

tijdsinterval. Deze monitoring levert een samenhangend beeld van de ontwikkeling van de leveringszekerheid en de relevante aspecten hierbij, zoals de voortgang op het gebied van verduurzaming en de ontwikkeling van de flexibiliteit van het systeem. Om voorbereid te zijn op eventuele risico's voor de leveringszekerheid ontwikkelt de Rijksoverheid medio 2020 een kader dat gebruikt kan worden op het moment dat de monitoring laat zien dat de ontwikkelingen in de markt niet toereikend zijn om de leveringszekerheid te blijven garanderen.

- d. Gasunie en TenneT nemen samen met de regionale netbeheerders in 2019 het initiatief om een integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 op te stellen waarin inzichten vanuit de energiesector, vraagontwikkeling in de industrie en bevindingen vanuit de regionale energiestrategieën (RES'en) worden meegenomen. Daarbij worden relevante stakeholders betrokken, waaronder marktpartijen. Deze infrastructuurverkenning 2030-2050 dient als leidraad voor onder andere de investeringsplannen van de netbeheerders en voor investeringen door marktpartijen. De verkenning is gereed in 2021.
- e. Rolverdeling, dataveiligheid, datakwaliteit en toegang tot data (ordentelijk en efficiënt) moeten wettelijk geborgd worden, waarbij toestemming voor het gebruik goed en eenduidig is geregeld.
- f. De inpassing van een hoog aandeel weersafhankelijke hernieuwbare elektriciteit zal tegen lagere maatschappelijke kosten mogelijk zijn als het energiesysteem zo flexibel mogelijk is ingericht. De Rijksoverheid en marktpartijen onderzoeken uiterlijk in 2019 de aanpassing van wet- en regelgeving met het oog op het wegnemen van belemmeringen ter versterking van de markt voor flexibiliteitsopties. Voorbeelden die in ogenschouw worden genomen zijn de uitwerking van de nettarieven op incidentele piek-afname van elektriciteit, fiscale behandeling van opslag en het geven van een wettelijke basis voor het uitgangspunt 'verzwaren tenzij' bij netbeheer.
- g. Netbeheerders en marktpartijen (en indien nodig de Rijksoverheid) ontwikkelen een systematiek voor congestie management met inzet van lokale flexibiliteit (flexibele verbruikers, opslagsystemen en productie-installaties) gebaseerd op marktprincipes.
- h. Voor het ontwikkelen van een werkende en markt-gebaseerde inzet van flexibiliteit is het wenselijk dat er een open (Europese) standaard voor flexibiliteit voor apparaten komt, zoals zonnepanelen, laadpalen en warmtepompen. De marktpartijen, onder leiding van FME, onderzoeken, in samenwerking met de Rijksoverheid en netbeheerders, hoe dit kan worden georganiseerd.
- i. Vanuit de Integrale Kennis- en Innovatieagenda (IKIA) wordt in de meerjarige missie gedreven innovatieprogramma's (MMIP's) ingezet op onder meer de (door-)ontwikkeling van flexibiliteitsopties die vraag en aanbod (op alle relevante tijdschalen) in balans brengen. Hierbij wordt synergie gezocht met de ontwikkelingsagenda voor systeemintegratie en de uitvoeringsagenda waterstof.

## C5.7 Waterstof

Stringente klimaateisen, 49% minder broeikasgassen in 2030 en rond 100% in 2050, vragen om een drastische verandering van het energiesysteem en het industrie- en grondstoffensysteem. Nederland kan, dankzij zijn omvangrijke procesindustrie, geografische voordelen en gaskennis en -infrastructuur, door deze transitie proactief aan te pakken een onderscheidende *clean-tech*-industrie en kennispositie opbouwen die blijvende waarde toevoegt aan de Nederlandse economie. Deze twee overwegingen vormen de basis voor een programmatische en gefaseerde ontwikkeling van een waterstofsysteem, dat een aantal wezenlijke functies in een CO<sub>2</sub>-vrije energie- en grondstoffenhuishouding gaat vervullen.

