Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Nationaal Plan Energiesysteem

Actualisatie 2026



Voorwoord

Nederland bouwt aan het energiesysteem van de toekomst, weerbaar, duurzaam en concurrerend. Met meer energie van eigen bodem die Nederland minder afhankelijk maakt van fossiele energie van buiten de EU. Dat is belangrijk voor onze samenleving en onze economie; voor mensen thuis en voor onze bedrijven en industrie.

Sinds het eerste Nationaal Plan Energiesysteem in 2023 is er veel veranderd. De overstap naar duurzame energie gaat door. Tegelijkertijd zien we ook steeds duidelijker waar die overgang knelt. Het elektriciteitsnet zit op veel plaatsen vol. Steeds meer huishoudens en bedrijven willen verduurzamen, terwijl de ontwikkeling en uitbreiding van bijvoorbeeld windenergie en waterstof minder snel gaat dan we hadden gehoopt. Tegelijkertijd zijn de kosten van onze energie en van ons energiesysteem een steeds belangrijker aandachtspunt. Ten slotte laten geopolitieke ontwikkelingen zien hoe belangrijk het is dat Nederland en Europa minder afhankelijk worden van andere landen voor hun energie.

Daarom heeft het kabinet het Nationaal Plan Energiesysteem geactualiseerd. We kijken met een frisse blik naar wat Nederland richting 2040 nodig heeft als tussenstap naar het einddoel van een klimaatneutraal Nederland in 2050 en welke keuzes we daarvoor nu en in de komende jaren samen moeten maken. Daarbij gaat het niet alleen om hoeveel duurzame energie we produceren. Het gaat ook om waar en wanneer we energie gebruiken, hoe we vraag en aanbod beter bij elkaar brengen en hoe we energie slimmer en efficiënter produceren, transporteren en gebruiken.

Om vaart in de energietransitie te houden staat er veel te doen. We moeten het elektriciteitsnet sneller uitbreiden én beter benutten. We hebben verschillende energiebronnen nodig, zoals wind en zon, kernenergie, maar ook fossiele energie zolang het nog nodig is. Opslag, flexibiliteit en energie-infrastructuur worden steeds belangrijker, bijvoorbeeld door energie op te slaan op momenten dat er voldoende beschikbaar is.

De landelijke overheid kan en wil dat niet alleen doen. Het raakt ons allemaal. We hebben het Nationaal Plan Energiesysteem daarom geactualiseerd in samenspraak met medeoverheden, netbeheerders, bedrijven, maatschappelijke organisaties, deskundigen en andere betrokkenen. Die samenwerking blijft ook bij de uitvoering hard nodig. Keuzes over energie hebben invloed op hoe we samen omgaan met ruimte, woningen, mobiliteit, bedrijvigheid en de manier waarop we Nederland inrichten.

Dit hernieuwde Nationaal Plan Energiesysteem geeft opnieuw richting aan die keuzes, door duidelijk te maken waar we naartoe willen en wat daarvoor nodig is. Dat moet leiden tot meer duidelijkheid voor de uitvoering en voor de maatregelen die nodig zijn om onze doelen te bereiken.

Stientje van Veldhoven
Minister van Klimaat en Groene Groei

Inhoud

Voorwoord 2

1. Inleiding NPE 2026 6
- 1.1 Doel NPE 8
- 1.2 Waarom deze actualisatie? 9
- 1.3 Publieke belangen en klimaatdoelen 10
- 1.4 Consultatie 11
- 1.5 Nieuw volledig NPE in 2029 12

2. Regie op de transitie 14
- 2.1 Ambitieus en realistisch koers houden 14
- 2.2 Maximale inzet op uitvoering en aanpakken netcongestie 15
- 2.3 Rol elektriciteit wordt veel groter, moleculen blijven essentieel 16
- 2.4 Duurzame vraag krijgt meer prioriteit 18
- 2.5 Energiebesparing blijft essentieel 19
- 2.6 Juiste systeemkeuzes houden energiekosten beheersbaar 20
- 2.7 Verstevigen regie op integrale systeemontwikkeling 23
- 2.8 Weerbaarheid en grotere energie-onafhankelijkheid 24

3. Ontwikkeling energiesysteem richting 2040 28
- 3.1 Energievraag 28
- 3.2 Export en doorvoer van energie 33
- 3.3 Elektriciteit 34
- 3.4 Waterstof 39
- 3.5 Duurzame koolstof 42
- 3.6 Warmte 45
- 3.7 CCS en koolstofverwijdering 47
- 3.8 Verantwoorde afbouw fossiel in het energiesysteem 49

4. Internationale samenwerking 50
- 4.1 Samenwerking cruciaal 50
- 4.2 Inzet op mondiaal niveau 50
- 4.3 Inzet op Europees niveau 52
- 4.4 Inzet op bilateraal en regionaal niveau 52

5. Uitvoering NPE 54
- 5.1 Samenwerking in uitvoering NPE cruciaal 54
- 5.2 Nationale systeemsturing versterken 54
- 5.3 Energie-afspraken over regionale doorontwikkeling 56
- 5.4 Circulariteit en materialen 58
- 5.5 Innovatie 59
- 5.6 Ruimte 60
- 5.7 Integrale sturing vanuit klimaat- en energiecyclus 61
- 5.8 Doorgaande dialoog 62

6. Beleidsagenda kabinetsperiode 2026-2029 64

1. Inleiding NPE 2026

Energie staat aan de basis van de maatschappij en economie. Energie wordt gebruikt voor vrijwel alles wat we doen: comfortabel leven, reizen, ondernemen en productie van materialen en voedsel. De afgelopen jaren hebben pijnlijk duidelijk gemaakt hoe kwetsbaar de grote Nederlandse en Europese afhankelijkheid van een beperkt aantal leveranciers van fossiele brandstoffen is, en hoe direct de impact van verstoringen.

De huidige geopolitieke situatie onderstreept de noodzaak voor een snelle maar ook verantwoorde transitie. Geopolitieke conflicten en de gevolgen daarvan zijn direct merkbaar in onze economie. Deze situatie laat zien hoe belangrijk het is dat Nederland zo snel mogelijk overstapt naar een duurzame en onafhankelijke energievoorziening. Tegelijkertijd is het belangrijk om te erkennen dat dit tijd kost, en dat Nederland gedurende een gecontroleerde transitie ook moet verzekeren dat er voldoende energie voor ons land beschikbaar is.

