

# H-vision brengt unieke aanpak voor CO<sub>2</sub>-arme waterstof



## Hoe de industrie haar klimaatdoelen kan realiseren

Waterstof wordt door velen gezien als een onmisbaar deel in de realisatie van de ambitieuze klimaatdoelen in Nederland. Met de grootschalige productie van CO<sub>2</sub>-arme waterstof gemaakt uit voornamelijk raffinaderijgas, biedt het H-vision samenwerkingsverband met een uniek procedé de industrie de mogelijkheid om op korte termijn de CO<sub>2</sub>-uitstoot significant te reduceren.

De bedrijven in het Rotterdamse industrie- en havengebied hebben samen een aandeel in de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot en daarmee een grote CO<sub>2</sub>-reductie doelstelling. Een flink aantal partners uit de waterstofketen heeft zich verenigd in dit project om grootschalig gebruik van waterstof als brandstof in de industrie op gang te brengen, met ruimte voor een breder aantal afnemers in de toekomst. H-vision is daarmee een sterk voorbeeld van samenwerking.

H-vision mikt in de eerste fase op een regionaal netwerk tussen locaties voor waterstofproductie en afnemers. De infrastructuur wordt zodanig gedimensioneerd dat er ruimte is voor additionele afnemers in de toekomst. Binnen H-vision wordt een verdere integratie voorzien met de aangekondigde open-access waterstof-backbone van Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam, die de haven gaat verbinden met de toekomstige landelijke waterstofbackbone.

H-vision helpt bij het op gang brengen van de waterstofketen die uiteindelijk zal bestaan uit productie, gebruik, verhandeling, import en doorvoer. De industrie kan dankzij dit project al op korte termijn de benodigde technische aanpassingen doorvoeren, zoals aan fornuizen, en is daarmee vroegtijdig voorbereid op een veel bredere inpassing van waterstof in de economie. Daarmee ondersteunt H-vision de ambitie van Rotterdam om uit te groeien tot een internationaal waterstofknooppunt.



## De opgave is groot

### Stevige klimaatdoelen

Met het in 2015 in Parijs gesloten klimaatakkoord verplichten landen zich om de opwarming van de aarde tot ruim onder de 2 graden- en liever nog 1,5 graden Celsius te beperken. Europa en de Nederlandse regering hebben zich hieraan gecommitteerd. Het is hen serieus! In Nederland leggen we daarom de lat hoger dan de toezegging van 49% CO<sub>2</sub>-reductie die de EU gedaan heeft<sup>1</sup>. Nederland wil de CO<sub>2</sub>-uitstoot verminderen met 55% in 2030 (vergeleken met 1990), op weg naar 95% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050. Er is haast, het koolstofbudget in de atmosfeer is beperkt.<sup>2</sup> Om dit ambitieuze doel te bereiken heeft de Europese Commissie de 'European Green Deal' gelanceerd, een ambitieus plan voor innovatieve verduurzaming van de Europese economie.

### Forse CO<sub>2</sub>-reductie industrie

Voor de Rotterdamse industrie betekenen de klimaatdoelen een enorme uitdaging. Nederland heeft in vergelijking met andere EU-landen een aanzienlijke industrie met een internationale verbindingfunctie opgebouwd in Rotterdam. Met 385.000 banen en 6,2% van het BBP (bruto binnenlands product) biedt dat vele voordelen. De omvang van de industrie betekent tegelijkertijd ook dat een forse CO<sub>2</sub>-reductie nodig is om nationale en Europese klimaatdoelstellingen te behalen. Naast het bijdragen aan de klimaatdoelen hebben de bedrijven ook andere maatschappelijke verantwoordelijkheden. Zij voorzien in de toenemende vraag naar energie, leveren basisproducten voor andere industrieën, en bieden werkgelegenheid aan vele mensen. Ook hebben zij een belangrijke rol in het behoud en de uitbreiding van de internationaal vooraanstaande positie van de Rotterdamse haven.

1 Klimaatakkoord juni 2019

2 De maximale hoeveelheid CO<sub>2</sub> die vanaf nu nog wereldwijd mag worden uitgestoten om de doelen van het Parijse klimaatakkoord te bereiken.

