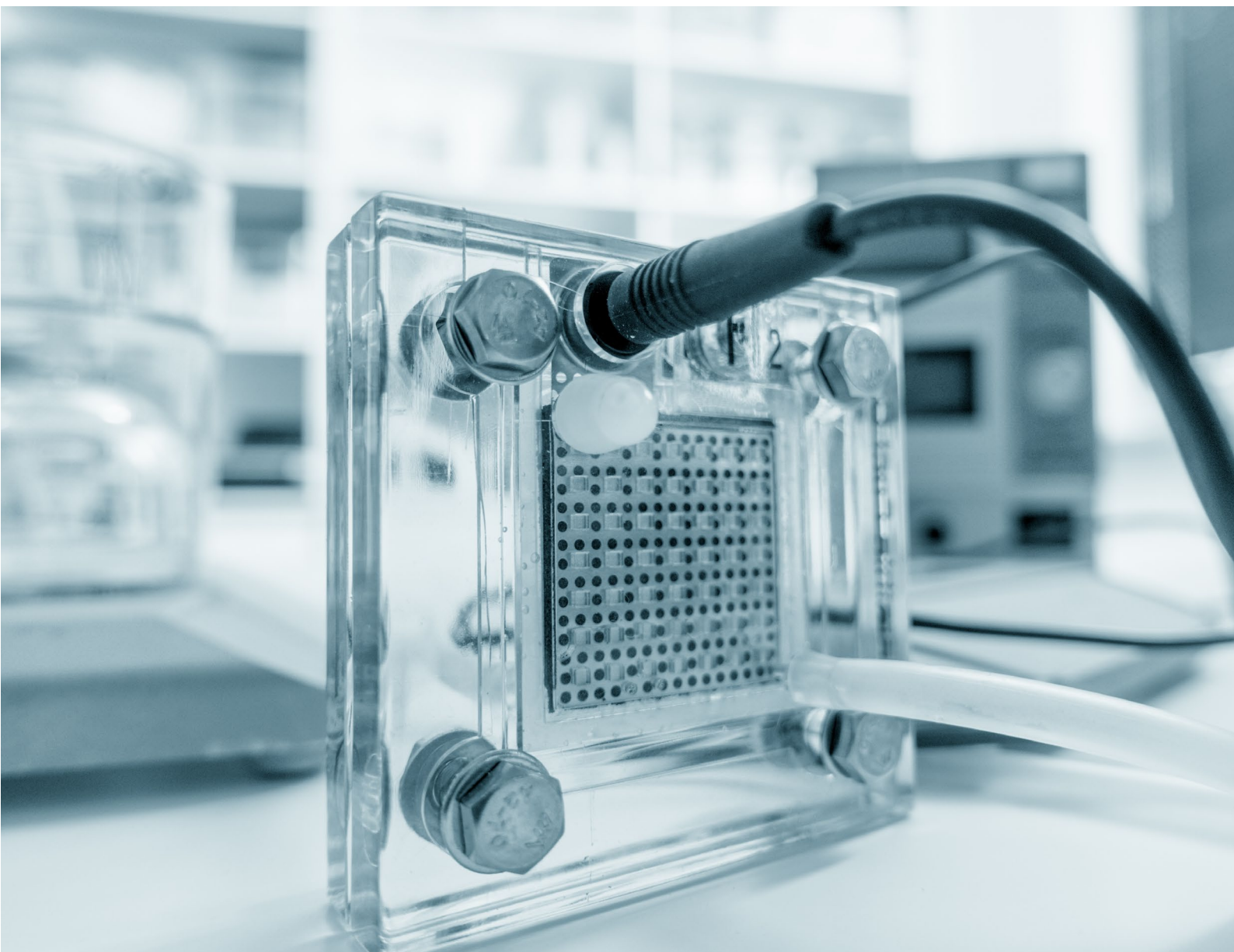




Waterstof: kansen voor de maakindustrie in Zuid-Holland

Verkenning
Januari 2022

Waterstof: kansen voor de maakindustrie in Zuid-Holland

Verkenning

Ekinetix & Stratelligence

Januari 2022

Opgesteld in opdracht van
Gemeente Rotterdam, Provincie Zuid-Holland en InnovationQuarter

Colofon

Deze studie is tot stand gekomen in opdracht van de Gemeente Rotterdam, Provincie Zuid-Holland en InnovationQuarter.

Deze studie reflecteert het standpunt van Ekinetix en Stratelligence maar niet noodzakelijkerwijs die van de opdrachtgevers, voor deze studie geïnterviewde partijen of andere in deze studie genoemde partijen.

Auteurs: Gigi van Rhee (Stratelligence), Jabbe van Leeuwen (Ekinetix), Jaco Reijerkerk (Ekinetix)

Illustraties: Ekinetix & Stratelligence tenzij anders vermeld

Foto voorblad: adobe stockfoto

Januari 2022

VOORWOORD

Voor u ligt het onderzoek naar de kansen van de waterstofmaakindustrie in Zuid-Holland. Dit onderzoek schetst de huidige waterstofmaakindustrie in de provincie, benoemt de kansen die deze industrie heeft om verder te ontwikkelen en biedt aanbevelingen aan om deze kansen te realiseren.

Het thema waterstof is omvangrijk, urgent en belangrijk. Waterstof is als energiedrager en grondstof één van de oplossingen voor de verduurzaming van industrie en mobiliteit en om de klimaatdoelstellingen te kunnen behalen. De groene waterstofeconomie gaat namelijk zorgen voor een blijvend vitaal industriecluster van mondiaal belang en gaat bijdragen aan de decarbonisatie van Zuid-Holland en haar achterland. Daarnaast leidt de waterstofeconomie tot de ontwikkeling van nieuwe, waardevolle economische activiteiten, waarvan de maakindustrie er een is. De provincie Zuid-Holland, InnovationQuarter en de gemeente Rotterdam hebben besloten om gezamenlijk de kansen van de maakindustrie te verkennen en samen op te trekken om deze te verzilveren. De maakindustrie is in deze context gedefinieerd als industrie die producten maakt waarin waterstof verwerkt of gebruikt wordt.

De provincie Zuid-Holland is een van de belangrijkste economische motoren van het land, en staat bekend om haar expertise in onder andere energie, chemie, logistiek, glastuinbouw, offshore, internationale dienstverlening en kennisinstellingen. Sectoren die een grote bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling van de waterstofeconomie, of waterstof nodig hebben om hun verdienmodellen toekomstbestendig te maken.

Met de aanbevelingen uit dit onderzoek willen we op z'n Rotterdams aan de slag gaan: handen uit de mouwen en samen de nieuwe, duurzame, emissieloze economie maken. De provincie, de gemeente en InnovationQuarter, de Regionale Ontwikkelingsmaatschappij (ROM) voor Zuid-Holland, doen dit uiteraard niet alleen, maar proberen juist initiatieven vanuit toeleveranciers, industrie en kennispartijen te ondersteunen en te versterken. Werkt u ook aan waterstof in of met de Zuid-Hollandse maakindustrie? Laat het ons weten, dan gaan we samen aan de slag! Let's make it happen!

Petra de Groene

*Directeur Economie en Duurzaam
Gemeente Rotterdam*

Rinke Zonneveld

*Algemeen Directeur
InnovationQuarter*

Jeroen Koedam

*Concernmanager
Provincie Zuid-Holland*

SAMENVATTING

Waterstof biedt kansen voor maakindustrie

Waterstof staat volop in de belangstelling, zowel internationaal, in Nederland, als in Zuid-Holland omdat het wordt gezien als een sleuteltechnologie voor de energietransitie en het bereiken van de klimaatdoelen. Het is zodoende onderdeel van het Europese 'Fit-for-55' voorstel, het nationale Klimaatakkoord en één van de klimaatdeals in het Rotterdams klimaatakkoord bij de sector Haven en Industrie. Ook het Nationaal Waterstof Programma (NWP), dat in januari 2022 gestart is, onderschrijft dit belang.

De ontwikkeling van de waterstofeconomie biedt tal van kansen voor de maakindustrie. Kansen zijn er in alle waterstofketens en ketenniveaus die in deze verkenning betrokken zijn: van productie van waterstof, opslag/overslag, distributie tot het gebruik in industrie, zwaar transport, overige mobiliteit en de energiesector.

Zuid-Holland heeft een sterke uitgangspositie

De Zuid-Hollandse industrie, en de maakindustrie daarbinnen, hebben een meer dan gemiddeld goede uitgangspositie om deze kansen te verzilveren:

1. In de provincie is al veel kennis en ervaring met het toepassen van (grijze) waterstof. Bijna de helft van alle waterstof in Nederland wordt in het havenindustriële cluster Rotterdam-Moerdijk geproduceerd (43% van nationaal totaal).¹
2. Er is een basisinfrastructuur voor waterstof in de regio (waterstofpijpleiding, waterstoftankstations) en er zijn zeer goede kansen op aanlanding van elektriciteit en waterstof.
3. In de (waterstof)maakindustrie zijn meer dan 200 bedrijven en kennisorganisaties actief met waterstof bezig. Een deel is aangesloten bij één van de meer dan tien waterstofinitiatieven.
4. Potentiële gebruikers van alle verwachte markttoepassingen van waterstof zijn in de provincie te vinden: industrie (HTW en grondstof), zwaar wegtransport, zee- en binnenvaart, personenvervoer, luchtvaart, speciale voertuigen, energiesector en doorvoer. Dit geeft mogelijkheden voor synergie.
5. Juist in het dichtbevolkte Zuid-Holland, is een grote en groeiende vraag naar emissieloze bouw en transport, en naar waterstof als middel voor energieopslag en -import, omdat de vraag naar energie groter is dan de eigen opwekcapaciteit.

En heeft veel kansrijke sectoren voor de maakindustrie

Uit de analyse van marktontwikkeling, spelers in Zuid-Holland en exportpotentieel concluderen we dat de meest kansrijke (deel)sectoren zijn:

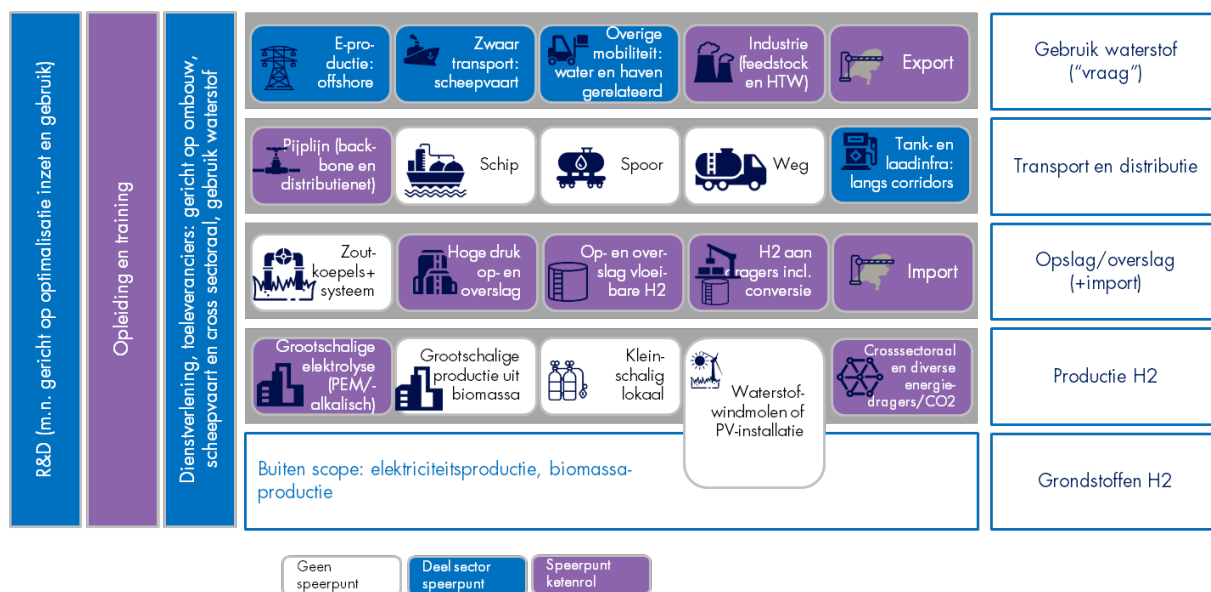
- De **procesindustrie**. In het HIC bevindt zich één van de grootste chemische clusters van Noordwest-Europa. Dit cluster heeft bovendien al veel ervaring met (grijze) waterstof. De maakindustrie en dienstverlening die betrokken is bij de installaties in deze sectoren zal dan ook kunnen profiteren van de groeiende rol van waterstof als energiedrager en met name als grondstof voor de procesindustrie.

¹ (TNO, 2020)

- Zuid-Holland en met name Rotterdam heeft een belangrijke rol in de **doorvoer** van goederen en energiestromen. Kansen zijn er voor de maakindustrie gericht op installaties voor opslag, overslag en (onshore en offshore) conversie van waterstofdragers.
- De **maritieme sector** binnen het zwaar en overig transport, met aandrijfsystemen voor zowel ombouw van bestaande als nieuwe schepen in bijvoorbeeld binnenvaart, kustvaart en jachtbouw. De regio heeft een sterke positie in de maritieme en offshore techniek en enkele bepalende spelers en systeemintegratoren.
- De **(om)bouw van speciale voer- en vaartuigen** naar het gebruik van waterstof, bijvoorbeeld werkschepen, landbouwmachines of grondverzetmachines. Deze (om)bouw is interessant voor systemen die een lange levensduur hebben of waar extra eisen aan (stikstof) uitstoot worden gesteld en past bij enkele sterke systeemintegratoren, de kennisinstellingen en ingenieursbureaus in de regio. Ook de aanpassing van energieplatforms voor de kust voor de productie van waterstof en mogelijk opslag van waterstof in lege gasvelden is interessant voor de maakindustrie.
- Qua diensten, onderdelen en subsystemen zijn er verschillende gebieden die toepassing hebben in de waterstofketens. Voor Zuid-Holland springen **opleidingen, de certificering/test/normeringsfaciliteiten, toeleveranciers van verschillende meetinstrumenten en procesoptimalisatie** eruit. Dit ondersteunt het idee om een speerpunt te maken van veiligheid en kennisbundeling op het gebied van waterstof.

Randvoorwaarden voor het behoud van deze positie en het verzilveren van kansen in andere segmenten zijn de benodigde infrastructuur en de aanwezigheid van voldoende emissiearm geproduceerde waterstof.

- Om de verduurzaming in de maritieme sector en langs transportcorridors mogelijk te maken, is het nodig dat **tankinfrastructuur en de logistiek** rondom waterstof worden gerealiseerd.
- **Grootschalige emissiearme waterstofproductie** (groen en blauw) en een goede **leidinginfrastructuur** zijn nodig om het energiesysteem te kunnen verduurzamen.



Figuur 1: Belangrijke kansen maakindustrie waterstof voor Zuid-Holland

De bedrijven die goed gepositioneerd zijn om te profiteren van de waterstofeconomie hebben drie uitgangspunten of een combinatie hiervan. Ten eerste zijn er de partijen die nu al met (grijze) waterstof ervaring hebben en uitbreiden naar klimaatneutrale waterstof, ten tweede de maakindustrie die

overstapt naar installaties en transportmiddelen op waterstof en door deze verduurzaming hun concurrentiepositie versterken en ten derde zijn er bedrijven die sterk zijn in technieken waar vraag naar ontstaat door de specifieke kenmerken van waterstof.

Innovatie is nodig vanwege specifieke eigenschappen waterstof

Waterstof kent eigenschappen die het veelzijdig inzetbaar maken, maar ook eigenschappen die afwijken van andere gangbare gassen, bijvoorbeeld de ontvlambaarheid, lage volumetrische energiedichtheid² en het lage kookpunt.³ Dit betekent dat er bij technologische producten die in aanraking komen met waterstof, niet zomaar uitgegaan kan worden van bestaande producten die bijvoorbeeld voor aardgas of andere gassen zijn ontworpen. Er zijn specifieke ontwerpen nodig die rekening houden met bijvoorbeeld de noodzaak voor hogedruk of cryogene opslagsystemen vanwege de relatief lage volumetrische dichtheid en detectie-instrumenten om waterstoflekages te kunnen detecteren. Dit creëert de noodzaak voor innovatie en de toepassing van technieken uit andere werkvelden.

Verzilpering van alle kansen vereist gezamenlijke actie

Om de goede positie vast te houden en uit te bouwen, is een aantal gezamenlijke acties nodig. De aanbevelingen voor deze actieagenda zijn geordend over vier deelgebieden: kennisontwikkeling en kennisdeling en samenwerking, versterking van het ecosysteem, vraagstimulering en algemene ondersteuning. Voor het eerste thema adviseren we een *Hydrogen Competence Center* op te richten.



Figuur 2: Vier hoofdthema's actieagenda

Kennisontwikkeling en kennisdeling en samenwerking

Het eerste thema op de actieagenda is het zorgen voor een betere samenwerking, kennisontwikkeling en kennisdeling tussen de sectoren. Kennisontwikkeling is nodig op veel gebieden die te maken hebben met opschaling en toepassing van waterstof, bijvoorbeeld waterstofveiligheid, certificering, conversierendement, synergiemogelijkheden tussen sectoren, circulariteit, systeemintegratie en een ketenbenadering. Elke deelsector in de maakindustrie loopt bij het gebruik en de ontwikkeling van waterstofproducten vaak tegen vergelijkbare problemen op, maar benut daarbij niet optimaal de kennis en ervaring van anderen om vragen sneller of gezamenlijk op te lossen. De brede ervaring in de procesindustrie met waterstof wordt daardoor onvoldoende benut. Ook zijn schaalvoordelen haalbaar als producten over verschillende deelsectoren vermarkt kunnen worden. Vanuit verschillende interviews en de enquête die door InnovationQuarter is uitgezet, komt wel de behoefte naar voren voor een punt waar men terecht kan om specifieke kennis, samenwerkings- en onderzoekspartners te vinden.

Zuid-Holland is uitstekend gepositioneerd voor waterstof maar benut niet volledig de goede uitgangspositie die er is. Nergens in Nederland is er meer ervaring met waterstof en wat dat voor eisen stelt aan te gebruiken systemen, onderdelen en materialen. Nergens in Nederland zijn er zoveel potentiële gebruikers en toepassingen van waterstof verenigd die kunnen profiteren van de bestaande industriële kennis en waartussen synergie is te realiseren.

² Energie per kubieke meter, ca. 1/3 van aardgas

³ Waterstof is vloeibaar alleen bij zeer lage temperatuur (-253 °C)

Hiervoor adviseren we:

- a) Een centraal loket voor samenwerking en vragen over waterstof. Vanuit het perspectief van de maakindustrie is er nog geen centraal loket of organisatie die vragen bundelt en samenwerkingspartijen met elkaar in contact brengt.

Oprichting Hydrogen Competence Center

We stellen voor om kennisontwikkeling, -deling en samenwerking te realiseren via een publiek-privaat kenniscentrum (een *Hydrogen Competence Center*) gericht op de toepassing van waterstof, qua opzet vergelijkbaar met het *Battery Competence Center* in Eindhoven. Een dergelijk Competence Center is bedoeld om de centrale 'aanbellocatie' te zijn waar de maakindustrie terecht kan voor het vinden van de juiste samenwerkingspartners, voor informatie over (subsidie)projecten en antwoorden en hulp bij praktische kennis- en vergunningsvragen tijdens product- en projectontwikkeling.

Voorgesteld wordt het *Hydrogen Competence Center* als een netwerk op te zetten met een klein centraal loket en meerdere nevenvestigingen. Het centrale loket richt zich op het doorverwijzen van vragen naar de relevante nevenvestigingen of andere deelnemers, integratie van de verschillende clusters en ontwikkeling van een centrale kennisbank over waterstof door het bijhouden van resultaten uit lopende initiatieven/platformen/accelerators en de nevenvestigingen. Een voorbeeld van integratiebevordering is bijeenkomsten afwisselend te organiseren in de verschillende clusters en nevenvestigingen en te sturen op joint industry projecten bij subsidieaanvragen voor R&D en ontwikkelingsfondsen. De verschillende bestaande initiatieven en locaties voor ontwikkeling, demonstratie, testen en meten van waterstofproducten in de provincie kunnen hierbij als nevenvestiging optreden.

Een mogelijke eerste taak voor het *Competence Center* is het opstellen van een prioritering en programma van onderwerpen. Deze zouden gezamenlijk moeten worden opgesteld door de oprichtende instanties en kennisinstellingen en geïnteresseerde (markt)partijen, in afstemming met de reeds lopende initiatieven in het nationale waterstofprogramma.

Versterking ecosysteem

Het tweede thema op de actieagenda is het versterken van het ecosysteem voor de waterstofmaakindustrie. Dit omvat het beschikbaar maken van:

- a) bedrijventerreinen met aansluiting op waterstof, en/of waar een gebiedsvergunning gebruik van waterstof eenvoudig mogelijk maakt,
- b) testlocaties voor waterstofapparatuur en transportmiddelen voor verschillende toepassingen, en
- c) het versnellen en vereenvoudigen van de vergunningsverlening om doorlooptijd van de vergunningsaanvragen voor waterstofprojecten te bekorten en zo innovaties te versnellen.

Vraagbevordering

Een derde gebied waarop de opdrachtgevers de maakindustrie kunnen ondersteunen is met het bevorderen van de vraag. Uit het onderzoek komen vier verschillende wijzen van vraagbevordering naar voren.

- a) vraagbevordering door hogere normen te stellen, bijvoorbeeld door kortere venstertijden, een hogere kilometerheffing, CO₂-beprijzing of een (aangekondigd) toegangsverbod voor installaties en transportmiddelen met (hoge) uitstoot. Hierdoor kunnen het prijsverschil en het verschil in investeringen van zero-emissie oplossingen zoals waterstof met niet zero-emissie alternatieven worden overbrugd.
- b) eigen zero-emissie inkoop, bij voldoende marktaanbod en het meenemen van de meerkosten voor zero-emissie t.o.v. fossiel in het inkoopbudget. Dit stimuleert niet alleen batterij-elektrische

en waterstof-elektrische voortstuwing en de maakindustrie, maar vermindert ook de stikstofproblematiek, en is dus goed voor natuur, milieu en gezondheid.

- c) het stimuleren of afdwingen van zero-emissie bouw, en het rijkssubsidieprogramma 'Stimulering Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel', benutten om de verduurzaming en stikstofreductie van de bouwactiviteiten in de provincie te versnellen.
- d) het bevorderen van de benodigde tankinfrastructuur, via een uitrolstrategie (masterplan) met daarin het ideale aantal tankstations door de tijd voor zwaar transport en personenvervoer afhankelijk van de vraag naar waterstof en de ideale afstandsverdeling langs corridors.

Ondersteuning

Tot slot is er ook voor de waterstofmaakindustrie behoefte aan algemene ondersteuning. Dit betreft:

- a) het bevestigen van beleid en belang van waterstof. Blijvende steun en een langetermijnvisie voor de rol van waterstof in het energiesysteem van de verschillende (nationale, regionale, lokale) overheden is essentieel om bedrijven voldoende zekerheid te geven de gewenste ontwikkelingen en investeringen te starten;
- b) (blijvende) hulp bij projectaanvragen bij Rijk of EU, omdat projecten die door regionale overheden ondersteund worden, meer kans maken gehonoreerd te worden;
- c) vooraf meedenken in het vergunningstraject en randvoorwaarden door alle publieke partijen om te voorkomen dat een innovatie of pilot vastloopt, bijvoorbeeld door een 'versnellingshuis' als in het Rotterdams Klimaatakkoord uit te rollen naar andere sectoren dan de industrie.
- d) financiële ondersteuning aan waterstofpilots en projecten om de aanloopkosten en onrendabele top te compenseren bij opschaling. Daarnaast is ook voor kleinschaligere onderzoeksprojecten en haalbaarheidsstudies, onderzoeks- en projectsubsidie gewenst. Dit geldt met name voor het toeleverende midden- en kleinbedrijf.

Om deze actieagenda te realiseren is een actielijst opgesteld. Een aantal aanbevelingen kan hierbij samen opgepakt worden. Dit gaat met name om aanbevelingen op het gebied van kennis en versterking van het ecosysteem. Zo is colocatie van een (neven)vestiging van het *Hydrogen Competence Center*, een testlocatie en een waterstofbedrijventerrein een optie. De aanbevelingen voor vraagbevordering en ondersteuning staan hier los van en zijn voortzetting en versterking van bestaande ontwikkelingen en beleidsrichtingen.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	i
Inhoudsopgave	vi
HOOFDSTUK 1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel	2
1.3 Doelgroep.....	3
1.4 Aanpak	3
1.5 Leeswijzer.....	6
HOOFDSTUK 2 Waterstofketens in Zuid-Holland	7
2.1 Provinciale waterstofvisie en strategie	9
2.2 Innovatie en sterkte industrieën in Zuid-Holland	11
2.3 Eigenschappen van waterstof	13
HOOFDSTUK 3 Industrie	15
3.1 Industrie in Zuid-Holland.....	15
3.2 Analyse Industrie.....	19
HOOFDSTUK 4 Zwaar transport	23
4.1 Zwaar transport in Zuid-Holland	23
4.2 Analyse zwaar transport	28
HOOFDSTUK 5 Overige mobiliteit.....	31
5.1 Overige mobiliteit in Zuid-Holland	31
5.2 Analyse overige mobiliteit	35
HOOFDSTUK 6 Energiesector.....	38
6.1 Energiesector in Zuid-Holland	38
6.2 Analyse energiesector	43
HOOFDSTUK 7 Toeleveranciers en diensten voor maakindustrie	46
7.1 Toeleveranciers en Dienstensector maakindustrie in Zuid-Holland	46
7.2 Analyse toeleveranciers en dienstensector maakindustrie	48
HOOFDSTUK 8 Conclusies en aanbevelingen.....	54
8.1 Conclusies analyse maakindustrie	54
8.2 Aanbevelingen en actieagenda maakindustrie	56
Afkortingen	66
Literatuurlijst	67
Bijlage: bedrijvenlijst	69

1.1 AANLEIDING

Waterstof staat volop in de belangstelling, zowel internationaal, in Nederland als in Zuid-Holland. Om de Europese en Nederlandse klimaatdoelen te kunnen halen, dient de uitstoot van CO₂ door energie- en grondstoffenverbruik maximaal te worden gereduceerd. Waterstof is één van de middelen om het gebruik van energie en grondstoffen in industrie, mobiliteit en de gebouwde omgeving zo duurzaam mogelijk in te vullen. Daarmee wordt waterstof gezien als een sleuteltechnologie voor de energietransitie en komt zodoende aan bod in het Europese 'Fit-for-55' voorstel, het nationale Klimaatakkoord en als één van de klimaatdeals in het Rotterdams klimaatakkoord bij de sector Haven en Industrie. Ook het Nationaal Waterstof Programma (NWP)⁴, dat in januari 2022 gestart is, onderschrijft dit belang. Het werkplan Nationaal Waterstof Programma 2022-2025, dat door een cross-sectorale werkgroep is opgesteld, beschrijft de activiteiten die ondernomen moeten worden, conform de afspraken uit het Klimaatakkoord. Eén van de activiteiten is ontwikkeling en organisatie van de (waterstof)maakindustrie.

De voorziene toekomstige rollen van waterstof als energiedrager komen bovenop de decennialange ervaringen met waterstofgebruik als grondstof en reductiemiddel. Hiervoor is waterstofproductie en -gebruik op dit moment hoofdzakelijk geconcentreerd in de industrie. De provincie Zuid-Holland speelt een belangrijke rol in Nederland en West-Europa, met het havenindustriële cluster (HIC) Rotterdam-Moerdijk als belangrijke waterstofhub. Binnen Nederland is dit het grootste waterstofcluster, waar jaarlijks 644 kiloton waterstof wordt geproduceerd (43% van nationaal totaal).⁵ De bulk hiervan is vraag vanuit de raffinage, waar waterstof gebruikt wordt om aardolie en producten te 'kraken' (hydrocracking) en voor verwijdering van zwavel (hydrotreating).

Uit onderzoek naar energiescenario's van verschillende mogelijke toekomstige energiesystemen blijkt dat het gebruik van waterstof binnen Zuid-Holland tot 2050 sterk groeit (Figuur 1). Deze resultaten laten ook zien dat het gebruik van waterstof in nieuwe toepassingen en rollen buiten de industriële sector groeit, bijvoorbeeld in de mobiliteit.

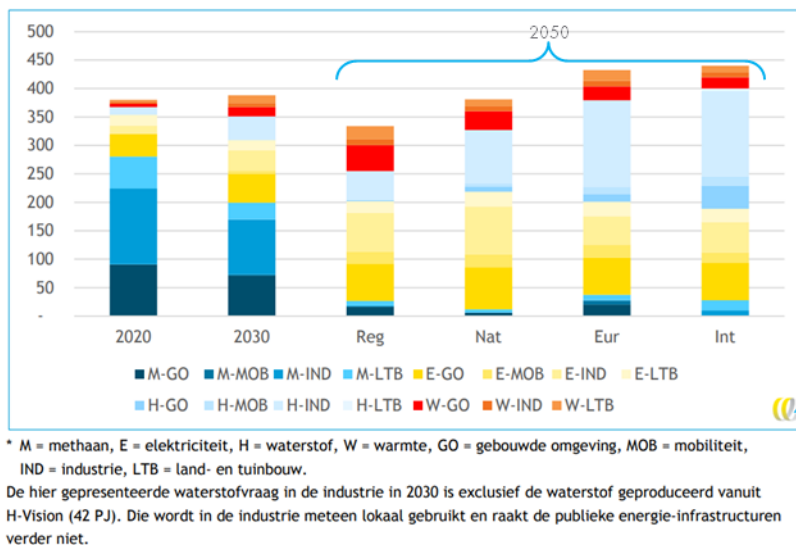
Voor toepassing in de verschillende sectoren is een primaire keten nodig van waterstofproductie, transport en opslag en waterstofgebruik. Om deze keten heen zullen vele secundaire activiteiten nodig zijn en ontstaan, zoals bijvoorbeeld innovatie en onderzoek, toeleveranciers en dienstverlening. Gezamenlijk maakt dit ecosysteem een volwaardige waterstofwaardeketen. Naast verduurzaming, biedt waterstof grote kansen voor economische activiteit en de daarbij horende voordelen van werkgelegenheid en bijdragen aan publieke en sociale voorzieningen.

Om dit potentieel van een bloeiende waterstofsector versneld te laten ontstaan en in de toekomst te laten bijdragen aan de economische ontwikkeling, is ten eerste inzicht nodig in de huidige staat van de sector. Vervolgens kunnen de kansen en mogelijkheden voor de maakindustrie rondom waterstof in de provincie in kaart gebracht worden. Waar liggen kansen voor waterstof, welke bedrijven kunnen de technologie en/of componenten voor de nieuwe toepassingen leveren? Hoe kunnen deze kansen

⁴ Het NWP ondersteunt toepassingen van waterstof in diverse sectoren en helpt bij de realisatie van doelen en afspraken op het gebied van waterstof, zie www.nationaalwaterstofprogramma.nl

⁵ (TNO, 2020)

optimaal benut worden, en wat is daar aan mogelijke ondersteuning of beleid van verschillende stakeholders bij nodig?



Figuur 3: Verschillende scenario's toekomstig eindgebruik energie in Zuid-Holland (PJ/jaar), bron: CE Delft, systeemstudie energie-infrastructuur Zuid-Holland 2020-2030-2050, 2021

1.2 DOEL

Doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de kansen en mogelijkheden die waterstof biedt aan de maakindustrie in de provincie Zuid-Holland. Onder een kans wordt verstaan een toegevoegde economische waarde op de (inter)nationale markt, waarbij (first tier) ketenpartners betrokken zijn die in Zuid-Holland zijn gevestigd.

Voor verschillende ketens zullen de kansen en mogelijkheden voor waterstof in kaart worden gebracht door deze ketens door te lichten. De ketens die binnen de scope van dit onderzoek vallen, zijn industrie havenindustriële-cluster, zwaar transport, de overige mobiliteit en de energiesector.

De 'maakindustrie' is in dit onderzoek gedefinieerd als bedrijven die producten maken voor de productie van waterstof of die producten maken waarin waterstof verwerkt of gebruikt wordt. Dit kunnen bijvoorbeeld fabrikanten zijn van elektrolyseapparatuur, waterstof meet- en detectieapparatuur, waterstofvoertuigen, waterstoftanks, industriële procesinstallaties. Ook zijn bedrijven die direct ondersteunende diensten leveren in dit onderzoek opgenomen onder de maakindustrie, bijvoorbeeld installatie en onderhoud van waterstofinstallaties of ingenieursdiensten. De bedrijfsvoering van deze producten of installaties, zoals bijvoorbeeld een chemiebedrijf dat producten maakt met behulp van waterstof, wordt in deze studie niet meegenomen als maakindustrie. Verder richt het onderzoek zich op de productie van waterstof via duurzame of lage-emissie routes, zoals door waterelektrolyse met groene stroom of door omvorming van fossiele energiebronnen met CO₂-afvang en -opslag (Carbon capture and storage – CCS). De bedrijven die onderdeel zijn van de (potentiële) waterstofmaakindustrie vallen grotendeels samen met en zijn een deelverzameling van de technologische industrie. De technologische industrie bestaat uit de hightech en midtech maakindustrie met hun toeleveranciers, en dienstenleveranciers, en omvat bijvoorbeeld ook architectenbureaus en agrotech en biotechbedrijven.

1.3 DOELGROEP

Dit onderzoek is opgesteld in gezamenlijke opdracht van de Gemeente Rotterdam, de Provincie Zuid-Holland en InnovationQuarter. Deze partijen beogen de met dit onderzoek opgedane kennis en informatie te gebruiken voor onder meer voorlichting en kennisdeling naar de politiek over de mogelijkheden om de maakindustrie te stimuleren, het bepalen van beleidsspeerpunten en -doelstellingen of om het verbinden van bedrijven en creatie van kruisverbanden tussen sectoren en clusters binnen de provincie. (Delen van) het onderzoek en de resultaten kunnen hiervoor gepubliceerd worden.

1.4 AANPAK

De aanpak van dit onderzoek is gebaseerd op de werkwijze in eerder onderzoek⁶ en aangepast aan de aanvullende wensen van de opdrachtgevers. Een klankbordgroep met belanghebbenden en experts uit de waterstofsector is onderdeel van de aanpak (zie Tabel 1). Deze klankbordgroep is ingezet om de aanpak van het onderzoek en de resultaten te toetsen.

Tabel 1: Opdrachtgevers en samenstelling klankbordgroep

Organisatie	Persoon	Rol
FME	Marco Kirstenstein	Klankbordgroep
FME	Peter Oortmann	Klankbordgroep
Gemeente Rotterdam	Roelof uit Beijerse	Contactpersoon opdrachtgever
Gemeente Rotterdam	Heleen van Tilborgh	Contactpersoon opdrachtgever
Havenbedrijf Rotterdam	Anne Geurts	Klankbordgroep
InnovationQuarter	Anton Duisterwinkel	Contactpersoon opdrachtgever
InnovationQuarter	Jeroen Eblé	Klankbordgroep
Krohne	André Boer	Klankbordgroep
Provincie Zuid-Holland	Gerdien Priester	Contactpersoon opdrachtgever
TU Delft	Paulien Herder	Klankbordgroep

Als eerste is een schets gemaakt van de huidige waterstof waardeketen in de provincie, en de bedrijven die hierin actief zijn. Hiervoor is een bedrijvenlijst samengesteld van bedrijven in de maakindustrie die met waterstof bezig zijn of ambities met waterstof hebben. Deze bedrijven zijn gecategoriseerd naar type bedrijf en de sectoren waarin ze actief zijn. Ook zijn het huidige beleid en de lopende initiatieven voor bevordering van de waterstofsector in kaart gebracht.

