Nobian (MEB), Djewels, H2eron en Lhyfe.

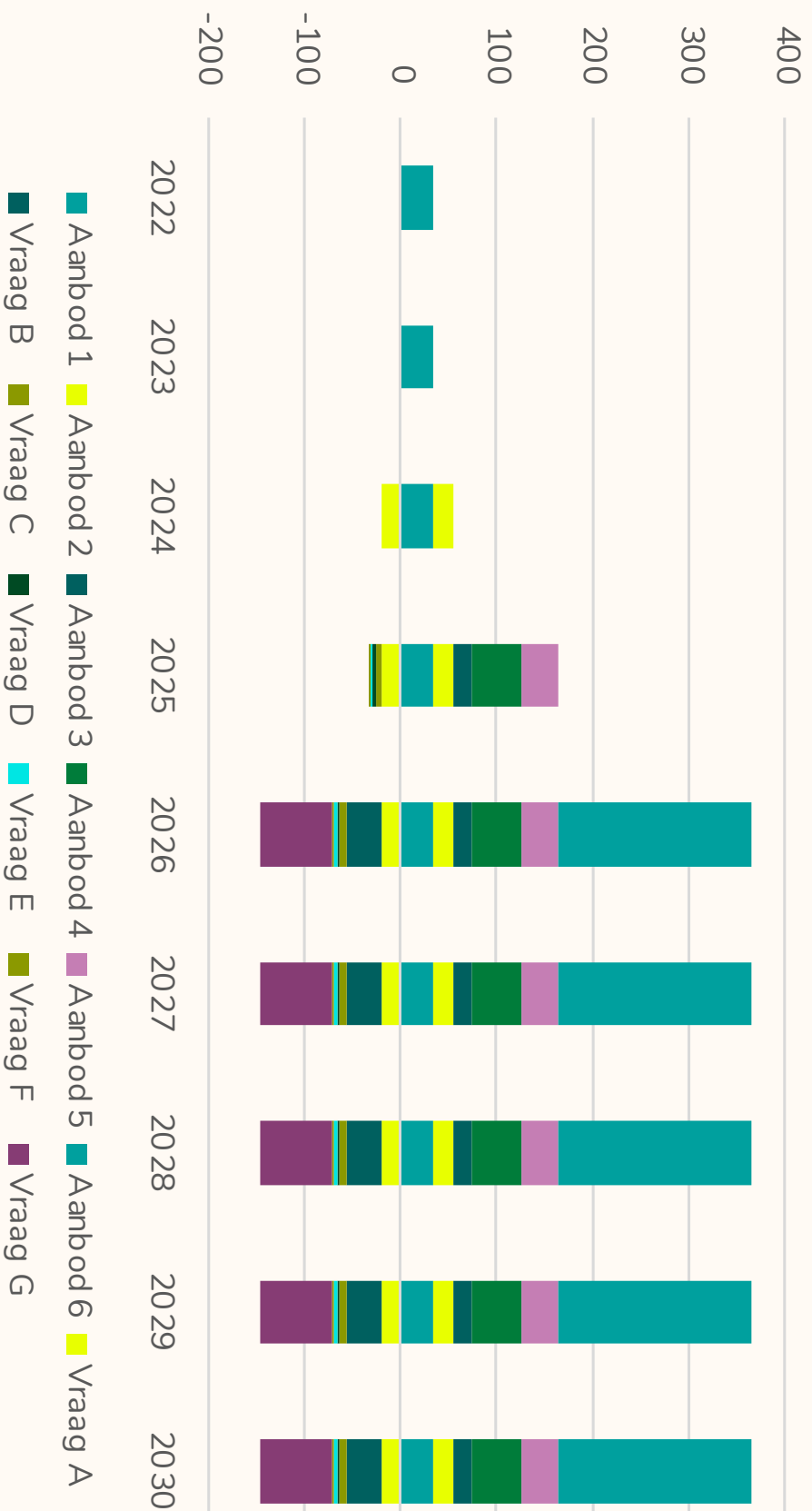
Niet meegenomen is voor eigen gebruik geproduceerde waterstof van Evonik, deze wordt geproduceerd met bestaande SMR installaties

In de grafiek wordt uitgegaan van de opgegeven MW productie, een structurele vraag en aanbod. De grafiek toont de maximale productie capaciteit. De energie productie is afhankelijk van het weerprofiel.

Aan de vraagzijde is niet opgenomen de éénmalige 13t aan kussen/werk H2-gas die nodig is voor Hystock in 2027/2028. Er is nodig 7 kton aan kussen gas en daarnaast ook nog 6 kton aan werkgas om de pekkel uit de caverne te verdrijven; daarna is de 6 kton beschikbaar voor de markt. De genoemde 7 kton aan kussen gas blijft altijd in de caverne aanwezig.

Zie: <https://www.tenderned.nl/aankondigingen/overzicht/262517/documenten>

Overzicht Delfzijl in MW Elektrisch



5.4 SWOT Producenten Delfzijl

De SWOT-analyse van de waterstofketen in Delfzijl, helpt bij het maken van geïnformeerde beslissingen en bij het ontwikkelen van een effectieve strategie voor de groei van de waterstofindustrie.

Deze analyse is opgesteld op basis van de antwoorden die verkregen zijn tijdens de interviews/gespreken met lokale producenten/afnemers en betrokkenen. Er wordt dieper ingegaan op de specifieke locatie Delfzijl en het 'lokale GSP Netwerk'.

STERKE PUNTEN	ZWAKKE PUNTEN
<ul style="list-style-type: none"> • Hergebruik CO2 • Banencreatie • Import voor balancering • Voldoende geprognostiseerde productie • Historie en ervaring Chemiecluster • Aanwezigheid haven 	<ul style="list-style-type: none"> • Return of investment onzeker • Onduidelijkheid subsidie (stapelbaarheid) • Systeemkosten (nog niet duidelijk) • Financiering/FID Financial Investment Decision • Seveso III Inrichting (regelgeving, risicomanagement) • Aanname beschikbaarheid H2 infra • Grondpositie reserveren (infra aansluitingen)
KANSEN	BEDREIGINGEN
<ul style="list-style-type: none"> • CO2 afvang met wettelijke stimulans (strafmaatregel) • Certificering (GvO, REDII, Verticer) • Return of investment • Residu (warmte en zuurstof, zwavel etc) • Prijsopbouw • SMR/ATR systeem • Productietechniek elektrolyse versus reforming • Onafhankelijke operator en open speelveld • Vlekkenkaart • Opslag • Import • Druk • Robuuste vraag • Grondpositie reserveren (infra aansluitingen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gelijktijdigheid (REDII) • Certificering (Verticer) • Residu (warmte en zuurstof, zwavel etc) • Tijdspad • Toepassing waterstof: geen uniformiteit in zuiverheid, druk, temperatuur, • Garanties kwaliteit/levering • Seveso III Inrichting (regelgeving, risicomanagement) • Opslag • Aanname beschikbaarheid H2 infra • Anno 2027 voldoende productie/aanbod afname niet afhankelijk van Delfzijl i.v.m. Backbone

Locatie

De gekozen productielocatie is gunstig door de aansluiting op vanuit zee geleverde stroom. Op de locatie zijn verschillende bedrijven die waterstof als grondstof kunnen gebruiken. Tevens zijn op korte afstand verschillende andere afnemers te vinden. Distributie kan via het lokale, nog aan te leggen, transportsysteem (GSP Netwerk); een intern netwerk voor aan- en afvoer van waterstof(gas) via buisleidingen.

Dit waterstofdistributienet is bedoeld voor bedrijven in de directe omgeving die in de (nabije) toekomst waterstof willen afnemen of willen produceren. Hierbij kunnen producenten waterstof invoeren in het netwerk en afnemers uit met name de (chemische) industrie hebben rechtstreeks toegang tot (groene) waterstof als grondstof.

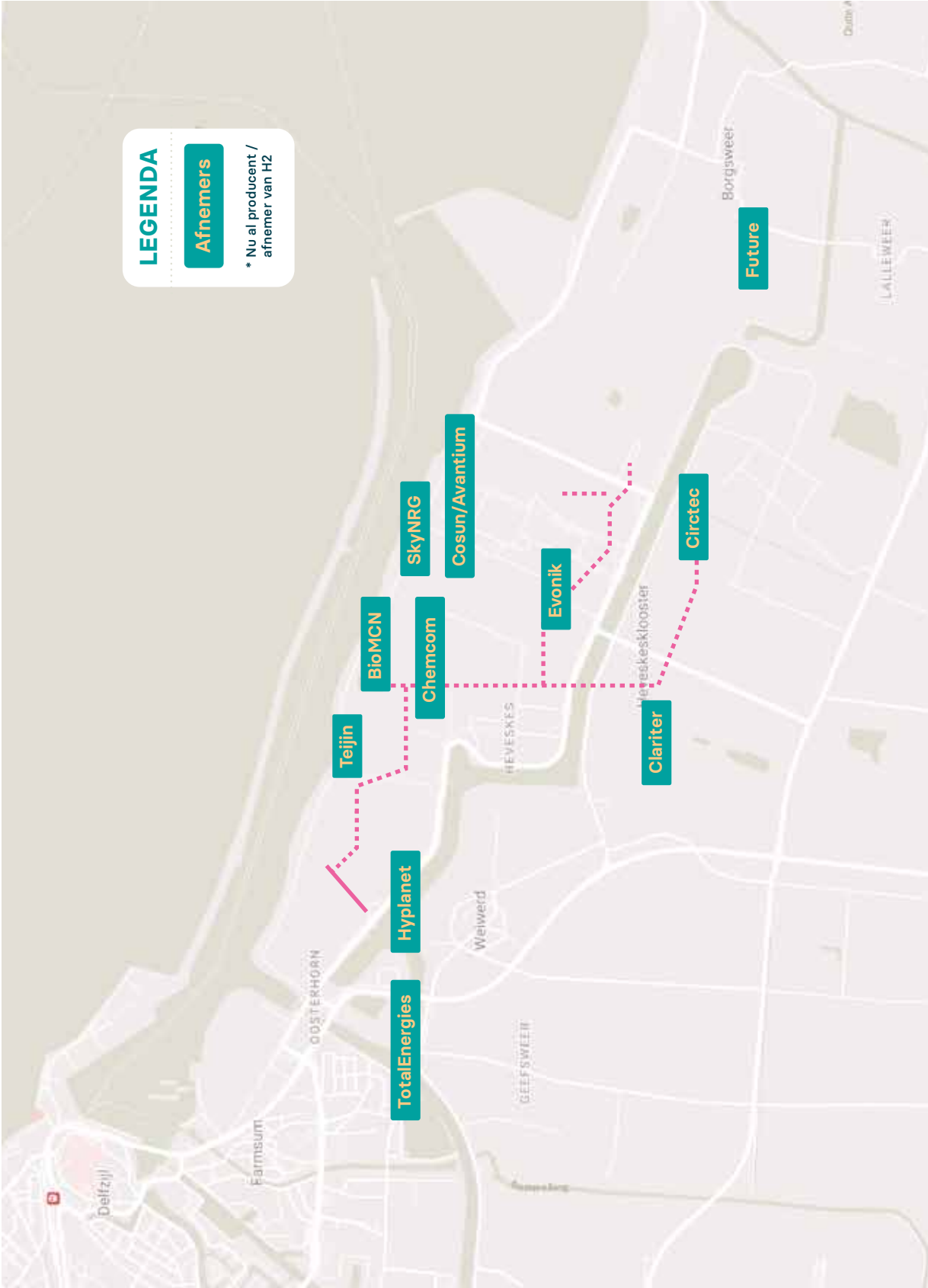
De CO2 heffingen op de productie, uitstoot en het afvangen van CO2, maakt de businesscase eerder sluitend. Om de kostprijs te verlagen zijn centrale afspraken nodig.

Lokale GSP Netwerk

Dit lokale GSP Netwerk (transportsysteem) zou kostenverlagend werken, de producerende partijen kunnen hierdoor de businesscase sneller rond rekenen. Met het transportsysteem kunnen verschillende issues gezamenlijk opgelost worden. Door gezamenlijk te produceren kan de continuïteit voor de afnemer gegarandeerd worden, bij een groeiende vraag kan er gezamenlijk opgeschaald worden.

Een zwak punt, of zelfs een bedreiging, is de aanname van de beschikbaarheid van dit lokale GSP Netwerk en de andere benodigde H2 infrastructuur. Betrokken partijen gaan er nu van uit dat er een lokaal GSP Netwerk komt. Dit is nog geen vaststaand gegeven, wanneer en waar is zeker nog niet bekend. De producenten geven aan dat zij verwachten dat Groningen Seaport hen faciliteert en helpt betreffende de stroomvoorziening, lokaal GSP Netwerk, watertoevoer, kortom alle nutsvoorzieningen en bijbehorende koppelingen.

