

# Werkplan

# Nationaal Waterstof Programma

## 2022-2025



---

Auteur: CSWW - cross-sectorale werkgroep waterstof

Versie 14

Datum: 7-7-2021

Status: definitief

---

## Inhoud

Aanbevelingen bij aanbieding van het werkplan voor Nationaal Waterstof Programma (NWP).....	2
1. Aanpak en proces .....	4
1.1 Samenstelling: een goede afspiegeling van het veld .....	4
1.2 Aanpak: veel interactie en gericht werken in themagroepen .....	4
2. Toelichting op thema's .....	6
2.1 Waardeketen .....	6
2.2 Randvoorwaarden.....	7
3. Aanbevelingen programmastructuur .....	10
3.1 Samenhang van ontwikkelingen en trajecten binnen NWP .....	10
3.2 Conceptuele aanpak langs drie hoofdlijnen .....	10
3.3 Inrichting van NWP.....	12
4. Gap-analyse: belangrijkste opgaven op hoofdlijnen.....	13
Bijlagen .....	0
A. Uitgebreide werkplan (excel-spreadsheet) .....	0
B. Verwijzing naar website voor lopende activiteiten .....	0
C. Verwijzing naar website voor subgroep-formats en notities .....	0
D. Contextuele achtergrond bij het werkplan.....	0

---

### Leeswijzer

Voor u ligt het werkplan van het Nationaal Waterstof Programma (NWP) voor de periode 2022-2025, dat is opgesteld door de cross-sectorale werkgroep waterstof (CSWW). De aanbevelingen van de CSWW leest u op de volgende pagina.

Hoofdstuk 1 introduceert de cross-sectorale werkgroep waterstof en hoe zij te werk is gegaan. Hoofdstuk 2 laat de inhoudelijke structuur van het werkplan zien, uitgesplitst naar de thema's die onderdeel zijn van het werkplan. In Hoofdstuk 3 worden voorstellen gedaan hoe de programmastructuur en organisatie er uit kan zien om het werkplan tot uitvoering te brengen. Hoofdstuk 4 beschrijft de uitkomsten van de door de CSWW uitgevoerde gap-analyse, die de basis vormt onder het werkplan. Hierin worden de belangrijkste gaps benoemd die overbrugd moeten worden en de acties die ondernomen en nodig zijn om de gezamenlijke ambities te bewerkstelligen.

In Bijlage A is een compleet beeld te vinden van de gaps, mijlpalen en acties. Bijlage B geeft een inventarisatie van afgeronde, lopende en nieuwe waterstofactiviteiten in Nederland. In Bijlage C zijn alle door de thematische subgroepen en het secretariaat ingebrachte notities te vinden die als bouwstenen hebben gediend voor dit werkplan. In Bijlage D wordt meer achtergrondinformatie gegeven welke lezers die minder bekend zijn met waterstof helpt het werkplan te begrijpen.

---

## Aanbevelingen bij aanbidding van het werkplan voor Nationaal Waterstof Programma (NWP)

In deze aanbevelingen worden de hoofdboodschappen voor het NWP gepresenteerd. Deze geven een overzichtelijk en beknopt totaalbeeld van wat er moet gebeuren om waterstof<sup>1</sup> voortvarend te ontwikkelen.

De cross-sectorale werkgroep waterstof (CSWW), samengesteld uit 19 organisaties<sup>2</sup>, heeft van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de opdracht gekregen om een werkplan te maken voor het Nationaal Waterstof Programma (NWP) voor de periode 2022-2025, met een doorkijk naar 2030. Deze afspraak komt voort uit het Klimaatakkoord. Het ministerie van EZK treedt op als gedelegeerd opdrachtgever. Het verzoek was om dit werkplan met een brede groep aan stakeholders tot stand te brengen zodat er een breed draagvlak voor ontstaat en het werkplan in gezamenlijkheid kan worden uitgevoerd. Het doel van het NWP is om de bijdrage van waterstof aan de energietransitie en het behalen van de klimaatdoelstellingen in 2030 en daarna te realiseren.

### 1. Het werkplan voor het NWP is opgeleverd, en nu weer door!

De CSWW heeft de kabinetsvisie en de beleidsagenda van de rijksoverheid in een bredere context geplaatst. Er is reeds veel in beweging rondom waterstof. Aan de hand van een inventarisatie van ruim 130 lopende en geplande activiteiten zijn er in het werkplan aanscherpingen en aanbevelingen gedaan. Er is een gap-analyse<sup>3</sup> gemaakt over de breedte van het waterstof domein, die is vertaald naar een werkplan met daarin de benodigde acties om knelpunten weg te werken, de gewenste timing daarvoor en de verantwoordelijke actiehouders.

De CSWW doet de aanbeveling namens en richting de gehele sector om uitkomsten van dit werkplan om te zetten in een routekaart onder het NWP. Met dit werkplan kan gericht uitvoering worden gegeven aan realisatie van de grote ambities én benutting van kansen die Nederland heeft op het terrein van waterstof. Het uitvoeren van de aanbevelingen draagt bij aan de invulling van onze klimaatdoelstellingen voor 2030 en 2050 en het biedt perspectief op het ondernemen van toekomstgerichte, duurzame, economische activiteiten. We waren al begonnen met waterstof; met dit werkplan in de hand gaan we opschalen.

### 2. Ontwikkel grootschalig voor de industrie, decentraal voor de regio en organiseer de randvoorwaarden

De werkgroep adviseert om de uitvoering van het werkplan te concentreren op drie sporen:

#### a. *Waterstof in industrieclusters en havens:*

Het eerste spoor betreft de snelle opschaling van de offshore-productie van duurzame elektriciteit uit wind en in de toekomst mogelijk zon. Deze opschaling is gekoppeld aan de opschaling van elektrolyse voor groene waterstof, die ingezet kan worden in de vijf industrieclusters, in het zware transport en in havens voor de verduurzaming van grondstoffen en brandstoffen. Van cruciaal belang is zowel de vraagontwikkeling van klimaatneutrale waterstof als vervanger van het huidige grijze industriële gebruik, als de toepassing in sectoren waar nu nog geen waterstof gebruikt wordt maar het wel vanuit economisch en energetisch een goede oplossing is. Hiermee kunnen schaal en volume worden bereikt. Ook zijn nu voorbereidingen nodig om later waterstof in te zetten in CO<sub>2</sub>-vrije regelbare elektriciteitscentrales als back-up voor het steeds grotere aandeel

<sup>1</sup> Met waterstof wordt in dit werkplan bedoeld hernieuwbare en koolstofarme waterstof, zoals gedefinieerd in de Europese waterstofstrategie.

<sup>2</sup> De CSWW bestaat uit de volgende organisaties: ECCM (namens drie Topsectoren), Energie Nederland, FME, Gasunie, Havenbedrijf Rotterdam, H2 Platform, IPO, Ministeries van EZK, BZK en I&W, Natuur & Milieu, Netbeheer Nederland, NVDE, RAI Vereniging, TenneT, TNO, VEMW, VNCI, VNG. Naast hun vertegenwoordigers zijn in diverse subgroepen in totaal 70-80 personen actief betrokken geweest.

<sup>3</sup> Een gap-analyse is een methode om een vergelijking te maken tussen een bestaande en een gewenste situatie.

variabele duurzame opwekking. In de komende jaren zal blijken hoe groot de rol van blauwe waterstof (additionele waterstofproductie uit aardgas met CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag) in Nederland zal worden als middel om snel grote hoeveelheden klimaatneutrale waterstof in het systeem te kunnen brengen. Naast de eigen waterstofproductie is import van belang, evenals de doorvoer naar onze buurlanden. Dit vereist de ontwikkeling van infrastructuur die clusters met elkaar verbindt en verbindingen legt met anderen landen. Daarmee versterken we onze internationale positie op energie- en grondstoffengebied en ontwikkelt Nederland zich tot waterstofhub.

Het grootschalige spoor heeft hoge prioriteit: productie- en vraagontwikkeling leiden tot volume, via infrastructuur en opslag worden ze aan elkaar gekoppeld, aan de (Nederlandse) maakindustrie wordt een interessante thuismarkt geboden en de import- en later exportfunctie kan gaan groeien.

b. *Waterstof in de regio's:*

Het tweede spoor betreft de demonstratie en uitbouw van waterstofproductie op decentraal niveau. Deze is vaak gekoppeld aan lokale elektriciteitsopwekking uit zon en wind, aan de toepassing van waterstof in zwaar transport, logistiek en mobiliteit, aan het zogenaamde zesde industriecluster<sup>4</sup> en op termijn aan de gebouwde omgeving. Op lokaal niveau kan waterstofproductie helpen om congestieproblemen in de elektriciteitsinfrastructuur te verminderen zodat die de doorontwikkeling van duurzame energieprojecten niet in de weg staan. Voor mobiliteit heeft de ontwikkeling van zwaar transport over de weg en water prioriteit, mede ingegeven door de toenemende verkrijgbaarheid van voer- en vaartuigen en vulpunten. Door de huidige stikstofproblematiek neemt de belangstelling vanuit de markt (onder meer bouw en grondverzet) voor emissievrije oplossingen, waaronder waterstof, snel toe. Ook in de agro-sector is er veel potentieel voor decentrale productie en toepassing van waterstof. Deze projecten staan veelal midden in de samenleving en hebben daarom een belangrijke functie bij maatschappelijke acceptatie van waterstof. Concrete projecten bieden de kans om burgers met waterstof in de regio kennis te laten maken. Bij de grootschalige ontwikkeling speelt dit ook een rol maar dan meer abstract ("achter de bedrijfspoort") en op nationaal niveau.

c. *Randvoorwaarden:*

Om deze beide sporen mogelijk te maken moeten de juiste randvoorwaarden worden gecreëerd die het fundament leggen onder de ontwikkeling van waterstof. Dit betreft thema's zoals beleid, wet- en regelgeving, marktordening, veiligheid, maatschappelijke inbedding, waterstofmarkt en certificering, ontwikkeling en organisatie van de maakindustrie, innovatie en human capital. Snelle en gerichte actie, besluitvorming en regie op deze onderwerpen – die vaak een lange doorlooptijd hebben – is noodzakelijk om de ambities voor waterstof waar te kunnen maken.