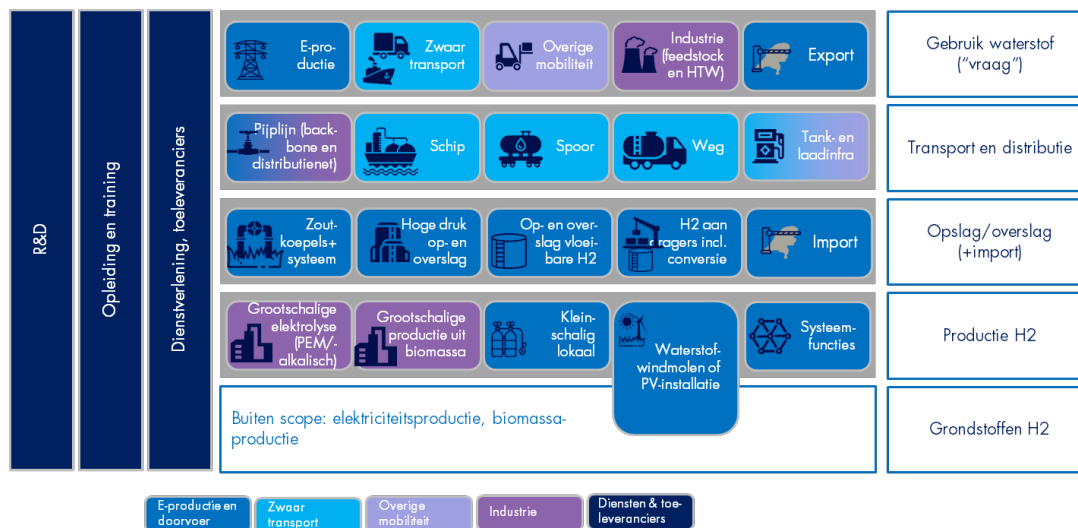
Voor de vier sectoren in de scope van dit onderzoek (industrie, zwaar transport, overige mobiliteit en de energiesector) is kennis vergaard op basis van literatuurstudie en inzichten van de onderzoekers. Dit inzicht is getoetst en uitgebreid door middel van interviews met stakeholders uit het bedrijfsleven en vertegenwoordigende organisaties (Tabel 2). Ook is een korte enquête uitgestuurd naar partijen die hebben aangegeven interesse te hebben in waterstof. Gevraagd is waaraan zij behoefte hebben.

⁶ (Ekinetix & Stratelligence, 2019)

Tabel 2: Lijst afgenomen interviews

Organisatie	Persoon
Airborne Composites	Marcus Kremers
Daily Logistics Group	Adrie Visbeen
Deltalinqs	Alice Krekt
EICB	Khalid Tachi
Future Proof Shipping	Marjon Castelijns
Havenbedrijf Rotterdam	Randolf Weterings
InnovationQuarter	Bert Klarus
InnovationQuarter	Hedi Visscher
Krohne	André Boer
NMT	Marnix Krikke
Nobian	Marcel Galjee
Oceanco	Arie van Andel
Uniper	Fred Hage
VNCI	Erik Verbrugge
Vopak	Marcel van de Kar
Waalhaven Group	Jan Overdevest

Voor elk van deze sectoren is een individuele analyse gemaakt. In deze analyse zijn ook onderliggende ketenstappen meegenomen (Figuur 4). De meeste onderliggende ketenstappen zijn onderdeel van de analyse van de energieproductie en doorvoer. Tank- en laadinfrastructuur komt deels terug bij zwaar transport en deels bij overige mobiliteit. De waterstofpijpleidinginfrastructuur is onderdeel van het hoofdstuk industrie en van het hoofdstuk energieproductie. De grootschalige productie van waterstof is onder het hoofdstuk van industrie meegenomen. Voor diensten en toeleveranciers is een aparte, additionele analyse gedaan aangezien deze op alle ketens betrekking hebben. Hiervoor is dezelfde aanpak als bij de vier sectoren gehanteerd.

**Figuur 4: Waterstofketens van productie tot gebruik**

Op basis van deze vergaarde kennis, inzichten en informatie is voor de individuele sectoren een sterkte-zwakteanalyse (SWOT) gemaakt. Met de SWOT-analyse wordt de huidige stand van de maakindustrie en waterstofmarkt per sector verdeeld in vier kwadranten, van algemene kansen en bedreigingen in de (waterstof)markt tot sterktes en zwaktes die specifiek voor Zuid-Holland gelden (Figuur 5).

De SWOT's zijn het uitgangspunt voor inzicht in het handelingsperspectief van de opdrachtgevers. Hiervoor zijn de kwadranten kruislings gecombineerd. De combinatie van kansen en sterkten geeft aan op welke bestaande rollen de provincie een sterke uitgangspositie heeft die bestendig en behouden kan worden. Hierbij zijn de volgende drie vragen leidend geweest bij het beoordelen van verschillende product-marktcombinaties:

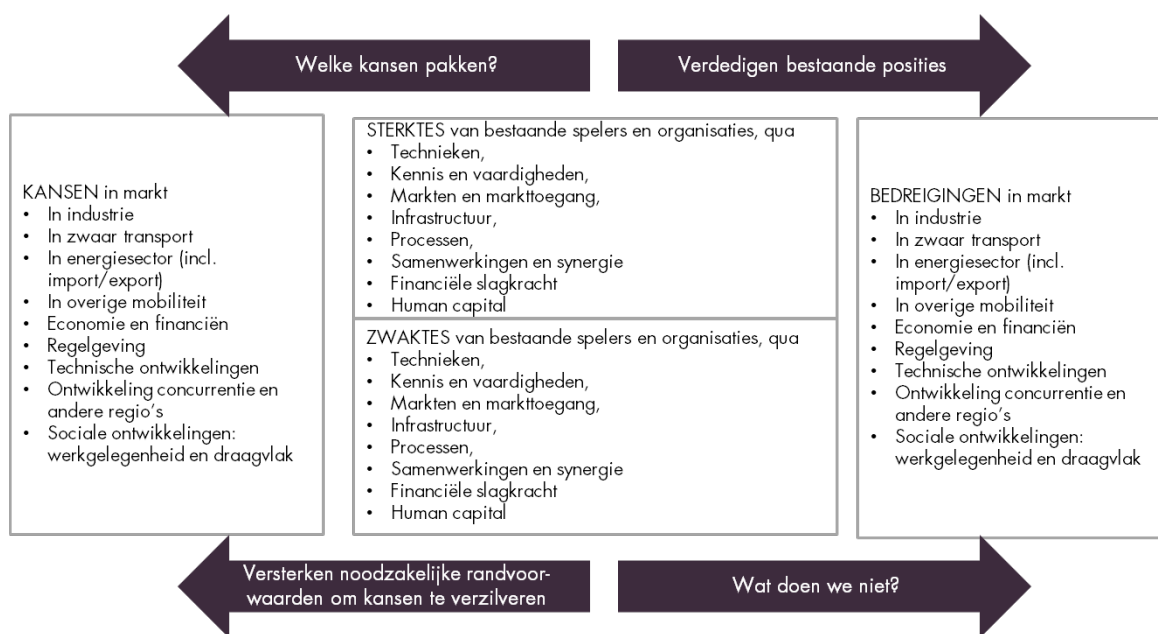
1. Wat gebeurt er met de omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings)markt? In geval er sprake is van een compleet nieuwe markt door de ontwikkeling van waterstof dan is sprake van groei (+). Wanneer sprake is van een bestaande markt die van fossiele brandstoffen overgaat op waterstof blijft de markt voor de systeemleveranciers doorgaans stabiel (0). Ook kan de totale markt afnemen doordat bijvoorbeeld vanwege elektrificering de totale afzet voor systemen op gas krimpt (-).
2. Zijn er al Zuid-Hollandse partijen met een gevestigde marktpositie in het marktsegment (+) of niet (-)? Wanneer er al partijen zijn met een sterke marktpositie vergroot dit de kansen (+). Wanneer er nog geen partijen zijn en er al wel sprake is van een vervangingsmarkt dan beoordelen we de situatie als niet kansrijk (-). Als er al wel Zuid-Hollandse partijen zijn maar deze partijen zijn niet sterker dan de partijen die elders aanwezig zijn als neutraal (0).
3. Heeft de markt 'export'-potentieel? Wanneer sprake is van exportpotentieel is de markt aantrekkelijker als een voorsprong kan worden gerealiseerd en de afzetmarkt zo groter is dan alleen Zuid-Holland (+). Wanneer sprake is van een sterk regionaal georiënteerde markt is er geen exportpotentieel (0). Aan de andere kant kleeft er ook een risico aan. Wanneer sprake is van een (inter)nationale markt en Zuid-Hollandse partijen lopen achter dan bedreigt dit de bestaande posities.

Daarnaast zijn er ook andere aspecten die een rol spelen in de aantrekkelijkheid van de markt of de kansen. Bijvoorbeeld de benodigde technologieontwikkeling. De noodzaak tot technologieontwikkeling creëert kansen voor partijen om marktaandeelen te vergroten (en risico's een bestaande positie te verliezen).

Op basis van deze inschatting kan een marktsegment het predicaat kans of witte vlek krijgen. Een witte vlek is een product-marktcombinatie waar geen Zuid-Hollandse spelers actief zijn. Een kans is een combinatie van een of meer Zuid-Hollandse spelers die ten opzichte van internationale partijen zouden kunnen groeien qua marktaandeel of marktomvang doordat de totale markt groeit of de spelers relatief goed gepositioneerd zijn voor waterstof. Een kans kan ook ontstaan als de markt zich nog moet ontwikkelen en Zuid-Holland de juiste randvoorwaarden heeft of creëert. Dit zien we bijvoorbeeld op het gebied van grootschalige elektrolyse, waarvoor nu nog geen original equipment manufacturers (OEM) in Zuid-Holland gevestigd zijn maar de toeleverende industrie wel kan profiteren wanneer een bestaande OEM wordt overtuigd in Zuid-Holland een vestiging te openen.

Op de combinatie van sterkten en bedreigingen bestaat in de provincie een goede uitgangspositie, maar bestaat het risico deze te verliezen. Actie is nodig om deze te verdedigen. De combinatie van kansen en zwakten geeft aan op welke gebieden versterking nodig kan zijn om kansen daadwerkelijk te verzilveren. Zonder het voldoende invullen van essentiële randvoorwaarden is het moeilijk om sommige kansen te verzilveren. Het handelingsperspectief op combinaties van bedreigingen en zwakten bestaat vooral uit het zoeken van samenwerking of het afzien van deze product-marktcombinaties.

Tenslotte zijn de handelingsperspectieven en daaruit voortvloeiende concrete acties samengevoegd in een actieagenda.

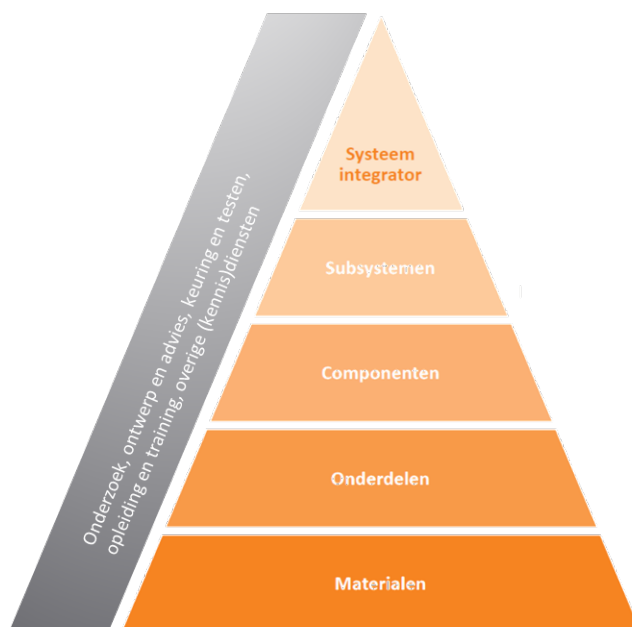


Figuur 5: SWOT-analyse matrix

1.5 LEESWIJZER

De huidige stand van de maakindustrie en het beleid rondom waterstof in de provincie worden geschetst in hoofdstuk 2. Dit bevat onder andere een beschrijving van de gehanteerde indeling van de bedrijvenlijst en een overzicht van de spreiding van bedrijven over de provincie. Een analyse van de sectoren industrie, zwaar transport, overige mobiliteit en energie wordt gegeven in respectievelijk hoofdstuk 3, 4, 5 en 6. Hierin zijn de SWOT-analyses en implicaties en een samenvatting van de kansrijke gebieden opgenomen. In hoofdstuk 7 is ditzelfde gedaan voor de toeleveranciers en dienstverleners, aangezien deze meerdere sectoren kunnen bedienen. Hoofdstuk 8 bevat de conclusies die hieruit getrokken kunnen worden en de aanbevelingen voor de opdrachtgevers, zoals speerpunten voor bevordering van de maakindustrie en een actieagenda om dit te bereiken. Als bijlage is de inventarisatie van bedrijven opgenomen.

Voor het identificeren van de kansen van de maakindustrie rondom waterstof, is een beeld nodig van de huidige bedrijfsactiviteiten in de provincie. Hiervoor is een bedrijvenlijst opgesteld van bedrijven die bezig en/of geïnteresseerd zijn in waterstoftoepassingen. Bij het in kaart brengen van de bedrijven is gebruik gemaakt van een indeling naar sector en type bedrijf. In lijn met de gevraagde sectoranalyses in dit rapport is gekozen voor verdeling naar de sectoren industrie, zwaar transport, overige mobiliteit, energie, diensten en toeleveranciers. Voor de verdeling naar type bedrijf is gebruik gemaakt van de productieketen zoals gehanteerd in eerder onderzoek (Figuur 6).⁷ Bij deze ketenindeling is een systeemintegrator bijvoorbeeld een original equipment manufacturer (OEM) voertuigfabrikant of een elektrolyserproducent. Deze kan gebruik maken van subsystemen om het eindproduct te assembleren, zoals bijvoorbeeld aandrijflijnen of waterbehandelingssystemen. Deze subsystemen zijn weer opgebouwd uit afzonderlijke componenten (bijvoorbeeld sensoren, kleppen, opslagtanks), losse onderdelen (bijvoorbeeld fittingen of membranen) en uiteindelijk materialen (bijvoorbeeld composieten of roestvrijstaal).

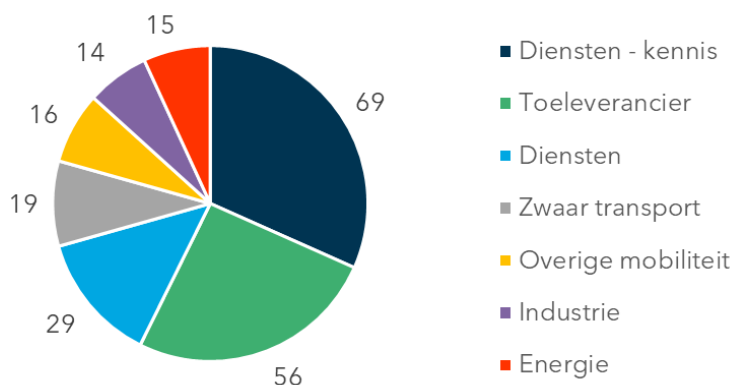


Figuur 6: Bewerking van waterstofketen voor een product-marktcombinatie (bron: FME, Ekinetix, Stratelligence, Waterstof: Kansen voor de Nederlandse Industrie, 2019)

Op de bedrijvenlijst zijn bedrijven in kaart gebracht uit de maakindustrie die gevestigd zijn in de provincie Zuid-Holland en bezig en/of geïnteresseerd zijn in waterstof. Er zijn 221 bedrijven gevonden die actief zijn in de onderzochte sectoren (zie de bijlage). Tweederde hiervan is actief als toeleverancier of dienstverlener (Figuur 7). Dit grote aantal reflecteert het naar onder toe breder worden van de

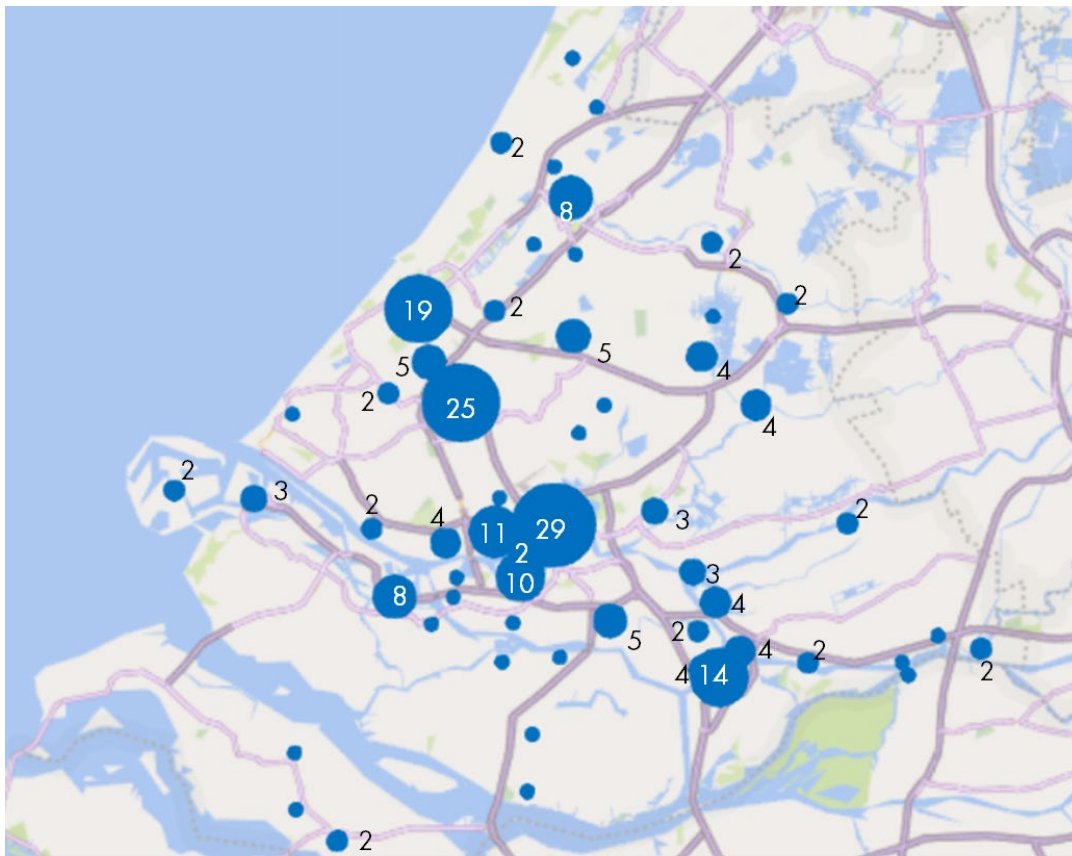
⁷ (Ekinetix & Stratelligence, 2019)

piramide in de waterstofketen. Op elk niveau is een product opgebouwd uit meerdere elementen van de niveaus daaronder.



Figuur 7: Verdeling aantal bedrijven per sector bezig en/of geïnteresseerd in waterstoftoepassing (lagetemperatuurwarmte ontbreekt. Dit is geen onderdeel van de verkenning en betreft drie gevonden bedrijven.)

De geografische verdeling van de bedrijven (zie Figuur 8), weerspiegelt de bestaande clusters en het belang van transportcorridors. Het Rotterdamse havenindustriële cluster en het gebied langs de waterwegen richting Dordrecht en Duitsland zijn een belangrijk vestigingsgebied voor de waterstofmaakindustrie. Ook de rol van de steden Delft, Den Haag en Leiden als hubs voor kennis en dienstverlening is zichtbaar.



Figuur 8: Geografische verdeling bedrijven bezig en/of geïnteresseerd in waterstoftoepassing

2.1 PROVINCIALE WATERSTOFVISIE EN STRATEGIE

De ontwikkelingen rond waterstof als energiedrager hebben de laatste jaren zowel nationaal als internationaal een vlucht genomen. In de provinciale groeiagenda is waterstof een belangrijk onderdeel.⁸ In Zuid-Holland vindt een pilot in de concessie Hoekse Waard Goeree-Overflakkee plaats waar vier streekbussen rijden op waterstof. Ook is in 2019 besloten om in samenwerking met het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en OV-bureau Groningen-Drenthe nog eens twintig extra bussen op waterstof aan te besteden.

De Provincie is medetrekker van het thema vergroening binnen de gezamenlijke Europese corridor-aanpak voor de corridor RHINE-ALPINE van Rotterdam naar Genua en in samenwerking met Noordrijn-Westfalen trekker van het project RHZINE voor waterstof als energiedrager voor de binnenvaart, inclusief de daarvoor benodigde bunkerinfrastructuur.

Vanuit de Europese Unie wordt de ontwikkeling van 'hydrogen valleys' ondersteund door de Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU). Eén van de hierin gesteunde projecten is de 'Europe's Hydrogen Hub: H₂ proposition Zuid-Holland/Rotterdam', getrokken door het Havenbedrijf Rotterdam, Stedin, InnovationQuarter, Economic Board Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland en de Gemeente Rotterdam. In samenwerking met (commerciële) partners wordt hierin tot 1 miljard euro geïnvesteerd in de ontwikkeling van de regio tot een waterstofhub. Eén van de regio's waarop gefocust wordt is het eiland Goeree-Overflakkee, waar dertig partners samenwerken in het H2GO-programma in verschillende projecten om inzicht te krijgen hoe de gehele waardenketen van aanbod, infrastructuur en vraag in samenhang ontwikkeld kan worden. *Stad Aardgasvrij*, onderdeel van het H2GO-programma, is één van de twee pilots in de nationale Green Deal H₂-wijken.⁹

In de provinciale waterstofvisie en strategie¹⁰ geeft de Provincie aan zich vooral te focussen voor de coalitieperiode 2019-2023 op een zestal prioriteiten in de waardeketen voor waterstof (aanbod, infrastructuur en vraag):

Aanbod van waterstof,

1. Ontwikkeling van groene waterstof productie,
2. Logistieke functie van de haven voor import en doorvoer van waterstof,

Infrastructuur,

3. Ontwikkeling van open toegankelijke waterstofinfrastructuur,

Vraag naar waterstof,

4. Waterstof als grondstof en energiedrager voor de industrie,
5. Waterstof als energiedrager voor mobiliteit: zwaar vervoer, lange afstanden, schoon en duurzaam,
6. De rol van waterstof in het energiesysteem (bufferen, balanceren).

De maakindustrie in de provincie Zuid-Holland en elders kan van deze en overige waterstofontwikkelingen profiteren door technologie en/of componenten hiervoor te leveren.

De grote rol van het HIC op de waterstofmarkt komt ook tot uiting in het Rotterdams Klimaatakkoord. Voor de sector haven en industrie is 'grootschalige productie, import en toepassing van waterstof' opgenomen als klimaatdeal.¹¹ Binnen deze klimaatdeal is ingezet op productie van waterstof uit restgassen met CO₂-afvang en -opslag (CCS) en op grootschalige groene waterstofproductie. Voor 2030 wordt hiermee ingezet op het H-Vision project en elektrolyseprojecten van onder meer Nouryon (nu

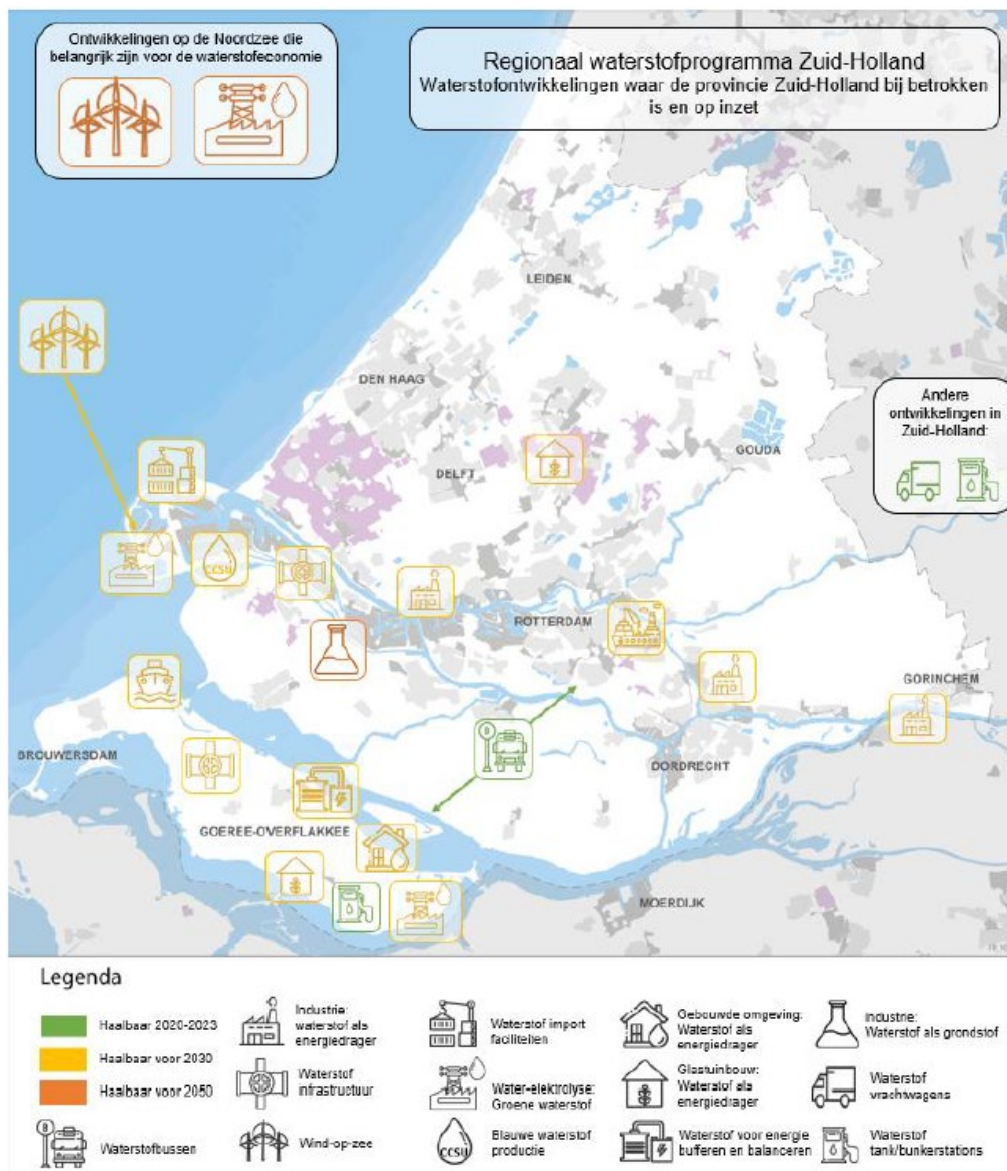
⁸ (Provincie Zuid-Holland, februari 2021)

⁹ (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, maart 2021a)

¹⁰ (Provincie Zuid-Holland, 2020)

¹¹ (Rotterdamse Klimaat Alliantie, 2019)

HyCC)/BP/Havenbedrijf, waarmee tegen 2030 2.700 en respectievelijk 350 kiloton CO₂ per jaar bespaard zou kunnen worden.



Figuur 9: Regionaal waterstofprogramma Zuid-Holland in tijdsperspectief, overgenomen uit (Provincie Zuid-Holland, 2020)

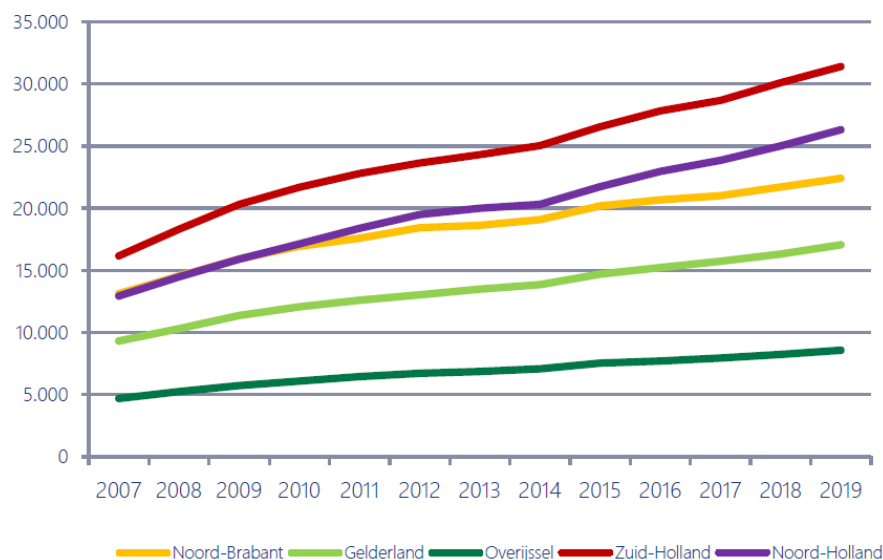
Binnen de provincie lopen meerdere ontwikkelingen voor waterstofinfrastructuur naast elkaar. Op landelijk niveau speelt de ontwikkeling van een waterstof 'backbone' door Gasunie, gesteund door de rijksoverheid, in het HyWay27 programma.¹² Hierin is een waterstofleiding door het Rotterdam-Moerdijk havenindustriële cluster voorzien, met verbindingen naar clusters in het Noordzeekanaalgebied, Zeeland en Chemelot. Hierbij gaat het om een publiek netwerk dat zeer waarschijnlijk 'open access' zal worden. Het deel binnen het havengebied wordt ontwikkeld onder de naam 'Hy-TransPort.RTM'. Daarnaast zijn het Havenbedrijf Rotterdam en commerciële partijen in het project

¹² (HyWay 27, 2021)

‘Delta corridor’ een nieuwe buisleidingenbundel richting Duitsland aan het ontwikkelen, waar ook waterstof door vervoerd kan worden.¹³

2.2 INNOVATIE EN STERKTE INDUSTRIEËN IN ZUID-HOLLAND

Zuid-Holland is de provincie met de meeste bedrijven in de Technologische Industrie. Ruim 31.000 bedrijven bieden werk aan 110.000 mensen in Zuid-Holland (Figuur 10). Specialismes zijn de maritieme en offshore industrie, lucht- en ruimtevaart, tuinbouwtech en deeptech (nanomaterialen, productietechnologie, kunstmatige intelligentie, blockchain, robotica, quantum systemen). Daarnaast worden in Zuid-Holland meer dan de helft van de wetenschappelijke technici opgeleid.



Figuur 10: Aantal bedrijven in technologische industrie (incl. kleine bedrijven en ZPP), overgenomen uit (Berenschot, november 2020)

Deze industrie creëert tien procent van de toegevoegde waarde van de provincie – en groeit. Andere provincies met veel technologische industrie zijn Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Noord-Holland. In vergelijking met Noord-Brabant, waar zich van oudsher een sterke technologische sector bevindt met onder andere belangrijke spelers op het gebied van zware mobiliteit, ligt de omzet van de technologische industrie in Zuid-Holland echter lager ondanks het hogere aantal bedrijven. In vergelijking met andere regio's zijn er veel kleine bedrijven met name in de ICT, ingenieursbureaus en metaalproducten.¹⁴ De omzet en arbeidsproductiviteit per medewerker in technologische industrie (in fte) liggen hoger dan in andere provincies.¹⁵ Maar de groei in Zuid-Holland neemt af en is lager dan in Noord-Brabant. In Zuid-Holland is sprake van grote(re) arbeidsmarkttekorten.

Net als Noord-Brabant, Gelderland en Overijssel ligt Zuid-Holland aan belangrijke Ten-T corridors en is de transport en logistieksector een belangrijk speerpunt. Voor verduurzaming van deze corridors is samenwerking noodzakelijk. Alle provincies met veel technologische industrie hebben een groot aantal bedrijven in de elektrotechnische sector en machine- en apparatenbouw, maar ook zijn er verschillen. Overijssel en Zuid-Holland hebben beide een cluster dat zich richt op composiet. Luchtvaart, ICT en engineering zijn in Noord-Holland en Zuid-Holland sterk vertegenwoordigd. Noord-Brabant

¹³ Zie Kamerstukken 33 473, nr 10 Structuurvisie buisleidingen, 29 826, nr. 132 Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK), (Buck Consultants International, januari 2021)

¹⁴ (Berenschot, november 2020)

¹⁵ Alleen Noord-Holland heeft een hogere omzet per medewerker, maar een lagere arbeidsproductiviteit

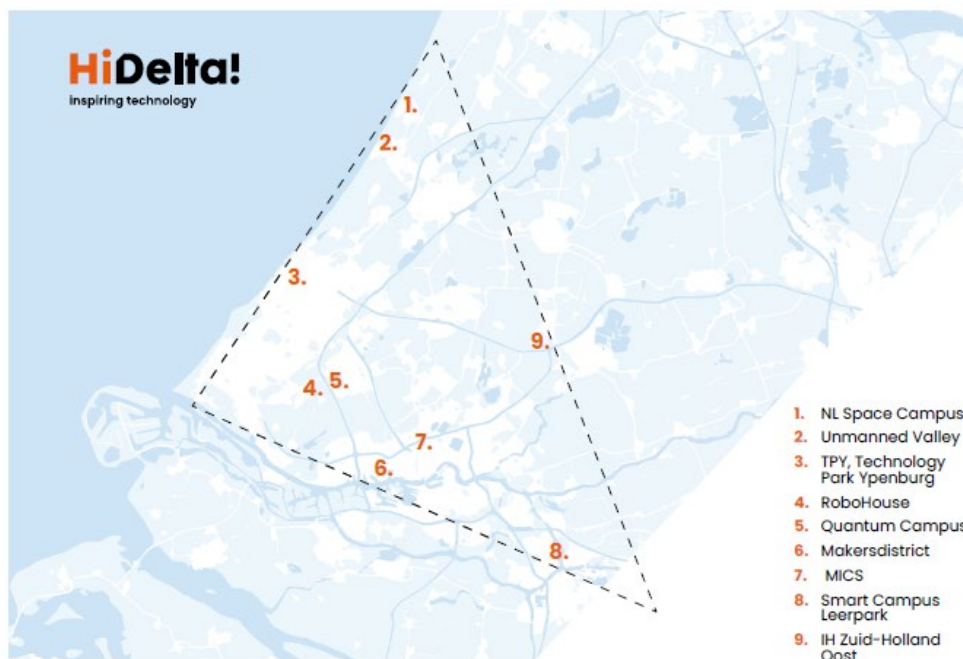
heeft een uniek speerpunt in transportmiddelen, Zuid-Holland in de maritieme sector. Samenwerking met andere provincies is aan te raden, omdat Nederland te klein is voor onderlinge concurrentie.

