



# Gemeentelijke visie op waterstof





# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>Waterstof in het kort</b>	<b>5</b>
<b>Ontwikkeling waterstof</b>	<b>8</b>
<b>De inzet van waterstof</b>	<b>11</b>
<b>Rotterdamse waterstof experimenten</b>	<b>15</b>
<b>Conclusie</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage I Schema herkomst en inzet waterstof</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage II Beslisboom Waterstof</b>	<b>19</b>



# Voorwoord

**Ik geloof in waterstof. Waterstof is hét ontbrekende stukje van de puzzel in onze zoektocht naar een duurzaam energiesysteem. Want waterstof is niet alleen een essentiële schakel in het vergroenen van de industrie, maar kunnen we het ook gebruiken als batterij om onze groene energie uit zonnepanelen en windmolens in op te slaan.**

Windmolens en zonnepanelen kunnen als energiebronnen grillig zijn. Maar we willen 's nachts ook het licht aan kunnen doen. En we moeten altijd kunnen werken, ook op windstille dagen. Met waterstof vangen we dat probleem op.

Het aanjagen van de waterstofeconomie pakken we in Rotterdam groots aan. Met de bouw van electrolyzers, een buizen netwerk in de haven en de koppeling aan de grote nieuwe windparken op de Noordzee. Want waterstof heeft de toekomst. En waterstof helpt Rotterdam in de verduurzaming van de stad en de haven.

## **Arno Bonte**

Wethouder Duurzaamheid, Luchtkwaliteit en Energietransitie



# Inleiding

**Rotterdam heeft de ambitie om in 2050 klimaatneutraal te zijn. De inzet van gas, olie en kolen vervangen we door energie van duurzame en schone afkomst. Deze visie biedt een kader en een handelingsperspectief voor investeringen en subsidie-verstrekingen. Ook beschrijft deze visie de rollen die de gemeente kan spelen om de ontwikkeling van waterstof te bespoedigen.**

Schone elektriciteit is echter niet altijd direct beschikbaar of niet toereikend voor de gevraagde arbeid. In die situaties kan waterstof een aanvullende rol spelen in een duurzame energievoorziening. In deze visie lichten we toe welke rol wij zien voor waterstof in Rotterdam.

Waterstof is een veelbesproken onderwerp en velen dichtten waterstof een groot belang toe in de ontwikkeling van het energiesysteem. We willen verkennen wat waterstof voor het Rotterdamse energiesysteem kan betekenen door in te gaan op het volgende:

- Wat verstaan we onder waterstof?
- Wat is de verwachte ontwikkeling van waterstof?
- Hoe kunnen we waterstof inzetten?
- Waar willen we waterstof voor inzetten in Rotterdam?
- Aan welke experimenten doet Rotterdam al mee?

We willen in deze collegeperiode concreet invulling geven aan de klimaatdoelstellingen uit het Akkoord van Parijs. Het doen slagen van de energietransitie is hier een belangrijk onderdeel van. Dit vraagt om gedurfde keuzes, maatregelen en investeringen. Die keuzes zijn tegelijk kansen; de energietransitie kan een vliegwiel zijn voor innovatie, nieuwe bedrijvigheid, extra werkgelegenheid en de haven van de toekomst.

In Rotterdam geven wij de energietransitie vorm door uitvoering van het Duurzaamheidskompas<sup>1</sup> en het Rotterdams Klimaatakkoord<sup>2</sup>. In het Duurzaamheidskompas beschrijven we wat onze ambities zijn. In het Rotterdams

Klimaatakkoord maken we samenwerkingsafspraken met partijen in de stad. En via het Energietransitiebudget<sup>3</sup> en Energietransitiefonds maken we hiervoor financiële middelen beschikbaar. In combinatie met de goede ontsluiting van informatie en ondersteuning bieden we hiermee handelingsperspectief voor verduurzaming aan burgers, bedrijven en organisaties en versnellen we de Rotterdamse Energietransitie.

De Gemeentelijke visie op waterstof draagt ten eerste bij aan de ambities die gesteld zijn in het Rotterdams Duurzaamheidskompas; ze ondersteunt de ambities voor een circulaire, gezonde en klimaatbestendige stad en de Rotterdamse energietransitie. Ten tweede bouwt de visie voort op de deals van het Rotterdams Klimaatakkoord. Ten derde ondersteunt de visie de uitvoering van het Energietransitiebudget en Energietransitiefonds op het gebied van waterstof. Tenslotte geeft ze een verdere invulling aan de analyses die zijn gemaakt in de Schone Energie Strategie<sup>4</sup>.

Deze visie dient voor de gemeente en geïnteresseerde partijen als een gids. Het geeft aan waar de prioriteiten liggen voor de gemeente en welke rol de gemeente kan spelen bij verschillende projecten en initiatieven. De Gemeentelijke visie op waterstof creëert hiermee een helder kader voor geïnteresseerde partijen en hoopt zo eventuele valse verwachtingen te voorkomen.

<sup>1</sup> Rotterdams Duurzaamheidskompas. Gemeente Rotterdam, september 2019.  
<sup>2</sup> Rotterdams Klimaatakkoord. Gemeente Rotterdam, november 2019.  
<sup>3</sup> Energietransitie Uitvoeringsplan 2019 –2020. Gemeente Rotterdam, 2019.  
<sup>4</sup> Schone Energie Strategie. Gemeente Rotterdam, december 2019.

# Waterstof in het kort

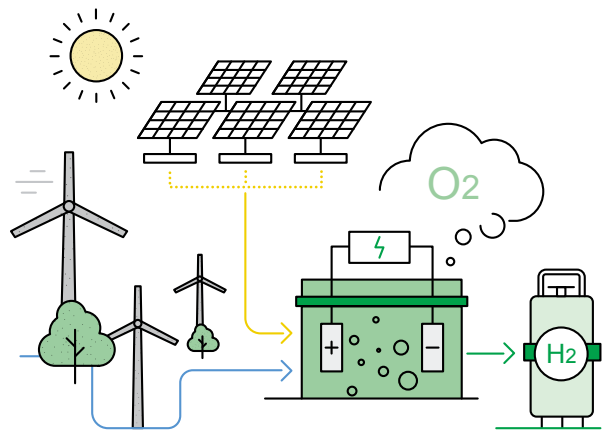
**Uit de Schone Energie Strategie komt naar voren dat de elektriciteitsvraag naar 2050 toe flink zal toenemen. Dit geldt voor zowel de haven als de stad. De opwek van elektriciteit kent echter een aantal uitdagingen:**

- Duurzame elektriciteit is niet altijd voldoende beschikbaar op het moment dat deze nodig is. Productie van energie uit zon en wind is afhankelijk van weersomstandigheden; de zon schijnt en de wind waait niet altijd.
- Duurzame elektriciteit is niet altijd voldoende beschikbaar op de plaats waar deze nodig is. Zo wordt er via windmolens op zee veel elektriciteit opgewekt die via (toekomstige) infrastructuur naar land moet worden getransporteerd. Qua transport is elektriciteit van wind op zee nog relatief dichtbij. De potentie van energieproductie elders in de wereld is nog vele malen groter. Importeren van schone energie uit gebieden met overvloedig opwekvermogen door zon, wind of waterkracht behoort ook tot de opties.
- Duurzame energie is niet altijd voldoende beschikbaar in de vorm die nodig is. Wind levert elektriciteit, geothermie levert warmte en zon kan elektriciteit en warmte leveren. Maar soms wil je die energie beschikbaar hebben in moleculaire vorm zodat andere toepassingen mogelijk zijn, zoals opslag van energie, productie van brandstoffen, HT-warmte (hoge temperatuur) of voor de productie van grondstoffen voor de industrie.

Waterstof kan voor elk van deze toepassingen een oplossing bieden. Door duurzame energie op te slaan als waterstof kan je de hierboven beschreven mismatch in tijd en plaats oplossen, en kan deze energie benut worden voor een aantal toepassingen waar elektriciteit of warmte niet geschikt voor is. Het hoofdstuk 'De inzet van waterstof' gaat hier verder op in.