Dit betekent dat het kabinet keuzes moet maken die de transitie versnellen en tegelijk het huidige energiesysteem betrouwbaar en weerbaar houden. Door niet alleen vol in te zetten op de groei van hernieuwbaar en kernenergie, maar er ook voor te zorgen dat er voorlopig voldoende fossiele brandstoffen beschikbaar zijn voor de onderdelen die nog niet helemaal kunnen overschakelen. Met deze actualisatie van het NPE zet het kabinet een duidelijk pad neer richting 2040, zowel voor de opbouw van het toekomstig duurzame energiesysteem, als voor het borgen van het verantwoord afbouwen van het fossiele energiegebruik. Hiermee geeft het kabinet invulling aan de motie Klaver over een nationaal versnellingsplan voor energie-onafhankelijkheid[1].

Het beeld voor de lange termijn is voor een groot deel robuust en daar kan het kabinet mee aan de slag. Hoewel er altijd onzekerheden zijn, is er in de transitie op veel onderdelen juist wel duidelijkheid over de te nemen stappen. Voor het alledaags energiegebruik speelt elektrificatie hierin de hoofdrol. Elektrificatie is voor een groot deel van de verduurzaming van onze samenleving de beste en goedkoopste oplossing. Bovendien is Nederland hiermee in staat een groot deel van onze energie zelf duurzaam op te wekken. Ook in de rest van Europa en de wereld is de trend richting meer elektrificatie duidelijk zichtbaar. Dat betekent niet dat alles elektrisch wordt. Moleculen blijven een aanzienlijk en essentieel onderdeel voor het systeem, met name voor toepassingen in de energie-intensieve industrie, bijvoorbeeld in de vorm van waterstof, en voor het borgen van voorzieningszekerheid.

Het NPE moet leiden tot meer richting voor uitvoering en beleid. Het NPE moet leiden tot meer richting en duidelijkheid voor de uitvoering en voor beleidsmaatregelen die nodig zijn. Door duidelijke systeemkeuzes te maken zorgt het kabinet ervoor dat de uitvoering gericht kan worden op de meest essentiële stappen. Hierbij spant het kabinet zich maximaal in op het verminderen van netcongestie. In dit NPE kiest het kabinet daarom ook om meer regie te nemen op de ontwikkeling van het hele systeem.

1 Kamerstukken II, 2025/26, 23 432, nr. 673.

Met deze actualisatie van het NPE legt het kabinet zowel een actiegerichte als adaptieve basis neer voor de komende jaren. Het NPE geeft de richting aan voor de ontwikkeling van het energiesysteem. Dit vraagt om concrete keuzes en besluiten vanuit het kabinet de komende jaren. Bijvoorbeeld voor het terugdringen van netcongestie, het beschikbaar stellen van subsidies en normering en beprijzing waar dit nodig is om de omschakeling te maken, maar ook bij de realisatie van grote projecten van nationaal belang. In dit NPE is zo concreet mogelijk aangegeven wanneer welke keuzes de komende jaren nodig zijn. Tegelijk blijft de aanpak adaptief en zal op elk moment dat een grote keuze gemaakt wordt, gewogen worden met de kennis die dan beschikbaar is wat het beste besluit is.

Dit vraagt de komende jaren wel om scherpe keuzes om de randvoorwaarden op orde te brengen. Het plan laat zien dat er veel moet gebeuren in het hele energiesysteem en dat ontwikkelingen vaak afhankelijk van elkaar zijn. Dit betekent dat alle randvoorwaarden op orde moeten zijn om het ook tot realisatie te brengen. Met name voldoende beschikbaarheid van middelen en uitvoeringscapaciteit zijn hierbij een uitdaging: zonder beschikbaarheid van middelen en capaciteit gaat de realisatie in het beoogde tempo niet slagen. Het NPE vraagt op onderdelen nog verdere uitwerking. Over een deel van de maatregelen die nodig zijn om het pad in dit NPE te realiseren moet nog budgettaire besluitvorming plaatsvinden. Ook kan er bij de uitwerking blijken dat er andere knelpunten zijn, bijvoorbeeld gebrek aan ruimte. Daarnaast kunnen ook nieuwe ontwikkelingen plaats vinden, waardoor de gewenste beleidsinzet net anders is.

Leeswijzer

Met het NPE worden verschillende documenten gepubliceerd met elk hun eigen rol.

Dit Hoofddocument vormt samen met het Verdiepingsdocument de actualisatie van het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE). In dit *Hoofddocument* staan de belangrijkste hoofdlijnen van de analyse en daaruit voortvloeiende conclusies die het kabinet daaruit trekt. In het *Verdiepingsdocument* is verdere verdieping en onderbouwing te vinden. In het Verdiepingsdocument is ook een bijlage opgenomen met verdere toelichting op de methodologie en de gebruikte cijferbasis voor het NPE. Daarnaast is er een aparte bijlage met het *Participatieverslag*. Hierin is opgenomen hoe externe partijen betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van het NPE, welke inhoudelijke inbreng er door hen is gedaan en hoe dit is verwerkt in het NPE.

Tegelijk met het NPE 2026 is ook de *Visie Opschaling Aanbod Duurzame Koolstofdragers* gepubliceerd waarin het kabinet op deze onderdelen concreter aangeeft hoe het hiermee aan de slag gaat. Ook worden dit najaar de *Visie op Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie* en de *Nationale Biogrondstoffenstrategie* gepubliceerd die meer inzicht geven in de lange termijn visie van het kabinet op deze onderdelen.

1.1 Doel NPE

Het NPE is het plan van het kabinet voor de ontwikkeling van het energiesysteem van de toekomst. In het NPE legt het kabinet een samenhangend beeld neer voor het hele energiesysteem. Het NPE kijkt naar zowel de energievraag in gebruikssectoren, het aanbod van energie, internationale import en export van energie, opslag van energie, en de interactie tussen verschillende energiedragers. Het NPE kijkt naar alle energiedragers, ook voor zover die dragers als grondstof worden gebruikt. Het eerste NPE is gepubliceerd in december 2023 en op basis van de Energiewet wordt een nieuw NPE uiterlijk elke 5 jaar opnieuw uitgebracht.

Het NPE geeft richting aan beleid en de inzet van instrumenten voor de energietransitie. Het energiebeeld voor de lange termijn en de ontwikkelrichting daarnaartoe geven richting bij het maken van beleid. Bijvoorbeeld bij het uitwerken van de mix van energiebronnen die nodig is om in de energievraag te kunnen voorzien. De precieze uitwerking van concrete instrumenten en de inzet van budgetten is geen direct onderdeel van het NPE. Ook is de ruimtelijke invulling van het energiesysteem geen direct onderdeel van het NPE. Voor de ruimtelijke invulling gebruikt het Rijk het Programma Energie Hoofdstructuur (PEH), het Programma Noordzee en het programma Duurzaam Gebruik Diepe Ondergrond. Het NPE wordt wel opgesteld in nauwe samenhang en interactie met deze producten. Om het NPE tot realisatie te brengen, is het dus ook nodig dat randvoorwaarden tijdig op orde kunnen worden gebracht. Want zonder voldoende middelen, ruimte of uitvoeringskracht is tijdige realisatie niet mogelijk.