### *Waterstof in een CO<sub>2</sub>-vrije energie- en grondstoffenhuishouding*

Op de middellange (2030) en lange (2050) termijn zal waterstof een aantal cruciale functies in het energie- en grondstoffensysteem moeten en kunnen vervullen. Het gaat daarbij met name om:

1. CO<sub>2</sub>-vrije *feedstock* voor de procesindustrie. Waterstof wordt nu al veel gebruikt (ca. 100 PJ omgerekend naar energiewaarde), en de behoefte zal groeien door nieuwe duurzame chemische processen. Deze *feedstock* zal op termijn CO<sub>2</sub>-vrije waterstof moeten zijn. Hiervoor is geen alternatief.
2. CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers voor hogetemperatuurwarmte voor de procesindustrie. Alternatieven voor temperaturen boven ca. 600 graden zijn beperkt.
3. Regelbaar CO<sub>2</sub>-vrij vermogen, energieopslag voor langere perioden, en energietransport over langere afstanden. Deze zijn nodig in een *energievoorziening* waarin het aandeel niet regelbare weersafhankelijke duurzame energiebronnen sterk toeneemt en waar de bronnen (Wind op Zee) zich op grote afstand van de gebruiker bevinden. Die behoeften zullen vooral vanaf circa 2030 gaan toenemen.
4. Mobiliteit, met name personenvervoer voor grotere afstanden en wegtransport als focus richting 2025. Als belangrijke opties voor de wat langere termijn (richting 2030) zijn zwaar wegtransport over lange afstanden, scheepvaart en rail nadrukkelijk in beeld. We zetten naast batterij-elektrisch vervoer sterk op waterstof in als onderdeel van het beleid dat zich richt op 0-emissie mobiliteit. Belangrijk is daarbij de transitie van grijze naar groene waterstof.
5. Gebouwde omgeving, mogelijk voor gebouwen en wijken die om verschillende redenen moeilijk op andere wijze te verduurzamen zijn.

De mate waarin en het tempo waarmee ook ten behoeve van deze functies een vraag naar waterstof zal ontstaan, hangt onder meer af van de beschikbaarheid en kosteneffectiviteit van alternatieve manieren om aan de gevraagde functies te voldoen. Alleen al gegeven de eerste drie genoemde functies is waterstof – puur als H<sub>2</sub> en/of gebonden aan zogeheten ‘dragers’ – een *robuuste oplossing* in het ‘eindbeeld’ van een CO<sub>2</sub>-vrije energie- en grondstoffenhuishouding. Nederland heeft een goede uitgangspositie om een rol voor waterstof voor te bereiden met zijn omvangrijke procesindustrie, die al ca. 100 PJ waterstof gebruikt, zijn grote potentieel voor wind op de Noordzee en zijn gasinfrastructuur en -kennis. Waterstof geeft de mogelijkheid om grote hoeveelheden duurzame energie op kosteneffectieve manier in het systeem te passen en om nieuwe circulaire processen en waardeketens in de Nederlandse economie op te bouwen. Binnen alle industriële clusters bereiden marktpartijen zich voor op een groeiende rol voor waterstof; met studies, ontwikkeling van business-cases en voorgenomen investeringen. De plannen voor groene waterstof tellen op tot een totale ambitie voor 2025 van meer dan 800 MW electrolyservermogen en 15 kiloton uit biogene brandstoffen. Daarnaast wordt er op internationale schaal heel veel aandacht besteed aan waterstof als klimaatneutrale energiedrager. De verwachting is dat op termijn een omvangrijke internationale waterstofmarkt zal ontstaan, waarop Nederland een sterke rol kan spelen.

De noodzaak om te werken aan waterstof blijkt ook uit de vraagontwikkeling. In het kader van het klimaatakkoordproces is de potentiële vraag naar waterstof in kaart gebracht. Hieruit volgt dat er in 2030 alleen al aan de kust een grote potentiële vraag naar waterstof is voor industriële toepassingen (circa 125 tot 213 PJ). Het industriecluster Chemelot in Limburg kent een potentiële vraag naar waterstof van circa 25 tot 40 PJ. Daarnaast kan aan de kust een aanvullende vraag naar waterstof ontstaan voor elektriciteitsproductie. De daadwerkelijke vraag in 2030 is mede afhankelijk van de ontwikkeling van prikkels voor de industrie om te verduurzamen en van prikkels voor duurzame en CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsproductie.