### CO<sub>2</sub>-reductie doelstellingen voor de industrie:

- Volgens het Rotterdams Klimaatakkoord<sup>1</sup> komt ruim 20% van de landelijke CO<sub>2</sub>-uitstoot uit Rotterdam, waarvan bijna 90% uit het havenindustriegebied.
- Nederland wil jaarlijks 55% CO<sub>2</sub> reduceren, dat is 49 Mton extra CO<sub>2</sub>-uitstoot reductie vergeleken met eerdere plannen.
- Ruim een derde daarvan moet komen van de industrie: zij moet indicatief jaarlijks 19,4 Mton CO<sub>2</sub> extra reduceren.
- De industrie moet daarmee een CO<sub>2</sub>-reductie van 59% realiseren ten opzichte van 1990<sup>2</sup>.
- De bijdrage van de industrie in het behalen van de landelijke klimaatdoelen is niet alleen groot in absolute zin, maar ook in vergelijking tot andere sectoren.

1 Industriecluster Rotterdam-Moerdijk. Bron: Rotterdams Klimaatakkoord, november 2019

2 Dit is een combinatie van bestaand beleid en de additionele opgave (5,1 + 14,3 Mton). Klimaatakkoord Hoofdstuk Industrie, Planbureau van de Leefomgeving, juni 2019.

Een omvangrijke  
industrie moet ook fors  
CO<sub>2</sub> reduceren.



## Rotterdam zet alle zeilen bij

De industrie heeft de afgelopen jaren al veel gedaan. Door energiebesparing en elektrificatie is de afgelopen 10 jaar de CO<sub>2</sub>-emissie van de raffinaderijen met 20% afgenomen. Ook zijn stappen gezet voor de ontwikkeling van infrastructuur voor onder andere het gebruik van restwarmte<sup>3</sup> en het delen van stoom met de omgeving<sup>4</sup>. Het zijn belangrijke stappen op weg naar een nieuw energiesysteem, maar niet genoeg. Het haven industrieel complex Rotterdam zet daarom alle zeilen bij. In november 2019 sloten de gemeente, instellingen en bedrijven het Rotterdams Klimaatakkoord. Met dit akkoord willen de partijen een groot aantal projecten lanceren die de klimaatdoelen realiseren, kansen creëren voor een nieuwe economie, veel werkgelegenheid scheppen en een stevige concurrentiepositie voor Rotterdam behouden. De productie, toepassing en de infrastructuur van waterstof is hierin een belangrijke component.

**Waterstof is een  
belangrijk onderdeel van het  
Rotterdams klimaatakkoord  
om kansen te creëren voor een  
nieuwe economie.**

3 Zoals WarmtelinQ, de warmte-infrastructuur tussen Rotterdam, kassen in Westland en Den Haag voor levering van warmte en Leiding over Noord, een warmtetransportnet van Rozenburg naar Rotterdam.  
4 Zoals de Stoompijp

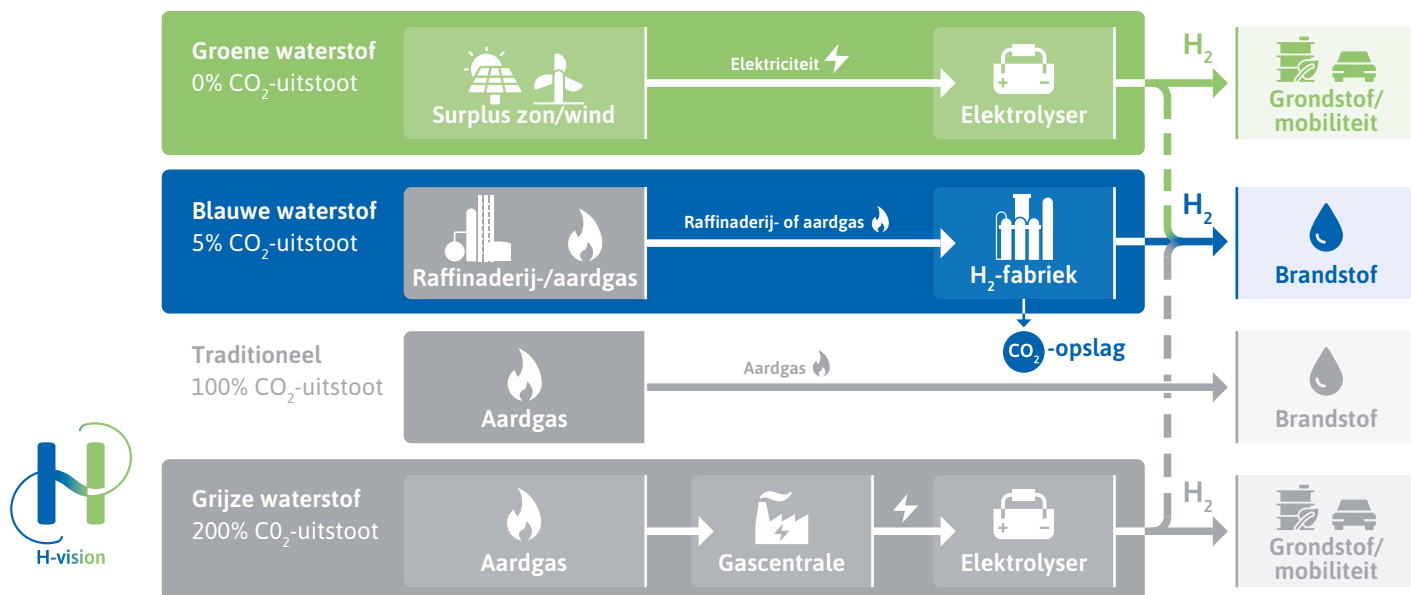
## Grootschalig reduceren van CO<sub>2</sub> in de industrie is complex:

- We halen in Nederland onze elektriciteit, brandstoffen en warmte voornamelijk nog uit kolen, olie en aardgas<sup>1</sup>. De komende decennia moeten CO<sub>2</sub>-neutrale en hernieuwbare bronnen het stokje overnemen.
- Elektriciteit uit wind- en zonne-energie zal een steeds belangrijkere rol spelen in de energievoorziening van Nederland, om stroom te leveren én om waterstof van te maken. Ook voor de industrie. Het tempo waarin dit gebeurt ligt echter te laag. We hebben in Nederland nog veel te weinig wind- en zonneparken om te voorzien in de Nederlandse elektriciteitsbehoefte voor huishoudens en vervoer, laat staan de totale energiebehoefte van de industrie.
- Het weersafhankelijk produceren van elektriciteit door wind- en zonneparken sluit slecht aan op de continue energiebehoefte vanuit de industrie om haar processen te laten draaien. Ook naar 2050 toe is de verwachting dat dit niet genoeg zal zijn om in de totale energiebehoefte te kunnen voorzien<sup>2</sup>. Naast groene elektriciteit zullen we dus ook andere CO<sub>2</sub>-vrije of CO<sub>2</sub>-arme energiebronnen nodig hebben, zoals waterstof.
- Hoewel elektrificatie voor veel toepassingen een duurzame oplossing is, laat niet alles zich gemakkelijk elektrificeren. Fabrieken en raffinaderijen hebben bijvoorbeeld zeer hoge temperaturen nodig, die vooralsnog moeilijk met elektriciteit kunnen worden opgewekt. Waterstof kan hierin voorzien.

1 EBN, Energie in cijfers 2020

2 International Energy Agency, World Energy Outlook 2019, oktober 2019.

Figuur 1: De CO<sub>2</sub>-emissies bij waterstof uit electrolyse zijn afhankelijk van de bron van die elektriciteit.



## Alleen met waterstof halen we de klimaatdoelen

### De rol van waterstof in het toekomstig energiesysteem

Waterstof staat vandaag de dag centraal in elk verhaal of gesprek over de energie- en grondstoffentransitie. Waterstof gaat een belangrijke systeemrol vervullen in een klimaatneutrale energievoorziening. Er ligt een waterstofvisie van het kabinet, van de EU en ook bij provincies en gemeentes klopt het hart voor waterstof. We zien nu al een toenemend gebruik van waterstof voor mobiliteit en gebouwen. Ook de industrie wil waterstof inzetten om de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te brengen.

### CO<sub>2</sub>-vrije en CO<sub>2</sub>-arme waterstof

Naar verwachting zal de CO<sub>2</sub>-vrije waterstof uit electrolyse (ook wel hernieuwbare of groene waterstof genoemd) rond 2050 een basisfunctie in het energiesysteem hebben. Gezien het langzame groeitempo van de door wind- en zonneparken geproduceerde groene stroom en de benodigde schaa sprong in electrolyzers, kan de overschakeling naar een industriële schaal die de volumes biedt die de industrie nodig heeft, nog enkele decennia duren. Indien de elektrolyser draait op stroom uit een gascentrale en dus een fossiele bron heeft, leidt dit minimaal tot 200% uitstoot ten opzichte van directe verbranding<sup>5</sup>. Vanwege de hogere zuiverheid (bijna 100%) kan deze groene, CO<sub>2</sub>-vrije waterstof in eerste instantie ook beter worden ingezet als grondstof in de chemie, voor mobiliteitstoepassingen en voor de productie

van schonere brandstoffen (ontzwareling). Met deze waterstof is de industrie voorlopig dus niet voldoende geholpen.