Met het NPE legt het kabinet geen blauwdruk voor de toekomst neer. Met het NPE geeft het kabinet richting maar houdt het er tegelijk rekening mee dat inzichten nog zullen veranderen. Niet alle keuzes voor de komende decennia hoeven nu al gemaakt te worden. Dat zou ook onverstandig zijn. Nieuwe ontwikkelingen en innovaties kunnen ook de komende jaren aanleiding geven om het pad verder aan te scherpen. Belangrijk is dat duidelijk wordt wanneer keuzes uiterlijk genomen moeten worden om realisatie op tijd nog mogelijk te maken. Daarom heeft het kabinet ook een beleidsagenda met keuzes voor de komende kabinetsperiode toegevoegd.

1.2 Waarom deze actualisatie?

Actualisatie van het NPE is nodig om het als leidraad te gebruiken in de energietransitie. Op basis van de Energiewet moet het kabinet het NPE elke 5 jaar vaststellen. Het kabinet kiest ervoor om tussentijds het NPE te actualiseren omdat op een aantal onderdelen er nieuwe ontwikkelingen zijn die effect hebben op het toekomstig energiesysteem. Het NPE 2023 is daarom niet op alle onderdelen meer up-to-date en zou dus ook geen goede leidraad zijn voor de energietransitie de komende jaren. Daarnaast vult het kabinet ook een aantal onderdelen toe die in het oorspronkelijke NPE onvoldoende aanwezig waren. Als laatste gaven veel belanghebbenden aan dat meer sturing nodig is, met name in de periode tot en met 2040. Ook daar beantwoordt het kabinet aan met dit geactualiseerde NPE.

Voor de korte termijn is bijstelling van ambities nodig om de uitvoering haalbaar te houden. Voor de lange termijn is de hoofdrichting heel robuust. De ambities uit het NPE 2023 zijn in de praktijk lastig uitvoerbaar gebleken. Vanwege onder andere netcongestie en uitdagende marktomstandigheden – bijvoorbeeld bij wind op zee en in de industrie – zijn de ontwikkelingen minder snel gegaan dan destijds gedacht. Dit zal ook de komende jaren nog het geval zijn, omdat uitdagingen rondom snelle realisatie niet ineens weg zijn. Daarom stelt het kabinet in dit NPE de verwachtingen op een aantal onderdelen voor de korte termijn bij. Hoewel deze aanpassingen op onderdelen nodig waren, is het niet zo dat dit ook overal leidt tot andere inzichten voor de lange termijn. Voor de lange termijn zijn de hoofdrichtingen uit het NPE 2023 nog steeds heel robuust. Elektriciteit zal een belangrijke ruggengraat worden van het toekomstige energiesysteem. Duurzame moleculen (waterstof en koolstof) blijven nodig als grondstof, brandstof en voor bepaalde processen. En collectieve warmte is essentieel voor een kosteneffectieve landelijke verduurzaming van de gebouwde omgeving.

De belangrijkste nieuwe ontwikkelingen zijn het nieuwe EU-klimaatdoel voor 2040 en nieuwe inzichten rondom hernieuwbare waterstof. In maart 2026 is een akkoord bereikt op Europees niveau om in 2040 90% minder uitstoot te realiseren. De Europese Commissie heeft aangekondigd om eind 2026 te komen met voorstellen voor een post-2030 klimaat- en energiekader, inclusief mogelijke Europese energiedoelen voor 2040. Bij het opstellen van het NPE 2023 bestond dit klimaatdoel voor 2040 nog niet. Met deze actualisatie wordt voor Nederland richting gegeven aan de transitie naar een weerbaar en duurzaam energiesysteem dat in lijn is met dit nieuwe EU-klimaatdoel. Daarnaast zijn er op een aantal onderdelen voortschrijdende inzichten waarop het toekomstbeeld is bijgesteld. De belangrijkste daarvan is het tempo van de opschaling van hernieuwbare waterstof. De verwachtingen hierover in het NPE 2023 zijn te optimistisch gebleken. De verwachting is dat de kosten voor hernieuwbare waterstof nog geruime tijd hoger blijven dan destijds gedacht. Hernieuwbare waterstof blijft een essentiële rol vervullen in het toekomstige energiesysteem, maar de verwachte vraag in de industrie valt voor 2040 lager uit dan eerder aangenomen. Ook lijkt import een grotere rol te gaan spelen.

Belangrijke onderdelen die in het NPE 2023 onderbelicht waren, worden nu aangevuld, waardoor een completer beeld ontstaat. Zo is nauwkeuriger bekeken wat de impact van netcongestie is voor de transitie op de middellange termijn en wat de juiste manier is om hiermee om te gaan op de lange termijn. Daarnaast wordt met deze actualisatie in meer detail gekeken naar de opkomst van datacenters, de essentiële rol

van Carbon Capture and Storage (CCS) en de beschikbaarheid van voldoende fossiele energiebronnen tijdens de transitie, zolang de overstap naar een volledig duurzaam energiesysteem nog niet is afgerond. Ook is het internationale perspectief verdiept, onder meer door goed te kijken naar de lange termijnplannen van onze omringende landen. Met deze actualisatie wordt explicieter aandacht gegeven aan de benodigde investeringen in de transitie, hoe dat zich vertaalt naar kosten en wat het kabinet doet om strakker te kunnen sturen op de betaalbaarheid van de energietransitie. Dit gebeurt door meer regie te nemen in de gewenste systeemontwikkeling en ook hier gaat deze actualisatie van het NPE op in.