### **Waterstofbronnen**

Het streven is om zoveel mogelijk in te zetten op groene waterstof, voornamelijk op basis van elektrolyse geproduceerd uit duurzame elektriciteit, maar ook op basis van biogene grondstoffen, mits duurzaam geproduceerd. Er moet voor gezorgd worden dat de inzet van blauwe waterstof – geproduceerd uit aardgas met afvang van CO<sub>2</sub> – optimaal bijdraagt aan de

ontwikkeling van een breder waterstofsysteem, zonder de groei van groene waterstof te belemmeren.

Op grond van internationale plannen en ontwikkelingen lijkt het waarschijnlijk dat er een mondiale waterstofmarkt zal ontstaan die zowel blauwe als groene waterstof omvat. Via certificering is differentiatie naar *carbon footprint* altijd mogelijk.

### **Waterstofprogramma**

In het kader van dit Klimaatakkoord zal gestart worden met een substantieel waterstofprogramma. Dat programma zal zich primair richten op het ontsluiten van het aanbod van groene waterstof, de ontwikkeling van de benodigde infrastructuur en de samenwerking met diverse sectorprogramma's, en het faciliteren van lopende initiatieven en projecten. Vanuit dit programma kan ook de synergie tussen infrastructuur en het gebruik van waterstof worden bevorderd.

Het is cruciaal dat dit programma zich al op korte termijn gaat richten op de stapsgewijze opschaling van de productie van groene waterstof uit duurzame elektriciteit. De redenen daarvoor zijn:

- De noodzakelijke grootschalige productie van groene waterstof vraagt om een snelle prijsreductie van elektrolyzers en de prijs van duurzame elektriciteit. Voor de elektrolyzers moet (en kan naar verwachting van betrokken marktpartijen) door opschaling tot 2030 een reductie van 65% op de capex van elektrolyzers gerealiseerd worden, van ca. € 100 miljoen per 100 MW nu naar € 35 miljoen per 100 MW bij opschaling naar 3-4 GW aan geïnstalleerd electrolysevermogen<sup>87</sup>. Gekoppeld aan de verwachtingen ten aanzien van de kosten van duurzame elektriciteitsopwekking kan groene waterstof op termijn concurrerend worden.
- Om de groeiende vraag naar groene waterstof te accommoderen, is voldoende duurzame elektriciteit nodig. Daarbij is aandacht gewenst voor een zekere koppeling tussen de groei van electrolysecapaciteit en groei van Wind op Zee. Hierbij moet ook worden nagedacht op welke wijze de capaciteit, inzet en locaties van elektrolyse-installaties kunnen bijdragen aan de inpassing van duurzame elektriciteit in het energiesysteem. De consequenties voor de infrastructuur worden meegenomen in de integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 die Gasunie en TenneT in 2020 zullen uitvoeren.
- Gezien de uitstekende uitgangspositie van Nederland voor de productie en inzet van waterstof kan Nederland een leidende positie op dit gebied gaan vervullen als ons land vooropgaat in die ontwikkeling.

Ambitie van dit programma is om in 2030 3-4 GW aan geïnstalleerd vermogen aan elektrolyzers te hebben gerealiseerd, waarbij de ontwikkeling in de pas moet lopen met de extra groei van het aandeel duurzame elektriciteit.

Daarnaast zal het programma zich richten op de ontwikkeling van een optimale waterstofinfrastructuur. In de periode tot 2025 zal in de verschillende industriële clusters en energieclusters naar verwachting een behoefte aan regionale infrastructuur voor waterstof ontstaan. Bij een geïnstalleerd vermogen van 3-4 GW ontstaat ook de behoefte aan opslag van waterstof en aan koppeling van verschillende clusters. Dit kan grotendeels met (aangepaste) bestaande aardgasinfrastructuur. Op basis hiervan zullen de komende jaren voorbereidingen worden getroffen voor het realiseren van een landelijke basisinfrastructuur voor waterstof (transport en opslag).