5.5 Afnemers Hyhub Delfzijl



5.5 Afnemers Delfzijl

Balanceringspartij en mechanisme nodig voor geslaagde keten

Afnemers gaan ervan uit dat er in Delfzijl voldoende waterstof geproduceerd gaat worden, op het gewenste tijdstip. Verdere aanname is, dat de gewenste waterstof makkelijk toegankelijk zal zijn, dat afname eenvoudig is. Voor afnemers is de belangrijkste vraag: hoe snel kan ik tegen welke prijs welke hoeveelheden afnemen? Met alleen het gebruik van groene waterstof zal voor de vereiste balanceringsgroot-schalige waterstofopslag nodig zijn. Wanneer ook grijze waterstof kan worden ingezet zal deze balanceringsgroot-schalige waterstofopslag ook geregeld kunnen worden met de inzet van grijze elektriciteit voor de electrolyzers of met grijze waterstof geproduceerd uit aardgas.

Om dit te reguleren is er een onafhankelijke balanceringspartij nodig, die dit balanceringsmechanisme verder zal moeten uitwerken en verzorgen.

Daarna zal de afname plaatsvinden via het lokale GSP Netwerk of via fysieke flexibele afname.

Afname via Lokale GSP Netwerk

De afname en injectie van waterstof in het lokale GSP Netwerk moet in evenwicht zijn, rekening houdend met de verhandelde volumes. Real-time kan er onbalans optreden, wanneer een van de afnemers ongepland meer waterstof verbruikt of wanneer een productie-installatie minder waterstof produceert dan verwacht.

Nu zal deze onbalans gedeeltelijk opgeheven worden, aangezien sommige afnemers een positieve onbalans (een overschot aan waterstof) hebben en andere afnemers een negatieve (een tekort aan waterstof).

Beperkte afname via fysieke flexpartners

Partijen als Air Products, Air Liquide, Linde, dan wel Hyplanet kunnen fungeren als tussenhandel. Deze partijen nemen op verzoek de positieve onbalans af, verzorgen de logistiek en vullen de negatieve onbalans aan bij afnemers.

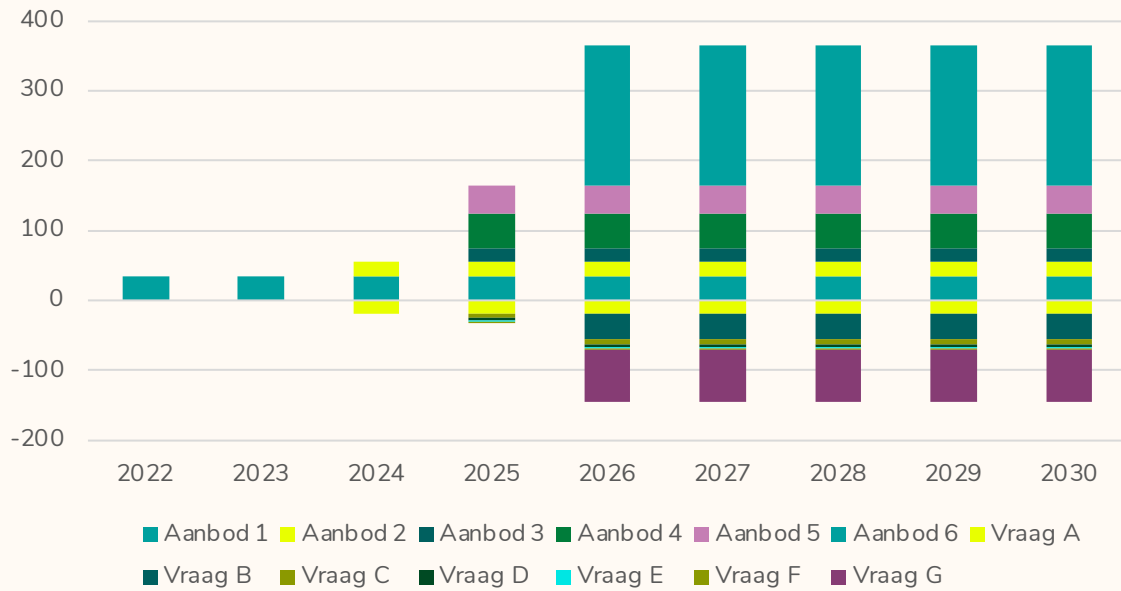
De gebruikte gegevens zijn verkregen uit interviews en publicaties. Hieruit kunnen we stellen dat in Delfzijl tot 2024 19 MW gevraagd wordt. Van 2024-2030 groeit de vraag tot 140 MW.

De afnemers die meegenomen zijn in dit overzicht zijn: TotalEnergies, Hyplanet, MCA, Teijin, BioMCN, SkyNRG, Chemcom, Cosun/Avantium, Clariter, Verda en Future.

In de grafiek wordt uitgegaan van de opgegeven MW productie, een structurele vraag en aanbod. De grafiek toont de maximale productie capaciteit. De energie productie is afhankelijk van het weerprofiel.

Aan de vraagzijde is niet opgenomen de éénmalige 13t aan kussen/werk H2-gas die nodig is voor Hystock in 2027/2028.

Overzicht Delfzijl in MW Elektrisch



5.6 SWOT Afnemers Delfzijl

Partij nodig voor services, distributie, capaciteits-reserveringen en kwaliteitsbewaking keten

Deze analyse is opgesteld op basis van de antwoorden die verkregen zijn tijdens de interviews/gesprekken met lokale afnemers en betrokkenen.

STERKE PUNTEN	ZWAKKE PUNTEN
<ul style="list-style-type: none"> • Launching customer • Eenduidigheid over zuiverheid • Import 	<ul style="list-style-type: none"> • Garanties kwaliteit/levering/prijs • Certificering • Prijsopbouw • Return of investment • Onduidelijkheid subsidie • Aannee beschikbaarheid H2 infra
KANSEN	BEDREIGINGEN
<ul style="list-style-type: none"> • Type vraag (constante vraag/flexibele) • Garanties kwaliteit/levering/prijs • Certificering • Launching customer • Afnameprofielen • Import 	<ul style="list-style-type: none"> • Type vraag constante vraag/flexibele feed • Garanties kwaliteit/levering/prijs • Zuiverheid waterstof • Return of investment • Onduidelijkheid subsidie • Financiering/FID Financial Investment Decision • Wet van de remmende voorsprong • Aannee beschikbaarheid H2 infra

Zuiverheid

De meeste afnemers in Delfzijl gebruiken waterstof als grondstof; onder andere voor het vergroenen van hun (chemische) bedrijfsprocessen. Hierdoor is er vanuit de vraagzijde in Delfzijl een eenduidigheid in de vraag naar de gewenste hoge zuiverheid. Dit vereenvoudigt het lokale GSP Netwerk en het productieproces. Reeds bij de productie kan de waterstof gezuiverd worden tot de gevraagde hoge zuiverheid. De kosten voor dit zuiveringsproces worden in de prijs doorberekend.

Huidige vraag

Momenteel is de vraag naar waterstof groter dan de productie; dit werkt prijsopdrijvend. Momenteel is er slechts beperkte productie van waterstof in Delfzijl, wat niet bevorderlijk is voor een efficiënte marktwerking.

Infrastructuur

Er wordt aangenomen dat er op tijd een H2 infrastructuur beschikbaar en bereikbaar is. Vergeleken bij de aansluiting op gasnetwerk blijft de vraag hoe makkelijk je een aansluiting op het netwerk krijgt, hoe flexibel dit wordt en hoe snel en betaalbaar dit netwerk uit te breiden is.

Aangaande het lokale GSP Netwerk moet er nog duidelijkheid komen over het beheer, eigenaarschap, publieke of private toegankelijkheid en welke diensten en services (bv. transportcontract) door welke partijen geboden worden.

Afnamecapaciteit Delfzijl

De verwachting is dat er in de toekomst een overschot aan waterstof zal zijn. In de toekomst komen er ook andere kansen voor gebruik van waterstof, o.a. in de scheepvaart, mede vanwege de ligging van de havens van Delfzijl.

Bij de meeste productieprocessen is een continue toevoer van waterstof nodig. Bij onderbreking van deze toevoer, wordt het productieproces verstoord. Het bufferen van waterstof is noodzakelijk. De voor ondergrondse opslag beoogde zoutcavernes zullen, bij de voorspelde opslagcapaciteit, niet op tijd operationeel gereed zijn. Waarschijnlijk wordt het ruimtebeslag voor opslag ernstig onderschat.

Capaciteitsreservering lokaal GSP Netwerk

Iedereen wil alvast maximale capaciteit aanvragen voor het gebruik van het lokale GSP Netwerk, om later niet in de problemen te komen. De vraag is dan, wie ziet hier op toe, wie is verantwoordelijk voor de capaciteitsreservering?

Wanneer er met alle producenten wordt gekozen om één station te ontwikkelen waar de zuiverheid en druk gereguleerd wordt, komt de eindverantwoordelijkheid bij één partij te liggen. Dit biedt kansen voor het gebruik van geïmporteerde waterstof en het distribueren op het toekomstige hoofdnetwerk.

5.7 SWOT Logistiek Delfzijl

Bestemmingsplan Delfzijl fysiek toereikend?

Deze analyse is opgesteld op basis van de antwoorden die verkregen zijn tijdens de interviews/ gespreken met lokale distributie en opslag betrokkenen.

STERKE PUNTEN	ZWAKKE PUNTEN
<ul style="list-style-type: none">• Fysieke infrastructuur• Makkelijke toetreding• Producenten en afnemers dicht bij elkaar	<ul style="list-style-type: none">• Opslag• Garanties zuiverheid/levering• Certificering• Prijs transport• Regiefunctie aansluiting op backbone: wie?• Aannee beschikbaarheid H2 infra
KANSEN	BEDREIGINGEN
<ul style="list-style-type: none">• Fysieke infrastructuur• Opslag• Routekaart• Onafhankelijk orgaan voor projectmanagement• DSO aanvraag (eigen distributienetwerk)• (Operationele) subsidie• Onafhankelijke operator en open speelveld• Grondpositie reserveren (infra aansluitingen)	<ul style="list-style-type: none">• Routekaart• Zuiverheid waterstof• Tijdspad• Certificering• Prijs transport• Financiering/FID Financial Investment Decision• Regelgeving veiligheid (temperatuur, druk)• Aannee beschikbaarheid H2 infra

Betreffende de logistiek in Delfzijl wordt de toetreding tot het netwerk en de samenwerking m.b.t. opslag van waterstof nader toegelicht.

Toetreding

Het bestemmingsplan van Delfzijl laat ruimte voor een relatief eenvoudige toetreding tot de waterstofketen. Door de aanwijzing van de bestemming 'chemiecluster' biedt het gebied ruimte voor de vestiging van bedrijven uit de hoogste categorie. Zo heeft men in Delfzijl vanuit overheidswege al ervaring met bedrijven die voldoen aan de BRZO en SEVESO richtlijnen met betrekking tot de opslag van gevaarlijke stoffen. Deze ambtelijke ervaring kan de benodigde procedures voor de vergunningverlening van de fysieke opslag van waterstof versnellen.

Samenwerking opslag

Wanneer logistieke bedrijven samenwerking zoeken met bedrijven die reeds over de benodigde vergunningen beschikken, kan er eenvoudiger voldaan worden aan de eisen gesteld aan de opslag van gevaarlijke stoffen. Hierdoor kunnen de partijen efficiënter met de grondposities omgaan; er wordt dan optimaal gebruik gemaakt van de ruimte die reeds verleende vergunningen nog bieden met betrekking tot de uitbreiding van de opslagcapaciteit. Dit biedt met name in de beginfase kansen, om sneller met de implementatie van waterstof te starten.

Belemmeringen Logistiek Delfzijl

Duidelijke keuzes als katalysator ketenvorming

Voor de logistiek in Delfzijl is de tijdlijn nog niet duidelijk. Wat is het kritische pad? Wordt er gestart met het aanleggen van het lokale GSP Netwerk? Wie gaat het beheren? Wie is eigenaar? Wie kan restricties of sancties opleggen wanneer het leidingnetwerk vervuild wordt door een producent?

Bij de productie van waterstof wordt een kans gezien om de bij het proces vrijkomende warmte te gebruiken voor een warmtenetwerk. Naast de waterstofleiding kan er een warmtenetwerk aangelegd worden, eventueel opgewaardeerd met waterstof (extra verwarmd).

Groningen Seaport heeft nog niet aangegeven waar de leiding komt te liggen en wanneer de leiding in bedrijf kan worden genomen. Zo weten producenten niet wanneer zij kunnen starten met produceren en wanneer er kan worden afgenomen.