Door in de energievoorziening CO<sub>2</sub>-arme waterstof te gebruiken kan de industrie al snel fors bijdragen aan de klimaatdoelen. Op dit moment gebruikt de industrie al grote hoeveelheden<sup>6</sup> waterstof (ook wel grijze waterstof genoemd) als grondstof in de chemie en raffinage, maar nog niet in de energievoorziening. De CO<sub>2</sub> gaat daarbij de lucht in.

Om binnen de industrie toch op korte termijn een forse reductie van broeikasgassen te realiseren, biedt het gebruik van CO<sub>2</sub>-arme waterstof (ook wel blauwe waterstof genoemd), een koolstofarme oplossing voor de energievoorziening. Bij deze variant wordt de vrijkomende CO<sub>2</sub> nog voor verbranding bijna 100% afgevangen en opgeslagen. Deze techniek kan al vóór 2030 op grote schaal worden toegepast als koolstofarme energiedrager voor een deel van de energievoorziening van de industrie en de productie van elektriciteit<sup>7</sup>. H-vision gebruikt deze techniek om van raffinaderijgassen waterstof te maken. Deze waterstof is uitermate geschikt als brandstof voor het bereiken van de hoge temperaturen die de procesindustrie nodig heeft om producten te kunnen maken. Het biedt ook een sterke basis voor de constante en flexibele toevoer van energie in het energiesysteem (regelbaar vermogen voor zowel warmte als elektriciteit).

5 Afhankelijk van de bron van elektriciteit bij gebruik van een elektrolyser verschilt de mate van conversieverliezen in het omzettingproces. Uitgaande van de kleinst mogelijke conversieverliezen, is het verlies bij gebruik van aardgas als bron voor elektriciteit: 37%. Bij de omzetting van elektriciteit naar waterstof: 20%. Daarmee kan het totale conversieverlies ~ 50% zijn. Er is in dat geval dus een dubbele hoeveelheid aardgas nodig, wat leidt tot een dubbele CO<sub>2</sub>-uitstoot.

6 Momenteel wordt in de industrie in Nederland al 800.000 ton waterstof per jaar als grondstof gebruikt.

7 Planbureau van de Leefomgeving, Analyse van het voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord, 28 september 2018.



#### Grijze waterstof

Aardgas splitsen in CO<sub>2</sub> en waterstof

#### Blauwe waterstof

Aardgas splitsen in CO<sub>2</sub> en waterstof

H-vision gebruikt hiervoor raffinaderij-gassen.

#### Groene waterstof

Water omzetten in waterstof met behulp van door zonne- en wind aangedreven elektrolyse

Hier komt geen CO<sub>2</sub> bij vrij

CO<sub>2</sub> afgevoerd naar de lucht

CO<sub>2</sub> opgeslagen of hergebruikt

Link H-vision en Porthos voor onderzeese opslag



## We hebben alles nodig

Er bestaat geen competitie tussen verschillende waterstofkwaliteiten. De één heeft de rol van brandstof, de ander van grondstof voor de chemie of als energiedrager in de mobiliteit. We hebben alle CO<sub>2</sub>-reducerende oplossingen nodig. Als we het systeem goed inrichten, zullen de verschillende soorten waterstof de energietransitie en de totstandkoming van de waterstof economie zelfs versnellen.

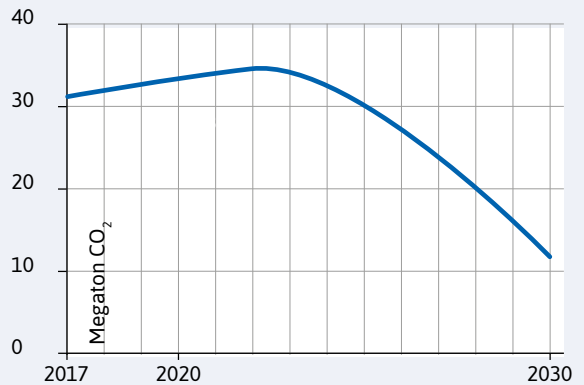
## Alleen met waterstof halen we de doelen