1.3 Publieke belangen en klimaatdoelen

Het NPE is de visie en strategie van het kabinet om de brede publieke belangen in het energiesysteem te borgen. Weerbaarheid, duurzaamheid en concurrentiekracht staan hierin centraal. Met het NPE kijkt het kabinet naar de energietransitie vanuit een blik van brede publieke belangen. Het is dus niet alleen een plan naar een duurzaam energiesysteem, maar kijkt breder wat verstandig en evenwichtig energiebeleid is. In het NPE 2023 zijn de publieke belangen die als basis dienen uiteengezet: betrouwbaar, betaalbaar, duurzaam, economisch krachtig, leefomgevingskwaliteit, veiligheid, participatief, rechtvaardigheid. Mede in het licht van de geopolitieke situatie staat met name de afweging tussen weerbaarheid, duurzaamheid en concurrentiekracht centraal in de richting die het kabinet kiest in dit NPE. Dit kabinet kiest ervoor betrouwbaarheid in breder perspectief te bezien en kiest daarom om de term weerbaarheid te gebruiken, waar ook het verminderen van geopolitieke afhankelijkheid een belangrijke rol speelt. Het kabinet houdt voor het publiek belang rechtvaardigheid vast aan de principes zoals die in het Klimaatplan 2025-2035 staan. Voor economisch krachtig kijkt het kabinet ook nadrukkelijk vanuit het perspectief van internationale concurrentiekracht, zowel binnen als buiten Europa. Voor leefomgevingskwaliteit kijkt het kabinet breed naar verschillende aspecten zoals zorgvuldig ruimtegebruik en landschapskwaliteit, maar ook naar impact op natuur en luchtkwaliteit.

Een weerbaar energiesysteem is van cruciaal belang voor een weerbare economie. Het kabinet streeft naar een weerbaar energiesysteem dat bestand is tegen schokken van buitenaf. Zodat het energiesysteem ook onder onvoorziene omstandigheden blijft functioneren. Een weerbaar energiesysteem is bovendien essentieel voor andere strategische sectoren in Nederland en Europa, sommige van deze sectoren staan door het huidige internationale speelveld onder grote druk. Een betrouwbare energievoorziening vormt de basis voor onze huishoudens, onze ziekenhuizen en openbaar vervoer en de continuïteit van de geleverde producten en diensten. Een weerbaar energiesysteem, met onder andere meer energie van Nederlandse en Europese bodem, draagt bij aan de veerkracht van onze economie. Tegelijkertijd besteedt dit NPE aandacht aan nieuwe kwetsbaarheden die ontstaan tijdens de energietransitie, zoals de borging van fysieke en digitale veiligheid van energie-infrastructuur.

Met dit NPE presenteert het kabinet een visie op hoofdlijnen die aansluit bij de EU-klimaatdoelen voor 2040. Met dit pad daalt de energie-gerelateerde uitstoot. Tegelijk is niet alle uitstoot in de samenleving energie-gerelateerd, zo valt bijvoorbeeld uitstoot in de landbouw en door landgebruik hierbuiten. Omdat niet alle sectoren hun broeikasgasemissies volledig kunnen afbouwen, is voor klimaatneutraliteit koolstofverwijdering

noodzakelijk om deze resterende uitstoot te compenseren. Het tempo van de ontwikkeling hiervan is nog onzeker. In de Routekaart Koolstofverwijdering is een indicatie gegeven van de behoefte aan koolstofverwijdering, maar realisatie daarvan is nog onzeker. Het NPE vormt daarmee een belangrijke bouwsteen om het klimaatdoel voor 2040 te halen, maar er zal meer nodig zijn. Voldoende beschikbare financiële middelen, normerend en beprijzend beleid en uitvoeringskracht zijn essentieel om de klimaatdoelen richting 2040 te halen zonder negatieve effecten op de economie. Het kabinet weegt jaarlijks mee in de begrotingsbesluitvorming hoe financiële middelen het beste ingezet kunnen worden en welk normerend en beprijzend beleid nodig is. Het kabinet heeft in het Coalitieakkoord aangegeven in het voorjaar 2027 te bezien of aanvullende nationale maatregelen nodig zijn.

Het NPE biedt houvast aan de discussie over Europese energiedoelen. Naar verwachting presenteert de Europese Commissie in het vierde kwartaal van 2026 voorstellen voor een nieuw Europees kader met energiedoelen voor de periode na 2030. Hoewel de exacte invulling hiervan nog onderwerp is van Europese onderhandelingen, is het voor Nederland van belang dat deze energiedoelen ambitieus, doelmatig én fysiek uitvoerbaar zijn. Daarbij blijkt uit het huidige kader dat overlappende en inconsistente (sub)doelen moeten worden voorkomen, omdat dit de flexibiliteit belemmert en in de praktijk leidt tot uitvoeringsproblemen. Een robuust en geharmoniseerd Europees instrumentarium waarborgt de publieke belangen en draagt bij aan het realiseren van het Europese klimaatdoel. Zodra het Europees kader voor energiedoelen definitief is, zal worden bezien of dit nog invloed heeft op het ontwikkelpad zoals het in het NPE is opgenomen.

Het NPE dient ook als de nationale routekaart voor het wegbewegen van fossiele brandstoffen. Een dergelijke nationale routekaart is aangekondigd zowel tijdens COP30 in Brazilië, als tijdens de internationale conferentie over het wegbewegen van fossiel in Santa Marta eerder dit jaar, die Nederland mede organiseerde. Deze actualisatie NPE bevat niet alleen hoofdstukken over de opbouw van duurzame ketens, maar gaat ook specifiek in op de gecontroleerde afbouw van fossiele brandstoffen (zie 3.8). In het Verdiepingsdocument gaat hoofdstuk 7 hier dieper op in. De combinatie geeft een compleet overzicht van hoe Nederland zal wegbewegen van fossiel. In aanloop naar COP31 wil Nederland de routekaart internationaal ook presenteren.

1.4 Consultatie

Bij de totstandkoming van het NPE zijn belanghebbenden uitgebreid betrokken, zoals beschreven in het bijgevoegde participatieverslag. Het afgelopen jaar is in meerdere rondes gesproken met een breed scala aan belanghebbenden, waaronder medeoverheden, netbeheerders, brancheorganisaties, energie-experts, milieuorganisaties en het maatschappelijk middenveld. Daarnaast zijn er vier regiosessies georganiseerd voor lokale partijen, verspreid over het land. Een volledig participatieverslag is opgenomen in de bijlage.

Daarnaast heeft het veld de gelegenheid gehad om schriftelijk te reageren op een conceptversie van deze actualisatie van het NPE. Veel partijen hebben hier gehoor aan gegeven en deze brieven zijn integraal bijgevoegd als bijlage in het participatieverslag. Het participatieverslag gaat nader in op de verwerking

van de ontvangen reacties. Hiermee wordt tevens invulling gegeven aan de motie Jumulet[2].