Om de positie van de technologische industrie in Zuid-Holland te versterken, is een 'Actieagenda Technologische Industrie'¹⁶ geformuleerd, met vier actielijnen:

1. de krachten van alle partijen te bundelen op een beperkt aantal nieuwe productketens,
2. de productie flexibeler en efficiënter te maken door middel van digitalisering,
3. voldoende goed opgeleid talent beschikbaar te hebben en te houden, op alle niveaus,
4. een ecosysteem te bouwen waar talent, kennis & kunde, en financiering snel te vinden is.

Eén van de vier nieuwe productieketens die wordt opgepakt in actielijn 1, is technologie voor de waterstofeconomie. Deze technologie is geselecteerd vanwege grote voorziene internationale marktkansen, de aanwezigheid van eindgebruikers in Zuid-Holland, de aanwezigheid van de technologie en het talent in de regio en passendheid bij de nationale ambities rondom missie gedreven innovatiebeleid en het groeifonds.

Voor de technologische industrie zijn er negen hotspots¹⁷ geïdentificeerd (Figuur 11). Een aantal hiervan is ook relevant voor de waterstofmaakindustrie: NL Space Campus (vloeibare waterstof, high-tech), Unmanned Valley (waterstofdrones, fieldlab), Technology Park Ypenburg (composieten, kunststoffen en hightech materialen voor onderdelen waterstoftoepassingen), Makersdistrict (maritieme toepassingen), Mechatronica Innovatie Campus Schiedam (maakindustrie voor waterstof), Smart Industry Campus Leerpark (instrumentatie, stuurcomponenten, kleppen, meetinstrumenten).



Figuur 11: Hotspots innovation delta: technologische industrie (overgenomen uit (EBZ, InnovationQuarter en HI, mei 2021))

¹⁶ (EBZ, InnovationQuarter en HI, mei 2021)

¹⁷ Onder een innovatiecluster (ofwel hotspot, campus, park) verstaan we een herkenbaar cluster van innovatieve bedrijven en kennisinstellingen (uni, hbo, civ, fieldlab) in een beperkt gebied met een inhoudelijke focus.

2.3 EIGENSCHAPPEN VAN WATERSTOF

Waterstof kent vele eigenschappen, die het veelzijdig inzetbaar maken, maar ook eisen stellen aan de systemen waarin waterstof gebruikt gaat worden. Systemen en technologie die bedoeld zijn voor gebruik met waterstof moeten rekening houden met deze eigenschappen.

Eigenschappen van waterstof die veel invloed hebben op componenten en toepassingen zijn:

- Een licht ontvlambaar brandbaar gas
- Veel lichter dan lucht
- Moleculen zijn zeer klein
- Kleurloos
- Geurloos
- Hoge gravimetrische energiedichtheid (energie per kilo, ca. 2x van aardgas), maar lage volumetrische energiedichtheid (energie per kubieke meter, ca. 1/3 van aardgas)
- Heeft erg weinig ontstekingsenergie nodig om (in aanwezigheid van zuurstof) te kunnen ontbranden
- Kan in een bepaalde mengverhouding met zuurstof explosief ontbranden
- Brandt (door afwezigheid van koolstof) met een nagenoeg onzichtbare vlam. De vlam geeft daarnaast weinig IR-straling (warmte) af
- De atomen kunnen zich in het metaalrooster van bepaalde metalen nestelen, waardoor de materiaaleigenschappen daarvan negatief beïnvloed kunnen worden
- Vloeibaar alleen bij zeer lage temperatuur (-253 °C)

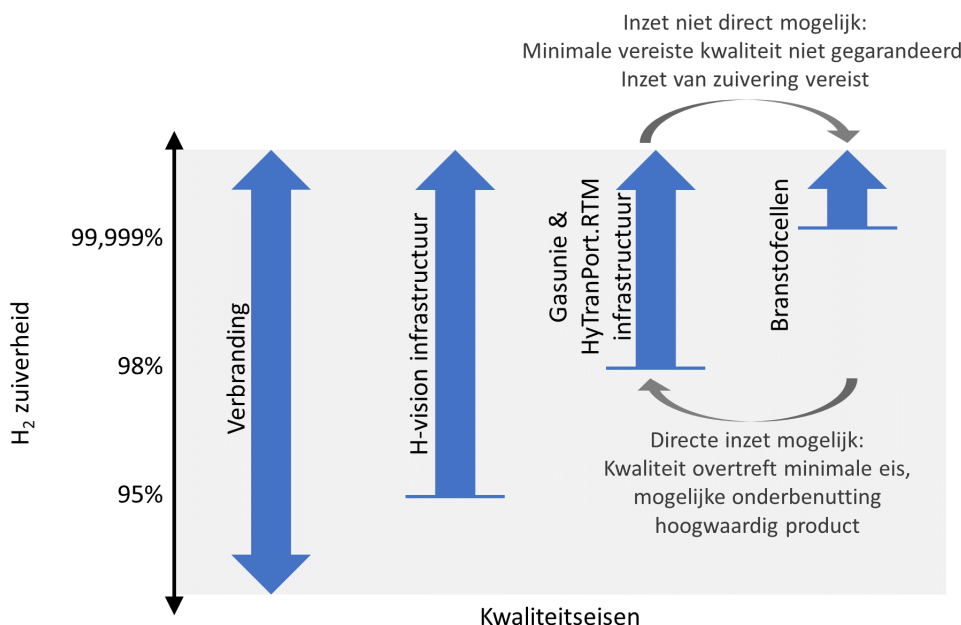
Dit betekent dat er bij technologische producten die in aanraking komen met waterstof, niet zomaar uitgegaan kan worden van bestaande producten die bijvoorbeeld voor aardgas of andere gassen zijn ontworpen. Er zijn specifieke ontwerpen nodig die rekening houden met bijvoorbeeld de noodzaak voor hogedruk of cryogene opslagsystemen vanwege de relatief lage volumetrische dichtheid en detectie-instrumenten om waterstoflekages te kunnen detecteren. Het gaat om de volgende eigenschappen:

1. Waterstof is een brandbaar en licht ontvlambaar gas en niet waarneembaar met menselijke zintuigen. Dit betekent dat er **sensoren** nodig zijn die kleine concentraties waterstof kunnen detecteren. Voor bedrijven die gespecialiseerd zijn in meet- en detectietechnieken biedt dit nieuwe marktkansen.
2. Waterstof is een zeer klein molecuul. Daardoor kan waterstof door verschillende materialen diffunderen (permeatie). Om waterstof op te slaan of te vervoeren zijn daarom **hoogwaardige materialen** (legeringen), **voeringen**, **coatings**, **afdichtings- en verbindingstechnieken** nodig die voorkomen dat waterstof verdwijnt of reageert met andere stoffen. Bedrijven die gespecialiseerd zijn in composietmaterialen en hoogwaardige afdichting- en verbindingstechnieken kunnen hiervan profiteren.
3. Waterstof kan in het “kristalrooster” van bepaalde metalen (metaalrooster) indringen en vervolgens de materiaaleigenschappen negatief beïnvloeden. Er zijn daarom voor sommige toepassingen hoogwaardige **metaallegeringen**, nodig. Voor specialisten in het samenstellen en bewerken van hoogwaardige legeringen uit de Topsector Hightech systemen en materialen (HTSM) is dit een kans.
4. Waterstof heeft een lage dichtheid. Om voldoende waterstof te kunnen opslaan of te vervoeren moet de dichtheid vergroot worden. Dit kan via het onder (hoge) **druk** brengen, het vloeibaar maken door zeer lage temperaturen (**cryogene** omstandigheden), of door het te binden met andere (**drager**)materialen. Voor opslag onder druk of als vloeibare waterstof zijn hightech materialen en verwerking nodig en voor het chemisch of fysisch binden en weer losmaken van andere materialen zijn **materiaal-, chemische- en/of thermodynamische kennis** en vaardigheden nodig. Bedrijven die hier ervaring mee hebben zijn te vinden in productietekens voor de chemische industrie en industriële gassenindustrie.
5. Het gebruik van brandstofcellen betekent dat er waterstof met een hoge zuiverheid nodig is. Deze zuiverheid vraagt goede **filter- en scheidingstechnieken** of levering van een

gegarandeerde kwaliteit waterstof. Relatief nieuwe elektrolysetechnieken zoals polymer electrolyte membrane (PEM) vragen ontwikkeling van hightech materialen voor bijv. **membranen**, **katalysator** en **elektroden** die goed bestand zijn tegen degradatie en (dus) een lange(re) levensduur hebben. Dit biedt kansen voor bedrijven die gespecialiseerd zijn in bijvoorbeeld waterzuivering en de chipindustrie.

6. Waterstof heeft een waarde die afhangt van de zuiverheid en de dichtheid van de geleverde of gebruikte volumes. Een zeer precieze **bemetering** en betrouwbare **methoden om kwaliteit te meten** zijn daarvoor noodzakelijk. Dit is een gebied waar nog veel kansen zijn voor innovatie.

Niet voor alle toepassingen is dezelfde zuiverheid van waterstof nodig, en ook niet alle productieprocessen leveren waterstof met dezelfde kwaliteit op. Voor gebruik van waterstof in de gangbare PEM-brandstofcellen is de hoogste zuiverheid nodig terwijl waterstof dat verbrand wordt een lagere zuiverheid mag hebben. Waterstof dat geproduceerd wordt door steam methane reforming (SMR) en waarbij de CO₂ al dan niet wordt afgevangen (bijvoorbeeld als voorzien in de H-vision infrastructuur) heeft een zuiverheid die voldoende is voor verbranding, maar niet voor het gebruik van waterstof in brandstofcellen. Ook de voorgestelde specificatie van de kwaliteitseisen (min. 98% zuiver) van het 'HyTransPort.RTM' en de Gasunie-infrastructuur waarin (groene en blauwe) waterstof worden getransporteerd liggen lager dan nodig voor het gebruik in brandstofcellen voor bijvoorbeeld mobiliteit & transport. Dit betekent dat voor toepassing waarbij de zuiverheid kritiek is, nazuivering nodig is. Dit kan bijvoorbeeld bij een tankpunt of bedrijventerrein zijn waar waterstof ingezet zou kunnen worden in brandstofcellen. Vanwege deze reden kan het efficiënter zijn om waterstof van hoge kwaliteit per vrachtwagen of schip te laten aanvoeren in plaats van gebruik te maken van de buisleidingeninfrastructuur. Het gebruik van hoge kwaliteit waterstof in toepassingen waar deze niet kwaliteit niet nodig is, of het transport via pijpleidingen met lagere specificaties waardoor de waterstofkwaliteit niet meer gegarandeerd kan worden, kan als een vorm van waardevernietiging worden gezien.



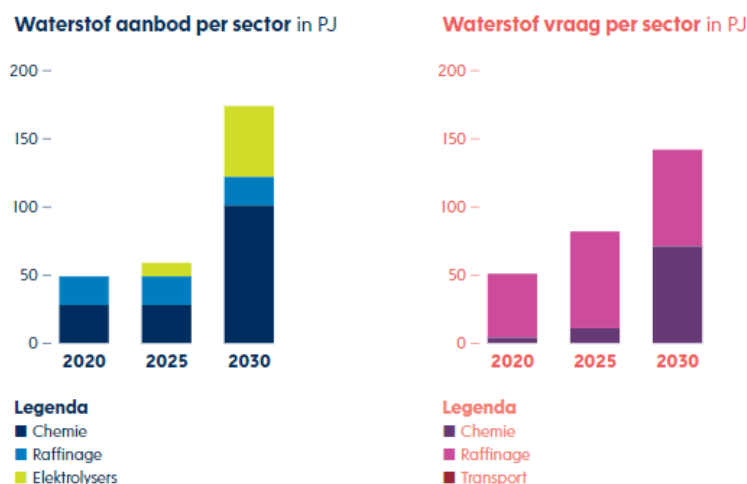
Figuur 12: Kwaliteitseisen verschillende waterstoftoepassingen

3.1 INDUSTRIE IN ZUID-HOLLAND

De industrie is de steunpilaar van de huidige waterstofsector, waar het overgrote deel van de nu bestaande productie en afname geconcentreerd is. Het belang van de industrie, en met name industriehavens, is ook door het Internationaal Energie Agentschap (IEA) onderkend en geïdentificeerd als een van de vier belangrijke 'springplanken' voor het verder uitbouwen van de waterstofsector naar duurzaam geproduceerde waterstof en nieuwe vraagsectoren.¹⁸

De ligging en het soort bedrijven in de industrie in Zuid-Holland die met waterstof bezig zijn reflecteren de rollen (grondstof binnen de chemie en reductiemiddel in olieraffinage) waarin waterstof nu hoofdzakelijk gebruikt wordt (Figuur 14). Het gaat om grootschalige industrie binnen het Rotterdamse havenindustriële complex (HIC), met een beperkt aantal producenten en afnemers van waterstof. Hierbij zijn de transportafstanden over het algemeen kort, soms gebeurt productie (door een gasleverancier) binnen het hek van de afnemer of vindt productie en gebruik plaats door hetzelfde bedrijf. Voor transport van waterstof tussen afnemers en naar andere industrieclusters buiten de provincie en Nederland is ook een privaat pijpleidingensysteem aanwezig (Air Liquide).

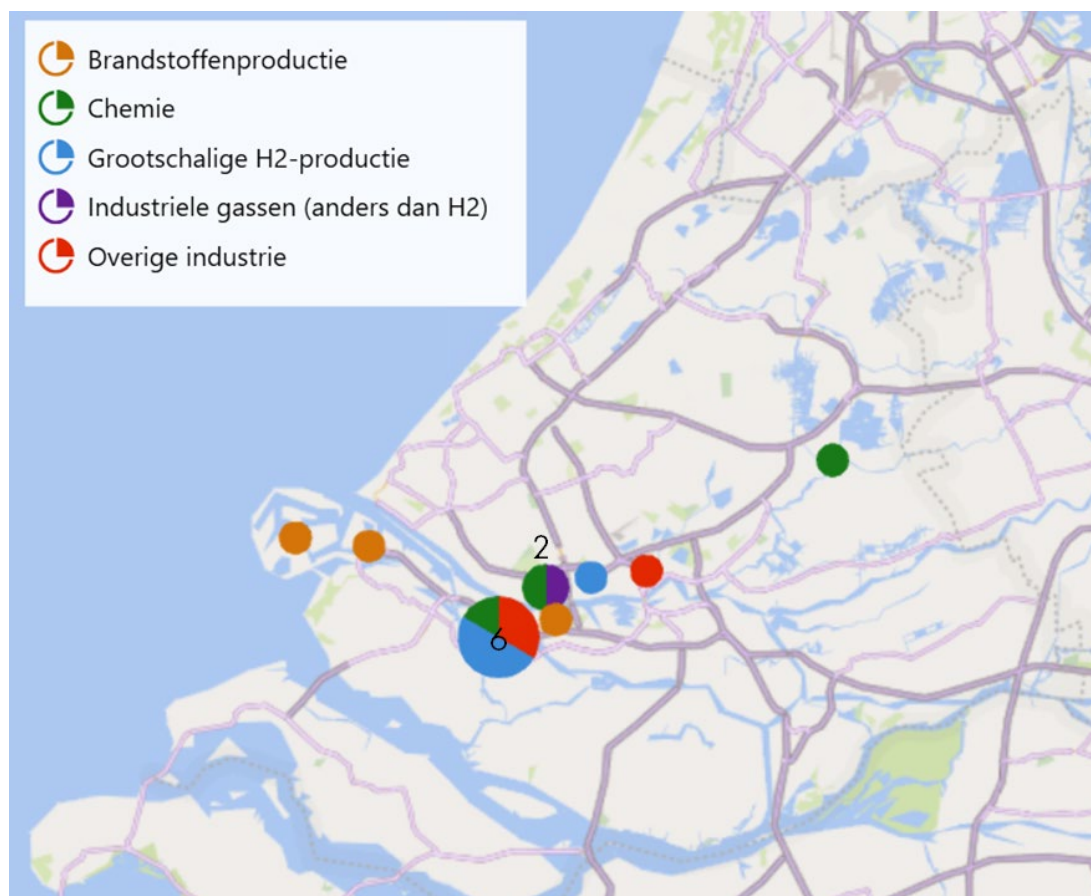
De rol van de industrie als aanjager van de waterstofsector is zichtbaar in de voorziene sterke groei van de waterstofvraag in het Rotterdamse haven industriële cluster, met 12% jaarlijkse groei naar een plus van 61% in 2025 (Figuur 13).¹⁹ Naar 2030 toe is voorzien dat de groei verder doorzet met 70% (exclusief vraag uit Moerdijk).



Figuur 13: Verwachte groei waterstof aanbod en vraag in het Rotterdam-Moerdijk havenindustriële complex (bron: (Havenbedrijf Rotterdam, 2021))

¹⁸ (IEA, 2019)

¹⁹ (Havenbedrijf Rotterdam, 2021)



Figuur 14: Bedrijven in sector industrie bezig of geïnteresseerd in waterstof (#14)

3.1.1 HIC: Groene waterstofproductie (energieconversie)

Groene waterstofproductie ontstaat na elektrolyse van water met gebruik van stroom uit hernieuwbare energiebronnen (zon-PV of wind). Strikt genomen gaat het hierbij om energieconversie, van elektronen naar moleculen (waterstof) als energiedrager. Groene waterstofproductie is een duurzame oplossingsrichting, die geen fossiele energiebronnen gebruikt. Het is op de korte termijn echter duurder dan de huidige (grijze) waterstofproductie. De meerkosten zullen naar verwachting echter afnemen door kostendalingen in de gebruikte stroomopwekking en van de elektrolyseapparatuur.²⁰

De Europese Unie kijkt in de Europese Green Deal nadrukkelijk naar grootschalige groene waterstofproductie.²¹ In de opvolgende waterstofstrategie is dit geconcretiseerd tot een doel van 40 GW elektrolysevermogen binnen de EU in 2030.²² Ook in het Nederlandse Klimaatakkoord (2019) wordt gesproken over een gerealiseerd vermogen van 3 tot 4 GW in 2030, waarvan 1-2 GW in de haven van Rotterdam. Dit voornemen is onder meer bevestigd in de kamerbrief kabinetsvisie waterstof (2020).

Voor een succesvolle energietransitie zijn substantiële investeringen in grootschalige elektrolysesystemen en de techniek van waterelektrolyse nodig. Samen met een consortium onder aanvoering van ISPT (Institute for Sustainable Process Technology) kijkt de Provincie mee naar een conceptueel ontwerp van een 1 GW-elektrolysefabriek en hoe dit ruimtelijk kan worden ingepast in het havenindustriële complex van Rotterdam. Bovendien zijn er in de Rotterdamse haven partijen die aangeven dat

²⁰ (IEA, 2021)

²¹ (European Commission, 2019)

²² (European Commission, 2020)

ze op termijn groene waterstoffabrieken willen realiseren. Dit soort initiatieven vormen de eerste bouwstenen op weg naar een conversiepark van 1-2 GW in Zuid-Holland. Bij waterstoffabrieken van deze grootte komt warmte vrij in substantiële volumes. Deze warmte kan benut worden voor warmtenetten in de gebouwde omgeving. Hier zet de Provincie al op in, onder andere door de ontwikkeling van een warmtenet (WarmtelinQ), waarmee fabrieken de mogelijkheid krijgen om lagetemperatuurwarmte af te zetten.

Elektrolyzers worden nog niet op fabrieksschaal, geautomatiseerd geproduceerd. De voornamelijk per job handgebouwde en kleinschalige elektrolyzers zijn nog erg kostbaar. Momenteel bouwen grote buitenlandse spelers elektrolyzers, maar de gehele keten is nog niet volledig ontwikkeld. Voor de Nederlandse en Zuid-Hollandse maakindustrie liggen er dan ook kansen om daaraan op een circulaire en hoogwaardige manier een bijdrage te leveren en te werken aan gesloten waardeketens. De kansen van de Nederlandse maakindustrie in de productie van elektrolyseapparatuur is onderzocht door FME-TNO.²³ Dit onderzoek is op nationale schaal, maar er is in een separaat hoofdstuk ingegaan op de regio west (provincies Noord- en Zuid-Holland en Utrecht). Hierin wordt onder andere gewezen op de rol die de regio (mede dankzij de aanwezige industrie en daarbij horende voorzieningen en partijen) kan spelen als proeftuin voor de ontwikkeling van elektrolysetechnologieën. Potentiële leveranciers en producenten van bepaalde onderdelen van elektrolyzers (membranen, katalysatoren, etc.) zijn aanwezig in Nederland en beschikken over veel technologische kennis en kunde.²⁴

3.1.2 HIC: Blauwe waterstofproductie

Met 'blauwe' waterstofproductie wordt gerefereerd naar waterstofproductie uit fossiele energiebronnen met afvang en opslag van de vrijkomende CO₂ (CCS). Doordat hiervoor bestaande industriële waterstofproductietechnieken worden gebruikt en een CO₂-infrastructuur moet worden aangelegd, gaat het vaak om installaties en productie op industriële schaal (ordegrootte 0,5-1,5 GW waterstofproductie).

Blauwe waterstofproductie in de provincie is beoogd in het Rotterdamse havengebied met het H-Vision project. Dit is ook opgenomen in het Rotterdams Klimaatakkoord en als één van de sleutelprojecten in de Cluster Energie Strategie.²⁵ H-Vision voorziet de centrale productie van waterstof uit raffinagegas van meerdere raffinaderijen (wat nu op de raffinaderijen zelf verbrand wordt voor warmtevoorziening). De CO₂ zal geleverd worden aan het Rotterdamse CO₂-opslag project Porthos.

Daarnaast kan op bestaande productie-installaties (een deel van) de CO₂-emissies van de huidige waterstofproductie uit aardgas afgevangen worden voor opslag of gebruik, bijvoorbeeld voor levering aan de OCAP-pijpleiding voor gebruik in de glastuinbouw. Afhankelijk van het afvangpercentage en de gehanteerde definities en normeringen, kan (voor een deel van de productie) gesproken worden van blauwe waterstof. Certificering en de daarbij horende normen worden onder meer ontwikkeld in het CertifHy project²⁶ en door het International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE).²⁷

3.1.3 HIC: Hogetemperatuurwarmte

In de industrie is voor sommige processen hogetemperatuurwarmte nodig. Waar geen alternatieve processen mogelijk zijn en elektrische verwarming niet mogelijk is (door de gevraagde temperaturen of door risico op opbouw van vervuilingen – 'fouling duty'), kan waterstofverbranding een uitkomst zijn. Waterstofverbranding vereist specifieke branderontwerpen vanwege de zeer hoge vlamtemperaturen (2.500 °C), een ander warmtespectrum, andere energiedichtheid en vlamsnelheid dan

²³ (FME-TNO, 2020)

²⁴ (Ekinetix & Stratelligence, 2019)

²⁵ (Havenbedrijf Rotterdam, 2021)

²⁶ (CertifHy, 2021)

²⁷ (IPHE, 2021)

aardgas of andere koolwaterstoffen. Ombouw van bestaande fornuizen naar waterstof of flex-fuel oplossingen is in het algemeen mogelijk door het vervangen van de branders.

3.1.4 HIC: Grondstof

Waterstof is de afgelopen decennia voornamelijk voor de inzet als grondstof gebruikt. Binnen de Zuid-Hollandse industrie is het overgrote deel van de waterstofvraag momenteel geconcentreerd bij de aardolieaffinage in het Rotterdamse havengebied, waar het gebruikt wordt voor ontzwaveling en het kraken van ruwe olie en olieproducten (644 kton/jaar, ofwel 43% van het nationaal verbruik).²⁸ Door steeds strengere regelgeving voor het zwavelgehalte in brandstoffen en doordat de raffinaderijen acteren op wereldschaal, is niet zeker dat een lokale (Nederlandse of Europese) terugval van vraag naar aardolieproducten ook een terugval van raffinagecapaciteit of waterstofvraag in de raffinage zal betekenen. Groene of blauwe waterstof is voor deze processen een directe vervanging van grijze waterstof en kan de productie-emissies van brandstoffen verlagen.

Net als de omslag van kolen naar olie en gas na de tweede wereldoorlog, biedt de energietransitie kansen voor nieuwe processen en toetreders in de chemie. Waterstof wordt ook in nieuwe toepassingen gebruikt als reactant om onzuiverheden te verwijderen en voor het bouwen of knippen van koolwaterstofketens. Toepassingen hiervan zijn zowel in de productie van biobased of synthetische brandstoffen en in de (plastic) recycling en afvalverwerking te vinden. Het HIC is ook voor nieuwe processen een sterke vestigingslocatie door de sterke rol als chemie- en aardoliecluster. Er zijn volop mogelijkheden voor de uitwisseling van verschillende vormen van energie, grondstoffen, bijproducten en (half)fabricaten. Deze ontwikkelingen worden versneld met onder andere het Fieldlab Industrial Elektrificatie (FLIE) in Rotterdam en Voltachem (gecoördineerd door TNO in Delft). Deze initiatieven richten zich op de ontwikkeling van technologieën voor de elektrificatie van de procesindustrie, zoals bijvoorbeeld elektrolyse, synthetische productieroutes en directe elektrificatie (e-boilers, warmtepompen, etc.). Voor demonstratie van de ontwikkelde technieken is ruimte beschikbaar bij Plant One in Rotterdam, een industriesite waar door een overkoepelende milieuvergunning en beschikbare infrastructuur voor energie en utilities (stoom, koelwater, perslucht, stikstof, etc.) versneld op industriële schaal getest kan worden.

Het HIC is zich aan het ontwikkelen tot een cluster voor de productie van hernieuwbare, vloeibare brandstoffen zoals vliegtuigbrandstof (sustainable aviation fuel – SAF).²⁹ Het gaat daarbij zowel om uitbreiding van bestaande productie en bouw van nieuwe productiefaciliteiten, door partijen exclusief gericht op hernieuwbare energie en door gevestigde (fossiele) spelers. Deze ontwikkeling creëert vraag naar diensten zoals ontwikkeling en ontwerp van nieuwe procesinstallaties, vraag naar producten en componenten en (eenmaal in bedrijf) vraag naar waterstof in de verwerking van de grondstoffen naar brandstoffen. De verdere ontwikkeling van Nederland tot voorloper in synthetische brandstoffen is ook inzet van het coalitieakkoord 2021-2025.³⁰

3.1.5 Industrie rest Zuid-Holland

Naast de vijf regionale industrieclusters in Nederland (waarvan Rotterdam-Moerdijk deels in Zuid-Holland), bestaat het zogenoemde zesde cluster uit bedrijven in negen sectoren die over het hele land verspreid zijn. Hiervan bevindt zich dus ook een deel in Zuid-Holland (Figuur 15). Het gaat hierbij om een zeer diverse groep bedrijven, van verschillende grootte en verdeeld over negen verschillende sectoren (waarvan acht in de provincie aanwezig).

²⁸ (TNO, 2020)

²⁹ Neste zet zowel in op [uitbreiding van de bestaande productiefaciliteiten als bouw van een nieuwe bioraffinaderij](#), Shell zet in op zowel [biobrandstoffen](#) als [synthetische productie](#).

³⁰ “[...] zetten we in op het verder verduurzamen van vliegtuigbrandstoffen. Om de lucht- en scheepvaart te vergroenen, investeren we in de ontwikkeling en productie in Nederland van o.a. synthetische kerosine. Nederland kan daarin een voorloper zijn.” (VVD, D66, CDA, CU, 2021)



Figuur 15: Zesde cluster in Zuid-Holland (Zesde cluster, september 2020)

Voor elk van deze bedrijven bestaan andere mogelijke oplossingsrichtingen in de energietransitie. Elektrificatie is mogelijk voor een deel van de bedrijven en toepassingen, bijvoorbeeld in de levensmiddelenindustrie waar (lage)temperatuurwarmte en koeling nodig is. Waar bedrijven of sectoren al bijna volledig geëlektrificeerd zijn, zoals bijvoorbeeld de ICT-sector, kan er een mogelijke rol voor waterstof zijn als energieopslag in noodstroomvoorzieningen.

Voor bedrijven en toepassingen waarvoor elektrificatie niet mogelijk is, bestaan verschillende mogelijkheden voor waterstof. In bijvoorbeeld de metaalsector zijn hoge temperaturen gevraagd en is waterstof een mogelijke vervanging in alle aardgasgedreven processen. Bij beperkte volumes of hoge kwaliteitseisen kan lokale productie door middel van elektrolyse een oplossing zijn, mogelijk in combinatie met lokale elektriciteitsproductie of integratie met levering aan de mobiliteitssector (waterstoftankstations). Bij beperkte volumes is aanvoer over de weg of het water een optie.

Voor grotere afnamevolumes waterstof is levering via een pijpleiding vereist. De ligging van een bedrijf is een hierbij een factor die de beschikbaarheid van waterstof beïnvloedt. Bedrijven gesitueerd in de buurt van de waterstofbackbone hebben een voordeel, terwijl bedrijven daar (ver) vanaf later of minder kans hebben om aangesloten te worden. De ontwikkeling en planning van waterstofinfrastructuur, ook op regionale en lagere drukkiveaus (zie ook 6.1.2 Energie-infrastructuur), is medebepalend voor de kansen van waterstof in het zesde cluster. Voor de Provincie en gemeentes in Zuid-Holland is daarom een rol weggelegd bij de ontwikkeling en sturing van infrastructuur.

3.2 ANALYSE INDUSTRIE

Op basis van de interviews en desk research zijn de meest kansrijke segmenten voor de sector industrie bepaald aan de hand van de vragen naar de totale omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings-)markt, de aanwezigheid van Zuid-Hollandse partijen en het exportpotentieel van de markt.

Voor deze sector is vervolgens een SWOT-analyse uitgevoerd. De resultaten zijn samengevat in Tabel 3 en Tabel 4. Voor de maakindustrie is een eerste voorwaarde dat de regionale waterstofmarkt zich gunstig ontwikkelt. Specifieke SWOT-onderdelen die gelden voor de maakindustrie zijn dikgedrukt in Tabel 4.

Tabel 3: Samenvatting kansrijke segmenten maakindustrie t.b.v. waterstof in industrie (excl. toeleveranciers/diensten)

Marktsegment	Marktgroei NL	(OEM) partijen PZH	Exportpotentieel	Conclusie
Chemie HTW	- Minder vraag door elektrificering, restwarmte efficiëntie	+ Specialisten procestechnologie	0	Geen focus
Chemie feedstock	- Afname steam methane reforming (SMR) op termijn, toename groene chemie, synthetische koolwaterstoffen/brandstoffen	+ YARA, Nobian, Shell, BP, Nestlé	+ Kennis en synthetische koolwaterstoffen	Kans
Groene grootschalige waterstofproductie	+ Groeimarkt, innovatie	- Geen NL OEM, enkel toeleveranciers zie hfdst 7.	+	Kans in ontwerp, installatie, onderhoud. Elektrolyser productie witte vlek, mogelijk in te vullen via vestiging bestaande buitenlandse speler.
Blauwe grootschalige waterstofproductie	+ Groeimarkt, innovatie	+ Specialisten procestechnologie	+ Andere markten met belangstelling voor afvang CO ₂	Tijdelijke kans, ook voor afvoer CO ₂

De meeste elementen in de SWOT-analyse hebben betrekking op de ontwikkeling (groei of niet) en positionering van Zuid-Holland voor de ontwikkelingen in de waterstofmarkt (sterk of zwak).

Tabel 4: SWOT industrie

Sterkten • HIC – chemisch cluster, synergie en omvang. • Mainport – aanvoer energie/H₂. • Ook in energietransitie gunstige ligging voor doorvoer naar achterland met grote energievraag (o.a. Ruhrgebied). • H₂ ervaring producenten van waterstof (grijs). • H₂ ervaring van maakindustrie (grijs). • Bestaande relaties / afnemers van maakindustrie (grijs). • Bestaande samenwerking en supply chain maakindustrie (grijs). • Bestaande markt H₂-afnemers (grijs). • Opslag CO₂ onder grond voor kust mogelijk (Porthos) en bestaande OCAP-leiding. • CO₂-markt (Westland en industrie). • Goede leidingeninfrastructuur binnen HIC en voor doorvoer. • Goed ontwikkelde plannen voor additionele transmissie leidingeninfrastructuur voor nieuwe energiedragers en toepassingen.	Kansen • Ombouw bestaande installaties industrie naar gebruik waterstof. • Synergie tussen processen en systemen organiseren. • Toepassing restproducten (warmte, CO₂) in omgeving. • Installaties voor productie van synthetische brandstoffen (m.n. kerosine) op basis van waterstof en CO₂. • Mogelijkheden voor ontwikkeling van grootschalige elektrolyse (GW schaal) installaties. • Verschillende leidingen (HyTransport.RTM, H-Vision, Delta Corridor) hebben verschillende doelen, eerder complementair dan concurrerend. • Goede opties voor aanlanding en import van energie (wind op zee of per schip). • Ervaring maakindustrie met waterstof gebruiken in andere sectoren dan industrie. • Verduurzaming industrie zesde cluster door toegang waterstof. • Innovatieve producten voor gebruik van waterstof in zesde cluster.
Zwakten • Imago/beeld/positie grijs en blauwer dan groene ambities andere clusters. • Minder focus op maakindustrie (MKB) t.o.v. chemie (MNC). • Nog geen eenduidige waterstofsificatie voor leidinginfrastructuur. • Mogelijke concurrentie tussen waterstofleidingen in HIC (HyTransport.RTM, H-Vision, Delta Corridor, Air Liquide, Air Products). • Inpassing in bestaande industrie kan leiden tot unieke technologische oplossingen die moeilijk elders te verkopen zijn. • Een deel van de geproduceerde waterstof (H-Vision) door kwaliteitsverschil mogelijk niet beschikbaar voor waterstofbackbone • Door integratie en verwevenheid productieprocessen en bedrijven zijn veranderingen complex. • Veel projecten en haalbaarheidsstudies, investeringsbeslissingen blijven achter. • Nieuwe technologieën vereisen voldoende omscholing/geschoold personeel.	Bedreigingen • Groene waterstof te duur – leidt tot concurrentienadeel. • Minder steun dan andere regio's/landen. • Bestaande partijen HIC bewegen te langzaam voor transitie (Kodak-rol), waardoor mainportfunctie R'dam en kansen maakindustrie eroderen. • 'Zesde cluster' industrie Zuid-Holland, lastig toegang tot H₂-backbone. • Ontwikkeling waterstofinfrastructuur op lagere niveaus (regionale transportleidingen-net) lopen achter. • Concurrerende plannen en visies van industrieclusters in binnen- en buitenland. • Bestaande maakindustrie procesinstallaties vindt geen aansluiting bij nieuwe duurzame partijen/initiatieven. • Verschuiving van productie van waterstof en synthetische brandstoffen naar buitenland (met veel zon/wind).

Het handelingsperspectief wordt gericht op het creëren van de voorwaarden waaronder de bestaande sterke positie van het HIC uitgebouwd kan worden en waarmee waterstof ook voor bedrijven buiten het HIC beschikbaar komt.