REDII (Renewable Energy Directive) heeft recent voorwaarden voor groene waterstof beschreven. REDII en het gelijktijdigheidsprincipe kunnen zowel als een kans als een bedreiging gezien worden. Wanneer dit probleem opgelost kan worden, door waterstof en elektriciteit op te slaan, ontstaat er een win-win situatie. De kwaliteit en continuïteit kunnen dan geborgd worden; zeker voor de toevoer van waterstof als grondstof voor chemische bedrijven is dit erg belangrijk. REDII wordt later in de rapportage nader uitgewerkt.

De aanlanding van (groene) LNG, het gebruik van biogas, de import van waterstof en ammoniak maakt het waterstof productieproces minder kwetsbaar. Hiermee is de continuïteit te waarborgen. Zolang bij de omzetting van LNG naar waterstof de CO₂ wordt afgevangen, wordt zgn. blauwe waterstof geproduceerd. De CO₂ kan elders in de chemische industrie ingezet worden bij de productie van andere processen of worden opgeslagen.

5.8 Afstemming tijdlijnen verschillende waterstofinitiatieven

Uitgaande van een geplande ketenkoppeling, die plaats zal vinden in Q1 2025, tussen een producent en afnemer, zal het proces van het creëren van het lokale GSP Netwerk nu gestart dienen te worden.

Tijdens dit proces moeten de volgende afspraken en beslissingen genomen worden omtrent:

- Toetreding tot lokaal (GSP) netwerk
- Zuiverheid en druk
- Afvalstromen en vervuiling
- Transportkosten
- Leveringszekerheid
- Onderhoud
- Capaciteitsreservering
- Financiële aspecten
- Opslag

Tijdslijn ketenkoppeling



5.9 Schets van gewenste keten



5.10 Waterstof infrastructuur Delfzijl

Op tijd klaar?

Alle partijen gaan ervan uit dat, wanneer nodig, een waterstofinfrastructuur beschikbaar zal zijn. Een aanname die geen zekerheid is. Het is niet vanzelfsprekend dat deze infrastructuur op het juiste moment aanwezig is mét de gewenste specificaties. Specificaties welke per stakeholder kunnen verschillen, zowel aan de aanbod- als afnamekant.

Bij kleinschalige productie wordt er ingezet op korte termijn realisatie. Dit snel schakelen kan een voorsprong opleveren ten opzichte van concurrenten. Door de 'wet van de remmende voorsprong' lopen de koplopers sneller tegen belemmeringen aan. Bij grootschalige initia-

tieven is er sprake van andere besluitvorming, waarbij de FID leidend is. Bij grootschalige initiatieven loopt men eerder tegen nog langduriger procedures op. Afhankelijk van het volume kunnen installaties onder verschillende categorieën bedrijvigheid vallen, met bijbehorende risico's voor de omgeving.

Volumevergroting kan de vergunningverlening vertragen; hoewel Delfzijl ruimte biedt voor bedrijvigheid uit de hoogste risicocategorie, zal deze ruimte niet onbeperkt zijn. Er zijn grenzen aan de fysieke ruimte, maar ook grenzen aan de milieuruimte (bijvoorbeeld op het gebied van geluid, stikstof, CO₂).

5.11 Logistiek Delfzijl

Bovengrondse opslag praktisch niet haalbaar

Zolang er nog onvoldoende (ondergrondse) opslagcapaciteit in zoutcavernes is (Hystock) en het ondergrondse leidingwerk nog niet aanwezig is, zal er fysiek opslag van waterstof moeten plaatsvinden. Het ruimtebeslag wat hiermee gemoeid gaat, is aanzienlijk. Verder zullen de vervoersbewegingen toenemen, met de daarbij gepaard gaande CO₂ uitstoot.

Het fysieke transport van waterstof biedt op papier wel kansen met betrekking tot snelheid van opschaling, inzetbaarheid en flexibiliteit.

Op papier, maar om een idee te geven van de benodigde orde van grootte betreffende de opslag, hierbij een rekenvoorbeeld.

Uitgaande van een H₂ vraag in Delfzijl in 2025 van 23kt H₂ en een bijbehorende basislastvraag H₂ van 97 MW, is een opslag nodig van 2081 t. (obv 8% ratio opslag/jaaropbrengst) van 1073t * 97/50 = 2081t (dit is 1/3 van 1 Hystock zoutcaverne)

Een 20ft tubecontainer kan 314 kg H₂ bevatten (bij 300bar). In dit geval zijn er 6627 tubecontainers nodig.

1 tubecontainer kost €200.000,- (excl. vulsysteem) dus m.a.w. dit vraagt een totale investering van min. €1,3 miljard

De afmeting van een 20ft tubecontainer bedraagt 5,9*2,4 = 14.2m² * 6627 containers = 94,000m². Dat zijn ong. 14 voetbalvelden of 2 voetbalvelden met 7 containers op elkaar gestapeld.

Echter, met 15 tubecontainers wordt al de maximale opslagcapaciteit (4710 kg) binnen de lagere BRZO klasse bereikt, boven de 5.000 kg geldt een andere BRZO-klasse.

Uit bovenstaand rekenvoorbeeld blijkt, dat bovengrondse (tube container) opslag fysiek en financieel geen haalbare optie is voor de geschatte vraag in Delfzijl, zeker niet met het in 2028 geplande Hystock alternatief.

Een andere beperkende factor is het ontbreken van uniforme koppelingen en aansluitingen, deze zijn nu nog afhankelijk van de eigenaar van de tubecontainers. Om fysieke opslag en distributie d.m.v. tubecontainers te versnellen, is een uniform koppelsysteem een must. Zo kunnen tubecontainers onderling uitgewisseld worden; dit komt de flexibiliteit ten goede.

5.12 Logistiek – zuiverheid/druk

Normen nog onduidelijk

Eén van de belemmerende factoren voor de implementatie van de waterstofketen is de zuiverheid van de geproduceerde waterstof. Dit is van belang voor de snelheid van de implementatie van de waterstofketen. De huidige gestelde norm van zuiverheid van waterstof in de backbone is minimaal 98%. Vraag daarbij is of deze zuiverheid wel toereikend is voor de afnemers. Wanneer afnemers dit gaan opwerken naar hun gewenste zuiverheid, bijv. 99,7% vs 99,99997%, zullen er aanzienlijke afvalstromen ontstaan. Deze afvalstromen moeten wel binnen het vergunde beleid passen. De bijbehorende hogere energievraag en overige kosten voor de reiniging maken de businesscase ingewikkelder.

Het ontbreekt aan afspraken over de doorgangsdruk, deze is niet gestandaardiseerd.

Vraag is of er een met aardgas vergelijkbaar netwerk moet komen, met een hoge(re) transportdruk en een lagere druk voor de distributie. Er liggen nu plannen voor een transportnetwerk, geschikt voor grote producenten en afnemers. Zij kunnen dan rechtstreeks aangesloten worden op de beoogde hoofdleiding, welke weer aan moet sluiten op de landelijke waterstofbackbone. Deze hoofdleiding wordt aangelegd en beheerd door Gasunie's dochterbedrijf Hynetwork Services.



5.14 Stakeholders Delfzijl

Het is noodzakelijk om vroegtijdig een stakeholderanalyse te doen. Dit komt de FID en de realisatie ten goede. Naast de betrokken partijen en omwonenden in Delfzijl zijn de volgende stakeholders te identificeren.

OVERHEID		
Europese Commissie	EZK	Min. Fin
IenW	Gedeputeerde Staten	Wethouders/ College BenW
RVO	Tweede en Eerste Kamer	Provinciale Staten
SNN	NPG	NOM
Duitsland	OmgevingsDienst	Waterschap
Rijkswaterstaat	Meetinstituut	

OVERIGE POTENTIELE AFNEMERS		
Industrie: Heatingprocessen	Industrie: Feedstock	Mobiliteitssector
Gebouwde omgeving	Export/buurlanden	Centrales
Landbouw	Maakindustrie	Waterschap

KENNISINSTELLINGEN		
RUG	Hanzehogeschool	ISPT
TNO	New Energy Coalition	KIWA
DNV	MBO's	ROC's
Wetsus	Energy Delta Institute	

BRANCHEVERENIGINGEN EN BELANGENGROEPEN

VNO NCW	Waterstof NL	SBE
Bouwend NL	Industrie Clusters	H2 Global
Waddenvereniging	Waddenacademie	Visserij
Provincies	HEAVENN	HNS
New Energy Coalition	Gasunie	Certificering Instellingen
Wind op zee projecten	Banken/ investeerders	Groningen Seaports

OVERIGE INFRABEHEERDERS

Tennet	Duitse gas en elektriciteit Netbeheerders TSO en DSO	Waterbedrijven
Regionale netbeheerders: enexis	Beheerders prive leidingen	Gasunie
Hystock	HNS	GTS

5.15 Obstakels in wet- en regelgeving en vergunningen

Duiding van REDII; wanneer mag waterstof groen genoemd worden?

De Europese Commissie heeft twee delegated acts gepubliceerd die de term 'hernieuwbare waterstof' definiëren. Daarmee krijgen investeerders meer duidelijkheid om de Europese productie van groene waterstof op te schalen naar 10 miljoen ton per jaar in 2030.

De waterstofsector keek reikhalzend uit naar de duidelijkheid die deze definities bieden; de nieuwe regels stellen bedrijven in staat businessmodellen door te rekenen en vervolgens investeringsbeslissingen te nemen. De gedelegeerde handelingen zijn onderdeel van de Renewable Energy Directive (RED), een Europese richtlijn die regelgeving bevat voor hernieuwbare energie*.

Eisen hernieuwbare waterstof

Door de Europese Commissie worden eisen gesteld aan de definitie 'hernieuwbare waterstof'; de waterstof moet worden geproduceerd met hernieuwbare elektriciteit. Dat betekent dat waterstof geproduceerd met elektriciteit uit kern- of biomassa-centrales niet hernieuwbaar is.

De EU stelt daarnaast nog eisen op drie punten: additionaliteit, nabijheid en gelijktijdigheid.

Additionaliteit

Additionaliteit wil zeggen dat de waterstof moet worden geproduceerd op basis van nieuwe elektriciteitsproductie en niet met stroom uit bestaande productie. Hierbij mag de hernieuwbare elektriciteitsinstallatie die gebruikt wordt voor de elektrolyse maximaal 36 maanden geleden in gebruik zijn genomen. Deze regel geldt overigens pas vanaf 2028 (voor exacte uitleg zie Delegated Act footnote).

Nabijheid

Nabijheid houdt in dat de elektriciteit geproduceerd moet zijn binnen dezelfde biedzone als waar de elektrolyser staat. Onder bepaalde voorwaarden kan dat een aangrenzende biedzone zijn. Nederland is momenteel één

biedzone, net als Duitsland en België. Andere landen hebben meer biedzones. Het opsplitsen van de Nederlandse elektriciteitsmarkt wordt momenteel onderzocht door Tennet.

Gelijktijdigheid

Gelijktijdigheid betekent dat de stroom die een elektrolyser gebruikt om waterstof te produceren in hetzelfde uur moet zijn opgewekt. Die regel gaat overigens pas vanaf 2030 gelden, vóór die tijd geldt dat de elektriciteit in dezelfde maand moet zijn opgewekt.

Deze duidelijkheid in de certificering zal stimulerend werken bij de ketenvorming. De FID/businesscase zal sneller duidelijk worden, waardoor initiatieven sneller en realistischer op haalbaarheid te toetsen zijn.

Over dit gelijktijdigheidsbeginsel geven enkele partijen die waterstof willen produceren uit hernieuwbare elektriciteit aan dat de vrijheid in het kiezen van productiemomenten binnen een maand (deze regel geldt tot 2030) de businesscase aantrekkelijker maakt. Daarmee kan het ook een gunstig effect hebben op de ketenvorming.

Na 2030 zal dit lastiger worden, maar tegen die tijd kan ook grootschalige ondergrondse opslag mogelijk zijn waarmee de buffercapaciteit aanzienlijk kan worden vergroot.

SEVESO

Bij beschikbaarheid van SEVESO III terrein, zou een reservering van deze gronden voor de opslag van waterstof zeer wenselijk zijn, om deze buffercapaciteit te kunnen realiseren. Tevens moet er een reservering gedaan worden op de grondpositie en het stroomnetwerk met bijbehorende aansluitingen.

Er is een sterke behoefte aan een operationeel subsidie instrument, voor de optimalisatie van de CO₂ uitstootbeperking. Hierdoor zal er meer sturing kunnen plaatsvinden op de waterstofketen (H₂ Energy concept).

* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_595

5.16 Toepasbaarheid Delfzijl

Wet- en regelgeving en vergunningen

De wet- en regelgeving en vergunningen kunnen aanzienlijke obstakels vormen voor de ontwikkeling en implementatie van de waterstofprojecten. Eén van de uitdagingen is de PAS-uitspraak, die de beoordeling van de milieueffecten van projecten bemoeilijkt en vertraging kan veroorzaken.

