

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 hoofdbodschappen voor het NWP gepresenteerd. Deze geven een overzichtelijk en beknopt totaalbeeld van wat er moet gebeuren om waterstof¹ voortvarend te ontwikkelen.

De cross-sectorale werkgroep waterstof (CSWW), samengesteld uit 19 organisaties², 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-analyse³ 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 CO₂-vrije regelbare elektriciteitscentrales als back-up voor het steeds grotere aandeel

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

² 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.

³ 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 CO₂-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 industriecluster⁴ 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 ontwikkelingspeelt 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.

⁴ '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, H₂ 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 Koninkrijkrelaties (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^e 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^e 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) gepubliceerd om maximale transparantie over proces en inhoud te geven en om geïnteresseerden op de hoogte te houden van de voortgang.

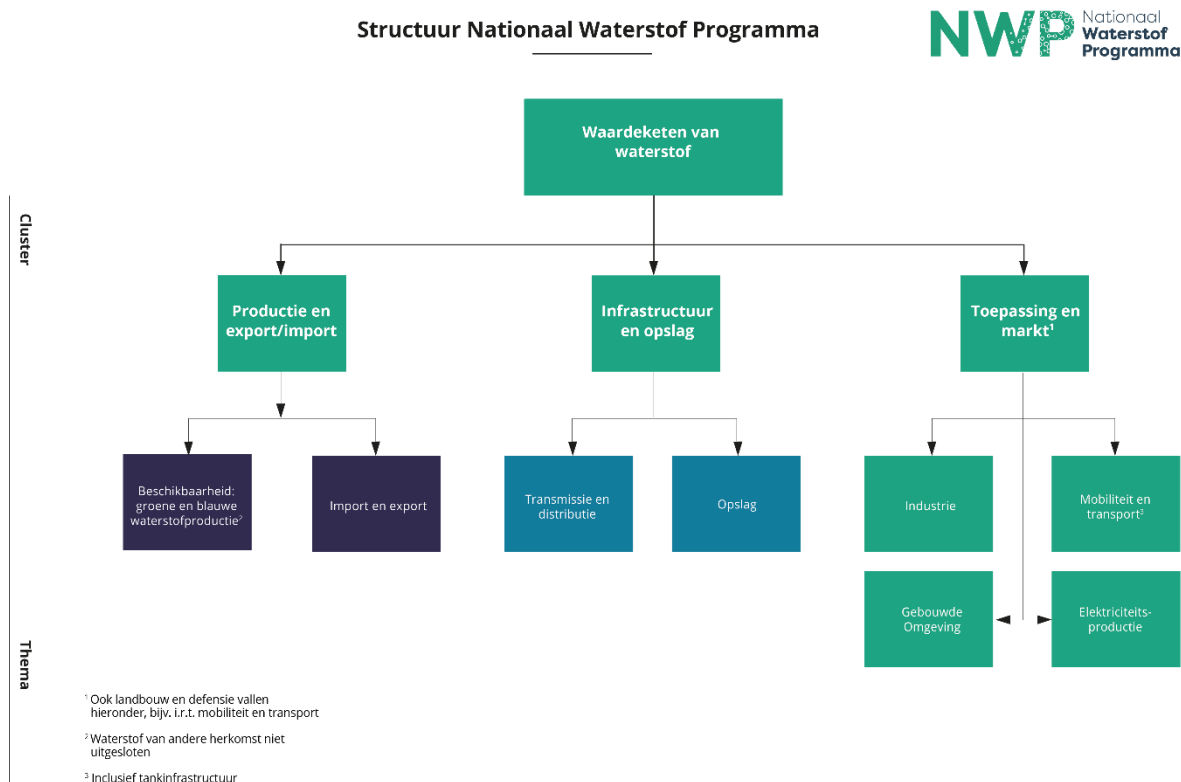
In de laatste weken voor oplevering van het werkplan is een concept-eindrapportage gemaakt die grotendeels uit alle opgeleverde stukken bestond, aangevuld met beschrijvingen over het onderwerp, het proces en het vervolg. Dit is samengevoegd tot een integraal geheel. Dit concept is in twee vergaderingen 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 waterstofscope 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.⁵
- 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

⁵ In de CSWW is uitgebreid over blauwe waterstof gesproken. Het gedeelde beeld is dat bestaande grijze waterstofproductie waarbij CO₂ 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 CO₂-afvang en -opslag, dan is er wel sprake van blauwe waterstof. Deze blauwe waterstof kan ook worden ingezet in nieuwe toepassingen waarvoorheen 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.⁶
- 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.⁷ 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 CO₂-vrij regelbaar (productie)vermogen en ook hier is behoefte aan demonstratieprojecten om ervaring op te doen en voorwaarden voor grootschalige inzet te verkennen.

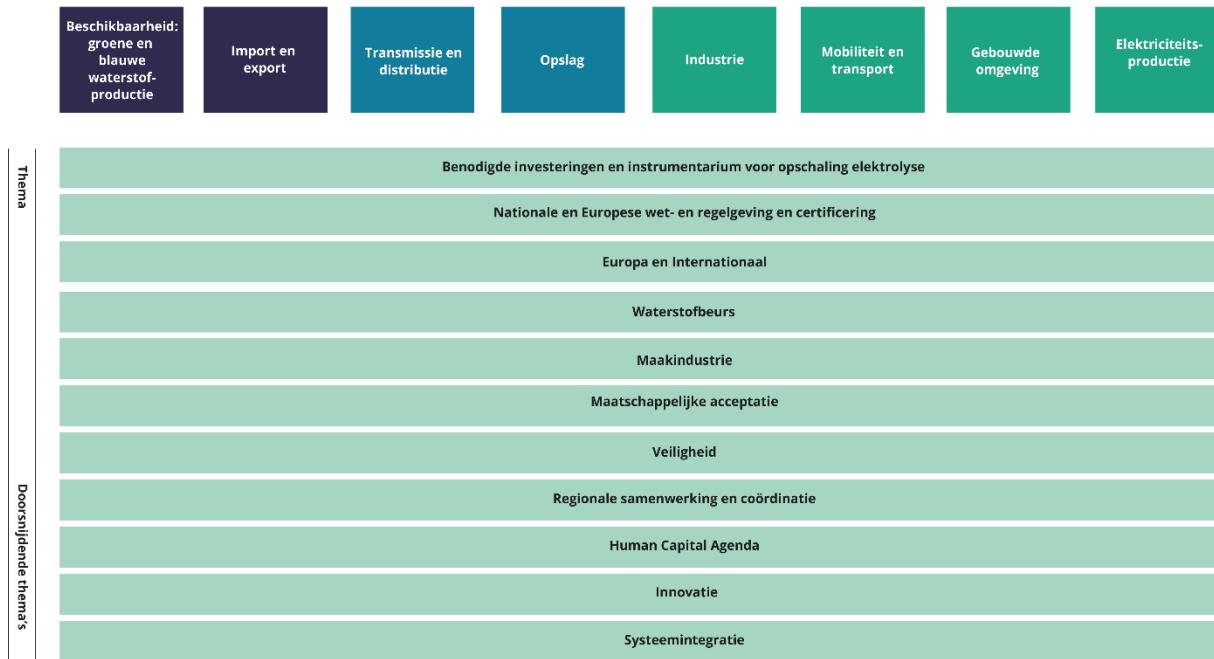
2.2 Randvoorwaarden

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

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

⁷ 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 overheids perspectief 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 vraagprikkelers en behoefte aan gerichte subsidies zijn daar uitgediept. Ook voor toepassingen in transport en mobiliteit is een budgettraming gemaakt.
- Het thema **waterstofmarkt** constateert dat bij een groeiende vraag naar CO₂-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 (CO₂-)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 zorgener 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 **stysteemintegratie** 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 scherpte 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

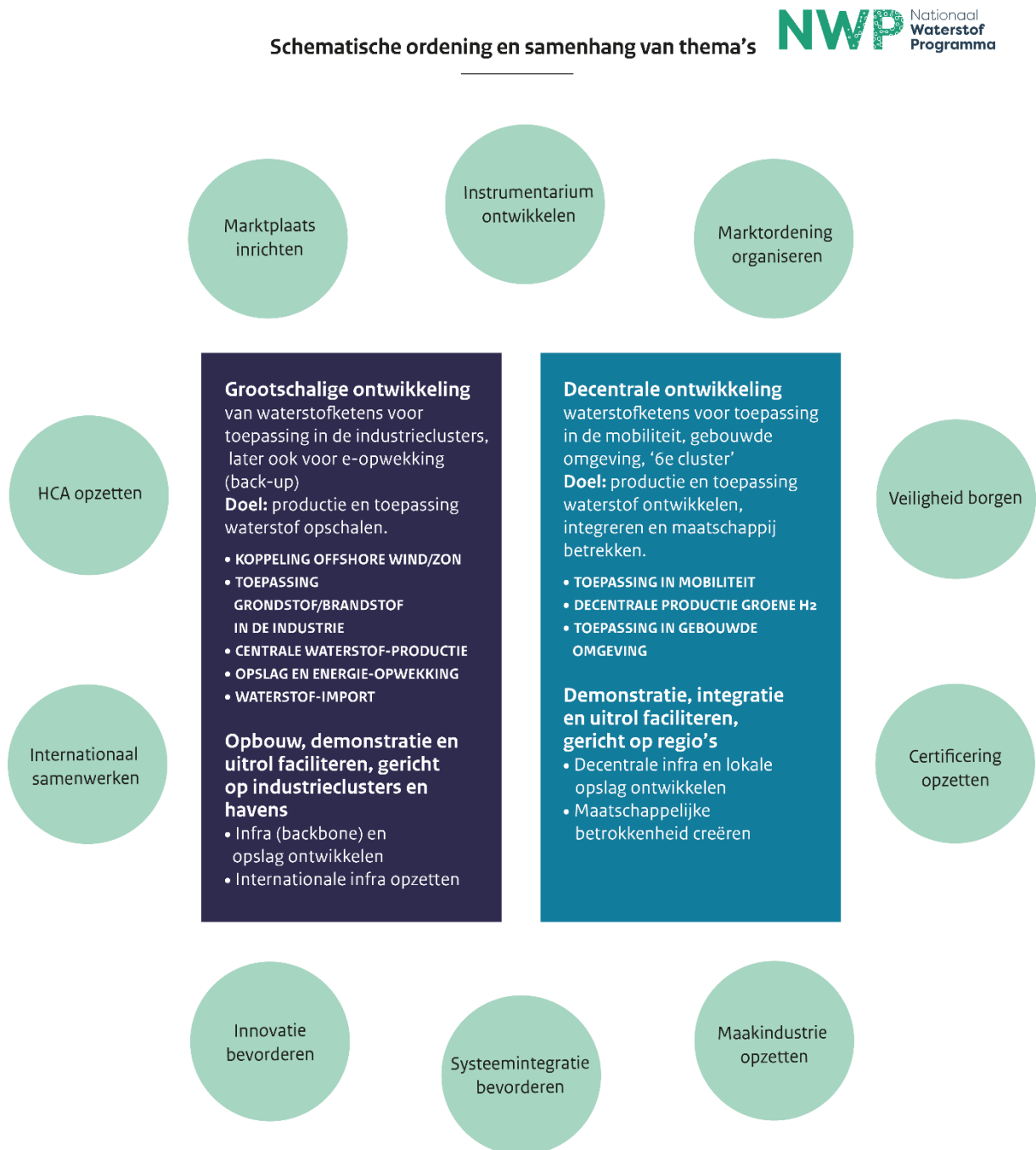
Dit spoor gaat over de snelle opschaling van de offshore-productie van duurzame elektriciteit uit wind en in de toekomst mogelijk zon, gekoppeld aan de opschaling van elektrolyse voor groene waterstof, die ingezet kan worden in de vijf industrieclusters, in het zware transport en logistiek, en in de havens voor de verduurzaming van grondstoffen en brandstoffen en in CO₂-vrije, regelbare elektriciteitscentrales als back-up voor variabele duurzame opwekking. De ontwikkeling van blauwe waterstof (additionele waterstofproductie met CO₂-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 Hyway27,⁸ 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

⁸ <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.⁹ 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 Chemie¹⁰ 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.

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

¹⁰ <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 klimaatneutrale¹¹ 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.¹² 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.¹³ 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

¹¹ Hier wordt de term klimaatneutrale waterstof gebruikt. Daarmee wordt (in ieder geval) bedoeld groene waterstof geproduceerd via water elektrolyse m.b.v. duurzame elektriciteit en blauwe waterstof uit aardgas met CCS (CO₂-afvang en -opslag). Het sluit andere klimaatneutrale opties om waterstof te produceren echter niet uit.

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

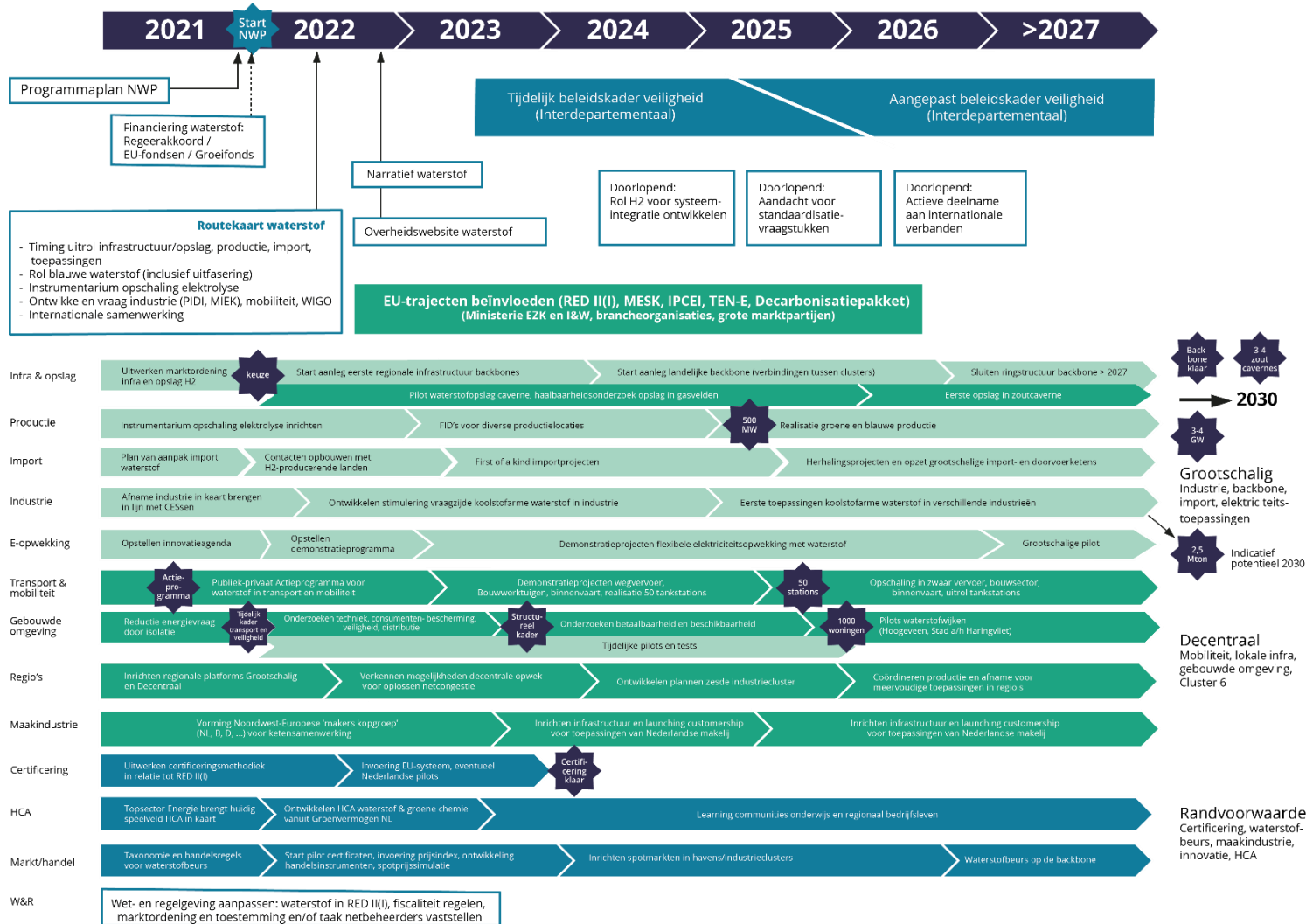
¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/06/24/bijlage-2-projecten-die-door-nederland-zijn-aangedragen-als-directe-partner-voor-de-eerste-ronde-van-de-ipcei-waterstof>

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 omscholvers 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 CO₂-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. Tijlijn van de beoogde uitvoering van het NWP

Bijlagen

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

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

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

Overzichtstabel gap-analyse CSWW

CSWW heeft een inventarisatie uitgevoerd van afgeronde, lopende en nieuwe initiatieven en activiteiten. Aan de hand daarvan is de beschikbare en ontbrekende informatie weergegeven in een gap-analyse.