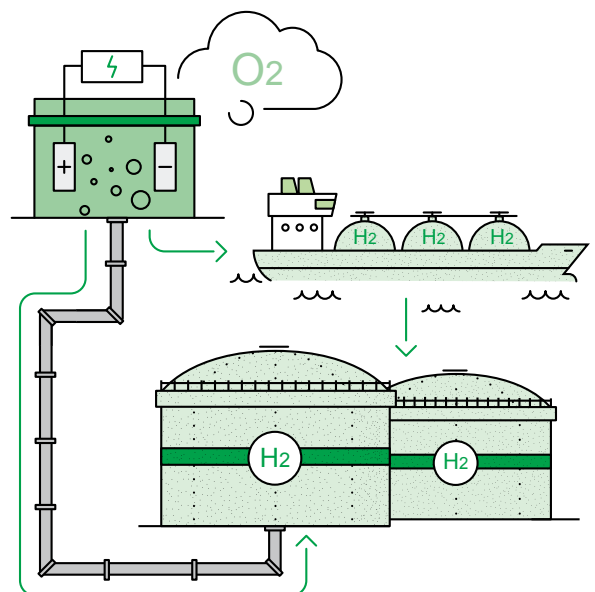
Waterstof is zelf dus geen energiebron, maar het product van een chemische reactie. Waterstof kan worden toegepast als energiedrager. Er kunnen drie routes worden onderscheiden die onderdeel uitmaken van veel terugkerende ontwikkelscenario's voor duurzame waterstof.

## Groene waterstof uit schone elektriciteitsbronnen



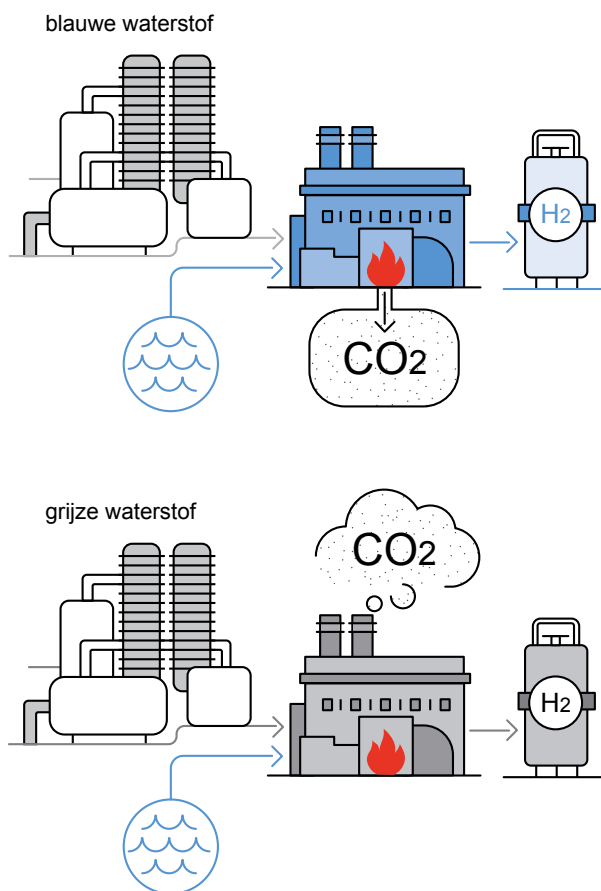
Groene waterstof uit schone elektriciteitsbronnen, meestal zon en wind. Hierbij wordt lokaal elektrolyse toegepast. Elektrolyse gebeurt in een elektrolyser die onder elektrische spanning water scheidt in waterstof en zuurstof. Bij dit proces komt ook (rest)warmte vrij. Groene waterstof kan ook geproduceerd worden als bijproduct van chloorelektrolyse.

## Geïmporteerde groene waterstof



Groene waterstof die wordt geïmporteerd na elektrolyse elders in de wereld. Dit kan als pure waterstof of middels een andere drager door conversie. Import kan zowel via leidingen als via schepen.

## Blauwe waterstof



Blauwe waterstof ontstaat door aardgas te laten reageren met stoom en of zuurstof, waarbij waterstof en  $\text{CO}_2$  ontstaat. Van blauwe waterstof is sprake wanneer de  $\text{CO}_2$  wordt afgevangen en opgeslagen of gebruikt. Als dat niet het geval is, spreekt men van grijze waterstof.

## Andere mogelijkheden

Andere routes zijn bijvoorbeeld via pyrolyse van aardgas, waarbij aardgas wordt gesplitst in waterstof en koolstof. Dit wordt ook wel turquoise waterstof genoemd. Deze toepassing is geschikt om in te zetten in de industrie.

De inzet van waterstof zal onontkoombaar zijn voor de energietransitie, onder andere vanwege de veelzijdigheid van waterstof. Zo kan waterstof ingezet worden als grondstof of brandstof. Ook kan waterstof makkelijk omgevormd, lang opgeslagen en makkelijk getransporteerd worden. Bij elke omvorming treedt echter wel een bepaald energieverlies op.

De veelzijdigheid van waterstof biedt naast een uitkomst ook een valkuil voor het energiesysteem en voor de ontwikkeling van waterstof zelf. Voorlopig is (groene) waterstof nog schaars en moeten duurzame productie en infrastructuur nog verder ontwikkeld worden. Zolang waterstof schaars is en je kiest ervoor om het overal voor in te zetten, heb je in feite nergens voor gekozen. Het resultaat is dat elk gedeelte van de energietransitie zal worden gehinderd in zijn ontwikkeling als gevolg van het tekort aan waterstof. Kortom: er moeten keuzes gemaakt worden waar we waterstof voor willen inzetten.

Om de ontwikkeling van waterstof vanuit de gemeente goed te ondersteunen is het belangrijk om keuzes te maken, een kader te bieden voor stakeholders en goed samen te werken.

5 Kamerbrief over Kabinetsvisie Waterstof. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 30 maart 2020.

6 Haven van Rotterdam wordt Internationale Waterstofhub, Visie Havenbedrijf Rotterdam. Havenbedrijf Rotterdam, mei 2020.

7 Energietransitie vereist nieuwe buisleidingen Rotterdam, Chemelot en Noordrijn-Westfalen, Visie Havenbedrijf Rotterdam N.V. Havenbedrijf Rotterdam, april 2020.