Een andere uitdaging is de populariteit van waterstof. Hierdoor is er een groeiende vraag naar informatie over specifieke vergunningen en regelgeving aangaande de productie en het gebruik van waterstof. De kennisleemte bij de aanvragers over de indieningsvereisten en te volgen vergunningsprocedures voor de waterstofprojecten, leidt tot onnodige vertraging bij de implementatie van projecten.

Om binnen Delfzijl de belemmeringen betreffende vergunningsprocedures aan te pakken, is een betere samenwerking tussen overheden en bedrijven nodig. Overheden moeten duidelijke en praktische richtlijnen en vergunningsprocedures ontwikkelen, die de implementatie van waterstofprojecten vergemakkelijken. Bedrijven moeten investeren in de opleiding van hun medewerkers betreffende de wet- en regelgeving en vergunningen en actief samenwerken met overheden.

Om tijdelijke bovengrondse opslag in Delfzijl mogelijk te maken, zou het toegestaan moeten worden om niet benutte opslagruimte van bedrijven met een zwaardere BRZO vergunning, onderling te gebruiken of om tijdelijke gedoogregelingen te faciliteren.

Een aanbeveling van het rapport is om één coördinator per Hyhub te benoemen en gezamenlijk met de industrietafel Noord-Nederland een vergunningtafel te organiseren. Deze vergunningtafel heeft het creëren van duidelijkheid omtrent normen en standaarden, REDII, subsidies, compliance en toezicht als doel.

5.17 Risico's en garanties

Spelen in alle onderdelen van de keten

WELKE GARANTIES ZIJN MOGELIJK...	EN WIE ZOU DIE KUNNEN VERSTREKKEN?
op de techniek (incl. onderhoud)?	De techniek leverancier, maar hou wel rekening met de financiële kracht van de leverancier, nu en in de toekomst
op de groene stroom inkoop?	Dit betreft een langjarig afname contract (PPA) met wellicht de nodige prijsrisico's dus het is zaak dat de producent/afnemer voldoende financieel sterk zijn met evt. hulp van de aandeelhouder. De nieuw op te richten Europese Waterstofbank zou hier een rol kunnen spelen.
op de waterstofproductie?	Er is sprake van een tijd risico vanwege de langjarige PPA's die nodig zijn om groene stroom af te nemen en de kortjarige contracten met de afnemers. Kan H2Global hier een oplossing bieden of anders een vergelijkbaar instrument?
op de leveringszekerheid?	Dit zal toch voornamelijk moeten komen van voldoende flexibele opslag mogelijkheden (lokaal danwel centraal)
op de logistiek?	Bij de aanleg van de lokale infrastructuur kan de provincie helpen door een garantie te verstrekken aan de lokale netbeheerder (GSP) om deze infrastructuur alvast te ontwikkelen zelfs voordat er klanten zijn aangesloten
op de subsidie?	Blijven voldoen aan de subsidievoorwaarden
op de vraag/afnemer?	Dit is voornamelijk een krediet risico op de klant. Hiervoor kunnen we kijken naar kredietverzekeraars om langjarige kredietrisico's af te dekken evt. onder garantie van de overheid of wederom de Europese Waterstofbank.



6

Cijfers en financiën



6.1 Prijsopbouw groene waterstof

ca. 1/3 opwek, 1/3 elektrolyse, 1/3 transport, opslag en reiniging

In het plaatje hieronder wordt een inschatting gemaakt van de prijsopbouw van groene waterstof bij de beschouwing van de volledige keten, van windpark op zee tot afname H2.

De voornaamste aannames zijn:

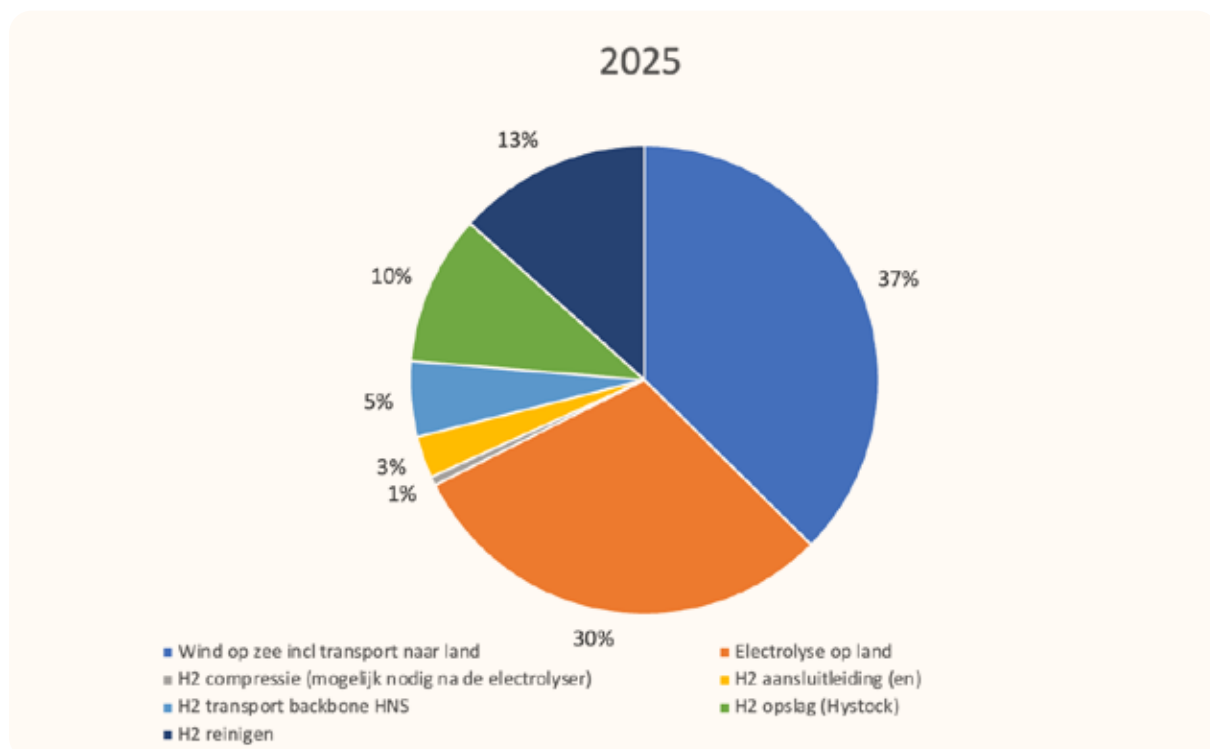
- Groene elektriciteit wordt volledig geproduceerd met wind op zee, waarbij de volledige productie wordt gebruikt voor productie van waterstof (dus geen verkoop aan het net!). Hierdoor is het model weinig afhankelijk van de elektriciteitsprijs (€50 p/MWh).
- De capex en opex kosten van een windpark vormen het startpunt.
- De opgewekte windenergie wordt getransporteerd naar het vasteland.
- Op het vasteland wordt de elektriciteit middels elektrolyse omgezet naar waterstof.
- Deze waterstof (na elektrolyse mogelijk nog op druk gebracht d.m.v. compressie) wordt vervolgens via de backbone (HNS) naar 'het hek' van de eindgebruiker getransporteerd.
- De productie van waterstof uit het windpark voorziet 4500 'vullast' uren per jaar, voor de overige tijd is er opslag (via Hystock) nodig om een baseload te kunnen leveren aan de eindgebruiker.

- Kosten voor het reinigen van waterstof kunnen nodig zijn wanneer de eindgebruiker behoefte heeft aan een zuiverdere vorm van waterstof dan de kwaliteit die door HNS wordt geleverd. Kosten inschatting is o.b.v. reiniging op kleine schaal.
- Voor de kostprijs wordt geen rekening gehouden met mogelijke subsidies, belastingen, inflatie en winstoplagen.
- Tarieven worden ingeschat met de verwachte kosten in 2025.
- Voor de H2-aansluitleiding wordt uitgegaan van een lengte van 15 km vanaf de backbone.

De volgende parameters zijn van grote invloed op bovenstaande uitkomsten:

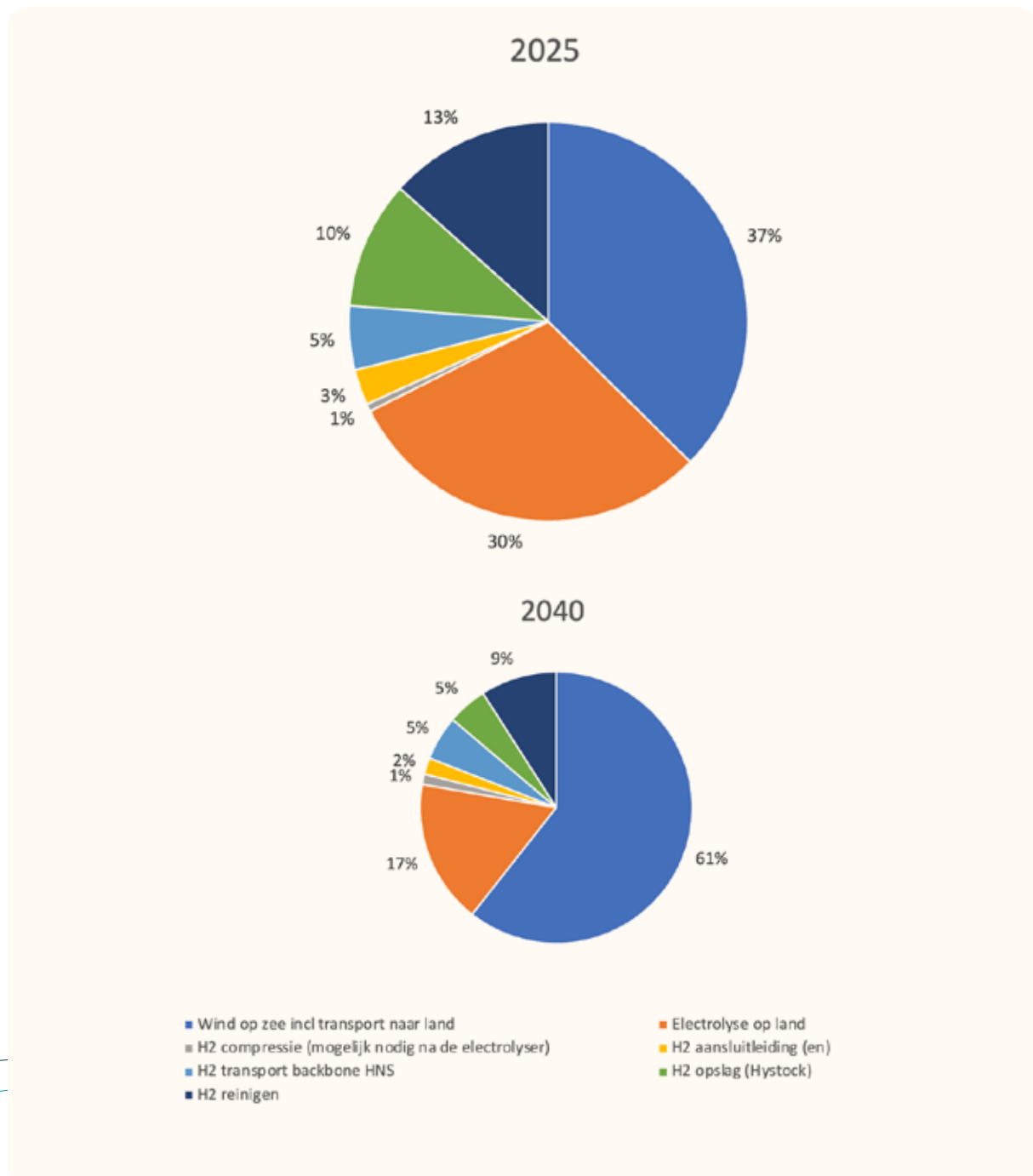
- Het aantal vullast uren (loadfactor).
- Het relatieve deel (20%) van de productie dat moet worden opgeslagen.
- De omvang van de reinigingsinstallatie.
- De diameter en lengte van de aansluitleiding.
- Toekomstige kosten ontwikkeling van wind op zee, m.n. kostenontwikkeling elektrolyzers.

Bronvermelding: DNVGL en GIE, H-vision, North Sea Grid 2014, Overheid, Gasunie



6.1.2 Naar verwachting tegen 2040 scherpe prijsdaling H2

Door kostendaling en efficiëntieverbeteringen zal kostprijs halveren



6.2 In Delfzijl subsidie* nodig van €69-€170 miljoen per jaar

O.b.v. de geschatte vraag in 2025 naar groene H2

Voor 2025 wordt uitgegaan van een groene H2 vraag in Delfzijl van 23kt H2 p/j.