De grootschalige en decentrale ontwikkeling van waterstof worden hier los van elkaar gepresenteerd omdat bijvoorbeeld schaalgrootte, snelheid van ontwikkeling, impact en zichtbaarheid verschillen. In de praktijk zullen deze ontwikkelingen echter met elkaar verbonden zijn, elkaar beïnvloeden en versterken. De afgelopen periode zijn er (rondom de verkiezingen) diverse berekeningen gemaakt over het budget dat nodig is voor waterstof in het komende decennium. In het werkplan is dit niet opgenomen omdat de exacte scope van het NWP, welke taken het krijgt en welke bijbehorende budgetten hier onder gaan vallen nog moet worden bepaald. Het NWP is gekoppeld aan de volgende regeerperiode en daarom is het aankomende regeerakkoord essentieel alvorens volledig te kunnen starten met het NWP. De CSWW is graag bereid om aan de invulling van deze fase mee te werken.

<sup>4</sup> 'Zesde cluster' verwijst naar industrie die niet in een van de 5 grote industrieclusters is geconcentreerd. Het gaat zowel om grote als kleinere bedrijven verspreid door Nederland.

## 1. Aanpak en proces

### 1.1 Samenstelling: een goede afspiegeling van het veld

De cross-sectorale werkgroep waterstof (CSWW) is in januari 2021 gevraagd om het werkplan voor het Nationaal Waterstof programma op te stellen op verzoek van het ministerie van EZK dat als gedelegeerd opdrachtgever van het Klimaatakkoord optrad. Het streven was om de CSWW een goede afspiegeling te laten zijn van bij de ontwikkeling van waterstof meest betrokken organisaties. Vanwege veel belangstelling voor deelname is ervoor gekozen om verschillende brancheorganisaties op het werkterrein van waterstof uit te nodigen vanuit de gedachte dat zij bij hun achterban input konden ophalen en voorstellen ter consultatie konden terug leggen waardoor het bereik van de CSWW groter werd. Dit betrof brancheorganisaties uit de chemie, energie, industrie, netbeheer, provincies, gemeenten en transport en mobiliteit: Energie Nederland, FME, H<sub>2</sub> Platform, NVDE, RAI Vereniging, VEMW en VNCI. De netbeheerders zijn vertegenwoordigd door Netbeheer Nederland, TenneT en Gasunie. De CSWW is verder uitgebreid met organisaties die een specifieke rol in het waterstofdomein spelen of die niet door een brancheorganisatie konden worden vertegenwoordigd, zoals maatschappelijke organisaties (Natuur & Milieu), de kennissector (TNO, ECCM, topsectoren) en het Havenbedrijf Rotterdam als vertegenwoordiger van de Nederlandse havens. De groep is tot slot versterkt met de drie meest betrokken ministeries (EZK, ministerie van Infrastructuur & Waterstaat (I&W) en ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK); andere relevante ministeries zijn via een interdepartementaal overleg geïnformeerd), IPO en VNG.

Het werkplan is een samensmelting van de bijdragen vanuit alle deelnemers.

### 1.2 Aanpak: veel interactie en gericht werken in themagroepen

De CSWW werd voorgezeten door een onafhankelijke voorzitter. De werkgroep werd ondersteund door een secretariaat dat uit drie personen bestond en dat zich met de organisatie van het proces, de verslaglegging, het schrijven en redigeren van teksten, de verwerking van input en de communicatie (o.a. de website) bezig hield. Ook gaf het secretariaat ondersteuning bij de subgroepen die voor de thema's zijn gevormd, bijvoorbeeld door als voorzitter of secretaris te fungeren en te helpen bij het schrijfproces. In de tweewekelijkse CSWW-vergadering werd gerapporteerd over de voortgang in de periode voorafgaand aan de vergadering, de planning voor de komende periode en de afstemming van inhoudelijke stukken en de aanpak van het proces. In de CSWW is besproken dat de aanpak zich zou richten op het gezamenlijk opstellen (bouwen) van een werkplan voor het NWP waaraan iedereen een bijdrage levert. Er is afgesproken dat in deze werkgroep niet zou worden onderhandeld over bijvoorbeeld doelen omdat dit in andere gremia (zoals de uitvoeringstafels) gebeurt.

Om het onderwerp waterstof gestructureerd aan te pakken is gekozen voor de volgende benadering:

#### 1. Inventarisatie lopende activiteiten:

Er is een inventarisatie gemaakt van alle bij de CSWW bekende activiteiten op het gebied van waterstof in Nederland om daarmee de stand van zaken en lopende activiteiten zo goed mogelijk in kaart te brengen. Op basis van de opgehaalde informatie is gekozen voor diverse thema's, waarin de activiteiten landen. Het doel was om deze activiteiten in het werkplan mee te nemen en ervoor te zorgen dat alles wat reeds in gang is gezet, zo goed mogelijk wordt afgestemd en doorgezet. Deze 130+ beschrijvingen zijn op de NWP-website geplaatst en vormen Bijlage B.

#### 2. Gapanalyse:

Op basis van de huidige stand van zaken en de toekomstige, gewenste situatie in 2025 en 2030 is een zogenaamde gapanalyse opgesteld, om vast te stellen welke activiteiten uitgevoerd moeten

worden om deze gaps te overbruggen. Een samenvatting hiervan wordt in hoofdstuk 4 weergegeven; de uitgebreide weergave van de resultaten is te vinden in de tabellen in bijlage A.

3. Waterstofwaardeketen als structuur:

De waardeketen van waterstof, die loopt vanaf de productie of import, via infrastructuur en opslag, naar een scala aan toepassingen is gedefinieerd en de onderdelen van deze keten zijn in thematische subgroepen nader uitgewerkt. Voor dit proces (de 1<sup>e</sup> ronde) is 4-5 weken uitgetrokken. Voor de gestructureerde uitwerking per thema zijn rapportageformats ter beschikking gesteld.

4. Doorsnijdende thema's (randvoorwaarden):

Er zijn daarnaast doorsnijdende thema's benoemd, zoals veiligheid, certificering, instrumentering en innovatie, die betrekking hebben op meerdere onderdelen van de waardeketen of zelfs op alle onderdelen. Dit werd grotendeels in de 2<sup>e</sup> ronde opgepakt in subgroepen waarbij hetzelfde format als onder 1. werd gebruikt. Onderwerpen die zich niet leenden om in het rapportageformat te verwerken zijn in afzonderlijke notities opgeschreven. Voor dit proces is ook 4-5 weken uitgetrokken. De rapportages van alle subgroepen zijn ook op de NWP-website geplaatst en vormen bijlage C.

In hoofdstuk 2 worden de waardeketen en de doorsnijdende thema's nader toegelicht. De resultaten van deze benadering zijn periodiek in de CSWW besproken. Alle informatie is na goedkeuring door de CSWW en de subgroepen op de website van het NWP ([www.nationaalwaterstofprogramma.nl](http://www.nationaalwaterstofprogramma.nl)) gepubliceerd om maximale transparantie over proces en inhoud te geven en om geïnteresseerden op de hoogte te houden van de voortgang.

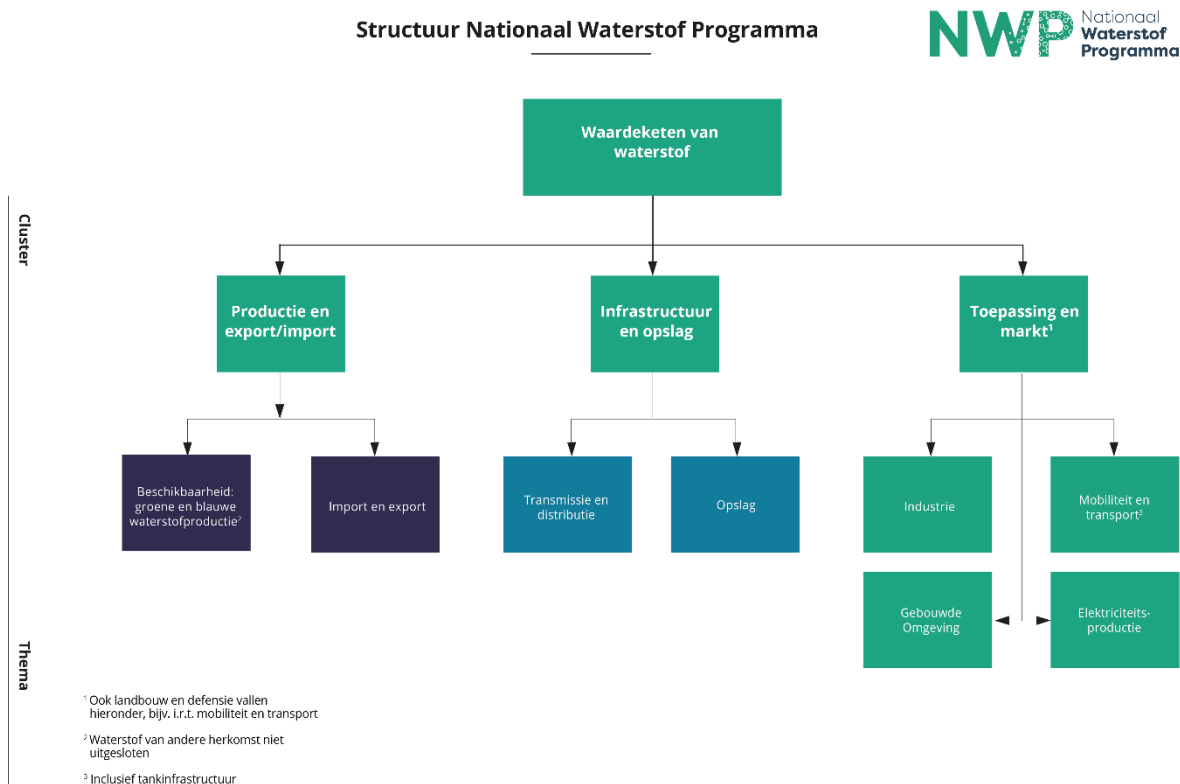
In de laatste weken voor oplevering van het werkplan is een concept-eindrapportage gemaakt die grotendeels uit alle opgeleverde stukken bestond, aangevuld met beschrijvingen over het onderwerp, het proces en het vervolg. Dit is samengevoegd tot een integraal geheel. Dit concept is in twee vergaderingen aan de CSWW voorgelegd en ook de deelnemers aan de subgroepen hebben hierop hun feedback kunnen geven. Het eindresultaat wordt door de CSWW onderschreven.

## 2. Toelichting op thema's

De CSWW heeft een structuur ontworpen om de volledige waterstofscoope goed in beeld te brengen. Dit overzicht bestaat uit twee delen: de waardeketen enerzijds en de dwarsdoorsnijdende randvoorwaarden anderzijds. Alle blokken uit figuur 1 en 2 zijn benoemd tot thema's en per thema is in subgroepen bepaald welke ambities en knelpunten bestaan en welke acties (met prioritering) en monitoring nodig zijn. In dit hoofdstuk wordt toegelicht wat elk thema behelst.