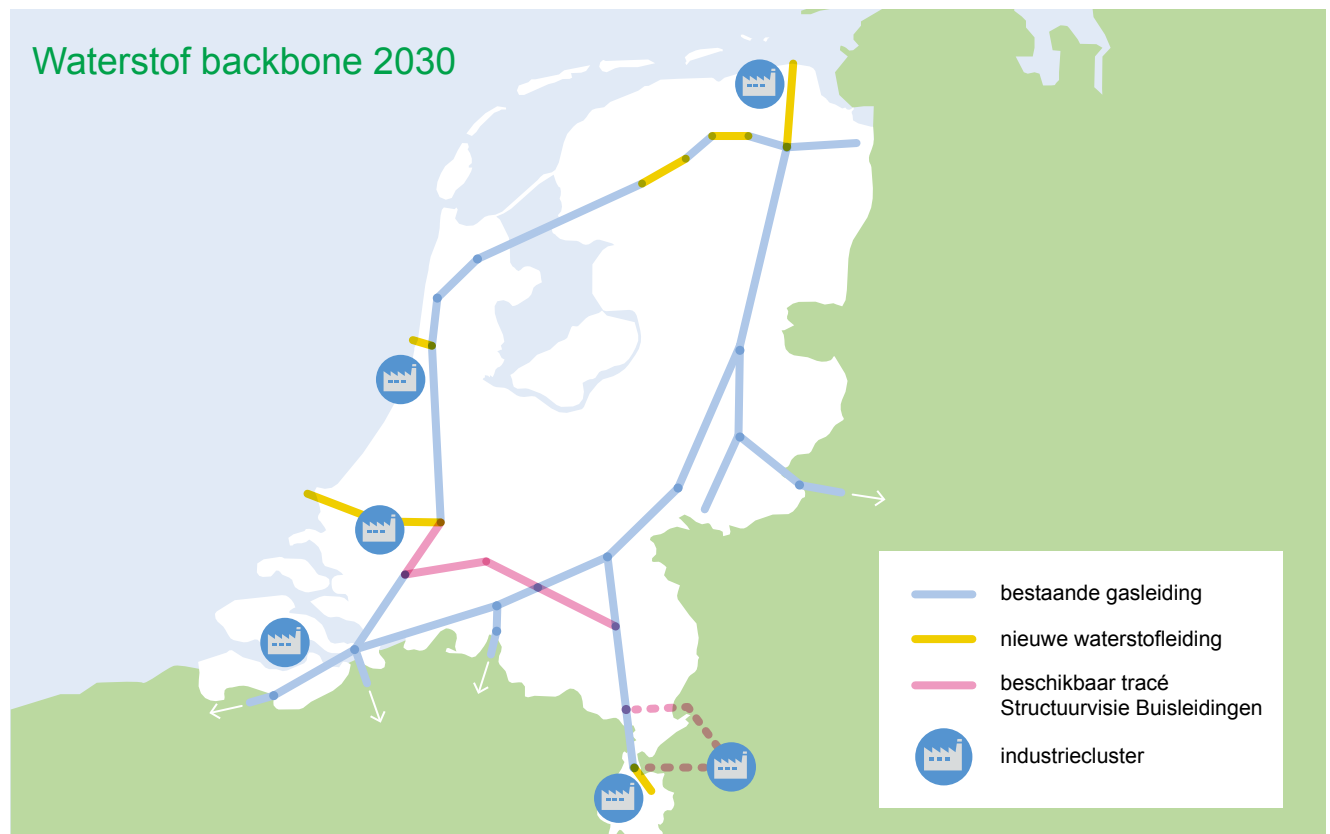
## Waterstof in Nederland

Het belang van waterstof voor de energietransitie wordt internationaal onderschreven. De algemene verwachting is dat waterstof een internationaal verhandelde commodity zal worden. Ook in Nederland worden meerdere waterstofketens ontwikkeld. Dit is essentieel voor de ontwikkeling van regionale economieën en voor de gehele Nederlandse economie. Het aandeel van de energie-intensieve industrie is groot en ook kent Nederland een maakindustrie met een grote kennis van onder meer industriële gassen, geavanceerde materialen en chemische processen. Deze bedrijven kunnen een grote rol spelen en een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van zowel regionale als nationale en internationale waterstofketens. Volgens onderzoek zijn er ruim 250 bedrijven geïdentificeerd met activiteiten in de waterstofsector<sup>5</sup>.

Daarnaast is de waterstofontwikkeling in de Rotterdamse haven erg belangrijk. De haven heeft een belangrijke hubfunctie voor (internationale) energiestromen. In de toekomst zal waterstof hier zeker een onderdeel van uitmaken. Volgens een ambitieus scenario<sup>6</sup> voor 2050 van het Havenbedrijf Rotterdam kan de stroom waterstof voor de binnenlandse vraag die door de haven gaat zeven miljoen ton bedragen. Inclusief de vraag van Duitsland en Noordwest Europa kan de vraag oplopen tot 20 miljoen ton waterstof.

Het speelveld op het gebied van waterstof in Nederland bestaat met name op het vlak van productie en import, infrastructuur en vraag en afname. Ontwikkelingen in de waterstofketen concentreren zich op vijf industriële clusters: onze eigen Rotterdamse regio (waar de Rotterdamse haven in de lead is), Noord-Nederland (met Groningen als trekker), Noord-Holland (met Amsterdam als trekker), Zeeland en Limburg. Alle vijf de clusters hebben plannen voor productie, uitbreiding van infrastructuur en afname en inzet van waterstof. Per cluster verschillen deze plannen in omvang en soms richten deze plannen zich specifiek op de transitie van de huidige functies van het cluster.

Naast de vijf industrieclusters speelt Gasunie als (gas) netbeheerder ook een belangrijke rol. Zij zijn trekker om de vijf industrieclusters rond 2030 te verbinden via de zogenaamde waterstof-backbone op nationaal niveau. Naast de ontwikkeling van de nationale infrastructuur is ook de verbinding met het industriecluster in Noordrijn-Westfalen ook heel belangrijk voor de ontwikkeling van de Rotterdamse haven. Volgens het Havenbedrijf Rotterdam is er in de bestaande Structuurvisie Buisleidingen<sup>7</sup> al een tracé beschikbaar voor een waterstofpijpleiding tussen Rotterdam, Limburg en de Duitse grens. Zie figuur 1 op basis van Gasunie's weergave van de toekomstige backbone en het beschikbare tracé dat Rotterdam, Limburg en de Duitse grens kan verbinden volgens het Havenbedrijf Rotterdam.



figuur 1: Gasunie's weergave van de toekomstige backbone

# Ontwikkeling waterstof

**De ontwikkeling van waterstof wordt naast de ontwikkelingen op technologisch gebied ook sterk gedreven door toenemende vraag en productie. Deze zijn sterk afhankelijk van elkaar en zouden gelijk op moeten lopen.**

De beschikbaarheid van waterstof is (voorlopig) beperkt, maar verschillende ontwikkelscenario's en de sterke positie van de Rotterdamse haven op het gebied van waterstof bieden kansen. Kansen voor ontwikkeling liggen in de onderstaande vaststellingen met betrekking tot de Rotterdamse regio.

- Rotterdam heeft al veel ervaring met waterstof. Al jaren wordt in de haven waterstof uit aardgas geproduceerd en gebruikt als grondstof voor de petrochemische en chemische industrie.
- Het Rotterdams Klimaatakkoord (RKA) is voor de ontwikkeling van waterstof in de regio een belangrijke pijler en het RKA stelt de ambitie om van Rotterdam een waterstofhub te maken.
  - De verwachting is dat een flink stijgende vraag naar blauwe en groene waterstof in de regio Rotterdam kan worden gerealiseerd. De huidige waterstofafname als grondstof voor de industrie zal naar verwachting verder toenemen als gevolg van een verdere verduurzaming van processen en producten.
  - Door de nul emissie mobiliteitszone voor stadslogistiek vanaf 2025 zal de vraag toenemen naar waterstof voor zwaar transport en lange afstandsverkeer.
- De positie, capaciteit en infrastructuur van de haven biedt kansen voor de productie en import van blauwe en groene waterstof.
- De haven van Rotterdam is gunstig voor toekomstige electrolyzers door de aanlanding van wind op zee. Dit vergroot de kansen voor lokale productie van groene waterstof.

De ontwikkeling van waterstof biedt met name voor de haven een potentieel succesvol perspectief, zowel op economisch gebied als op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie, energietransitie en klimaat. Ook Rotterdam als stad is hierbij gebaat. De opsomming van kansen biedt een goede uitgangspunt om van grijze waterstof te gaan naar blauwe en groene waterstof. De vraag naar waterstof in de regio, haven en stad zal stijgen. De huidige vraag naar waterstof in de Rotterdamse haven bedraagt 0,4 miljoen ton. In het hoofdstuk 'De inzet van waterstof' gaan we in op de vraag naar waterstof in de stad en de haven en voor welke doeleinden waterstof wordt ingezet.

## Al eerder besloten in Rotterdam

In eerdere documenten van de gemeente Rotterdam zijn al voorkeuren aangegeven met betrekking tot de inzet van waterstof. Deze zijn geformuleerd in de Aanpak Nul Emissie Mobiliteit<sup>8</sup>, de Havenvisie Rotterdam<sup>9</sup>, het Stappenplan Aardgasvrije Wijken<sup>10</sup>, de Schone Energie Strategie en het Rotterdams Klimaatakkoord. Ook worden ze genoemd in het document In Drie Stappen naar een Duurzaam Industriecluster van de Werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, waar de gemeente Rotterdam deel van uitmaakte.