Met een gap-analyse brengen we het verschil (gap = kloof) tussen de huidige en gewenste situatie met bijbehorende prestaties in beeld. De huidige situatie wordt ook wel de IST-situatie genoemd en de gewenste situatie de SOLL-situatie.

De gewenste situatie is de situatie waarin de CSWW-ambities zijn waargemaakt, resp. waarin de gestelde doelen zijn bereikt. Deze zijn (deels) gekwantificeerd.

Stap 1 in de gap-analyse is vast te stellen hoe groot de kloof tussen de prestaties in de huidige situatie en de prestaties volgens de ambities/doelen is (waar staan we nu en waar willen we staan).

Stap 2: Wanneer we deze gap hebben vastgesteld gaan we op zoek naar de oorzaken van de huidige situatie. Dit is de inventarisatie van belemmeringen, knelpunten en vraagstukken.

Stap 3 is het op basis van deze inventarisatie vaststellen:

- Welke maatregelen (acties) moeten worden genomen om in de gewenste situatie terecht te komen.
- Zowel acties die al in gang zijn of elders belegd zijn, als nieuwe acties die nodig zijn.
- Wie is hiervoor verantwoordelijk (actiehouder). Waar wordt dit besproken/erover besloten (dit kan binnen of buiten het NWP zijn).

Stap 4 is vervolgens het prioriteren van de te nemen maatregelen, in de zin van allocatie van aandacht en budget in de tijd.

Deze prioritering vindt zijn weerslag in het werkplan van het Nationaal Waterstof Programma, in het bijzonder in de tijdlijn (figuur 7 in het werkplan en afzonderlijke praatplaat).

In de hiernavolgende 19 tabbladen zijn per thema de resultaten van de gapanalyse samengevat in tabellen met de volgende indeling:

Thema bijv Waterstof in industrie						
Gapanalyse (= Soll - Ist)		Belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing	Voortgang
Huidige situatie (Ist), waar staan we nu	Gewenste situatie (Soll), waar willen we wanneer (jaar) staan?	Wat staat realisatie van de Soll-situatie in de weg?	Welke acties en activiteiten zijn nodig om de gap te overbruggen?	Wie gaan deze acties uitvoeren of aansturen?	Wanneer gereed?	Later aan te vullen (gedurende looptijd NWP)

De volgende thema's worden behandeld:

1. Productie van waterstof
2. Import/ export van waterstof
3. Infrastructuur & opslag van waterstof
4. Maakindustrie rond waterstof
5. Instrumentering opschaling elektrolyse
6. Systeemintegratie
7. Toepassing in industrie
8. Toepassing in transport en mobiliteit
9. Toepassing in gebouwde omgeving
10. Toepassing voor elektriciteitsopwekking
11. Wet- en regelgeving
12. Veiligheid
13. Certificering
14. Waterstofbeurs
15. Human Capital Agenda
16. Communicatie & maatschappelijke acceptatie
17. Innovatie
18. Regionale samenwerking
19. Internationale samenwerking

Thema: Productie van groene en blauwe waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> De huidige elektrolysecapaciteit in Nederland is met 2 MW nog zeer klein. Er is een beperkt aantal aanbieders van elektrolyzers, maar een heel ecosysteem van MKB en grote spelers dat betrokken wordt bij de innovatievraag. Technologisch zijn we nog niet zo ver. Meer fundamentele verbetering van de technologie is wenselijk vanaf een laag TRL-niveau door onderzoek naar en ontwikkeling van componenten zoals membranen, katalysatoren en elektroden. Het beleid is behoorlijk onzeker, complex en variabel. Het regelgevend kader en meeteisen zijn nog niet op orde m.b.t. knellende Europese kaders (MESK, RED II), marktordening, CCS per schip en per truck, negatieve emissies en CCU. De technologische en regulatorische uitdagingen werken ook door in de business cases van groen en blauw. Via realisatie van projecten kan veel worden geleerd. Er is nog geen (infrastructuur voor) permanente opslag van CO₂, wel diverse projecten die gebruikmaken van verschillende transport- en opslagmodaliteiten. Technieken voor afvang en opslag zijn beschikbaar. Er is discussie over de maatschappelijke wenselijkheid blauwe waterstof, ook in relatie tot gebruik van restgassen. De SDE++ wordt aangepast om tal van CCS-opties te faciliteren (tweede openstelling voor CCS in september 2021), maar blauwe waterstof voor verbrandingstoepassingen wordt nog niet gefaciliteerd. Er zitten ruim voldoende projecten in de pijplijn om de ambities te realiseren, zowel groen (5-10 GW waterstofproductie uit elektrolyse) als blauw (2-3 Mton aan blauwe waterstofproductie. Dit betreft het retrofitten van bestaande installaties, alsook de bouw van nieuwe blauwe waterstoffabrieken voor de inzet als brandstof en grondstof.)" 	<p>Groene waterstof 2025:</p> <ul style="list-style-type: none"> 500 MW elektrolysecapaciteit Met een opschalingsinstrument zicht op te tenderen volumes. Elektrolysefabrikanten hebben hun productiefaciliteiten opgeschaald. Complete turn key elektrolyzers (gestandaardiseerd) zijn te bestellen. Specifiek opschalingsmechanisme voor elektrolyse dat gepaard gaat met een specifiek budget dat afdoende is om 3-4 GW te realiseren. Dit biedt perspectief aan investeerders en de supply chain. Nederland werkt uitstekend samen met elektrolysebedrijven elders in Europa. <p>2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-4 GW elektrolysecapaciteit De eerste geïntegreerde projecten voor koppeling groene waterstof aan wind op zee zijn gerealiseerd door ontwikkelaars. Nederland heeft een productie- en kennispositie opgebouwd in groene waterstof. Pilotprojecten offshore elektrolysecapaciteit gepland. <p>Blauwe waterstof 2025:</p> <ul style="list-style-type: none"> Maatschappelijke consensus over wenselijkheid toepassing blauwe waterstof / CCS Toepassing blauwe waterstof primair voor temperatuurwarmte Ontwikkelde CCS-infrastructuur; voldoende toegang tot transportnetwerken en opslagen SDE++ aangepast om ook verbrandingstoepassingen te faciliteren zodanig dat de business case sluit Deel van bestaande waterstoffabrieken gedecarboniseerd (0,4 Mton waterstof per jaar gaat met een CO₂-reductie van ±2,2 Mton) <p>2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> SDE++ benut hebben vanuit projectenfunnel Toepassing blauwe waterstof primair voor temperatuurwarmte Inzicht over tijdschikhorizon na 2030 voor noodzaak blauwe waterstof in deze energietransitie 1,5-1,8 Mton blauwe waterstofproductie (met een CO₂-reductiepotentieel van tussen de 9 en 11 Mton). Deel van de blauwe waterstofproductie zou dan naar elektriciteitsopwekking gaan 	<p>Draagvlak</p> <ul style="list-style-type: none"> De waterstofambities zijn ambities en nog geen doelen. Er is vrijblijvendheid en het is onduidelijk wat de schade is als deze kans niet gepakt wordt De tijdigheid is van import is onduidelijk, en hoe import al dan niet impact heeft op de benodigde productiecapaciteit (of prijs) in Nederland Gebrek aan maatschappelijke consensus over wenselijkheid toepassing blauwe waterstof en CCS Geloofwaardige koppeling van duurzame elektriciteit aan waterstof en/of elektrificatie" <p>Technisch</p> <ul style="list-style-type: none"> De betrouwbaarheid van de electrolyzers is niet / wordt nog niet gegarandeerd door de fabrikanten. Degradatie o.b.v. verzoeken beleid Beleid overvraagt de electrolyzer 'robustness' Science of manufacturing: opschaling van elektrolyse manufacturing capacity (CE Lelst studie: leverancier kan 100 MW aan) Veiligheid Materiaalbehoefte: <ul style="list-style-type: none"> Nieuwe katalysatoren en membraanmaterialen voor verhoogde levensduur en rendement (levensduur onder variabele inzet nog niet bewezen) Stabieler, selectievere, actievere en efficiënte elektrodes en reactoren voor waterstofproductie Kosteneffectieve fabricagetechnologie (van componenten voor) elektrolyzers" <p>Financieel</p> <ul style="list-style-type: none"> Er is sprake van 'marktfalen'. Kostprijs is hoger dan marktprijs, en er is geen incentive om een price premium te betalen. Hierdoor ontstaat er geen afzetmarkt. Er zijn grote risico's wat betreft technische investering, onduidelijk regelgevend kader en onzekere opbrengsten. Waar de techniek qua ontwikkeling nu staat, is zowel CAPEX als OPEX-ondersteuning nodig." <p>Vraag en marktontwikkeling</p> <ul style="list-style-type: none"> Onduidelijkheid over toepassing waterstof in de tijd. Wederzijdse afhankelijkheid van vraag en aanbod. Het is onduidelijk hoe de regie over de keten geregeld is/wordt: de regie over de opwek van hernieuwbare stroom ten opzichte van waterstofproductie ten opzichte van gebruik. Hard-to-abate sectoren hebben over het algemeen een continue toevoer van waterstof nodig (ook als feedstock), terwijl groene waterstof intermitterend geproduceerd wordt. Momenteel onbreekt opslag." 	<p>1. Opstellen routekaart die inzicht geeft in: <ul style="list-style-type: none"> Invullen van ambities Plaats, timing van import en betekenis voor productie in NL Koppeling van hernieuwbaar aan waterstof Positie van waterstof als route naast elektrificatie Adresseren van de huidige bezorgdheid over lock-in indien ook uitgegaan wordt van "blauwe" waterstof </p> <p>2. Actiepakket om met leveranciers te komen tot garanderen betrouwbaarheid van de electrolyzers</p> <p>3. Uitwerken strategie voor opschaling van elektrolyse manufacturing capacity (onderdeel van de routekaart?)</p> <p>4. Innovatie-aanpak voor materiaalbehoefte: <ul style="list-style-type: none"> Nieuwe katalysatoren en membraanmaterialen voor verhoogde levensduur en rendement (levensduur onder variabele inzet nog niet bewezen) Stabieler, selectievere, actievere en efficiënte elektrodes en reactoren voor waterstofproductie Kosteneffectieve fabricagetechnologie (van componenten voor) elektrolyzers </p> <p>5. Opzetten van een opschalingsregeling die hogere kostprijs afdekt en daarbij zowel CAPEX als OPEX-ondersteuning biedt: <ul style="list-style-type: none"> OPEX-ondersteuning kan worden ontwikkeld door een extra categorie koolstofarme waterstof voor warmte in de SDE++ en/of middels CCfD waarvoor binnenkort ruimte geboden wordt door de EEAG. CAPEX steun is onderhevig aan EU Staatssteunregels, het is daarom van belang dat Nederlandse projecten IPCEI-status krijgen. </p> <p>6. Adresseren in routekaart waarbij inzicht in: <ul style="list-style-type: none"> Toepassing waterstof in de tijd (aparte groep). Wederzijdse afhankelijkheid vraag en aanbod. Hoe oplossing voor continue toevoer aan hard-to-abate sectoren Behoeft aan opslag (incl. locaties en wat er voor georganiseerd moet worden) </p> <p>7. Organiseren van ketenregie: <ul style="list-style-type: none"> Uitwerken regie tussen de opwek van hernieuwbare stroom ten opzichte van waterstofproductie ten opzichte van gebruik Planologische voorbereiding plaatsing extra opwekcapaciteit hernieuwbaar Idem voor uitbreiding infrastructuur </p>	<p>1. Trilateraal: producenten, overheid en infrabeheerders.</p> <p>2. Producenten i.s.m. maakindustrie 3. Maakindustrie i.s.m. producenten 4. Maakindustrie"</p> <p>5. EZK</p> <p>6 CSWW 7. EZK i.s.m. CSWW</p> <p>8. EZK (PIDI en MIEK besluit)</p> <p>9. EZK 10. EZK</p> <p>11. Koepel- en brancheorganisaties</p>	<p>1. parallel aan opschalingsregeling (verwacht 2022)</p> <p>2, 3 en 4. zie thema maakindustrie</p> <p>5. 2022: zie 'benodigde instrumentarium'. Tijdelijk opschalingsinstrument naast DEI, MOOI en HER en RED II en IPCEI.</p> <p>6 parallel aan opschalingsregeling (verwacht 2022) 7. Najaar 2021"</p> <p>8. Eind 2021 (check, zie PIDI)</p> <p>9. 2021 en 2022 doorlopend 10. Medio 2021 (zie HyWay27)</p> <p>11. Doorlopend</p>