### 2.1 Waardeketen

De waardeketen is ingedeeld in drie domeinen: productie en export/import, infrastructuur en opslag en toepassingen en markt. Voor deze domeinen zijn aparte thema's uitgewerkt.



Figuur 1. De structuur van het NWP langs de waardeketen

- De subgroep **productie** heeft gekeken naar wat nodig is om van de huidige elektrolysecapaciteit (2 MW) te groeien naar 500 MW productie in 2025 en 3-4 GW in 2030, in lijn met de ambities uit het Klimaatakkoord. Daarnaast is ook gekeken wat er nodig is voor grootschalige productie van blauwe waterstof, die voor nieuwe toepassingen kan dienen als wegbereider omdat het op korte termijn in grote volumes en met lagere kosten dan groene waterstof beschikbaar kan zijn.<sup>5</sup>
- Nederland heeft een goede uitgangspositie om een belangrijke locatie te worden voor de in- en doorvoer van waterstof. De subgroep **im- en export** heeft in kaart gebracht wat er nodig

<sup>5</sup> In de CSWW is uitgebreid over blauwe waterstof gesproken. Het gedeelde beeld is dat bestaande grijze waterstofproductie waarbij CO<sub>2</sub> wordt afgevangen en opgeslagen niet als blauwe waterstof wordt gezien maar als een CCS-project omdat geen nieuwe productiecapaciteit wordt gerealiseerd. Wanneer de huidige, directe inzet van aardgas wordt vervangen door waterstof uit nieuwe productiecapaciteit op basis van aardgas of restgassen met CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag, dan is er wel sprake van blauwe waterstof. Deze blauwe waterstof kan ook worden ingezet in nieuwe toepassingen waar voorheen geen aardgas of waterstof werd ingezet.

is om daar stappen in te zetten voor havens, netbeheerders, industrieën, dienstverleners en overheden.

- De subgroep **infrastructuur en opslag** richtte zich op de uitrol van de waterstofinfrastructuur (voornamelijk de backbone op landelijk niveau maar ook de regionale distributienetten) en daaraan gekoppeld de behoefte aan waterstofopslag op de korte en middellange termijn. Bij de verdere uitwerking van dit thema zal gebruik gemaakt van de inzichten uit het rapport HyWay27, dat kort voor het publiceren van het werkplan naar de Tweede Kamer is gestuurd.<sup>6</sup>
- Onder toepassingen zijn vier subgroepen actief geweest. De subgroep **toepassingen: industrie** concludeert op grond van de prognoses in de Cluster Energie Strategieën dat de verwachte productie aan groene waterstof in 2030 in principe volledig benut kan worden in de industrie; in de resterende vraag zou dan kunnen worden voorzien door import.<sup>7</sup> Dit betreft met name de sectoren chemie (chemische recycling, methanol, ammoniak, hydrogenatieprocessen), duurzame brandstoffen (synthetische brandstoffen met duurzame of biogene bron), productie van staal (verdringing kolenaardgas en direct gereduceerd ijzer (DRI)) en hoog-temperatuur proceswarmte (fornuizen, ovens, WKK-opties).
- De subgroep **toepassingen: transport en mobiliteit** heeft gekeken naar het huidige en toekomstige gebruik van waterstof voor alle segmenten van personenauto's, bestel- en vrachtwagens, mobiele werktuigen, bussen, schepen tot treinen, en het daarvoor benodigde netwerk van tankstations. Waterstof-elektrisch rijden is een welkome aanvulling op en alternatief voor de inzet van batterij-elektrische voertuigen om samen invulling te geven aan het Europese bronbeleid voor zero-emissie mobiliteit. De inzet van waterstof in transport en mobiliteit ontziet de laadinfrastructuur en kan zo bijdragen aan het voorkomen van potentiële congestie op het elektriciteitsnetwerk en beheersen van bijbehorende kosten voor netverzwaringen. Tankinfrastructuur voor alle modaliteiten is hierbij cruciaal. Voor de komende jaren zijn er ambities gedefinieerd die via Green Deals, convenanten, pilots en stimuleringsprogramma's bereikt moeten worden.
- De subgroep **toepassingen: gebouwde omgeving** is ingevuld door het project WIGO (Waterstof In de Gebouwde Omgeving), dat reeds dit jaar is gestart en onder het NWP zal worden voortgezet. Dit onderdeel kijkt naar de rol van waterstof in huizen, bedrijfspanden en piekvermogen voor warmtenetten om (naast groen gas, warmtenetten en elektrificatie) in de duurzame warmtevraag te kunnen blijven voorzien. Op dit vlak zijn eerste pilots en demonstratieprojecten gestart en is veel aandacht voor kennisopbouw en -deling.
- De subgroep **toepassingen: elektriciteitsproductie** heeft zich gericht op de rol die waterstof kan spelen als bron van energie op de momenten dat er weinig duurzame energieopwekking is. Richting 2030 zal er in toenemende mate behoefte zijn aan CO<sub>2</sub>-vrij regelbaar (productie)vermogen en ook hier is behoefte aan demonstratieprojecten om ervaring op te doen en voorwaarden voor grootschalige inzet te verkennen.

## 2.2 Randvoorwaarden

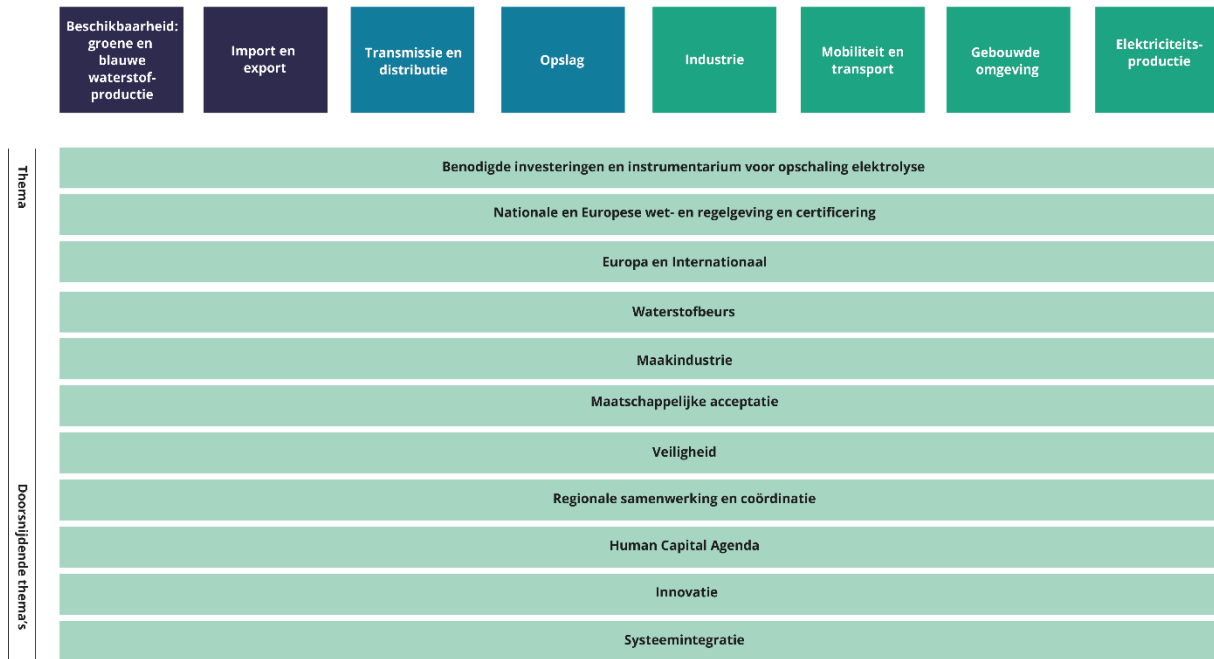
Naast de thema's in de waardeketen zijn er ook randvoorwaardelijke thema's uitgewerkt.

<sup>6</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/30/eindrapport-onderzoeksproject-hyway27>

<sup>7</sup> Het huidige gebruik van (grijze) waterstof in de industrie bedraagt 180 PJ oftewel 1,5 Mton per jaar, de ambitie volgens CES'en is een gebruik van tenminste 2,2 Mton low-carbon waterstof. 3-4 GW elektrolysecapaciteit levert ca. 0,3 Mton waterstof op. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/24/the-dutch-hydrogen-balance-and-the-current-and-future-representation-of-hydrogen-in-the-energy-statistics>



Verdieping structuur NWP



Figuur 2. Verdieping van de structuur van het NWP, de randvoorwaardelijke thema's

- Door de hele waardeketen is veiligheid cruciaal, vooral ook om het publieke draagvlak te creëren en te behouden. De subgroep **veiligheid** signaleerde dat er een dwingende noodzaak is om op korte termijn de veiligheid voor demonstratieprojecten te reguleren terwijl de regulering voor grootschalige uitrol op de langere termijn van projecten en installaties nog ontbreekt. Daarom wordt er ter overbrugging interdepartementaal gewerkt aan een tijdelijk beleidskader. De interdepartementale werkgroep nam ook deel in deze subgroep. Eenduidige centrale regie is een noodzaak om efficiënt voortgang te maken.
- Voor het thema **wet- en regelgeving** is in kaart gebracht welke onderdelen op het vlak van waterstof van belang zijn: de RED II(I), fiscaliteit (energiebelasting en accijns), marktordening en de wettelijke ruimte voor netbeheerders. Op deze onderdelen lopen binnen de ministeries en op Europees niveau diverse acties.
- De subgroep **benodigde investeringen en instrumentarium** heeft zich met name vanuit overheidsperspectief gericht op de budgetten die nodig zijn om de opschaling voor elektrolyzers mogelijk te maken. Het huidige (in ontwikkeling zijnde) instrumentarium, de verschuiving van aanbodstimulering naar vraagprikkels en behoefte aan gerichte subsidies zijn daar uitgediept. Ook voor toepassingen in transport en mobiliteit is een budgetraming gemaakt.
- Het thema **waterstofmarkt** constateert dat bij een groeiende vraag naar CO<sub>2</sub>-vrije waterstof er een noodzaak ontstaat voor een goede marktwerking en een transparante, efficiënte prijsstelling. Eerste stappen daarin zijn het daadwerkelijk creëren van een handelsplaats waar eigendom kan worden overgedragen door fysiek vraag en aanbod te kunnen verbinden (backbone, opslag, import) en het realiseren van een waterstofbeurs waar partijen zonder grote (toetredings)drempels met elkaar gestandaardiseerde producten kunnen verhandelen.
- Hieraan gekoppeld ziet de subgroep **certificering** de noodzaak om dan ook de juiste, controleerbare (CO<sub>2</sub>-)waarde te kunnen geven aan de waterstof via een Garantie van

Oorsprong. Om dit te introduceren wordt afstemming gezocht met andere landen en initiatieven van de Europese Commissie.