Tabel 5: SWOT-implicaties – Industrie

	Kansen	Bedreigingen
Sterkten	- Benut de sterke bestaande positie in waterstof en procesindustrie in combinatie met de beschikbaarheid van CO₂ voor een speerpunt in (installaties voor) de productie van synthetische grondstoffen. - Gebruik de aanwezigheid van aanbod en vraag naar waterstof, aanbod en vraag naar CO₂ en sterke posities in infrastructuur, industrie, energie en transport en sterke dienstensector om een concurrentievoordeel te ontwikkelen op gebied van cross-sectorale optimalisatie en opschaling.	Benut locatie en ontwikkel infrastructuur en buizenstelsel om aantrekkelijk te blijven voor bestaande spelers en nieuwe duurzame bedrijven aan te trekken.
Zwakten	- Investeer in kennisontwikkeling op gebied van waterstof toepassingen en CO₂-gebruik dat sectordoorsnijdende problemen in industrie, transport, energie helpt aan te pakken: bijv. circulariteit, veiligheid, synergie verschillende certificeringseisen, slimme omgang met verschillende regelgeving en kwaliteitseisen. - Creëer geschikte en voldoende opleidingsmogelijkheden waterstof voor (technisch) personeel.	Focus niet alleen op groene waterstof, maar bouw schaalgrootte infrastructuur ook op grijze en blauwe waterstof voor kostenverlaging.

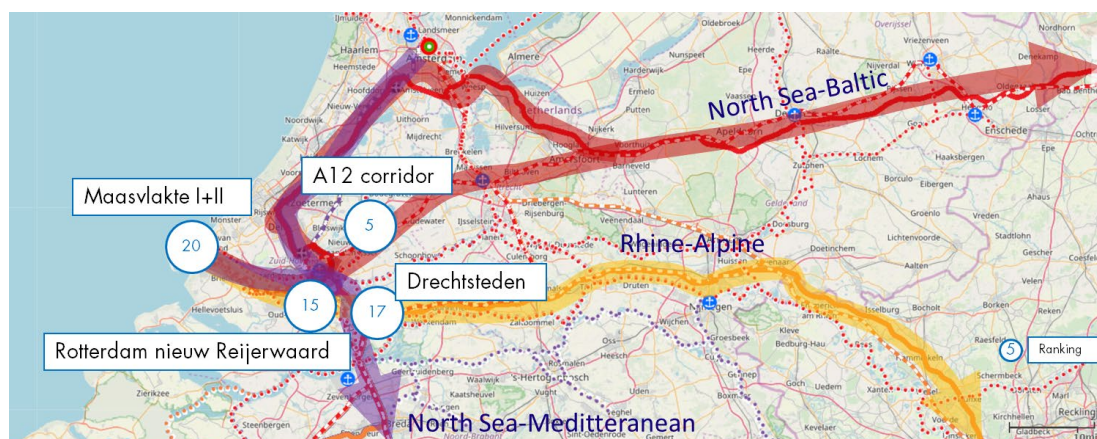
Grote industriële partijen hebben voldoende financiële slagkracht en kennis en kunde in huis om hun eigen plannen te ontwikkelen en onderlinge afstemming en aansluiting te zoeken. Deze partijen zijn goed georganiseerd in belangenverenigingen, vertegenwoordigingsorganisaties (bijv. Deltalinqs) en onderzoeksbureaus (bijv. Smartport). Het creëren van een speelveld en de (financiële) voorwaarden waarbinnen grootschalige projecten van deze groep kunnen worden ontwikkeld, is een rol voor de rijksoverheid. Dit sluit aan bij de wereldschaal waarop deze bedrijven opereren. Er is ruimte voor regionale organisatie rondom cruciale randvoorwaarden, zoals beschikbare kennis op het gebied van veiligheid en vergunningen en mogelijkheden voor (om)scholing van technisch personeel met kennis en kunde in waterstof.

Voor de beschikbaarheid van waterstof worden nu pijpleidingssystemen ontwikkeld en ingetekend op transmissieniveau, waarop bedrijven met een grote waterstofvraag of -aanbod aangesloten kunnen worden. Perspectieven voor kleinere afnemers of aanbieders van waterstof zijn onduidelijker, zeker als deze verder van een backbone gesitueerd zijn. Een beeld van of visie op de uitrol van waterstof-infrastructuur op regionaal of distributieniveau is ook onduidelijk. Hoewel in bijvoorbeeld de systeemstudie infrastructuur, waterstof in 2050 een belangrijke rol speelt en gesproken wordt van de omzetting van regionale en distributie-aardgasnetten naar waterstof of biomethaan, is de transitieperiode en het transitiepad onderbelicht.

4.1 ZWAAR TRANSPORT IN ZUID-HOLLAND

Zuid-Holland speelt een belangrijke rol in het zwaar transport in Nederland en Noordwest-Europa. Drie belangrijke Europese transportcorridors (Trans-Europese Netwerken-Transport, TEN-T) lopen door Zuid-Holland:

1. North Sea-Baltic,
2. Rhine-Alpine,
3. North Sea-Mediterranean.



Figuur 16: Logistieke hotspots in Zuid-Holland en Ten-T corridors (ranking van logistieke hotspots 2021 in Nederland volgens experts (overgenomen van (logistiek.nl, 2020))

Deze corridors betreffen transport over de weg, over water en per rail. Wat betreft goederen is de Rotterdamse haven de grootste van Europa en de tiende van de wereld. Jaarlijks gaat 469 miljoen ton goederen vanuit de haven naar Rotterdam, Zuid-Holland, de rest van Nederland en Europa.³¹ De Rotterdamse haven is een belangrijke logistieke hub voor dit goederenvervoer en startpunt van veel binnenvaartbewegingen in Noordwest-Europa.

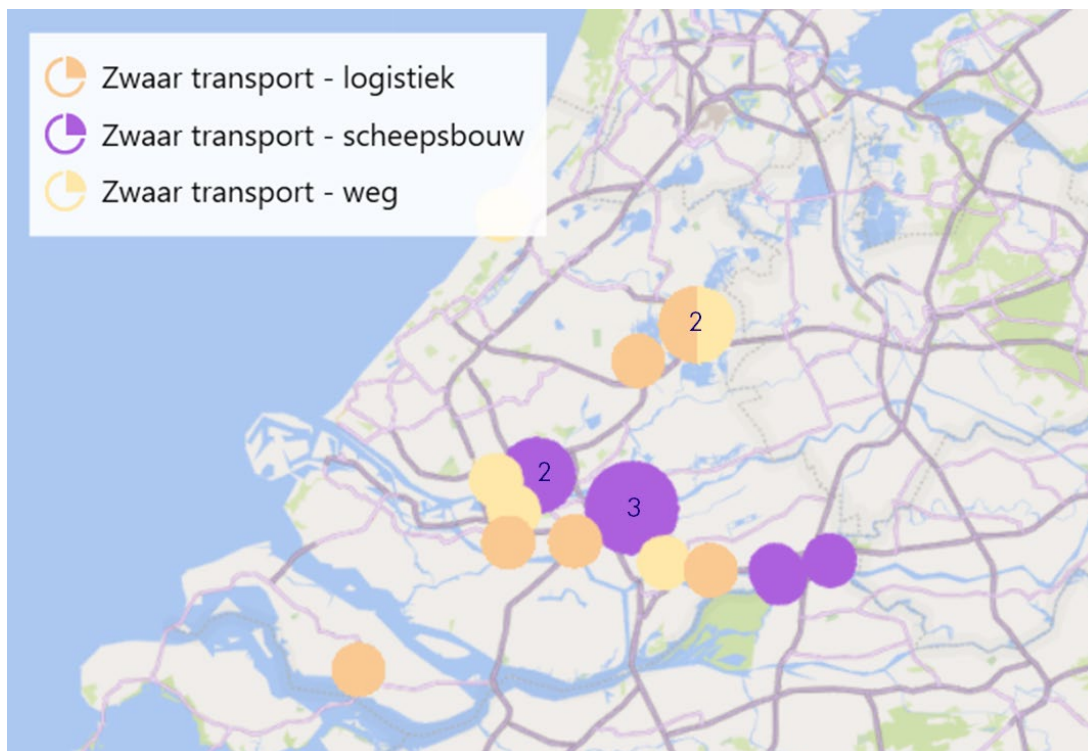
In Nederland gaat goederenvervoer met binnenvaartschepen, vrachtauto's of treinen steeds vaker via logistieke hotspots. Het goederenvervoer van en naar de top vijf belangrijkste hotspots groeide tussen 2010 en 2017 met bijna 18 procent, elf keer zo snel als buiten deze hotspots (1,6 procent). Van de vijf hotspots groeiden Rivierenland, Venlo-Venray en West-Brabant in 2017 het hardst als het gaat om overgeladen gewicht.³² Van de 1,1 miljard ton goederen die in 2017 werd overgeslagen van of naar binnenvaartschepen, vrachtauto's of treinen, had een kwart één van de top vijf hotspots als herkomst of bestemming. Voor een groot deel gaat het hierbij om goederen die onderweg zijn van of naar de Rotterdamse haven.

Vier van de 20 nationale logistieke hotspots zoals jaarlijks bepaald op initiatief van logistiek.nl bevinden zich in Zuid-Holland: de A12 corridor, Rotterdam-Nieuw Reijerwaard, Drechtsteden, Maasvlakte

³¹ (Port of Rotterdam, 2020)

³² (cbs, 2018)

I en II, waarbij de A12 corridor in 2021 is gerangschikt als de nr. 5 belangrijkste hotspot van het land. De top vijf van belangrijkste logistieke hotspots in het land bestaat verder uit Tilburg-Waalwijk (nr. 1), West-Brabant (Oosterhout-Breda-Roosendaal-Bergen op Zoom) (nr. 2), Venlo-Venray (nr. 3) en Eindhoven-Helmond (nr. 4). In deze ranglijst is niet het overgeladen gewicht bepalend, maar de 'kwaliteit' van de hotspot.³³



Figuur 17: Bedrijven in sector zwaar transport bezig of geïnteresseerd in waterstof (#19)

4.1.1 Vrachtwagens

Verduurzaming van het vrachttransport over de weg via waterstof wordt gezien als een kans voor de Nederlandse maakindustrie. Dit is een groeimarkt en voor het zware transport over langere afstanden is batterij-elektrisch minder geschikt. Het gaat om gebruik van waterstof in een brandstofcel, niet om het verbranden van waterstof. Verbranding levert altijd stikstofdioxide op. In Nederland zijn enkele OEM's (VDL, DAF, Scania, E-trucks, Gifa, Terberg, Hyzon) van trucks gevestigd, echter niet in Zuid-Holland gevestigd. In Zuid-Holland is geen maakindustrie die zich richt op de productie van vrachtwagens en dus ook niet op de productie van waterstofvrachtwagens.

Air Liquide (Rotterdam) heeft het initiatief genomen om over enkele jaren 1.000 trucks op schone waterstof in en tussen Antwerpen, Duisburg en Rotterdam te laten rijden. Aan dit initiatief werken tientallen bedrijven onder de vlag van HyTrucks samen. Lokale deelnemende partijen zijn Containerships en Jongeneel Transport. Veel partijen die het convenant hebben ondertekend zijn niet in de regio gevestigd. Dat gaat om vrachtwagenleveranciers als Iveco, Nikola, VDL, Hyzon Motors en logistieke en transportpartijen als Vos Logistics, Simon Loos, en Ge Simons. In 2020 zijn proefritten met de

³³ De logistieke hotspots gekozen door logistiek vastgoed experts op initiatief van Logistiek.nl scoren goed op beschikbaarheid personeel, beschikbaarheid bouwgrond, medewerking overheid, motivatie personeel, infrastructuur, bereikbaarheid, duurzaamheid, e-fulfilment prestaties, nationale distributie en crossborder e-fulfilment.

eerste waterstofvrachtwagen van het H₂-Share project door het transportbedrijf Breytner uitgevoerd in Zuid-Holland.

Het aantal partijen dat in Zuid-Holland zichtbaar met waterstofprojecten voor vrachtvervoer bezig is, is beperkt. In de inventarisatie zijn vijf (weg)transporteurs (excl. logistieke partijen) van goederen en zware systemen naar voren gekomen. Daarnaast zijn er partijen die reguliere vrachtwagens ombouwen naar waterstof (Zepp.solutions) en toeleveranciers van onderdelen voor deze ombouw. In het project DreamH2aul wordt een waterstofbrandstofcelsysteem ontwikkeld door Zepp.solutions met een extreem hoge vermogensdichtheid. Hiermee worden twee trekkers opgebouwd die genoeg waterstof kunnen meenemen voor een actieradius van minimaal 600 km. De vrachtwagens zullen naar verwachting medio 2023 operationeel zijn op de belangrijke North Sea-Baltic TEN-T Corridor en gaan groene waterstof tanken bij een openbaar tankstation dat binnen het project in Deventer wordt gerealiseerd.

4.1.2 *Binnenvaart en short sea shipping*

Ook voor het transport over water is waterstof een kansrijke optie. In de binnenvaart en short sea shipping is waterstof één van de mogelijk opties om te verduurzamen: batterij-elektrisch, waterstof (gasvormig onder druk, vloeibaar of via Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC)), methanol, mierenzuur.³⁴ Ammoniak wordt ook onderzocht maar niet voor de binnenvaart. Welke van de mogelijke opties uiteindelijk de overhand gaat krijgen is nog een vraag. Verwisselbare accu-containers worden gezien als kansrijke oplossing voor pendeldiensten (Heineken), waterstof met een brandstofcel voor de wat langere afstanden. Verbranding van pure waterstof is een minder efficiënte optie vanwege het lagere rendement en daardoor hogere kosten voor brandstof en infrastructuur. Er moet meer waterstof opgeslagen worden om de vloot te verduurzamen. Dual Fuel (Diesel/waterstof) zou op korte termijn als lage-emissietransitieoplossing kunnen dienen. Bij gebruik van (verbranding van) methanol is de actieradius groter, maar is nog steeds enige emissie. Stoffen als ammoniak zijn vanwege het externe risico minder geschikt om als brandstof voor de binnenvaart te gebruiken. Voor de zeevaart is het wel een optie.

Future Proof Shipping (FPS) bouwt binnenvaartschepen om naar waterstofaandrijving. Vooralsnog wordt de waterstof (onder druk) en de brandstofcel in een container op het schip geplaatst, net zoals de batterij bij de batterij-elektrische schepen van Zero Emission Services (ZES). Op termijn zou de waterstof in vloeibare vorm de containers kunnen vervangen. Momenteel is door FPS één schip geëncommitteerd en een tweede bijna rond.

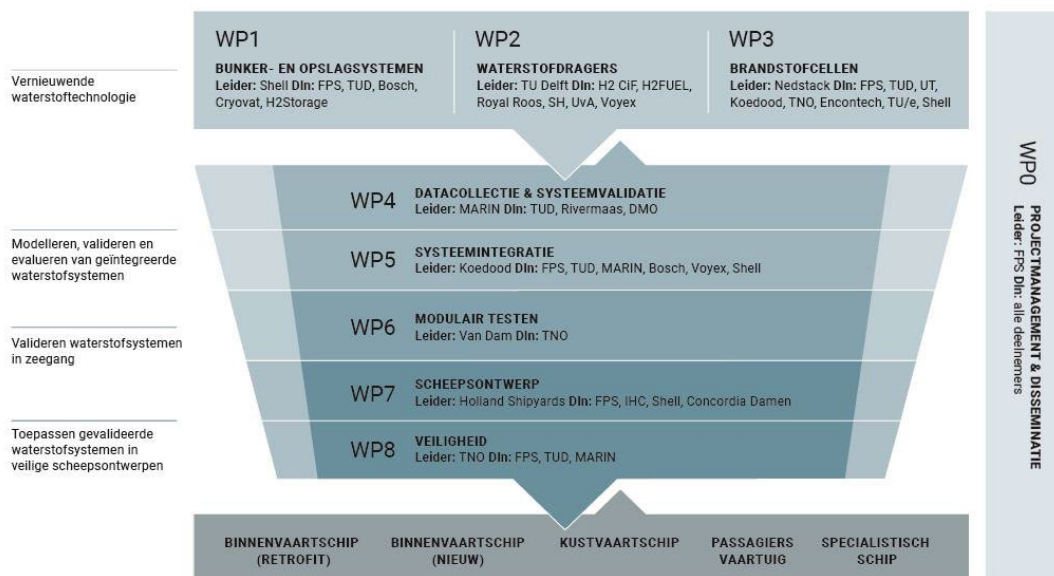
FPS werkt met twee andere binnenvaartondernemingen en de Provincie Zuid-Holland samen in het RH2INE-project, met als doel om in 2025 minimaal 12 binnenvaartschepen op waterstof te laten varen tussen Rotterdam en Keulen en vier laadstations te realiseren.³⁴ Er wordt binnen het RH2INE project deels gekozen voor ombouw van schepen omdat schepen een lange levensduur hebben (30 tot wel 60 jaar) en deels voor nieuwbouw.

Eind november is subsidie toegekend aan een consortium van 25 partijen met Future Proof Shipping als penvoerder. Het doel is om de introductie van waterstof als alternatieve energiedrager in de scheepvaart te versnellen door het ontwikkelen van betrouwbare, veilige, gestandaardiseerde, schaalbare en kosteneffectieve zero-emissie³⁵ oplossingen voor voortstuwing – en energiesystemen voor schepen op basis van waterstof in vier verschillende verschijningsvormen: (1) gecompriëerd waterstofgas en (2) vloeibare waterstof, en waterstof gebonden aan dragers als (3) LOHC's en (4) boorhydrides. Naast onderzoek naar waterstofdragers, bunker en opslagsystemen is een belangrijke pijler de schaalvergroting van brandstofcellen. De ontwikkelingen op het niveau van technologische componenten en subsystemen worden (modulair) geïntegreerd en gevalideerd, om vervolgens te

³⁴ Zie ook (DNV, maart 2021), (RH2INE Consortium, maart 2021)

³⁵ Zero-emissie voortstuwing betreft batterij-elektrische voortstuwing en voortstuwing door brandstofcel op waterstof. Verbranding van waterstof in een (dual fuel) verbrandingsmotor is niet zero-emissie.

worden uitgewerkt in vijf gevalideerde conceptontwerpen, representatief voor verschillende typen schepen die belangrijk zijn voor de Nederlandse economie: (1a) binnenvaart nieuwbouw, (1b) binnenvaart retrofit, (2) kustvaart, (3) passagiersvaartuigen en (4) specialistische vaartuigen.



Figuur 18: Figuur overgenomen van projectbeschrijving SH2IPDRIVE, consortium bevat diverse partijen buiten Zuid-Holland

In Nederland zijn enkele OEM's (Damen, Concordia Damen, IHC, Rotortug, Bodewes) van transportschepen. Een groot deel hiervan is in Zuid-Holland gevestigd, met name rond de Drechtsteden. Ook bevindt zich een groot cluster toeleverende maritieme industrie in Zuid-Holland. De Nederlandse scheepsbouw concurreert wereldwijd vooral in niches en met complexe schepen en minder op basis van kosten. Verduurzaming van de scheepvaartsector is noodzakelijk om de marktpositie te houden. Vanwege de aanwezigheid van OEM's die ook met waterstof bezig zijn, ligt hier een kans voor Zuid-Holland. Deze kans vraagt wel stappen omdat elders ook gewerkt wordt aan verduurzaming via waterstof. Met name in Noorwegen vinden al veel pilots en projecten ook op kustvaart plaats.³⁶ De Noorse scheepvaart wordt daarbij geholpen door de inkomsten uit de olie- en gasindustrie die in het grootste staatsinvesteringsfonds ter wereld terecht komen: het Oljefondet. Enova (staatsonderneming) verstrekt financiering en advies voor energie- en klimaatprojecten. Dit betreft zowel technologische ontwikkeling om kosten en risico's te verlagen als marktverandering om een brede uitrol en marktopname te bereiken, o.a. meer dan 160 miljoen euro voor de bouw van emissievrije en emissiearme schepen. Spelers voor de maritieme waterstofketen zijn niet altijd in Zuid-Holland te vinden en per techniek of positie in de keten is het aantal leveranciers dun.

4.1.3 Spoor

Waterstof wordt internationaal gezien als mogelijkheid om het vervoer per spoor te verduurzamen als sprake is van dieselmotoren of trajecten waar een bovenleiding ontbreekt. In Nederland hebben de meeste ov-trajecten een bovenleiding en zijn er geen OEM's of ontwikkelde toeleveranciersketens. Omdat de vraag en het aanbod ontbreekt en de kans niet groot is dat een nieuwe

³⁶ (EICB, juni 2020)

OEM zich in deze omstandigheden in Zuid-Holland vestigt, beschouwen we deze vorm van waterstoftransport niet als reële kans voor de Zuid-Hollandse maakindustrie.

4.1.4 *Logistiek*

In Zuid-Holland zijn verschillende logistieke hotspots³⁷ en dankzij de hubfunctie van Rotterdam zijn er veel transportbedrijven en distributiebedrijven. Deze liggen langs de A12 (A12 corridor) en N11³⁸ en de A15. De A12-corridor is een van de belangrijkste logistieke hotspots voor het vrachtvervoer. De ambitie van de A12-corridor is om groene waterstof te produceren en die te gebruiken voor emissievrij wegtransport. Hiervoor zal er op de platte daken van distributiecentra groene stroom opgewekt worden. De volgende stap is om deze groene stroom om te zetten in waterstof door middel van elektrolyse en te verkopen bij tankstations. Dit initiatief is nog in ontwikkeling. Ook langs de A15 vindt veel op- en overslag (water/weg) plaats. Uit de inventarisatie zijn zes logistieke dienstverleners die al met waterstof bezig zijn naar voren gekomen.

4.1.5 *Tank- en bunkerstations*

Voor een werkende waterstofeconomie moeten langs de logistieke en transportcorridors waterstof-tankstations en bunkerpunten zijn. Naast de bestaande waterstof-tankstations in Rhooen, en op de Binckhorst, staan drie openbare tankstations in de planning: in Dordrecht (ook bunkerpunt), in Capelle (langs A20) en in Oude-Tonge. Binnen de A12-corridor zijn er plannen om in Waddinxveen (Distripark), een nieuw tankstation te bouwen waar je ook waterstof kunt tanken. Ook zijn er vergoederde plannen voor een waterstofpomp, bij bedrijvenpark Prisma in Bleiswijk en er zijn plannen in Bodegraven-Reeuwijk.³⁹ Betrokken partijen zijn Engie, Nabuurs, JocoTrans, Lekkerland, van Kessel Olie, en Greenpoint. De reeds geplande publieke tankstations zijn weergegeven in Figuur 19 in het Hoofdstuk Overige mobiliteit.

In het project Clean Energy Hubs wordt in samenwerking door het ministerie van IenW, 9 provincies en het havenbedrijf Rotterdam gewerkt aan een strategie die een landelijk dekkend netwerk van vulpunten voor alternatieve duurzame brandstoffen en energiedragers voor het goederenvervoer over weg en water in 2025 mogelijk maakt. Ecorys heeft een onderzoek gedaan naar kansrijke locaties.⁴⁰

4.1.6 *Voer- en vaartuigen voor distributie en zeevaart*

Voor de zeevaart wordt de rol van waterstof nog klein verondersteld. De reden is de beperkte actieradius van een aandrijving die afhankelijk is van de mee te nemen waterstof. Voor de distributie van waterstof zijn naast het vervoer per pijpleiding drie modaliteiten genoemd in de waterstofketens (zie Figuur 4), nl. distributie van cryogene waterstof of waterstofdragers per schip, distributie per spoor en over de weg in vrachtwagens met waterstof onder druk. De bouw van deze transportmiddelen levert in principe kansen op voor de maakindustrie. Het gaat echter om zware metaalindustrie, traditioneel verbonden met veel las- en snijwerk en structuurbouw, veelal in lagelonenlanden. De Nederlandse industrie is zich meer gaan specialiseren in producten en activiteiten met een hoge toegevoegde waarde. Er zijn in Nederland geen OEM's die tankschepen, tankwagens of tankwagens produceren. Om die reden is deze markt in de eerdere studie voor de Nederlandse maakindustrie als witte vlek beoordeeld. Het opbouwen van een nieuwe industrie achten we niet kansrijk. Niet voor Nederland en dus ook niet voor Zuid-Holland.

³⁷ Onder logistieke hotspots wordt verstaan logistieke hubs die goed scoren op beschikbaarheid personeel, beschikbaarheid bouwgrond, medewerking overheid, motivatie personeel, infrastructuur, bereikbaarheid, duurzaamheid, e-fulfilment prestaties, nationale distributie en crossborder e-fulfilment. Ze worden gekozen door logistiek vastgoed experts op initiatief van Logistiek.nl.

³⁸ (Het groene hart werkt & Provincie Zuid-Holland, augustus 2021)

³⁹ Website A12 corridor en milieudienst Midden-Holland.

⁴⁰ (Ecorys, juli 2020)

4.2 ANALYSE ZWAAR TRANSPORT

Op basis van de interviews en desk research zijn de meest kansrijke segmenten voor het zwaar transport bepaald aan de hand van de vragen naar de totale omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings-)markt, de aanwezigheid van Zuid-Hollandse partijen en het exportpotentieel van de markt. Kansen liggen met name op het gebied van binnenvaart en kustvaart.

Voor het zwaar transport is ook een SWOT-analyse uitgevoerd. De resultaten zijn samengevat in Tabel 6 en Tabel 7. Veel elementen in de SWOT-analyse hebben betrekking op de ontwikkeling (groei of niet) en positionering van Zuid-Holland voor de ontwikkelingen in de waterstofmarkt (sterk of zwak). Voor de maakindustrie is een eerste voorwaarde dat deze regionale waterstofmarkt zich gunstig ontwikkelt. Specifieke SWOT-onderdelen die gelden voor de maakindustrie zijn dikgedrukt.

Tabel 6: Samenvatting kansrijke segmenten maakindustrie t.b.v. waterstof in zwaar transport (excl. toeleveranciers/diensten)

Marktsegment		Marktgroei NL	(OEM) partijen PZH	Exportpotentieel	Conclusie
Trucks	0	Totale markt stabiel	- Geen OEM in ZH, wel in NL	+	Geen focus ZH
Binnenvaartschepen	0	Markt stabiel, vooral ombouw	+ Damen, Concordia Damen, Holland Shipyards	+	Kans
Kustvaart/Short sea shipping	0	Markt stabiel, vooral ombouw	+ Damen, Concordia Damen, Holland Shipyards	+	Kans
Zee(container)schepen	0	Totale markt stabiel	- Geen NL-spelers	Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Trein	0	Nederlandse markt dieselloc vervanging klein	- Geen NL-spelers	Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Tankschepen (waterstofdragers, NH3, cryo-geen)	0	Totaal aantal stabiel	- Geen NL-spelers	Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Tankwagons spoor	0	Totaal aantal stabiel	- Geen NL-spelers	Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Tankwagens waterstof	- / 0	Aantal tankwagens neemt af door lokale productie en gebruik leidingen	- Geen NL-spelers	Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Tankstations/bunkerpunten	0	Meer waarde per station, minder stations	+ Lokale spelers	0 Regionale markt	Randvoorwaarde

Tabel 7: SWOT zwaar transport

Sterkten • Startpunt van Rhine-Alpine corridor en Northsea-Baltic corridor, TEN netwerk, goede internationale infrastructuur. • Grote goederenstromen over weg, water en spoor, o.a. naar Duitsland dat inzet op H₂. • R'dam toegangspoort Noordwest Europa. • Scheepvaart en offshore maakindustrie: Damen, Heerema, IHC, van Oord, VEKA, en brede toeleveranciers markt. • Ontwikkeling van nieuwe aandrijftechnieken voor voertuigen in de regio. • Kenniscluster scheepvaart (TU). • Beschikbaarheid waterstof uit industrieel cluster en via buisleidingen. • Verschillende toeleverende partijen in procesindustrie en hightech.	Kansen • Ombouw installaties scheepvaart en offshoreves-sels (voor o.a. aanleg windparken). • Ombouw/afbouw van casco voertuigen naar waterstofaandrijving. • Ontwikkeling van nieuwe aandrijftechnieken voor vaartuigen. • Verduurzaming zwaar transport(infrastructuur) trekt nieuwe duurzame spelers aan die potentiële markt maakindustrie vergroten. • Vergroening activiteiten Noordzee en als gevolg kans maakindustrie met exportkansen industrie. • Aanleg groene tankinfrastructuur. • Tankinfrastructuursynergien voor verschillende modaliteiten (verschillende vormen weg, water) mogelijk. • Groen transport aantrekkelijk voor afnemers van transportdiensten voor vergroening producten. • Benutten kennis, ervaring en capaciteit andere sectoren op gebied waterstof voor zwaar transport.
Zwakten • Geen OEM treinen, tankschepen, tankwagens of tankwagens. • Weinig maakindustrie trucks (OEM's en toeleveranciers). Productie elders (Noord-Brabant, buitenland). • Groei markt is afhankelijk van andere regio's die ook tank/bunkervoorziening moeten realiseren voor transportcorridors. • Beperkte samenwerking, kennisdelen tussen en leren van andere sectoren.	Bedreigingen • Minder steun industrie dan andere regio's/landen. • Langzame transitie bedreigt rol topsectoren logistiek, HTSM, agro en mainportfunctie. • Hogere kosten zero-emissie-transport (batterij-elektrisch en brandstofcel) verslechteren concurrentiepositie Rotterdam/Zuid-Holland. • Ander operationeel concept nodig bij gebruik waterstof in scheepvaart (vaker bunkeren). • In binnenvaart nog geen eenduidige brandstof keuze (waterstof, batterij-containers, ammonia, methanol); maakindustrie kan niet gericht ontwikkelen. • Total cost of ownership (aanschaf en brandstof) voor H₂-voertuigen nog hoger dan bestaande technieken. • Maakindustrie buiten transportsector vindt geen aansluiting bij nieuwe initiatieven zwaar transport.

Op basis van de SWOT-analyse van het zwaar transport zijn conclusies getrokken over het beleid ten aanzien van het zware transport. De sterkten en zwakten zijn gecombineerd met de kansen en bedreigingen in de markt en vertaald naar conclusies ten aanzien van onderdelen voor de actieagenda. Waar zou op ingezet kunnen worden (kans + sterkte), welke acties zijn nodig om de slaagkans van het verzilveren van kansen te vergroten (kans + zwakte), wat is nodig om de huidige positie te verdedigen (bedreiging plus sterkte) en waarvan zou moeten worden afgezien omdat de kans op succes klein is (bedreiging plus zwakte)?

Het handelingsperspectief voor de maakindustrie wordt gericht op het benutten van de goede (doorvoer)locatie langs transportcorridors en het versterken van deze infrastructuur (tankstations, overslag etc.), de logistieke hubs en vooral het transport over water: binnenvaart en kustvaart. Kansen liggen er in de aanpassing en ombouw van schepen en de ontwikkeling van slimme logistieke concepten.

Tabel 8: Strategische implicaties SWOT en handelingsperspectief zwaar transport

	Kansen	Bedreigingen
Sterkten	- Benut de aanwezigheid van waterstof voor de verduurzamingskansen met waterstof: corridorontwikkeling (duurzame hubs) met duurzame multimodale tank- en op/overslaginfrastructuur. Benut hierbij de mogelijkheid om grote volumes waterstof via buisleidingen op locatie te krijgen. - Benut de sterke positie in scheeps(om)bouw en locatie voor vergroening vloot.	- Investeer in kennisontwikkeling maritiem om voorsprong te behouden. - Investeer in ombouw offshore van fossiel naar inzet in duurzame economie.
Zwakten	Investeer in multisector infra/logistiek vraagstukken zoals veiligheid om positie transport in volle breedte te versterken.	- Werk samen met andere regio's voor witte vlekken: vrachtwagenbouw (bijv. Noord-Brabant) en batterijtechniek. - Zie af van stimulering specifiek gericht op vrachtwagenmaakindustrie of spoor.

5.1 OVERIGE MOBILITEIT IN ZUID-HOLLAND

De overige mobiliteit is een zeer diverse verzameling deelsectoren: de luchtvaart, het transport van personen over de weg en water en bijzondere zwaardere toepassingen zoals landbouw- veilingvoertuigen, speciale voertuigen en mobiele werktuigen.

Voor het luchtvaartsegment zijn de aanwezigheid van Rotterdam The Hague Airport en het voormalig vliegveld Valkenburg van belang. Beide zijn locaties waar geëxperimenteerd kan worden met waterstof. Op Rotterdam The Hague Airport kan dit voor passagiersvluchten op waterstof terwijl Valkenburg (gemeente Katwijk) zich specifiek richt op drones.



Figuur 19: Bedrijven in sector overige mobiliteit bezig of geïnteresseerd in waterstof (#16)

Het transport van personen over de weg via personenauto's, bestelauto's en bussen op waterstof is een sector die in Zuid-Holland weinig grote marktpartijen kent. Connexxion rijdt sinds eind 2020 met vier waterstofbussen in de concessie Hoeksche Waard en Goeree-Overflakkee en heeft bij de Poolse busfabrikant Solaris twintig extra waterstofbussen van het type Urbino 12 Hydrogen besteld. Deze bussen moeten gaan rijden eind 2021 in Zuid-Holland. In Rotterdam loopt een project voor ontwikkeling van een door waterstof aangedreven watertaxi (SWIM-consortium).

In Zuid-Holland is ook het segment speciale voertuigen interessant. Er zijn al verschillende waterstofprojecten gericht op speciale voertuigen (vuilniswagens Rotterdam) en mobiele werktuigen en

bouwvoertuigen waarmee pilots lopen, tractoren op waterstof (groene hart) en hefvoertuigen op de logistieke werkplaatsen zoals de veiling en haven.

5.1.1 *Luchtvaart*

Op de lange termijn is vloeibare waterstof een energiedrager die als serieuze optie wordt gezien voor de kleinere segmenten: commuters, regionale, korte en medium-range vliegtuigen.⁴¹ Voor commuter en regionale vliegtuigen gaat het om een elektrische aandrijving in combinatie met een brandstofcel. Voor de korte afstand lijkt een combinatie van waterstofverbranding en het gebruik van een brandstofcel het meest geschikt. Het grootste segment dat geschikt geacht wordt voor waterstof zijn medium-range vliegtuigen. Bij dit type is er een flinke uitbreiding van de romp nodig om als tank te dienen voor de opslag van vloeibare waterstof.

Airbus voorziet dat in 2035 de eerste Airbus vliegtuigen op waterstof zouden kunnen vliegen. Dat gaat om een conventioneel ogende medium-range 'turbofan' jet die plaats biedt aan 200 passagiers, en een propellervliegtuig dat plaats biedt aan ongeveer 100 passagiers voor de korte afstand. Ook werkt men aan een vliegende vleugel die meer ruimte biedt voor de opslag van waterstof en verschillende cabine-indelingen mogelijk maakt. De Nederlandse maakindustrie is sinds Fokker (o.a. Fokker, Pamprecht) betrokken bij de ontwikkeling van onderdelen en systemen voor o.a. Airbusvliegtuigen. De doorlooptijden voor de introductie van een nieuw vliegtuigontwerp op waterstof zijn lang, zeker omdat er tegelijkertijd een nieuwe motor ontwikkeld moet worden. Voor veel maakbedrijven is de ontwikkelingshorizon nu nog te ver.

Verschillende andere initiatieven met waterstof hebben een kortere horizon en zijn daarom interessanter voor maakbedrijven. We noemen hieronder de initiatieven die we in dit onderzoek tegen zijn gekomen.

