



# Elektrolyzers: kansen voor de Nederlandse maakindustrie

Regionale kansenkaart en aanbevelingen voor de ontwikkeling van een Nederlandse productieketen voor elektrolyzers



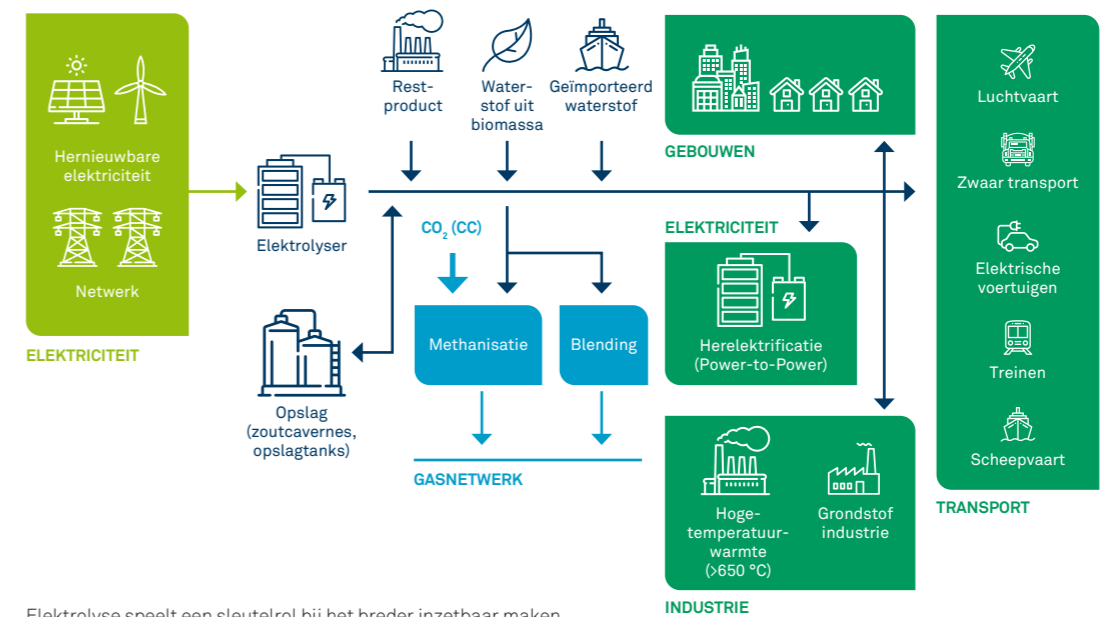
# Elektrolyzers

## Sleuteltechnologie voor de energietransitie

In alle scenario's voor een succesvolle energietransitie is een cruciale rol weggelegd voor waterstof. Nederland staat uitstekend voorgesorteerd om een CO<sub>2</sub>-neutrale waterstofeconomie te ontwikkelen – en om internationaal een koploperpositie in te nemen als leverancier van elektrolyzers. Waar liggen de groeikansen voor het Nederlandse bedrijfsleven, en hoe benutten we ze?

Het Faraday-laboratorium van TNO in Petten is één van de grootste waterstof-onderzoeksfaciliteiten van Europa. TNO werkt hier met industriële partners aan technologie voor het opschalen van elektrolyse. Een van de voorbeelden van de kruisbestuiving tussen bedrijfsleven en Nederlandse kennishubs op het gebied van waterstof.

Waterstof wordt wel de 'missing link' genoemd in de energietransitie. Duurzaam opgewekte energie omzetten in waterstof is een sleuteltechnologie die juist op de meest weerbarstige onderdelen van het toekomstige energiesysteem uitkomst biedt. Denk aan het langdurig opslaan en over grote afstanden transporteren van (duurzaam opgewekte) elektriciteit, het vervangen van aardgas als grondstof in de industrie, of als duurzame brandstof voor (zwaar) transport over weg en water.



Elektrolyse speelt een sleutelrol bij het breder inzetbaar maken van hernieuwbare energie. Bron: IRENA.