Afnemers lijken maximaal ca. €3** per kg H2 te willen betalen tov de H2 kostprijs van €6 - €10 p/kg***.

Hierbij resteert een te overbruggen gat van €3 - €7 p/kg.

23kt H2 p/j x €3 - €7 p/kg = €69 - €161 miljoen p/j zou via subsidies moeten worden opgebracht.

Ca 1/3 van de kostprijs van waterstof bestaat uit kosten voor transport, opslag en reiniging (tussen de €2 en €3,3 p/kg). Uitgaande van een jaarlijkse vraag van 23kt H2, bedragen deze kosten tussen de €46 en €76 miljoen per jaar.

Wanneer opslag en reiniging in Delfzijl niet nodig zijn, omdat vraag en aanbod direct op elkaar afgestemd kunnen worden middels een lokaal, nog aan te leggen, netwerk, dan zou de aanleg van een dergelijk netwerk financieel aantrekkelijk kunnen zijn. Om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen, zal desnoods tijdelijk gebruik gemaakt moeten worden van grijze stroom of stroom met groencertificaten.

Anders gezegd, de ontwikkeling van een lokaal netwerk in Delfzijl, waarbij opslag en reiniging lokaal geregeld worden, lijkt financieel zeer interessant te zijn. GSP zou hierin het voortouw kunnen nemen en met haar tariefstelling een rendabel project moeten kunnen realiseren. De kostprijs van waterstof zou ver onder de prijs moeten kunnen uitkomen, vergeleken met de gebruikmaking van de landelijke backbone en opslag via Hystock.

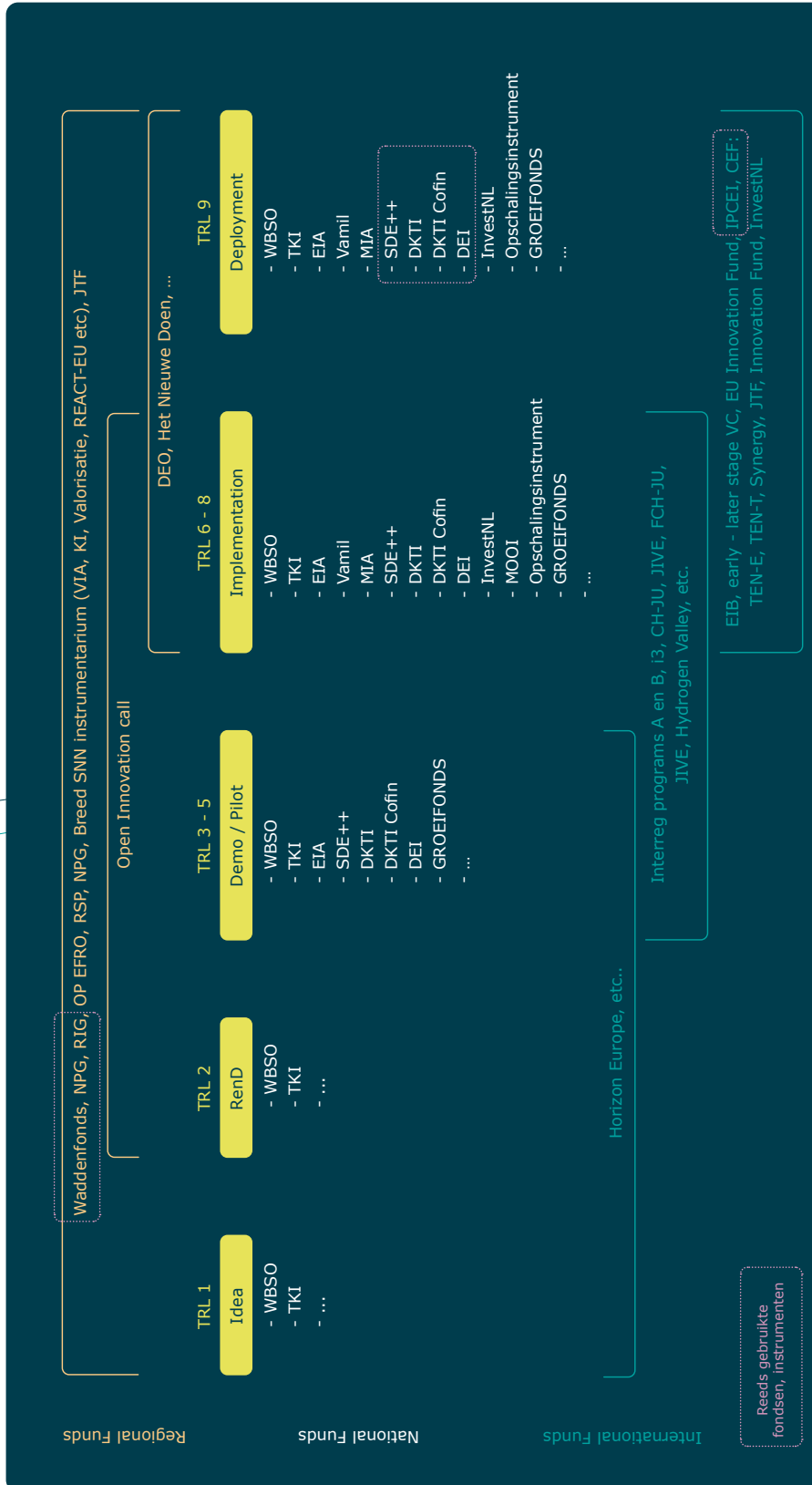
* Er lopen reeds diverse subsidie aanvragen door lokale producenten en afnemers in Delfzijl maar de toegezegde bedragen tot dusverre zijn volstrekt onvoldoende om vraag en aanbod in 2025 bij elkaar te brengen (exacte bedragen zijn niet gedeeld vanwege vertrouwelijkheid)

** Dit bedrag van €3 per kg is ons diverse malen aangegeven door potentiële afnemers. Vergeleken met de huidige groothandelsprijs voor aardgas (€0,50 p/m³ wat overeenkomt met €2 p/kg H2) ligt dit reeds 50% hoger

*** Gezien de vele aannames wordt er geen absolute prijs genoemd, maar tussen de €6-10 p/kg H2 lijkt reeel.

6.3 Benut het hele spectrum

Voor zowel capex als opex steun en afhankelijk van TRL* niveaus komen er meer en andere instrumenten beschikbaar



* TRL = Technical Readiness Level als indicator voor volwassenheid van de techniek

6.4 Just Transition Fund komt nu beschikbaar*

Just Transition Fund in het kort

Het Just Transition Fund (JTF) is een Europees fonds bedoeld voor het ondersteunen van regio's met grote sociaaleconomische uitdagingen als gevolg van de klimaat- en energietransitie. In Nederland wordt voor de verdeling van de Europese middelen gewerkt met één programma. Wel zijn er zes JTF-regio's aangemerkt. Elke regio heeft een eigen budget en mijlpalen om te realiseren. Voor de JTF-regio Groningen-Emmen is €330 miljoen beschikbaar. Subsidie kan worden verstrekt voor projecten die gericht zijn op de vier transitie uit de RIS3: van lineaire naar circulaire economie, van fossiele naar hernieuwbare energie, van zorg naar duurzame gezondheid en van analoog naar digitaal. Subsidieaanvragen verlopen via het SNN.

Call 'Infrastructuur'

Het doel van call Infrastructuur is het creëren van randvoorwaarden voor het verminderen van CO2 uitstoot en het verkleinen van de afhankelijkheid van fossiele grond- en brandstoffen, of het behouden en versterken van de stuwkracht van de regionale economie. De regeling ondersteunt investeringen in randvoorwaardelijke infrastructuur, utiliteiten en slimme opslagsystemen.


De subsidie kan worden aangevraagd door rechtspersonen en samenwerkingsverbanden die bestaan uit meerdere zelfstandige rechtspersonen.

Subsidie kan bijvoorbeeld worden aangevraagd voor investeringen in collectieve infrastructuur en utiliteiten ten behoeve van diversificatie en transformatie van industrie naar nucleaire, hernieuwbare of circulaire grondstoffen; investeringen in (collectief te beheren) leidingtracés voor niet-gereguleerde infrastructuur; proceskosten die rechtstreeks samenhangen met de voorbereiding van de investering; investeringen in fysieke voorzieningen wanneer deze plaatsvinden op een locatie gelegen in het werkingsgebied.

Het subsidieplafond voor deze regeling is €22 miljoen. De subsidie bedraagt maximaal 30% van de subsidiabele kosten, met een maximum van €10 miljoen per project.

Het openstellingsbesluit van deze regeling is nog niet definitief. De wetteksten zijn dan ook nog niet gepubliceerd en deze informatie kan dus nog veranderen. Naar verwachting opent deze regeling in april 2023.

Just Transition Fund Noord-Nederland						
	Grote kennis- en valorisatieprojecten	Investering en opleiding	Innovatieve kennisinfrastructuur	Transitie-regeling	(Randvoorw.) Infrastructuur	Start-up fonds
Subsidieplafond	€17 mln.	€42 mln.	€45 mln.	€15 mln.	€22 mln.	€10 mln.
Subsidiepercentage	30 - 50%	10 - 50%	50%	50%	30%	50%
Maximale subsidie	€4 mln. (€2,5 mln. per partner)	€7,5 mln.	€10 mln.	€5 mln.	€10 mln.	€10 mln.
Openstelling	Jan. 2023 - mei 2023	Jan. 2023 - sept. 2025	Mrt. 2023	Mrt. 2023	Apr. 2023	Mrt. 2023
Informatie definitief?	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee



* Bron: EmpowerMi JTF Update Jan 2023 - nieuwsbrief

6.5 Overzicht investeringen nu t.o.v. Investeringsplan Waterstof Noord-Nederland 2020;

Vooraf meer en grotere plannen, maar wel later in de tijd

Sinds het Investeringsplan Waterstof Noord-Nederland uit 2020, is het aantal aangekondigde plannen in Delfzijl toegenomen. Na 2020 hebben VoltH2, Lhyfe en Eures aangekondigd elektrolyzers te willen bouwen. Men verwacht eind 2023/begin 2024 een FID te zullen nemen, om in 2025/2026 de installaties in gebruik te kunnen nemen.

De reeds bestaande plannen van Djewels I en II (nu genaamd H2eron) hebben vertraging opgelopen en worden verwacht in resp. 2024 en 2025.

Hoewel niet binnen de scope van het Hyhub Delfzijl onderzoek, geldt voor de Eemshaven hetzelfde; aangekondigde plannen zijn toegenomen, maar worden later gepland.

Voor de kostenraming is uitgegaan van €2 miljoen per MW; op basis hiervan is de verwachte investering van producenten €730 miljoen in Delfzijl en ruim €11 miljard in de Eemshaven tussen nu en 2030.

Er zijn helaas geen betrouwbare gegevens ontvangen aangaande de te verwachten investeringen betreffende transport/logistiek en betreffende afnemers van H2.

Producenten	in gebruik	input MW	IPWNN 2020	
			in gebruik	input MW
			per MW	
Delfzijl				
VoltH2	2025	50	100	
Lhyfe	2026	200	400	
Eures	2025	20	40	
MCA/HyCC		35	70	2027 200
Djewels	2024	20	40	2022 20
H2eron (voorheen Djewels II)	2025	40	80	2022 80
		<u>365</u>	<u>730</u>	<u>300</u>
Eemshaven				
RWE	2027	600	1.200,00	2024 100
HyNetherlands (Engie, OCI, EEW)	2025	100	200	2024 100
	2030	850	1.700,00	2028 750
				2030 1.000
NortH2	2030	4.000	8.000,00	2027 1.000
				2030 3.000
Equinor (blauw)	2027			2027 1.000
		<u>5.550</u>	<u>11.100,00</u>	<u>6.950</u>

6.6 Financiering lastig?

Maar hoe zit het nu precies

Financiering versus business case

Wellicht ten overvloede, maar in deze context kan het geen kwaad om het expliciet te benoemen. De opmerking “financiering is nog een lastige issue” kan tot verwarring leiden. Meestal wordt hiermee bedoeld dat het nog een probleem is om de business case rond te krijgen, dat wil zeggen te laten voldoen aan de minimale rendements eisen op het gebied van project rendement of rentabiliteit op het geïnvesteerde vermogen, al dan niet met gebruikmaking van subsidies. Dit zijn noodzakelijke voorwaarden voor een investeerder cq aandeelhouder om überhaupt te gaan investeren. Naast de financiële kengetallen kan bijvoorbeeld het maatschappelijk rendement meegenomen worden. In deze rapportage wordt dit buiten beschouwing gehouden.