De visie van Rotterdam is om primair in te zetten op het hoogwaardig gebruik van hoogwaardige brandstoffen en laagwaardig gebruik (zoals personenvervoer, elektrische apparaten en het verwarmen van gebouwen en tapwater) mogelijk te maken door de inzet van laagwaardige bronnen. Dit is in lijn met de Schone Energie Strategie.

Daarnaast is het belangrijk om op te merken dat, hoewel waterstof vele doelen kan dienen, het de prioriteit blijft om schone elektriciteit (en warmte) direct in te zetten waar dit mogelijk is. Dit is efficiënter omdat er bij de omvorming naar waterstof en eventuele terugomvorming altijd energieverliezen optreden. De inzet van waterstof mag een andere, efficiëntere inzet van bronnen niet in de weg zitten. De inzet van waterstof staat niet op zichzelf, maar maakt onderdeel uit van het totale energiesysteem.

## Rotterdams Klimaatakkoord

In het Rotterdams Klimaatakkoord (RKA) wordt de ambitie uitgesproken om te werken aan een waterstofhub in de Rotterdamse haven. Het RKA spreekt ook over het industriecluster dat concrete stappen zet richting een CO<sub>2</sub>-arme waterstofeconomie. Hierbij staat de opschaling en uitrol van (blauwe en groene) waterstofproductie centraal. Hierbij werden twee sleutelprojecten geformuleerd. De eerste is H-Vision, een project dat de productiemogelijkheden onderzoekt van blauwe waterstof. Dit project is nauw verweven met het Porthos project, dat afgevangen CO<sub>2</sub> moet gaan transporteren naar lege gasvelden in de Noordzee. Het tweede sleutelproject is grootschalige groene waterstofproductie middels electrolyse. Hiervoor werken Nouryon, BP en het Havenbedrijf Rotterdam al samen aan de haalbaarheid van een electrolyser van 250 megawatt (MW). Sinds het RKA heeft ook Shell aangekondigd een elektrolyser van 150-250 MW te willen gaan bouwen in de haven.

<sup>8</sup> Aanpak Nul Emissie Mobiliteit. Gemeente Rotterdam, november 2019.

<sup>9</sup> Havenvisie Rotterdam. Gemeente Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam, Deltinqs, Provincie Zuid-Holland en Rijksoverheid, november 2019.

<sup>10</sup> Stappenplan Aardgasvrije Wijken. Gemeente Rotterdam, november 2018.

## Ontwikkeling productie waterstof

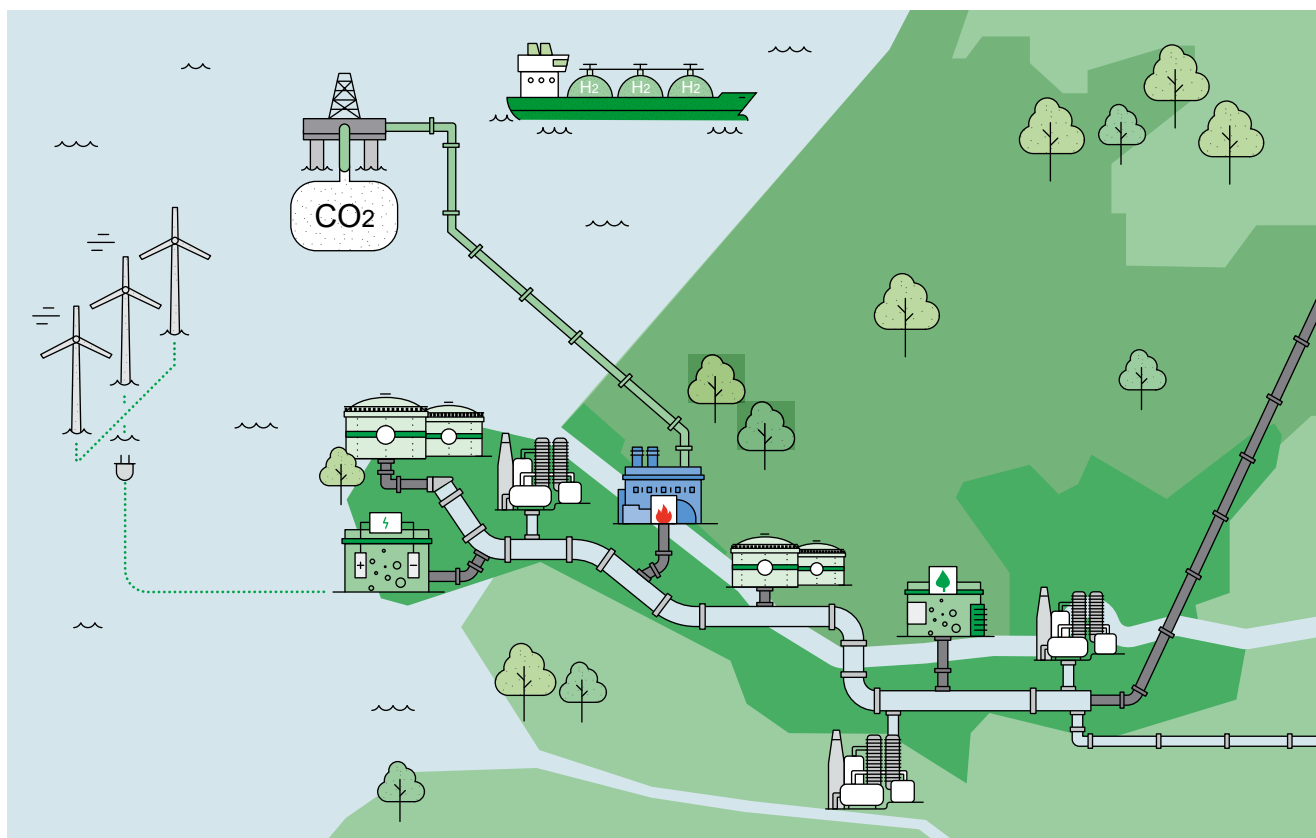
De ontwikkeling van waterstof loopt in grote lijnen over twee routes: de productie van waterstof in de Rotterdamse haven en import van waterstof. Voor beide routes speelt blauwe waterstof een rol om de weg te effenen voor groene waterstof. Via deze strategie zet het Haven Industriële Cluster (HIC) in op verduurzaming van de cluster en op marktcreatie<sup>11</sup>. De strategie is erop voorzien dat de overgang naar groene waterstof gebeurt terwijl de productie van groene waterstof toeneemt. Deze ontwikkeling van blauwe naar groene waterstof houdt ook sterk verband met de ontwikkeling van het eerdergenoemde Porthos project en de ontwikkeling en aanlanding van wind op zee. Voor de productie van groene waterstof in de haven zijn er al verschillende plannen, zoals de elektrolyzers van Shell en van Nouryon en BP (zie ook het hoofdstuk Rotterdamse waterstof projecten). De ontwikkel scenario's voor waterstofproductie geven op korte termijn een stijging van de productie van blauwe waterstof weer. Deze zal vervolgens weer afnemen terwijl de productie van groene waterstof toeneemt. Het Havenbedrijf Rotterdam ziet de productie van lokale groene waterstof tot 2050 toenemen tot twee miljoen ton, terwijl de productie van blauwe waterstof afneemt. De huidige plannen voor concrete projecten tot 2030 voor blauwe en groene waterstofproductie samen tellen nu op tot 0,9 miljoen ton. Om in 2050 aan de vraag voor Nederland en doorvoer naar Duitsland en Noordwest

Europa te voldoen, verwacht het Havenbedrijf dat de eigen productie van waterstof wordt aangevuld tot 20 miljoen ton door import<sup>12</sup>.

Er bestaan strenge veiligheidseisen die gesteld worden aan productie en opslag van waterstof, bestaande bestemmingsplannen en de beperkte inzet van waterstof in de stad. Daarom verwachten we op dit moment niet dat waterstof in de gebouwde omgeving geproduceerd zal worden. Voor nu heeft de gemeente het industriegebied rond de haven op het oog voor (centrale) productie en opslag van waterstof.