Thema: Maakindustrie rond waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> De maakindustrie bestaat uit de producenten van (hightech) systemen en apparaten, maar ook de toelevering van (sub)systemen, componenten en materialen. In alle delen van de waardeketen van productie, transport en toepassing van waterstof komen de producten terug. Het zijn tastbare producten, die kunnen falen, en vervangen en/of onderhouden moeten worden. De maakindustrie vormt de fundering onder de ontwikkeling van waterstof in de energietransitie in binnen- en buitenland en levert aan veel sectoren: de industrie, energiesector, gebouwde omgeving, mobiliteit, distributie en opslag, landbouw etc. Het gaat om een breed spectrum van producten, (sub)systemen en componenten voor o.a.: elektrolyseapparatuur, brandstofcellen, wegvervoer (o.a. trucks, (bestel)bussen (ook ombouw), auto's, mobiele werktuigen, scheepsbouw, tank-/bunkerstations, luchtvaart), CV ketels en andere verwarmingsapparatuur, waterstof-generatorsets, materieel voor transportinfrastructuur, veiligheidsuitrusting, sensoren, meetinstrumenten etc., compressoren, branders, hogedruktechnologie, tanks etc., lokale grid management systemen met H2 productie/opslag. Er zijn verscheidene verkenningen gedaan naar de bijdrage die de Nederlandse maakindustrie op het gebied van waterstof kan leveren, o.a. door FME en regionale ontwikkelingsmaatschappijen. 	<ul style="list-style-type: none"> Levering door Nederlandse industrie aan de internationale markt van hoogkwalitatieve producten, met hoge automatiseringsgraad, en goed presterende producten op meerdere facetten: efficiëntie, circulariteit, performance, levensduur, competitief prijsniveau – bijdrage aan energie- en materiaalafhankelijkheid Toekomstperspectief voor de bestaande maakindustrie (bijv. CV-ketels, bussen, trucks) en kansen voor opbouw van nieuwe maakindustrie (eg. elektrolyzers/brandstofcellen). Aanjager van werkgelegenheid: behoud van tienduizenden banen en tienduizenden nieuwe banen. Door in Nederland te produceren wordt tevens een indirecte markt en werkgelegenheid gestimuleerd voor testen, keuren van apparaten, ondersteunende diensten etc. <p>2025:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandacht voor verschillende TRL-fasen: pilot en demonstratieprojecten uitgevoerd waar nodig; opschalen waar mogelijk. Meewerken aan internationale standaarden Technische toepassingen waterstof in branders, schepen, trucks, bussen zijn aangetoond Verwarmingsapparatuur voor de gebouwde omgeving (CV ketels, hybridewarmtepompen micro WKK etc.) worden aangetoond Nederlandse brandstofcelabrikanten hebben opgeschaald en produceren volautomatisch Nederlandse bouwers van zware mobiliteit (bussen, trucks en mobiele bouwwerktuigen) hebben opgeschaald en kunnen volautomatisch produceren Voor scheepvaart is de vorm van waterstof grotendeels helder (LH2, NH3, NaBH4, LOHC etc.) en technologie gereed voor opschaling Fabrikanten van electrolyzer componenten, stack, systemen zijn betrokken bij Europese demonstratieprojecten <p>2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fabrikanten voor verwarmingsapparatuur voor de gebouwde omgeving hebben opgeschaald en produceren volautomatisch Scheepsbouw heeft waterstof geïntegreerd Elektrolysefabrikanten dragen bij aan realisatie van 3-4 GW elektrolyse in 2030 in Nederland en 40 GW in Europa Samenwerking in ketens op EU-niveau Expertise opgedaan in opschaling van concept naar opgeschaalde productie in Noord-West Europa 	<ul style="list-style-type: none"> Uit gedane analyses blijkt dat het ecosysteem maakindustrie veel onderlinge afhankelijkheden heeft en zich alleen exponentieel kan ontwikkelen door een fail-fast-fail-cheap aanpak en heeft daarbij hulp nodig bij financiering en deregulering. In de maakindustrie bestaat sterke regionale dynamiek / kan ontstaan. Daarom is de coördinerende rol van bijv. de regionale ontwikkelingsmaatschappijen daar van belang. Nederland hoeft niet de volledige keten te beslaan, strategische inzet op sterkten. <p>De belangrijkste knelpunten/ontbrekende factoren zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> Strategisch: Ambities worden gesteld, maar middelen en mensen onvoldoende gekoppeld. Roadmap/routekaart voor de maakindustrie ontbreekt. Risicominimalisatie door leveren investeringszekerheid verhoudt zich slecht met exponentieel stijgende behoefte en technologieverandering. Tactisch: Bestaande systemen en netwerken hebben vaak een gereguleerde basis die transitie tegenwerkt (bijvoorbeeld lang afschrijftermijnen). Maakindustrie is grotendeels afhankelijk van export en heeft een gezonde thuismarkt nodig. Operationeel: Financiering onrendabele top is cruciaal voor aanjagen transitie. Faciliteiten voor onderzoek, pilots, opschaling ontbreken, waardoor supply-demand deadlock ontstaat. Maak maakindustrie onderdeel van IPCEI. 	<ol style="list-style-type: none"> Prioriteit bij het mogelijk maken van een verwachte exponentiele groei van de hele waterstofketen is het zo snel mogelijk bouwen van een infrastructuur voor de toepassing van alles wat de maakindustrie te bieden heeft, om zodoende een sterke thuismarkt te maken die aansluit op binnen- en buitenlandse behoeften. De komende jaren zal een ecosysteem vorm moet worden gegeven van wetenschap, onderwijs, pilots, regelgeving en toepassingen. Doelen en doelstellingen benoemen om de verwachte en gewenste exponentiele groei te kunnen begeleiden en bijsturen. Dit kan door het koppelen en sluiten van waardeketens. Op korte termijn is het van belang dat er een stabiel langetermijnbeleid komt vanuit de overheid. Dit beleid moet business cases creëren. Concrete doelstellingen en een stip op de horizon geeft bedrijven vertrouwen om te investeren. Als waterstof in die industrie een nieuwe energiedrager is (bijvoorbeeld transport, maritiem), dan zal de focus moeten zijn om de toegang tot waterstof te garanderen en is de eis voor groen minder belangrijk (gebruik van H2 reduceert CO₂/NOx emissies direct al). Start een Noordwest Europese 'makers kopgroep', een alliantie met in ieder geval Duitsland- België om actief samen te werken (PPSen) op aantal kansrijke ketens (electrolyse, brandstofcellen, infrastructuur). Zie ook Thema Innovatie: koppeling industrie/kennisinstellingen door inzet van innovatieinstrumenten (subsidies, SBIRs), inrichten van/toegang geven tot testomgevingen voor maakindustrie, ondersteunen van zowel ontwikkeling, demonstratie en opbouw supplychains, als opschaling in grootte en aantallen. Daarbij meerdere partijen en consortia bij commercialisatie ondersteunen om een gezonde supply chain op te bouwen. 	<ol style="list-style-type: none"> Industrie en netbeheerders, overheden als enabler Unversiteiten, kennisinstellingen, Regionale Ontwikkelings Maatschappijen (ROM's) en markt EZK Marktpartijen, Regionale Ontwikkelings Maatschappijen (ROM's) en onderzoeksinstellingen EZK, marktpartijen, clusters/havenbedrijven, certifying bodies en Regionale Ontwikkelings Maatschappijen (ROM's) 	<ol style="list-style-type: none"> 2021-2025 (verdere ontwikkeling tot 2030) 2022 (tot 2025) 2021-2025 2021-2022 2021-2025

Thema: Benodigde investering en instrumentarium

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> De opschaling van waterelektrolyse staat in Nederland op dit moment nog in de kinderschoenen. Momenteel staat er 2 MW aan waterelektrolyzers in Nederland. EZK werkt aan het opschalingsinstrument voor 50 à 100 MW elektrolysecapaciteit met een gereserveerd budget van € 250 miljoen. Het streven is om een eerste tender van dit instrument in Q1 2022 te realiseren. Tezamen met de HER en DEI alsmede met de toekenning van gelden voor R&D en demo's uit het Groeifonds verwacht EZK dat hiermee de eerste fase elektrolyseprojecten voldoende ondersteuning kan krijgen. Er is nog geen budget beschikbaar voor de volgende fase van de opschaling. 	<ul style="list-style-type: none"> Ambitie in het Klimaatakkoord is een opschaling van waterelektrolyse naar circa 500 MW geïnstalleerd vermogen in 2025 en 3-4 GW geïnstalleerd vermogen in 2030. EZK kiest vooralsnog voor een gefaseerde instrumentering voor de opschaling van waterelektrolyse: <ol style="list-style-type: none"> Jaarlijkse tenders van productiesubsidies aan demonstratieprojecten van toenemende omvang. Deze tenders zorgen ervoor dat de efficiëntste c.q. goedkoopste projecten in termen van €/MW tot stand komen. Zo ontwikkelt de opschaling van de benodigde technologie zich het meest efficiënt is de gedachte, zonder dat deze subsidies per se leiden tot een enorme productie van groene waterstof en de bijkomende kosten. Naarmate de kostprijs van elektrolyse hierdoor sterk daalt voor 2030 en randvoorwaarden zoals voldoende hernieuwbare elektriciteit en faciliterende infrastructuur in orde zijn, streeft EZK naar een verschuiving van aanbod- naar vraagprikkels. Deze vraagprikkels moeten zich richten op de sectoren waar waterstof een cruciale rol speelt in het realiseren van CO₂-reductie omdat alternatieven ontbreken of duurder zijn. De verschuiving naar vraagstimulering moet ook helpen om import van duurzame waterstof op te schalen en zo het aanbod voor eindgebruikers op een efficiënte manier te vergroten. Door verdere kostprijsreductie en een groeiende waterstofvraag moet elektrolyse in het volgende decennium zonder gerichte subsidies op kunnen schalen, geholpen door een sterk gestegen CO₂-prijs, normering of generieke subsidies als de SDE++. In de mobiliteit is de ambitie in het Klimaatakkoord om 50 waterstoftankstations te realiseren in 2025 met bijbehorende voertuigen, binnenvaartschepen en bunkerstations voor waterstof. 	<p>Verkrijgen van voldoende budget De echte uitdagingen voor de opschaling komen pas na het tijdelijk opschalingsinstrument, zodra het tempo flink omhoog moet. De financiering van de ambitie om in 2025 500 MW elektrolysecapaciteit te realiseren is nog niet rond. Mogelijke bronnen zijn de Recovery and Resilience Facility en het nationale Groeifonds.</p> <p>Regelgeving Europese Commissie Om elektrolyseprojecten vervolgens ook daadwerkelijk financieel te ondersteunen moet EZK daarvoor voldoende ruimte hebben binnen de relevante Europese staatssteunkaders. Hiervoor zet EZK vol in op een gunstige positie voor koolstofarme waterstof in het herziene milieusteunkader (2022) en op het indienen van grote Nederlandse projecten bij de IPCEI waterstof. De EC beoogt bij de uitwerking van de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie alleen waterstof mee te tellen voor de RES-doelstelling in transport als het met 'additionele' hernieuwbare elektriciteit geproduceerd wordt (i.e. dus leidt tot extra hernieuwbare productiecapaciteit). Dergelijke voorwaarden vormen een substantiële beperking van de ruimte voor het opschalen van de elektrolysecapaciteit in Nederland, omdat deze daarmee 1-op-1 afhankelijk wordt van de uitbreiding van hernieuwbare elektriciteit op korte termijn.</p> <p>Keuzes maken wat gestimuleerd moet worden Uitgaande van de reeds gepubliceerde openbare investeringsagenda's blijkt dat de verschillende industrieclusters gezamenlijk al een substantieel grotere ambitie hebben dan de nationale ambities van 3-4 GW. Het is niet mogelijk om heel Nederland tegelijk 'waterstof-proof' te maken, dus er zullen keuzes worden gemaakt welke regio eerst aan de beurt is. Tot 2025 is naast het generieke instrumentarium voor zero-emissie wegtransport (en scheepvaart), zoals subsidies, fiscaliteit, etc., extra financiële ondersteuning noodzakelijk om de langere termijndoelen voor mobiliteit in het klimaatakkoord te kunnen halen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Notificeren subsidieregelingen met Europese Commissie 2. Beïnvloeden herziening milieusteunkader 3. Beïnvloeden RED II(I) voor werkbare definitie hernieuwbare waterstof en additionaliteit 4. Aangeven welke projecten het meest kansrijk zijn om op korte termijn gebouwd te worden en welke infrastructuur nodig is, gebruik makend van afwegingskader 5. Rol van waterstof in Regeerakkoord (evt keuzes die gemaakt worden, budget dat vrijgemaakt wordt) 6. Lijst projecten voor IPCEI waterstof aanleveren 	<ol style="list-style-type: none"> 1. EZK 2. EZK 3. EZK, IenW 4. CES, regio, netbeheerder. Zie tevens thema afwegingskader 5. Nieuwe kabinet 6. MinFin, EZK 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Q2-4 2021 2. Q2-4 2021 3. Q3 2021 4. Q2/3 2021 5. Q3/4 2021? 6. Q2 2021 eerste golf, Q4 2021 volgende golven