Subsidies noodzakelijk voor business case

Subsidies op de investeringen en/of de toekomstige exploitatie zijn vrijwel altijd noodzakelijk om te komen tot een positieve business case voor de waterstof projecten, gegeven de vele onzekerheden die zeker in de eerste jaren nog een grote rol zullen spelen. Subsidies worden dus meegenomen in de beoordeling van de business case. Uiteindelijk als de business case als positief wordt beoordeeld en men van plan is het project te gaan uitvoeren is er geld nodig voor de uitgaven. Deze financiering van het project kan in de vorm van aandelenkapitaal, investeringssubsidies maar ook leningen van de bank (project financiering) of wellicht leningen van de aandeelhouder.

Conclusie

Uit de discussies met diverse partijen, blijkt dat de financiering van de investeringen in de meeste gevallen het probleem niet is, of in ieder geval nu nog niet. De focus ligt nu nog op het rondkrijgen van de business case en het zorgen voor positieve rendementen. Mocht deze businesscase positief uitvallen (uiteraard met gebruikmaking van subsidies), dan gaat men er van uit dat de resterende financiering ook wel opgelost zal worden. Dat verklaart ook dat banken nog maar op beperkte schaal zichtbaar actief zijn in de sector. Dit zal heus wel gaan toenemen in de komende jaren is de verwachting maar het lijkt nog te vroeg te zijn en de risico's worden over het algemeen nu nog als te hoog ingeschat en derhalve is de financiering nu nog veelal afhankelijk van aandeelhouders en subsidies.

6.7 Belangrijke randvoorwaarden projectfinanciering

Beter op tijd goed geregeld dan later repareren

Hoewel het nu bij veel waterstofplannen nog te vroeg lijkt om bancaire projectfinanciering te arrangeren, is het wel goed om onderstaande punten op voorhand mee te nemen bij de projectorganisatie. Dit maakt het project robuuster en biedt op termijn de mogelijkheid om alsnog extern te herfinancieren.

Juridische structuur

Er moet een project BV (PBV) komen met een directiemandaat voor de realisatie van het project, maar ook voor de exploitatie van het project. Alle contracten worden vanuit deze PBV aangegaan. De PBV moet voldoende gefinancierd worden, evt. aangevuld met garanties, om contracten te kunnen aangaan. De juridische structuur moet zekerheid bieden t.a.v. leveringszekerheid en het veiligstellen van de kasstromen.

Organisatie en zeggenschap

De PBV moet zijn opgericht met een aandeelhoudersstructuur die zeggenschap, slagvaardigheid en ervaring borgt. Tevens noodzaak voor eigen statuten, toezichtsorgaan en een AVA (vergadering van aandeelhouders).

Overeenkomsten moeten voldoende zekerheid op kasstromen borgen

Banken zullen de PBV willen financieren o.b.v. kasstromen en zekerheidsrechten teneinde de PBV altijd te kunnen laten voldoen aan rente- en aflossingsverplichtingen. Hiervoor moeten zij zekerheidsrechten kunnen vestigen op de assets en er moeten duidelijke langjarige contracten worden afgesloten met de belangrijkste partijen (EPC, stroomlevering, afname, transport en opslag, beheer, verzekering, utilities).

Technische oplossing moet uitgewerkt zijn en voldoende leveringszekerheid bieden

Bewezen technologie met garanties van leverancier installatie, voldoen aan eisen regelgeving, backup voorzieningen electriciteit, toegang tot backbone en opslag.

Business case moet voldoende uitgewerkt en rendabel zijn

Geldige offertes zijn nodig, stresstesten op diverse aannames (prijs, capex, opex), risico-analyse, vroegtijdige beëindiging mogelijk, waarborg subsidies met voorwaarden. Positieve due diligence uitslag juridisch, technisch, financieel, verzekering.

6.7 Belangrijke randvoorwaarden positief investeringsbesluit waterstof

Om een positief investeringsbesluit (FID) te kunnen nemen moet aan een aantal belangrijke randvoorwaarden worden voldaan. Hieronder staat een overzicht van de belangrijkste voorwaarden. De partijen in Delfzijl die in de komende 2 jaar FID willen nemen en een keten willen vormen, zijn met al deze aspecten

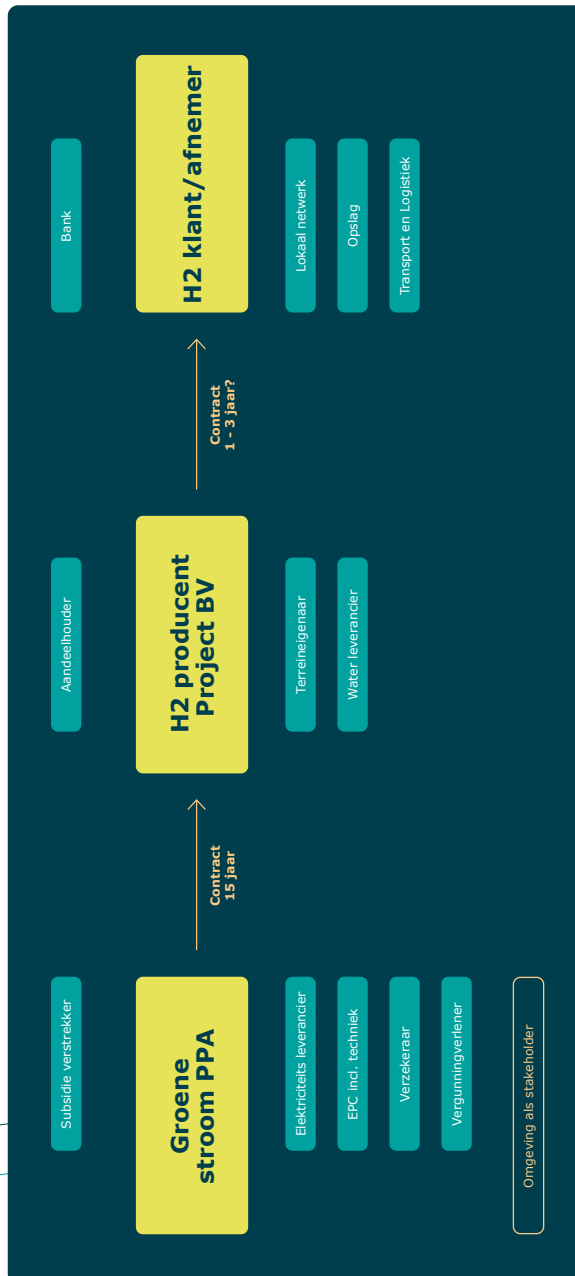
druk bezig maar door de onderlinge samenhang tussen de verschillende aspecten en de onduidelijkheid op vele terreinen zoals aangegeven in dit rapport is er nu nog sprake van veel onzekerheid. Dit vereist nog veel overleg en coördinatie in de komende maanden tussen alle betrokken partijen.

aangaan van lange termijn groene stroom contracten incl. prijsmechanisme (PPA's)	aangaan van (lange/korte) termijn afname contracten met klanten (prijs H2) met afdekking leveringsrisico's en krediet risico's
(EPC) contract offerte teneinde de kosten van de investeringen te kunnen vaststellen	beheersen van de leveringszekerheidsrisico's dmv balancering, opslag en/of flex afnamecontracten (lokaal of elders)
mogelijkheid om groene stroom te verkopen op de markt i.p.v. H2 te produceren	technisch en financieel plan aan de afnemer kant om H2 te gebruiken in productieproces

tijdig verkrijgen benodigde vergunningen
heldere en eenduidige contractuele afspraken (eventueel met SLA's) met belangrijkste betrokken partijen
het "rondrekenen" van de business case met een minimaal project rendement van x% en een ROI van y% inclusief de toekenning van eventuele subsidies
het financieerbaar kunnen maken van het project middels eigen vermogen, vreemd vermogen en subsidies (of vormen van interne groepsfinanciering)
een gedegen stakeholderanalyse
stress testen van de diverse aannames in de business case op basis van p50 of p90 scenario's
voldoende overige garanties/waarborgen/verzekeringen indien nodig

6.8 Organisatorisch-financiële elementen

Vele samenwerkings overeenkomsten en contracten nodig, met waarschijnlijk groot verschil in looptijd



Er zijn vele contracten en samenwerkings overeenkomsten nodig om de keten tot stand te brengen. Naast fysieke balancering en opslag van H2 is een van de voornaamste uitdagingen het verschil in looptijd tussen de benodigde lange termijn contracten voor groene stroom (meestal 10-15 jaar) en de korte termijn afname contracten met de klanten (1-3 jaar). Dit is een verschil wat m.n. voor de financiers van de Project BV een grote uitdaging is.

7

Bevindingen en implementatieplan



7.1 Hoofdbevindingen

Om de ontwikkeling van de waterstofketen in Delfzijl te bevorderen, zijn verschillende acties nodig. Het is van belang dat deze acties op korte termijn worden uitgevoerd om knelpunten op te lossen en de ontwikkeling van de waterstofketen in Delfzijl te versnellen. De betrokken partijen zullen gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van deze acties.

HOOFDBEVINDINGEN	UITLEG
Onzekerheid vraag en aanbod maakt FID lastig	Er is –voor zover bekend- voor nog geen enkel project FID genomen. In Delfzijl lijkt de vraag naar waterstof beduidend lager dan het (in persberichten aangekondigde) aanbod.
Tijdslijnen FID sluiten niet op elkaar aan	Toekomstige producenten van H2 in Delfzijl missen zekerheid over de FID voor backbone en opslag. Deze FID staat pas gepland voor 2024; Onderlinge afstemming van tijdslijnen is cruciaal
Balancering en opslag cruciaal, maar nog onvoldoende onderkend	Het productieprofiel van groene stroom (wind en zon) is veel grilliger dan het afnameprofiel (baseload vraag). Het oplossen van deze onbalans in het systeem wordt onderschat.
Zuiverheid waterstof kritieke factor bij gebruik backbone	Er is nog onzekerheid over de te hanteren ondergrens voor transport via de landelijke backbone. Wanneer min. 98% zuiverheid wordt gehanteerd, is dit onvoldoende zuiver voor veel industriële- en mobiliteitstoepassingen.
Vergunningenproblematiek speelt m.n. bij bovengrondse opslag	Boven de 5000 kg bovengrondse opslag gelden strenge regels t.a.v. de BRZO. Deze grens van 5000 kg wordt al na enkele uren H2 productie bereikt.
Nog geen eenduidige regelgeving die getoetst is (ACM)	Regels en wetgeving voor H2 zijn nog in ontwikkeling en hierdoor nog niet in de praktijk getoetst. Dit geeft onzekerheid voor het nemen van de FID.
Onduidelijkheid over de rol van de distributie (publiek of privaat) binnen de keten	De samenwerking tussen de landelijke netbeheerder HNS en lokale of regionale netbeheerders moet nog worden uitgewerkt (zuiverheid, druk, balancering).
Ondersteunende rol overheidsinstanties	De overheid kan (tijdelijke) steun bieden, bijvoorbeeld in de vorm van vergunningen, garanties of operationele subsidies.
Nutsvoorzieningen	Toegang tot (industriële) water en overige nutsvoorzieningen (bv. Tennet) is niet vanzelfsprekend, maar wel cruciaal voor elektrolyse

Hoofdbevindingen (vervolg)

HOOFDBEVINDINGEN	UITLEG
Tijdige stakeholderanalyse - participatie omgeving noodzakelijk	Bij bestaande voorbeelden is dit een duidelijke les geweest: betrek zo vroeg mogelijk alle stakeholders in het proces, om later verrassingen te voorkomen.
Noodzakelijkheid lokale ketenregisseurs	Lokale ketenregisseurs (ketenprojectmanagers) zijn een noodzakelijke voorwaarde bij het tot stand komen en coördineren van lokale plannen.
Toegang tot (offshore) groene elektriciteit noodzakelijk	Voor de productie van groene waterstof is toegang tot groene electriciteit nodig middels langjarige Power Purchase Agreements. (PPA's).
Toegang tot (vertrouwelijke) informatie is nog lastig	Voor het opstellen van analyses en conclusies moesten er aannames gedaan worden, omdat (bedrijfsgevoelige) informatie niet altijd publiek gedeeld kon worden.
Recent is meer duidelijkheid verkregen over groene certificering (REDII)	De regelgeving geeft duidelijkheid welke beperkingen van toepassing zijn op het gebruik van het groene waterstoflabel. Die beperkingen zitten in het tijdvenster van de opwek, gebruikmaking van bestaande hernieuwbare opwek en lokaliteit (bidzone) maar bieden tot 2030 wel meer flexibiliteit.
Subsidies, financiering en prijs zijn nauwelijks ter sprake gekomen	Doordat de businesscase nog niet altijd rond is, en vanwege de vertrouwelijkheid, duidelijkheid, informatie en externe financiering, is dit onderwerp nauwelijks besproken.
Scholing/Bemensing/Kennis/Verandermanagement nog onvoldoende prioriteit	Deze onderwerpen hebben nog onvoldoende aandacht bij de bedrijven, hoewel dit belangrijke onderdelen zijn om straks succesvol te kunnen zijn.