- De subgroep **maakindustrie**, bestaand uit producenten van (high-tech) systemen en apparaten en de toelevering van (sub)systemen/componenten/materialen, ziet kansen om een rol te spelen in de ontwikkeling van de toeleveringsketen van waterstoftechnologie in binnen- en buitenland. Er wordt door de subgroep aandacht gevraagd voor diverse acties om deze kansen te verzilveren.
- De subgroep **regionale samenwerking** heeft zich gericht op de centrale en decentrale ketens voor waterstof, de kennisontwikkeling en uitvoering op lokaal en regionaal niveau en de gezamenlijke benutting van kansen op het gebied van waterstof in de regio's.
- De subgroep **internationale samenwerking** heeft gekeken naar de kansen die Nederland in het internationale speelveld kan pakken voor waterstof. Daarnaast zijn de acties en afstemming met andere landen in kaart gebracht.
- Voor het thema **innovatie** is geïnventariseerd dat in nationale regelingen jaarlijks zo'n €30 mln voor de ondersteuning van waterstof beschikbaar is en dat het door het Groeifonds gehonoreerde programma Groenvermogen NL dat in de komende jaren kan verdubbelen. Dit biedt kansen voor het adresseren van de R&D-vragen op de kortere en langere termijn.
- Bij de subgroep **maatschappelijke acceptatie** is naar voren gebracht dat een breed gedeeld verhaal ("narratief") binnen de sector over waterstof de ambities helpt realiseren, dat dit verhaal ook vertaald moet worden voor het grotere publiek en dat projecten hun omgevingsmanagement conform de toekomstige Omgevingswet moeten vormgeven.
- De subgroep **uitgangspunten** heeft in kaart gebracht welke vragen en zorgen er zitten achter lopende discussies over inzet van waterstof en hoe dit van invloed is op maatschappelijke acceptatie. De uitwerking hiervan wordt op diverse manieren meegenomen in de opzet van het werkplan (bijvoorbeeld duidelijk maken in welke trajecten afwegingen worden gemaakt, aangeven wat prioriteiten zijn, een logisch tijdsplan uitzetten, en transparant zijn in de communicatie).
- Voor het thema **Human Capital Agenda** is gekeken naar de uitdagingen op de arbeidsmarkt, inclusief de opleidingen. De uitwerking hiervan vindt met name in het programma Groenvermogen NL en in de topsectoren plaats, dat onder meer het inrichten van regionale learning communities van onderwijs en bedrijfsleven wil bevorderen.
- Tot slot heeft de subgroep **systeemintegratie** gekeken hoe de rol van waterstof op het niveau van het duurzame energiesysteem optimaal kan worden ingevuld en heeft aanbevelingen gedaan voor het NWP om dit in de komende jaren concreter te maken.

### 3. Aanbevelingen programmastructuur

In dit hoofdstuk worden de contouren van het NWP in de uitvoeringsfase beschreven. Dat betreft in feite de manier waarop het werkplan van het NWP in de periode 2022-2025 wordt uitgevoerd. In de tweede helft van 2021 worden deze contouren nader ingevuld.

#### 3.1 Samenhang van ontwikkelingen en trajecten binnen NWP

Het is de bedoeling dat in het NWP alle lijnen rond de ontwikkeling van waterstof bij elkaar komen zodanig dat relaties met allerlei aanpalende ontwikkelingen en activiteiten worden geborgd. Dit heeft onder meer betrekking op: Important Projects of Common European Interest (IPCEI) Waterstof, Programma Industrie Duurzame Infrastructuur (PIDI), Meerjaren Infrastructuurprogramma Energie en Klimaat (MIEK), Programma Aardgasvrije Wijken (PAW), Programma Energie Hoofdstructuur (PEH), HyWay27 en de daaruit volgende routekaart, Programma Noordzee en Verkenning Aanlanding Windenergie Op Zee (VAWOZ).

Het NWP moet er aan bijdragen dat er overzicht komt van wat er speelt, wat de stand van zaken is, wie betrokken is, wat er nog moet gebeuren, naar wie men kan doorverwijzen, etc. Het NWP vertegenwoordigt de ontwikkeling van waterstof over de hele breedte. Dit beslaat meerdere ministeries. Daarbij is het van belang om te bepalen waar we nu staan en mee te nemen wat al goed georganiseerd is, zodat daar maximaal gebruik van gemaakt wordt. De kunst is vervolgens om via het NWP geboden overzicht scherp te krijgen welke zaken moeten worden gefaciliteerd en aangejaagd met het oog op de waterstofambities. Voor het halen van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord helpt het als er binnen het NWP een sterke publieke en private samenwerking is. Betrokken partijen blijven primair verantwoordelijk voor hun activiteiten en trajecten.

#### 3.2 Conceptuele aanpak langs drie hoofdlijnen

Voor de uitvoering van het werkplan wordt een conceptuele aanpak voorgesteld met drie overzichtelijke sporen. Dat is in figuur 3 weergegeven.

##### A. De grootschalige ontwikkeling van waterstof in industrieclusters en havens

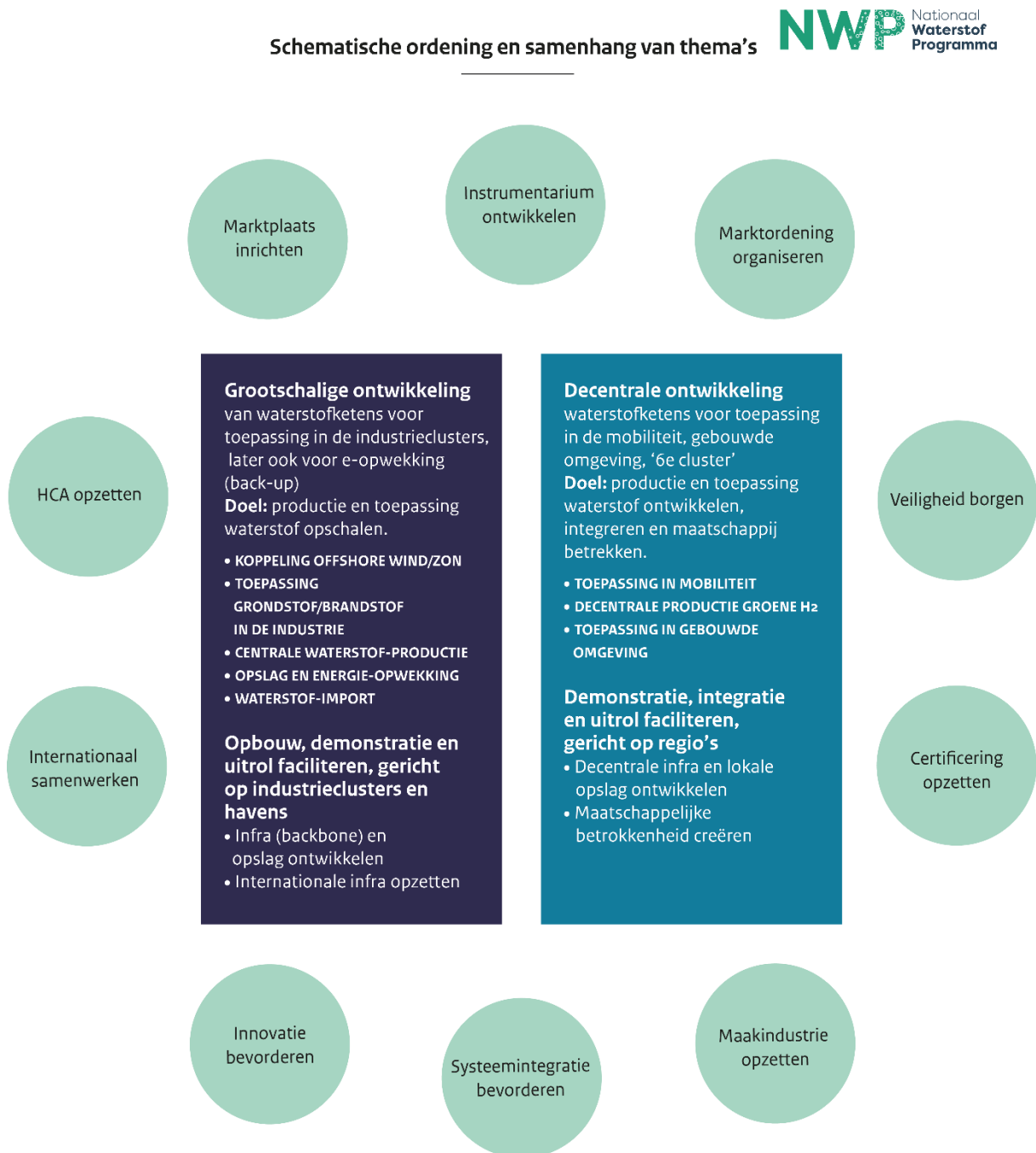
Dit spoor gaat over de snelle opschaling van de offshore-productie van duurzame elektriciteit uit wind en in de toekomst mogelijk zon, gekoppeld aan de opschaling van elektrolyse voor groene waterstof, die ingezet kan worden in de vijf industrieclusters, in het zware transport en logistiek, en in de havens voor de verduurzaming van grondstoffen en brandstoffen en in CO<sub>2</sub>-vrije, regelbare elektriciteitscentrales als back-up voor variabele duurzame opwekking. De ontwikkeling van blauwe waterstof (additionele waterstofproductie met CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag), als tijdelijke transitieoptie richting 2050, is hier onderdeel van. De ontwikkeling van de importfunctie is van belang, evenals de doorvoer naar onze buurlanden zodat Nederland een functie als waterstofhub kan opbouwen.

Dit vereist een infrastructuur die de industrieclusters met elkaar verbindt en koppeling heeft met buurlanden. In de kamerbrief van 30 juni 2021, naar aanleiding van de aanbieding van het onderzoek Hyway27,<sup>8</sup> heeft het Kabinet aangegeven een plan op te stellen voor een onderbouwde en gefaseerde uitrol van een landelijk waterstoftransportnet. Dit plan zal helderheid bieden waar en wanneer het transportnet zal worden ontwikkeld en dus ook waar (voorlopig) niet en welke budgettaire middelen daarvoor nodig zijn. De staatssecretaris is voornemens om Gasunie als staatsdeelneming te vragen

<sup>8</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/06/30/kamerbrief-over-ontwikkeling-transportnet-voor-waterstof>. Het onderzoek HyWay27 concludeert dat de ontwikkeling van een landelijk transportnet voor waterstof een cruciale stap is om waterstof een sleutelpositie in onze economie en energievoorziening te geven.

om de ontwikkeling van het transportnet voor waterstof op zich te nemen en om gasleidingen daadwerkelijk vrij te spelen om te kunnen hergebruiken.