Thema: Systemintegratie

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> • Naast een hoge mate van directe elektrificatie zal er in een duurzame energievoorziening ook een blijvende en aanzienlijke behoefte zijn aan vloeibare en gasvormige energiedragers. Waterstof is een belangrijke optie voor CO₂-reductie in eindgebruik-toepassingen, en heeft tevens een systeemfunctie voor integratie van het duurzame energiesysteem (waterstof uit elektrolyse meer dan blauwe H₂): 1. Conversie naar waterstof maakt een groter aandeel wind en zon in de energiemix mogelijk dan wanneer deze bronnen alleen via het elektriciteitsspoor worden benut (resp. grotere totale opwekcapaciteit, potentieel 60 GW wind op zee, 100 – 200 GWP aan zon-PV). 2. De regelbaarheid van elektrolyzers voor de productie van waterstof biedt een belangrijke mate van flexibiliteit (regelbaar vermogen voor demand response) om het variabele aanbod van elektriciteit uit zon en wind gecontroleerd te kunnen inpassen, en de stabiliteit van het elektriciteitssysteem te ondersteunen. 3. Met de mogelijkheden voor (seizoens) opslag, de transporteerbaarheid, de uitwisselbaarheid met elektriciteit en de brede mogelijkheden voor toepassing, is waterstof een grote bron van flexibiliteit voor het energiesysteem op centraal en decentraal niveau. 4. Op schaal van NW-Europa biedt waterstof de kans om tekorten aan duurzame energie op te vangen / aan te vullen met import van duurzame waterstof. • In al deze punten is waterstof een van de opties die concurreert met andere alternatieven voor opslag, demand response en energie-import. 	<ul style="list-style-type: none"> • De ambitie van het NWP vanuit systeemintegratie gezien is om deze rol van waterstof als systeemintegrator optimaal te ontwikkelen/benutten. Opgave voor werkplan NWP is om deze ambitie SMART te maken. - Helder maken hoe, waar, wanneer en hoeveel ("complementair ontwikkelde"/additioneel bovenop Klimaatakkoord-doelen) hernieuwbare stroom kan worden omgezet in waterstof, welke volumes dit oplevert, en wat hier voor nodig is. - Vergelijking van flexibiliteitsopties: voer hier een knelpuntenanalyse voor uit, ontwikkel merit order, stel heldere doelen voor afweging/prioritering, stel aandeel waterstof(opslagvolume) voor de systeemfunctie vast. - Relateer aan ambities/doelen voor eindgebruiktoepassingen industrie, mobiliteit etc. en voor import; mogelijke trade-off tussen inzet van waterstof voor CO₂-reductie en voor balanceren van systemen. - Hiermee kan een ambitie worden bepaald betreffende de systeemfunctie van waterstof. • Europese beleidsontwikkelingen dienen bij systeemintegratie gevolgd te worden. Mogelijk krijgen Lidstaten vanuit Europees beleid (vanuit Fit for 55) verplichtingen voor de inzet van waterstof in transport en industrie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Voor systeemintegratie worden verschillende definities gebruikt, en ook beelden van wat regie inhoudt verschillen. • Belangrijk onderscheid: waterstof als middel voor integratie van het toekomstige energiesysteem (dit thema), versus integratie binnen het zich ontwikkelende waterstofsysteem (andere thema's) • Belang systeemintegratie zit primair in coördineren van besluiten van duizenden bedrijven/organisaties en miljoenen consumenten • Besluiten worden genomen met verschillende kennisbasis, en er is bij partijen onvoldoende inzicht hoe (deel)systemen door die besluiten worden beïnvloed • Energiemodellen kunnen helpen (met name t.b.v. discours), maar geven noodzakelijkerwijs maar een beperkt deel van de werkelijkheid. Het is belangrijk om te zorgen dat modellen vergelijkbaar worden cq. elkaar kunnen aanvullen door transparantie o.g.v. uitgangspunten en gebruikte data. TU Delft is bezig met aanpak metamodel: op welke wijze kun je modellen combineren • Bij idealiter volledig inzicht is dan de vraag: hoe afwegingen maken? Afwegingsmethodiek/kader (op basis MKBA) ontbreekt, voor macroniveau maar ook lokale ontwikkelingen en binnen sectoren. Alle stakeholders moeten worden meegenomen, en men moet rekening houden met maakbaarheid (wat kan waar in de praktijk). • Er zijn veel scenario's en inzichten over de inzet, transport en gebruik van waterstof op landelijke en industriële schaal, maar de NW-Europese schaal ontbreekt nog. Aan de andere kant is ook aandacht nodig voor inzichten en scenario's voor de lokale inzet van waterstof voor mobiliteit, in de gebouwde omgeving, e.d. waarbij al dan niet lokaal waterstof wordt geproduceerd bij decentrale opwek. 	<p>Verkenning/analyse systeemrol Prioriteit: Bepalen ambitie voor systeemfunctie van waterstof en acties die daaruit voortkomen (slide 3). Ondersteunend daaraan zijn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Totstandkoming/aanpassing systeemstudies (zoals II3050) waarin waterstof op de juiste manier wordt meegewogen (basiskennis en data op orde; transparante gedachtenvorming omtrent uitgangspunten en randvoorwaarden, actualiseren aan nieuwste beleidsontwikkelingen zoals Fit for 55) 2. Periodieke inventarisatie van uitgevoerde systeemstudies en internationale trendanalyses op de klimaattransitie (IRENA, IEA, IPHE) 3. Vanuit periodieke analyses over de klimaattransitie, bepalen in hoeverre de beschreven systeemfuncties van waterstof onder de huidige omstandigheden tot stand zullen komen, wat de (economisch) optimale mate van integratie is, en welke ontwikkelingen mogelijk moeten worden bijgestuurd om de systeemfuncties te versterken <p>Afweging, prioritering, regie/orkestratie</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Na de zomer begint Programma Energie Systeem (PES). Actie voor NWP is: hoe kun je PES optimaal voeden vanuit NWP? 5. Ontwikkelen van helder afwegingsmethodiek/kader voor energieketens/opties, op basis van MKBA, voor zowel macroniveau als lokale ontwikkelingen, discussie wie de (afgewogen) besluiten moet/kan/mag nemen, haalbaarheid van besluiten voor individuele bedrijven/locaties versus planmatig sturing vanuit de overheid, mogelijk verschillende keuzes per verzorgingsgebied en (deel)sector 6. Netwerkanalyse systeemintegratie: benoemen actoren en samenwerkingspartners, rollen en wettelijk bepaalde verantwoordelijkheden, mede op basis van kabinetsstandpunt over aanbevelingen HyWays27 7. Aanhaken bij afwegingskader zoals in PIDI wordt gehanteerd (uitgewerkt op basis van project SEIN (Handreiking Systeemintegratie Energie in Nederland). <p>Robuuste acties</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Investeren in landelijke waterstofinfrastructuur (transport en opslag), aanwijzen Gasunie als netbeheerder, zoveel mogelijk bestaande netten inzetten. 9. Behoeften en mogelijkheden voor waterstofopslag in lege gasvelden en zoutcavernes (in Duitsland) in relatie tot systeemflexibiliteit in kaart brengen. 10. Mede n.a.v. Routekaart Elektrificatie: evalueren van juiste resp. noodzaak van extra prikkels voor investeringen in waterstof als flexibiliteitsmiddel: korte en lange termijn opslag van energie, flexibilisering van elektriciteitsgebruik inclusief flexibele conversie, en flexibel regelbare CO₂-vrije elektriciteitsproductie. 11. In het geval van pilots/demo's, aandacht voor knelpunten in de onderlinge E, NG, H₂ wet- en regelgeving die systeemintegratie in de weg staan 12. Analyseren kostenverdelingsvraagstukken rond implementatie van nieuwe wet- en regelgeving over systeemintegratie (IT, processen, etc). <p>Communicatie</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Samenhang tussen onderwerpen binnen het NWP bewaken en bevorderen 14. Beschrijven en uitdragen systeemfunctie(s) waterstof voor de klimaattransitie (+ diverse communicatie-acties) 15. Zorgdragen dat de systeemfunctie van waterstof in analyses van derden worden meegenomen (internationaal, PIDI, netbeheerders, RES/CES, etc.) 16. (inter)nationale erkenning voor het belang van de systeemfunctie van waterstof in de klimaattransitie, zodat deze in allerlei analyses op waarde wordt geschat 	<p>1-3. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>4. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>5. Zie thema maatschappelijk draagvlak</p> <p>6. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>7. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>8. Rijk</p> <p>9-10. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>11. Markt, netbeheerders, Rijk</p> <p>12. Markt, netbeheerders</p> <p>13-15. NWP-secretariaat t.b.v. CSWW</p> <p>16. Alle stakeholders</p>	<p>1. 2022 II3050 update</p> <p>2. Periodiek</p> <p>3. Periodiek</p> <p>4. Periodiek</p> <p>5. -</p> <p>6. 2021 Kabinetsstandpunt, periodieke analyse</p> <p>7. Periodiek</p> <p>8. Aanwijzen 2021</p> <p>9. 2022-2023</p> <p>10. 2022</p> <p>11. Doorlopend</p> <p>13-16. Doorlopend</p>

Thema: Waterstof in Gebouwde omgeving

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
Het verwarmen op waterstof is een van de mogelijkheden om huizen en bedrijfspanden aardgasvrij te maken. De toepassing van duurzame waterstof, naast groen gas, is aantrekkelijk in woningen en wijken waar andere opties zoals warmtenetten en elektrificatie technisch of economisch niet haalbaar zijn. In Nederland zijn er al verschillende initiatieven gericht op toepassingen van waterstof in de gebouwde omgeving. Een van de uitdagingen is hoe deze lopende (en nieuwe) initiatieven met elkaar en met onderzoekers en beleidsmakers kunnen worden verbonden om op een effectieve manier bij te dragen aan de benodigde kennisopbouw. Daarbij gaat het niet alleen om technische en juridische kennis, maar ook om het proces van het betrekken van de bewoners van een wijk. Voor een aantal initiatieven is het nodig om op korte termijn al voor de uitvoering noodzakelijke randvoorwaarden op orde te brengen.	De programmalijn WIGO is er op gericht tot 2025 de randvoorwaarden voor het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving te onderzoeken en op orde te brengen binnen het Nationaal Waterstof Programma. Hierdoor wordt voor de periode na 2025 duidelijker hoe de toepassing van waterstof een alternatief kan zijn voor aardgas. Grootschalige toepassing zal niet voor 2030 plaatsvinden. WIGO biedt informatie aan gemeenten voor de revisie van de Transitievisie Warmte die in 2025 moet plaatsvinden. Daarnaast biedt de programmalijn informatie en kennis die als input kan worden gebruikt in bijv. de Startanalyse van PBL, voor gemeentes, bewoners, onderzoekbureaus en meer.	Consumentenbescherming, leveringszekerheid, opslag van waterstof: Proefprojecten moeten voldoen aan criteria voor veilige en betrouwbare levering, maar er kan nog niet worden voldaan aan commerciële kenmerken zoals concurrentie in de waterstoflevering. Opslag is nodig om leveringszekerheid te garanderen.	1. Opstellen randvoorwaarden voor consumentenbescherming en leveringszekerheid 2. Ontwikkelen draagvlak bij consumenten 3. Opstellen randvoorwaarden en vastleggen mogelijkheden rondom (veilige) opslag 4. Input leveren voor aanpassingen wet- en regelgeving (consumentenrecht, leveringszekerheid, lokale opslag)	1. ACM, Rijk (EZK), Netbeheerders 2. Regionale en Rijksoverheid, Netbeheerders 3. IFV, netbeheerders, WVIP, SodM 4. Netbeheerders, Pilots, Green Deal	1. Q2 2022 - Q3 2023 2. Q4 2021 - Q4 2022 3. 2021 - 2023 4. Vanaf 2022
		Decentrale waterstofconversie: Waterstofproductie biedt via lokale waterelektrolyse een mogelijkheid om het elektriciteitsnet te ontlasten op plekken met beperkingen in netcapaciteit. De randvoorwaarden om de koppeling te maken tussen deze geproduceerde (en opgeslagen) waterstof op lokaal niveau en de gebouwde omgeving dienen te worden onderzocht.	5. Onderzoeken conversie in GO (e.g. technische randvoorwaarden & veiligheid) 6. Opstellen analyse geschiktheid per type locatie (GO) voor decentrale conversie (o.b.v. op te stellen veiligheidsnormen)	5. Netbeheerders, producenten, IFV, SodM, Rijk (I&W), onderzoeksinstituten 6. PBL, Netbeheerders, Techniek NL	5. Q4 2021 6. Vanaf 2022
		Distributie van waterstof: Onderzoek naar de voorwaarden voor hergebruik van bestaande gasinfrastructuur en de beperkingen inzichtelijk maken om afgewogen beslissingen te maken (zoals de rol van netbeheerders voor de distributie van waterstof). Vaststellen van nodige/gewenste gaskwaliteiten voor de eindgebruikersapparatuur is ook van belang.	7. Bepalen mogelijkheden en beperkingen van waterstof bijmengen in aardgasnet 8. Vaststellen van de mogelijkheid tot hergebruik bestaande aardgasinfra 9. Verkenning van verschillende gaskwaliteiten en impact op infra en apparaten 10. Ontwikkelen maatwerk ketenorganisatie 11. Ontwikkelen wettelijke experimenteerruimte pilots (o.a. afsluitplicht) 12. Beleid rondom opzegging van aardgasaansluitingen	7. Netbeheerders, Rijk (EZK, BZK) 8. Netbeheerders 9. Fabrikanten, netbeheerders, onderzoeksinstituten 10. Pilots, netbeheerders 11. Netbeheerders, Rijk (EZK, BZK), Green Deal 12. Rijk (BZK, EZK), netbeheerders	7. Q4 2020 8. Q4 2020 9. Q4 2020 10. Vanaf 2021 11. Vanaf 2022 12. Vanaf 2022
		Veiligheid & risicobeheersing: Om de veiligheid van projecten te waarborgen zullen de deelnemers voortdurend risicomanagement moeten uitvoeren en maatregelen nemen om de waterstofketen veilig te houden. Leidingwerk achter de meter zal moeten worden gecontroleerd en indien nodig aangepast door gekwalificeerde installateurs.	13. Vaststellen veiligheidsvoorschriften voor technisch onderzoek en uitvoering 14. Ontwikkeling veiligheidsnormen in de GO (o.a. installateurs) 15. Opstellen uitgangspunten en instrumenten voor toezicht m.b.t. veiligheid 16. Vaststellen certificering installateurs/monteurs 17. Leren van internationale onderzoeken en initiatieven rondom waterstofveiligheid, zoals bij IPHE en in het VK. 18. Ontwikkelen opleiding(en) van monteurs 19. Bepalen voorlichting (on)mogelijkheden waterstof in de GO (maatschappelijk, techniek, etc.)	13. WVIP, Onderzoeksinstituten 14. NEN, WIGO, TechniekNL 15. Rijk, SodM/ILT, NEN 16. TechniekNL, certificerende instanties 17. Alle partijen 18. Installatiebedrijven, NBNL 19. Rijk (BZK), netbeheerders, provincies i.s.m. VNG en andere regionale partijen, WVIP, TechniekNL, RVO (ECW), Milieucentraal	13. Vanaf 2020 14. Vanaf 2021 15. Vanaf 2022 16. Vanaf 2022 17. Doorlopend 18. Vanaf '22 19. Doorlopend
		Betaalbaarheid: Verlaging van productiekosten door schaalvergroting en innovatie. Opties om waterstof betaalbaar te maken voor consumenten zijn bijv. socialiseren van kosten over alle gasnetgebruikers en/of fiscale voordelen voor CO ₂ -vrije waterstof in de gebouwde omgeving, en kostenreducties door isolatiemaatregelen of door waterstof alleen in te zetten in een hybride systeem met een warmtepomp.	20. Evalueren van fiscale en overige financiële prikkels om de betaalbaarheid van pilots te verbeteren 21. Evalueren tarieven voor transport 22. Evalueren financiering waterstofnet 23. Benadrukken belang en investeren in energiebesparing (isolatie) 24. Stimuleren verlaging (eindgebruikers)kosten over de gehele keten van productie, transport, opslag en distributie	20. Pilots, Rijk (FIN, EZK, BZK), PAW 21. ACM, netbeheerders, Rijk (EZK, FIN) 22. Netbeheerders, Rijk (EZK) 23. Rijk, provincies i.s.m. VNG en andere regionale partijen, 24. Rijk (EZK, BZK, minFIN)	20. Na 2021 21. Na 2021 22. Q2 2023 23. Doorlopend 24. Doorlopend
		Beschikbaarheid: De ontwikkeling van binnenlandse productie en distributiecapaciteit en import van waterstof hebben impact op de beschikbaarheid en kosten van waterstof. De GO gaat concurreren met o.a. de industrie en transport waar eveneens behoefte bestaat aan alternatieven voor fossiele brandstoffen. Hierdoor is het onwaarschijnlijk dat voor 2030 waterstof een significante rol gaat spelen in de GO.	25. Vaststellen mogelijkheden (decentrale) waterstof productie voor o.a. GO 26. Uitvoeren analyse afhankelijkheid nationale waterstofbackbone (per regio) 27. Uitvoeren analyse capaciteit bestaande infrastructuur voor waterstoftransport naar GO	25. Energieleveranciers, Rijk (EZK), IFV, NBNL, TechniekNL 26. Netbeheerders, PBL 27. Netbeheerders, PBL	25. Vanaf medio 2021 26. Na 2023 27. Na 2023
		Overige	28. Vaststellen randvoorwaarden voor het gebruik van H2 in de pilots en verkenning van oplossingsrichtingen 29. Afstemmen met internationale (m.n. Europese) ontwikkelingen. Lessons learned integreren. 30. Opstellen communicatiestrategie incl tijdslijn voor eventuele inzet waterstof in de GO 31. Na besluitvorming nader uitwerken link met de wijkaanpak: De diverse opties/routes uitwerken en doordenken	28. Green deal 29. Netbeheerders, WVIP, Rijk (EZK,BZK) 30. ECW, NWP, WIGO, provincies i.s.m. VNG en andere regionale partijen 31. BZK i.s.m. de netbeheerders 32. Onderzoeksinstituten i.s.m. Rijk, netbeheerders, Waterstoflab	28. Vanaf 2021 29. Doorlopend 30. 2021 31. Na 2023