Zonder de inzet van CO<sub>2</sub>-arme waterstof als brandstof in de industrie lijken de ambitieuze klimaatdoelstellingen voor 2030 onhaalbaar. We kunnen niet wachten op voldoende aanbod van hernieuwbare elektriciteit om CO<sub>2</sub>-vrije waterstof van te maken. En naar 2050 toe: we moeten nu al de infrastructuur aanleggen en de markt voor de toekomst ontwikkelen, willen we de doelen van 2050 kunnen halen. Daarvoor hebben we projecten nodig die snel kunnen bijdragen aan een aanzienlijke vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in Nederland én de weg kunnen voorbereiden naar een duurzame en klimaatneutrale energievoorziening in 2050. H-vision is zo'n project!

**We hebben CO<sub>2</sub>-arme waterstof nodig om de klimaatdoelen te halen.**

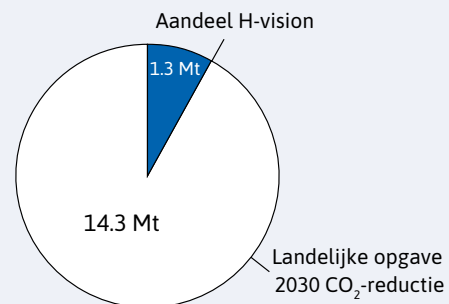
## De bijdrage van H-vision

- Het Rotterdams Klimaat Akkoord wil binnen vier jaar een trendbreuk realiseren in de CO<sub>2</sub>-uitstoot: van een jaarlijkse stijging naar een scherpe daling. Als alle plannen worden gerealiseerd is de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 met 49,6% procent gereduceerd t.o.v. 2017. In cijfers: Rotterdam stootte in 2017 31,2 megaton CO<sub>2</sub> uit. Dat moet in 2030 gereduceerd zijn tot 11,8 megaton CO<sub>2</sub>, een besparing van bijna 20 megaton CO<sub>2</sub> per jaar.