Dit grootschalige spoor heeft hoge prioriteit omdat nieuwe productie- en vraagontwikkeling voor waterstof tot volume leiden waardoor ook infrastructuur en opslag uitgerold kunnen worden, de (Nederlandse) maakindustrie een interessante thuismarkt wordt geboden en de import- en later exportfunctie kan gaan groeien.



Figuur 3. Schematische ordening en samenhang van thema's in het NWP

## B. Decentrale ontwikkeling van waterstof in de regio's

Dit spoor gaat over de demonstratie en uitbouw van waterstofproductie op decentraal niveau, gekoppeld aan lokale opwekking van duurzame elektriciteit uit zon en wind, voor de toepassing van waterstof in verschillende toepassingen zoals zwaar transport en mobiliteit, het zesde industriecluster, de agro-sector en de gebouwde omgeving, waarbij lokaal ook congestieproblemen in de elektriciteitsinfrastructuur kunnen worden verminderd die de doorontwikkeling van duurzame energieprojecten in de weg staan. De ontwikkeling van zwaar transport over weg en water, mede ingegeven door de toenemende verkrijgbaarheid van voer- en vaartuigen en vulpunten, heeft prioriteit.<sup>9</sup> Door de huidige stikstofproblematiek neemt de belangstelling vanuit de markt (onder meer bouw en grondverzet) voor emissievrije oplossingen, waaronder waterstof, snel toe. Deze projecten staan veelal midden in de samenleving en hebben daarom een belangrijke functie bij de maatschappelijke acceptatie van waterstof; het biedt de kans om burgers in concrete projecten met waterstof in de regio kennis te laten maken. Bij de grootschalige ontwikkeling speelt dit ook een rol maar dan op meer abstract ("achter de bedrijfspoort") en op nationaal niveau.

## C. Randvoorwaarden

Om het grootschalige en het decentrale spoor mogelijk te maken moeten de juiste randvoorwaarden worden gecreëerd die het fundament leggen onder de ontwikkeling van waterstof. Daarmee wordt bedoeld beleid, wet- en regelgeving, marktordening, veiligheid, maatschappelijke inbedding, certificering, ontwikkeling en organisatie van de maakindustrie, innovatie, human capital enzovoorts. Snelle en gerichte actie, besluitvorming en regie op deze onderwerpen is noodzakelijk om de ambities voor waterstof waar te kunnen maken.

Grootschalige en decentrale ontwikkeling van waterstof zijn in deze opzet separaat gepresenteerd omdat bijvoorbeeld schaalgrootte, snelheid van ontwikkeling, impact en zichtbaarheid verschillen. In de praktijk zullen ze echter met elkaar verbonden zijn, elkaar beïnvloeden en versterken.

## 3.3 Inrichting van het NWP

De inrichting van het NWP zal plaatsvinden in het tweede halfjaar van 2021. Het huidige werkplan wordt dan omgezet in een programmaplan. Het ministerie van EZK is trekker in deze fase in de rol van gedelegeerd opdrachtgever van het Klimaatakkoord.

Het NWP is idealiter een samenwerking tussen publieke en private partijen. In de governance zal er ruimte moeten zijn voor advies en commitment vanuit diverse groepen stakeholders. Bij de uitwerking van de governance komt ook helderheid over de rollen en verantwoordelijkheden van de verschillende partijen. Dit kan per sector of domein verschillen. Voorbeelden hiervan zijn de lopende aanpak van de gebouwde omgeving (via o.a. een green deal) en het actieprogramma voor de mobiliteit dat in voorbereiding is. Met betrekking tot innovatie en industrie kan de ronde tafel Waterstof en Groene Chemie<sup>10</sup> kan een adviserende rol spelen. De organisatie rondom het NWP moet daarnaast ook gepaste aandacht geven aan monitoring en communicatie.

Het ministerie van EZK zal later dit jaar met een uitwerking komen. De CSWW wordt tijdens maandelijkse overleggen hierbij betrokken.

<sup>9</sup> Zie ook <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/07/Brandstofvisie.pdf> p. 22

<sup>10</sup> <https://www.co2neutraalin2050.nl/wp-content/uploads/Opdracht-EZK-aan-bestuurlijke-rondetafel-H2-en-Groene-Chemie.pdf>

## 4. Gap-analyse: belangrijkste opgaven op hoofdlijnen

De door de CSWW uitgevoerde gap-analyse vormt de basis voor het werkplan van het NWP.

In de tabellen die als Bijlage A aan dit rapport zijn toegevoegd, is voor alle in hoofdstuk 2 omschreven thema's aangegeven hoe de huidige situatie er uit ziet en wat de gewenste situatie is in 2025 en 2030. Daarmee wordt duidelijk welke *gaps* overbrugd moeten worden om de gezamenlijke ambities te realiseren en welke acties daarvoor nodig zijn. De ambities zijn groot en richten zich onder andere op het ontwikkelen van waterstofketens in de periode tot 2025 via pilots en demonstraties om tot een schaal van orde grootte 500 MW elektrolysecapaciteit en de opschaling naar 3-4 GW in 2030. De weergave van de huidige situatie illustreert dat er al veel activiteiten worden uitgevoerd om de ontwikkeling van waterstof te faciliteren. Dit blijkt ook uit de 130+ notities die de CSWW ten behoeve van het werkplan heeft verzameld waarin een groot deel van de lopende en voorgenomen activiteiten en initiatieven zijn beschreven (zie Bijlage B).

Waterstof ontwikkelt zich wereldwijd in een hoog tempo. Deze dynamiek biedt de kans om vroegtijdig op concrete oplossingen te sturen omdat waardeketens nu worden ingericht. Het is van belang om continu te monitoren in welke mate belemmeringen zijn weggenomen of nieuwe knelpunten ontstaan zodat het werkplan hierop kan worden aangepast. Daarom heeft het werkplan een adaptief karakter.

Op hoofdlijnen zijn de volgende vraagstukken, belemmeringen en knelpunten geïdentificeerd, die in de tabellen in Bijlage A elk in detail zijn beschreven.

1. Markten voor klimaatneutrale<sup>11</sup> waterstof zijn nog niet of onvoldoende ontwikkeld. Er bestaan nog geen volledige waardeketens van klimaatneutrale waterstof die noodzakelijk zijn om markten goed te laten functioneren. Vraagontwikkeling van klimaatneutrale waterstof in de industrie en schaalvergroting is gewenst om ketens te laten werken en kosten te reduceren. Het potentieel om grijze waterstof, waarvan in Nederland jaarlijks 180 PJ wordt gebruikt, te verduurzamen is enorm.<sup>12</sup> Bovendien is er momenteel onvoldoende duurzame elektriciteit beschikbaar voor de productie van grote hoeveelheden groene waterstof. De recent gepubliceerde lijst van IPCEI-projecten geeft een goede indicatie van de concrete belangstelling van ketenspelers.<sup>13</sup> Voor blauwe waterstof geldt dat de technologie nog niet in volledige ketens (inclusief carbon capture and storage - CCS) op schaal is gedemonstreerd, de eerste grootschalige CCS-projecten (Porthos) zijn in voorbereiding. Publiek-private en regionale samenwerking moet in de komende jaren worden versterkt om productie en aanlanding van duurzame elektriciteit, productie van waterstof en de vraag naar waterstof (inter)-regionaal optimaal op elkaar af te stemmen. Hiervoor zullen de ministeries, provincies, gemeenten en regionale spelers met elkaar samenwerkingen (verder) aangaan.
2. Naast een gebrek aan beschikbaarheid van klimaatneutrale waterstof is het kostprijsverschil met waterstof geproduceerd uit aardgas en het ontbreken van een waardering voor klimaatneutrale producten door downstream-klanten momenteel een belangrijk knelpunt voor industriële grootverbruikers, terwijl het instrumentarium daarvoor (bijv. subsidies en verplichtingen) nog niet beschikbaar is of een onvoldoende hoge prijs kent (bijv. het emissiehandelssysteem EU-ETS) om

<sup>11</sup> Hier wordt de term klimaatneutrale waterstof gebruikt. Daarmee wordt (in ieder geval) bedoeld groene waterstof geproduceerd via waterelektrolyse m.b.v. duurzame elektriciteit en blauwe waterstof uit aardgas met CCS (CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag). Het sluit andere klimaatneutrale opties om waterstof te produceren echter niet uit.

<sup>12</sup> <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2021/03/Contrasting-European-hydrogen-pathways-An-analysis-of-differing-approaches-in-key-markets-NG166.pdf>

<sup>13</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/06/24/bijlage-2-projecten-die-door-nederland-zijn-aangedragen-als-directe-partner-voor-de-eerste-ronde-van-de-ipcei-waterstof>