Zeroavia is een (Amerikaanse) producent van waterstofvoortstuwing die tussen Rotterdam en Londen proefvluchten wil gaan doen met een Dornier 228 voor 19 passagiers, die is omgebouwd en voorzien van een brandstofcel en uitwisselbare waterstoftanks. In 2024 moeten de emissieloze commerciële vluchten starten. Door middel van deze pilot willen de Schiphol Group en Zeroavia de waterstof supply chain tankactiviteiten en integratie met luchthavenactiviteiten testen en demonstreren. Er zijn verschillende mogelijkheden voor de infrastructuur op het vliegveld (opslag, transport, re-fuelen). Re-fuelen kan door het wisselen van met waterstofge vulde tanks of door het vullen van vaste tanks in hiervoor aangepaste vliegtuigen. Veilige en snelle tankinfrastructuur, de systemen in de vliegtuigen zoals cryogene tank en leidingsysteem en brandstofcellen met voldoende vermogen moeten nog worden ontwikkeld conform de veiligheidsstandaarden van de luchtvaart (die er nog niet zijn). Materiaalkeuze, isolatie, drukregeling, sensoriek, spelen hierbij een belangrijke rol. In de Zeroavia-pilot kijkt men ook naar het vaststellen van het juiste regelgevingskader. Ook kunnen luchthavens het energiegebruik van de grondondersteuningsapparatuur verduurzamen en groene stroom en groene waterstof produceren.

Parallel aan het Zeroavia-initiatief is een consortium van 17 Nederlandse bedrijven gestart om een alternatieve op waterstof aangedreven elektrische voortstuwing te ontwikkelen (HAPSS-consortium). Het consortium bevat bedrijven uit de luchtvaart zoals Fokker, ADSE, Aeronamic en Nedaero, en innovatieve bedrijven buiten de luchtvaart: GTM, Brookx, Somni, Zepp.solutions. Een groot deel is in de provincie gevestigd (Technology Park Ypenburg). Het consortium zoekt naar zo'n 200 miljoen euro aan financiering. Er is een projectvoorstel ingediend bij het Groeifonds.

Op Schiphol start in januari 2022 onder leiding van de Schiphol Group, een vierjarig EU-project (TULIPS), naar de ontwikkeling van een HGPU (Hydrogen Ground Power Unit) waarbij Zepp.solutions betrokken is.

⁴¹ (McKinsey & Company, Mei 2020)

Studenten van de aan de TU Delft verbonden stichting AeroDelft hebben een ontwerp van een innovatief vliegtuig op (vloeibare) waterstof gemaakt, *Project Phoenix*. Het eerste prototype, een drone schaal 1 op 3, weegt 113 pond, heeft een bereik van 311 mijl en een vliegtijd van maximaal 7 uur laten zien. In 2022 moet een full-scale 2-zitter, voor het eerst gaan vliegen.

Op het voormalig vliegveld Valkenburg bij Katwijk, nu Unmanned Valley, is ruimte voor het testen van drones op waterstof. Onderzoekers van het Micro Air Vehicle Laboratory (MAVLab) van de TU Delft ontwikkelden samen met de Koninklijke Marine en de Kustwacht Nederland een waterstofdrone die verticaal kan opstijgen en landen, en urenlang horizontaal als een vliegtuig kan vliegen op waterstof. Voordat de drone vanaf een varende schip op volle zee werd getest, is hij op Unmanned Valley getest.

5.1.2 *Personenvervoer over de weg*

Personenvervoer over de weg op waterstof omvat personenauto's, bestelauto's en bussen op waterstof. Voor de Nederlandse en Zuid-Hollandse maakindustrie is deze sector minder van belang, ook al wordt het internationaal als kans gezien. Op OEM-niveau is er één Nederlandse bussenbouwer en geen autoproducent. De bussenbouwer (VDL) is bovendien gevestigd in Brabant. De importeur Hyundai is wel binnen de regio gevestigd. Deze bouwt geen waterstofauto's in Nederland maar draagt bij aan diverse waterstofinitiatieven. Zo deelt Hyundai zijn kennis op het gebied van brandstofceltechnologie met Forze Hydrogen Racing en is aandeelhouder van H2 MOBILITY dat sinds 2015 werkt aan de uitrol van een waterstoftankinfrastructuur. Voor toeleveranciers en dienstverleners aan de automotive sector, zie het hoofdstuk Toeleveranciers en diensten. Hyundai levert tevens losse brandstofcelsystemen voor (om)bouwers. Fa. Reedijk uit de Hoekse Waard was de eerste Nederlandse partij die op deze basis een landbouwwerktuig presenteerde.

5.1.3 *Personenvervoer over water*

Vanaf 2022 wordt het mogelijk om in Rotterdam in een waterstofwatertaxi te stappen. Deze is ontwikkeld door het SWIM-consortium en zal in de exploitatie van Watertaxi Rotterdam volledig met de rest van de vloot gaan meedraaien. De planning is dat begin 2022 de eerste test op waterstof zal zijn. Voor opschaling is nog een tankstation nodig. Hiervoor is een project gestart (Green Energy Refueling Station – GERS).

Ook de jachtbouw onderzoekt de mogelijkheden voor waterstof. In Zuid-Holland gaat het o.a. om Oceanco. De jachtbouw is een exportmarkt waarin het kostenniveau meestal niet het belangrijkste selectiecriteria is. Uitdaging is de actieradius van een jacht voortgedreven op waterstof. Om die reden wordt nu gekeken naar methanol, die via een reformer wordt omgezet in waterstof die vervolgens in een brandstofcel kan worden gebruikt.

Voor het transport van onderhoudsmonteurs naar windparken op zee is een waterstof aangedreven *crew transfer vessel* ontwikkeld (Hydrocat MK3.5 H2). Inzet hiervan is gepland vanuit IJmuiden. Een waterstof-diesel dual fuel sleepboot is ook beschikbaar (CBM.TECH Hydrotug), waarmee getest wordt in Antwerpen. In Rotterdam ontbreken bunkeringsmogelijkheden (en is geen offshore windpark onderhoudscentrum) voor deze schepen. Tank- of bunkeringsmogelijkheden zijn een voorwaarde voor lokale toepassing.

5.1.4 *Mobiele werk(voer)tuigen in landbouw, logistiek, bouw en diensten*

Zwaardere voertuigen en werktuigen die onder overige mobiliteit vallen zijn mobiele werktuigen in de bouw, logistieke voertuigen die gebruikt worden in de haven en op veilingen en distributiecentra, landbouwvoertuigen en speciale voertuigen zoals brandweerauto's en vuilniswagens. Er zijn enkele leveranciers in Zuid-Holland die dit soort speciale voertuigen leveren (bijv. Kenbri, Spijksaal Peinemann) of die bestaande voertuigen ombouwen voor het gebruik van waterstof (bijv. Accenda, Zepp.Solutions). Verduurzaming van deze voertuigen kan helpen ruimte te vinden binnen de nu knellende stikstofnormen.

In Zuid-Holland bestaan grote bouwplannen. Voor 2030 gaat het nog om 150.000 woningen en tot 2040 nog 60.000 extra en verschillende weg- en OV-projecten. Op verschillende plekken mag niet meer gebouwd worden, als er niet eerst stikstofuitstoot wordt verminderd. RWS wil dat in 2030 al haar wegen- en andere bouwprojecten emissieloos zijn. Het transport van en naar de bouwplaats en het gebruik van zwaar bouw materieel veroorzaakt CO₂-uitstoot en schadelijke emissies zoals stikstof en fijnstof en geluid. Hierdoor zorgt een emissieloze bouwplaats voor ruimte binnen de stikstofnormen en verbetering van het leefklimaat.

Het gebruik van waterstof in aanvulling op elektrificatie van de energievoorziening op de bouwplaats en voor zwaar materieel helpt bij het realiseren van een emissieloze bouwplaats. Er zitten veel grondweg en waterbouwbedrijven in het groene hart. De ontwikkeling biedt kansen voor bedrijven die vooroplopen.⁴²

Ekinetix realiseerde in 2021 een openbaar tankstation in Nieuwegein voor grond-, weg- en waterbouw onderneming Scholman. Deze vervult ook in Zuid-Holland overheidsconcessies met dual fuel waterstof/diesel werktuigen. Voor de stimulering van schone werktuigen in de bouw is vanuit de rijksoverheid het subsidieprogramma 'Stimulering Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel' (SSEB) opgezet. Hiervoor is tot 2030 een subsidiebudget van 270 miljoen euro beschikbaar. Zowel mobiele werktuigen als bouwvoertuigen (op land en het water) komen in aanmerking voor aankoopsubsidie bij nieuwe voertuigen of subsidie op ombouw van bestaand materieel.⁴³

Het gebruik van landbouwvoertuigen, en logistieke voertuigen op waterstof kan de uitstoot van stikstof en CO₂ verminderen en is zo goed voor het leefklimaat in Zuid-Holland maar ook voor de maakindustrie. Op Goeree-Overflakkee en in het Groene hart zijn initiatieven met waterstoftractoren. In de haven van Rotterdam loopt een pilot met een terminaltrekker op waterstof. Sinds oktober 2020 wordt de trekker van Terberg Benschop (Utrecht) die is voorzien van een door Zepp.solutions (Delft) aangepaste waterstof-elektrische aandrijflijn dagelijks ingezet.

De Rotterdamse stadsreiniging onderzoekt het gebruik van waterstof omdat er diverse toepassingen zijn waar waterstof de enige oplossing is, wil men zero-emissie in de stad kunnen werken. Zo is een kolkenzuiger op waterstof gebouwd en geleverd door de firma Hyzon (vml. Holthausen). Ook kijkt men naar veegwagens van Greenmachine op waterstof. Beide leveranciers zijn niet in de regio gevestigd. De eerste waterstof streetscooter van het Zuid-Hollandse Peineman rijdt als pilot in de gemeente Groningen.

5.1.5 Tank- en bunkerstations

Voor het gebruik van waterstofvoer- en vaartuigen is het belangrijk dat er een dekkend netwerk van tankstations (weg, water en logistieke hubs) is. In Zuid-Holland zijn momenteel waterstoftankstations in Rhoon, en op de Binckhorst. Er staan drie openbare tankstations in de planning: in Dordrecht (ook bunkerpunt), in Capelle (langs A20) en in Oude-Tonge (N59). Plannen zijn er in de A12 corridor⁴⁴ in Waddinxveen en bij bedrijvenpark Prisma in Bleiswijk en in Bodegraven-Reeuwijk.⁴⁵ Hier is een consortium gevormd ten behoeve van de aanleg van een waterstoftankstation. Naast publieke tankstations kunnen er ook niet-openbare tankpunten nodig en nuttig zijn, bijvoorbeeld op plekken waar een lokale waterstofvloot wordt ingezet: havenlogistiek, distributiecentra, de luchthaven en veiling. Voor de havenlogistiek is een eigen tankpunt voorzien. In Heinoord wordt een waterstoftankstation gebouwd voor de OV-bussen die worden ingezet in de concessie HWGO. Ook voor de pilot met de

⁴² (Het groene hart werkt & Provincie Zuid-Holland, augustus 2021)

⁴³ (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021)

⁴⁴ A12 corridor: een samenwerking van gemeenten Lansingerland, Zoetermeer, Waddinxveen, Zuidplas, Bodegraven-Reeuwijk, Provincie Zuid-Holland en VNO-NCW-West

⁴⁵ Bron: <https://a12-corridor.nl/2021/06/15/waterstof-ook-voor-uw-bedrijf/> en [Webinar A12-corridor | Logistiek transport op waterstof - YouTube](#). Betrokken partijen zijn Engie, Nabuurs, JocoTrans, Lekkerland, van Kessel Olie, Greenpoint

waterstoftaxi werkt men aan het realiseren van de benodigde tankinfrastructuur (Green Energy Re-fueling Station – GERS). De benodigde infrastructuur creëert vraag voor de maakindustrie.

5.2 ANALYSE OVERIGE MOBILITEIT

Op basis van de interviews en desk research zijn de meest kansrijke segmenten voor de overige mobiliteit bepaald aan de hand van de vragen naar de totale omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings)markt, de aanwezigheid van Zuid-Hollandse partijen en het exportpotentieel van de markt.

Voor de overige mobiliteit is vervolgens een SWOT-analyse uitgevoerd. De resultaten zijn samengevat in Tabel 9 en Tabel 10. Veel elementen in de SWOT-analyse hebben betrekking op de ontwikkeling (groei of niet) en positionering van Zuid-Holland voor de ontwikkelingen in de waterstofmarkt (sterk of zwak). Voor de maakindustrie is een eerste voorwaarde dat deze regionale waterstofmarkt zich gunstig ontwikkelt. Specifieke SWOT-onderdelen die gelden voor de maakindustrie zijn dikgedrukt.

Tabel 9: Samenvatting kansrijke segmenten maakindustrie t.b.v. waterstof in overige mobiliteit (excl. Toeleveranciers/diensten)

Marktsegment		Marktgroei NL		(OEM) partijen PZH		Exportpotentieel	Conclusie
Luchtvaart	0	Beperkt / nauwelijks markt	-/+	Geen OEM, wel sterk ecosysteem	+	Wereldmarkt met NL als sterke kennisleverancier	Kans, mits steun vanuit nationale overheid
Personen-auto's/bestel-auto's	0	Mogelijke krimp, deelauto's	-	Geen Nederlandse spelers		Niet van toepassing, nieuwe OEM niet kansrijk	Witte vlek
Bussen	0	Totale markt stabiel	-	Geen focus/OEM PZH		Niet van toepassing, OEM positie niet kansrijk	Witte vlek
Speciale voertuigen	0	Totale markt stabiel	+	OEM's en om-bouwcapability (Kenbri, Spijkstaal)	+		Kans
Speciale werkschepen	0	Markt stabiel, vooral ombouw	+	Damen, Concordia Damen, Holland Shipyards, Rotor-tugs, IHC	+	Wereldmarkt met NL als sterke speler	Kans
Jachtbouw	0	Nederlandse markt klein	+	OEM's/integrator	+	Wereldmarkt met NL als sterke speler	Kans
Mobiele werktuigen	+	Grote bouw- en renovatieopgave	+	Reedijk	+	Mits grote spelers	Ombouw kans (ook voor toeleveranciers), nieuwbouw minder
Tankstations/bunkerpunten	0	Meer waarde per station, minder stations	+	Lokale spelers	0	Regionale markt	Randvoorwaarde

Tabel 10: SWOT overige mobiliteit

Sterkten - Hoge dichtheid bevolking en bedrijvigheid; sneller dekkend infra netwerk en voldoende omzet. - Hoge kennisdichtheid; bijv. luchtvaart (faculteit L&R TU Delft). - Rotterdam The Hague Airport als proeftuin. - Enkele OEM's en om/afbouw (Spijksaal, Kenbri), luchtvaart maakindustrie Papendrecht. - Verschillende toeleverende partijen en kennisdienstverleners in procesindustrie en hightech.	Kansen - Noodzaak om alle mobiliteit te verduurzamen en leefomgeving te verbeteren. - Meeliften specialistische waterstoftoepassingen op zware mobiliteit en industrie. - Tankinfrastructuur en logistiek (componenten en systeem) en grondapparatuur luchthavens (HGPU). - Niet-klimaat gerelateerd beleid: stikstof, geluid, leefomgeving. - Luchtvaart: Aanhaken bij Airbus-ambitie; composiet ontwerp/productie fuselage (druk, isolatie, veiligheid). - Luchtvaart: H₂ kansrijk voor short range en mogelijk medium range vliegtuigen (uitwisselbare tanks). - Luchtvaart: LH₂-brandstof & voortstuwingscomponenten (tanks, H₂-turbines, brandstofcelsystemen met hoge capaciteit, sensoren, materialen). - Werkvoertuigen: ontwikkeling en inbouw van H₂ aandrijfsystemen in casco's of bestaande voertuigen. - Benutten kennis, ervaring en capaciteit andere sectoren op gebied waterstof voor overige mobiliteit.
Zwakten - Weinig zelfschepende producenten of motorfabrikanten. Zelf niet bepalend/afhankelijk. - Kleine afzetmarkt Nederland. - Positie naast producenten in midden en zuid Nederland. - Beperkte samenwerking, kennisdelen tussen en leren van andere sectoren.	Bedreigingen - Succes elektrische oplossingen (auto, licht transport, luchtvaart). - Afhankelijkheid gelijke keuzes in buitenland: kans op andere brandstoffen buiten Nederland/PZH. - Onvoldoende H₂ ready infrastructuur bedreigt positie luchtvaartcluster/ mainport functie NL. - Toeleverancierspositie erodeert. - Luchtvaart: techniekontwikkeling wordt in andere landen zoals Duitsland, Frankrijk, UK, VS en ook China meer ondersteund; het hebben van een zelfschepende luchtvaartindustrie heeft daar grote waarde. - Bestaande toeleverende maakindustrie en dienstverleners vinden geen aansluiting bij duurzame initiatieven overige mobiliteit door onbekendheid.

Op basis van de SWOT-analyse van de overige mobiliteit zijn conclusies getrokken over het beleid. De sterkten en zwakten zijn gecombineerd met de kansen en bedreigingen in de markt en vertaald naar conclusies ten aanzien van onderdelen voor de actieagenda. Waar zou op ingezet kunnen worden (kans + sterkte), welke acties zijn nodig om de slaagkans van het verzilveren van kansen te vergroten (kans + zwakte? Wat is nodig om de huidige positie te verdedigen (bedreiging plus sterkte) en waarvan zou moeten worden afgezien omdat de kans op succes klein is (bedreiging plus zwakte)?

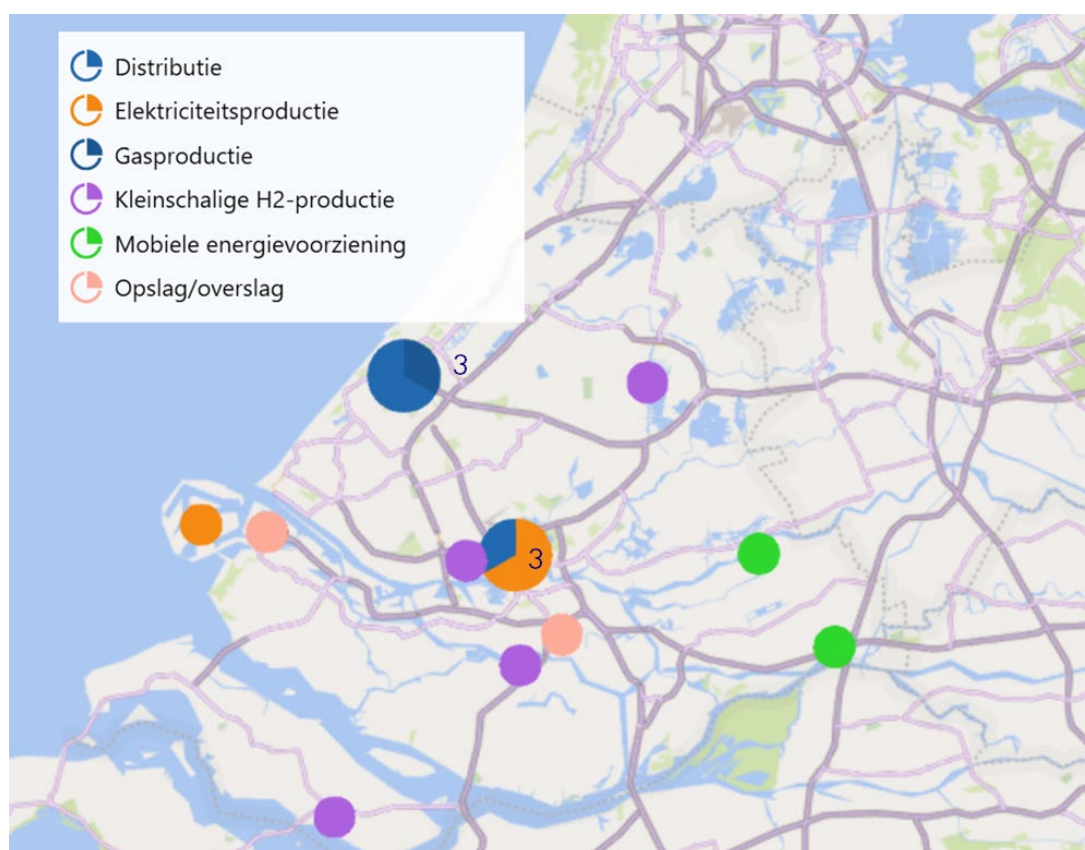
Het handelingsperspectief wordt gericht op het verzilveren van de kansen in de maritieme techniek, zoals jachtbouw en speciale werkschepen en de ombouw van voertuigen en het verdedigen van de huidige positie van mainport en corridorfunctie door de infrastructuur voor het gebruik van waterstof aan te bieden en in te zetten op kennis over gebruik, veiligheidsrisico's en normering.

Tabel 11: Strategische implicaties SWOT en handelingsperspectief overige mobiliteit

	Kansen	Bedreigingen
Sterkten	• Benut sterke maritieme positie en aanwezigheid waterstof voor toepassingen van waterstof in jachtenbouw, watertaxi's, etc. • Ombouw naar waterstof van logistieke, landbouwvoertuigen. • Investeer in waterstofinfrastructuur op maritieme hotspots (RDM, haven, binnenvaart).	• Investeer in waterstofinfrastructuur op hotspots (Valkenburg en The Hague-Rotterdam airport) en kleine luchtvaart om luchtvaart kennis en ervaring te behouden en versterken. • Zorg voor goede tankinfrastructuur.
Zwakten	• Versterk multi-sector (kennis)infrastructuur voor kansrijke segmenten waar geen bepaalde ketenpartij aanwezig is (gebruik voertuigen, werktuigen). • Werk samen met OEM's buiten regio om logistieke voertuigen in regio te testen.	• Werk samen met andere regio's voor witte vlekken: personenvervoer over weg en batterijtechniek. • Zie af van specifieke stimulering voor aantrekken van OEM auto-industrie.

6.1 ENERGIESECTOR IN ZUID-HOLLAND

De provincie Zuid-Holland is een belangrijke spil voor de energiestromen in Nederland en in geheel Noordwest-Europa. Vanuit historische groei is met name het Rotterdamse havengebied nu een belangrijke plaats voor invoer, opslag, doorvoer en productie van verschillende soorten energie. Waar fossiele energiestromen als kolen, olie en gas onder toenemende druk staan, ontstaan kansen voor nieuwe energiestromen in verschillende toepassingen.



Figuur 20: Bedrijven in sector energie bezig of geïnteresseerd in waterstof (#15)

6.1.1 *Energiehandel (import/export)*

Energiehaven Rotterdam

De haven van Rotterdam is één van de grootste energiehavens van de wereld. Op dit moment worden fossiele energiebronnen (kolen, olie en gas) geïmporteerd, bewerkt en doorgevoerd naar andere regio's in Noordwest-Europa, zoals Noordrijn-Westfalen en Vlaanderen. Waterstof en waterstofgebaseerde energiedragers (methanol, tolueen, ammoniak) kunnen deze functie van fossiele brandstoffen, grondstoffen en energie mogelijk vervangen. Als de energiehaven van Rotterdam hierop inzet kan zij in een toekomstige duurzame wereldenergiemarkt haar rol en waarde voor de Nederlandse en Zuid-Hollandse economie behouden en mogelijk zelfs uitbreiden.

Import van energie

Om de doelstellingen van 2050 wat betreft de reductie van CO₂-equivalenten te halen is veel hernieuwbare energie nodig. Om in de energievraag van Nederland te voorzien met zonnepanelen en windmolens, zou een onevenredig groot beslag leggen op de beschikbare ruimte op land en zee. Zeker als de volumes van energie die via Nederland en Rotterdam worden doorgevoerd behouden blijven. Daarbij komt dat mogelijke kostenvoordelen van energieopwekking in andere delen van de wereld (bijvoorbeeld met meer zon of wind) dan niet benut worden. Ook is een diversificatie van de energievoorziening over verschillende geografische gebieden en aanbieders, technologieën en energiedragers een middel tegen geopolitieke afhankelijkheden en prijsvolatiliteit. Net als in het huidige energiesysteem blijft er daarom behoefte aan geïmporteerde energie, dus bovenop de eigen opwek.

Onzeker is, welke hoeveelheden en op welke termijn energie-import nodig is, hoe deze energie wordt getransporteerd (bijvoorbeeld via waterstof, LOHC, methanol of ammoniak) en welke infrastructuur en ruimtelijke reserveringen daarvoor nodig zijn. Een verkenning van de mogelijke routes en de implicatie op het Rotterdamse Haven Industrieel Complex is in opdracht van het Havenbedrijf gemaakt.⁴⁶ Door ontwikkelingen sinds het verschijnen van dit rapport is de kans dat waterstof hier een rol in zal spelen sterk toegenomen. Het benodigde ruimtebeslag voor deze nieuwe activiteiten is op korte termijn waarschijnlijk nog geen limiterende factor, maar het gelijktijdig opbouwen van nieuwe activiteiten naast de bestaande energiestromen kan op lange termijn een gebrek aan ruimte creëren.⁴⁷ Een rol als importhub van nieuwe energiedragers ontstaat niet vanzelf. Als randvoorwaarde en om de ontwikkeling te versnellen, is een aantal ontwikkelingen nodig, waaronder de aanleg van geschikte infrastructuur en voldoende vraagontwikkeling. Ook is het eenvoudiger om importstromen aan te trekken als er al een werkende waterstofhub is.

6.1.2 Energie-infrastructuur

Met veranderend energieverbruik, verandert ook de behoefte aan energie-infrastructuur. Om hier gezien de lange doorlooptijden van infrastructuurontwikkeling tijdig op te kunnen reageren, zijn op verschillende niveaus studies uitgevoerd naar de verwachte infrastructuurvraag. De verwachte vraag naar transportcapaciteit op landelijke schaal (transmissie niveau) is gezamenlijk met scenariostudies onderzocht door Tennet en Gasunie.⁴⁸ Een vergelijkbare opzet met scenariostudies is ook gebruikt voor onderzoek naar de verwachte transportcapaciteit op provinciaal niveau.⁴⁹ Op internationaal niveau is de mogelijkheid van een Europees dekkend waterstofpijpleidingsysteem bekeken.⁵⁰ Daarnaast worden met gelijktijdige (beleids)ontwikkelingen in het buitenland de mogelijkheden van waterstofinfrastructuur geanalyseerd, bijvoorbeeld in Duitsland door FNB Gas.

Ontwikkeling van een open toegankelijke waterstofinfrastructuur

Uit de verschillende studies is een steeds robuuster beeld ontstaan dat in het energiesysteem van de toekomst infrastructuur voor het transport, distributie en de opslag van waterstof nodig is. Naast het gebruik van nieuwe gasleidingen zijn ook bestaande leidingen geschikt te maken voor het transporteren van waterstof. Voor bestaande leidingen geldt dat de kwaliteit toereikend moet zijn en dat koppelingen van leidingen en compressoren worden aangepast.⁵¹ Gasunie geeft aan dat er voor 2030 een waterstof backbone beschikbaar kan zijn voor transport van 100% waterstof, waarmee de vijf industriële clusters van Nederland met elkaar worden verbonden. Het 'HyTransport.RTM' project is een regionaal deel van deze backbone en binnen het Rotterdamse HIC aangemerkt als sleutelproject.⁵²

⁴⁶ (Wuppertal Institut for Climate, Environment and Energy, 2016)

⁴⁷ (CIEP, 2021)

⁴⁸ (Gasunie & Tennet, 2019) en (Gasunie & Tennet, 2020)

⁴⁹ (CE Delft, 2021)

⁵⁰ (Gas for Climate, 2021)

⁵¹ (KIWA, 2018)

⁵² (Havenbedrijf Rotterdam, 2021)

Deze pijpleiding wordt separaat en versneld ontwikkeld, maar is beoogd om uiteindelijk onderdeel te worden van de nationale waterstofbackbone.

Naast de waterstofbackbone is ook andere waterstofinfrastructuur in ontwikkeling. Een privaat consortium onderzoekt de ontwikkeling van een buisleidingenbundel vanuit de Rotterdamse haven naar Duitsland.⁵³ Eén van de buisleidingen van deze 'Delta Corridor' zou ook voor waterstof ingezet kunnen worden. De buisleidingen worden in principe ontwikkeld als 'common carrier' leidingen, zodat verschillende partijen ervan gebruik kunnen maken. Voordelen liggen op het gebied van versterking van de concurrentiekracht voor de Rotterdamse haven, bedrijven langs de route (o.a. Moerdijk) en Chemelot, verduurzaming van de industrie, mogelijke ontwikkeling van stationsomgevingen door afname van externe risico's en ontlasting van vervoer over spoor, water en weg. Het project moet binnen 4 jaar gerealiseerd worden en kost ruim één miljard euro. Daarnaast zal de in het H-Vison project voorziene geproduceerde waterstof met een dedicated pijpleiding door het havengebied naar de afnemers vervoerd worden. Aangezien deze waterstof voor warmteproductie (ondervuring) voorzien is, een toepassing waarvoor relatief lage kwaliteitseisen gelden, zal deze waarschijnlijk niet tot de kwaliteit van de backbone of andere infrastructuur opgewaardeerd worden.

De bouw van waterstofinfrastructuur levert directe kansen op voor de maakindustrie voor levering van componenten en benodigde randapparatuur, zoals kleppen, afsluiters, flowmeters maar ook waterstofcompressoren en mogelijke behandelstations. De beschikbaarheid van waterstofinfrastructuur voor betrouwbare levering op schaal is een cruciale voorwaarde voor mogelijke grootverbruikers en waterstofproducenten om hun productieprocessen om te bouwen naar gebruik van waterstof. Naast directe kansen voor de maakindustrie is de infrastructuur daarmee een voorwaarde voor overige waterstofgerelateerde maakindustrie. Mogelijke startvolumes van waterstofproductie en -afname in de industrie helpen de businesscase van investeringsbeslissingen van infrastructuur. Verdere uitbreiding van infrastructuur vanaf een backbone tussen enkele waterstofhotspots in binnen- en buitenland naar mogelijke vertakkingen op transmissie- en lagere drukkiveaus zijn mogelijk na een lokale start. De rijksoverheid ondersteunt de ontwikkeling van een landelijk dekkende waterstofpijpleidingenbackbone, onder meer met een reservering van 750 miljoen euro op de rijksbegroting 2022, als toegelicht in diverse kamerbrieven⁵⁴ en in het nieuwe coalitieakkoord met een 22 miljard euro budget-reservering voor onder andere subsidies voor vroege fase-opscaling van productie van hoogwaardige hernieuwbare energiedragers en subsidies voor de duurzame energie-infrastructuur.⁵⁵

Opslag van waterstof

Voor grootschalige opslag van waterstof onderzoekt Gasunie de mogelijkheden, onder andere in zoutkoepels in Zuidwending.⁵⁶ In Zuid-Holland zijn geen zoutkoepels die gebruikt kunnen worden voor opslag. Wel zijn er lege gasvelden voor de kust. Hierin is Zuid-Holland niet uniek. Wereldwijd komen lege gasvelden vaker voor dan zoutlagen met zoutcavernes. Voor de kust wordt via het North Sea Energy Program onderzocht of lege gasvelden in de Noordzee voor waterstofopslag geschikt zijn. Grootschalige opslag zal pas vanaf 2030 beschikbaar zijn. Op korte termijn is gasvormige lokale opslag in opslagtanks de oplossing. Vanwege de beperkte benodigde opslagvolumes is dit op korte termijn toereikend.

De ontwikkeling van waterstofimporten, creëert ook de behoefte aan (tijdelijke) opslag van de geïmporteerde waterstof of waterstofdragers bij een importterminal. Het kan hierbij gaan om opslagtanks voor vloeibare waterstof, naar analogie van drie LNG-opslagtanks bij de Gate Terminal. Bij importen van waterstof in de vorm van LOHC's, is opslag van de dragers in vloeibare vorm mogelijk. De bestaande opslagtanks (Europoort) en technieken zijn hiervoor waarschijnlijk geschikt.

⁵³ (Buck Consultants International, maart 2021)

⁵⁴ (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020) en (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2021)

⁵⁵ (VVD, D66, CDA, CU, 2021)

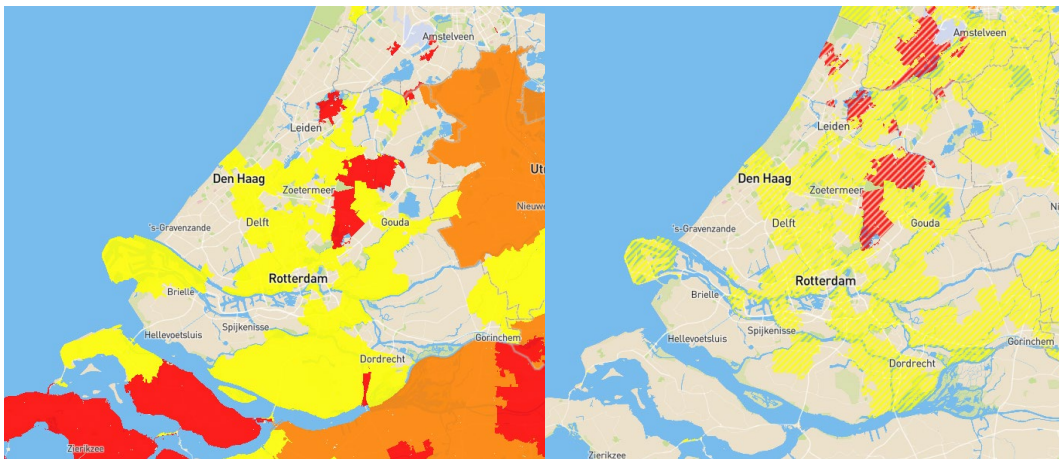
⁵⁶ (Gasunie, 2019)

Infra op zee

Voor de kust van Zuid-Holland ligt een uitgebreid netwerk van olie- en gaspijpleiding en productieplatformen. Deze zullen de komende jaren meer in ongebruik raken, ook voor het einde van de technische levensduur, waarna de eigenaren verplicht zijn de onbenutte infrastructuur te verwijderen. Herbenutting hiervan voor onder andere transport van waterstof wordt onderzocht in het Nexstep programma. Dit vraagt ook om inspectie, reiniging en mogelijke aanpassingen.