7.2 Implementatieplan nu - 2025

ONDERWERP	AANBEVELING
Vraag en aanbod samenbrengen	Stel één coordinator per Hyhub aan met de duidelijke opdracht om de keten nu te gaan bouwen. Financiering door de deelnemende bedrijven, evt. aangevuld met steun van de provincie.
Vergunningen verkrijgen	Organiseer een vergunningentafel en ga in gesprek met instanties om knelpunten te benoemen en op te lossen. Verzoek aan instanties om per Hyhub één aanspreekpunt te benoemen.
Toegang tot groene electriciteit	Maak een gezamenlijk plan om dit doel te borgen voor Delfzijl icm een H2Global-achtig instrument.
Opslag en balancering	Organiseer een overleg met alle producenten en GSP in Delfzijl over de noodzaak van lokale opslag en balancering (hoeveelheid, tijdigheid). Betrek daarnaast ook Hystock e.a.
Reiniging tot gewenste zuiverheid	Kom tot gezamenlijke oplossingen met HNS en GSP, o.b.v. gedeelde zorgen vanuit producenten en afnemers (zowel techniek als tijdslijnen).
Infrastructurele voorzieningen	Stel een protocol op waarin benodigde rollen/taken/verantwoordelijkheden tav druk, zuiverheid, opslag, balancering en transport/distributie worden benoemd. GSP deelt de business case voor het opzetten van de lokale infrastructuur teneinde zsm FID te kunnen nemen.
Regulering verduidelijken	Creëer duidelijkheid omtrent normen en standaarden, REDII, subsidies compliance. Oppakken toezicht via de industrietafel Noord-Nederland.
Subsidies	Duidt welke instrumenten nu nodig zijn als operationele subsidie/garantie voor korte termijn, waar mogelijk gekwantificeerd voor de projecten.
FID (Final Investment Decision)	Deelnemers dienen hun belemmeringen voor een positief investeringsbesluit te delen, zodat we daar gezamenlijke acties aan kunnen koppelen en die in het projectplan voor de keten kunnen opnemen.
Volledige steun van de overheid noodzakelijk (plus instanties)	Provincies en lagere overheden ondersteunen de regiefunctie die nodig is om de keten te realiseren en steunen de betrokken uitvoeringsinstanties daarin.

8

Bijlages

- Bijlage A: Begrippenlijst**
- Bijlage B: Vragenlijst**
- Bijlage C: Geïnterviewde bedrijven**
- Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen
bedrijven/ projecten**
- Bijlage E: Internetconsultatie**
- Bijlage F: Disclaimer**

Bijlage A: Begrippenlijst

BEGRIP	BETEKENIS
ACM	Autoriteit Consument en Markt
ATR	Autothermal Reforming
BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen
EPC	Engineering Procurement Construction
EZK	(Ministerie van) Economische Zaken en Klimaat
FID	Final Investment Decision
GSP	Groningen Seaports
HNS	Hynetwork Services
IenW	(Ministerie van) Infrastructuur en Waterstaat
JTF	Just Transition Fund
Min.Fin	Ministerie van Financiën
NNL	Noord-Nederland
NOM	Investerings- en Ontwikkelingsmaatschappij voor Noord-Nederland
NPG	Nationaal Programma Groningen
PAS	Programma Aanpak Stikstof
PBV	Project BV
PPA	Power Purchase Agreement
REDII	Renewable Energy Directive 2
RFO	Ready for Operation
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SLA	Service Level Agreement
SMR	Steam Methane Reforming
SNN	Samenwerkingsverband Noord-Nederland
TCO	Transformation & Coordination Office
TRL	Technology Readiness Level
WRR	Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid

Bijlage B: Vragenlijst

VRAGENLIJST INTERVIEWS

MARKT EN KETEN

Wat zijn jullie duurzame plannen?

Voor welke activiteiten zou waterstof gebruikt kunnen worden binnen uw organisatie of op welke wijze zou het geproduceerd kunnen worden?

Wat is de initiële behoefte aan waterstof of wat is de initiële productiecapaciteit van waterstof en welke groeimogelijkheden ziet u? Kunt u het toekomstscenario m.b.t. waterstof schetsen?

Wie zijn jullie partners in jullie duurzame ontwikkeling?

TECHNIEK EN INFRA

Bij gebruik van waterstof: hoe wordt het gebruikt; als grondstof of als brandstof? Wat is de gewenste zuiverheid, aan welke kwaliteitseisen moet het voldoen?

Hoe wordt de leveringszekerheid momenteel opgelost?

Hoe wordt transport en opslag van waterstof gerealiseerd?

Mits de waterstof CO₂-vrij wordt geproduceerd, hoeveel CO₂-reductie is er voor uw bedrijf mogelijk?

WET EN REGELGEVING

Zijn er al lopende aanvragen of procedures (vergunningen, vergunningverleningsprocedures, evt. planning)?

Welke wettelijke / regelgevende belemmeringen zijn er voor uw bedrijf om de gewenste waterstofambitie te verwezenlijken?

FINANCIEEL

Hoe ziet het besluitvormingstraject eruit? Welk tijdsplan wordt er gevolgd, wie neemt de uiteindelijke beslissingen en waar hangen deze beslissingen van af? Go or no go?

Is er ook een business case en welke aannames worden hierbij gebruikt?

Hoe ziet de financiering van de plannen eruit, lopen er eventueel subsidie aanvragen?

Welke garanties zijn er voor uw bedrijfsvoering nodig en welke zijn wenselijk? Qua krediet, afname, prijs, technologie etc.

Bijlage C: Geïnterviewde bedrijven

Naast de genoemde bedrijven werden er nog verschillende andere bedrijven geraadpleegd. Sommige van deze bedrijven wilden op dit moment niet bij naam genoemd worden.

Hun bijdragen waren waardevol voor een beter begrip van hoe de waterstofketen zich op de markt ontwikkelt en hoe de bedrijven daarop reageren. Met hun inbreng zal rekening worden gehouden bij de verdere werkzaamheden en onderzoeken.

HYHUB DELFZIJL
Chemcom
Eurus
Total Energies
Nobian
Enexis
Essent
SkyNRG
Industriewater
VoltH2
HyPlanet
Lhyfe
HNS
CIC

Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten



H₂eron

Realisatie van een 40 MW Electrolyser in Delfzijl

Beheerd door HyCC, gaat deze installatie 6kt waterstof p/j leveren aan SkyNRG om daar vervolgens duurzame kerosine (SAF) mee te produceren. Dit project is onderdeel van de "Hydrogen Valley", een brede publiek/private coalitie om grootschalige productie/opslag/distributie van waterstof te realiseren, als grondstof voor de industrie, de gebouwde omgeving en mobiliteit.



Categorie:	Producent
Afnemer:	SkyNRG
Capaciteit:	40 MW
Proces fase:	FID in 2024, start 2026
Project periode:	2020 -
Project kosten:	EUR 1.5 mln subsidie
Contact:	www.hyCC.com

Partners:



Djewels

Realisatie van een 20 MW Electrolyser in Delfzijl

Ontwikkeld door HyCC & Gasunie, gaat deze installatie 3kt groene waterstof p/j leveren aan BioMCN om daar vervolgens groene methanol mee te produceren. De CO₂ reductie zal 27ktpj zijn. Deze nog te bouwen installatie moet ook het technisch ontwerp en de operationele werkwijze valideren van een electrolyser plant alsmede de stabiliteit en veiligheid



Categorie:	Producent
Afnemer:	BioMCN
Capaciteit:	20 MW
Proces fase:	FID in 2023, start 2024(?)
Project periode:	2020 -
Project kosten:	EUR 16 mln subsidie
Contact:	www.djewels.eu

Partners:



Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten



Nobian (Membraan Electrolyse Bedrijf) MEB produceert reeds H₂ in Delfzijl als bijproduct

Mondiaal is er geen modernere, duurzame, veiliger en zuiniger chloorfabriek te vinden. Hier wordt pekkel met behulp van stroom gescheiden in chloorgas, waterstofgas en natronloog. De toegepaste elektrolysetechniek behoort tot de energie-efficiëntste ter wereld. Geproduceerd met hernieuwbare energie, certified Green Hydrogen heeft een hele lage carbon footprint vergeleken met grijze waterstof.



Categorie:	Producent van H ₂
Afnemers:	divers
Capaciteit:	35MW
Proces Fase:	reeds in gebruik
Contact:	www.nobian.com

Partners:



Eurus Energy Europe Realisatie van een 20 MW Electrolyser in Delfzijl

Eurus Energy focust zich op de ontwikkeling van duurzame energy m.n. off-shore en zon. Heeft momenteel 1196MW aan geïnstalleerde capaciteit. Willen in Delfzijl een electrolyser gaan bouwen met lokale afnemers. Grootste land is Spanje gevolgd door NL. Beschikt ook over eigen windparken wat een voordeel is



Categorie:	Producent
Afnemer:	nog niet bekend
Capaciteit:	20MW
Proces fase:	FID in 2023, start 2025
Eigendom:	Toyota Electric Power
Contact:	www.eurus-europe.com

Partners:  **Eurus Energy**

VoltH2

heeft plannen om een 50MW electrolyzer te bouwen in Delfzijl

VoltH2 gaat een 50MW Electrolyzer bouwen te starten in 2024. Potentiële afnemers van de groene waterstof zijn het lokale en regionale bedrijfsleven. VoltH2 heeft vergelijkbare projecten lopen in Terneuzen (25MW met Virya Energy) en Vlissingen (25MW). Men is druk in gesprek met potentiële leveranciers van groene stroom (middels PPA's) en ook met afnemers van de H₂.




Partners:  VOLTH2

Categorie:	producent
Gebruiker:	divers
Capaciteit:	50MW
Project periode:	2022 – 2024, FID 2023, start 2025
Project cost:	Eur 100m
Eigendom:	privaat (A. Jurrens), Virya (Colruyt) & DIF Capital
Contact:	www.volth2.com

Lhyfe - heeft plannen aangekondigd om een 200MW electrolyzer te bouwen in Delfzijl

Lhyfe gaat een 200MW electrolyser bouwen in Delfzijl, te starten in 2024. Potentiële afnemers van de groene waterstof zijn het lokale en regionale bedrijfsleven. Groene stroom moet van offshore wind komen. Jaarlijkse productie wordt 20 kt.



Partners:  Lhyfe

Categorie:	producent
Gebruiker:	divers
Capaciteit:	200MW
Project periode:	2022 – 2024, FID 2023, start 2024
Eigendom:	frans bedrijf, Euronext genoteerd
Contact:	www.lhyfe.com

Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten



HyCarb – wil in Delfzijl groene waterstof uit biograndstoffen gaan produceren

De biograndstof wordt voorbehandeld, dan getorreificeerd (waarbij de reststromen zuurstofloos worden verhit) en uiteindelijk vergast tot syngas, een mengsel van voornamelijk waterstof en koolmonoxide. Dat syngas is vervolgens om te zetten naar nog meer groene waterstof via een reactie met stoom. Daarnaast wordt biochar geproduceerd, wat het geheel CO2-negatief maakt.

De 'grondstof' voor de fabriek komt van reststromen zoals sloophout en snoeihout. En binnen een paar jaar moeten ook grondstoffen zoals bermgras gebruikt kunnen worden



Categorie: producent
Capaciteit: 15 kt waterstof
Project periode: 2025 -
Eigendom: Torrgas
Contact: www.torrgas.nl

Partners:



Waterstof Netwerk Noord-Nederland Ontwikkeling van een regionaal Waterstof Netwerk

Gasunie is voornemens om een open-access, non-discriminatoire waterstof netwerk te bouwen in Nederland. Dit netwerk zal Hystock (de 1^{ste} ondergrondse waterstof opslag faciliteit in NL) verbinden met de toekomstige waterstof infrastructuur in Nederland en Duitsland. De eerste fase van dit netwerk is naar verwachting gereed eind 2026.



Categorie: Transport / Logistiek
Gebruiker: open access
Capaciteit: scalable
Proces fase: gereed eind 2026
Project periode: 2021 - 2030
Project kosten: vertrouwelijk
Contact: www.hynetwork.nl

Partners:

Hystock - Ontwikkeling van een ondergrondse opslag faciliteit in zoutcavernes in Zuidwending

Gasunie is voornemens om een open-access, non-discriminatoire waterstof netwerk te bouwen in Nederland. Hystock (de 1^{ste} ondergrondse waterstof opslag faciliteit in NL) is een essentieel onderdeel van dit netwerk en zal de grootschalige opslag van H₂ verzorgen voor korte of langere duur. De verwachting is dat in 2028 de 1^{ste} caveerne gereed zal zijn voor gebruik en de overige 3 cavernes vlak na 2030.