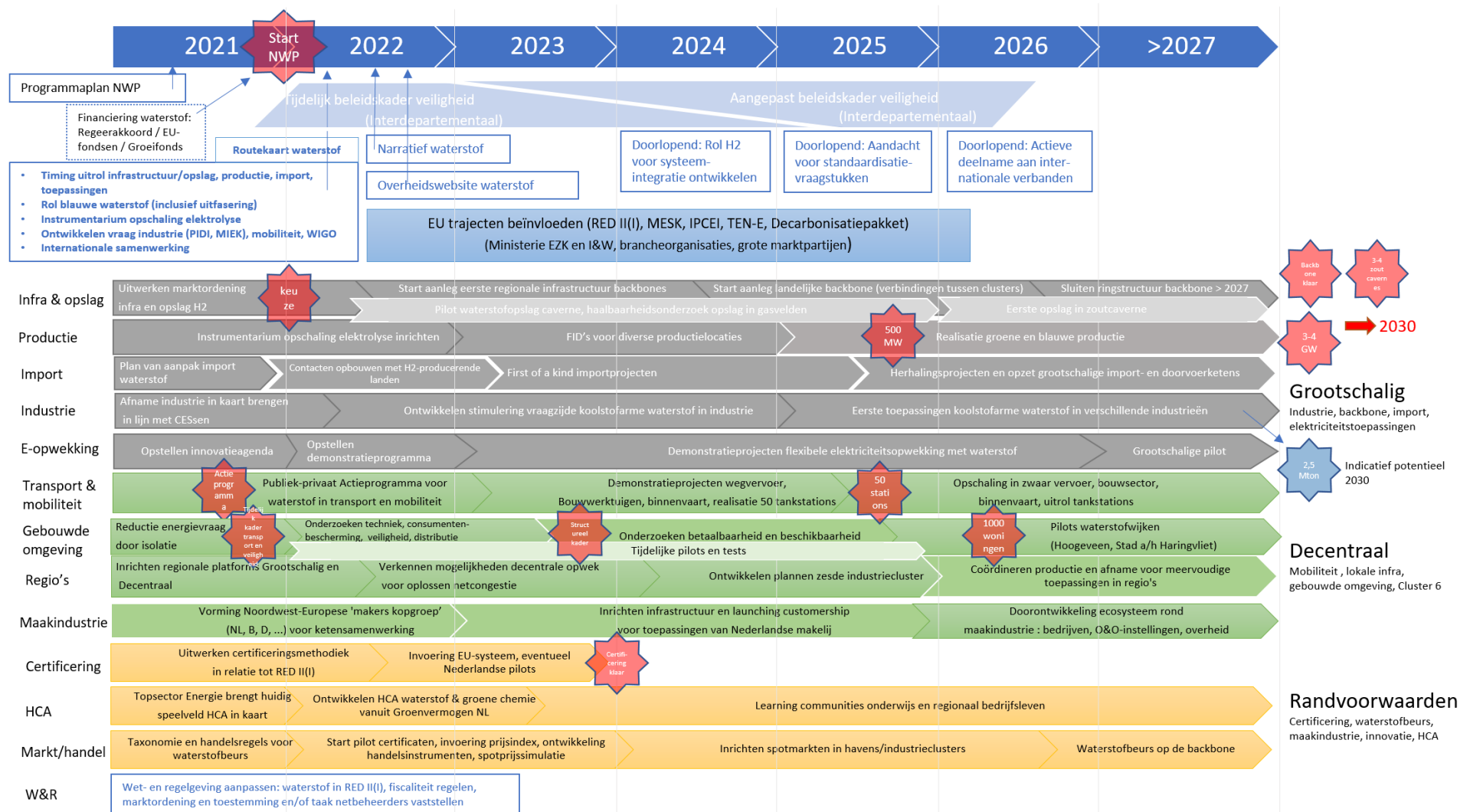
voldoende stimulerend te zijn. In brede zin geldt dat beleidskader, wetgeving, stimuleringsinstrumenten en marktordening nog in ontwikkeling zijn, zowel op nationaal als op Europees niveau. De nu beschikbare instrumenten zijn niet geschikt voor de schaal waarop waterstof zich moet ontwikkelen.

3. Andere toepassingen, zoals transport en mobiliteit, komen langzaam tot ontwikkeling maar worden gehinderd door de hoge prijsstelling van waterstof, de beschikbare technologie en wet- en regelgeving. De ontwikkeling van het aantal waterstofvulpunten en voertuigen is uit balans (de zogenaamde kip-ei-situatie) en belemmert brede marktintroductie. Het opstellen van het Actieplan waterstof in mobiliteit, in het Klimaatakkoord geduid als het 'Convenant met de sector', is daarin een cruciale stap. Dit wordt in het laatste kwartaal van 2021 afgerond. De afronding hiervan wordt voorzien voor het laatste kwartaal van 2021. Voor inzet voor elektriciteitsproductie is het van belang om de komende jaren vanuit een innovatieagenda en demonstratieprogramma de nu in ontwikkeling zijnde technologie te gaan toepassen in pilot- en demonstratieprojecten. In de gebouwde omgeving is er vanuit gemeenten, energiecoöperaties en woningbouwcoöperaties belangstelling voor waterstof maar ook hier geldt een breed scala aan uitdagingen die overwonnen moet worden, waaronder prijs en beschikbaarheid van waterstof, en wet- en regelgeving, veiligheidsaspecten en de juiste afweging van waterstof binnen de beschikbare en haalbare alternatieven.
4. Een *open access* en verbindende infrastructuur tussen potentiële markten, grootschalige productie, import en opslag is nog niet beschikbaar en verbindingen naar de belangrijke vraagmarkten, zoals Duitsland en België, zijn nog niet gereed. Daaraan gerelateerd wordt de wijze waarop waterstof grootschalig getransporteerd kan worden, zoals vloeibaar, gasvorming of gebonden aan organische componenten (liquid organic hydrogen carriers) bestudeerd. Het eerder genoemde HyWay27 biedt aanbevelingen voor deze gap.
5. De benodigde standaarden en eisen m.b.t. veiligheid zijn in ontwikkeling; in veel gevallen is er nog onvoldoende overzicht en inzicht in veiligheidsaspecten van waterstof in de publieke ruimte en in veiligheidsaspecten rond grootschalige water-elektrolyse. Daardoor is vergunningverlening momenteel lastig. Ook de certificering van waterstof is nog in ontwikkeling, evenals de doorvertaling ervan in het beleid (zoals REDII en III).
6. Waterstof ontwikkelt zich internationaal sterk maar tempo, schaal en prijsontwikkeling zijn nog niet precies bekend. Importketens voor waterstof zijn nog niet ontwikkeld; zowel de productie in herkomstlanden als transport- en ontvangstfaciliteiten ontbreken. Omdat het geopolitieke energielandschap in de komende jaren ingrijpend zal veranderen, is versterking van de relaties en samenwerking met potentieel kansrijke landen nodig.
7. De maatschappij moet sterker bij de ontwikkeling van waterstof betrokken worden. Het is nog onbekend wat de belangstelling en houding is van burgers wanneer zij in het dagelijkse leven met waterstof te maken krijgen. Er is behoefte aan een maatschappelijk narratief om hen te informeren over en mee te nemen in de ontwikkeling en toepassing van waterstof als onderdeel van het energiesysteem. De ontwikkeling hiervan moet nu ingezet worden om het over een paar jaar te kunnen gebruiken.
8. Het benodigd menselijk kapitaal (HCA) is nog onvoldoende beschikbaar. Dit geldt over de hele breedte van waterstofketens (en de bredere energietransitie) door alle facetten heen; de behoefte aan goed opgeleide mensen is op alle terreinen groot en samenwerking met opleiders en omscholers om deze uitdaging op te pakken is noodzakelijk.
9. Hoewel waterstof nu al gedemonstreerd en in sommige gevallen geïmplementeerd wordt, zijn op veel terreinen innovaties noodzakelijk om bijvoorbeeld (productie)technologie, kosten en robuustheid te verbeteren of om nieuwe processen en producten te ontwikkelen, zoals in de staalindustrie, voor specifieke chemische processen en de productie van synthetische

brandstoffen. Ook de benodigde aanpassingen van huidige elektriciteitscentrales voor CO<sub>2</sub>-vrije productie uit waterstof behoeft onderzoek en demonstratie. Tot slot zijn innovaties op het niet-technologische terrein nodig om inzicht te krijgen in onder andere de ontwikkelingen op het systemische, maatschappelijke, economische en juridische vlak.

Tijdens het samenstellen van Bijlage A ontstond behoefte om op een hoger abstractieniveau richting te kunnen geven aan alle opgehaalde ambities, knelpunten en acties en om deze in samenhang en in de tijd – over de thema's heen kijkend – te kunnen zien. In figuur 4 (op de volgende pagina) is aangegeven welke prioritaire acties, activiteiten, pilots en demonstraties er per onderwerp lopen en in de komende jaren worden gestart, evenals enkele mijlpalen. Deze tijdlijn helpt het NWP bij het inzichtelijk maken van de belangrijkste acties en onderlinge samenhang voor de korte termijn. Hierbij past de kanttekening dat de integraliteit en complexiteit van de opgave door het schematische karakter sterk gesimplificeerd is weergegeven. Voor een compleet beeld wordt naar de bijlagen A en C verwezen. Daar staat een volledige uitwerking met onder andere de acties en actiehouders en de overige gaps, knelpunten, mijlpalen en voorgestelde activiteiten





Figuur 4. Tijdlijn van de beoogde uitvoering van het NWP

## Bijlagen

- A. Uitgebreide werkplan (excel-spreadsheet)
- B. [Verwijzing](#)<sup>14</sup> naar website voor lopende activiteiten
- C. [Verwijzing](#)<sup>15</sup> naar website voor subgroep-formats en notities
- D. Contextuele achtergrond bij het werkplan

---

<sup>14</sup> <https://nationaalwaterstofprogramma.nl/cms/view/1249cf9f-3977-46dd-8e36-1c228be81fdc/csww-inventarisatie>

<sup>15</sup> <https://nationaalwaterstofprogramma.nl/cms/view/f7d685c7-4df7-4907-b969-b7827af6109d/thematische-uitwerking>

## Bijlage D. Contextuele achtergrond bij het werkplan

### D.1 Inleiding

De CSWW heeft dit werkplan opgesteld met als uitgangspunt dat een grote ambitie noodzakelijk is om waterstof in 2030 en daarna significant te laten bijdragen aan realisatie van de klimaatdoelstellingen. Daarbij wordt waterstof als middel gezien om deze doelstellingen te halen; het is geen doel op zich. Waterstof is om twee redenen belangrijk voor onze klimaatdoelstellingen. Ten eerste is waterstof, evenals batterijen en power-to-heat, nodig om in de toekomst grote hoeveelheden in en rond Nederland opgewekte duurzame elektriciteit uit wind en zon goed in het huidige energiesysteem in te passen. Naast de ingrijpende aanpassingen die in het elektriciteitssysteem nodig zijn om directe elektrificatie op grote schaal mogelijk te maken, biedt waterstof flexibiliteit en additionele opslag- en infrastructuurmogelijkheden. Ten tweede is waterstof noodzakelijk om toepassingen die niet (of niet efficiënt) via directe elektrificatie kunnen worden verduurzaamd, volledig klimaatneutraal te maken. Deze behoefte aan energie als brandstof (o.a. hoge temperatuurwarmte en gebruik in voer- en vaartuigen) en als grondstof (in de chemische industrie) kan goed door waterstof zelf of via waterstof als onderdeel van complexere moleculen (bijvoorbeeld ammoniak, methanol en synthetische brandstoffen als kerosine) worden ingevuld.

Het is noodzakelijk om een samenhangende en integrale aanpak voor de ontwikkeling van waterstof te hanteren. Niet alles kan en hoeft tegelijk: het werkplan bevat een taakverdeling met prioritering en tijdspad. Omdat veel partijen betrokken zijn bij het werkplan is het mogelijk om veel acties tegelijk op te pakken. Het werkplan heeft een adaptief karakter zodat het goed in staat is om in te spelen op actuele en onvoorziene ontwikkelingen; de ontwikkeling van waterstof is immers nog met veel onzekerheden omgeven. Aan de andere kant gaan internationale ontwikkelingen momenteel zo snel dat het van groot belang is om daar in het NWP zo goed en snel mogelijk op aan te sluiten en de impact op het programma in beeld te krijgen. Om te zorgen voor een goede afstemming in de keten is coördinatie nodig omdat waterstof een ontwikkeling is die zich over meerdere domeinen uitstrekt en die niet door in waterstof investerende bedrijven individueel kan worden opgepakt.