### Groeipotentieel voor elektrolyzers

Rondom (groene) waterstof leven wereldwijd hooggespannen verwachtingen en grote ambities. Die worden momenteel vertaald in beleidsplannen en doelstellingen. Zo presenteert de Europese Commissie in haar waterstofstrategie een doelstelling van 6 GW (of 1 miljoen ton groene waterstof) voor 2024 en 40 GW (10 miljoen ton groene waterstof) in 2030. In het Nederlandse Klimaatakkoord wordt gerefereerd aan de opschaling van elektrolyse-capaciteit naar 500 MW in 2020. Het streven voor 2030 is 3-4 GW. Ook andere Europese landen hebben gekwantificeerde doelen voor elektrolyzers, zoals Duitsland, dat in een Nationale Waterstofstrategie de doelstelling van 5 GW in 2030 heeft geformuleerd. Ter vergelijking: de totale Europese elektrolyser-capaciteit ligt momenteel rond de 150 MW.

Het groeipotentieel voor elektrolyzers is dus enorm. Ook voor de Nederlandse economie: ons land heeft immers een hoogontwikkelde maakindustrie in huis. Met honderden bedrijven die de kennis en competenties hebben om zich een plek te verwerven in een of meerdere schakels van de productieketen voor elektrolyzers. En het is de moeite waard hier werk van te maken: alleen al de Europese markt voor elektrolyzers vertegenwoordigt over de komende tien jaar naar verwachting een waarde van tientallen miljarden euro's.



## Nederland als aanjager van innovatie

Het doel van deze verkenning is om het in Nederland aanwezige potentieel te helpen verwezenlijken. Dit gaat immers niet vanzelf, en vraagt om een strategische visie en gerichte acties. Op dit moment zijn de (internationale) marktvolumes voor elektrolyzers nog laag, waardoor er slechts ruimte is voor een handvol producenten, vrijwel allemaal buitenlandse bedrijven, de zogenoemde systeemintegratoren. De vraag wordt ook geremd door de relatief hoge kostprijs van water-elektrolyse, die tot 4 keer hoger is dan de kostprijs van 'fossiele' of 'grijze' waterstof.

Dit biedt echter tegelijkertijd kansen voor de Nederlandse industrie om een inhaalslag te maken, en zich internationaal te positioneren als ontwikkelaar en leverancier van (componenten voor) elektrolyzers. Een belangrijke factor in de hoge kostprijs van elektrolyse is namelijk dat het productieproces nog maar beperkt geautomatiseerd is. Juist in Nederland is veel expertise aanwezig (ook uit andere industriële markten) om het productieproces te verbeteren, en om de kwaliteit en het rendement van elektrolyzers te vergroten.

## Inzicht in (regionale) kansen

Nederland kan zoals beschreven een sleutelrol spelen bij het opschalen en professionaliseren van de productieketen voor elektrolyzers. En daarmee bewijzen we ons land in meerdere opzichten een belangrijke dienst. Het levert een cruciale bijdrage aan het behalen van onze eigen klimaatambities, maar ook aan economische groei: op landelijk niveau én in verschillende regionale 'hotspots'. In een gezamenlijke verkenning hebben TNO en FME in kaart gebracht op welke onderdelen van de productieketen Nederland een sterke uitgangspositie heeft, en wat ervoor nodig is om deze te verzilveren.

Vertrekpunt voor deze innovatie-agenda is een regionale kansenkaart, die TNO en FME op basis van gesprekken met bedrijven en organisaties hebben opgesteld (zie pag. 7). Deze biedt een goed zicht op wat Nederland aan kennis en capaciteiten in huis heeft. Sommige van de genoemde bedrijven zijn al actief op de markt voor elektrolyzers, anderen bereiden zich erop voor.

## Focus op innovatiepotentieel

Bij deze verkenning zijn we uitgegaan van twee vormen van water-elektrolyse die op dit moment al commercieel inzetbaar zijn: PEM en Alkaline (zie kader). Beide technologieën bieden nog volop ruimte voor innovatie en efficiencywinst in de productie. Dat is belangrijk, want zoals gezegd wordt de markt voor elektrolyzers op dit moment gedomineerd door buitenlandse spelers. Doorontwikkeling en verbetering van deze bestaande technologieën biedt de Nederlandse sector een unieke kans om een inhaalslag te maken en (internationaal) marktaandeel te verwerven.



## Hoe de keten is opgebouwd

Op de kansenkaart wordt onderscheid gemaakt tussen vier stappen in de productieketen:



### Stack-componenten:

Dit zijn afzonderlijke onderdelen van een elektrolyse-installatie, zoals membranen, elektroden, katalysatoren, coatings, plaatwerk en de cruciale bipolaire plaat (BPP).