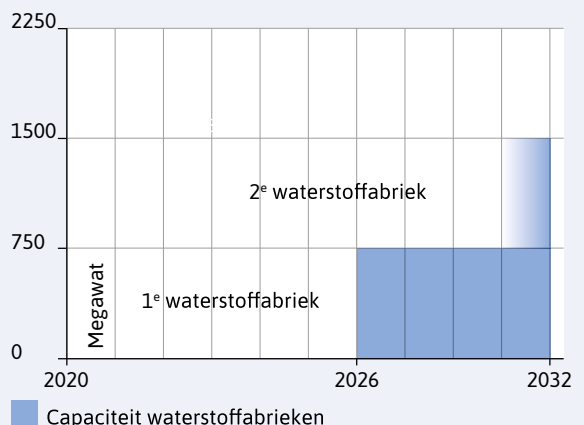


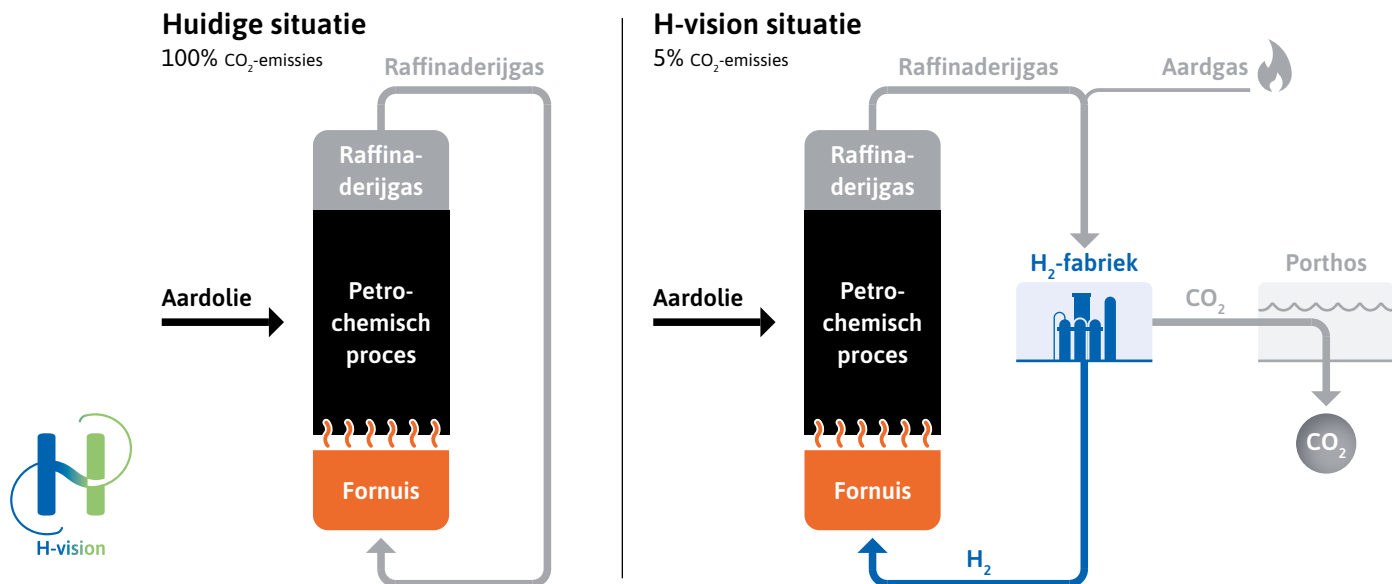
— CO<sub>2</sub>-uitstoot in Rotterdam

- De landelijke opgave van de industrie is 14,3 megaton CO<sub>2</sub>-reductie per jaar. H-vision levert aan CO<sub>2</sub>-besparing bijna 20% van de gehele industrieopgave (2,7 vs 14,3 Mt). De eerste fabriek levert een CO<sub>2</sub>-reductie die oploopt tot jaarlijks 1,3 miljoen ton. Met de tweede fabriek bedraagt de totale netto CO<sub>2</sub>-reductie 2,7 miljoen ton per jaar.



- De eerste fabriek zal circa 750 MW produceren. Deze is beoogd eind 2026 gereed te zijn. Een volgende waterstoffabriek zal de totale capaciteit op ruim 1500 MW of meer brengen.





## Met H-vision kan de industrie de klimaatdoelen halen

### Snel en veel waterstof

H-vision kan de industrie op korte termijn de grote hoeveelheden waterstof leveren die zij nodig heeft om de CO<sub>2</sub>-uitstoot drastisch te verminderen. Het idee is om in Rotterdam meerdere fabrieken te bouwen die grote hoeveelheden CO<sub>2</sub>-arme waterstof produceren uit het gas dat vrijkomt bij het raffinageproces. De CO<sub>2</sub> die vrijkomt<sup>8</sup> bij de productie van de waterstof, wordt opgevangen en onderzees opgeslagen. Hiervoor wordt samengewerkt met het project Porthos. De brandstof die gemaakt wordt heeft nog maar 5% van de emissies in vergelijking tot de huidige situatie.

### Uniek procedé

H-vision gebruikt een uniek procedé. De waterstof van H-vision wordt voor ongeveer 90% gemaakt uit raffinaderijgassen, het restant van ongeveer 10% wordt aangevuld met aardgas. Die waterstof zetten we in als brandstof. Bijvoorbeeld bij raffinaderijen om warmte op te wekken die nodig is voor het maken van producten. De waterstofproductie van H-vision is gebaseerd op bewezen technologie, het is niet afhankelijk van de opwekking van duurzame elektriciteit en kan daarom voor 2030 op industriële schaal worden geproduceerd. Het procedé van H-vision met raffinaderijgas creëert de ruimte voor andere innovaties, bijvoorbeeld op het gebied van elektrificatie en hybride branders.

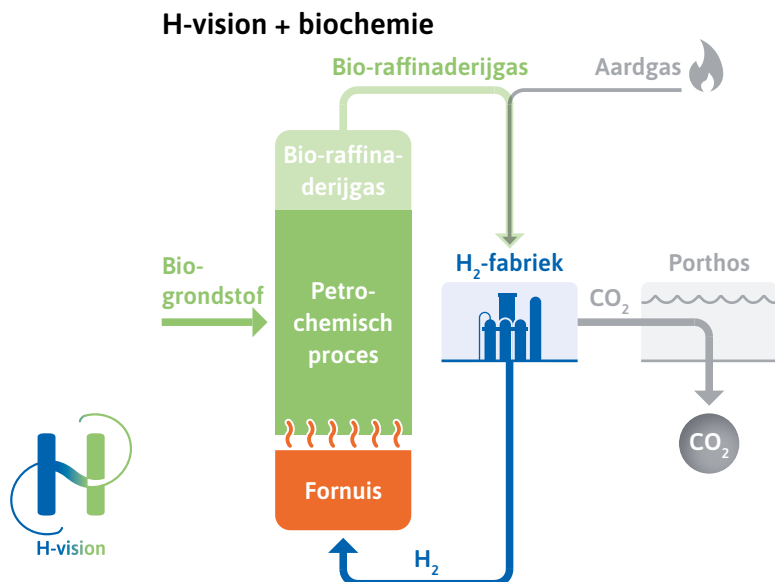
### H-vision levert wat de industrie nodig heeft