Thema: Waterstof voor flexibele elektriciteitsproductie

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Voor volledige verduurzaming van het elektriciteitssysteem is er op lange termijn (na 2030) behoefte aan een groot vermogen aan flexibel regelbare centrales op (groene) waterstof. Volgens de klimaatneutrale scenario's van II3050 betreft dit zo'n 30-34 GW in 2050. De technologie voor de ombouw van bestaande centrales is momenteel in ontwikkeling. Ombouw van (een deel van de) bestaande gasturbines vóór 2030 is technisch haalbaar. Er zijn initiatieven voor demonstratieprojecten vóór 2030 voor ombouw van bestaande gascentrales naar waterstof; van nu kleinschalig in het lab naar uiteindelijk grootschalige demonstratieprojecten. 	<ul style="list-style-type: none"> Doorlooptijden van dergelijke (grootschalige) demonstratieprojecten zijn lang. Daarom moet er nu al begonnen worden met het opstellen van de innovatieagenda om vanaf 2030 gereed te zijn om in toenemende mate CO₂-vrij regelbaar vermogen te kunnen leveren. Onzekerheden en kennislacunes voor de ombouw van bestaande gascentrales en bouw nieuwe vermogen moeten weggenomen worden zodat tijdig voorzien kan worden in de groeiende behoefte aan CO₂-vrij, flexibel regelbaar vermogen na 2030. Demonstratieprojecten zullen een belangrijke stap zijn in de ontwikkeling naar CO₂-vrije regelbare elektriciteitsproductie. Er moet een visie en agenda worden opgesteld wanneer en waar deze demonstratieprojecten gerealiseerd moeten worden teneinde te borgen dat opschaling van CO₂-vrij regelbaar vermogen mogelijk is om klimaatdoelen te bereiken. 	<p>Korte termijn (2021-2022):</p> <ul style="list-style-type: none"> Onduidelijkheid wanneer CO₂-vrij regelbaar productievermogen (vanuit klimaatdoelen en leveringszekerheid) nodig is en daardoor ontbreken van een uitrolpad voor CO₂-vrije regelbaar productievermogen Onduidelijkheid over positie waterstof ten opzichte van andere technieken van CO₂-vrije flexibiliteit Ontbreken perspectief op voldoende financiële steun voor grootschalige (demonstratie)projecten <p>De beschikbaarheid van CO₂-neutrale waterstof en de kosten (onrendabele top) t.o.v. aardgas zijn de grootste belemmeringen voor doorontwikkeling en realisatie van de eerste grootschalige (demonstratie)projecten.</p> <p>Periode tot 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lange doorlooptijden ontwikkeling waardeketen, bepaald door: <ul style="list-style-type: none"> Beschikbaarheid van voldoende CO₂-neutrale H₂: hoeveel, waar, wanneer Beschikbaarheid van H₂-infrastructuur en -opslag: capaciteit, waar, wanneer Beschikbaarheid retrofit technologie: wanneer, welke soorten gasturbines, welke prestaties Niet commercieel rendabel, door onrendabele top ten opzichte van het fossiele alternatief Technische uitdagingen: mogelijk hogere operationele kosten, beperken van NOx-emissies <p>Langere termijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> Opschaling van demonstratieprojecten in gascentrales, verbreding naar gasmotoren, brandstofcellen Ontwikkeling nieuw regelbaar vermogen in periode 2040-2050 bij weinig vollasturen, positie Nederlandse gascentrales in NW-Europese elektriciteitsmarkt Rol (acceptatie en nationale kosten) van CO₂-neutrale waterstof t.o.v. andere opties voor (korte termijn) CO₂-vrije flexibiliteit (CCS, biomassa, nucleair, DSR, opslag, etc.) Impact van (import van) H₂-dragers (e-methaan, methanol, ammoniak, etc.) op Gas-2-Power. Investeringsbereidheid nieuw vermogen Vestigingsplaatsen van nieuw vermogen 	<ol style="list-style-type: none"> Opstellen van een concrete innovatieagenda om in kaart te brengen welke stappen en ambities er nodig zijn in de verdere ontwikkeling van regelbare elektriciteitsproductie door (bestaande) gascentrales met waterstof in Nederland. Opstellen van demonstratieprogramma, waarin wordt uitgewerkt wanneer en waar regelbare elektriciteitsproductie met CO₂-neutrale waterstof opportuun is, en welke demonstratieprojecten te realiseren. <ul style="list-style-type: none"> Bepalen scope/specificaties demonstratie-projecten (o.a. schaalgrootte, met 100% waterstof of blend, planning, demo-duur, welke onderdelen waardeketen, KPI's) Bepalen instrumentatie: facilitering, financiering, financiële ondersteuning afdekken onrendabele top Rekening houden met internationale ontwikkelingen (technologie; NW-Europese elektriciteitsmarkt) Uitvoering innovatie-agenda en mogelijke uitrol demonstratieprogramma (2022-2030) Opstellen, via back-casting, van een Roadmap 2030/2050 voor de ontwikkeling van CO₂-vrije flexibiliteit richting 2030 en 2050, als follow-up van het onderzoek naar CO₂-vrije flexibiliteit (EZK/ Uitvoeringsoverleg Elektriciteit) 	<ol style="list-style-type: none"> EZK, kennisinstituut, marktpartijen, NGO's EZK, marktpartijen, NGO's Marktpartijen, facilitering EZK EZK, marktpartijen, netbeheerders, NGO's 	<ol style="list-style-type: none"> 2021 2022 2022-2030 2022

Thema: Wet- en regelgeving voor waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
Bestaande wet- en regelgeving is veelal tot stand gekomen zonder rekening te houden met de opkomst van waterstof als energiedrager. Het is nodig om bestaande wet- en regelgeving aan te passen en aan te vullen of te vervangen door nieuwe wet- en regelgeving. Dit moet gebeuren op zowel Europees, nationaal als lokaal niveau. Het gaat om wetten en maatregelen van bestuur alsook bijvoorbeeld procedures voor vergunningsverlening en bouwplannen.	Zo snel mogelijk actualiseren van bestaande en ontwikkelen van nieuwe wet- en regelgeving over waterstof die duidelijkheid verschaft aan de markt, bescherming biedt aan burgers en consumenten, en die stimulerend werkt voor de ontwikkeling van het waterstofsysteem.	<p>RED II(I) In de RED II is voorgesteld dat waterstof alleen als groen kan worden gecertificeerd als:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) hernieuwbaar opgewekte elektriciteit direct wordt geleverd aan een elektrolyser 2) de installatie waarmee de elektriciteit is opgewekt tegelijk met of na de waterstoffabriek in gebruik is genomen ("additionaliteit"), en 3) de installatie waarmee de elektriciteit is opgewekt niet op het elektriciteitsnet is aangesloten of dat bewezen kan worden dat er geen elektriciteit uit het net is onttrokken. <p>Hierover wordt een communicatie vanuit de Europese Commissie verwacht. Dit zijn sterk beperkende voorwaarden voor de ontwikkeling en opschaling van elektrolyse waarbij de koppeling met het elektriciteitsnet juist essentieel is.</p>	1. Inzet binnen Europa voor definities in de RED II(I) die de kansen voor groene waterstof vergroten. Zie ook thema mobiliteit.	1. IenW	1. Doorlopend
		<p>Fiscaliteit Over waterstof wordt tot nu toe geen energiebelasting en accijns geheven. Dat gebeurt wel over de voor waterstofproductie gebruikte elektriciteit en minerale producten. De markt vraagt duidelijkheid over toekomstige fiscale behandeling om business cases te kunnen bepalen. Daarbij is een aandachtspunt het vermijden van dubbele heffingen op zowel grondstof als eindproduct.</p>	2. Bepalen hoe (toepassingen van) waterstof in de energiebelasting en accijnswetgeving moet worden ondergebracht zodat de fiscaliteit stimulerend en niet remmend werkt voor de ontwikkeling van de markt.	2. Financiën en vakdepartementen evalueren de energiebelasting; overleg met VNO-NCW en stakeholders over huidige belemmeringen en mogelijke oplossingen.	2. Nog uitwerken
		<p>Marktordening en toestemming en/of taak netbeheerders Marktordening gaat over de vraag welke partijen onder welke voorwaarden zich bezig mogen houden met het transport, opslag en productie van waterstof. Nederland kent bij wet gereguleerde netbeheerders die taken uitvoeren op het gebied van transport van elektriciteit en gas, maar voor waterstof is dat nog niet zover.</p>	3. In het project Hyway27 worden aanbevelingen gedaan over marktordening voor waterstof. Het Kabinet neemt hierover naar verwachting in het najaar een standpunt in.	3. EZK	3. Najaar 2021

Thema: Veiligheid van waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> De energietransitie leidt tot veel meer gebruik en nieuwe toepassingen van waterstof (en waterstofdragers). De wet- en regelgeving, normering/standaardisatie, rekenmethodieken, richtlijnen, Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving (VTH) en incidentbestrijding zijn hier nog niet volledig op afgestemd. Er zijn nog technische vragen en onzekerheden voor de aanpassing. Dat belemmert de uitrol. Dit geldt voor alle sectoren. Zo gaat de productie van waterstof ook kleinschalig en decentraal plaatsvinden, evenals opslag. Transport en distributie door de aardgasinfra wordt voorzien. Waterstof gaat worden toegepast als brandstof in de industrie, mobiliteit, lucht- en scheepvaart, gebouwde omgeving en bij elektriciteitsopwekking. Overal spelen veiligheidsvraagstukken. 	<ul style="list-style-type: none"> De ambitie is om deze inzet van waterstof verantwoord en voortvarend mogelijk te maken, met veiligheid als randvoorwaarde. Ook vanwege het maatschappelijke draagvlak. Daarvoor moeten er antwoorden komen op de vragen en onzekerheden en moeten waar nodig aanvullende beleidskeuzen worden gemaakt hoe hiermee om te gaan (vooralsnog in een tijdelijk beleidskader). Hieraan werken de ministeries samen met het publiek-private Waterstof Veiligheid Innovatieprogramma (WVIP), netbeheerders en anderen. De intentie is zo snel mogelijk voorlopige kaders gereed te hebben en deze ook lopende de pilots bij te stellen, zodat – tot pakweg 2025 - pilots kunnen worden uitgevoerd en infrastructuur kan worden aangelegd. Parallel loopt het proces van definitieve beleidsvorming, onderzoek, standaardisatie, richtlijnen, instructies etc. Dit proces vergt meer tijd, ook na 2025. Om de ambitie mogelijk te maken moet het NWP, met name in de periode tot en met 2025, ruimte bieden voor technisch veiligheids-onderzoek en de vertaling hiervan in tijdelijke en structurele beleidskaders, veiligheidsafstanden, regels voor VTH en netbeheer, incidentbestrijding en structuren voor leren en informeren (incl. voorlichting en scholing). Daarbij vormen de ambities van de andere subgroepen input voor de invulling en nieuwe uitdagingen voor de komende jaren. 	<p>Technisch Gebrekkige kennis over sommige risico's van waterstof en waterstofdragers (LOHC 's, ammoniak, etc.) en de beste wijze om hier mee om te gaan, te weten:</p> <ul style="list-style-type: none"> gas- en branddetectie (omgeving, gereedschap, persoonlijke bescherming) ketengerelateerde veiligheidsrisico's zoals (ondergrondse) opslag, transport, gasinfrastructuur (incl. ombouw), gebruik, specifiek ook voor kleinschalige toepassingen in of nabij de gebouwde omgeving risico's en impact (bijv. op veiligheidscontouren) van verwachte toename van het vervoer van waterstof impact van gaskwaliteit op veiligheidsrisico's - beheersmaatregelen (risicomodellering, veiligheidsafstanden, onderhoud, afblazen, graafschade, etc.) veilig (her)gebruik bestaande materiaal/componenten en veilig gebruik van eindapplicaties domino- en combinatie-effecten: industrie -> industriële clusters / bedrijventerreinen die overschakelen op (meer) waterstof en waterstofrijke dragers unieke risico's die de transitiefase naar waterstof met zich meebrengt <p>Beleidsmatig De bestaande gaps betekenen dat toestemming voor pilots uitblijft of traag verloopt. Waterstof is geen gas conform de Gaswet. Er is nog niet overal duidelijkheid over te hanteren veiligheidscontouren (en de risicomodellering daarvoor). Eisen voor geharmoniseerde vergunningverlening en toezicht zijn niet overal duidelijk en/of vastgelegd.</p> <ul style="list-style-type: none"> Een tijdelijk beleidskader kan helpen om de uitrol van waterstof op een verantwoorde en voortvarende wijze mogelijk te maken, vooruitlopend op benodigde specifieke en structurele regelgeving. Dit tijdelijk beleidskader moet genoeg formele status hebben om pilotprojecten en eerste implementaties mogelijk te maken en genoeg duidelijkheid geven voor vergunningverlening en toezicht. De vijf ministeries (EZK, IenW, BZK, VWS en SZW) zorgen voor structurele aanpassing en wijzigingen van wet- en regelgeving voor waterstofveiligheid. <p>Beheersmatig: organisatie, registratie, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontwikkelen / revisie van standaarden en richtlijnen Inrichten van opleidingen en werkinstructies aansluitend op praktijkontwikkelingen rondom waterstof (monteurs, veiligheidsinstanties, engineers, etc.) (Internationaal) Registreren en leren uit incidenten, storingen en onderhoud Organisatie samenwerking tussen diverse instanties (veiligheidsregio's, omgevingsdiensten e.d.) Communicatie naar doelgroepen en algemeen publiek Opstellen van procedures voor het veilig kunnen omgaan met waterstof Binnen het NWP is het belangrijk de samenhang tussen de gaps in het oog te houden. <p>Financieel Uitdaging is dat er op korte termijn voldoende budget is voor technisch veiligheidsonderzoek en de vertaling hiervan in tijdelijke kaders, veiligheidsafstanden, rekenmethodieken, normen en richtlijnen, regels voor VTH en netbeheer, incidentbestrijding en structuren voor leren en informeren (incl. voorlichting en scholing).</p> <p>Overige</p> <ul style="list-style-type: none"> Behoeft aan fundamenteel onderzoek naar het gedrag / effect van waterstof i.r.t. veiligheid t.b.v. ontwikkeling beheersmaatregelen Onderzoek naar menselijk gedrag rond veiligheid en veiligheidscultuur (veiligheidsperceptie, publieke acceptatie over keten, leereffecten, informatievoorziening en –deling binnen sector, economische en bedrijfsmatige effecten van regelgeving) Op waterstof(dragers) afgestemde risico- en incidentbestrijding en de arbeidsveiligheid. 	<p>Acties uit te voeren voor start NWP</p> <ol style="list-style-type: none"> Samen met de overige subgroepen de "deelketen"-overzichten compleet maken en prioriteiten bepalen (met indicatie wanneer resultaten zoals bepaalde instructies beschikbaar moeten zijn). Bepalen welke organisatie of werkgroep welke acties op zich neemt (daarna werkprogramma's maken, budget regelen enz.). <p>Acties die in looptijd NWP vallen</p> <ol style="list-style-type: none"> Ontwikkelen tijdelijk beleidskader voor het omgaan met de veiligheidsrisico's. Intentie is dat dit pilots mogelijk maakt en hierop verder gebouwd kan worden bij het formuleren van richtlijnen, normering en de definitieve beleidsvorming. Parallel hieraan, technisch onderzoek voor on- als offshore elektrolyse, opzetten opleidingen/werkinstructies betreffende de veiligheid van waterstof(dragers). Coördinatie hierop (bijv. via NWP) helpt bij het vormen van samenwerkingsverbanden. Opstellen van een gedetailleerd overzicht van de kennisbehoefte op gebied van veiligheid (technisch en anderszins) in alle delen van de keten, in relatie tot de bestaande kennis die (deels) in die behoefte kan voorzien, en conclusies over de resterende onderzoeksvragen. Hier wordt op deelgebieden al aan gewerkt binnen WVIP, door netbeheerders e.a. De interdepartementale werkgroep, het WVIP, de netbeheerders en overige organisaties blijven gaps signaleren en agenderen. Met het NWP kan worden verkend wat een logisch loket zou zijn om meldingen te registreren en op te pakken. Op overheidsniveau overleggen met omliggende landen opstarten, op verschillende niveaus (bijv. beleid, techniek). Budget regelen aanvullend op de eigen inzet van de betrokken partijen, nodig om de ambitie waar te kunnen maken. 	<ul style="list-style-type: none"> Belangrijke partijen voor uitvoering zijn onder meer diverse ministeries, de interdepartementale werkgroep, NBNL/netbeheerders, HyDelta, WVIP, WIGO, kennisinstellingen (deze kunnen ook verbonden zijn aan voorgenoemde initiatieven), IFV, SODM/ILT. Voor de adressering van de uitvoering – welk initiatief/partij(en)/stakeholder(s) – is de aanbeveling om hier een coördinerende partij/groep op te zetten om dit adequaat te organiseren. Vanuit de coördinatie moet ervoor gezorgd worden dat de acties geadresseerd worden om daarmee de veiligheid te borgen. Centrale 'coördinatie' betreft twee niveaus: een centraal 'loket' dat het overzicht houdt en waar vragen binnenkomen en worden beantwoord of doorgezet, en daarboven een governance/regiegroep (met vertegenwoordiging van hoofdrolspelers op directieniveau) die beleidsmatige knopen doorhakt. 	<ol style="list-style-type: none"> Voor kwartaal 2 2022 eerste versie ontwikkelen. Het veiligheidskader wordt elk jaar geëvalueerd met pilots/en of proefwijken en andere relevante kennishouders zoals EZK, SodM, ILT en IFV.