### Stack-integratie:

Deze categorie omvat bedrijven die uit de losse componenten de elektrolyser zelf kunnen assembleren, de kern van een elektrolyse-installatie.

### Balance-of-Plant:

Dit zijn leveranciers van essentiële technologie rondom de elektrolyser, zoals vermogens-elektronica, sensoren, koeling en gas- en waterzuiverings-techniek. Juist in deze productiestap wordt veel toegevoegde waarde gerealiseerd.

### Systeemintegratie:

Dit zijn bedrijven die complete elektrolyse-installaties kunnen assembleren. Deze partijen spelen een belangrijke rol in het organiseren van de toeleveranciers in de productieketen.

### Afnemers:

Naast de productieketen kunnen ook (potentiële) afnemers van elektrolyzers een belangrijke rol spelen bij het verder ontwikkelen van een productieketen voor Nederlandse elektrolyser-technologie.

## Alkaline en PEM

Momenteel zijn er twee marktrijpe technologieën voor water-elektrolyse. Alkaline-systemen worden al jaren grootschalig (6-100MW) toegepast, vooral bij de productie van chloor. De meer recente PEM-systemen zijn over het algemeen kleiner, efficiënter en flexibeler, maar hebben op dit moment een maximaal vermogen van ca. 10 MW. Beide technologieën zullen naar verwachting een rol spelen in de energietransitie. PEM is bijvoorbeeld zeer geschikt voor integratie met duurzame-energieopwekking, terwijl Alkaline-technologie meer past bij grote, continu draaiende industriële toepassingen. Belangrijk is vooral dat beide technologieën nog volop worden doorontwikkeld. Juist hier liggen voor Nederland kansen.






# Kansenkaart elektrolyzers

Aantal bedrijven per regio met relevante kennis en ambitie voor de elektrolyser-productieketen

- ▣ Aantal bedrijven met relevante kennis en ambitie voor productie van (componenten van) elektrolyzers (potentieel relevant)
- ▣ Aantal bedrijven, daadwerkelijk actief in de productieketen (actueel relevant)
- 🔍 Onderzoeksinstellingen en/of sterke clusters van kennis en (onderzoeks)activiteit op het gebied van waterstof/elektrolyse

NB Een bedrijf kan op meerdere schakels in de keten actief zijn. De totale aantallen over alle categorieën komen dus niet overeen met het totale aantal bedrijven per regio.

## REGIO WEST

- Stack-componenten: 
- BOP-componenten: 
- Stackintegratie: 
- Systeemintegratie: 
- Afnemers elektrolyzers: 

17

WAARVAN 65 %  
AL ACTIEF IS  
IN DE KETEN





## REGIO NOORD

- Stack-componenten: 
- BOP-componenten: 
- Stackintegratie: 
- Systeemintegratie: 
- Afnemers elektrolyzers: 

13

WAARVAN 15 %  
AL ACTIEF IS  
IN DE KETEN

## REGIO OOST

- Stack-componenten: 
- BOP-componenten: 
- Stackintegratie: 
- Systeemintegratie: 
- Afnemers elektrolyzers: 

21

WAARVAN 43 %  
AL ACTIEF IS  
IN DE KETEN

21

WAARVAN 19 %  
AL ACTIEF IS  
IN DE KETEN

## REGIO ZUID

- Stack-componenten: 
- BOP-componenten: 
- Stackintegratie: 
- Systeemintegratie: 

### Toelichting

Deze kansenkaart is tot stand gekomen op basis van een uitgebreide uitvraag, input van experts van diverse organisaties en meer dan 80 gesprekken met betrokken bedrijven door het hele land. Die werkwijze levert een solide indruk op van wat Nederland in huis heeft, maar we pretenderen niet compleet te zijn. We komen graag in contact met eventuele bedrijven die ontbreken in dit overzicht maar wel al in de keten actief zijn of dat overwegen. Zie daarvoor de contactgegevens in het colofon.



# Toelichting bij de kansenkaart

Uit de kansenkaart zijn een aantal belangrijke conclusies te trekken. Allereerst heeft Nederland op elke stap in de waardeketen voor elektrolyzers meerdere bedrijven in huis:



## Stack-componenten

Nederland telt de nodige bedrijven die stack-componenten kunnen maken, waarvan bijna een derde al actief is in de productieketen. De nadruk ligt hier op PEM en generieke technologie. Dominante regio's op dit gebied zijn Oost en Zuid. Laatstgenoemde is ook interessant vanwege de aanwezigheid van bedrijven die een rol kunnen spelen bij automatisering en massaproductie van componenten. Regio West is verder interessant omdat de bedrijven hier al actief zijn in bestaande productieketens.