Elektriciteitsnetten

De capaciteit van elektriciteitsnetten loopt in grote gebieden van Zuid-Holland tegen beperkingen in de capaciteit aan (zie Figuren). Zo kent bijvoorbeeld het groene hart en Goeree-Overflakkee een groot buitengebied met ruimte voor grootschalige energieopwekking in de vorm van zonneweides, zon op dak en ook in beperkte mate wind op land. Echter de aansluitcapaciteit is beperkt waardoor lokale productie van groene energie wordt geremd en minder snel verduurzaamd kan worden. Bijvoorbeeld boeren kunnen hierdoor minder snel verduurzamen dan ze zouden willen. Lokale conversie naar waterstof kan voor de boeren een oplossing bieden, de investeringen in het net beperken en de transitie versnellen. De geproduceerde waterstof zou bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden als alternatief voor landbouwdiesel voor werktuigen en propaangas dat vaak wordt gebruikt om stallen te verwarmen en akkerbouwproducten te drogen.⁵⁷



Figuur 21: Beschikbare capaciteit elektriciteitsnet (links invoeding, rechts afname). (bron <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl>, 13-12-2021)

6.1.3 Energieproductie

Wind- en zonne-energie

Binnen de provincie staat een productievermogen van 1.136 MW zon-PV en 446 MW wind op land opgesteld, goed voor een gecombineerde productie van 2,1 TWh elektriciteit.⁵⁸ De zeven Regionale Energie Strategieën die de provincie telt, bevatten een opgeteld aanbod van opschaling naar 6,291 TWh duurzame energieproductie, grotendeels door zon-PV en wind. Daarbovenop zal op de Tweede Maasvlakte de aanlanding worden gerealiseerd van elektriciteit geproduceerd in de windparken Hollandse Kust (Zuid) kavels I+II en III+IV van beide 760 MW. Deze windparken gaan naar verwachting in 2022 (I+II) en 2023 (II+IV) in bedrijf. Windpark IJmuiden Ver III+IV van ca. 2 GW zal rond 2029 ook in Zuid-Holland aangeland worden. Daarnaast is er een roep om een deel van de extra wind op zee ambitie voor 2030 in Rotterdam en omgeving aan te landen, onder andere via de doelstelling

⁵⁷ (Het groene hart werkt & Provincie Zuid-Holland, augustus 2021)

⁵⁸ CBS, 2020 data

van minimaal 2 GW extra aanlanding wind op zee als sleutelproject.⁵⁹ Bij de mogelijkheden om wind op zee verder uit te bouwen na 2030, komt de manier van aanlanding naar voren als een belangrijke factor in het voorkomen van netcongestie en de totale maatschappelijke (net)kosten. In verkennend onderzoek voor de periode 2030-2040, waarbij wind op zee tot 38,5 GW uitgebouwd is, komen de scenario's met grootschalige elektrolyse aan de kust (tot 14,5 GW) of op een kunstmatig eiland (12 GW) gunstig naar voren wat betreft zowel afgeschakelde energie en aansluitkosten.⁶⁰ In deze scenario's is tot 1,2 GW elektrolysecapaciteit op de Maasvlakte ingetekend.

Aansluiting van deze duurzame energie zal voor de RES'en grotendeels op regionaal en distributieniveau zijn, terwijl wind op zee op transmissieniveau aangesloten zal worden. Hiermee biedt de duurzame energieproductie kansen voor kleinschalige, gedistribueerde water elektrolyse binnen de provincie (ook om netcongestie te vermijden) en voor grootschalige water elektrolyse in het havenindustriële complex.

Planbare elektriciteitsproductie

Op afroep beschikbare elektriciteitsproductie is nodig en zal nodig blijven om elektriciteitsproductie uit variabele bronnen (zon, wind) aan te vullen. Voor opwekking met kolen (na aangekondigde sluiting van de Onyx centrale) binnen de provincie blijft alleen de Uniper MPP3 centrale van 1070 MW op de Tweede Maasvlakte actief, met een door de overheid opgelegd productieplafond van 35% en sluiting uiterlijk in 2030. Opwekking door aardgasgestookte centrales is grootschaliger en gevarieerder. Er zijn enkele grote centrales puur voor elektriciteitsopwekking (bijv. Enecogen op de Tweede Maasvlakte), er is grootschalige warmtekrachtkoppeling (WKK) (bijv. centrales in Rotterdam Capelle en Den Haag voor elektriciteit en piekverwarming stadsverwarming) en er is kleinschaliger WKK (bijv. gasmotoren in de glastuinbouw voor benutting van warmte, elektriciteit en CO₂).

Eén van de mogelijkheden om duurzaam regelbaar vermogen te creëren is de omzetting van waterstof naar elektriciteit. Dit kan zowel via verbranding in conventionele centrales als door reductie in brandstofcellen. Voor verbranding is niet alleen waterstof geschikt, maar worden ook waterstofdragers als ammonia onderzocht. Dit kan in zowel nieuwe centrales, als (omgebouwde) bestaande centrales gebeuren. Deze opties komen in aanvulling op andere technologische opties als bijvoorbeeld batterijen. Elke optie is sterk bij een andere schaalgrootte en verschillende tijdspannen (productie-duur). In het coalitieakkoord 2021-2025 wordt ingezet op een emissiereductie van 0,5-2,0 Mton CO₂ door CO₂-vrije gascentrales. Hiervoor is 300 miljoen euro subsidie beschikbaar.⁶¹

Waterstofproductie op zee

Waterstofproductie op zee zou de aanlanding van elektriciteit uit wind op zee overbodig kunnen maken. In plaats van elektriciteit wordt de waterstof direct naar land gebracht. Elektrolyse op zee op bestaande productieplatformen wordt onderzocht in het project PosHYdon. Dit project omvat een (containerised) elektrolyser van 1 MW, geïnstalleerd op platform Q13a voor de kust van Scheveningen. Hierbij zijn verschillende Zuid-Hollandse partijen betrokken.

Lokale waterstofproductie

Op kleinere schaal kan water elektrolyse toegepast worden voor productie van waterstof. In vergelijking met industriële productie (paragraaf 3.1.1), gaat het hierbij om een orde grootte tot enkele MW'en. Dit is een beschikbare technologie die al toepast wordt. Hiermee is lokale, gedistribueerde waterstofproductie mogelijk voor een breed scala aan redenen en toepassingen. Voor bestaande afnemers van waterstof, zoals bijvoorbeeld waterstoftankstations, kan het een oplossing zijn om transportbewegingen van waterstoftankwagens te beperken. Het vermijden van zulk transport geeft een lager risico voor de omgeving en heeft positieve effecten op de beschikbare ruimte voor vervoer van

⁵⁹ (Havenbedrijf Rotterdam, 2021)

⁶⁰ (Guidehouse, Berenschot, 2021)

⁶¹ (VVD, D66, CDA, CU, 2021)

gevaarlijke stoffen (ADR-transport). Waar de capaciteit van het elektriciteitsnet voor invoeding niet voldoende is, kan het een uitkomst zijn om lokaal opgewekte energie te verwerken en op te slaan. Hiermee kunnen ook andere toepassingen bediend worden dan met elektriciteit, bijvoorbeeld het gebruik als vervanging van diesel of aardgas. Lokale opwekking met bijvoorbeeld zonnepanelen of -daken kan zo lokaal gekoppeld worden aan gebruik van waterstof in bijvoorbeeld landbouwvoertuigen of heftrucks in distributiecentra. Lokale opwekking en gebruik speelt een rol in Zuid-Holland op Goeree-Overflakkee waar de enorme productie van windenergie niet goed kan worden afgevoerd van het eiland. Dit was mede aanleiding voor het H2GO-initiatief. Ook in het groene hart bij landbouwbedrijven en op de verschillende bedrijventerreinen wordt onderzocht of de grote dakoppervlakken benut kunnen worden voor de opwek van elektriciteit die wordt gebruikt voor waterstofproductie. In Oost-Nederland⁶² probeert men deze kansen voor de regio en de verduurzaming van de Rhine-Alpine corridor en Northsea-Baltic corridor eveneens te benutten. Ook hier hindert netcongestie de ontwikkeling van duurzame energie.

Deze inzet van waterstof wordt landelijk ondersteund door opname van drie bedrijfsmiddelen op waterstof in de Energielijst 2022 van RVO voor bedrijfsmiddelen waarvoor ondernemers Energie-investeringsaftrek kunnen aanvragen: waterstofproductie door middel van elektrolyse, stationaire opslag van waterstof en aansluiting op private waterstofnetwerken.

6.2 ANALYSE ENERGIESECTOR

Op basis van de interviews en desk research zijn de meest kansrijke segmenten voor de energiesector bepaald aan de hand van de vragen naar de totale omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings)markt, de aanwezigheid van Zuid-Hollandse partijen en het exportpotentieel van de markt.

Tabel 12: Samenvatting kansrijke segmenten maakindustrie t.b.v. waterstof in energiesector (excl. toeleveranciers/diensten)

Marktsegment	Marktgroei NL	(OEM) partijen PZH	Exportpotentieel	Conclusie
Elektriciteitsproductie, systeemfuncties	+ Toename (waterstof)gascentrales i.v.m. intermitterende duurzame opwek	+ Gebruikers: Uniper, Eneco	0/+ Slimme combinatie elektriciteit/gas (systeemfuncties) +,	Witte vlek
Pijpleidinginfrastructuur, platformen	+ Groei door extra H ₂ -backbone, maar krimp aardgas/olie offshore, ook groei buiten NL	+ Van Leeuwen buizen, Van Oord, Heerema, IHC	+ Aanleg pijpleiding buitenland	Kans
Opslag ondergronds	+ Meer volume/energieopslag	-? Geen zoutkoepels, wel lege gasvelden	+ Kennis	Cavernes witte vlek, kans lege gasvelden
Opslag hoge druk en cryogeen, dragers	+ Meer volume/energieopslag	+ Vopak, Koole	+ Kennis	Kans
Kleinschalige waterstofproductie	+ Nieuwe markt, innovatie	+ Frames/Plug Power	+ Wereldwijd	Kans, maar geen uniek speerpunt PZH. Oost NL ziet hier kansen.
Combinatie waterstofproductie in windmolen of zonnepaneel	+ Nieuwe markt, innovatie	- Geen spelers ZH	+	Witte vlek

⁶² (Stratelligence & Ekinetix, november 2020)

Voor de energiesector is vervolgens een SWOT-analyse uitgevoerd. De resultaten zijn samengevat in Tabel 12 en Tabel 13. Veel elementen in de SWOT-analyse hebben betrekking op de ontwikkeling (groei of niet) en positionering van Zuid-Holland voor de ontwikkelingen in de waterstofmarkt (sterk of zwak). Voor de maakindustrie is een eerste voorwaarde dat deze regionale waterstofmarkt zich gunstig ontwikkelt. Specifieke SWOT-onderdelen die gelden voor de maakindustrie zijn dikgedrukt.

Tabel 13: SWOT energiesector

Sterkten • Bestaande spilfunctie in aanvoer en aanlandpunt energie. • Startpunt van Rhine-Alpine corridor en Northsea-Baltic corridor. • Bestaande energiehandelaren/netwerk/klantrelaties met grote buitenlandse energiegebruikers. • Energie-eiland Goeree-Overflakkee. • Bestaand netwerk van toeleveranciers en diensten voor bouw van nieuwe producten en installaties. • Gunstige geografische omstandigheden (diepe havens, achterland met grote energievraag, binnen-vaartwegen). • Gekwalificeerd personeel en opleidingsmogelijkheden voor ontwerp, installatie en operatie. • Lopende ontwikkelingsprojecten H₂-infrastructuur.	Kansen • Vervangen fossiele import/export door waterstof import/export. • Aanlanding windenergie die kan worden omgezet in H₂. • Kleinschalige, lokale elektrolyse om netcongestie te voorkomen. • Toekomstige aanlanding H₂. • Overslag waterstof voor export. • Nieuw aan te leggen over/opslag installaties voor vloeibare waterstof en CO₂, ammoniak en andere waterstofdragers (LOHC). • Uitrol H₂-net Europa start in Noordwest-Europa. • Conversie-installaties H₂ en H₂-dragers nodig • Ombouw olie/gasplatform voor H₂. • Aanpassingen/aanleg pijpleidinginfrastructuur voor H₂. • Drukregeling/kleppen/afsluiters/meet- en regelapparatuur H₂ pijpleidingen. • Rol voor importen in waterstof strategieën overheden en bedrijfsleven in buitenland. • Subsidies waterstofbedrijfsmiddelen.
Zwakten • Minder actieve/succesvolle lobby/samenwerking dan Noord-Nederland. • Minder handelsrelaties gas dan olieproducten/steenkool/biomassa. • Imago/beeld/positie 'grijzer' en 'blauwer' dan groene H₂ ambities andere clusters. • Kennis en kunde waterstofproductie voornamelijk uit fossiele bronnen. • Geen grootschalige opslag H₂ (cavernes zoals Noord-NL). • (Nog) Geen open waterstofinfrastructuur. • Tijdens transitieperiode naast elkaar bestaan van oude en nieuwe energiesystemen. • Schaarse ruimte (beschikbaar land) voor nieuwe energieopslag en -overslag.	Bedreigingen • Aanlanding H₂/elektriciteit vooral naar Noord-Nederland. • Ontwikkeling complete (containerised) waterstof oplossingen buiten regio. • Onvoldoende H₂-ready infrastructuur zorgt voor verschuiving duurzaam HIC naar andere havensteden (Antwerpen). • Te langzame beweging voor transitie door bestaande partijen HIC, waardoor mainportfunctie Rotterdam erodeert. • Waterstof en conversie ontbreken in veel nationale en EU-regelgeving. • Dubbele energiebelastingen bij waterstof opslag.

Op basis van de SWOT-analyse van de energiesector zijn conclusies getrokken over het beleid ten aanzien van waterstof in de energiesector (Tabel 14). De sterkten en zwakten zijn gecombineerd met de kansen en bedreigingen in de markt en vertaald naar conclusies ten aanzien van onderdelen voor de actieagenda. Waar zou op ingezet kunnen worden (kans + sterkte), welke acties zijn nodig om de slaagkans van het verzilveren van kansen te vergroten (kans + zwakte), wat is nodig om de huidige positie te verdedigen (bedreiging + sterkte) en waarvan zou moeten worden afgezien omdat de kans op succes klein is (bedreiging + zwakte)?

Het handelingsperspectief wordt gericht op het uitbreiden van de hubfunctie van Rotterdam met waterstof, via infrastructuur, opwekking en aanlanding van duurzame energie en conversie naar waterstof. Hierbij gaat het zowel om lobbywerk en strategische planning, als om het scheppen van randvoorwaarden.

Tabel 14: Strategische implicaties SWOT en handelingsperspectief energiesector

	Kansen	Bedreigingen
Sterkten	• Benut nieuwe energiedragers in huidige spil-functie energiesysteem. • Steun en versnel H₂-infrastructuur en import.	• Zorg voor voldoende aanbod van energie. • Trek nieuwe activiteiten en bedrijven zonder (fos-siele) legacy aan.
Zwakten	• Investeer in mogelijkheden waterstofopslag voor overslag en doorvoer. • Garandeer voldoende beschikbare ontwikke-lingsruimte voor nieuwe waterstofketens. • Versterk de lobby en samenwerking voor maakindustrie. • Investeer in open waterstofinfrastructuur.	• Werk samen met andere regio's bij keuzes voor waterstofdragers importen, voorkom onderlinge concurrentie. • Maak duidelijke keuze voor een oplossingsroute en bestendig deze.

7.1 TOELEVERANCIERS EN DIENSTENSECTOR MAAKINDUSTRIE IN ZUID-HOLLAND

De toeleveranciers en de dienstensector in Zuid-Holland die zich richten op de (waterstof)maakindustrie zijn een zeer diverse verzameling bedrijven. Het gaat om kennisintensieve diensten zoals kennisinstellingen en ingenieursbureaus, om andere dienstverlening en toeleveranciers van concrete producten en systemen. Niet alle partijen zijn nu al onderdeel van de waterstofproductieketen of de olie- en gasindustrie. Dit betreft partijen die hun expertise ontwikkeld hebben in een andere sector. Deze expertise is echter belangrijk voor het succes van de waterstofeconomie.

7.1.1 Kennisdiensten

De kennisintensieve dienstverleners in Zuid-Holland die betrokken zijn bij waterstof als energiedrager bestaan uit kennisinstellingen, ingenieursdiensten, advies & projectmanagement, ontwikkelaars van ICT-oplossingen, keuringsinstanties, fieldlabs/incubators en platforms.



Figuur 22: Bedrijven in sector kennisdiensten maakindustrie bezig of geïnteresseerd in waterstof (#69)

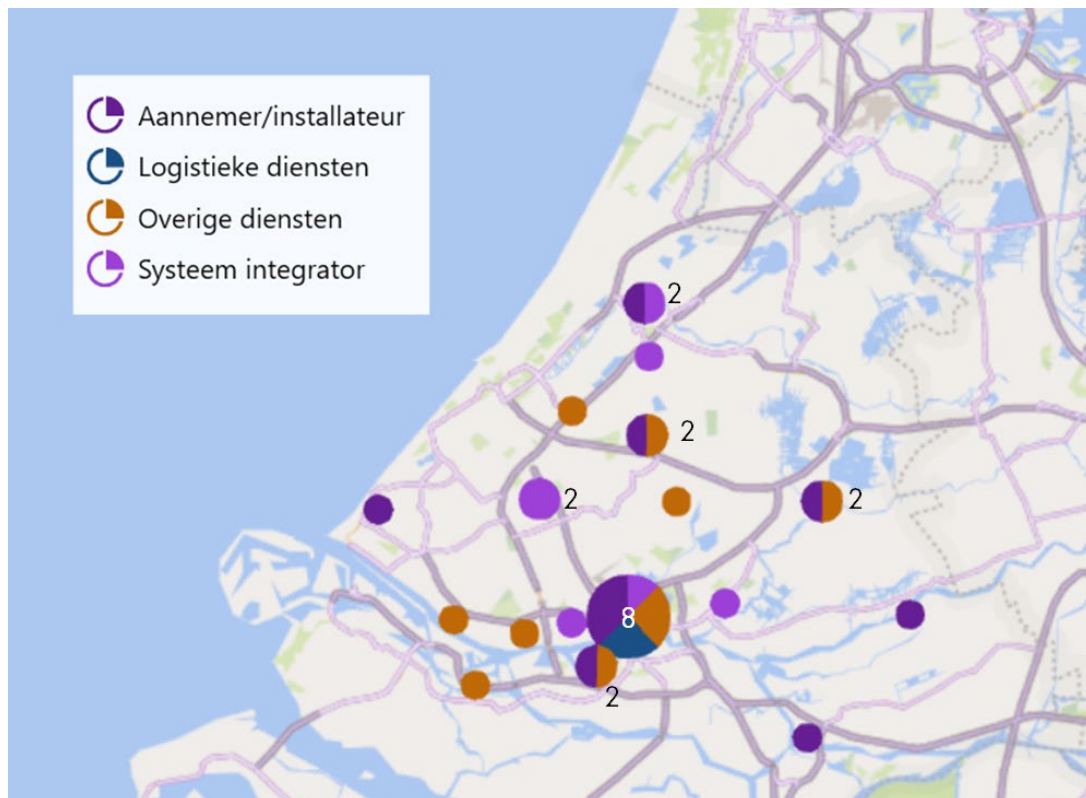
Met name het relatief grote aantal fieldlabs/incubators en ingenieursdiensten valt op (zie Figuur 22). Het zwaartepunt van de kennisintensieve dienstverlening ligt in Delft. Hier zijn de keurings- en normeringsinstituten gevestigd, en TNO en de TU Delft, die zich met diverse faculteiten en laboratoria met waterstof bezighouden. Door de hele provincie zijn adviesbureaus en ingenieursdiensten, en fieldlabs en incubators te vinden.

Voor veel sectoren en toepassingen is er een fieldlab: unmanned vehicles, luchtvaart, maritiem, gebouwde omgeving, industriële elektrificatie, procesindustrie, composieten, hightech. Een brede multisectorale fieldlab voor waterstof is er niet.

7.1.1 Overige diensten

Naast de kennisdiensten zijn er ook veel dienstverleners op het gebied van systeemintegratie, aannemers/installateurs, logistieke diensten en overige diensten (onderhoud, leasing, werving, verzekering).

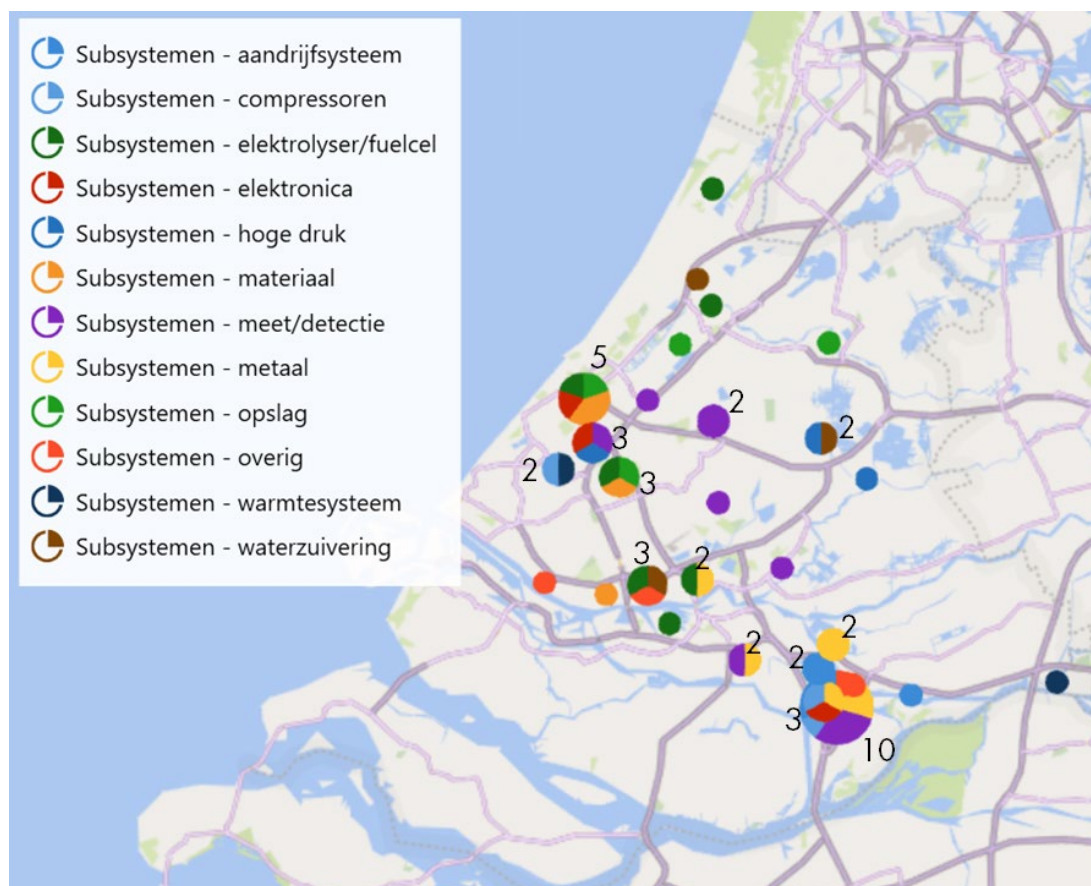
Het zwaartepunt van deze bedrijven ligt in Rotterdam. De bedrijven zijn echter in de hele provincie te vinden (zie Figuur 23).



Figuur 23: Bedrijven in dienstensector maakindustrie (niet kennisdiensten) bezig of geïnteresseerd in waterstof (#28)

7.1.2 Toeleveranciers

Het aanbod van toeleveranciers is zeer gevarieerd. Er is een concentratie in Drechtsteden (Dordrecht, Zwijndrecht, Sliedrecht, Papendrecht) van maakbedrijven die met name uit de scheepvaart en off-shore voortkomen. Het gaat om generatoren, compressoren en metaalonderdelen. In de rest van de provincie is het aanbod heel divers, met toeleveranciers van onderdelen en technieken voor elektrolyzers en elektronica, hogedruksystemen, meet- en detectietoeleveranciers en technieken voor opslag (zie Figuur 24).



Figuur 24: Toeleveranciers maakindustrie bezig of geïnteresseerd in waterstof (#56)

7.2 ANALYSE TOELEVERANCIERS EN DIENSTENSECTOR MAAKINDUSTRIE

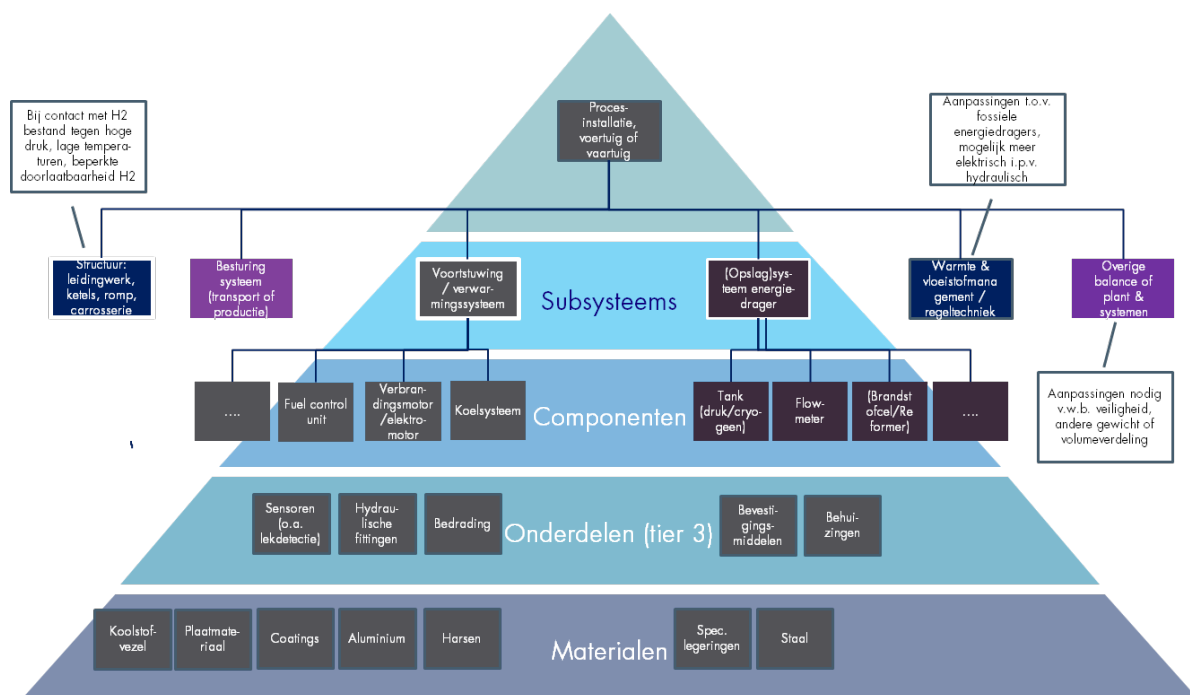
Op basis van de interviews en desk research zijn de meest kansrijke segmenten voor de dienstensector en toeleveranciers bepaald aan de hand van de vragen naar de totale omvang van de Zuid-Hollandse (vervangings)markt, de aanwezigheid van Zuid-Hollandse partijen en het exportpotentieel van de markt. De resultaten zijn samengevat in Tabel 15.

Tabel 15: Samenvatting kansrijke segmenten maakindustrie t.b.v. waterstof dienstverlening en toelevering

Marktsegment		Marktgroei NL		(OEM) partijen PZH		Exportpotentieel	Conclusie
R&D	+	Groeimarkt voor waterstof	0	Universiteit Leiden/TNO; klein in vergelijking met buitenland	+	n.v.t. kleine deelgebieden	
Opleiding	+	Groeimarkt voor waterstof	+	TU Delft, zeevaartschool,	+/-0	m.n. regionale focus	Kans
Certificering/testen	+	Groeimarkt voor waterstof biel	+	NMI, VSL, KIWA	+		Kans
Procesoptimalisatie	+	Nieuwe markt balans elektronen en moleculen	+	DSO's (Stedin, Alliander) en specifieke s/w bedrijven	+		Kans
Advies en project management	0	Meer waterstof maar geen groei totale markt	(+)	Diverse partijen, maar niet sterker dan in buitenland	0	Meestal regionaal	
Ingenieursdiensten (ontwerp, engineering)	+	Meer waterstof en tijdelijk grotere vraag vanwege transitie	+	Diverse partijen met voorsprong in bepaalde niches	0/+	Meestal regionaal behalve in sterke niches	Kans in specifieke niches (o.a. waterbouw offshore, luchtvaart)
Aannemer/installateur	+	Meer waterstof en tijdelijk grotere vraag vanwege transitie	+	Diverse partijen, maar niet sterker dan in buitenland	0	Meestal regionale markt	
Systeem integratie	+	Meer waterstof en tijdelijk grotere vraag vanwege transitie	+	Diverse partijen, maar niet sterker dan in buitenland met voorsprong in enkele niches	0/+	Meestal regionale markt, behalve voor niches (offshore, luchtvaart)	Kans in specifieke niches (o.a. waterbouw offshore, luchtvaart)
Aandrijfsystemen (H ₂ -combustion & elektrisch)	+	Groeimarkt	+	De Ruyter Dieseltechniek, DLS-Drive Line Systems, Koedood, Koninklijke van Twist, MTU Benelux	+		Kans nationaal
Compressoren	+	Groeimarkt	+	Atlas Copco, Con-PackSys, Maximator Benelux	+		Kans nationaal
Elektrolyser/brandstofcel-componenten	+	Groeimarkt	+	Circonica, Delft IMP, Deodrive, H2O Systems Holland, Hydron Energy, Magneto Special Anodes, sHYp	+		Kans nationaal
Elektronica (AC/DC, gelijkrichters)	+	Groeimarkt	+	AZTECO electronics, Brookx Company	+		Kans nationaal
Onderdelen en verbindingstechnieken hoge druksystemen	+	Groeimarkt	0/+	Mokveld Valves, Swagelok, Teesing	+	Regionale markt	Kans nationaal

Marktsegment		Marktgroei NL		(OEM) partijen PZH		Exportpotentieel	Conclusie
Materialen	+	Groeimarkt	+	Airborne International Composites KVE Composites Fokker Aerostructures	+	Composiet (thermoplast)	Kans internationaal
Meet/detectiesystemen	+	Groeimarkt	+	Althen, Desu Systems, Emerson, Gavilar, Krohne, Leak Control Benelux, Mechatest, Metrohm, Tradinco Instruments, TWGT	+		Kans internationaal
Metalen onderdelen en bewerking	+	Groeimarkt	+	Avedko, Coatinc, De Ruiter Staalkabel, Hydrasun, Valk-Welding, Valveco, Van Leeuwen Buizen	0	Regionale markt?	Kans nationaal
Subsystemen – opslag – dragers	+	Groeimarkt	0/+	H2Fuel	+	Mits met succes door te ontwikkelen	Kans/Witte vlek?
Subsystemen – opslag – cryo	+	Groeimarkt	0/+	Cryonorm (industrie)	+		Kans/Witte vlek?
Subsystemen – warmtesysteem/branders	+	Groeimarkt	0/+	Duiker Combustion Engineers	+		Kans/Witte vlek?
Subsystemen – waterzuivering	+	Groeimarkt	+	BWT, Nalco	+		Kans internationaal

Als we kijken naar de verschillende toeleveringsketens van sectoren, hebben ze met vergelijkbare uitdagingen te maken, of het nu gaat om een proces dat hogetemperatuurwarmte haalt uit waterstof in plaats van aardgas of een transportmiddel (voertuig, vaartuig of vliegtuig) (zie Figuur 25). Met name in het voortstuwings- of verwarmingssysteem en in het energie(opslag)systeem zijn grote aanpassingen nodig. Deze aanpassingen kunnen ook effect hebben op de andere subsystemen. Bijvoorbeeld bij lekkage van een cryogene opslagtank is het belangrijk dat de omliggende (draag)constructie niet verbrost door lage temperatuur en de constructie aan sterkte verliest. Ook stelt de aanwezigheid van waterstof onder druk of cryogeen in plaats van een vloeistof onder atmosferische omstandigheden andere eisen aan de veiligheid voor passagiers. Op de lagere niveaus komen deze uitdagingen samen. Toeleveranciers van meetinstrumenten en sensoren kunnen in potentie leveren aan industrie, luchtvaart, maritiem en wegtransport als zij kennis hebben van de specifieke regelgeving per sector en kunnen voldoen aan de certificeringseisen die bij de sector horen. De aanwezigheid van spelers in verschillende sectoren en ook verschillende multisector partijen maakt het mogelijk om hier synergie en schaalvoordelen uit te halen. Nu is er wel veel interesse voor waterstof en wordt er veel geïnvesteerd in de verschillende sectoren, maar het risico is reëel dat iedereen voor zichzelf hetzelfde of een vergelijkbaar probleem oplost. Het wiel wordt meerdere keren uitgevonden.



Figuur 25: Schematisering van verschillende waterstofsysteemen (industrie, energie, luchtvaart, automotive en maritiem)

Voor de toeleveranciers en diensten is ook een SWOT-analyse uitgevoerd. De resultaten zijn samengevat in Tabel 16. Sommige elementen in de SWOT-analyse hebben betrekking op de ontwikkeling (groei of niet) en positionering van Zuid-Holland voor de ontwikkelingen in de waterstofmarkt (sterk of zwak). Voor de maakindustrie is een eerste voorwaarde dat deze regionale waterstofmarkt zich gunstig ontwikkelt. Specifieke SWOT-onderdelen die gelden voor de maakindustrie zijn dikgedrukt.

Tabel 16: SWOT toeleveranciers en diensten

Sterkten - Groot aantal kennisdienstverleners en toeleveranciers in meerdere sectoren maakindustrie. - Groot deel techniekstudenten worden in regio opgeleid. - Enkele sterke specialismen zuivering en membraantechnologie, metaalbewerking. - Toeleveranciers en dienstverleners hebben ervaring met bestaande grijze H₂-ketens en procesindustrie. - Diensten nodig voor optimale inzet kapitaalgoederen is sterk vertegenwoordigd (optimalisatie, financiering, logistiek). - Veel incubators en innovatie-initiatieven voor meerdere (maak)sectoren. - Ecosysteem maakindustrie profiteert van gunstige ligging en kennisinfrastructuur.	Kansen - Groei en ontwikkeling waterstofeconomie. - Ombouw bestaande voertuigen, installaties. - Specifieke eigenschappen H₂ vragen expertise andere sectoren. - Verschillende diensten, subsystemen en componenten maken onderdeel uit van verschillende ketens. - Aanpassingen in bestaande systemen t.b.v. waterstof betekenen grote vraag naar advies, ontwerp-diensten, ombouw en vernieuwing. - Grote behoefte aan inzicht in eisen, normen per sector. - Mogelijkheid voor meer schaal door sectoren maakindustrie te verbinden.
Zwakten - Versplintering van incubators maakindustrie. - Weinig OEM's; voornamelijk scheepsbouw. - Nog weinig (multisector) samenwerking. - Instabiel overheidsbeleid. - Sterke fossiele afhankelijkheid bestaande maakindustrie. - Ecosysteem maakindustrie afhankelijk van krimpende rol (fossiel) chemiecluster en scheepvaartindustrie. - Weinig samenwerking, kennisdelen tussen en leren van andere sectoren maakindustrie.	Bedreigingen - Gemiste kansen om schaalvoordelen en synergie tussen verschillende toepassingen waterstof te realiseren door sectorale aanpak maakindustrie. - Gebrek aan inzicht in verschillen in eisen, keurmerken, inzet tussen sectoren, veiligheidssystematiek, wetgeving hindert bredere aanpak en samenwerking. - Onvoldoende (geschoold) technisch personeel. - Personeel verlaat regio na opleiding. - Totale kosten waterstof zijn hoog en andere operatie (scheepvaart, luchtvaart) is nodig. Dit belemmert marktgroei. - Kwaliteitseisen voor verschillende toepassingen verschillen. - Normen en wetten komen te laat op orde. - Partijen in toeleveringsketen en kennisketen verdwijnen wanneer marktvraag zich naar andere regio's verplaatst.