Categorie:	opslag van H ₂
Gebruiker:	open access
Capaciteit:	6 miljoen kg H ₂ per caveerne
Proces fase:	FEED – study, FID 2024, Start 2027
Project periode:	2021 - 2030
Project kosten:	vertrouwelijk
Contact:	www.hystock.nl

Partners:



Groningen Sea Ports (GSP)

GSP is de beheerder van de haven van Delfzijl en de Eemshaven en aangrenzende industrieterreinen. De organisatie verzorgt de complete havendienstverlening aan haar industriële en MKB-klienten – van logistieke en infrastructurele diensten tot de uitgifte en het onderhoud van de terreinen in beide havengebieden. GSP beheert naast de twee havens ook de industriegronden rond de havens en op andere plaatsen in de Eemsdelta. Op de terreinen bevinden zich diverse geclusterde bedrijventerreinen, waaronder een chloorgereleerde chemiecluster met Nobian en haar partners als belangrijke spelers. GSP vervult een aanjagersrol wat betreft de vestiging van groene chemie op haar terreinen



Categorie:	logistiek
Gebruiker:	divers
Eigendom:	(semi) overheid
Contact:	www.groningen-seaports.com

Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten



H2 Kickstarter

De *H2-kickstarter* is een bundel van lagedruk productieleidingen voor duurzame en circulaire verbindingen tussen Eemshaven en Delfzijl, een project wat op korte termijn (binnen 30 maanden) gerealiseerd moet worden om de kip-ei-situatie tussen investeringsbeslissingen van de waterstofproductie en de afnemers (o.a. de nieuwe chemie) en de beschikbaarheid van benodigde infrastructuur op te lossen. In eerste instantie zal de bundel gebruikt worden voor de eerste groene (zuivere) waterstofproductie (2025) en t.z.t. zal deze bundel mede beschikbaar zijn voor andere doeleinden zoals andere duurzame producten die voortvloeien uit nieuwe ontwikkelingen binnen het cluster. De *H2-kickstarter* is een belangrijke aanjager voor duurzaamheidsinvesteringen en kan het tijdsad tussen de beschikbaarheid van de landelijke backbone en buffering mitigeren. De *H2-kickstarter* is een aanjagend en faciliterend initiatief van NorthGrid



Categorie:	Logistiek
Gebruiker:	H2 producenten Eemshaven en H2 afnemers Delfzijl
Vraag:	Lagedruk transportmedium geschikt voor ca. 150 MW elektrolyse productie vanaf eind 2024.
Eigendom:	NorthGrid
Contact:	www.northgrid.nl

Partners:



SkyNRG

produceert duurzame vliegtuigbrandstof (SAF)

SkyNRG produceert duurzame vliegtuigbrandstof voor de luchtvaartindustrie en is betrokken bij H₂eron. Het doel is om vanaf 2025 100kt SAF per jaar te produceren in 2050 net zero te zijn qua emissies.



Categorie:	Gebruiker
Gebruiker:	SkyNRG
Vraag:	6kt H ₂ in 2026
Eigendom:	o.a. KLM
Contact:	www.skynrg.com

Partners:



Teijin Aramid

gespecialiseerd in supersterke vezel productie

TA produceert de Twaron vezel. Deze vezel is vijf keer lichter en sterker dan staal. Bovendien is de vezel hittebestendig. Dit maakt Twaron uitermate geschikt voor vele industriële toepassingen. Verder wordt de vezel gebruikt voor lichtgewicht constructies, als vervanging van asbesthoudende materialen en in brand- en kogelvrije kleding. TA is in de afgelopen jaren uitgegroeid tot de grootste investeerder in Noord-Nederland. De capaciteit van de fabrieken in Delfzijl wordt voortdurend uitgebreid. Er is tevens een grote vestiging in Emmen.



Categorie: gebruiker
Gebruiker: zelf
Eigendom: onderdeel van TA Japan
Contact: www.teijinaramid.com

Partners:

TEIJIN

Cosun Avantium

bouwen fabriek voor productie plantaardige glycolen

In 2021 hebben deze 2 bedrijven plannen aangekondigd om in Delfzijl een fabriek te bouwen. Avantium produceert momenteel plantMEG™ en plantMPG™ in haar proeffabriek in Delfzijl. Bietsuiker van Cosun Beet Company is hiervoor de hernieuwbare grondstof. Er bestaan vergevorderde plannen om H2 samen met suikers te gaan gebruiken om glycolen te produceren binnen een JV van beide bedrijven



Categorie: afnemer
Vraag H₂:
Proces: FID 2024, start 2026
Eigendom: JV tussen Cosun & Avantium
Contact: www.avantium.com
www.cosunbeetcompany.com

Partners:



**Cosun Beet
COMPANY**



avantium

Bijlage D: Initiatieven en beschrijvingen bedrijven/ projecten



Chemcom - heeft plannen om vanaf 2025 waterstof te gaan gebruiken in haar industriële processen

ChemCom Industries produceert industriële chemicaliën en biedt essentiële producten aan een breed scala van markten. Van oudsher is Chemcom gespecialiseerd in formaldehyde-oplossingen, ureum(-melamine) – formaldehyde-derivaten en de distributie van methanol. Naast het optimaliseren en verduurzamen van de bestaande producten gaat veel aandacht uit naar het ontwikkelen en aanbieden van innovatie, op ecologische basis, geproduceerde “groene” chemie applicaties.



Categorie: afnemer
Vraag: wil graag H₂ gebruiken
Project periode: 2025
Project cost: nvt
Eigendom: privaat
Contact: www.chemcom.eu

Partners:



TotalEnergies – opereert een H₂ tankstation in Delfzijl

De waterstof als restproduct is afkomstig van chemiebedrijf Nobian. Om rijden op deze waterstof mogelijk te maken, is een publiek-privaat consortium opgericht met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de Provincie Groningen, het OV-bureau Groningen-Drenthe, QBuzz, AkzoNobel en Groningen Seaports. Het project is aangesloten bij het door de Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU) medegefinancierde Europese High V.LO City programma. Dit programma stimuleert het versneld introduceren van waterstofbussen.



Categorie: afnemer
Vraag: 10kg p/u (mogelijk naar 40kg p/u)
Project periode: al in gebruik
Project cost: nvt
Eigendom: TotalEnergies
Contact: <https://emobility.totalenergies.nl/klantcases/waterstof-tankstation-delfzijl.eu>

Partners:



E-Mobility



KANSRIJKE INITIATIEF: NET-ZERO-NL

Sinds 2020 onderzoekt Net-Zero-NL met bestaande en nieuwe industriële partijen in Noord-Nederland de mogelijkheden voor het realiseren van een waterstof Hyhub in Delfzijl. Een fysieke waardeketen waarop meerdere aanbieders en vragende partijen zijn aangesloten, om middels deze Hub de waterstoftransitie te versnellen.

Net-Zero-NL heeft naar aanleiding van dit vertrouwelijke onderzoek recent van de industrie en de stakeholders mandaat gekregen voor de volgende stap in de ontwikkeling van deze fysieke en commerciële Hub binnen het chemiecluster Delfzijl. Met de ondersteuning van Chemport Europe, NOM en de Provincie Groningen kunnen lokale en regionale industrieën in Delfzijl nu samen een doorbraak realiseren.

Door regionaal, op relatief kleine schaal, te beginnen, kan Delfzijl autonoom starten. Autonoom, zonder afhankelijk te zijn van de – nog onzekere- grootschalige ontwikkeling van een nationale infrastructuur. Er liggen genoeg kansen om vervolgens op te schalen en aan te haken bij de nationale waterstoftransitie. Kansen die de economische aantrekkingskracht van de regio aanzienlijk vergroten.

Het afsluiten van contractuele overeenkomsten tussen aanbieders van waterstof en vragende partijen is complex. De Hyhub biedt faciliterende voorwaarden, waarbij de complexiteit gereduceerd wordt en een gelijkwaardig speelveld gecreëerd wordt. Net-Zero-NL stelt op basis van haar diepgaande marktonderzoeken vast, dat marktpartijen elkaar alleen in een vertrouwelijk, gezamenlijk, commercieel matchingproces met een Hyhub aanpak zullen kunnen vinden. De contractuele matching vormt dan de basis voor een verdere operationele ontwikkeling van de waterstof Hyhub.

Industriële partijen en aanbieders van waterstof in Delfzijl hebben op basis van de onderzoeksresultaten hun commitment gegeven en nemen deel aan het door Net-Zero-NL gemanagede 'Hub Contract Matching' project.

HyNorth constateert onafhankelijk van Net-Zero-NL dat een integrale Hub-aanpak op basis van lokale matching goede kansen biedt om veel van de in dit rapport genoemde knelpunten op te kunnen lossen, zoals het ontwikkelen van de infrastructuur. Een fysieke waterstofpijpleiding aanleggen voor een verbinding per contract, tussen één aanbieder partij en één klant, is te duur en inefficiënt. Wanneer Groningen Seaports de fysieke infrastructuur in Delfzijl gaat faciliteren, kan een lokale Hyhub ontwikkeld worden, om zo tot een snelle en flexibele waterstoftransitie te komen.

Rob de Wolf

Internetconsultatie zuiverheid backbone

OPMERKING: INTERNETCONSULTATIE EN BESLUITVORMING EZK OVER ZUIVERHEID IN BACKBONE IS GAANDE. ER LIGT NU NOG GEEN BESLUIT

Recent is een consultatie uitgevoerd door EZK over de gewenste zuiverheid van waterstof in de op te zetten landelijke waterstofbackbone van HNS.

De vraagstelling is als volgt geformuleerd:

"De kwaliteitseisen richten zich op het minimale waterstofgehalte en de maximaal toegestane concentratie aan sporenelementen en verontreinigingen in de waterstof. Deze kwaliteitseisen kunnen van invloed zijn op de kosten die partijen moeten maken om op het net te mogen invoeden. Ook zijn de kwaliteitseisen van invloed op de eventuele zuiveringskosten die partijen moeten maken om de van het net betrokken waterstof te kunnen gebruiken."

<https://www.internetconsultatie.nl/kwaliteitscriteriawaterstof/b1>

Vraagstelling internetconsultatie zuiverheid backbone

VRAGEN INTERNETCONSULTATIE

Vraag 1: ziet u bezwaren in het starten met een nationale waterstofsificatie teneinde het waterstofnetwerk in Nederland op korte termijn mogelijk te maken in het licht van toekomstige Europese specificaties. En zo ja welke?

Vraag 2: hoe belangrijk is het maken van afspraken over de kwaliteit op Europees niveau voor uw organisatie en is uw organisatie betrokken bij een internationaal gremium ter afstemming van kwaliteitscriteria voor waterstof?

Vraag 3: zijn de geadviseerde specificaties zoals opgenomen in de tabel op pagina 5 van het KIWA DNV rapport acceptabel voor uw organisatie? En zo niet, op welke onderdelen van de specificatie stelt u wijzigingen voor en met welke redenen?

Vraag 4: hoe kijkt u aan tegen het advies van KIWA en DNV om een minimale waterstofzuiverheid van 98 mol% te hanteren en om drie jaar na ingebruikname van het waterstoftransportnetwerk te reviewen? Is het werkbaar om de criteria een aantal jaar na ingebruikname van de infrastructuur te herzien op basis van dan beschikbare Europese criteria en opgedane ervaringen? En zo niet, welke concrete barrières voorziet u?

Vraag 5: bij de totstandkoming van het advies van KIWA en DNV is ook gekeken naar de ontwikkelingen binnen Europa. De kwaliteitscriteria op Europees niveau en meer specifiek Duitsland zouden daarmee op hoofdlijnen goed vergelijkbaar moeten zijn met dat advies. Indien dit volgens u niet het geval is zou u dan kunnen aangeven op welke punten er sprake is van een afwijking?

Er zijn 18 openbare reacties binnengekomen, gepubliceerd op de website EZK zal naar verwachting beslissing nemen in tweede kwartaal 2023

<https://www.internetconsultatie.nl/kwaliteitscriteriawaterstof/b1>

Bijlage F: Disclaimer

Dit rapport is het resultaat van onderzoek naar de uitdagingen die er zijn voor het realiseren van een waterstofeconomie in de regio. Het rapport bevat enkel informatie die met toestemming vergaard is middels interviews of openbaar beschikbaar is. De afbeeldingen in het rapport zijn voor zover bekend vrij van auteursrechten. De informatie is geactualiseerd tot 1 april 2023. We bedanken alle partijen die hebben bijgedragen aan ons onderzoek en waarderen hun tijd en inspanning.

HyNorth, april 2023



Connecting hydrogen valley

Postbus 8073
9702 KB GRONINGEN

hynorth.nl