Voor de totstandkoming van het NPE is in brede zin gebruik gemaakt van de beschikbare systeemstudies. Verschillende partijen stellen energiesysteemscenario's en -studies op. Hieronder vallen bijvoorbeeld de scenario's van de gezamenlijke netbeheerders, de *Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050* van het PBL en de ADAPT- en TRANSFORM-scenario's van TNO. Ook voor Europa en de rest van de wereld (zoals de IEA World Energy Outlook) worden door verschillende partijen scenario's opgesteld. Het kabinet beschouwt het als een goede zaak dat meerdere partijen met expertise, onafhankelijke van elkaar, toekomstscenario's analyseren. Dit verkleint het risico op tunnelvisie. Het kabinet maakt gebruik van deze scenario's bij het opstellen van het NPE, maar maakt hierbij een eigen afweging. Er is dan ook geen sprake van één specifiek scenario uit een studie die het kabinet overneemt.

1.5 Nieuw volledig NPE in 2029

Het kabinet werkt toe naar een volledig nieuw NPE in 2029. Met deze NPE actualisatie beoogt het kabinet een helder kader te scheppen voor de komende jaren. Tegelijkertijd geldt dat er voor de lange termijn, met name richting 2050, ook nog veel vraagstukken openstaan die niet in deze actualisatie zijn meegenomen. Zo is de verdere integratie van materialen en circulariteit in het energiebeleid met deze actualisatie nog onvoldoende uitgewerkt. Het kabinet wil daarom, naast een sterke focus op uitvoering, blijven werken aan duidelijke transitiepaden richting 2050. In de Klimaat- en Energienota 2026, die tegelijkertijd verschijnt met de NPE actualisatie, wordt hier uitgebreider op ingegaan. Deze nota bevat tevens de eerste contouren van de transitiepaden van alle sectoren richting 2050. De contouren sluiten aan op de inhoud van deze NPE actualisatie. De definitieve transitiepaden worden in het najaar van 2027 vastgesteld. Richting een nieuw NPE in 2029 wil het kabinet ook met de bijgevoegde beleidsagenda verder vooruitkijken richting 2035.

Bij de nieuwe systeemkeuzes die nodig zijn voor de volgende schaalsprong richting klimaatneutraliteit worden de fysieke en ruimtelijke consequenties betrokken. Keuzes over het nationale energiesysteem hebben gevolgen voor de benodigde energie-infrastructuur en beschikbare ruimte. De afgelopen jaren is duidelijk geworden dat de realisatie van de Nederlandse energietransitie complex is. Niet overal is ruimte beschikbaar en er zijn grenzen aan wat een regio aan projecten kan absorberen. Dit leidt tot een aantal vraagstukken over de systeeminrichting die in deze actualisatie nog niet zijn meegenomen. Denk hierbij aan de afweging tussen diepe aanlandingen van wind op zee tegenover meer lokale opwek in het binnenland. Ook het vraagstuk in welke mate gelijkstroomverbindingen op land nodig zijn op de lange termijn valt hieronder. Het Programma Energiehoofdstructuur brengt de consequenties en inpasbaarheid in kaart, en bevat de keuzes over de fysieke inrichting van het energiesysteem. Deze inzichten zijn waar mogelijk benut voor deze actualisatie en worden ook meegenomen bij de volgende versie van het NPE.

2 Kamerstukken II, 2025/26, 29023, nr. 677

Het NPE 2029 zal in samenhang met het nieuwe Klimaatplan worden ontwikkeld. In 2029 zal conform de wettelijke verplichting uit de Klimaatwet naast het nieuwe NPE een nieuw Klimaatplan uitkomen. Dit kabinet heeft de ambitie om de sturing op klimaat- en energiebeleid verder te integreren en zal het volgende NPE daarom in nauwe samenhang met het Klimaatplan uitbrengen.

2. Regie op de transitie

De energietransitie bevindt zich in een uitdagende fase waarin ambities en realisatiekracht op gespannen voet staan en verschillende onderdelen van de energietransitie meer en meer onderling van elkaar afhankelijk zijn. Dit vraagt om een integrale blik, samenwerking tussen partijen maar ook nadrukkelijk regie vanuit het Rijk om door deze complexiteit een weg te vinden. Dit hoofdstuk gaat nader in op welke strategie het kabinet kiest in de huidige fase van de energietransitie.

2.1 Ambitieus en realistisch koers houden

Het kabinet houdt vast aan een ambitieuze koers. Het belang van een weerbaar, duurzaam en concurrerend energiesysteem is in de huidige geopolitieke context verder toegenomen en dit vereist volle inzet op de energietransitie: minder afhankelijkheid door meer energie van eigen bodem en meer grip op de energierekening. Daarbij is het van belang om vooruit te kijken naar de lange termijn. Onzekerheid die er is rondom korte termijn ontwikkelingen van energieprijzen of onzekerheid over ontwikkeling van toekomstige technologie kan afleiden van het feit dat de hoofdrichting van de energietransitie zeer robuust is. Met dit NPE werkt het kabinet daarom een robuuste aanpak uit, die doorpakt op onderdelen waarvan het kabinet zeker is dat ze in het toekomstbeeld passen en die slim omgaat met onderdelen waar nog onzekerheid over bestaat.

Voor een succesvolle energietransitie is stabiel beleid noodzakelijk voor voldoende handelingsperspectief. Om de energietransitie te laten slagen is de inzet van iedereen in Nederland nodig. Zowel de overheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke instellingen als burgers moeten de komende jaren op ieder schaalniveau stappen zetten om onze energievoorziening toekomstbestendig te maken. Om dit te kunnen doen, hebben partijen zekerheid nodig. Veel projecten kosten lange tijd om te realiseren en zijn voor hun business case afhankelijk van stabiel beleid. Ook voor burgers is het belangrijk dat er duidelijkheid is wat er gaat gebeuren in de omgeving en dat zij mogelijkheden hebben om daarnaar te handelen. Het kabinet streeft er daarom naar om handelingsperspectief en maximale duidelijkheid te bieden. Daarnaast zal het bij veranderende inzichten altijd afwegen of koerswijzigingen geen onevenredige neveneffecten met zich meebrengen.