## Stack-integratie

Verschillende bedrijven hebben de technische bagage om op korte termijn stacks te produceren. Op dit moment is een klein aantal al actief als ontwikkelaar en/of producent, met name van PEM-systemen. Opvallend is dat met name de regio Zuid nog niet actief is in de markt, terwijl het potentieel daar niet onderdoet voor de andere regio's.

## Regionale accenten, landelijk perspectief

Uit de inventarisatie komen verschillende regionale accenten naar voren. Zo is er rond Arnhem een cluster aan bedrijven in waterstoftechnologie, en zijn er in Overijssel relatief veel bedrijven gespecialiseerd in materiaal-technologie. In Noord-Brabant is het HTSM-cluster in Eindhoven een belangrijk zwaartepunt. Over het algemeen geldt dat regio's met relatief veel maakindustrie ook veel potentie hebben als hotspot voor de productie van kritieke componenten.

In het BoP-segment zien we door het hele land (potentiële) spelers, al zijn ook hier sterke concentraties zichtbaar in de bestaande industriële clusters. Ook potentiële systeemintegratoren zijn door het land verspreid. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de kansen en uitdagingen per regio verwijzen we naar de volledige rapportage.



## BoP-componenten

Dit is een relatief grote categorie met een opvallend goede spreiding door heel Nederland. Een substantieel aantal van deze bedrijven is ook al actief in bestaande productieketens voor elektrolyzers. Dit geldt met name in de regio's Oost en West: in de overige twee regio's gaat het vooral om maakindustrie die voor andere markten werkt, bijvoorbeeld brandstofcellen of de automotive sector.



## Systeemintegratie

Door heel Nederland zijn (potentiële) systeemintegratoren actief, over het algemeen omvangrijke bedrijven. Een handvol is al actief in deze markt, maar met name als ontwikkelaar en producent van kleine systemen. Serieproductie is in Nederland nog niet aan de orde. Belangrijke conclusie is dat er in vrijwel elke provincie wel een potentiële fabrikant van elektrolyzers is aan te wijzen. De vraag is wel of en hoe dergelijke partijen ook actief zullen worden.



## Afnemers

Verschillende bedrijven in Nederland gebruiken op dit moment op pilot-schaal al elektrolyzers voor de productie van waterstof, of zijn van plan dit op korte termijn te doen. Deze zijn op dit moment vooral geconcentreerd in de regio's West en Oost, maar in potentie zijn alle industriële clusters interessante toepassingsgebieden, met name ook Noord (Eemshaven) en Zuid (Chemelot).

# Agenda en aanbevelingen

De kansenkaart laat zien dat de Nederlandse maakindustrie het nodige potentieel heeft op het gebied van water-elektrolyzers. De aanwezigheid van bedrijven met de juiste kennispositie is echter nog geen garantie op succes. Welke concrete ontwikkelstappen zijn nodig om kansen te verzilveren?

## De strategische innovatie-agenda die TNO en FME voorstellen, steunt op drie pijlers:

### Kennis & Technologie

Inzet is om het Nederlandse bedrijfsleven te helpen om een unieke en internationaal concurrerende kennispositie op te bouwen, te behouden en zichtbaar te maken voor (inter)nationale ketenpartners. Om dit te bereiken is het van belang dat er een Productie Proeftuin Elektrolyse NL wordt opgezet, gericht op het faciliteren van kennis- en technologieontwikkeling in de keten van Nederlandse productiebedrijven. Doe dit in nauwe samenwerking met bedrijfsleven en kennisinstellingen, gekoppeld aan een gezamenlijke roadmap.

### Business & Ketenintegratie

Voor het omzetten van het bestaande businesspotentieel in concrete economische en maatschappelijke waarde is het belangrijk dat Nederlandse partijen meer gaan samenwerken en zichzelf organiseren. Dit kan door bovenregionale samenwerking en kennisuitwisseling tussen productiebedrijven te faciliteren, via een Makersplatform NL. Doe dit met een nationale focus, maar zoek samenwerking en afstemming met internationale netwerken.