Op basis van de SWOT-analyse zijn conclusies getrokken over het beleid. De sterkten en zwakten zijn gecombineerd met de kansen en bedreigingen in de markt en vertaald naar conclusies ten aanzien van onderdelen voor de actieagenda. Waar zou op ingezet kunnen worden (kans + sterkte), welke acties zijn nodig om de slaagkans van het verzilveren van kansen te vergroten (kans + zwakte? Wat is nodig om de huidige positie te verdedigen (bedreiging plus sterkte) en waarvan zou moeten worden afgezien omdat de kans op succes klein is (bedreiging plus zwakte)?

Het handelingsperspectief wordt dan gericht op het verbeteren van het waterstofecosysteem door het openstellen van de waterstofinfrastructuur voor het MKB, het verbeteren van de samenwerking en samenhang tussen de verschillende platforms, fieldlabs en incubators en multisectorale samenwerking op het gebied van waterstof. Een aantrekkelijker vestigingsklimaat trekt nieuwe duurzame bedrijven aan en helpt om technisch personeel (dat vaak is opgeleid in regio) te behouden. Onderwerpen die goed aansluiten bij bestaande bedrijven en kennisbasis zijn (optimalisatie van en advies over) het gebruik van waterstof, veiligheidsrisico's, normering en standaarden en ombouw van een fossiele brandstof naar een op gebruik van waterstof gebaseerde aandrijflijn (procesindustrie, marietiem).

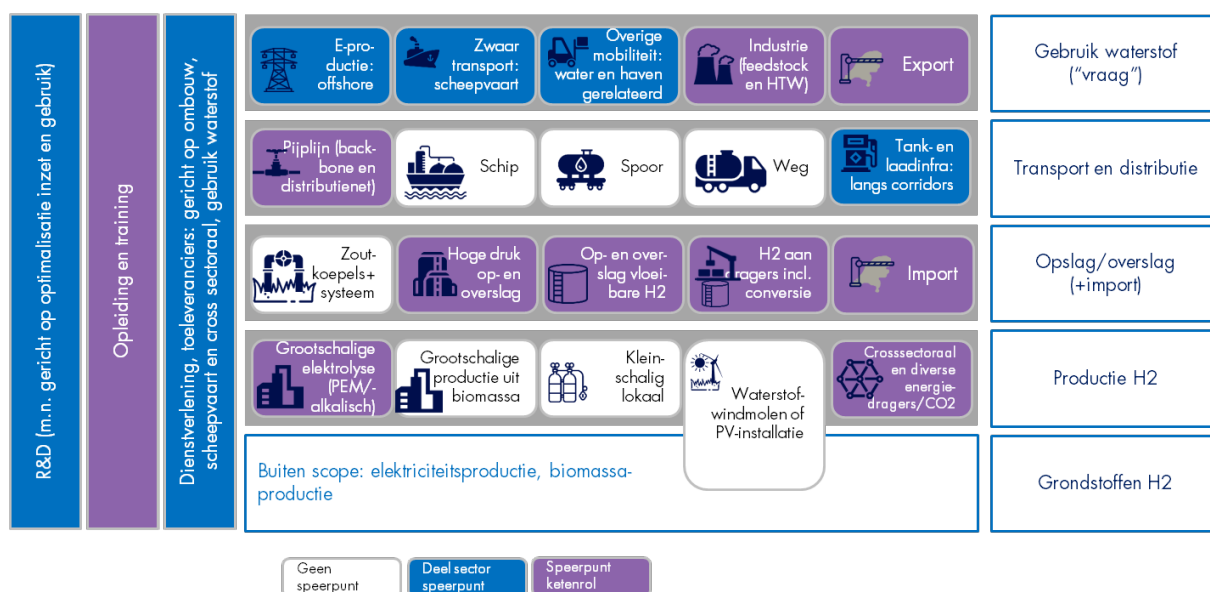
Tabel 17: Strategische implicaties SWOT en handelingsperspectief toeleveranciers en diensten

	Kansen	Bedreigingen
Sterkten	• Benut huidige positie om nieuw speerpunten in duurzame waterstof te realiseren. • Ontsluit geplande waterstofinfrastructuur ook voor midden- en kleinbedrijf door aftakking te maken op bedrijventerrein, waar toepassing getest kan worden en ontheffingen gelden voor experimenten.	• Verbeter ecosysteem/vestigingsklimaat voor waterstof bedrijven/startups om personeel te behouden en duurzame bedrijvigheid aan te trekken.
Zwakten	• Vind schaalgrootte door multisectorale aanpak. • Investeer in breed kenniscentrum op gebied van waterstoftoepassingen dat o.a. sector-doorsnijdende problemen in industrie, transport en energie aanpakt.	• Verbeter samenhang en samenwerking tussen verschillende initiatieven platform en incubators.

In dit hoofdstuk vatten we de conclusies uit de analyses in Hoofdstuk 3 tot en met 7 samen en vertalen de hieruit voortvloeiende aanbevelingen in een actieagenda waterstofmaakindustrie.

8.1 CONCLUSIES ANALYSE MAAKINDUSTRIE

Voor waterstof zijn er verschillende kansrijke (groei)markten. Het verzilveren van kansen voor de (toeleverende) maakindustrie vraagt om het hebben of veroveren van een positie in de (internationale) waardeketens. Zonder bestaande relaties met OEM's en bepalende partijen of de nabijheid van deze spelers is het lastig om kansen voor de (toeleverende) maakindustrie te realiseren.



Figuur 26: Belangrijke kansen maakindustrie waterstof voor Zuid-Holland

De kansen voor de maakindustrie hangen daardoor af van welke marktsegmenten kansrijk zijn voor Zuid-Holland (Figuur 26). Uit de analyse van marktontwikkeling, spelers in Zuid-Holland en exportpotentieel concluderen we dat dit voor de volgende onderdelen geldt:

- De **procesindustrie**. In het HIC bevindt zich één van de grootste chemische clusters van Noordwest-Europa. Dit cluster heeft bovendien al veel ervaring met (grijze) waterstof. De maakindustrie en dienstverlening die betrokken zijn bij de installaties in deze sectors zullen dan ook kunnen profiteren van de groeiende rol van waterstof als energiedrager en met name als grondstof voor de procesindustrie. De procesindustrie heeft net als veel energiebedrijven ook de juiste papieren en vergaande plannen om grootschalig waterstof te produceren uit elektrolyse van water.
- Zuid-Holland en met name Rotterdam heeft een belangrijke rol in de **doorvoer** van goederen en energiestromen. Deze rol zal Rotterdam ook in een duurzame economie kunnen innemen, met de import en doorvoer van waterstof, waterstofdragers en synthetische brandstoffen naar leden van het cluster en het achterland. Hierdoor ontstaan kansen voor op- en overslag van waterstof onder druk, als vloeibare waterstof en van waterstofdragers. Ook zijn er kansen voor de uitbreiding van de pijpleidinginfrastructuur tussen Rotterdam en Duitsland, die o.a. worden opgepakt

in het HyTransport.RTM/Gasunie backbone, de Delta Corridor en binnen het havenindustriële complex.

Ook zijn er kansrijke deelsegmenten. Dit betreft:

- De maritieme sector binnen het zwaar en overig transport. De regio heeft een sterke positie in de maritieme en offshore techniek en enkele bepalende spelers en systeemintegratoren. Deze sectoren staan voor een grote verduurzamingslag waar de maritieme maakindustrie, maar ook meer algemene of op andere sectoren gerichte bedrijven van zouden kunnen profiteren.
- De (om)bouw van speciale voer- en vaartuigen naar het gebruik van waterstof. Deze (om)bouw is interessant voor systemen die een lange levensduur hebben (zoals schepen, vliegtuigen, landbouwvoertuigen, brandweervoertuigen, reach stackers⁶³) en past bij enkele sterke systeemintegratoren, de kennisinstellingen en ingenieursbureaus in de regio. Ook de aanpassing van energieplatforms voor de kust voor de productie van waterstof en mogelijk opslag van waterstof in lege gasvelden, is interessant, omdat er innovatie nodig is om elektrolyzers onder deze 'agressieve' omstandigheden te exploiteren, en systemen op de Maasvlakte en Noordzee onder representatieve omstandigheden, maar met goede toegankelijkheid, kunnen worden getest.
- Qua diensten, onderdelen en subsystemen zijn er verschillende gebieden die toepassing hebben in de waterstofketens. Voor Zuid-Holland springen opleidingen, de certificering/testen/normeringsfaciliteiten, toeleveranciers van verschillende meetinstrumenten en procesoptimalisatie eruit. Dit ondersteunt het idee om een speerpunt te maken van veiligheid en kennisbundeling op het gebied van waterstof. Doordat de Rotterdamse industrie al veel ervaring heeft met waterstof, zou deze kennis kunnen worden ingezet om ook de andere waterstoftoepassingen te ondersteunen. Op vergelijkbare wijze kunnen ook kennis en ervaring die in de ene sector ontwikkeld zijn, worden ingezet in andere sectoren (bijvoorbeeld, maritiem en luchtvaart).

Voor deze marktsegmenten en deelsegmenten gaat het door de diversiteit en steeds breder wordende basis van toeleveranciers in de productieketen om een zeer hoog aantal en diverse kansrijke producten en diensten. Hier zijn echter wel een aantal trends in te herkennen. Voor de procesindustrie en doorvoer gaat het typisch om grootschalige, industriële producten. Voor ontwikkeling en realisatie hiervan is veel dienstverlening nodig, zoals ontwerp, projectmanagement, risicoanalyse en het doorlopen van vergunningstrajecten. Daarnaast zijn "harde" producten nodig. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om waterstofbranders, procesreactoren of katalysatoren. Hiervoor kan voortgebouwd worden op de bestaande toeleveringsketen van de industrie. Voor zowel de maritieme sector als (om)bouw van speciale voertuigen zijn waterstof aandrijfsystemen nodig, met onder andere brandstofcellen, waterstoftanks en de benodigde regelapparatuur. Systemen die modulair opgebouwd kunnen worden, hebben hierbij als een mogelijk voordeel dat ze door de schaalbaarheid een breed spectrum van toepassingen kunnen bedienen. Gelieerd hieraan zijn producten die nodig voor de opbouw van een netwerk voor toelevering van waterstof als brandstof. Het gaat dan bijvoorbeeld om vulpanelen, compressoren, en gasbehandelingssystemen. Voor al deze sectoren zijn ook detectie- en veiligheidssystemen nodig, zoals waterstofdetectoren. Zuid-Holland is sterk in dienstverlening en kan ook voor waterstof een belangrijke speler worden, waar meerdere sectoren van kunnen profiteren. Het gaat dan bijvoorbeeld om ontwikkeling en aanbieden van opleidingstrajecten of het testen, kalibreren en certificeren van onderdelen.

Randvoorwaarden voor het behoud van deze positie en het verzilveren van kansen in andere segmenten zijn de benodigde infrastructuur en de aanwezigheid van voldoende emissieloze waterstof.

- Om de verduurzaming in de maritieme sector mogelijk te maken en ook de ontwikkeling van duurzame transportcorridors te ondersteunen, is het nodig dat tankinfrastructuur en de logistiek rondom waterstof wordt gerealiseerd. Aanleg van tankinfra is een regionale markt en zorgt voor

⁶³ Voertuig dat gebruikt wordt voor de handling van intermodale cargo containers.

vraag naar technisch advies over aanleg en vergunningen, businessmodellen, aanleg en onderhoud en levering van deelsystemen. Voor de scheepvaart is nog niet duidelijk hoe de bunkerinfrastructuur er precies uit zal komen te zien: verwisselbare tanks, vaste tanks vullen met bunkerschepen of via een aansluiting op land.

- Grootschalige emissiearme waterstofproductie (groen en blauw) en een goede leidinginfrastructuur zijn nodig om het energiesysteem te verduurzamen. Dit is vooral van belang voor een aantal sectoren waarin Zuid-Holland nu een belangrijke positie vervult: industrie, zwaar transport, doorvoer van energie, deel van de overige mobiliteit, en om de energieonbalans die ontstaat bij een groot deel duurzame opwek te kunnen mitigeren. Door de aanlanding van groene stroom uit wind op zee bij Rotterdam is dit een kans voor de maakindustrie, ook al is er geen elektrolysefabrikant aanwezig. De bouw en het onderhoud zullen werk opleveren voor lokale partijen en wellicht dat een elektrolysefabrikant zich in Zuid-Holland zal vestigen als er een grote afnamemarkt ontstaat.

8.2 AANBEVELINGEN EN ACTIEAGENDA MAAKINDUSTRIE

Om de kansen die waterstof biedt voor de maakindustrie te verzilveren, kunnen de Provincie Zuid-Holland, de Gemeente Rotterdam en InnovationQuarter op verschillende manieren de markt ondersteunen. Sectoren en gebieden die als specifiek speerpunt zijn benoemd vanwege de kansrijkheid voor de provincie bevelen we aan met gerichte vraagondersteuningsacties te stimuleren. Dat wil zeggen dat de industrie (met name waterstof als feedstock), de doorvoer en handelsfunctie en de maritieme sector waar nodig ondersteuning verdienen. Op dit terrein gebeurt al veel: bijvoorbeeld aanleg van een waterstofinfrastructuur, de Delta Corridor en een conversiepark op de Maasvlakte. Deze acties stimuleren vooral de vraag naar waterstof en de waterstoftoepassing en zijn zo indirect van invloed op de maakindustrie.

Ook voor de maakindustrie zijn er al verschillende projecten gestart (zie Kader 1). Specifieke behoefte aan aanvullende ondersteuning van de maakindustrie gericht op industriële toepassingen komt niet uit dit onderzoek naar voren. Voor wat betreft de maritieme sector blijkt uit gesprekken dat versterking van specifiek de maakindustrie mogelijk is, bijvoorbeeld met een maritiem expertisecentrum zero-emissie. Een dergelijk centrum heeft vergelijkbare ambities als het voorgestelde hydrogen competence center, maar richt zich dan op batterij-elektrische en waterstof(drager) voorstuwing voor alleen de maritieme industrie.

Kader 1: Productontwikkelingsinitiatieven of -platformen in de provincie Zuid-Holland

In de provincie Zuid-Holland zijn vele bedrijven actief met productontwikkeling of met stimulering van de marktopname van nieuwe waterstofproducten. Het gaat hierbij zowel om gebruikers, toeleveranciers als dienstverleners, soms met deelneming of steun van overheden. Een aantal belangrijke initiatieven waarin meerdere partijen samenwerken is bijvoorbeeld:

- DreamH2aul (wegtransport)
- De Duurzaamheidsfabriek (smart industry oplossingen voor m.n. de (maritieme) maakindustrie)
- Fieldlab Industrial Elektrification (FLIE) (industrie)
- HAPSS (luchtvaart)
- H2GO (diverse initiatieven, landbouw, gebouwde omgeving, mobiliteit)
- HyTrucks (wegtransport)
- PosHYdon (offshore)
- Project Phoenix (luchtvaart)
- RH2INE (maritiem)
- SH2IPDRIVE (maritiem)
- TULIPS (luchtvaart grondafhandeling)
- Voltachem (industrie)

Voor de maakindustrie in het algemeen adviseren we brede ondersteuningsacties die voor alle waterstofdeelsectoren interessant zijn. Dit zijn maatregelen voor bedrijven in sectoren die kansrijk

kunnen zijn, bedrijven die meerdere sectoren bedienen, maar ook bedrijven in sectoren die minder voor de hand liggen om als Provincie Zuid-Holland de vraag en toepassing gericht te ondersteunen. Te denken valt aan hulp bij vergunningverlening, bijvoorbeeld in de vorm van gebiedsvergunningen voor de toepassing van waterstof, het verbeteren van het waterstofecosysteem met fysieke infrastructuur en het oprichten van een kenniscentrum.

De aanbevelingen hebben we geordend over vier deelgebieden: kennisontwikkeling en kennisdeling, versterking ecosysteem, vraagstimulering en algemene ondersteuning.



Figuur 27: Vier hoofdthema's actieagenda

8.2.1 Kennis

Kennisontwikkeling, kennisdeling en samenwerking zijn op veel gebieden nodig, maar zeker in sectoren waar het gebruik van waterstof nieuw is. Op het gebied van waterstofveiligheid, certificering, conversierendement, synergiemogelijkheden tussen sectoren, circulariteit, systeemintegratie, ketenbenadering etc. zijn er nog veel vragen. Elke deelsector in de maakindustrie loopt bij het gebruik en ontwikkeling van waterstofproducten vaak tegen vergelijkbare problemen op, maar benut daarbij niet optimaal de kennis en ervaring van anderen buiten het directe werkveld om vragen sneller of gezamenlijk op te lossen. Iedere sector heeft eigen veiligheidseisen en kenmerken. Synergie is dan niet eenvoudig, terwijl het wel interessant zou zijn om de schaal voor de subsystemen/componenten en het aantal mogelijke aanbieders te vergroten.

Kader 2: Voorbeeld: Battery Competence Center

Om de kansen van de energietransitie en batterijtechnologie te benutten en vooral te versnellen, heeft de regio Brainport Eindhoven (Brainport Development), samen met industrie (VDL Groep, DAF Trucks, Damen Shipyards, ELEO), kennisinstellingen (TU Eindhoven en TNO) en brancheverenigingen (RAI Automotive Industry NL, NMT) het initiatief genomen een sterk batterij-ecosysteem te ontwikkelen. De batterij-, transport- en vaartuigindustrie van Nederland komen hierin samen.

De missie van het op 12 november 2021 opgerichte Battery Competence Center is om unieke batterijcompetenties en -kennis met het ecosysteem te ontwikkelen en toegankelijk te maken voor de Nederlandse industrie. De ambitie is om een leidend expertisecentrum te worden op applicatie-gedreven batterijtechnologie ontwikkeling. Dit moet leiden tot:

- Technologische voorsprong en verbeterde concurrentiepositie
- Reductie van inkoopkosten en afname van (internationale) afhankelijkheid
- Creatie van toegevoegde waarde in Nederland
- Behoud en groei van werkgelegenheid

Het Batterij Competence Center richt zich in eerste instantie op drie thematische pijlers: 1) batterijsystemen, 2) nieuwe batterijmaterialen en productietechnieken 3) tweede leven en recycling van batterijen

Vanuit het perspectief van de maakindustrie is er nog geen centraal loket of organisatie wat deze vragen bundelt en samenwerkingspartijen uit verschillende clusters met elkaar in contact kan brengen. In verschillende interviews en de enquête die door InnovationQuarter is uitgezet, komt wel naar voren dat de maakindustrie vooral behoefte heeft aan het vinden van de juiste samenwerkingspartners voor (subsidie)projecten en productontwikkeling en antwoorden op praktische kennis- en vergunningsvragen. Om schaalvoordelen te realiseren en gebruik te maken van ervaringen hoe andere

sectoren met dezelfde uitdagingen omgaan of zijn omgegaan, zijn voor enkele onderwerpen centrale kenniscentra opgericht. Een voorbeeld is het Battery Competence Center in Noord-Brabant (Kader 2). Een dergelijk initiatief voor waterstof is er nog nauwelijks. Voor een deel wordt die rol vervuld door (de leden) van het H₂-Platform in Nederland, of uitvoeringsorganisatie Waterstofnet NL/B. Het invullen van deze taken vindt daar vooral ad-hoc plaats en niet als hoofdtak.

Zuid-Holland: logische plek voor waterstof kenniscentrum

Nergens in Nederland zijn er zoveel potentiële gebruikers en toepassingen van waterstof verenigd die kunnen profiteren van de bestaande industriële kennis en waartussen synergie valt te realiseren: zeevaart, binnenvaart, jachtbouw, luchtvaart, zwaar wegtransport en personenvervoer, OV-bussen, industrie die waterstof gebruikt als warmtebron en grondstof, import en overslag, gebouwde omgeving. Daarmee zou Zuid-Holland een logische plek zijn voor een vergelijkbaar kenniscentrum op het gebied van waterstof. Veel kennis is al aanwezig doordat in het HIC al jarenlang ervaring is met het gebruik van grijze waterstof. Nergens in Nederland is er meer ervaring met (grijze) waterstof en wat dat voor eisen stelt aan te gebruiken systemen, onderdelen en materialen. Deze kennis kan worden benut door de overige sectoren. Ook studeert meer dan de helft van de techniekstudenten in de regio.⁶⁴ Daarnaast zijn opleidingstrajecten voor operators en onderhoudstechnici voor omgang met waterstofinstallaties aanwezig en in ontwikkeling bij zowel industriële partijen intern als bij externe opleidingscentra (deels in samenwerking) zoals bijvoorbeeld de STC Group. Ook verschillende OEM's en toeleverende ketens zijn hier goed vertegenwoordigd, zoals uit de maritieme en offshore sector en voor de industrie. Brabant is de plek voor automotive maar mist de ervaring met waterstof uit de chemie.

Hydrogen Competence Center

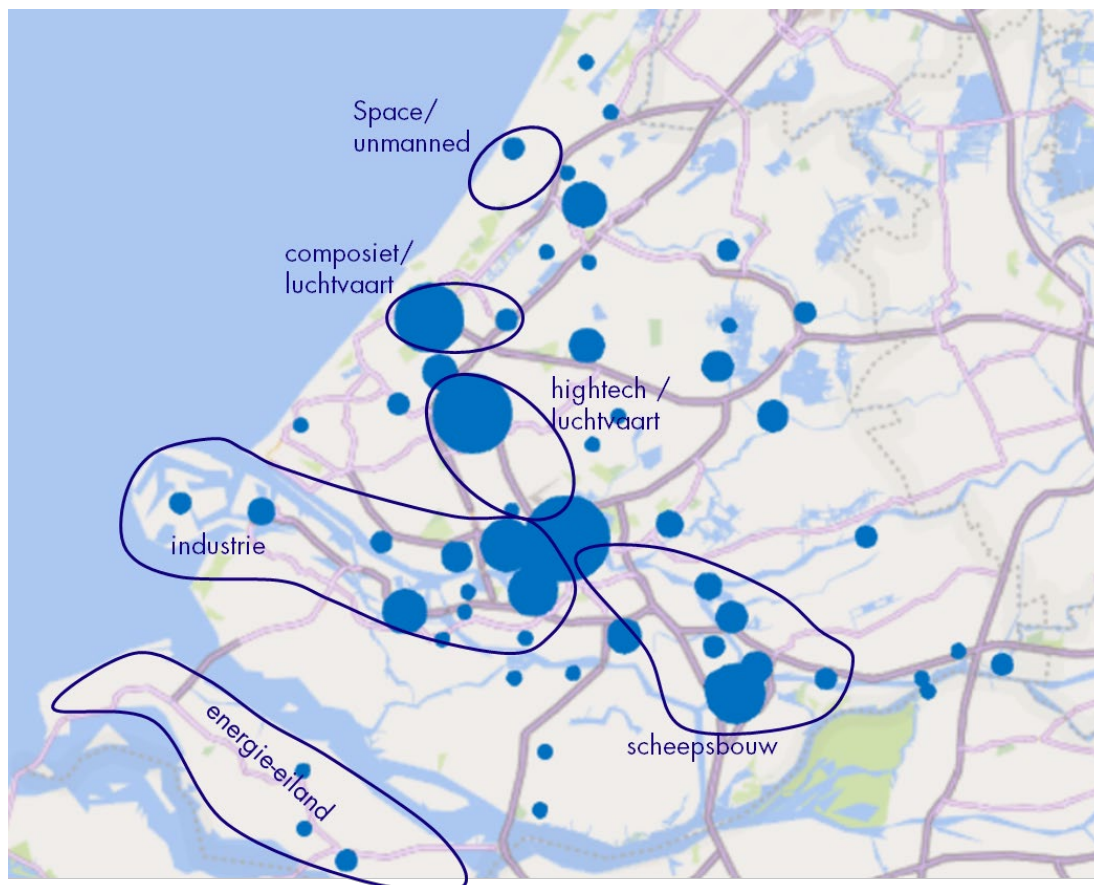
We adviseren de oprichting van publiek-privaat kenniscentrum gericht op de toepassing van waterstof (een 'Hydrogen Competence Center') in Zuid-Holland om de benodigde kennisontwikkeling en kennisdeling te bereiken. Een dergelijk competence center zou een duidelijke 'aanbellocatie' voor bedrijven moeten zijn, een punt waar men terecht kan om specifieke kennis, samenwerkings- en onderzoekspartners te vinden. Dit kan een organisatie zijn met meerdere locaties en waar bestaande ontwikkelingsplatformen, -initiatieven en -programma's in onder gebracht zijn, en qua opzet vergelijkbaar met het Battery Competence Center in Eindhoven (zie Kader 2). Dit centrum kan de samenwerking tussen sectoren en de verschillende clusters bevorderen. Bijvoorbeeld door bijeenkomsten afwisselend in de verschillende clusters te organiseren en te sturen op joint industry projecten bij subsidieaanvragen voor R&D en ontwikkelingsfondsen (groeifonds, R&D Mobility). Speciale aandacht krijgen Joint Industry vraagstukken op het gebied van veiligheid, circulariteit en naar verschillen en overeenkomsten tussen weg, water, lucht, industrie. In geval een dergelijk centrum niet mogelijk is, zouden de verschillende taken die nu voorzien zijn voor dit centrum apart opgepakt moeten worden.

De aard en taken van dit competence center verschillen van een testcentrum zoals in Groningen of een proeftuin als de Green Village. Het voorgestelde competence center is breder van opzet, kennis en stakeholders. Het is geen proeftuin gericht op experimenten en demo's, maar meer gericht op opschaling en uitrol en de kennis die daarvoor nodig is. Naarmate de activiteiten op het gebied van waterstof toenemen, worden een efficiënte doorloop van vergunningen en projecten voor de markt belangrijker, net als detailkennis en een goed netwerk.

In een greenfield situatie zou een dergelijk center op een centrale plek in regio worden neergezet voor alle sectoren. Echter er zijn al verschillende werkende clusters en initiatieven die ieder om logische redenen op een andere plek in Zuid-Holland liggen (zie Figuur 28). Voorgesteld wordt daarom deze in het hydrogen competence center onder te brengen en het als een netwerk op te zetten met een klein centraal loket en nevenvestigingen binnen de relevante clusters. Voor de luchtvaart zijn Rotterdam The Hague Airport, Technology Park Ypenburg en wellicht TNO Ypenburg interessant, voor de industrie FLIE en Plant One, voor de scheepvaart RDM en de duurzaamheidsfabriek, voor de

⁶⁴ Circa 54% van de techniek studenten studeert in Zuid-Holland (Berenschot, november 2020).

gebouwde omgeving Green Village en H2GO.⁶⁵ Het centrale loket richt zich op integratie van de verschillende waterstofuitdagingen van de clusters en, waar nodig, uitbreiding van lopende initiatieven/platformen/accelerators tot een centraal kenniscentrum of kennisbank over waterstof, waar m.n. maakbedrijven terecht kunnen met informatievragen.



Figuur 28: Sectorclusters met activiteit rondom waterstof in Zuid Holland

In Kader 3 is een aantal mogelijke taken voor dit *Hydrogen Competence Center* genoemd. Een mogelijke eerste stap voor het competence center is het opstellen van een onderzoeks- en kennisprogramma. Dit onderzoeks- en kennisprogramma zou gezamenlijk moeten worden opgesteld door marktpartijen, de opdrachtgevers en kennisinstellingen en afgestemd met de reeds lopende initiatieven in het nationale waterstofprogramma. De inhoud en prioritering is afhankelijk van de deelnemende bedrijven en organisaties, en is vooral gericht op de toepassing van waterstof in praktijk en op knelpunten in de opschaling en productie van onderdelen en systemen die waterstof gebruiken. Ook zouden (de resultaten van) verschillende lopende activiteiten mogelijk kunnen worden ondergebracht in dit competence center. De NWBA ontwikkelt bijv. samen met de EICB en andere gegadigden een toolbox en technologiegids voor de mogelijkheden tot toepassing van waterstof- en brandstofceltechnologie ten behoeve van zero-emissie binnenvaart en kustvaart in het kader van Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens.⁶⁶ Een verbreding naar andere sectoren binnen het competence center heeft meerwaarde voor alle partijen.

⁶⁵ Hoewel de gebouwde omgeving en het gebruik van waterstof voor LTW geen onderdeel van deze verkenning zijn, ligt het voor de hand deze toepassing wel mee te nemen in het competence center.

⁶⁶ (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, juni 2019)

Voor de financiering van het competence center zou een beroep gedaan kunnen worden op het Groenvermogen Nederland. Dit investeringsprogramma richt zich o.a. op onderzoek en innovatie ten behoeve van opschalingsprojecten voor klimaatneutrale waterstof en toepassingen in zowel de toeleverende maakindustrie als productie en toepassing van klimaatneutrale waterstof. Aankondiging van een dergelijk initiatief op een moment dat de ogen toch al op Rotterdam en waterstof zijn gericht, zoals bij de World Hydrogen Summit in maart 2022, valt te overwegen.

Kader 3: Mogelijke taken *Hydrogen Competence Center*

- Opstellen van een gezamenlijk kennis- en onderzoeksprogramma met deelnemende partijen.
- Programmamanagement en zoeken naar aanvullende financiering voor projecten uit programma.
- Regelgeving en certificeringseisen voor verschillende waterstofsysteemen en componenten.
- Kennis verzamelen over overeenkomst en verschillen tussen toepassingen weg, water, lucht, industrie. Voor maritieme toepassingen en importen, speciale aandacht voor de verschillende mogelijke waterstofdragers en (mogelijke) ontwikkelingen in de sectoren naar een internationale de facto standaard.
- Zoeken naar synergiemogelijkheden tussen verschillende sectoren en opschaling voor toeleveranciers, bijvoorbeeld gebruik van componenten in meerdere sectoren.
- Normering en controle van H₂-kwaliteiten voor verschillende toepassingen, bijv. standaarden en meetinstrumenten uitwisselbare containers met waterstof.
- Overzicht van leveranciers technieken & componenten, te sorteren naar waterstof en waterstofdragers (waterstof, ammoniak, LOHC, methanol), type veiligheidseisen/certificeringseisen (maritiem, luchtvaart, industrie, weg), kortom een cross-sectorale toolbox en technologiegids.
- Circulariteit en waterstof; druktanks voor waterstof zijn meestal (nog) niet recyclebaar, en een elektrolyser vereist gebruik van schaarse grondstoffen (iridium, platina). Het gebruik hiervan hindert de ontwikkeling en verhoogt de kosten. Dit zou een onderscheidend punt kunnen zijn voor ZH/NL om in te zetten op circulariteit gezien de ambities op dit gebied.
- Enabling technologie ontwikkelen voor gezamenlijke uitdagingen: conversie van elektrisch – H₂. Hogere rendementen en lagere kosten van het conversieproces zijn goed voor alle sectoren.
- Verbinden diverse partijen t.b.v. vinden samenwerkingspartners bij ontwikkeling, projectaanvragen, koppelen van vraag en aanbod.
- Het cross-sectoraal bijeenbrengen van diverse initiatieven en het bij voldoende belangstelling opzetten van een beperkt aantal specifieke innovatieclusters en projecten.
- Ontwikkeling van waterstofgerelateerd opleidingsmateriaal voor personeel en studenten. Dit kan ook gaan om omscholing en bijscholing van technisch (onderhouds-) bedrijfspersoneel. In samenwerking met bestaande opleidingscentra en initiatieven, zoals bijvoorbeeld de STC Group in Rotterdam.

8.2.2 *Ecosysteem*

Het tweede thema op de actieagenda is het versterken van het ecosysteem voor de waterstofmaakindustrie. Dit omvat het beschikbaar maken van bedrijventerreinen met aansluiting op waterstof, testlocaties voor waterstofapparatuur en transportmiddelen en het versnellen en vereenvoudigen van de vergunningsverlening. Met name de kleine en middelgrote bedrijven hebben behoefte aan voorzieningen die zij zelfstandig niet kunnen realiseren en hulp bij het doorlopen van de procedures. Colocatie van een (neven)vestiging van het *Hydrogen Competence Center*, testlocatie en een waterstof bedrijventerrein in een bestaand cluster, vergroot de aantrekkingskracht van Zuid-Holland voor dienstverleners en toeleveranciers en kan een lokaal waterstofcluster versterken.

Waterstof bedrijventerrein

Kleine tot middelgrote bedrijven die waterstofproducten en -onderdelen ontwikkelen of waterstof in hun productieproces (willen) gebruiken, hebben behoefte aan de beschikbaarheid van waterstof op de productielocatie. Een 'waterstof bedrijventerrein' met lokale waterstofdistributie waarop het MKB

met een kleine tot middelgrote vraag naar waterstof zich kan vestigen, kan hierin voorzien. Via vraag-aggregatie is het aantrekkelijker om een aansluiting op de waterstofinfrastructuur te realiseren voor bedrijven die waterstof nodig hebben in hun eigen processen. Bedrijven die waterstof nodig hebben in kleine hoeveelheden of incidenteel om te testen, kunnen vaak uit de voeten met waterstoftanks, maar ook voor hen kunnen op een dergelijk terrein eenvoudiger de juiste vergunningen verleend worden. Gunstige locaties liggen in de buurt van waterstofproductiefaciliteiten of van de regionale transportleidingen en distributienetten die waterstof gaan transporteren. Hiervoor is een beeld nodig van de verwachte uitbouw en uitbreiding van regionale transportleidingen en distributienetten voor waterstof. Afhankelijk van de sectoren die de bedrijven op een waterstofbedrijventerrein bedienen, kunnen er nog andere randvoorwaarden zijn. Vanwege de breedte van de maakindustrie voor waterstof kunnen deze niet eenduidig vooraf vastgesteld worden. Voor bediening van de maritieme industrie is toegang tot waterwegen en kademuren nodig, terwijl voor overige mobiliteit bijvoorbeeld toegang tot het spoor of een luchthaven nodig is. Dit kan uiteindelijk meerdere waterstof bedrijventerreinen noodzakelijk maken.

Testlocatie waterstofapparatuur

Kleine zowel als grotere maakbedrijven hebben behoefte aan locaties waar waterstofproducten getest kunnen worden en mogelijk gecertificeerd. Dit vraagt een omgeving waar de benodigde testapparatuur aanwezig is voor testen onder verschillende omstandigheden en vergunningen en veiligheidsvoorzieningen voor non-destructief en destructief onderzoek en kalibratieapparatuur aanwezig is. Voor kalibratie kan onder meer op de bestaande testlocaties van bijvoorbeeld VSL in Rotterdam voortgebouwd worden. De provincie heeft hierbij als pluspunt dat in Rozenburg één van de drie installaties in Europa staat waar vloeibare waterstof geproduceerd kan worden. Als grootschalige testlocatie voor offshore condities ligt een locatie op de Maasvlakte voor de hand. Plant One zou een logische testlocatie voor de procesindustrie kunnen zijn, maar hiervoor is een uitbreiding van de op locatie beschikbare utilities met waterstof nodig. Euroloop zou zich als wereldwijd testcentrum voor debietmeters voor olie- en gasindustrie mogelijk kunnen doorontwikkelen naar het testen van debietmeters voor waterstof. Ook voor waterstofonderdelen voor de luchtvaart, scheepvaart en andere transportmiddelen zijn testlocaties nodig. Nu moet men daarvoor vaak nog naar Duitsland (TüV).