- H-vision levert de volumes die de industrie in haar energievoorziening nodig heeft.
- Met H-vision kan de industrie in Rotterdam al snel en veel CO<sub>2</sub> reduceren.
- H-vision is opschaalbaar naar gelang de vraag.
- H-vision heeft een regelfunctie in tijden van minder wind en zon.
- In samenhang met biograndstof kan H-vision tot negatieve emissies leiden.
- Het unieke procedé op basis van raffinaderijgassen stimuleert innovaties op gebied van elektrificatie en hybridebranders.

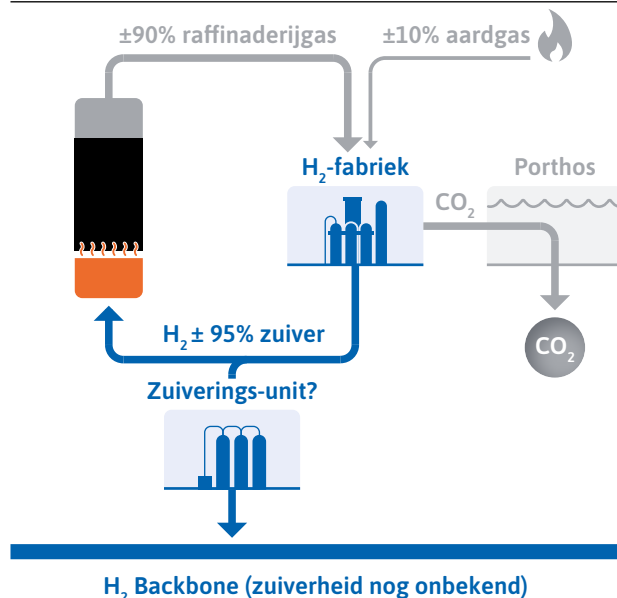
**H-vision helpt de energietransitie te versnellen.**

<sup>8</sup> De CO<sub>2</sub> die wordt gevormd bij de verbranding van fossiele brandstoffen kan op twee plaatsen in het verbrandingsproces worden afgevangen: voor en na de verbranding. Bij H-vision gaat het om afvang vóór verbranding.

Figuur 3: H-vision in het biogene proces



Figuur 4: de scope van H-vision



## Samen investeren in de toekomst

### Rol voor H-vision

Ook op de langere termijn blijft H-vision een bijdrage aan een klimaatneutraal energiesysteem bieden, met de mogelijkheid van een regelfunctie in tijden van minder wind (regelbaar vermogen).

Omdat H-vision werkt als een grote wasstraat voor gassen, kan H-vision bij een switch van aardolie naar biogene grondstof voor de productie van biochemische brand- en grondstoffen bijdragen aan de realisatie van negatieve emissies. Op de korte termijn zal H-vision petrochemische raffinagegassen verwerken, maar in de toekomst kunnen ook biogene raffinagegassen worden verwerkt. Dit leidt in het productieproces tot netto negatieve emissies. Daarmee is H-vision voorbereid op de brandstoffen- en de grondstoffentransitie.

### Aansluiting op de landelijke backbone

In de eerste fase van het project mikt H-vision op een regionaal netwerk tussen waterstofproductielocaties en afnemers. Het idee is de infrastructuur zodanig te dimensioneren dat er ruimte is voor additionele afnemers. In de huidige scope van het project wordt ook gekeken naar het opnemen van een unit om het overschot van de H-vision waterstof verder op te zuiveren tot de kwaliteit van CO<sub>2</sub>-vrije waterstof. Zo kan H-vision meer afnemers bedienen en als een vitale back-up dienen voor de regionale open access infrastructuur die is aangesloten op de conversieparken in de haven van Rotterdam en die beoogt meer zuivere waterstof te transporteren (98-99,5%). Binnen H-vision wordt daarom ook een verdere integratie met de door

Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam aangekondigde waterstofbackbone door de haven voorzien, middels één of meerdere pijpleidingverbindingen. Deze open-access backbone in Rotterdam zal op haar beurt verbonden zijn met de landelijke backbone en daarmee ook de connectie vormen naar onze buurlanden en de rest van Europa.