### D.2 Waterstof en de klimaatdoelen

De ontwikkeling van waterstof in Nederland kan een grote bijdrage leveren om de klimaatdoelstellingen in 2030 en 2050 te bereiken. Tegelijkertijd ligt hier bij uitstek een kans voor Nederland om duurzame, economische activiteiten op te bouwen die zeer goed aansluiten bij onze huidige positie op het terrein van de productie, import, transport, opslag, handel en toepassing van waterstof en andere energiestromen, zoals ook benadrukt wordt in de Kabinetsvisie waterstof. Waterstof ontwikkelt zich mondiaal razendsnel en het werkplan voor het NWP is daarom ambitieus: nu is het moment om onze uitgangspositie te benutten en onze positie in de internationale kopgroep te behouden. Omgekeerd, als we te lang wachten zetten we onszelf buitenspel. Daarom pleit de CSWW ervoor om het hier gepresenteerde werkplan zo snel mogelijk op te pakken, alle barrières en knelpunten zo snel mogelijk weg te werken en waterstof in de volle breedte te ontwikkelen. Alleen dan kunnen we alle kansen optimaal benutten.

Zoals elke nieuwe ontwikkeling kent waterstof onzekerheden en onvoorspelbaarheden. Deze kunnen niet altijd op korte termijn worden weggenomen. Een belangrijke indicator is dat waterstof internationaal gezien wordt als een robuust element in de energietransitie. Dit blijkt niet alleen uit het grote aantal rapporten dat het daglicht ziet, maar ook uit de vele initiatieven die door uit verschillende sectoren worden aangekondigd en de grote budgetten die verschillende Europese landen en de Europese Commissie vrijmaken voor de ontwikkeling van waterstof. Het gegeven dat alle grote buurlanden van Nederland ambitieus inzetten op waterstof geeft ook het perspectief dat een

gezamenlijke markt haalbaar is. Dit pleit ervoor dat Nederland zijn ambities en plannen koppelt aan de benodigde middelen en randvoorwaarden in beleid en wetgeving en sterk inzet op waterstof. Een voorbeeld hiervan is de (voorwaardelijke) toekenning van het programma Groenvermogen NL in de eerste ronde van het Nationale Groeifonds is een goede eerste stap, evenals het opschalingsinstrument voor waterstof.

De ontwikkeling van waterstof kent verschillende robuuste elementen die helpen bij het maken van keuzes en het richten van investeringen. In het algemeen geldt dat voor het inpassen van toekomstige productie van duurzame elektriciteit richting 2030 de ontwikkeling van een significante hoeveelheid elektrolysecapaciteit in de GW-schaal noodzakelijk is, zeker wanneer het uitbreidingstempo voor offshore windenergie wordt verhoogd, zoals wordt aangeraden in de rapporten van de Commissie van Geest en de Stuurgroep Extra Opgave.<sup>16</sup> Ontwikkeling van de vraagkant van klimaatneutrale waterstof is cruciaal om sterke waterstofketens te bouwen. Bij de grootschalige inzet van waterstof ligt de koppeling met (additionele) offshore wind voor de hand. Daarbij dient ook aandacht te zijn voor de kansen en mogelijkheden om al voor 2030 te starten met offshore waterstofproductie. Interessante toepassingen waarbij schaal gecreëerd kan worden liggen in de industrie, zoals de vervanging van grijze door groene waterstof bij de productie van transportbrandstoffen (benzine, diesel, kerosine) en de inzet van waterstof in de staalproductie.<sup>17</sup> De inzet van waterstof voor chemische producten is ook interessant maar vereist voor sommige nieuwe toepassingen een volledige transitie van de industrie. Dit sluit kleinere demonstratieprojecten op de middellange termijn echter niet uit. Ook de grootschalige inzet van waterstof in CO<sub>2</sub>-vrije WKK- en elektriciteitscentrales zal pas rond 2035 echt gaan toenemen, maar dan dient al voor 2030 gestart te worden met pilot- en demonstratieprojecten. Deze inzet is namelijk cruciaal om uiteindelijk tot een volledig CO<sub>2</sub>-neutraal elektriciteitssysteem te komen. Om deze ketens tot stand te brengen is ook de ontwikkeling van infrastructuur en opslag noodzakelijk.

Op decentraal niveau voorziet de koppeling van waterstofproductie met transport en mobiliteit in de behoefte aan nul-emissie energievoorziening voor het zwaar wegtransport, de bouw en de binnenvaart. In dergelijke gevallen, waar hoge vermogens, een grote actieradius en snel tanken gevraagd worden, biedt waterstof operationele voordelen boven batterij-elektrisch, terwijl de ontwikkeling van decentrale waterstofproductie kan bijdragen aan het oplossen van lokale en regionale netcongestie. Decentrale toepassingen komen dichterbij bewoners staan. De betrokkenheid van de samenleving en acceptatie van een toepassing zijn van groot belang voor het laten slagen van dergelijke transitie. Ook toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving is een mogelijkheid in segmenten waar vergaande isolatie gecombineerd met elektrische warmtepompen of aansluiting op warmtenetten niet haalbaar is. Tevens biedt decentrale waterstofproductie de mogelijkheid voor verduurzaming van het zogenaamde zesde cluster dat betrekking heeft op industrie die niet in de bekende vijf industrieclusters is gevestigd. Voorbeelden zijn glas- en steenfabrieken, metaalbewerking, asfaltcentrales en dergelijke. In de agro-sector zijn er kansen voor zowel decentrale opwek als voor decentrale oplossingen zoals in de agro-logistiek.

Om voortgang te bereiken is het van groot belang dat de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van waterstof zo snel mogelijk worden ingevuld. Deze randvoorwaarden worden in dit werkplan verder uitgewerkt. Daarbij gaat het om nationale en Europese wet- en regelgeving over de volle breedte van het onderwerp, veiligheid, certificering, stimuleringsbeleid voor waterstofproductie en -toepassing,

<sup>16</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/01/29/bestemming-parijs-wegwijzer-voor-klimaatkeuzes-2030-2050> en <https://www.klimaatkoord.nl/documenten/publicaties/2021/04/13/stuurgroep-extra-opgave>

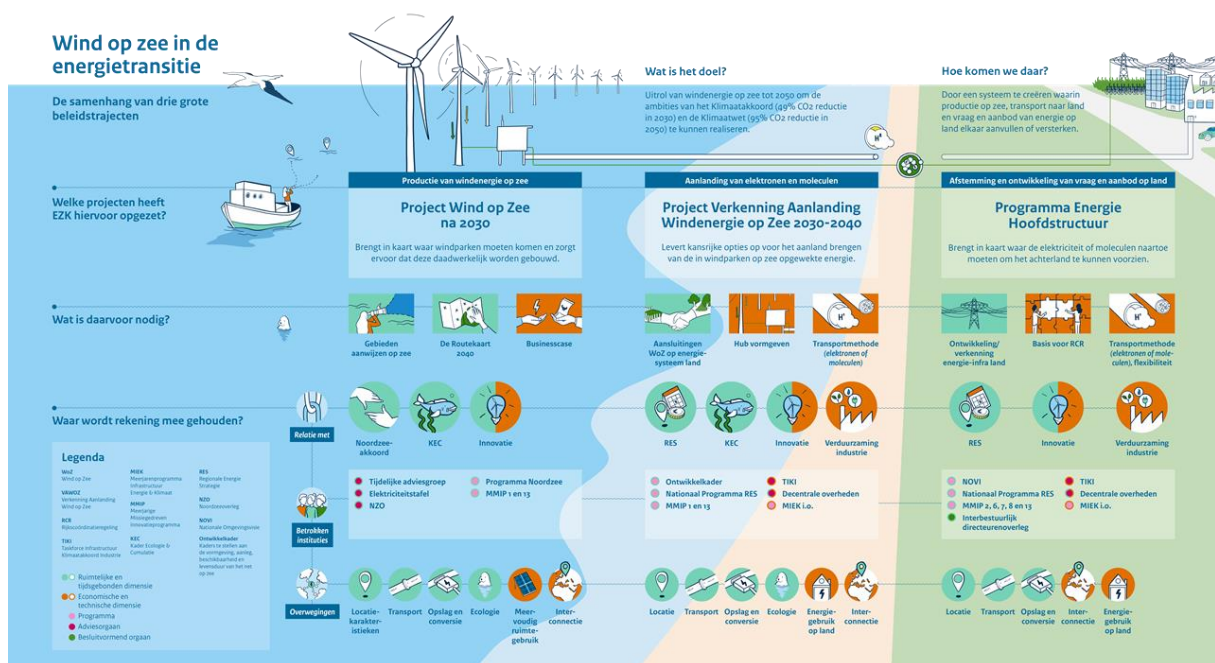
<sup>17</sup> De inzet van een ton groene waterstof in het productieproces van staal vermindert enkele malen meer CO<sub>2</sub> dan als het wordt ingezet ter vervanging van grijze waterstof.

innovatiebeleid, marktordening, handelsmogelijkheden zoals platformen voor waterstof, maatschappelijke acceptatie, de ontwikkeling van het benodigde human capital, benodigde investeringen en instrumentarium die door het nieuwe kabinet vrijgemaakt en georganiseerd moeten worden, enzovoorts.

## D.2 Waterstof en de relatie met hernieuwbare elektriciteit

Groene waterstof en duurzame elektriciteitsopwekking zijn nauw met elkaar verbonden. Om grote hoeveelheden groene waterstof te kunnen produceren is veel duurzame elektriciteitsopwekking nodig. Daarom is het van cruciaal belang dat de productie van duurzame elektriciteit zo snel mogelijk wordt uitgebreid. Hierbij wordt voornamelijk naar wind op zee gekeken. Boven op de geplande uitbreiding van zonne- en windparken moet nog meer duurzaam vermogen worden gerealiseerd zodat de beschikbaarheid van duurzame elektriciteit niet ten koste gaat van verduurzaming door middel van directe elektrificatie, en zo niet de limiterende factor wordt voor de productie van groene waterstof in de toekomst.