## Ontwikkeling waterstof infrastructuur

De Rotterdamse haven is voor de eigen regio, voor Nederland en ook voor Noordwest Europa een knooppunt voor energiestromen. Dat is het nu vooral met fossiele energiebronnen, maar de ambitie is om ook in de toekomst dit knooppunt te blijven voor energiestromen door een waterstofhub te worden. In de Rotterdamse haven zal een waterstofsysteem worden gerealiseerd dat productie en gebruik in vooral de industrie, maar ook import en doorvoer van waterstof richting andere delen van Nederland en Noordwest Europa combineert.



figuur 2: Ontwikkeling waterstof infrastructuur

<sup>11</sup> In Drie Stappen naar een Duurzaam Industriecluster. Werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, juli 2018

<sup>12</sup> Haven van Rotterdam wordt Internationale Waterstofhub, Visie Havenbedrijf Rotterdam. Havenbedrijf Rotterdam, mei 2020.

Samen met Gasunie heeft het Havenbedrijf de plannen om in 2023 een waterstofleiding in gebruik te nemen die het havengebied doorkruist. Deze leiding loopt van het conversiepark voor groene waterstof op de Tweede Maasvlakte tot de Shell raffinaderij in Pernis. Het traject van de leiding zal passeren langs opslag- en importterminals, een blauwe waterstoffabriek, industriële afnemers en stations voor transportbrandstof. Uiteindelijk zal de leiding aansluiten op het landelijke netwerk van Gasunie, waarmee ook de andere Nederlandse industrieclusters worden verbonden en export via leidingen naar Noordrijn-Westfalen en België mogelijk wordt. Figuur 2, op basis van de Rotterdamse backbone volgens het Havenbedrijf Rotterdam, geeft een weergave van de toekomstige waterstofinfrastructuur in het havengebied<sup>13</sup>.

## Waterstof via import en wind op zee

Waterstof kan na omvorming uit aardgas (blauwe waterstof) of uit elders opgewekte zon, wind en waterkracht (groene waterstof) geïmporteerd worden. Hier zijn verschillende moleculaire dragers voor mogelijk. De waterstof kan via de Rotterdamse haven geïmporteerd worden via schepen of via transportleidingen. Deze waterstof kan van ver komen (zoals van zonnrijke landen rond de evenaar), maar ook van de Noordzee.

De elektriciteit die opgewekt wordt door windmolens op zee kan in plaats van elektronen via de elektriciteitskabels ook als waterstof getransporteerd worden. Dit kan net als de import via transportleidingen of via schepen. Deze productie van waterstof met behulp van wind op zee moet plaatsvinden op energie hubs op de Noordzee bij windparken. Hier zijn echter nog geen concrete plannen voor, maar deze methode maakt onderdeel uit van verschillende ontwikkelingscenario's van onder meer het Rijk en de Rotterdamse haven.

## Samenwerken voor ontwikkeling waterstof

De ontwikkelingen rond waterstof in Rotterdam en in de haven zijn ook van groot belang voor de regio. Deze visie vormt voor de gemeente het vertrekpunt voor overleggen en samenwerkingen waar de gemeente aan deelneemt. Op deze wijze draagt de gemeente bij aan regionale visies en strategieën om zich te positioneren als voorloper in de ontwikkeling van de waterstofeconomie. De gemeente draagt bij aan de uitvoeringslijn duurzame brandstoffen, als onderdeel van de Regionale Energie Strategie. Daarnaast werken we aan een regionaal narratief voor een regionale waterstofeconomie. Dit doen wij samen met het Havenbedrijf Rotterdam, Provincie Zuid-Holland, netbeheerder Stedin, Innovation Quarter Zuid-Holland en de penvoerder voor dit proces, Taskforce Energietransitie bij Economic Board Zuid-Holland.

Buiten de eigen regio werken de gemeente en de Provincie Zuid-Holland ook samen met de regio Groningen. We wisselen kennis en ervaringen uit, onderzoeken koppelkansen om interregionale waterstofketens te ontwikkelen, werken samen richting het Rijk en de EU om gedeelde doelen te bereiken en om Nederland internationaal als waterstofkoploper te profileren.

## Waterstof en het landelijk beleid

Op 30 maart 2020 is de Kabinetsvisie Waterstof<sup>14</sup> bekendgemaakt. Hierin wordt de visie op waterstof en bijhorende agenda uiteengezet. Deze Kabinetsvisie Waterstof vormt ook de opmaat tot een gezamenlijke inrichting van een waterstofprogramma met stakeholders. Dit moet in 2021 afgerond worden. Dit programma zal ook aan moeten sluiten bij het Nationale Klimaatakkoord. In de visie benadrukt het kabinet de belangrijke rol die de haven van Rotterdam heeft in de waterstofontwikkeling in Nederland en als (internationale) waterstofhub. Verder wordt in de visie ook een reeks plannen aangekondigd, waaronder een tijdelijk instrument voor exploitatiesteun voor innovatie- en opschalingsprojecten van groene waterstofproductie. Ook wordt aangekondigd dat er onderzoeken en verkenningen zullen worden uitgevoerd naar geïntegreerde tenders van waterstofproductie, wind op zee en het bijmengen van waterstof in het aardgasnet. Voor nul emissie stadslogistiek en zwaar transport zullen subsidieregelingen worden uitgewerkt. Ook stelt de visie dat er convenanten gesloten zullen worden met de sectoren voor doelgroepenvervoer, vuilniswagens en nul-emissie stadslogistiek en dat er een strategie komt voor het lange afstandstransport voor de achterlandverbindingen die de uitrol van waterstof verder moet ondersteunen.

<sup>13</sup> Waterstofeconomie in Rotterdam start met Backbone, Waterstofplaat. Havenbedrijf Rotterdam, mei 2020.

<sup>14</sup> Kamerbrief over Kabinetsvisie Waterstof. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 30 maart 2020.

# De inzet van waterstof

**Waterstof kan voor meerdere doeleinden een uitkomst bieden. Zo is waterstof geschikt als brandstof binnen mobiliteit voor zwaar transport en lange afstandsvervoer, industriële processen (stoom), warmte in de gebouwde omgeving, opwek van elektriciteit en om grondstoffen uit te produceren. Op dit moment worden hier nog grotendeels fossiele bronnen voor gebruikt. In theorie kunnen deze in de toekomst ook allemaal vervangen worden door waterstof. Echter, de beschikbaarheid van waterstof is op korte termijn beperkt en ook naar 2050 is de groei en productie onzeker. Door deze beperkte beschikbaarheid is het belangrijk dat er keuzes worden gemaakt voor de inzet van waterstof.**

Bij het bepalen waar de gemeente Rotterdam op in wil zetten bij de ontwikkeling van waterstof weegt mee of er alternatieven beschikbaar zijn, hoe efficiënt waterstof ingezet wordt en in hoeverre de wijze van inzet bijdraagt aan het energiesysteem van Rotterdam (en de regio). Daarnaast weegt ook mee of bronnen en energiedragers direct ingezet kunnen worden zonder dat er omvorming nodig is. Zo wordt voorkomen dat er een verlies van energie optreedt bij de omvorming. Zo streven we er als gemeente naar om lokale groene elektriciteit zo veel mogelijk direct als groene elektriciteit in te zetten.

De analyse waar waterstof preferent wordt ingezet is gemaakt op basis van de (verwachte) ontwikkelingen ten tijde van het schrijven van deze visie. Dit document maakt onderdeel uit van een iteratief proces dat (technologische) ontwikkelingen in het energiesysteem kort op moeten volgen. Daarom moeten conclusies in deze visie met regelmaat geëvalueerd worden.

## Ladder voor inzet waterstof

De plaats op de ladder wordt bepaald door de hoeveelheid alternatieven die beschikbaar zijn voor de inzet van waterstof, de stand van de techniek van de betreffende waterstofinzet, de bijdrage aan de ontwikkeling van het energiesysteem en de verwachte (voorlopige) schaarste van waterstof.

Voor verschillende wijzen van inzet zijn er dus ook alternatieven die meer perspectief bieden, zoals warmtebronnen voor de gebouwde omgeving en elektriciteit voor lichte mobiliteit. Daarnaast zijn er ook doeleinden waar waterstof nodig is en waar er (nog) geen waardige alternatieven voor zijn. Zoals voor de ontwikkeling van grondstoffen, inzet als brandstof voor industriële processen en zwaar transport en vervoer.