### Ketenwerking en investeringen

Op de korte termijn geeft H-vision een duurzame economische impuls aan de regio, terwijl het in samenhang met andere Rotterdamse projecten vervolginvesteringen aantrekt die een grotere economische impact zullen hebben. Omdat H-vision waterstof produceert en levert, helpt H-vision bij het op gang brengen van de waterstofketen die uiteindelijk zal bestaan uit productie, gebruik, verhandeling, import en doorvoer. Dit betekent ook dat de industrie op korte termijn de benodigde technische aanpassingen kan doorvoeren, zoals aan fornuizen. Daarmee kan de industrie zich al vroegtijdig voorbereiden op de bredere waterstofeconomie. Ook wordt kennis opgedaan die voor verdere ontwikkeling buiten H-vision kan worden benut en kan bijdragen aan CO<sub>2</sub>-verlaging in andere Europese industriële clusters. Zo draagt H-vision bij aan de verbetering van het vestigingsklimaat, tijdelijke werkgelegenheid en het opbouwen van een kennisvoorsprong<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> In opdracht van Havenbedrijf Rotterdam heeft adviesbureau Rebel in 2020 de impact van een 12-tal projecten gevalideerd op het gebied van werkgelegenheid, economische groei en energie- en grondstoffentransitie. H-vision is daarin meegenomen.



## Samenwerking en support

### We zullen het samen moeten doen!

De ontwikkeling van een waterstofsysteem kan geen enkele partij alleen. Het is een gezamenlijke opgave, in Nederland én in Europa. H-vision is een mooi voorbeeld van zo'n samenwerking. Een flink aantal partners uit de waterstofketen heeft zich al aangesloten, met ruimte voor een breder aantal afnemers. De partners helpen bij het versnellen van de ontwikkeling van Rotterdam tot internationaal waterstofknooppunt en stimuleren van marktpartijen om te investeren in waterstofprojecten in Rotterdam. H-vision kan rekenen op brede steun, van het kabinet, gemeente Rotterdam, provincie, de Europese Commissie en kennisinstituten. H-vision staat open voor samenwerking en kennisdeling met andere Europese industriële clusters.

### Veel steun, meer support

Het project H-vision maakt goede voortgang. Er is wel bredere samenwerking nodig om de doelen te realiseren. Tot dusver blijft regelgeving achter, aangezien er geen ondersteuning bestaat voor CO<sub>2</sub>-arme waterstof in de vorm van brandstof. Hierover moet snel duidelijkheid komen.

**Binnen H-vision  
werken partijen uit  
de waterstofketen  
samen.**

### Het H-vision samenwerkingsverband

- H-vision is een samenwerkingsverband van partijen uit overwegend het havenindustriegebied van Rotterdam. Door hun kennis te bundelen kunnen zij de bestaande waterstofketens verduurzamen en geïntegreerde oplossingen voor de toekomst realiseren.
- H-vision wordt gevormd door partijen die de hele waterstofketen vertegenwoordigen, van productie en infrastructuur tot eindgebruik. Deltalinqs, belangenbehartiger van logistieke, haven en industriële bedrijven in Rotterdam, vervult de coördinerende rol. H-vision kan rekenen op de steun van o.a. de gemeente Rotterdam, de provincie Zuid-Holland en kennisinstituten zoals TNO en Berenschot.
- Onder leiding van Deltalinqs verrichtten de H-vision partijen in 2018-19 een pre-feasibility study naar de technische, economische en financiële haalbaarheid van blauwe waterstof als energievoorziening van de industrie. De resultaten van deze studie, gepresenteerd op het symposium 'Dé start van de waterstofeconomie in Rotterdam' en enthousiast ontvangen door minister van Economische Zaken en Klimaat Eric Wiebes, lieten zien dat H-vision substantieel is, snel resultaten kan opleveren, een wegbereider voor de waterstofeconomie kan zijn, en de energietransitie versnelt. Het volledige rapport van de haalbaarheidsstudie van H-vision is beschikbaar op de website van H-vision.
- In 2020 is een verdere concretiseringslag uitgevoerd op onder andere technologie, inpassing in het industriecluster, benodigde infrastructuur en financiële uitwerking.