Versnelling en versterking vergunningsprocessen

Het gebruik van waterstof in sectoren die voorheen enkel met bekendere fossiele brandstoffen werkten (tankstations, scheepvaart, luchtvaart, wegvervoer) stelt nieuwe eisen aan vergunningverleners die nog onvoldoende zijn ingevoerd in waterstof. Hierdoor zijn er intensieve vergunningstrajecten nodig, kosten vergunningstrajecten vaak meer tijd en lopen innovatietrajecten soms onnodig vertraging op. Versterking van de kennis- en beoordelingscapaciteit bij vergunningverlenende instanties (specifieke training en meer capaciteit) kan de doorlooptijd van deze vergunningsaanvragen voor waterstofprojecten bekorten en zo innovaties versnellen.

8.2.3 Vraagbevordering

Een derde gebied waarop de opdrachtgevers de maakindustrie kunnen ondersteunen is met het bevorderen van de vraag. Uit het onderzoek komen vier verschillende wijzen van vraagbevordering naar voren. Vraagbevordering door hogere normen, eigen zero-emissie inkoop, het stimuleren of afdwingen van zero-emissie bouw, en het bevorderen van de benodigde tankinfrastructuur.

Bevorderen van de vraag naar waterstoftoepassing door hogere normen af te dwingen.

Het gebruik van zero-emissietransport en -installaties moet worden afgedwongen door regelgeving, van de EU, de Nederlandse en regionale overheden, bijvoorbeeld door kortere venstertijden, een hogere kilometerheffing, CO₂-beprijzing of een (aangekondigd) toegangsverbod voor installaties en transportmiddelen met (hoge) uitstoot. Hierdoor kunnen het prijsverschil en de investeringen tussen zero-emissie-oplossingen zoals waterstof en niet zero-emissie-alternatieven worden overbrugd. In de

business case van zero-emissie alternatieven kunnen andere operationele en kostenvoordelen worden meegewogen. De Gemeente Rotterdam en de Provincie kunnen steun geven aan het (te ontwikkelen) nationale beleid op dit gebied (kilometerheffing en CO₂-prijs) en zelf eisen stellen aan de toegankelijkheid voor voer- en vaartuigen. De Provincie kan dergelijke eisen stellen via de koppeling met voorwaarden van provinciale subsidies. Zero-emissie-eisen zouden techniekonafhankelijk moeten zijn, en niet voorsorteren op keuze voor batterij-elektrisch of waterstof.

Bevorderen van de vraag door eigen inkoop en aanbestedingen zero-emissie te doen.

Voor tenders en inkoop met betrekking tot het eigen wagenpark en OV, is het gewenst dat Rotterdam, de Provincie en andere regionale overheden, zoals de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) bij voldoende marktaanbod voor een toepassing altijd zero-emissie eisen stellen (dus ook geen uitstoot van stikstofoxiden) en de meerkosten voor zero-emissie t.o.v. fossiel meenemen in het inkoopbudget. Dit stimuleert niet alleen batterij-elektrische en waterstof-elektrische voortstuwing en de maakindustrie op dit gebied, maar het verminderen van de stikstofproblematiek, is ook goed voor natuur en milieu en onze gezondheid. Nu wordt waterstof soms uitgesloten (vb. doelgroepenvervoer Den Haag) of is het budget ontoereikend om zero-emissie te kiezen (vb. personen ferry R'dam-Dordrecht). Voor een geloofwaardig beleid, ook richting marktpartijen die worden gestimuleerd/gedwongen hun wagenpark te verduurzamen door hogere normen is dit een voorwaarde, die de maakindustrie een impuls geeft.

Bevorderen aankoop/ombouw en inzet van emissieloos bouwmaterieel

Om de maakindustrie op het gebied van werk(vaar)tuigen te stimuleren wordt aanbevolen aan te sluiten bij het rijkssubsidieprogramma 'Stimulering Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel', en deze regeling te benutten om de verduurzaming en stikstofreductie van de bouwactiviteiten in de provincie te versnellen. Dit kan concreet worden vertaald in hulp bij de subsidieaanvraag van nieuwbouw/ombouw van werktuigen, eisen te stellen aan de CO₂-uitstoot van bouwprojecten en deze te laten meewegen in de beoordeling van aanbesteding (als harde of zachte eis), ondersteuning van bedrijven die zich willen vestigen in de regio bij het vinden van een locatie waarop aansluiting op waterstof en vergunningen zijn geregeld.

Provinciale strategie waterstoftank- en bunkerstations.

De afgelopen jaren lijkt er weinig sturing te zijn geweest op de meest gewenste locaties voor waterstoftankpunten. Dit kan wel voordelen opleveren doordat sturing op zoekgebieden voor locaties helpt een efficiënt (basis) netwerk uit te rollen. In de haven en langs de scheepvaartroutes komt bijv. de vraag naar waterstof vanuit verschillende sectoren en modaliteiten samen: scheepvaart, personenvervoer, zwaar transport, speciale voertuigen (terminal trekkers etc.). Voor het goederenvervoer over weg en water wordt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 9 provincies en het havenbedrijf Rotterdam inmiddels gewerkt aan een strategie die een efficiënt landelijk dekkend netwerk van vulpunten voor alternatieve duurzame brandstoffen en energiedragers – waaronder waterstof – mogelijk maakt (project Clean Energy Hubs).

Bediening van meerdere modaliteiten en soorten toepassingen vanuit één waterstoftankpunt kan het businessmodel verbeteren en de drempels voor nieuwe voer- en vaartuigen verlagen, maar een combinatie van modaliteiten ontstaat niet vanzelf. Meer regie op plekken waar een vergunning kan worden verkregen inclusief voor tankstations voor personenauto's en speciale voertuigen, en een minimale onderlinge afstand van tankstations verminderen de maatschappelijke kosten. Hier ligt een communicatie en afstemmingsrol voor gemeenten, als organisatie welke uiteindelijke vergunningen afgeeft. Hoewel tankstations private ondernemingen blijven, kan er bij aanvragen op nabijgelegen locaties geïnformeerd worden en er kunnen voor nieuwe aanvragen de voorkeurslocaties geïdentificeerd worden.

Hetzelfde geldt voor de wegtransportcorridors en op 'hubs' met een verwachte concentratie van waterstofvoertuigen. Hier zijn voldoende tankpunten nodig, maar aan de andere kant is het ongewenst als door te veel initiatieven binnen een klein gebied de business case voor elke waterstofpunt wordt belemmerd. Een uitrolstrategie (masterplan) voor de provincie met daarin het ideale aantal tankstations door de tijd afhankelijk van de vraag naar waterstof en de ideale afstandsverdeling langs corridors, zou kunnen helpen snel een efficiënte infrastructuur uit te rollen met zo min mogelijk maatschappelijke kosten.

8.2.4 *Ondersteuning*

Tot slot is er ook voor de waterstofmaakindustrie behoefte aan algemene ondersteuning. Dit betreft het bevestigen van beleid en belang van waterstof, hulp bij projectaanvragen bij Rijk of EU, meedenken in het vergunningstraject en financiële steun.

Bevestiging langetermijnperspectief waterstof

De ontwikkeling van waterstoftoepassingen vraagt een lange doorlooptijd. Zeker omdat het vaak gaat om kapitaalgoederen die een lange levensduur hebben en aan verschillende certificeringseisen moeten voldoen. Blijvende steun en een langetermijnvisie voor de rol van waterstof in het energiesysteem van de verschillende (nationale, regionale, lokale) overheden is essentieel voor succes. Alleen bij continuïteit van beleid en blijvende steun voor waterstof als kansrijke zero-emissie oplossing krijgen bedrijven voldoende zekerheid om de gewenste ontwikkelingen en investeringen te starten. De opdrachtgevende partijen moeten dan ook het beleid voor waterstoftoepassingen uit blijven dragen en ondersteunen. Tevens kunnen zij een rol spelen in de lobby voor een daadkrachtige uitrol en ondersteuning van verschillende waterstofplannen bij het Rijk, bijvoorbeeld de SDE++ voor waterstoftoepassing en steun voor de bouw van 1-2 GW elektrolyse-installaties in R'dam.

Lobbywerk en ondersteuning door Provincie/InnovationQuarter/Gemeente

Het helpt als regionale partijen projectaanvragen voor de EU en nationale subsidies versterken met publieke steun voor het project en hulp bij de aanvraag. Projecten die door regionale overheden ondersteund worden, maken meer kans gehonoreerd te worden. De aanvraag van het consortium Future Proof Shipping voor Subsidieregeling R&D Mobiliteitssectoren is zo met succes ondersteund door InnovationQuarter. Deze steun is ook voor nieuwe en nog niet gehonoreerde aanvragen in andere regelingen gewenst, bijvoorbeeld voor het luchtvaartconsortium (HAPSS- Hydrogen Aircraft Powertrain & Storage Systems) dat nog naar financiering zoekt. De Provincie Zuid-Holland en de gemeenten Den Haag en Rotterdam hebben hiervoor een steunbrief afgegeven voor het voorstel 'Luchtvaart in transitie' ingediend bij het Groeifonds.

Ook bij een project als het *Hydrogen Competence Center* voor de maakindustrie is steun en de intentie van de Provincie en InnovationQuarter nodig om hierin verschillende projecten en activiteiten te bundelen en het initiatief in te bedden in de nationale waterstofplannen. Om de maakindustrie te laten investeren is een voldoende concrete en geloofwaardige ambitie van de initiatiefnemers nodig.

Meedenken van en samenwerking tussen publieke partijen uitvoering

Voor het succesvol uitvoeren van een project op het gebied van waterstof door de maakindustrie moeten verschillende lichten op groen staan. Het begint met een idee en vaak steun in de vorm van een financiële overheidsbijdrage. Financiële steun betekent echter niet dat vervolgens de projectuitvoering soepel verloopt. Zo kan een innovatie of R&D-project gehonoreerd worden, maar blijkt bij uitvoering dat vergunningverlening en inspectie niet meewerken. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn dat de Provincie of Gemeente alle relevante publieke partijen waaronder relevante bevoegd gezag partijen als bijvoorbeeld de brandweer al vroeg bij elkaar brengt en dat samen met marktpartijen afspraken gemaakt worden hoe een project binnen de regelgeving uitgevoerd kan worden. Bijvoorbeeld door tijdelijke ontheffing te verlenen en extra veiligheidsgaranties vanuit de marktpartij te bieden. In de sector industrie binnen het HIC in Rotterdam is hiermee in het 'versnellingshuis' ervaring opgedaan. Dit concept zou over een groter gebied en meer sectoren (niet alleen HIC/Industrie)

kunnen worden uitgerold. De brandweer op Rotterdam-The Hague Airport zou moeten kunnen profiteren van de kennis die is opgebouwd in de industrie.

Financiële ondersteuning waterstofprojecten.

De ontwikkeling en opschaling van waterstofpilots en projecten in de maakindustrie vragen financiering en subsidie om de aanloopkosten en onrendabele top te compenseren. In veel gevallen is het experimentenstadium voorbij en gaat het om financiering (ook leningen naast subsidie) om de kosten van opschaling te financieren en de zogenaamde Valley of Death door te komen. Maar ook voor kleinschaligere onderzoeksprojecten en haalbaarheidsstudies is onderzoeks- en projectsubsidie gewenst. Met name om het toeleverende midden- en kleinbedrijf te ondersteunen. Grotere bedrijven hebben vaak al wat meer eigen ontwikkelingsbudget en eenvoudiger toegang tot subsidie en financiering (rijkssubsidie en EU) en ze profiteren ervan als het netwerk van toeleveranciers innovatieve technische oplossingen aanbiedt die zij dan kunnen integreren in de eindoplossingen (schepen, werktuigen, installaties).

8.2.5 Actieagenda

Ter realisatie van de verschillende aanbevelingen zijn meerdere acties nodig. Deze zijn per aanbeveling in onderstaande Tabel samengevat. Hierbij staat het vrij voor partijen die zich bij een of meerdere acties geroepen voelen, deze in overleg met de andere belanghebbenden op te pakken. Aansluiting van de acties bij lopende initiatieven is hierin belangrijk en aan te moedigen.

Tabel 18: Actieagenda bevorderen kansen en mogelijkheden maakindustrie rondom waterstof

	Acties
Kennis	Hydrogen Competence Center • Samenwerking met andere regio's en landen zoeken op terreinen waar een deel van de keten in Zuid-Holland aanwezig is en door samenwerking wordt versterkt, of waar de keten ontbreekt terwijl ontwikkeling en toepassing in regio wel wenselijk is. • Verbinden van private en publieke partijen aan deelname, afstemmen rolverdeling en verbinden van bestaande fieldlabs/platforms/initiatieven aan competence center. • Lobby in nationale omgeving voor cross-sectoraal competence center in regio, in te passen in nationale waterstofafspraken en waterstofroutekaart. • Beschikbaar maken van financiële steun voor center. • Opstellen en priorisering van programma van onderwerpen. • Inbrengen ideeën voor onderzoeksagenda en samenwerking. • Overwegen aankondiging bij World Hydrogen Summit 2022 in Rotterdam.
Ecosysteem	Waterstof bedrijventerrein • Inventarisatie van mogelijke locaties in de provincie, voorkeurslocaties per sector bepalen o.b.v. lokale steun en reeds beschikbare voorzieningen en ondersteuningspakket (vergunningen, aansluiting pijplijn, andere voorzieningen). • Aanbieden van mogelijke locatie(s) voor waterstofbedrijventerrein. Testlocatie waterstofapparatuur • Inventariseren van mogelijke testlocaties in provincie, o.b.v. lokale steun en reeds beschikbare voorzieningen (vergunningen, aansluiting pijplijn, testvoorzieningen). • Aanbieden van mogelijke testlocatie(s). Versnelling en versterking vergunningsprocessen • Versterken vergunningsverleningsinstanties (kennis + capaciteit) zoals DCMR, m.n. op gebied mobiliteit en transport, gebouwde omgeving.

	Acties
Vraagbevordering	Bevorderen van de vraag naar waterstoftoepassing door hogere normen af te dwingen • Lobby voor strengere normen (EU, NL). • Sectoren ondersteunen om normen concreet te maken via actieplannen en strategieën. • Strengere normen stellen voor toegang stad, havenlogistiek etc.
	Bevorderen van de vraag door eigen inkoop en aanbestedingen zero-emissie te doen • Zero-emissie eisen opstellen voor eigen wagenpark en OV-aanbestedingen. • Zero-emissie eisen opstellen voor doelgroepen, taxi's, stadslogistiek.
	Bevorderen aankoop/ombouw en inzet van emissieloos bouwmaterieel • Emissieloos bouwen als voorwaarde stellen bij aanbestedingen infrastructuur en vergunningsverlening. • Bedrijfsruimte & voorzieningen beschikbaar maken voor ombouwbedrijven. • Bedrijven ondersteunen bij aanvraag SSEB.
	Provinciale strategie waterstoftankstations • Ontwikkelen van strategie en blauwdruk met zoekgebieden kansrijke locaties waterstoftankstations langs corridors. • Ondersteuning bij vergunningsaanvraag tankstations.
Ondersteuning	Bevestiging langetermijnperspectief waterstof • Continue steun en beleid voor waterstoftoepassingen uitdragen. • Lobby voor daadkrachtige uitrol en ondersteuning waterstofplannen bij het Rijk (SDE++, 2 GW installaties).
	Lobbywerk en ondersteuning • Publieke steun en lobby bij het verkrijgen van nationale/EU-subsidies voor projectaanvragen en initiatieven door industrie. • Praktische ondersteuning bij opstellen en indienen van aanvragen.
	Meedenken van en samenwerking tussen publieke partijen bij uitvoering • Relevante publieke partijen al vroeg bij elkaar brengen om mogelijke problemen te voorkomen en afspraken te maken over hoe project/experiment uitgevoerd kan worden, bijv. door uitrollen concept 'versnellingshuis' over groter gebied en meer sectoren (niet alleen HIC/Industrie).
	Financiële ondersteuning waterstofprojecten • Subsidieregelingen opstellen en investeren in opschaling kansrijke initiatieven. • Expliciet toevoegen focusgebieden waterstofmaakindustrie aan publieke investeringsfondsen.

AFKORTINGEN

* CCS	CO ₂ afvang en opslag
* CES	Cluster Energie Strategie
* FCH-JU	Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking
* FLIE	Fieldlab Industrial Elektrification
* FPS	Future Proof Shipping
* GERS	Green Energy Refueling Station
* HAPSS	Hydrogen Aircraft Powertrain & Storage Systems
* HIC	Haven industrieel complex
* HTSM	Topsector Hightech systemen en materialen
* HTW	Hogetemperatuurwarmte
* IEA	Internationaal Energie Agentschap
* IPHE	International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy
* ISPT	Institute for Sustainable Process Technology
* LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carrier
* LTW	Lagetemperatuurwarmte (t.b.v. gebouwde omgeving)
* MKB	Midden- en kleinbedrijf
* MNC	Multinational Company
* MRDH	Metropoolregio Rotterdam Den Haag
* NWBA	Nederlandse Waterstof en Brandstofcel Associatie
* NWP	Nationaal Waterstofprogramma
* OCAP	Organic Carbon dioxide for Assimilation of Plants
* OEM	Original Equipment Manufacturer
* PEM	Polymer electrolyte membrane
* PZH	Provincie Zuid-Holland
* SAF	Sustainable Aviation Fuel
* SMR	Steam Methane Reforming
* SSEB	Stimulerend Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel
* SWOT	Sterkte-zwakteanalyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats)
* TEN-T	Trans-Europese Netwerken-Transport
* WKK	Warmtekrachtkoppeling
* ZES	Zero-emission services

LITERATUURLIJST

- Berenschot. (november 2020). *Technologische Industrie in Zuid-Holland, samenvatting onderzoeksresultaten*.
- Buck Consultants International. (januari 2021). *Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW*.
- Buck Consultants International. (maart 2021). *Delta corridor - connecting industries samenvatting*. Den Haag.
- cbs. (2018). *goederenvervoer steeds vaker via logistieke knooppunten*. (cbs) Opgeroepen op 10 3, 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/51/goederenvervoer-steeds-vaker-via-logistieke-knooppunten>
- CE Delft. (2021). *Systeemstudie energie-infrastructuur Zuid-Holland, Integrale systeemstudie gas, elektriciteit, CO2 en warmte; 2020-2030-2050*.
- CertifHy. (2021). *A tracing and tracking system for renewable and low carbon hydrogen*.
- CIEP. (2021). *The energy and feedstock transition in the Port of Rotterdam industrial cluster*.
- DNV. (maart 2021). *RH2INE Kickstart Study, Scenario building, Sub-study Hydrogen Containment Systems*.
- EBZ, InnovationQuarter en HI. (mei 2021). *Actieagenda technologische industrie in Zuid-Holland*.
- Ecorys. (juli 2020). *Locatieonderzoek Clean Energy Hubs (CEH)*. Rotterdam.
- EICB. (juni 2020). *Waterstof in binnenvaart en short sea, een inventarisatie van innovatieprojecten*.
- Ekinetix & Stratelligence. (2019). *Waterstof: kansen voor de Nederlandse industrie*. Zoetermeer: FME.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*.
- European Commission. (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*.
- FME-TNO. (2020). *Elektrolyzers: Kansen voor de Nederlandse maakindustrie*.
- Gas for Climate. (2021). *Extending the European Hydrogen Backbone*.
- Gasunie & Tennet. (2019). *Infrastructure Outlook 2050*.
- Gasunie & Tennet. (2020). *Infrastructure Outlook 2050 Phase II*.
- Gasunie. (2019). *Hystock waterstofopslag*. Opgeroepen op oktober 3, 2021, van <https://www.gasunie.nl/projecten/hystock-waterstofopslag>
- Guidehouse, Berenschot. (2021). *Systeemintegratie wind op zee 2030-2040*.
- Havenbedrijf Rotterdam. (2021). *Cluster Energie Strategie*.
- Het groene hart werkt & Provincie Zuid-Holland. (augustus 2021). *Wat kan waterstof betekenen voor het groene hart en het regionale bedrijfsleven?*
- HyWay 27. (2021). *HyWay 27: waterstoftransport via het bestaande gasnetwerk?*
- IEA. (2019). *The Future of Hydrogen*.

- IEA. (2021). *Global Hydrogen Review*.
- IPHE. (2021). *Methodology for determining the greenhouse gas emissions associated with the Production of hydrogen*.
- KIWA. (2018). *Toekomstbestendige gasdistributienetten*.
- logistiek.nl. (2020). *logistiek.nl*. Opgeroepen op 10 3, 2021, van <https://www.logistiek.nl/vastgoed/nieuws/2020/04/tilburg-waalgewijk-prolongeert-logistieke-hotspot-nummer-1-positie-video-101173283>
- McKinsey & Company. (Mei 2020). *Hydrogen-powered aviation, a factbased study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050*. Luxemburg: EU, Clean Sky 2 JU, Fuel cells and hydrogen 2 JU.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2020). *Kabinetsvisie Waterstof*.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2021). *Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK)*.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (maart 2021a). *Green Deal H2-Wijken*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Kamerbrief internetconsultatie subsidieregeling schoon en emissieloos bouwmaterieel*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (juni 2019). *Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens*.
- Port of Rotterdam. (2020). *Overslag haven Rotterdam bedroeg 469,4 miljoen ton in 2019*. Opgehaald van <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/overslag-haven-rotterdam-bedroeg-4694-miljoen-ton-2019>
- Provincie Zuid-Holland. (2020). *Waterstofvisie en strategie, de rol van waterstof in de energie- en grondstoffentransitie in Zuid-Holland 2030 (-2050)*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Provincie Zuid-Holland. (2021). Opgeroepen op september 20, 2021, van Staat van Zuid-Holland: <https://staatvan.zuid-holland.nl/>
- Provincie Zuid-Holland. (februari 2021). *Groeiagenda Zuid-Holland, Samenhangend investeren in verdienvermogen, brede welvaart en werkgelegenheid*.
- RH2INE Consortium. (maart 2021). *RH2INE Kickstart Study, Strategic Roll-out Plan*.
- Rotterdamse Klimaat Alliantie. (2019). *Rotterdams Klimaatakkoord*.
- Stec Groep. (september 2018). *Sectorrapport industrie*. provincie Zuid-Holland.
- Stratelligence & Ekinetix. (november 2020). *Kansen van de energietransitie voor Oost-Nederland, positioneringsonderzoek*.
- TNO. (2020). *The Dutch hydrogen balance*.
- VVD, D66, CDA, CU. (2021). *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst - Coalitieakkoord 2021 - 2025*.
- Wijk, A. v. (2019). *Naar een groene waterstofeconomie in Zuid-Holland*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Wuppertal Institut for Climate, Environment and Energy . (2016). *Decarbonization pathways for the industrial cluster of the Port of Rotterdam*.
- Zesde cluster. (september 2020). *Klimaattransitie door de Nederlandse industrie, het zesde cluster, de plannen van 9 sectoren*. Zesde Cluster.

BIJLAGE: BEDRIJVENLIJST

Naam	Sector	Locatie(s)
ABB	Diensten	Rotterdam
Accenda	Overige mobiliteit	Delft
AeroDelft	Overige mobiliteit	Delft
Air Liquide	Industrie	Botlek
Air Products	Industrie	Botlek
Airborne International Composites	Toeleverancier	Den Haag
Ale (Advanced lightweight engineering)	Diensten - kennis	Delft
Althen	Toeleverancier	Leidschendam
AMF Bakery Systems	Toeleverancier	Gorinchem
Atlas Copco	Toeleverancier	Zwijndrecht
Avedko	Toeleverancier	Dordrecht
AVR	Industrie	Botlek
AZTECO electronics	Toeleverancier	Zwijndrecht
BAM Infra	Diensten	Gouda
Battolyser	Energie	Schiedam
Berkman	Overige mobiliteit	Barendrecht
BP Raffinaderij Rotterdam	Industrie	Europoort
Breytner	Zwaar transport	Waalhaven
Brookx Company	Toeleverancier	Den Haag
Buccaneer Delft	Diensten - kennis	Delft
BWT Nederland	Toeleverancier	Waddinxveen
CE Delft	Diensten - kennis	Delft
Circonica	Toeleverancier	Leiden
Coatinc	Toeleverancier	Alblasserdam
Concordia Damen	Zwaar transport	Werkendam
ConPackSys	Toeleverancier	Dordrecht
Containerships	Zwaar transport	Rhoon
Cornel	Diensten	's-Gravenzande
Croda	Industrie	Gouda
Cryonorm	Toeleverancier	Alphen a/d Rijn
CTS Group	Energie	Barendrecht
Dahlman	Toeleverancier	Maassluis
Daily Logistics Group	Zwaar transport	Nieuwe Tonge
Damen Shipyards	Zwaar transport	Gorinchem
Darel	Diensten - kennis	Rotterdam
DCB Energy	Overige mobiliteit	Spijkensisse
De Ruiter Staalkabel	Toeleverancier	Dordrecht
De Ruyter Dieseltechniek	Toeleverancier	Sliedrecht
Deerns	Diensten - kennis	Rijswijk
Delft IMP	Toeleverancier	Delft
Deltalinqs	Diensten	Waalhaven
Demcon Delft	Diensten	Delft
Deodrive	Toeleverancier	Waalhaven
Desu Systems	Toeleverancier	Bergschenhoek
Digital factory for composites	Diensten - kennis	Den Haag
Dimensional Insight	Diensten - kennis	Leiden
DLS-Drive Line Systems	Toeleverancier	Dordrecht
DMEC	Diensten - kennis	Den Haag

Naam	Sector	Locatie(s)
Duiker Combustion Engineers	Toeleverancier	Wateringen
Duurzaamheidsfabriek	Diensten - kennis	Dordrecht
Ecorys	Diensten - kennis	Rotterdam
Ekinetix	Diensten - kennis	Zwijndrecht
Eltacon Engineering	Diensten - kennis	Waddinxveen
Emerson	Toeleverancier	Rijswijk
Emmett Green	Diensten - kennis	Den Haag
ENECO	Energie	Rotterdam
Ennology	Diensten - kennis	Oud-Beijerland
Enviu	Diensten - kennis	Rotterdam
E-On Benelux	Energie	Rotterdam
Equinor	Industrie	Rotterdam
EvoFenedex	Diensten	Zoetermeer
Expertise- en InnovatieCentrum Binnenvaart	Diensten - kennis	Rotterdam
Fieldlab Industrial Electrification	Diensten - kennis	Waalhaven
Flying Fish	Diensten - kennis	Delft
Fokker GKN Aerospace	Toeleverancier	Papendrecht
Frames	Diensten - kennis	Alphen a/d Rijn
FullTank	Energie	Schelluinen
Future Proof Shipping	Zwaar transport	Rotterdam
Gavilar	Toeleverancier	Dordrecht
General Electric	Toeleverancier	Rijswijk
Green Village	Diensten - kennis	Delft
Greenpoint	Overige mobiliteit	Oude Tonge
GTM-Advanced Structures Group	Diensten - kennis	Den Haag
H2 storage	Toeleverancier	Den Haag
H2Fuel	Toeleverancier	Voorschoten
H2GO Goeree Overflakkee	Diensten - kennis	Middelharnis
H2O Systems Holland	Toeleverancier	Den Haag
Haagse Hogeschool HHS	Diensten - kennis	Den Haag
Hatenboer Water	Toeleverancier	Schiedam
Heerema Marine Contractors	Diensten	Leiden
Heerema Offshore	Diensten	Leiden
Holland Instrumentation	Diensten - kennis	Dordrecht
Holland Ship Electric	Diensten - kennis	Waalhaven
Holland Shipyards	Zwaar transport	Hardinxveld-Giessendam
Huisman Equipment	Toeleverancier	Schiedam
HyCC (voorheen Nobian)	Industrie	Botlek
Hydra Storage	Toeleverancier	Delft
Hydrasun	Toeleverancier	Rotterdam
Hydron Energy	Toeleverancier	Noordwijkerhout
Hyundai Nederland	Overige mobiliteit	Sassenheim
I-EM	Diensten - kennis	Delft
IHC Holland	Zwaar transport	Kinderdijk
IHC Merwede	Zwaar transport	Kinderdijk
IHC Shipbuilding	Zwaar transport	Kinderdijk
Intertech Mechanical	Energie	Groot Ammers
iSupports	Diensten - kennis	Waalhaven
iTanks	Diensten - kennis	Waalhaven
Itho Daalderop Nederland	LTW	Schiedam
IT's engineering	Diensten - kennis	Leiden
IV offshore & Energy	Diensten - kennis	Papendrecht
Jenbacher (GE Power)	LTW	Alblasserdam
Jocotrans	Zwaar transport	Bodegraven
Jongeneel	Zwaar transport	Katwijk
Kenbri	Overige mobiliteit	Numansdorp

Naam	Sector	Locatie(s)
Kerkhof & Zn	Overige mobiliteit	Den Haag
Kiwa	Diensten - kennis	Rijswijk
Koedood	Toeleverancier	Hendrik-Ido-Ambacht
Koninklijke van Twist	Toeleverancier	Dordrecht
Koster en van Kooten	Diensten	Gouda
Krohne	Toeleverancier	Dordrecht
Kuwait Petroleum Research and technology	Diensten - kennis	Europoort
KVE Composites Group	Toeleverancier	Den Haag
Leak Control Benelux	Toeleverancier	Dordrecht
Lekkerland	Zwaar transport	Waddinxveen
Linde Gas Benelux	Industrie	Schiedam
Lyondell Basell	Industrie	Botlek
Madern	Toeleverancier	Vlaardingen
Magneto Special Anodes	Toeleverancier	Schiedam
Mammoet	Zwaar transport	Schiedam
Mariflex	Diensten	Vlaardingen
Maritiem TechPlatform (MTP)	Diensten - kennis	Rotterdam
Maximator Benelux	Toeleverancier	Wateringen
Mechatest	Toeleverancier	Zoetermeer
Merzario Logistics	Diensten	Rotterdam
Metrohm	Toeleverancier	Barendrecht
Micro Air Vehicle Laboratory	Overige mobiliteit	Delft
Mokveld Valves	Toeleverancier	Gouda
Mourik	Diensten	Groot Ammers
Mourik Services	Diensten	Botlek
MTU Benelux	Toeleverancier	Dordrecht
Nabuurs	Zwaar transport	Bodegraven
Nalco Nederland	Toeleverancier	Oegstgeest
Neptune Energy	Energie	Den Haag
Neste	Industrie	Maasvlakte
Netherlands Maritime Technology	Diensten	Rotterdam
Nettenenergy	Energie	Boskoop
Nexstep	Diensten - kennis	Den Haag
NGT Noordgastransport	Energie	Den Haag
Nippon Gases	Industrie	Vlaardingen
NMi	Diensten - kennis	Delft
NOGAT	Energie	Den Haag
Oceanco	Overige mobiliteit	Alblasserdam
Parker Hannifin	Toeleverancier	Hendrik-Ido-Ambacht
Pentagon Ingenieurs	Diensten - kennis	Dordrecht
Peterson and Control Union	Diensten	Rotterdam
Plant One Rotterdam	Diensten - kennis	Botlek
Platform zero	Diensten - kennis	Rotterdam
PortXL	Diensten - kennis	Rotterdam
Primo Marine	Diensten	Rotterdam
Proton Ventures	Diensten - kennis	Schiedam
REBEL	Diensten - kennis	Rotterdam
Reedyk	Diensten - kennis	Klaaswaal
RET	Overige mobiliteit	Rotterdam
Rotortug	Zwaar transport	Rotterdam
Rotterdam Makers District	Diensten - kennis	Waalhaven
Rotterdam The Hague Innovation Airport	Diensten - kennis	Rotterdam
Royal Roos	Diensten - kennis	Nieuw-Mathenesse
Samotics (voorheen Semiotic labs Leiden)	Diensten - kennis	Leiden
SBM Offshore	Diensten	Schiedam
Schenk Tanktransport	Zwaar transport	Papendrecht

Naam	Sector	Locatie(s)
Science[&]Technology	Diensten - kennis	Delft
Share Logistics	Zwaar transport	Barendrecht
Shell	Industrie	Vondelingenplaat
sHYp	Toeleverancier	Rotterdam
Siemens Energy	Diensten	Zoeterwoude
Simtra	Diensten	Bleiswijk
SKOON	Diensten	Rotterdam
Smartport	Diensten - kennis	Waalhaven
Somni Solutions	Diensten - kennis	Delft
Spijkstaal Peinemann	Overige mobiliteit	Hoogvliet
STC Group	Diensten - kennis	Rotterdam
Stedin	Energie	Rotterdam
Stored Energy	Diensten - kennis	Schiedam
Stratelligence	Diensten - kennis	Leiden
Swagelok Nederland	Toeleverancier	Waddinxveen
Taniq	Diensten - kennis	Rotterdam Noord-West
Tebodin-Bilfinger	Diensten - kennis	Schiedam
Technip	Diensten - kennis	Zoetermeer
Technische Universiteit Delft	Diensten - kennis	Delft
Technology Park Ypenburg	Diensten - kennis	Den Haag
Teesing	Toeleverancier	Rijswijk
Teqplay	Diensten - kennis	Rotterdam
Terberg Industries	Diensten	Capelle a/d IJssel
TNO Science and Industry	Diensten - kennis	Delft
Tradinco Instruments	Toeleverancier	Zoetermeer
Tronox Pigments	Industrie	Botlek
TSG Solutions	Overige mobiliteit	Dordrecht
TU Delft	Diensten - kennis	Delft
TU Delft Solar Boat Team	Overige mobiliteit	Delft
TWD	Diensten - kennis	Nieuw-Mathenesse
TWTG	Toeleverancier	Capelle a/d IJssel
Unified International	Diensten - kennis	Den Haag
Uniper	Energie	Maasvlakte
Universiteit Leiden	Diensten - kennis	Leiden
Unmanned Valley	Diensten - kennis	Katwijk
Valk-Welding	Toeleverancier	Alblasserdam
Valveco	Toeleverancier	Barendrecht
Van Aalst Group	Toeleverancier	Dordrecht
Van Dorp Installatiebedrijven	Diensten	Zoetermeer
Van Leeuwen Buizen	Toeleverancier	Zwijndrecht
Van Oord	Diensten	Rotterdam
Vecom	Diensten	Maassluis
Verwater	Diensten	Waalhaven
Viessmann Nederland	LTW	Capelle a/d IJssel
Visser & Smit Hanab Distributie	Diensten	Papendrecht
Vlot logistics	Zwaar transport	Sliedrecht
VNCI	Diensten	Leidschendam
VOF Dogterom	Energie	Oude Tonge
VOF van den Hoek	Energie	Heinenoord
VoltaChem	Diensten - kennis	Delft
VOPAK	Energie	Europoort
VS Particle	Toeleverancier	Delft
VSL	Diensten - kennis	Delft
Watertaxi Rotterdam	Overige mobiliteit	Rotterdam
WL Techniek	Diensten	Rotterdam
YARA Vlaardingen	Industrie	Vlaardingen

Naam	Sector	Locatie(s)
Yes!Delft	Diensten - kennis	Delft
Zem Projects	Diensten - kennis	Den Haag
Zepp Solutions	Diensten	Delft
Zero Emission Fuels	Diensten - kennis	Delft
ZeroAvia	Overige mobiliteit	Den Haag

Totaal: 221 bedrijven