Hoewel we hier aangeven dat er voor de gemeente Rotterdam duidelijk preferente doeleinden zijn voor waterstof, betekent dit niet dat de inzet van waterstof niet vanuit het gehele energiesysteem benaderd moet worden. Dit blijft namelijk essentieel.

Onder elke trede van de ladder (zie afbeelding) beschrijven we welke rol de gemeente kan aannemen om de ontwikkeling van waterstof verder te brengen. In een latere fase zal er, mede aan de hand van deze visie, een Programma Waterstof worden opgesteld.

Om de bijdragen die de gemeente kan leveren te beschrijven zijn de volgende rollen gedefinieerd.

### Realiseren

Het verwezenlijken of (mede)initiëren van projecten, hieronder valt de rol van 'launching customer'.

### Subsidiëren

Het bieden van financiële steun.

- De financiële steun kan betrekking hebben op verschillende fasen van het realiseren van een project.
- Bij verschillende projecten kan de gemeentelijke bijdrage een groter of kleiner effect op de totale kosten vormen.

### Faciliteren

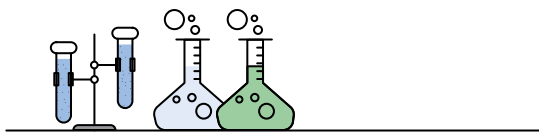
De gemeente kan haar netwerk inzetten om ontwikkelingen te vergemakkelijken. Dit kan zij onder andere doen door positieve randvoorwaarden of draagvlak te creëren en te lobbyen.

### Monitoren

Kansen en issues identificeren, voortgang rapporteren en zicht houden op projecten.



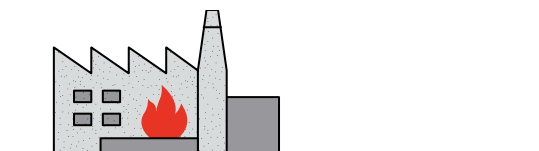
## Wel inzetten op:



### 1. als grondstof voor de industrie

Waterstof wordt op dit moment al veel gebruikt in de industrie, als chemische bouwsteen of als hulpmiddel bij raffinageprocessen. In de toekomst kan deze rol nog veel groter worden. Met waterstof en duurzame koolstof (circulair of biomassa) kunnen chemiestoffen en brandstoffen CO<sub>2</sub>-neutraal worden geproduceerd. Dit is een cruciaal onderdeel van de verduurzaming van de industrie in de haven, en verdient dus de meest preferente waterstofallocatie.

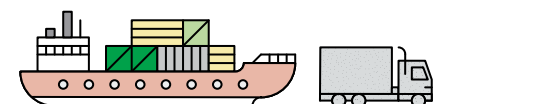
Rollen voor gemeente: monitoren, faciliteren en subsidiëren.



### 2. als brandstof voor de industrie

Waterstof kan verbrand worden om hoge-temperatuurprocessen van warmte te voorzien. Waterstof is in veel gevallen een efficiënte oplossing om dit op een duurzame manier te doen. Daarnaast kan de inzet van waterstof aanzienlijk bijdragen aan het reduceren van de CO<sub>2</sub>-uistoot van de industrie. Een kanttekening bij de inzet van waterstof is dat het per proces verschilt of waterstof daadwerkelijk de beste oplossing is. Voor sommige processen zijn elektriciteit, stoom of andere duurzame brandstoffen ook mogelijk.

Rollen voor gemeente: monitoren, faciliteren en subsidiëren.



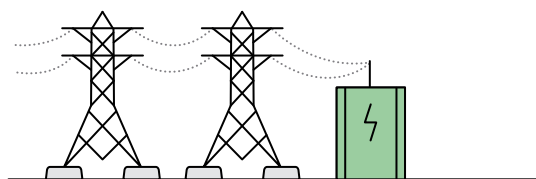
### 3. als brandstof voor scheep- en luchtvaart, zwaar transport en lange afstandsverkeer

Zwaardere vormen van transport gebruiken nu diesel, gasolie, kerosine of stookolie. Ze zijn in vergelijking met personenauto's slecht te elektrificeren, want batterijen zijn te zwaar en je kan er niet genoeg elektriciteit in opslaan. Hierom moeten ze van duurzame brandstof worden voorzien. Het is per toepassing verschillend of dit met waterstof onder druk kan, of dat de waterstof verder verwerkt moet worden tot bijvoorbeeld ammoniak of synthetische brandstoffen. Daarom moet er per categorie van transport en lange afstandsverkeer gewogen worden of de inzet van waterstof het beste alternatief is.

Categorieën van transport en lange afstandsverkeer die onderscheiden kunnen worden, zijn:

- **Luchtvaart, zeescheepvaart en binnenvaart**  
Van groot belang met het oog op CO<sub>2</sub>-reductie en brandstoftransitie. Er zijn weinig tot geen waardige duurzame alternatieven. Luchtvaart betreft vooral de productie van bio-kerosine of synthetische kerosine met behulp van waterstof.
- **Zwaar transport over de weg voor lange afstanden**  
Het vermogen dat nodig is voor het transport en de afstanden die worden afgelegd zijn een essentiële factor om de afhankelijkheid van waterstof te bepalen. Hoe groter het vermogen en de afstand is, des te minder aantrekkelijk zijn de alternatieven.
- **Zwaar (binnenstedelijk) transport en vervoer voor korte afstanden**  
Ontwikkelingen om het bereik en vermogen van directe elektrische aandrijving te vergroten gaan snel en bieden perspectief voor deze subcategorie. Gemeente Rotterdam streeft ernaar om elektriciteit zo direct mogelijk in te zetten voor verkeer en vervoer. Dit mede vanwege het omvormingsverlies tussen elektriciteit en waterstof. Dit is mogelijk bij bijvoorbeeld kleinere (vracht)wagens die de Rotterdamse regio niet verlaten, zoals post- en pakketbezorgers en boodschappen bezorgers, maar minder evident voor bussen, vuilniswagens en zwaarder transport en vervoer. Binnen deze categorie wordt ook kritisch naar de mogelijkheden van het eigen wagenpark gekeken.

Rollen voor gemeente: monitoren, faciliteren, subsidiëren en realiseren.



### 4. voor netstabilisatie en (langdurige) opslag van energie

Waterstof kan een belangrijke functie vervullen in het energiesysteem. Door waterstofpijpleidingen kan energie met een hoge dichtheid worden getransporteerd, waardoor het mogelijk is om groene energie makkelijk van de plek van opwek naar de gebruiker te krijgen, en de druk op het elektriciteitsnet te verlichten. Bovendien onderscheidt waterstof zich van andere opslagmethodes (zoals batterijen) doordat energie er een langere tijd in opgeslagen kan worden en zo seizoensfluctuatie op kan vangen. Zo kan bijvoorbeeld het stroomoverschot van zonnepanelen in de zomer opgeslagen worden zodat het gebruikt kan worden wanneer het een andere keer nodig is.

Rollen voor gemeente: monitoren, faciliteren en subsidiëren.

## Niet inzetten:

### 1. om woningen mee te verwarmen

Waterstof is technisch geschikt als brandstof om huizen mee te verwarmen. In Rotterdam kiezen we echter niet voor het inzetten op het gebruik van waterstof als alternatief voor aardgas in woningen, omdat daar een beter alternatief voor beschikbaar is: restwarmte.

Restwarmte is in de regio in grote mate aanwezig en is duurzamer en goedkoper dan waterstof. Ook willen we niet concurreren met de vraag naar schone elektriciteit. De restwarmte die ontstaat door de productie en inzet van waterstof in de industrie willen we wel inzetten om het warmtenet te voeden.

Rol van gemeente: monitoren

### 2. voor lichte mobiliteit

Voor personenauto's en lichte bedrijfswagens is elektriciteit het duurzaamste (en goedkoopste) alternatief voor fossiele brandstoffen. Als gemeente zetten we daarom niet actief in op het stimuleren van het gebruik van lichte waterstof voertuigen. Initiatieven van de markt volgen we met belangstelling.