Thema: Certificering van waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Om de markt voor groene en CO₂-vrije waterstof op gang te helpen, is een sluitend systeem voor garanties van oorsprong (GvO) en certificering nodig en moeten afspraken worden gemaakt over definities. De Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED-II) verplicht de ontwikkeling van een GvO-systeem en biedt hiervoor een kader. Doelen zijn het vergemakkelijken van import en export met een gedeeld Europees certificaat, het faciliteren van omzetting van en tussen energiedragers, en een basis bieden voor subsidiëring van waterstofproductie met elektrolyse. Bij de ontwikkeling van het GvO-systeem zoekt Nederland afstemming met andere Europese landen en is het streven om zoveel mogelijk gebruik te maken van Europese spelregels en meetmethodieken. Vertogas, nu al verantwoordelijk voor de GvO's voor groen gas, wordt aangewezen om het systeem te ontwikkelen. Hierbij kan worden voortgebouwd op het CertifHy-project waarin een EU-breed schema ontwikkeld en getest voor GvO's voor "groene" en "low-carbon" waterstof. 	<ul style="list-style-type: none"> Zo snel mogelijk (per 01-01-2022) een systeem van Garanties van Oorsprong voor waterstof te realiseren. Het ontwikkelen van dit systeem geeft betrokken partijen (e.g. Rijk, Vertogas en bedrijven) de kans om ervaring op te doen met het meten en certificeren van waterstofproductie. Vóór 2023: Europees certificeringssysteem voor hernieuwbare en koolstofarme waterstof dat in staat is om de precieze CO₂-effecten van de geproduceerde waterstof te duiden voor afnemers en overheden. Voor elektrolyse: meting van de gebruikte elektriciteit op kwartierbasis; voor SMR verificatie van het aandeel afgevangen CO₂. Certificaten vrij verhandelbaar binnen de EU. Duidelijkheid of de huidige systematiek van garanties van oorsprong (GvO's) hier onderdeel van wordt, erin overgaat of ernaast blijft bestaan. Indien eind 2021 onvoldoende voortgang is geboekt met het ontwikkelen van een Europees certificeringssysteem zal Nederland overgaan op een eigen certificeringssysteem en deze voorleggen aan de Europese Commissie ter goedkeuring onder RED II. Dit kan tegelijk als input dienen voor de Nederlandse inbreng op EU-niveau. Vóór 2023: uitbreiding naar derde landen, in ieder geval de belangrijkste waterstofexporteurs. EU-landen kunnen waterstof uit deze landen meetellen voor hun klimaatdoelen (bijv. aandeel hernieuwbaar in de transportsector). Noodzaak voor een sterk internationaal monitoringssysteem en duidelijke kaderverdragen tussen de EU en derde landen (en EU-landen onderling). Nederland wil koploper zijn in de internationale groene/low carbon economie. Certificering is een belangrijke randvoorwaarde. Afhankelijk van de ontwikkeling van het marktaandeel hernieuwbare en koolstofarme waterstof is ook certificering van fossiele waterstof nodig in het komende decennium, maar een dergelijk systeem van 'full disclosure' heeft alleen prioriteit voor fossiele waterstof die eventueel wordt ingevoerd in 'open access' waterstofnetten. 	<p>Beleidsinhoudelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nog geen duidelijkheid over beleidsmatige kaders voor waterstof ("wanneer is waterstof hernieuwbaar of koolstofarm?") Dus welke CO₂-intensiteit is nog koolstofarm en welke elektriciteit mag nog dienen voor hernieuwbaar? Meten we daarbij de CO₂-uitstoot over de gehele levensduur? En gebruikte elektriciteit op kwartierbasis? Hoe houden we rekening met verdringingseffecten op de elektriciteitsmarkt? Voor welke regelingen/doelen moeten de certificaten informatie bevatten? Subsidieregelingen? EU-Klimaatdoelen? Hoe borgen we daarbij dat op Europees niveau harmonisatie optreedt van relevante kaders en uitvoeringssystematiek? <p>Vormgeving:</p> <ul style="list-style-type: none"> Boekhouding: wordt het systeem 'book-and-claim' (e.g. Garanties van Oorsprong) of 'Mass balance' (e.g. biobrandstoffen) of een combinatie van beide? Keuze heeft grote invloed op marktontwikkeling; bepaalt bijvoorbeeld de ruimte voor handel buiten H2-netten om. Inrichting: krijgen bestaande nationale certificeringsinstanties een rol of een private/publieke EU-instantie? Afbakening: hoe om te gaan met mondiale certificaten? Ook certificaten voor grijze waterstof (i.e. full disclosure)? Uitvoering: hoe zorgen we voor een efficiënt en overzichtelijk systeem met niet al te hoge uitvoeringskosten? <p>Technisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> Welke informatie moet het certificaat bevatten? In welke grootheden? Welke methodologie? Hoe meten we deze informatie? Wie bepaalt de meetvoorwaarden? Hoe gedetailleerd meten en tonen we informatie (e.g. CO₂-intensiteit)? Gebruiken we 'kleurtjes' c.q. labels of bijvoorbeeld een CO₂-intensiteit? Wie bepaalt de bandbreedtes (e.g. een punt of een marge)? Wat is de relatie tussen waterstofcertificering en de behandeling van waterstof in internationale energiestatistieken? 	<ol style="list-style-type: none"> Duidelijkheid krijgen over EU-kaders voor waterstof (herziening van EU-kaders: a.o. Renewable energy directive (RED II § III), Environmental & energy aid guidelines (EEAG/MESK), Trans-European Networks for Energy (TEN-E) en overzicht van lopende initiatieven (o.a. CertifHy) Platform creëren om input op te halen en discussie te voeren over uitgangspunten met marktpartijen en maatschappelijke organisaties en over opzetten van pilots voor certificering Beïnvloeden van Commissievoorstel voor waterstofcertificering en gedelegeerde handelingen onder RED II met eisen voor oorsprong en CO₂-reductie waterstof in mobiliteit Aanpassen GvO-regeling en bepalen plek van GvO's in bredere certificeringssysteem en bij implementatie RED II voor waterstofinzet in mobiliteit. Opstellen van bouwstenen voor een mogelijk nationaal certificeringssysteem Een of meerdere pilots opzetten met partijen die stappen willen zetten met certificering. Implementatie nieuwe EU-brede certificeringssysteem voor waterstof Aanpak voor uitbreiding naar derde landen gereed 	<ol style="list-style-type: none"> EZK, Vertogas EZK, Vertogas EZK, IenW EZK, Vertogas Markt, EZK EZK EZK, Vertogas 	<ol style="list-style-type: none"> T/m juni 2021 Zomer 2021 Zomer 2021 – eind 2022 Aanpassen GvO-regeling vóór eind 2021; opstellen bouwstenen nog te bepalen. Najaar 2021, 2022 Vóór 2023 Vóór 2023

Thema: Waterstofmarkt

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Bij een groeiende vraag naar CO₂-vrije waterstof is er noodzaak voor een goede marktwerking en een transparante, efficiënte prijsstelling. Hiervan is momenteel nog geen sprake. Zeker voor de Nederlandse industrie is het van belang om voldoende aanbod van klimaatneutrale moleculen te hebben en – met waterstof als belangrijkste kandidaat daarvoor – toe te groeien naar een liquide (internationale/ regionale) waterstofmarkt waar efficiënte prijzen tot stand komen op basis van vraag en aanbod. Er zijn vele manieren om waterstof te maken en er ontbreekt een gemeenschappelijke meetlat om de CO₂-intensiteit van de waterstof te bepalen en te volgen door de keten heen. Een waterstofbeurs kan een optimale verdeling binnen de markt helpen ontstaan doordat partijen goed geïnformeerd met elkaar kunnen handelen, en kan zo de ontwikkeling van de waterstofmarkt versnellen. 	<ul style="list-style-type: none"> De overkoepelende ambitie is om – analoog aan het TTF voor (aard)gas - in Nederland een prijsbepalende, liquide hub te ontwikkelen voor invoer en doorvoer van waterstof voor(noordwest)-Europa. Dit vereist de realisatie van een transparante markt voor waterstof. 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. De vestiging van een waterstofbeurs ("HyXchange") versterkt de aantrekkelijkheid van Nederland als land om te investeren in waterstofproductie, -infrastructuur, -gebruik en maakindustrie en ondersteunt de nagestreefde positie als waterstofhub in Europa. Een waterstofbeurs is een instrument om de markt haar werk te kunnen laten doen, door het creëren van bijvoorbeeld handel in certificaten garanties van oorsprong, door het geven van prijsindices, door het aanbieden van spotmarkt en/of handel rond systeemfuncties (balancing over het systeem, dmv bijvoorbeeld demand respons, opslag, line-packing etc) Een waterstofbeurs kan in stappen ingevoerd worden en gefaseerd kunnen meegroeien met de opbouw van een markt voor gecertificeerde klimaatneutrale waterstof. 	<ul style="list-style-type: none"> Als marktpartijen niet over dezelfde informatie beschikken, er hoge toetredingsdrempels voor nieuwe marktpartijen zijn of andere knelpunten efficiënte prijsvorming op markten verstoren, zoals een gebrek aan transportcapaciteit, is er sprake van een inefficiënte markt waarop geen doelmatige prijs tot stand komt. Door knelpunten in marktordening (gebrek aan gelijk speelveld, marktmacht) en voorzieningen (productie, infrastructuur) weg te nemen kan de markt weer ongehinderd zijn werk doen. Marktwerking biedt prikkels om de noodzakelijke investeringen te doen in het wegnemen van knelpunten en vraag en aanbod in balans te houden. Regulering helpt daarbij wanneer er sprake is van een onevenwichtige verhouding tussen partijen. Bijvoorbeeld wanneer er één aanbieder is van transportdiensten of de distributie. Er is dus een belangrijke relatie met marktordening en regulering. Een aantal randvoorwaarden is van belang om vertrouwen in de markt te creëren, de liquiditeit te vergroten en de volatiliteit zoveel mogelijk te beperken: <ul style="list-style-type: none"> - Regulering zoals certificering en productdefinities (wat koop je). - Indices en handelsplatformen kunnen in zeer belangrijke mate bijdragen aan een transparante prijsvorming. - Naast een virtuele handelsplaats moet ook daadwerkelijk gehandeld kunnen worden door vragers en aanbieders (zowel nationaal als internationaal), die daadwerkelijk via infrastructuur met elkaar worden verbonden en zo toegang tot de markt hebben. De vier belangrijkste opgaven voor de ontwikkeling van een waterstofbeurs in Nederland zijn daarmee: 1) ontwikkeling van certificering van verschillende typen waterstof; 2) een gedegen prijsindex, 3) concrete handelsinstrumenten en 4) een spotmarkt. De plannen zijn afhankelijk van de opkomst en opschaling van waterstofproductie in Nederland, groen en blauw, van import, en van een waterstofbackbone die belangrijke toepassingsmarkten verbindt. Voldoende partijen moeten willen deelnemen in het initiatief om de beurs tot een werkend instrument te maken. Voor de ontwikkeling van de waterstofmarkt in het algemeen en de waterstofbeurs in het bijzonder is een duidelijke classificatie van groot belang. Echter is nog onzeker wanneer de relevante Europese voorstellen (RED III, gasdecarbonisatietraject) hierover duidelijkheid zullen geven. Dat brengt ook onzekerheid en risico's met zich mee in Nederlandse initiatieven voor een beurs en certificering, maar vormt op zichzelf geen reden om van deze initiatieven af te zien. 	<ol style="list-style-type: none"> Verder onderzoek naar te hanteren handelsregels en platforms en voortbouwen op ontwikkelingen die gaande zijn op de volgende aspecten: Certificering: opzetten van een pilot voor handel in certificaten samen met CertifHy. Doel is "book and claim" & massabalans-methodiek in H2-grid te beproeven, waarbij alle waterstof (ook grijs) gecertificeerd wordt. Ontwikkeling en invoering Prijsindex (Hydrogen Climate Certificate Index, HYCLICX): ontwikkeling integrale kostprijsmethodiek waarin voor de verschillende herkomsten en vormen van waterstof alle kosten worden meegerekend, waaronder de prijs van CCS. Twee eenheden: prijs per hoeveelheid waterstof, en prijs per vermeden ton CO₂ (te relateren aan de ETS-prijs voor een ton CO₂-uitstoot). Ontwikkeling en invoering handelsinstrumenten: naast handel in waterstof als commodity wordt ook handel in opslagcapaciteit voorzien, bijvoorbeeld in zoutcavernes, en in instrumenten voor netbalancing. Ontwikkeling en invoering spotmarkt(en): uitwerken van een spotprijssimulatie (1. Computersimulatie, 2. Marktsimulatie met marktpartijen; eerst line-pack daarna met opslag en balancing. Dit is opmaat naar een eerste spotmarkt op een haven terrein, daarna herhaald op andere plaatsen. 	<ol style="list-style-type: none"> Gasunie, havenbedrijven Rotterdam, Amsterdam, Groningen en Zeeland, Bert den Ouden. Idem, plus Vertogas en marktpartijen. Zie ook subgroep certificering. Gasunie, havenbedrijven, Bert den Ouden, marktpartijen. Gasunie, havenbedrijven, Bert den Ouden, marktpartijen. Gasunie, havenbedrijven, Bert den Ouden, marktpartijen. 	<ol style="list-style-type: none"> 2021: uitwerking handelsregels 2022: start pilot certificaten 2022: invoering prijsindex 2022: ontwikkeling handelsinstrumenten 2022: spotprijs simulatie; daaropvolgende jaren spot markets op meerdere plekken 2027: waterstofbeurs op de waterstof-backbone