Gunstig daarbij is dat conversie naar waterstof juist helpt de ontwikkeling van het potentieel aan zonne- en windenergie inpasbaar te maken in het Nederlandse energiesysteem. Er liggen grote kansen en mogelijkheden voor offshore waterstofproductie met windenergie. Overigens richt het werkplan zich niet op de voor de ontwikkeling van waterstof noodzakelijke groei van duurzame elektriciteitsproductie omdat dit al breed wordt opgepakt in bestaande gremia, zoals bijvoorbeeld weergegeven voor wind op zee in de volgende figuur. Binnen het NWP zal samen met de aangrenzende programma's gewerkt worden aan de vraag hoe die match tussen wind op zee en waterstof het best kan worden gerealiseerd.



Figuur D1. Wind op zee in de energietransitie

CO<sub>2</sub>-vrije waterstof past uitermate goed bij Nederland. Naast het eerder genoemde offshore windpotentieel kan gebruik worden gemaakt van bestaande, relatief makkelijk aan te passen infrastructuur voor aardgas (gasleidingen) en de bijbehorende verbindingen met het buitenland. Daarnaast is er voorsnog voldoende opslagcapaciteit voor CO<sub>2</sub> en uitgebreide ervaring met het produceren en transporteren van waterstof. Nederland heeft vijf grote industrieclusters die een grote

behoefte hebben aan waterstof en waar nu al grootschalig fossiele waterstof wordt gebruikt. Van deze clusters liggen er vier aan de kust, waardoor toepassing van CO<sub>2</sub>-vrije waterstof relatief gemakkelijk en dicht bij de aanlanding van offshore-productie van elektriciteit en waterstof. Door opslag van energie in waterstofmoleculen, kunnen productie en toepassing van duurzame energie in de tijd worden ontkoppeld. Een duurzaam voortbestaan van deze voor de economie zo belangrijke clusters hangt mede af van de beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>-vrije waterstof, via eigen (on- en offshore) productie en via import.

### D.3 De internationale dimensie

Naast de productie van groene waterstof met behulp van duurzame elektriciteit die in de regio of grootschalig offshore wordt geproduceerd, is ook de import van groene waterstof van belang vanuit landen waar duurzame elektriciteit tegen (nog) lagere kosten kan worden geproduceerd. Gebruik van waterstof voor energiedoelstellingen, van welke kleur dan ook, verlaagt CO<sub>2</sub>-uitstoot in de eindverbruikerssectoren. Import kan dus bijdragen aan de Nederlandse klimaatdoelstellingen, en biedt daarnaast ook economische kansen. Met de zeehavens in Rotterdam, Amsterdam, Vlissingen/Terneuzen en Eemshaven/Delfzijl hebben we een uitstekende mogelijkheid voor in- en doorvoer van waterstof naar de grote gebruikscentra in en buiten Nederland, zoals in Duitsland en België (het ARRRA-cluster). Ook de daarvoor benodigde infrastructuur is voor een belangrijk deel voorhanden, zoals is onderbouwd in de Hyway27-studie<sup>18</sup>. Hiermee ontstaat een nieuw, duurzaam economisch perspectief voor Nederland als Noordwest-Europese waterstofhub.

Omdat waterstof aan het begin staat van een mondiale ontwikkeling binnen de energietransitie, ligt er een enorm innovatiepotentieel om de benodigde producten, technologie en diensten beschikbaar te krijgen tegen acceptabele kosten. Hiervoor is een wereldwijde inspanning vereist, die economische kansen biedt voor de Nederlandse kenniseconomie en maakindustrie. Daarnaast zorgt het geografische verschil in productiepotentieel van groene waterstof ervoor dat zich verschillende productie- en gebruikscentra zullen ontwikkelen. Daarvoor is internationale handel van waterstof van belang om vraag en aanbod met elkaar te verbinden en tot goede handel en prijsvorming te komen. Voor Nederland specifiek geldt dat de samenwerking binnen Noordwest-Europa grote mogelijkheden biedt om een rol te spelen bij de handel en doorvoer van waterstof naar onze buurlanden.

### D.4 Kleuren van waterstof

Waterstof is niet een doel op zich: internationaal zijn afspraken gemaakt om stappen te zetten richting een CO<sub>2</sub>-vrije samenleving. Waterstof is daar een middel voor. Over de gewenste 'kleur' van waterstof is nog geen brede consensus, wel dat het gebruik van waterstof moet leiden tot aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie over de waardeketens. De verwachting is dat groene waterstof hier het eindbeeld gaat zijn, mits er voldoende duurzame elektriciteit geproduceerd wordt. Het werkplan richt zich op de langere termijn en daarom met meer nadruk op groene waterstof, zowel uit eigen productie als verkregen via import, omdat dit het eindbeeld is en uiteindelijk de grootste bijdrage aan de verduurzamingsopgave kan en moet leveren. Tegelijkertijd moeten de klimaatdoelen op kortere termijn ook gehaald worden en kunnen andere kleuren waterstof voor de korte/middellange termijn niet worden uitgesloten. Over het eindbeeld is nationaal en internationaal de minste discussie waardoor het een robuuste route is met draagvlak.

Naast groene waterstof is de productie van blauwe waterstof, waarbij productie plaatsvindt uit aardgas of industriële restgassen en de vrijkomende CO<sub>2</sub> onder de Noordzee wordt opgeslagen, een

<sup>18</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/30/eindrapport-onderzoeksproject-hyway27>

interessante optie voor Nederland. Toepassing van CCS op bestaande waterstofproductiecapaciteit uit aardgas waarmee de geproduceerde waterstof op korte(re) termijn in ieder geval deels CO<sub>2</sub>-neutraal wordt gemaakt is een eerste stap, op de langere termijn zal naar het gebruik van groene waterstof worden toegewerkt. Het project Porthos<sup>19</sup>, dat de aanleg van een CO<sub>2</sub>-infrastructuur behelst inclusief offshore opslagcapaciteit en waar Nederland en Europa recent subsidie aan hebben toegekend, is hiervan een goed voorbeeld. Ook zijn er initiatieven voor nieuwe capaciteit voor blauwe waterstofproductie, gebaseerd op de inzet van aardgas met pre-combustion CCS, zoals H-vision en H<sub>2</sub>M. Voor de transparantie is het goed te melden dat binnen de CSWW verschillend gedacht wordt over de noodzaak, wenselijkheid en tijdigheid van deze verschillende blauwe routes vanwege de koppeling met fossiele brandstoffen.

Hoe de onderlinge verdeling tussen eigen productie van groene en blauwe waterstof en import er uiteindelijk uit zal zien is nu nog onbekend. Dit hangt van veel factoren af waaronder de opschalingssnelheid en omvang van offshore windparken (en zonneparken), de opschaling en omvang van de productie van groene waterstof in Nederland, de ontwikkeling van importkanalen vanuit elders in de wereld, de mondiale markt van productie en gebruik van waterstof, en de ontwikkeling en aanpassing van het benodigde instrumentarium waaronder de CO<sub>2</sub>-prijs en stimuleringsmechanismen

Naast 'groen' en 'blauw' bestaan er andere 'kleuren' aan waterstof, waarbij de herkomst bepalend is. Duurzame elektriciteit levert groene en 'gele'<sup>20</sup> waterstof op, het gebruik van aardgas leidt tot blauwe en 'turquoise'<sup>21</sup> waterstof en waterstof van nucleaire energie wordt als 'paars' aangemerkt. Op welke manier waterstof daadwerkelijk wordt geproduceerd zal onder meer afhangen van hoe snel de vraag zich ontwikkelt, welke alternatieven er zijn voor verduurzaming en tegen welke kostprijs dat mogelijk is.

## D.5 Waterstoftoepassingen

Qua toepassingen adresseert het werkplan alle opties waar waterstof (op termijn) efficiënt kan worden ingezet voor de energietransitie, zonder al keuzes te maken voor of tegen bepaalde toepassingen. Waterstof is onderdeel van het palet aan opties om tot CO<sub>2</sub>-emissiereductie te komen. Keuzes worden door marktpartijen en overheden gebaseerd op de meest efficiënte inzet vanuit kosten-, technologie-, energie-, systeem- en ketenperspectief, maar ook het maatschappelijk draagvlak speelt een rol. Het is noodzakelijk om al deze elementen in overweging te nemen omdat anders suboptimale oplossingen ontstaan die elders in het energiesysteem of de maatschappij tot knelpunten kunnen leiden. Door heldere routes te volgen en initiatieven te stimuleren, vergroten we ons leervermogen en voorkomen we dat deze afwegingen tot uit- of afstel van initiatieven leiden zonder het lange termijn perspectief van een CO<sub>2</sub>-vrije samenleving uit het oog te verliezen. Standaardisatie (oftewel het proces om te komen tot gedragen afspraken door de markt voor producten, diensten en processen) in de diverse toepassingen helpt om een constant resultaat, betere kwaliteit en hogere snelheid in de processen te krijgen.

## D.6 Waterstofinfrastructuur en opslag

Belangrijke schakels tussen productie en import enerzijds en toepassingen anderzijds zijn de infrastructuur en opslag die nodig zijn om ketens te sluiten. Zo wordt waterstof op de gewenste plekken en tijdstippen ingezet. Door opslag van energie in waterstofmoleculen (grootschalig in

<sup>19</sup> <https://www.porthosco2.nl/>

<sup>20</sup> 'Gele' waterstof betreft geïmporteerde 'groene' waterstof uit landen uit het Midden-Oosten en de Sahara op basis van elektrolyse en elektriciteit verkregen uit wind- en zonne-energie.

<sup>21</sup> 'Turquoise' waterstof is waterstof geproduceerd met de *molten metal pyrolyse* technologie en is op basis van aardgas waarbij de vrijgekomen vaste koolstof kan worden gebruikt.

zoutcavernes en gasvelden, kleinschalig in cilinders) kunnen productie en toepassing van duurzame energie in de tijd worden ontkoppeld. Hiermee kan worden geanticipeerd op perioden van tekorten en overschotten, alsmede op prijsverschillen voor waterstof in de markt. Het creëren van een landelijk dekkende infrastructuur, aangevuld met opslag, is noodzakelijk om waterstof verhandelbaar te maken. Goed ontwikkelde, integrale waterstofketens bieden mogelijkheden om flexibiliteit te creëren ten opzichte van het variabele aanbod van elektriciteit uit zon en wind, en variaties bij de import (en export) van waterstof. Dit betreft kortstondige variaties als gevolg van een wisselende beschikbaarheid van wind en zon, maar ook langdurige variaties die samenhangen met de seizoenen en het effect daarvan op de productie van duurzame elektriciteit, en daarmee op waterstof. Kortom, voor een systeem dat de energietransitie maximaal faciliteert is het noodzakelijk dat goed werkende, volledig geïntegreerde en betrouwbare waterstofketens worden ontwikkeld. In het werkplan wordt in dit verband verwezen naar het onderzoek HyWay27 en kamerbrief.