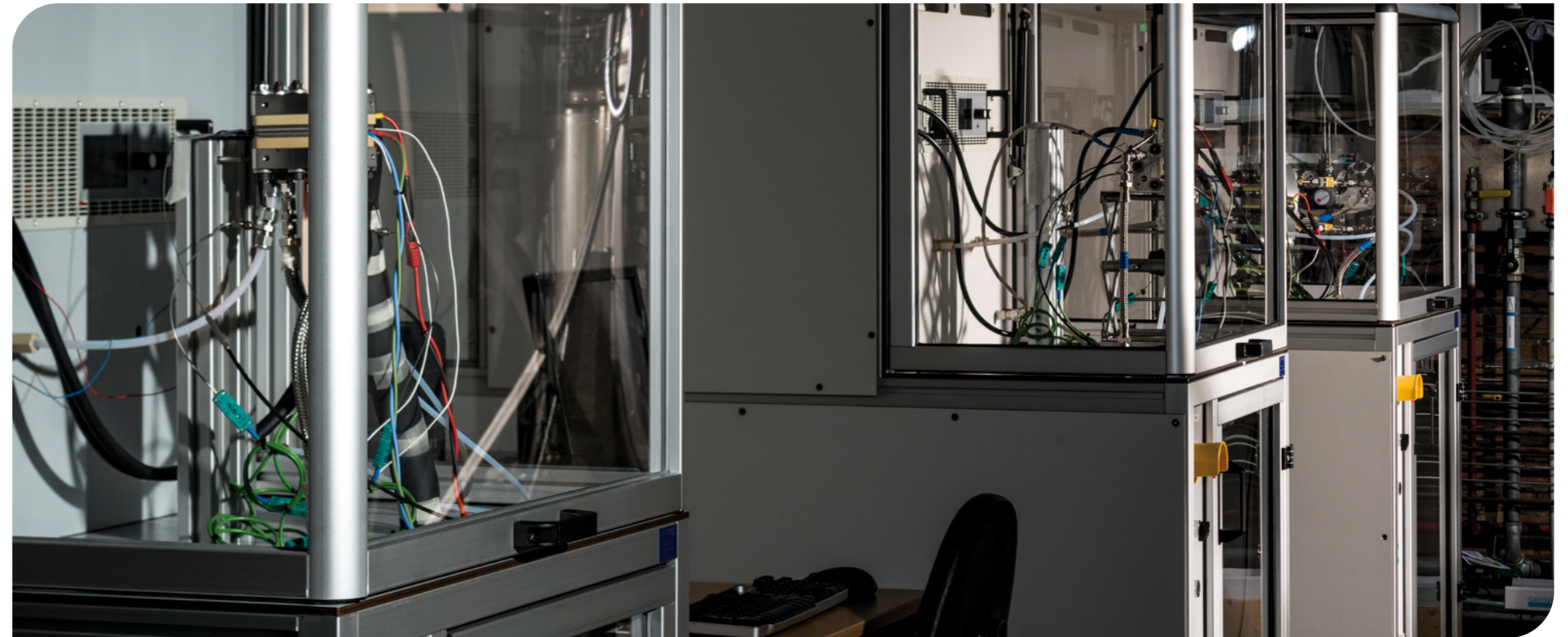
### Randvoorwaarden & Marktactivering

Om innovatie in de maakindustrie te stimuleren is specifiek industriebeleid nodig. Een essentieel onderdeel van dit beleid is het creëren van een eerste markt vraag. Dit kan bijvoorbeeld door de vraag naar elektrolyser-capaciteit, zoals die nu verspreid is over diverse regionale projecten, te bundelen. Doe dit in samenwerking met potentiële systeemintegratoren en afnemers van elektrolyzers. De regio's doen er goed aan om hun regionale plannen, middelen en regelgeving af te stemmen in een landelijk bestuurlijk overleg.





## Aanbevelingen



# 1

### Versnel innovatie via vraagbundeling en een productie-proeftuin

Nederlandse partijen staan klaar om materialen, componenten en systemen te ontwikkelen. Ook is een snelle leercurve mogelijk. Ontwikkel daarom een proeftuin waarin bedrijven kunnen experimenteren met de productie van (componenten voor) elektrolyzers. Koppel deze vervolgens aan een (gebundelde) vraag van launching customers, maar ook aan ondersteuning bij testen en validatie van Nederlandse producten. Bijvoorbeeld via een 'voucher'-regeling voor gebruik van laboratoria, fieldlabs en andere kennisinfrastructuur. Snelheid is geboden om tijdig klaar te staan voor de aankomende (internationale) marktvraag.