Thema: Human Capital Agenda voor waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Volgens recente schattingen van CE ligt de arbeidsvraag van groene waterstof in 2030 tussen 6.000 en 17.300 fte en in 2050 tussen de 16.400 en 92.400 fte. Het is niet evident dat de arbeidsvraag aansluit op een voldoende en juist gekwalificeerd arbeidsaanbod. Nu al slagen veel bedrijven in diverse sectoren er niet in om het juiste, gekwalificeerde personeel te vinden om de energietransitie te realiseren in het beoogde tempo. In Nederland is er een tekort aan technisch geschoold personeel dat nodig is voor de energie- en grondstoffentransitie. Een recente studie van Ecorys (2021) maakt duidelijk dat er waarschijnlijk al voor 2030 tekorten ontstaan aan technisch geschoolde arbeidskrachten die de uitdagingen van de klimaattransitie kunnen realiseren. 	<ul style="list-style-type: none"> De ambitie is om de arbeidsvraag in 2030 en 2050 als gevolg van de opkomst van het waterstofsysteem in te kunnen vullen door te investeren in opleidingen en om-/bijscholing. Eind 2021 is het de bedoeling om vanuit de topsectoren een nationale Human Capital Agenda (HCA) 'waterstof en groene chemie' gereed te hebben met een gedetailleerd overzicht van de bestaande initiatieven en samenwerkingsverbanden in de regionale onderwijsclusters en een duidelijke lijst met actiepunten om de ontwikkeling van learning communities te versterken. Deze HCA moet een duidelijk beeld bevatten van de sterke en zwakkere punten van de bestaande ecosystemen. De HCA moet voor de zes clusters een duidelijk handelingsperspectief geven voor de versterking van de regionale samenwerking, de koppeling met de onderzoeken binnen het nationale waterstofprogramma en de uitwerking van de kennisbehoefte als gevolg van de regionale investeringen. In totaal is voor de ontwikkeling van de regionale learning communities binnen het groeifondsprogramma GroenvermogenNL € 30 miljoen beschikbaar voor de periode 2021 - 2025. 	<ul style="list-style-type: none"> HCA is een integraal onderdeel van de topsectoren. Vorig jaar is een roadmap opgesteld voor de periode 2020-2023. Hierin bundelen de topsectoren hun krachten om een sterke verbinding tussen leren, werken en innoveren tot stand te brengen. Aan de basis ligt de optimale samenwerking tussen het beroeps- en hoger onderwijs, het bedrijfsleven en de onderzoeksinstituten. De topsectoren ontwikkelden hiertoe het concept van de Learning Community. In een Learning Community werken bedrijven, onderwijsinstellingen en onderzoeksinstellingen nauw samen en wordt leren, werken, innoveren en onderzoeken optimaal aan elkaar verbonden. Innovatie heeft immers de grootste kans van slagen wanneer mensen in de praktijk innovaties kunnen ontwikkelen, eigen maken en toepassen. In een Learning Community: <ul style="list-style-type: none"> - ontwikkelen partners samen innovatieve oplossingen; - vertalen zij ervaringen naar een optimaal en actueel onderwijsaanbod; - trainen zij werknemers in de vaardigheden die nodig zijn om met de innovaties aan de slag te gaan; - wisselen zij doorlopend inzicht en ervaring uit om tot verbeterde concepten/technieken te komen. 	<ol style="list-style-type: none"> Specifiek voor het onderwerp waterstof heeft de Topsector Energie opdracht gegeven om het huidige speelveld met betrekking tot HCA in kaart te brengen. Daarnaast wordt vanuit het programma Groenvermogen NL (Nationaal Groeifonds) een Human Capital Agenda waterstof en groene chemie ontwikkeld. In het bijzonder: Ontwikkeling van learning communities voor de regionale clusters. In deze learning communities werken kennis- en onderwijsinstellingen (WO, HBO en MBO) samen met het bedrijfsleven aan onderwijs afgestemd op technologische ontwikkelingen en de implementatie daarvan. Dit betreft het ontwikkelen van curricula, creëren van stageplaatsen en afstudeerplaatsen, (om)scholing van werknemers en het stimuleren van zij-instroom (dus van voltijd opleidingen tot specifieke korte cursussen). In de praktijk sluiten deze ontwikkelingen aan op de bestaande activiteiten van Fieldlabs, Skillslabs, Centres of Expertise en Centra voor Innovatief Vakmanschap, lectoraten en practoraten. 	<ol style="list-style-type: none"> Topsector Energie Topsectoren Energie, Chemie en HTSM via Groenvermogen NL Kennis- en onderwijsinstellingen (WO, HBO, MBO), bedrijfsleven in verschillende regio's, commerciële opleiders 	<ol style="list-style-type: none"> Medio-eind 2021 Eind 2021 plan gereed, daarna uitrol 2022-2027

Thema: Maatschappelijke acceptatie van waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Er is nog geen gedeeld beeld over de specifieke rol van waterstof in het energiesysteem, en welke sectoren met (groene) waterstof te maken gaan krijgen. Deels hoort dit bij de fase waarin waterstof zich bevindt. Door de grote mate van onvoorspelbaarheid en onzekerheid is het nog niet duidelijk wanneer groene waterstof kan concurreren met grijze waterstof, wat qua energetisch rendement de beste oplossing is om in te zetten en wanneer er voldoende groene waterstof beschikbaar zal zijn. De beprijzing van CO₂ en de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs zijn belangrijke invloeden. De sector is bovendien in ontwikkeling, vergelijkbaar met zonnepanelen is te verwachten dat de kosten sterk dalen. De acceptatie door het grotere publiek is een volgende stap. Nu al speelt de vraag bij de burger of en wanneer waterstof in het huishouden z'n intrede gaat doen. Door de beperkte hoeveelheid waterstofinitiatieven die in uitvoering zijn, is er nog weinig kennis onder de bevolking. Over het algemeen lijkt het alsof er nu draagvlak is, maar het gebrek aan onderliggende kennis maakt dit kwetsbaar. Draagvlak en acceptatie gaat niet om het overbrengen van meer kennis of begrip, maar om het adresseren van zorgen en belangen die mensen hebben. Pas als iets dichtbij komt, worden deze vragen en zorgen echt ontwikkeld. Om aan deze zorgen tegemoet te kunnen komen zou er een duidelijk kennisplatform moeten zijn dat breed toegankelijk is. 	<p>Om de ambities uit het Klimaatakkoord te kunnen realiseren is brede acceptatie van waterstof een randvoorwaarde. Zowel de rol die waterstof in de energietransitie kan vervullen alsmede de projecten die samenhangen met waterstof kunnen alleen plaatsvinden met 'draagvlak' bij de omgeving. Maatschappelijke acceptatie is te beïnvloeden, maar niet te sturen. De inschatting is dat er drie belangrijke onderwerpen zijn waar maatschappelijke acceptatie van afhankelijk is:</p> <ol style="list-style-type: none"> De waterstofsector is gebaat bij een gedeeld beeld bij de rol van waterstof in de energietransitie. Binnen de sector is men het er wel over eens dat waterstof een belangrijke rol speelt in de energietransitie, maar is er ook veel verdeeldheid over de uitwerking. Waterstof moet opgeschaald worden om een economisch interessante energiedrager en opslagvorm te zijn; die tijd moet waterstof ook gegund worden. De rol die waterstof kan spelen om de energietransitie verder te brengen, inclusief de voor- en nadelen ervan, dienen bekend te zijn. Publiekscommunicatie over waterstof – algemene informatie beschikbaar voor het brede publiek, projecten kunnen vanuit deze website hun maatwerk communicatie samenstellen. Wat willen we maatschappelijk geaccepteerd hebben? Elke doelgroep heeft z'n eigen verhaal. Duurzaam, veiligheid en kosten zijn naar de huidige inzichten de drie thema's die voor iedere doelgroep in het verhaal uitgewerkt moeten worden. Omgevingsmanagement bij waterstofprojecten – hoe wordt omgevingsmanagement ingestoken. Welke richtlijnen handteren we hiervoor? Voor wind op land en zonnenvelden op land wordt gewerkt via een gedragscode. <ul style="list-style-type: none"> Een gedeeld narratief dat de voordelen en nadelen van waterstof in verschillende toepassingen bestrijkt is een krachtig middel. Een algemeen en abstract afwegingskader daarentegen is voor het NWP niet zinvol. Afwegingen worden gemaakt daar waar beslissingen moeten worden genomen, door partijen die daar verantwoordelijk voor zijn. Voor waterstof is dit een veelheid aan trajecten, per toepassing en sector verschillend, en met een diverse groep actoren. Uiteraard zijn er wel algemene uitgangspunten, zoals die gelden voor alle opties en activiteiten in het kader van de energietransitie: inzet van waterstof moet bijdragen aan een energiesysteem en economie die schoon (lucht / CO₂-reductie), betrouwbaar, veilig en duurzaam is. Het is belangrijk om te kijken naar wat dan de achterliggende vragen en zorgen zijn bij discussies over een afwegingskader. Een aantal onderwerpen komt naar voren: de schaarste van duurzame waterstof die tot keuzes kan dwingen, de onzekerheid over de ruimtelijke impact, de verhouding met andere alternatieven, de zorg dat mensen niet in actie komen en gaan wachten op waterstof, de behoefte aan overzicht van wanneer welke stap te verwachten is, en tenslotte de wens voor een bepaalde vorm van regie. 	<ul style="list-style-type: none"> Op dit moment is het grootste knelpunt voor maatschappelijke acceptatie het ontbreken van een narratief over waterstof. Er is nog geen gedeeld beeld over de specifieke rol van waterstof in het energiesysteem, en welke sectoren met (groene) waterstof te maken gaan krijgen. Voor de publiekscommunicatie zijn er naar verwachting drie potentiële struikelblokken. Zorgen over veiligheid. In de basis zijn de veiligheidsrisico's van waterstof gekoppeld aan brand, explosie of bevingen bij productie, transport en opslag. Op algemeen niveau dienen hiervoor de onderzoeken hiernaar vertaald te worden in een toegankelijk verhaal voor het brede publiek, met FAQ. Kosten voor waterstof in de eerste fase goed in beeld brengen. Het maken (of importeren) van groene waterstof (en in mindere mate blauwe waterstof) kost veel geld. Aan de andere kant kunnen er op energiesysteemniveau ook kosten vermeden worden. Er is risico van het frame ' grote fossiele buitenlandse bedrijven krijgen veel subsidie'. De duurzaamheid/kleur van waterstof is een potentieel onderwerp voor publiek debat. Potentiële splijtzwammen zijn (grootschalige) blauwe waterstofproductie, waterstof geproduceerd met GVO-vergroende stroom of elektrolyse met groene stroom dat ten koste gaat van (efficiënter) direct gebruik. Dit kan weerstand a la biomassa of datacenters op "lokaal" opgewekte groene stroom tot gevolg hebben. Op het gebied van omgevingsmanagement zal er rondom projecten tijdig en op een transparante wijze gecommuniceerd worden met de omgeving. De meeste elektrolyzers en CO₂ afvanginstallaties zullen in industrieel gebied worden ontwikkeld, waardoor vooral de buur-bedrijven geïnformeerd moeten worden over de plannen. Leidingen en opslag zullen vaker bebouwde omgeving raken. Voor de pilots in de gebouwde omgeving komt het waterstof echt in huishoudens, hier zijn juist de omwonenden een primaire doelgroep. Iedere doelgroep kent zijn eigen benadering. Maar welke principes willen we als waterstof sector met elkaar vastleggen? Er zijn veel trajecten voor afwegingen over keuzes voor waterstof of een alternatief (ook met oog op ruimtelijke impact), zoals Programma Energie Hoofdstructuur, Programma Energie Systeem, PIDI, Programma Aardgasvrij Wijken, aanbestedingen voor zero-emissie openbaar vervoer, regionale energie strategieën etc. Daar wordt over waterstof gesproken in samenhang met andere opties en toegespitst op een specifieke toepassing. Er is behoefte aan transparantie over keuzes en aan inzicht over prioriteiten, tijdslijnen en volgordeelijkheid, en een bepaalde vorm van regie of coördinatie over alle thema's en activiteiten rond waterstof. Het werkplan van het NWP kan hierin voorzien. Als het gaat om redeneren vanuit de huidige schaarste van waterstof, dan is het belangrijk dat het NWP juist gericht is op de opschaling en kostenreductie. Het creëren van de daarvoor benodigde markt vergt een complex proces van het op gang brengen van vraag en aanbod in diverse sectoren en tijdig regelen van randvoorwaarden. Daarbij is met name de interactie tussen infrastructuur, industrie en transportsector van groot belang. Het is geen kwestie van nationaal alloceren van bepaalde volumes aan een bepaalde sector of toepassing. Daarbij is de ontwikkeling van de waterstofmarkt een internationaal vraagstuk, en afwegingen over waterstof zijn niet los te zien van andere ontwikkelingen in de energietransitie. Het is nog veel te vroeg om al bepaalde keuzes of afwegingen te maken. 	<ol style="list-style-type: none"> Prioriteit: opstellen van een gedeeld verhaal/ narratief waarin hernieuwbare energie, niet elektriciteit centraal staat. EZK levert in 2021 een basisverhaallijn op, waarna NWP (met de deelnemers), EZK en de sector aan de slag met het ontwikkelen van een breed gedragen, voor iedere sector en doelgroep begrijpelijk narratief over waterstof, met uitwerkingen per toepassingsvorm ('appendices'). Professionele partijen gebruiken dit narratief voor het uitwerken van hun eigen communicatie-uitingen. Maatwerk in de uitwerking is nodig, dit wordt door de initiatiefnemers van projecten ook verder ingevuld en door de sector verder verspreid. Op dit moment is de sector zo enthousiast en bruisend dat de aanbiedingen en uitingen over elkaar heen buitelen. Dit zorgt voor een warrig beeld naar de buitenwereld. Het beeld wordt sterker als er een gezamenlijk verhaal is, ontstaan uit de nauwe samenwerking tussen NWP en H2-Platform. Het grote publiek zal pas rond 2030 met waterstof te maken krijgen. Publiekscommunicatie heeft geen prioriteit in 2022, maar er moet voldoende informatie klaar staan als het wel gaat spelen. Het NWP zal parallel aan het narratief voor waterstof de publiekscommunicatie oppakken, zodat het kort na het narratief live kan gaan (2022). Verbinding met WVIP en WIGO. Per project zullen initiatiefnemers en betrokken overheid omgevingsmanagement moeten doen, volgens de richtlijnen uit de Omgevingswet, op gelijk niveau als gelijksoortige projecten. Kennisdeling- en dialoogsessies organiseren om kennis te delen, partijen te verbinden en van elkaar te leren. Een voorbeeld is het delen van de lessen rondom de pilots van waterstof in de gebouwde omgeving. Samenwerking met partijen binnen de sector, maar ook bijvoorbeeld met Lerend Platform Energie & Omgeving (LEO). De dialoog organiseren over keuzes die door specifieke partijen in verschillende sectoren gemaakt worden om begrip over afwegingen in de praktijk te verkrijgen en delen. In kaart brengen waar en hoe afwegingen worden gemaakt over waterstof (programma's, platforms, brancheorganisaties, etc.), en breng in deze trajecten actuele en correcte kennis over de voortgang en mogelijkheden rond waterstof in. 	<ol style="list-style-type: none"> EZK, NWP Bij NWP betrokken partijen NWP, WVIP, WIGO, RVO Markt, betrokken overheid NWP-secretariaat NWP 	<ol style="list-style-type: none"> 2021 basisverhaallijn EZK 2022 gedeeld narratief NWP 2022 en verder 1^e helft 2022, behoeftenonderzoek. 2^e helft 2022 (RVO): opzetten overheids-website over waterstof met voor- en nadelen bij toepassing in het energiesysteem, FAQ's, wegwijzer naar websites/publicaties/initiatieven. Doorlopend Periodiek 2022 en periodiek