Het programma richt zich niet rechtstreeks op de ontwikkeling van de vraag naar waterstof; die taak ligt veel meer bij de verschillende sectorprogramma's. Wel zal nauw met deze sectorprogramma's worden samengewerkt om te bekijken hoe de verwachte vraag zich gaat

---

<sup>87</sup> De capex beslaan op dit moment circa 30-35% van de kosten van elektrolyse.

ontwikkelen en wat er vanuit het waterstof programma nodig is om deze vraag verder te ontwikkelen.

Tot 2030 worden er in dit programma de volgende fases en doelen onderscheiden:

- 2019-2021: Voorbereidend programma voor de uitrol van waterstof, met de vele lopende initiatieven en projecten als vertrekpunt, af te sluiten met een evaluatie ten behoeve van de nadere invulling en doelen van de volgende fases. Eind 2021 wordt besloten over de definitieve inrichting van de vervolgfase en over de omvang van de opschaling na 2030.
- 2022-2025: Op basis van de resultaten van de eerste fase, met name als de kostendaling van elektrolyse en het commitment van de betrokken partijen daar voldoende basis voor bieden, opschaling naar zo mogelijk 500 MW geïnstalleerde elektrolysecapaciteit, in combinatie met ontwikkeling van waterstofvraag en regionale infrastructuur, en koppeling van de verschillende clusters. In 2025 wordt besloten over de definitieve inrichting van de vervolgfase.
- 2026-2030: Opschaling naar 3-4 GW geïnstalleerde elektrolysecapaciteit, koppeling aan opslaglocaties, uitbouw infrastructuur, onder meer onder voorwaarde van de extra groei van duurzame elektriciteit.

In het voorbereidende programma voor de periode 2019 tot en met 2021 worden in ieder geval de volgende onderdelen opgenomen:

- In samenwerking met diverse innovatie- en sectorprogramma's moet gekeken worden hoe het in het kader van het Klimaatakkoord in te zetten instrumentarium gericht op emissiereductie, met name in de industrie, optimaal bijdraagt aan de uitrol en inzet van waterstof.
- Onderzoek, innovatie, ontwikkeling en demofaciliteiten (ordegrootte 20-30 MW) voor verschillende waterstofketens, met oog voor differentiatie naar gevraagde kwaliteiten ('specs') voor de verschillende toepassingen.
- Gezamenlijk monitoren van de ontwikkeling van de businesscase voor elektrolyse en onderzoek naar op welke termijn welk instrument kan bijdragen aan de opschaling en kostenreductie van elektrolysecapaciteit.
- Onderzoeken van de vraagontwikkeling naar waterstof en de consequenties daarvan voor de plan- en besluitvorming voor de ontwikkeling en realisatie van de hiervoor benodigde extra duurzame opwekcapaciteit. Dit onderzoek is medebepalend voor de besluitvorming in 2021 over extra wind op zee. (zie C5.10)
- Bepalen van de benodigde transport- en opslaginfrastructuur en de benodigde financiering daarvoor.
- Ontwikkeling van een (EU) waterstof-certificatiesysteem zodat verschillende kwaliteiten in de markt onderscheiden kunnen worden.
- In het kader van de in 2020 te formuleren visie op de marktordeningsvraagstukken van de energietransitie zal er duidelijkheid worden gegeven over waterstof als energiedrager.
- Onderzocht zal worden hoe wettelijke en regulatorische ruimte gecreëerd kan worden voor experimenten om regionale en landelijke netbeheerders ervaring op te laten doen op het gebied van transport en distributie van waterstof en hiervoor de benodigde investeringen te kunnen doen, bijvoorbeeld via de AMvB tijdelijke taken.
- De netbeheerders zullen in dat geval in samenwerking met marktpartijen waterstofpilotprojecten starten, met als doel om samen een werkbare keten te onderzoeken.