Waar onzekerheden bestaan, kiest het kabinet voor een ambitieuze inzet. Hierbij is altijd oog voor realisatiekracht en het voorkomen van onnodige kosten. Hoewel de hoofdrichting van de transitie robuust is, zijn er op onderdelen ook nog veel onzekerheden. Bijvoorbeeld hoe groot de energievraag in 2040 precies zal zijn. En als afgeleide daarvan, hoeveel energieaanbod (opwek of import) er dus nodig is. In deze onzekerheid kiest het kabinet voor een ambitieuze planvorming, omdat afschalen makkelijker is dan opschalen. De transitie zal in 2040 immers nog niet zijn voltooid. Als ontwikkelingen trager verlopen dan verwacht, betekent dit doorgaans niet dat projecten overbodig worden, maar eerder dat ze later – mogelijk na 2040 – alsnog nodig zijn. Tegelijk moet de ambitie wel realiseerbaar zijn. Hoge ambities die in de praktijk niet waargemaakt kunnen worden – door bijvoorbeeld beperkingen in de realisatiekracht – helpen de transitie niet omdat het geen zekerheid geeft. Een terugblik op het NPE 2023 laat zien dat sommige ambities in de uitvoering te hoog gegrepen bleken. In deze actualisatie heeft het kabinet daarom kritisch gekeken naar een ambitieniveau dat ook realiseerbaar is. Daarnaast kunnen al uit de planvorming (indirecte) kosten voortvloeien. Ook hier is het kabinet scherp op. Door duidelijk te maken wanneer deze beslismomenten zijn, kan het kabinet ook op die momenten wegen wat de juiste keuze is, gelet op de laatste inzichten.

2.2 Maximale inzet op uitvoering en aanpakken netcongestie

Het toekomstig energiesysteem tijdig realiseren is een enorme uitdaging. Voor het kabinet heeft tempo maken met de uitvoering daarom topprioriteit. Momenteel ondervindt Nederland elke dag dat uitvoering van de energietransitie niet zonder problemen gaat. Dit zal ook tijdens de transitie het geval blijven, aangezien de opgave de komende jaren uitzonderlijk groot blijft. Zo zal tijdens de transitie nog meer dan 120.000 km aan elektriciteitskabels getrokken moeten worden, meer dan 1.000 km aan leidingen aangelegd of klaargemaakt moeten worden om duurzame gassen te transporteren en meer dan 50.000 wijkstations geplaatst moeten worden. Deze opgave betekent zowel een enorme investeringsopgave als een enorme uitdaging om ruimte beschikbaar te maken.

Het kabinet spant zich maximaal in – samen met netbeheerders en medeoverheden – om het maakbaarheidsgat richting 2040 te verkleinen, maar niet alles zal lukken. Het kabinet doet er alles aan om netcongestie zo snel mogelijk op te lossen en het mogelijk te maken dat bedrijven, maatschappelijke instellingen en burgers toegang hebben tot betaalbare en duurzame elektriciteit. Zo werkt het kabinet aan het versnellen van procedures, het vergroten van de uitvoeringskracht van netbeheerders en medeoverheden en het beter samen werken in de planvorming om gerichter aan de slag te kunnen. Tegelijk is het realistisch om de komende jaren, mogelijk ook richting 2040, rekening te houden met spanning tussen de ambities van de samenleving en het tempo waarin de uitvoering kan plaatsvinden. Dat betekent dat niet alles haalbaar zal zijn en dat daarnaast ook van bestaande en nieuwe gebruikers mogelijk gevraagd zal worden om hun aansluiting flexibeler te benutten. Desondanks zet het

kabinet alles op alles om dit maakbaarheidsgat zo klein mogelijk te houden.

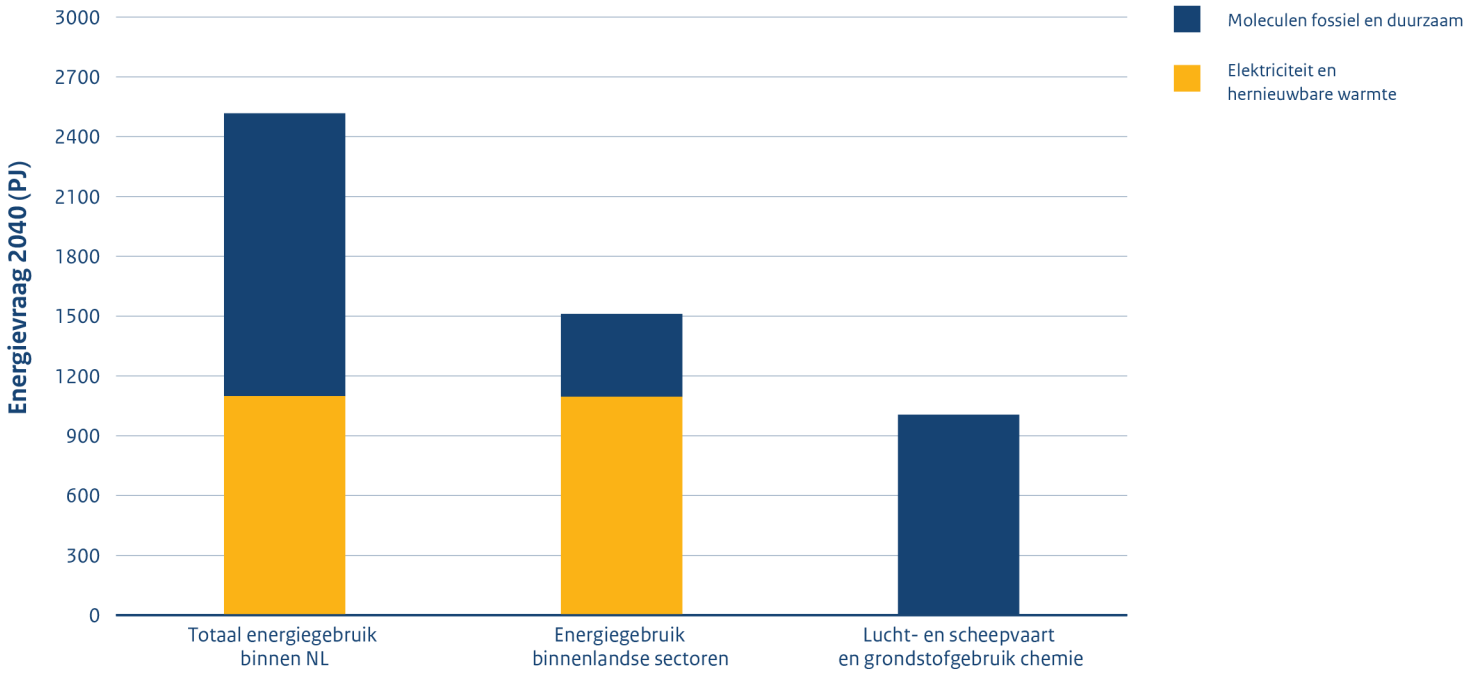
Veel is wel mogelijk en daar wil het kabinet optimaal gebruik van maken. Netcongestie leidt momenteel tot vertraging in de gewenste elektrificatie van onze samenleving. Bedrijven en instellingen willen wel elektrificeren of uitbreiden, maar kunnen geen aansluiting krijgen. Tegelijkertijd is er in verschillende gebieden nog ruimte voor extra elektriciteitsverbruik op bestaande aansluitingen, of zijn er mogelijkheden voor flexibele inzet. Het kabinet werkt met netbeheerders aan maatregelen om te voorkomen dat onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen leidt tot te vroeg afgekondigde netcongestie. Vanaf dit jaar stellen netbeheerders scenario's op om het maakbaarheidsgat inzichtelijk te maken. Hierdoor wordt bij netberekeningen niet alleen gekeken naar de gewenste vraagontwikkeling, maar ook naar wat in de praktijk haalbaar is. Daarnaast wordt de capaciteit van het elektriciteitsnet richting 2040 stapsgewijs fors uitgebreid. Dit betekent dat door netcongestie niet alles blokkeert, er zijn nog mogelijkheden. Het kabinet wil ervoor zorgen dat het beschikbare potentieel volledig wordt benut.