Thema: Innovatie

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<p>In alle nationale regelingen is jaarlijks ca. € 30 miljoen (ruwe schatting 2020) voor de ondersteuning van waterstof beschikbaar. Uitgaande van een 50/50-verdeling (publiek/privaat) gaat hierin ca. € 60 miljoen jaarlijks in om. Groenvermogen voegt daar € 338 miljoen (publiek) over 7 jaar aan toe. In Europees verband zijn grote budgetten beschikbaar (aandeel NL onbekend).</p>	<p>2025:</p> <ul style="list-style-type: none"> R&D-vragen voor de kortere termijn (TRL 6-8, horizon 1-4 jaar) zijn opgepakt en opgelost, innovaties worden toegepast R&D-vragen voor de langere termijn (TRL 2-5, horizon > 5 jaar) zijn succesvol gestart en zijn verankerd in lange termijn programma's die richting 2030 tot resultaten kunnen leiden <p>2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> R&D-vragen voor de kortere termijn worden doorlopend opgelost en innovaties worden succesvol geïmplementeerd R&D-vragen voor de langere termijn zijn goed verankerd in langlopende programma's en leiden tot een continue stroom aan oplossingen <p>Om waterstof goed te ontwikkelen is innovatieondersteuning over een breed palet noodzakelijk, nl. meer subsidiemiddelen, aanpassing en uitbreiding van het instrumentarium en een programmatische aanpak.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ontoereikende innovatiebudgetten voor de hele waterstofketen op alle TRL-niveaus, veelal in concurrentie met andere opties waardoor slaagkans afneemt. Lage subsidiepercentages binnen programma's in de uitrolfase, Europese staatssteunkaders werken beperkend. SDE++ (onrendabele top financiering) te veel gericht op kosteneffectiviteit, dit bevoordeelt incrementele innovaties boven doorbraaktechnologieën. Focus op 'first of a kind' installaties of apparaten, terwijl risico's voor eerstvolgende investeringen niet significant anders zijn. Tenders (gangbare praktijk) bevorderen de competitie maar waarborgen de integraliteit niet (innoveren om ketens te ontwikkelen). Missiegedreven innovatiebeleid legt nadruk op samenwerken aan een missie in brede consortia die een onderwerp integraal oppakken. Specifieke, randvoorwaardescheppende technologische onderwerpen vallen buiten de boot. Complex subsidielandschap voor waterstof: veel verschillende regelingen met eigen eisen, criteria en doelgroepen. Innovatiesubsidies voor productielijnen voor waterstoftechnologie (zoals elektrolyzers, brandstofcellen, brandstofcelvoertuigen etc.) ontbreken. 	1. Minimaal verdubbeling budget innovatiesubsidies waterstof om te kunnen wedijveren met buitenland én serieuze samenwerkingspartner te zijn.	1. Departementen, met name EZK en I&W (via budgetverhogingen)	1. Vanaf 2022
			2. Meer sturing op innovatieonderwerpen waar NL sterk in is, waaronder via IKIA Topsectoren en periodieke herijking Meerjarige Programmatische Aanpak Waterstof.	2. Topsectoren en TKI's (via evaluatie en doorontwikkeling)	2. Doorlopend, periodiek
			3. Ruimte voor brede programma's én specifieke onderwerpen, zoals technologie; zowel kraamkamer als doorontwikkeling naar volwassenheid.	3. EZK, RVO (via aanvulling/herijking instrumentarium)	3. Doorlopend, met periodieke openstellingen
			4. Betere aansluiting innovatie en implementatie, o.a. door deels reserveren SDE++ middelen voor waterstof.	4. EZK, RVO (via aanvulling/herijking instrumentarium)	4. Z.s.m.
			5. Uitzonderingen/afwijkingen van staatssteunkaders benutten (bv. IPCEI), tevens versterkte deelname aan reguliere EU-programma's.	5. EZK, RVO (via overleg met EC)	5. Z.s.m., daarna doorlopend gebruik maken van mogelijkheden die dergelijke instrumenten bieden
			6. Instrument voor second movers (naast first movers)	6. EZK, RVO (via aanvulling instrumentarium)	6. Z.s.m.
			7. Leren van (internationale) projecten via structurele monitoring, kennisdisseminatie en actieve bemiddeling en ondersteuning hierbij.	7. Topsectoren en TKI's, RVO, projecteigenaren (via nauwkeurig volgen van projecten en actieve kennisverspreiding)	7. Doorlopend, te starten vanaf 2022

Thema: Internationale samenwerking voor waterstof

Waar staan we nu	Waar willen we staan	Vraagstukken, belemmeringen, knelpunten	Benodigde acties	Actiehouder(s)	Timing
<ul style="list-style-type: none"> Nederland heeft (technologische) kennis van en ervaring met waterstof (o.a. door de aanwezigheid van grote chemische industrie), heeft groot potentieel op de Noordzee voor het opwekken van hernieuwbare stroom, bezit een uitstekende bestaande aardgasinfrastructuur dat hergebruikt kan worden voor waterstof en heeft een groot potentieel voor grootschalig ondergrondse waterstofopslag in zoutcavernes en lege gasvelden. Bovendien is Nederland op dit moment al een belangrijke speler voor de handel in grondstoffen en brandstoffen in Europa en heeft Nederland zelf een sterke industrie op dit domein. Daarnaast ontwikkelen zich de eerste afzetmarkten zoals mobiliteit in Nederland in snel tempo mede naar aanleiding van de ambitieuze doelstellingen in het Klimaatakkoord (zero emissie doelstellingen richting 2050). Deze positie van Nederland wordt internationaal erkend en vergroot nu al de aantrekkingskracht van het Nederlandse vestigingsklimaat voor bedrijven. Daarnaast biedt een internationale aanpak grote kansen voor opschaling, uitrol en kostenreductie. In de Kabinetsvisie waterstof (d.d. 30 maart 2020) wordt de inzet op internationale samenwerking benadrukt en ook het Rli advies ('Waterstof: de ontbrekende schakel', d.d. 25 januari 2021) onderschrijft het belang van een sterkere internationale oriëntatie van Nederland. 	<ul style="list-style-type: none"> Nederland bevindt zich als relatief klein land in een goede strategische positie om een van de waterstofhubs van Europa te worden. Hiervan kunnen onze havens en gerelateerde bedrijven profiteren, maar ook onze maakindustrie kan een rol van betekenis spelen op de internationale markt. We opereren in een speelveld met onze buurlanden in Noordwest-Europa, de Europese Unie en een mondiale waterstofmarkt. Om waterstof de systeemrol te laten vervullen die het kan hebben in Nederland, moet onze aanpak in lijn zijn met die van deze internationale partners. 	<p>Internationale samenwerking is van belang voor Nederland voor met name de volgende aspecten van waterstof:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wet- en regelgeving. Een deel van de benodigde wet- en regelgeving ligt bij de EU, zoals RED II, AFID, IPCEI. Dit vereist afstemming met lidstaten ende Commissie. Beschikbaarheid. De binnenlandse vraag naar duurzame waterstof zal het binnenlandse geproduceerde aanbod van duurzame waterstof gaan overstijgen. Aanvullend aanbod moet dan komen uit landen waar grootschalige opwek geschikter is dan bij ons, zoals Zuid-Europa, Noord-Afrika, Midden-Oosten en Zuid-Amerika. Kostenreductie. In internationaal verband kunnen grote kostenreducties worden bewerkstelligd. Grootschalige opwek en afname wordt mogelijk waardoor de productiekosten van duurzame waterstof dalen. Leren door samenwerken leidt tot additionele kostenreducties. Infrastructuur. De vraag naar duurzame waterstof zal niet alleen in Nederland stijgen, maar ook in de landen om ons heen, met name bij de industrie. Dit vraagt om verbinding inclusief opslagmogelijkheden met een regio als Noordrijn-Westfalen. Waarschijnlijk zal in een deel van de Duitse importen via Nederland Europa binnen komen. Wereldwijde standaarden en normen. Internationale ketens vragen om wereldwijde afspraken over standaarden en normen als het gaat om bijv. technische aspecten, veiligheidsaspecten en technologische ontwikkelingen bij de productie, transport, opslag en gebruik van waterstof. Handelspolitieke aspecten. Op de toekomstige internationale waterstofmarkt zullen tarieven voor waterstof en diverse waterstofdragers worden gehanteerd en douaneprocedures worden ingesteld. Waterstof zal ook een rol krijgen in multilaterale handelsovereenkomsten. Kennisontwikkeling en uitwisseling. Door goed samen te werken met andere landen kan er van elkaar geleerd worden om de ontwikkelingen te versnellen. 	<ol style="list-style-type: none"> EU: Nederland heeft veelvuldig contact met de Europese Commissie op alle niveaus om duidelijk te maken wat Nederland ziet als een wenselijk Europees waterstofbeleid. Individuele landen: Nederland overlegt met andere lidstaten in het Pentalateraal Forum, Noordzeelandenoverleg, en bilaterale samenwerking met (buur)-landen. Deelname in internationale initiatieven zoals IPHE, IEA, Clean Energy Ministerial, Mission Innovation Import: positioneren van Nederland als waterstofhub in Noordwest-Europa met import en doorvoer van waterstof; zie thema Import & export Oprichting Platform Waterstof Internationaal: aandacht gegeven aan export van Nederlandse waterstofkennis en -kunde en het aantrekken van buitenlandse investeringen door bedrijven in de waterstofwaardeketen. European Hydrogen Backbone: samenwerking tussen Europese gasinfrastructuurbedrijven voor een Europese waterstoftransportinfrastructuur IPCEI: benutten van mogelijkheden om projecten onder verruimde staatssteunregels te kunnen ondersteunen 	<ol style="list-style-type: none"> Rijk (EZK, IenW) EZK, BuZa EZK, IenW Zie thema import & export BuZa, EZK, FME en RVO met Nederlandse ondernemingen en kennisinstellingen Gasunie en Europese counterparts Zie thema innovatie 	<ol style="list-style-type: none"> Doorlopend Doorlopend Doorlopend Kick-off heeft plaatgevonden, platform in opbouw 2021 Doorlopend

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.¹⁶ 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.¹⁷ 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 CO₂-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 CO₂-neutraal elektriciteitssysteem te komen. Om deze keten 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 dicht bij 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,

¹⁶ <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>

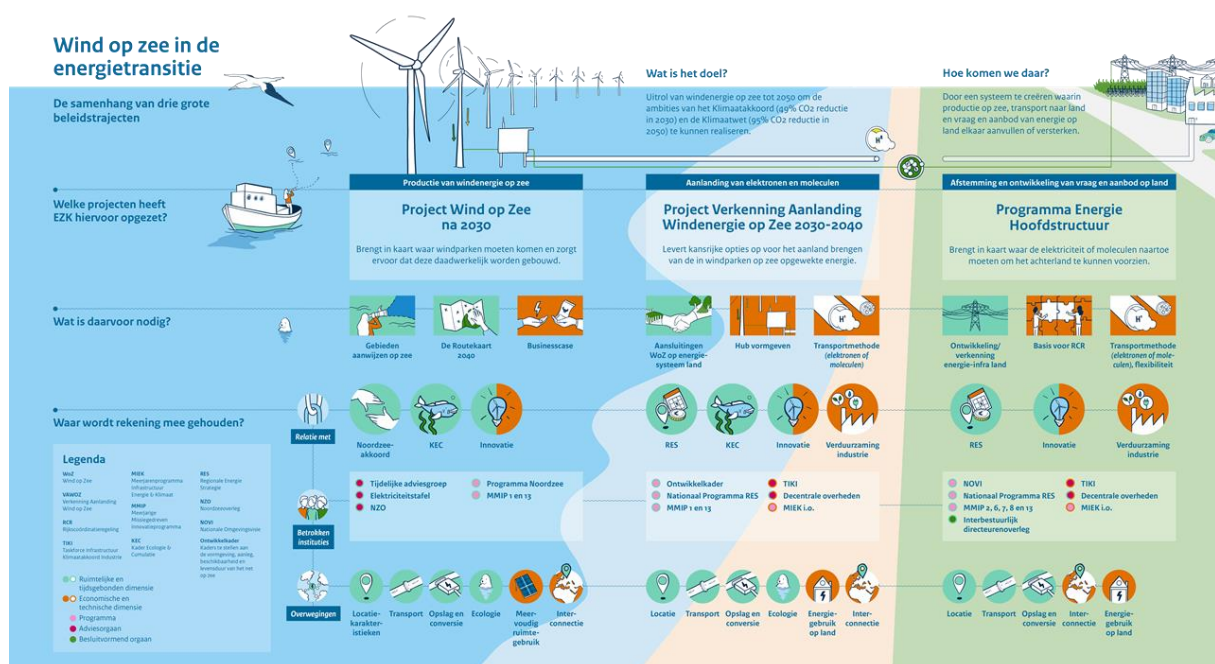
¹⁷ De inzet van een ton groene waterstof in het productieproces van staal vermindert enkele malen meer CO₂ dan als het wordt ingezet ter vervanging van grijze waterstof.

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

CO₂-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 CO₂ en uitgebreide ervaring met het produceren en transporteren van waterstof. Nederland heeft vijf grote industrie clusters 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 CO₂-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 CO₂-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 energiedoelinden, van welke kleur dan ook, verlaagt CO₂-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-studie¹⁸. 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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂ onder de Noordzee wordt opgeslagen, een

¹⁸ <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 CO₂-neutraal wordt gemaakt is een eerste stap, op de langere termijn zal naar het gebruik van groene waterstof worden toegewerkt. Het project Porthos¹⁹, dat de aanleg van een CO₂-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 H₂M. 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 opschalingsnelheid 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 CO₂-prijs en stimuleringsmechanismen

Naast 'groen' en 'blauw' bestaan er andere 'kleuren' aan waterstof, waarbij de herkomst bepalend is. Duurzame elektriciteit levert groene en 'gele'²⁰ waterstof op, het gebruik van aardgas leidt tot blauwe en 'turquoise'²¹ 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 CO₂-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 CO₂-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

¹⁹ <https://www.porthosco2.nl/>

²⁰ '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.

²¹ '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.