#### Wie?

Rijksoverheid, provincies, kennisinstellingen en brancheorganisaties.

# 2

### Richt een landelijk 'Elektrolyser Makersplatform' op

Ontwikkel en ondersteun een actieve community van maakbedrijven die zich (willen) toeleggen op de productie van elektrolyzers en/of daarvoor benodigde componenten. Dit is belangrijk om bedrijven te verbinden, samen te werken aan de benodigde randvoorwaarden voor innovatie, én om de internationale zichtbaarheid van Nederlandse bedrijven te vergroten. Het platform kan ook een belangrijke rol spelen bij het matchen van vraag en aanbod.

#### Wie?

TNO en FME, in samenwerking met bestaande netwerken, (potentiële) afnemers van elektrolyzers en systeemintegratoren.

# 3

### Geef gezamenlijk richting aan innovatie en standaardisering

Om een unieke en/of competitieve kennispositie op te bouwen en te behouden, is het belangrijk om een ketengerichte innovatie-roadmap op te stellen, voor alle materialen en componenten. Dit in afstemming met HTSM-sectoren en Europese netwerken. In eerste instantie moet de inzet zijn om innovatie te versnellen, maar het is belangrijk om ook alvast samen te werken aan standaardisatie. Dit zal samenwerking en ketenintegratie bevorderen en effent de weg voor serieproductie.

#### Wie?

Overheid, kennisinstellingen, brancheorganisaties en industrie, met afstemming op Europees niveau.

# 4

### Stroomlijn bestuurlijke processen

Dit vraagt onder meer om betere, structurele afstemming van initiatieven, investeringen en strategie. Een periodiek bovenregionaal beleidsoverleg is nodig, ondersteund door inhoudelijk experts met kennis van de techniek en de stand van zaken in de industrie. Om de vraag naar groene waterstof en elektrolyzers te stimuleren, is het ook belangrijk om vergunningstrajecten voor waterstoftoepassingen te versnellen, verhelderen en vereenvoudigen.

#### Wie?

Provincies/ROM's en kennisinstellingen (bovenregionaal overleg), rijksoverheid, provincies en gemeenten (vergunningen).

# 5

### Investeer in internationale samenwerking en een Nederlandse propositie

Nederland is te klein om alleen te acteren of zich op de interne markt te focussen. De inzet op een volledig Nederlandse elektrolyser is geen doel op zich, maar moet een internationale springplank zijn voor bedrijven. Op alle terreinen, maar met name bij kennisontwikkeling, standaardisering en marktstimulering is het belangrijk om een sterke Nederlandse waterstofpropositie te ontwikkelen. Dat vraagt van alle betrokkenen om de bereidheid om over grenzen heen te kijken: de echte kansen ontstaan binnen de randvoorwaarden van een Europees speelveld in ontwikkeling.

#### Wie?

Alle betrokken partijen: bedrijven, brancheorganisaties en (Rijks)overheid.

### Financiering

Om de gestelde ambities te verwezenlijken is behoefte aan een investeringsfonds, voor de financiering van de onrendabele top van grootschalige projecten.

Ook is het belangrijk om de noodzakelijke randvoorwaarden te creëren. Dit ondersteunt de Nederlandse klimaatambities én het nationaal verdienvermogen. Dit gezien het grote internationale exportpotentieel voor elektrolyzers, maar ook doordat Nederland door het creëren van een afzetmarkt een internationale proeftuin kan worden voor elektrolyzers.



### Colofon

Deze brochure is een samenvatting van een uitgebreide verkenning door TNO en FME, in opdracht van alle besproken provincies en met steun vanuit het TNO MKB-programma / Branche Innovatie Agenda en het FME Innovatiecluster.

Neem voor meer informatie en de volledige rapportage contact op met:

TNO – Lennart van der Burg,  
lennart.vanderburg@tno.nl  
FME – Marco Kirsenstein,  
marco.kirsenstein@fme.nl

Redactie en vormgeving:  
Fortelle.  
Foto's: TNO/Eric de Vries.