Rol van gemeente: monitoren

In de bijlage zijn nog een beslissingsboom voor de inzet van waterstof en een schema met de weg die waterstof aflegt voor gebruik toegevoegd.

# Rotterdamse waterstof projecten

**De gemeentelijk waterstofladder uit het vorige hoofdstuk geeft duidelijk aan welke voorkeuren de gemeente Rotterdam heeft voor de inzet van waterstof. Met de ladder en bijbehorende rollen bieden wij als gemeente ook een kader om te bepalen welke experimenten, pilots en projecten wij willen ondersteunen en uitvoeren en hoe we dit willen doen.**

Daarnaast zijn er al een reeks lopende experimenten, pilots en projecten waarbij waterstof gebruikt of geproduceerd wordt die we als gemeente op verschillende wijze ondersteunen. Hieronder geven we een overzicht.

## Productie waterstof

- **H2.50**  
Dit traject van Nouryon, BP en het Havenbedrijf Rotterdam onderzoekt de mogelijkheden voor groot-schalige groene waterstofproductie voor de waterstofvoorziening van de BP-raffinerij in de Europoort. De investeringsbeslissing wordt verwacht in 2022 en realisatie wordt verwacht in 2026.
- **150-250 MW elektrolyser van Shell**  
Shell heeft plannen voorgesteld om in 2023 een elektrolyser te realiseren die waterstof produceert met elektriciteit van wind op zee. De waterstoffabriek moet komen op het conversiepark op de Tweede Maasvlakte. Shell is van plan om per dag zo'n 50.000-60.000 kg waterstof te produceren.
- **1 GW-studie/conversiepark 2 GW**  
Het Institute for Sustainable Process Technology doet onderzoek naar het ontwerp van een elektrolyser met een capaciteit van één gigawatt. Een lokaal consortium (met o.a. gemeente Rotterdam) kijkt nu naar hoe deze elektrolyser lokaal ingepast kan worden. Het beoogd format is een conversiepark, waar groene stroom vanaf de Noordzee kan aanlanden en alle verdere infrastructuur aanwezig is om twee gigawatt aan elektrolyse-capaciteit te faciliteren.
- **H-Vision**  
Deze uitgebreide haalbaarheidsstudie naar de kansen voor blauwe waterstof koppelt de mogelijkheden van bestaande en nieuwe waterstofproductie aan kansen in de industrie, zoals elektriciteitsopwek en waterstof om in te zetten voor hoge-temperatuurwarmte.

## Waterstofinfrastructuur

- **Backbone van Maasvlakte tot Pernis**  
Gasunie en het Havenbedrijf Rotterdam hebben het initiatief genomen om een waterstofleiding aan te leggen van het conversiepark op de Tweede Maasvlakte tot aan de Shell raffinerij in Pernis. Deze waterstofleiding koppelt de productie van waterstof direct aan de inzet van waterstof en moet ook aangesloten worden op de landelijke backbone. De leiding moet in 2023 gereed zijn, gelijk lopend met de plannen van Shell voor hun groen waterstoffabriek.

## Ondersteuning ontwikkeling waterstof in HIC

- **Het versnellingshuis energietransitie haven- en industriecomplex**  
Dit is een van de klimaatdeals overeengekomen aan de haven en industrietafel van het Rotterdams Klimaatakkoord. Het is gericht op de versnelling van projecten die waterstof, industriële elektrificatie, industriële restwarmte en circulaire processen toepassen. Op het gebied van waterstof gaat het versnellingshuis onder meer: ondersteunen bij het mobiliseren van de markt (middels pilots), het financieringsloket zal gaan helpen bij de onrendabele top en het subsidiëren van haalbaarheidsstudies, er zal gewerkt worden aan het wegnemen van onzekerheden binnen wet- en regelgeving en op het gebied van infrastructuur zullen ze bijdragen aan de infra koppeling naar het Ruhrgebied.

## Grondstof gebruik

- **Waste 2 Chemistry**  
Een fabriek van Nouryon en Enefcem zet met waterstof als hulpmiddel huishoudelijk afval om in de chemische bouwsteen methanol. De investeringsbeslissing voor deze fabriek moet dit jaar genomen worden.
- **Synthetische brandstoffenpilot Rotterdam The Hague Airport**  
Onder de vlag van het Rotterdam The Hague Innovation Airport (RHIA) innovatieprogramma onderzoekt het vliegveld de mogelijkheden om met behulp van waterstof duurzame vliegtuigbrandstoffen te produceren. Stap één is om samen met een groep cleantech-startups een pilotfabriek te bouwen. De gemeente geeft financiële ondersteuning aan de haalbaarheidsonderzoeken.



## **Mobiliteit – transport, verkeer en vervoer**

- ***Watertaxi op Waterstof***  
Enviu heeft in 2018 een subsidie gekregen en is bezig met de ombouw van een Rotterdamse Watertaxi naar een waterstof-aangedreven watertaxi. Het Havenbedrijf Rotterdam onderzoekt ook met steun van de gemeente een kleinschalige testketen voor productie en opslag van groene waterstof en bunkering van de Watertaxi.
- ***RH2INE***  
Het Rhine Hydrogen Integration Network of Excellence is gericht op het verduurzamen van de TEN-T (transport)corridor Rhine-Alpine. Er wordt ingezet op het toepassen van waterstof in de transport en langs de corridor. De bedoeling is dat er (uiteindelijk) een gegarandeerde vraag en aanbod van groene of blauwe waterstof voor de binnenvaart langs de corridor komt. De gemeente steunt de samenwerking van de provincie Zuid-Holland, het Havenbedrijf Rotterdam, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen.
- ***Waterstof voor eigen zware voertuigen***  
De gemeente onderzoekt de productie, opslag en het gebruik van waterstof op de diverse uitvoeringslocaties. Voertuigen in het zware segment zoals o.a. vuilniswagens en zwaardere veegmachines zullen naar verwachting in de toekomst waterstof-elektrisch worden. Een voorbeeld is de aanschaf van een kolkenzuiger in 2021 die op waterstof rijdt.
- ***Waterstofbussen RET***  
De RET beschikt over twee waterstofbussen die dagelijks rijden in Rotterdam.

# Conclusie

**Waterstof zal een grote en belangrijke rol gaan spelen in de energietransitie. Zowel in het Haven Industriële Cluster als in de gemeente. Het zal ingezet worden als grondstof, brandstof en energiedrager.**

Waterstof is een enorme kans om het toekomstige energie- en industriële systeem efficiënt te verduurzamen. De productie en gebruik van groene en blauwe waterstof is nog volop in ontwikkeling, niet alleen in Nederland maar ook op mondiale en Europese schaal. De ontwikkeling van blauwe waterstof zien wij als gemeente als tussenstap die nodig is om het pad voor groene waterstof te effenen. Dit traject is ook onderdeel van de strategie om het Haven Industriële Cluster (HIC) te verduurzamen en een gezonde markt te creëren voor waterstof. Vanwege de (voorlopige) schaarste is het belangrijk om als gemeente keuzes te maken waar we waterstof voor in willen zetten. Hierbij hebben we de volgende afwegingen gemaakt:

- Draagt de inzet van waterstof bij aan de (economische) ontwikkeling van waterstof?
- Zijn er alternatieven voor het inzetten van waterstof?
- Welke bijdrage heeft de inzet van waterstof op het algehele energiesysteem?
- Hoe efficiënt is de inzet van waterstof?

Om de kansen en mogelijkheden die waterstof biedt voor de energietransitie zo goed mogelijk te benutten, moet waterstof ingezet worden waar waterstof het meeste nodig is en waar de bijdrage aan het energiesysteem het grootst is.

Vanuit deze systeembenadering moet in relatie tot de inzet van elektriciteit ook opgemerkt worden dat we lokale (groene) elektriciteit zo veel en direct mogelijk in willen zetten als elektriciteit. Wanneer er waardige alternatieven zijn voor waterstof, dienen deze ingezet te worden in plaats van waterstof. De wijze van inzet van waterstof volgens de visie van gemeente Rotterdam komt tot uiting in de waterstofladder. Op deze wijze worden de kansen en mogelijkheden van waterstof in de energietransitie het beste benut.