De richting van het NPE blijft het uitgangspunt, actieve inzet op alternatieve verduurzamingsmaatregelen vanwege netcongestie moet altijd proportioneel zijn. Waar alternatieven beschikbaar zijn die niet structureel duurder zijn, onderzoekt het kabinet hoe deze mogelijk gemaakt kunnen worden. Het kabinet is echter terughoudend in het actief stimuleren van alternatieve verduurzamingsopties die structureel duurder zijn – zoals waterstof voor lage-temperatuurproceswarmte. Daarnaast geldt dat ook deze alternatieven uitvoeringsuitdagingen kennen, waardoor de doorlooptijd in de praktijk lang kan zijn. Op deze manier blijft de transitie betaalbaar en wordt de uitvoeringskracht gericht op oplossingen die ook op de lange termijn robuust zijn.

2.3 Rol elektriciteit wordt veel groter, moleculen blijven essentieel

Voor een efficiënt en betrouwbaar energiesysteem zijn zowel elektronen als moleculen essentieel. Het is niet zo dat ofwel elektronen, ofwel moleculen de beste oplossing bieden voor het gehele energiesysteem van de toekomst. Er zijn veel verschillende soorten energievraag die verschillen in hoe ze het beste kunnen worden ingevuld. Bovendien is het ook nodig heel het jaar door, ook als het niet waait en de zon niet schijnt, voldoende betrouwbare energie te hebben. Daarom zijn in de toekomst ook verschillende energiedragers nodig die elkaar aanvullen en versterken. Zowel op systeemniveau als in bepaalde gevallen op gebruikersniveau.

Voor veel energiegebruik in de samenleving, met name voor burgers, maatschappelijke instellingen en MKB, is elektrificatie de meest geschikte route. Elektrificatie speelt een belangrijke rol bij verduurzaming in alle sectoren, maar de mate waarin verschilt wel per sector. Voor een groot deel van de sectoren met binnenlands energiegebruik (gebouwde omgeving, wegvervoer, binnenvaart, regionale industrie en landbouw) is elektrificatie de meest betaalbare verduurzamingsroute met daarnaast een belangrijke rol voor duurzame warmte. Dit zorgt ervoor dat de energie voor deze sectoren straks grotendeels op eigen bodem gemaakt kan worden. Het gezamenlijke aandeel van elektriciteit en hernieuwbare warmte in het finaal energiegebruik stijgt voor deze sectoren daardoor van 26% nu naar circa 60-70% in 2040 (zie figuur 1), en neemt verder toe richting 2050.



Figuur 1 *Rol van elektriciteit en moleculen in verschillende onderdelen van de energievraag binnen Nederland. Bron: Cijferbasis NPE.*

Het aandeel van moleculen in het energiesysteem neemt af, maar blijft essentieel. Deze daling ontstaat doordat een deel van de huidige toepassingen van fossiele moleculen worden vervangen door groene elektriciteit. Toch blijven (groene) moleculen een significante rol vervullen, naar verwachting met name in de energie-intensieve industrie, internationale mobiliteit en voor de voorzieningszekerheid van elektriciteit. In de energie-intensieve industrie blijft naar verwachting ook in 2040 vraag naar (groene) moleculen bestaan, vooral als grondstof in de chemische sector, brandstofproductie en voor hoge-temperatuurwarmte.

Hybride oplossingen die zowel elektriciteit als moleculen benutten zijn voor bepaalde toepassingen een kosten-effectieve oplossing in de transitie. Niet voor elke verduurzamingsstap is een strikte keuze tussen elektriciteit of moleculen nodig. Op veel plekken is het wenselijk om een combinatie van beide – oftewel een hybride oplossing – in te zetten, bijvoorbeeld wanneer de benodigde energie-infrastructuur al beschikbaar is, desnoods als tussenstap. Een voorbeeld hiervan is de hybride warmtepomp voor huishoudens, waarmee de gasvraag meestal snel, fors kan worden verlaagd. Ook in de industrie zijn er toepassingen waar hybride oplossingen tijdens de transitie

kosteneffectief zijn. Hybride oplossingen betekenen vaak al een grote stap richting elektrificatie en verduurzaming. Bij een hybride systeem wordt elektriciteit ingezet wanneer deze betaalbaar en beschikbaar is, met name tijdens pieken in wind- en zonne-energie. Aangezien deze momenten in de toekomst steeds vaker voorkomen, zal het grootste deel van het energieverbruik bij hybride oplossingen al elektrisch en daarmee duurzaam zijn.

2.4 Duurzame vraag krijgt meer prioriteit

Het tijdig ontstaan van voldoende vraag naar duurzame energie is in deze fase van de transitie cruciaal. De huidige vraagontwikkeling voor elektriciteit, waterstof en duurzame koolstof blijft vooralsnog achter bij eerdere verwachtingen. Hoewel sommige ontwikkelingen sneller verlopen dan voorzien – zoals de groei van datacenters en de elektrificatie van het wegvervoer – is deze trend voor het energiesysteem als geheel duidelijk zichtbaar. Daarnaast is het niet alleen van belang dat vraag en aanbod in omvang op elkaar aansluiten, maar ook dat ze in de tijd en ruimte op elkaar zijn afgestemd. Hierdoor bestaat nu onvoldoende trekkracht voor de gewenste snelheid in de aanbodontwikkeling. Zonder een robuustere vraagontwikkeling nemen de risico's toe, zowel voor private investeerders als voor het efficiënt inzetten van publieke middelen. Deze risico's nemen toe wanneer vraag en aanbod niet in balans ontwikkelen.