De overheid draagt circa € 30-40 miljoen per jaar extra bij voor demofaciliteiten en pilots uit de middelen van de Klimaatvelop voor de industrie en elektriciteit, waar mogelijk via bestaande regelingen en financieringsmogelijkheden. Ook voor innovatieprogramma's wordt gezocht naar synergie met inzet op elektrochemische conversie. Opname in de SDE++ is aan de orde op het moment dat waterstof qua kostprijs concurrerend is met andere opties in de regeling. Partijen zeggen toe alle hiervoor benodigde informatie en inzichten te delen met de

Rijksoverheid. Mede op basis van deze informatie zal als onderdeel van de vormgeving van de SDE++ regeling de kostprijsontwikkeling van waterstof jaarlijks worden gezien.

Zo'n programma zou moeten bestaan uit een landelijke component als het gaat om de realisatie van de noodzakelijke randvoorwaarden, maar ook uit regionale deelprogramma's met een maatwerk-aanpak per industriecluster en omliggend verzorgingsgebied. Daarnaast zet de overheid in op internationale samenwerking voor de ontwikkeling van waterstof en in lijn hiermee ontsluiten van fondsen via diverse EU-programma's.

Een aldus gefaseerd programma behelst samenwerking tussen sleutelpartijen (overheden, marktpartijen, kennisinstellingen, netwerkbedrijven en maatschappelijke organisaties), zodat de ontwikkeling van een waterstofsysteem gecoördineerd vorm kan krijgen.

## C5.8 Instrumentarium

Een voorspoedige transitie naar een duurzaam elektriciteitssysteem vraagt om een effectief en samenhangend pakket van instrumenten en maatregelen.

### **Inzet ETS**

Het ETS is de hoeksteen van het Europese klimaatbeleid. Recentelijk is de herziening van de ETS-richtlijn afgerond en de herziene richtlijn zal in 2021 in werking treden. Tevens start in 2019 de marktstabiliteitsreserve waarmee een deel van het overschot aan emissierechten op de markt wordt weggenomen. Het ETS levert op basis van de huidige herziening van de ETS-richtlijn in 2030 43% CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van 2005. Deze bijdrage vanuit het ETS is een belangrijk element in de toezegging die de EU in het kader van het Klimaatakkoord van Parijs heeft gedaan om de uitstoot in 2030 met minstens 40% procent te verminderen ten opzichte van 1990. Een hogere emissiereductie binnen het ETS is echter nodig om in lijn met het Klimaatverdrag van Parijs de mondiale temperatuurstijging tot ruim onder 2 graden Celsius te beperken, laat staan de ambitie van 1,5 graden Celsius.

### **Afspraken**

De volgende afspraken worden gemaakt:

- a. Partijen uit het Klimaatakkoord nemen het voortouw om in EU-verband te pleiten voor 55% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 t.o.v. 2005.
- b. Partijen uit het Klimaatakkoord zetten zich in EU-verband in om het ETS te versterken door het ETS-plafond verder aan te scherpen en in lijn te brengen met 55% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 of door in EU-verband in te zetten op een Europese minimum CO<sub>2</sub>-prijs.

Zowel de Rijksoverheid als overige genoemde partijen zullen invulling geven aan de bovenstaande afspraken door zich in te spannen om bij de voor hen relevante stakeholders, waaronder lidstaten en Europese brancheorganisaties, steun te verwerven voor de hierboven beschreven inzet.

### **CO<sub>2</sub>-minimumprijs**

Het kabinet voert daarnaast per 2020 een CO<sub>2</sub>-minimumprijs voor de productie van elektriciteit in. Deze wordt in de wet vastgelegd.

Hierbij moet het publieke belang van leveringszekerheid geborgd worden. Burgers en bedrijven dienen te kunnen rekenen op een stabiel en betrouwbaar aanbod van (een groeiend aandeel duurzaam opgewekte) elektriciteit. Bij de keuze van de vormgeving van het prijspad wordt daarom gebruik gemaakt van de inzichten die experts, waaronder PBL, hebben gedeeld met de tafel over de effecten van een nationale minimumprijs op verduurzaming en de leveringszekerheid. Zij geven aan dat een geleidelijk oplopende minimumprijs met een marge onder het prijspad van het EU-ETS essentieel is om de