## Gemeentelijke waterstofladder

Deze afwegingen leiden tot de ladder die in het hoofdstuk 'De inzet van waterstof' wordt toegelicht. De ladder is het afwegingskader voor de gemeente en geeft een preferente wijze van inzet.

In de ladder wordt er duidelijk voor gekozen om waterstof preferent in te zetten als:

1. Grondstof
2. Brandstof voor industriële warmte
3. Brandstof voor zwaar transport en vervoer
4. Opslag & Netstabiliteit

De inzet van waterstof als brandstof voor verwarming in de gebouwde omgeving en als brandstof voor lichte mobiliteit wordt als niet wenselijk omschreven. Voor zowel de lichte mobiliteit, zoals personenwagens, als voor de verwarming in de gebouwde omgeving zijn er voldoende alternatieven. Mochten er uitzonderlijke scenario's optreden in de gebouwde omgeving dan moeten deze uiterst kritisch worden bekeken. Als gemeente Rotterdam kiezen wij er dus voor om nieuwe projecten en initiatieven die waterstof gebruiken als brandstof voor lichte mobiliteit en verwarming van de gebouwde omgeving niet te faciliteren of te ondersteunen.

## Rollen van de gemeente

De gemeente kan op verschillende wijzen acteren om bij te dragen aan de ontwikkeling van waterstof. Of de gemeente een rol kan spelen en welke rol dat is, daar zijn vele factoren van op invloed, zoals de ontwikkelingsfase van het een betreffend project, de grootte van het project, het 'technology readiness level', en nog anderen. Dit document biedt een eerste kader waarmee de gemeente kan bepalen hoe en of zij bij kan dragen aan projecten rond waterstof.

Gemeente Rotterdam kiest ervoor om zich, met de Rotterdamse haven als motor, te profileren als koploper in de ontwikkeling van de waterstofeconomie. Om dit narratief sterker neer te zetten doen we dit samen met het Havenbedrijf Rotterdam en andere regionale partners.

## Vervolgstappen

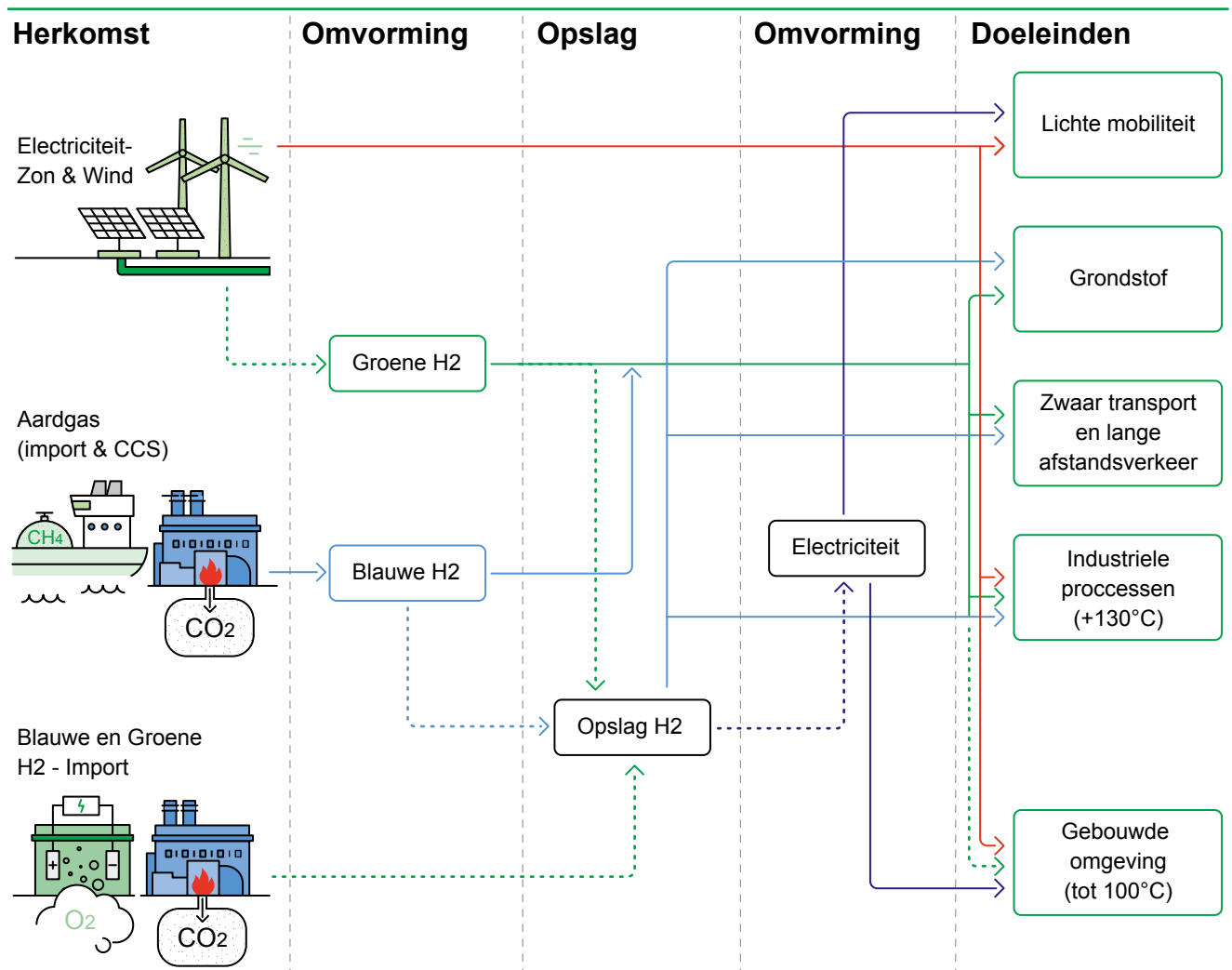
Er zijn een aantal vervolgstappen die voortkomen uit deze visie, zoals onder andere conclusies die nog niet kunnen worden getrokken omdat ze afhankelijk zijn van andere ontwikkelingen binnen het energiesysteem. Deze moeten in een volgend stadium onderzocht of uitgewerkt worden. Daarnaast moet er in een volgende fase een gemeentelijk waterstofprogramma worden opgesteld.

### **Volgende stappen:**

- Opstellen van een gemeentelijk waterstofprogramma, waarin onder meer de volgende onderwerpen aan bod moeten komen:
  - Veiligheidseisen voor de inzet van waterstof in samenwerking met DCMR
  - De inzet van het eigen wagenpark
  - De rol van de gemeente als 'launching customer'
  - Een kader voor de beperkte inzet van waterstof in de gebouwde omgeving waar alternatieven voor verwarming geen optie zijn
  - Het economisch ontwikkelingsperspectief
  - Kansen voor werkgelegenheid
- De ontwikkeling van de lokale energie-infrastructuur en de rol van waterstof moet tot in verder detail geanalyseerd worden in de totstandkoming van de Rotterdamse Energiesysteemvisie;
- Verder werken aan een gezamenlijk beeldend verhaal rond waterstof met het Havenbedrijf Rotterdam en andere regionale partners
- Vanuit Rotterdam Maritime Capital is de hub-functie van de Rotterdamse haven voor waterstof als een kansrijke marktniche benoemd, niet alleen voor het Havenindustriële complex zelf, maar ook voor allerlei dienstverlenende economische activiteiten daar omheen. In dat kader worden momenteel voor verschillende doelgroepen waardeproposities ontwikkeld, die onderdeel uit gaan maken van de maritieme strategie van gemeente Rotterdam.

# Bijlage

## I Schema van herkomst tot inzet



\* Dit is geen exhaustieve lijst van doelinden. Zo wordt elektriciteit bijvoorbeeld voor veel meer vormen van kracht en licht ingezet.

## II Beslisboom Waterstof