Zonder tijdige ontwikkeling van duurzame vraag bestaat het risico dat de energietransitie vertraagt. Wanneer de verwachte duurzame energievraag niet of pas later tot stand komt, zullen het aanbod en de nieuwe energie-infrastructuur minder benut worden en daardoor minder renderen. Dit kan leiden tot hogere subsidiekosten voor duurzame energieprojecten en oplopende net- en transporttarieven voor de eindgebruikers of dat projecten voor aanbod of infrastructuur niet tijdig van de grond komen. Hierdoor ontstaat het risico van een negatieve spiraal: wanneer de vraag naar duurzame energie achterblijft, moeten de hoge infrastructuurinvesteringen door een kleinere groep gebruikers worden opgebracht. Dit resulteert in hogere tarieven dan voorzien, waardoor de overstap naar duurzame energie voor huishoudens, instellingen en bedrijven minder aantrekkelijk is.

Het kabinet zet daarom in op het stimuleren van duurzame energievraag. Hiervoor is een gerichte aanpak nodig. Hoewel de duurzame energievraag over de volle breedte van de transitie achterblijft, verschilt per keten de oorzaak en het bijbehorende handelingsperspectief. Daarom is een combinatie nodig van Europese normering en nationale inzet. Voor een aantal sectoren zijn er al belangrijke stappen gezet op het gebied van vraagontwikkeling, bijvoorbeeld in Europees verband. Daar bouwt het kabinet op voort. Specifiek voor elektriciteit geldt dat elektrificatie op plekken met netcongestie lastig is, maar op plekken waar nieuw aanbod komt (zoals wind op zee en kerncentrales) nieuwe vraag juist heel hard nodig is. Het kabinet onderzoekt hoe het instrumentarium hierop kan worden afgestemd . Hierbij wordt voortgebouwd op het bestaande instrumentarium voor vraagontwikkeling. Zoals ruimtelijk en financieel beleid (SDE++, IKC en Flex-E) waarin al verschillende prikkels en voorwaarden zijn opgenomen om ervoor te zorgen dat vraag zoveel mogelijk flexibel en op passende locaties tot stand komt. Ook netbeheerders spelen



hierin een belangrijke rol, onder meer door de introductie van tijdsgebonden nettarieven en flexibele contractvormen.

Door jaarlijkse monitoring kunnen aanbod en vraag gebalanceerd opschalen, waardoor onnodige kosten worden voorkomen. Het kabinet versterkt de inzet op tijdige vraagontwikkeling, maar is hierbij afhankelijk van externe factoren en Europees beleid. Hierdoor blijft het daadwerkelijke tempo van de vraagontwikkeling onzeker. Door voortdurend te monitoren hoe de vraag(prognoses) zich ontwikkelen, kan in de tijd ook het pad voor aanbodontwikkeling worden aangepast. In het bijzonder voorafgaand aan grote investeringsbeslissingen, zoals voor wind op zee. Het kabinet bereidt zich voor op scenario's met tijdige duurzame energievraag, maar stemt kapitaalintensieve investeringsbeslissingen – zoals nieuwe investeringen in het net op zee – altijd af op de actuele vraagverwachting op dat moment.

Aanbod schaalt hiermee evenwichtig op met de vraag. Dit blijft ambitieus en vergt nog steeds maximale inspanning. Met deze actualisatie is het energiebeeld voor 2040 aangepast ten opzichte van het oorspronkelijke NPE 2023, rekening houdend met beperkingen zoals netcongestie en vertraagde ontwikkeling van hernieuwbare waterstofproductie in Nederland. Dit betekent ook dat de hoeveelheid energie-aanbod en -gebruik voor 2040 lager ligt dan in het NPE 2023. Maar dit betekent niet dat de inspanning om aanbod en energie-infrastructuur op te schalen nu omlaag kan. Om dit nieuwe energiebeeld in te kunnen invullen met voldoende duurzame energie is nog steeds een enorme opschaling nodig van het aanbod en energie-infrastructuur. We hebben hierbij alle beschikbare bronnen nodig. Bovendien geldt voor een aantal energiedragers dat zekerheid over duurzaam aanbod juist een randvoorwaarde is voor de ontwikkeling van vraag. Dus ook daarom is duidelijkheid over ambitieuze opschaling belangrijk.

2.5 Energiebesparing blijft essentieel

Energiebesparing blijft cruciaal om de overgang naar een toekomstig energiesysteem haalbaar en betaalbaar te kunnen maken. Energie die niet gebruikt hoeft te worden, vermindert de benodigde productie- en transportcapaciteit van energie, dempt de kosten voor energiegebruikers, beperkt het ruimtegebruik door het energiesysteem en draagt bij aan energie-onafhankelijkheid. Het maakt de overgang naar het gebruik van CO_2-vrije energie beter haalbaar, omdat Nederland dan uitkomt op een kleiner systeem.

Het kabinet zet in op forse energiebesparing binnen het eindgebruik van energie in alle sectoren. In de gebouwde omgeving gebeurt dit onder andere door in te zetten op isolatie en het vergroten van het aandeel (hybride) warmtepompen, wat samen een substantiële bijdrage kan leveren aan het verlagen van het finaal energiegebruik in de gebouwde omgeving, rekening houdend met de realisatie van de grote woningbouwambities. Ook in de industrie heeft energie-efficiëntie prioriteit. In het deel van de industrie waar (hybride) elektrificatie de logische verduurzamingsroute is, hebben efficiënte technieken zoals (hybride) warmtepompen de voorkeur boven minder efficiënte alternatieven zoals E-boilers. Daarnaast wordt er ingezet op proceseffi-ciëntie, buisisolatie en biedt het beter benutten van restwarmte nog kansen. Het kabinet verkent mogelijkheden hoe binnen bestaande ondersteuning van industriële verduurzamingsroutes nog sterker gestuurd kan worden op de meest energie-efficiënte oplossingen. In de mobiliteitssector leidt met name de elektrificatie van het wegverkeer en binnenvaart tot energiebesparing omdat bij fossiele brandstoffen heel veel energie verloren gaat als warmte. Met daarnaast het stimuleren van openbaar vervoer, deelmobiliteit en de fiets leidt dit voor nationale mobiliteit in 2040 naar schatting tot 35- 40% lager energiegebruik. In de landbouwsector wordt tevens ingezet op energiebesparing via beleid op efficiënt gebruik van warmte en energie. Tegelijkertijd zorgen nieuwe economische ontwikkelingen zoals datacenters en AI-centra voor extra energievraag. Ook zorgt toepassing van CCS voor een aanvullende energievraag, aangezien de afvang en verwerking van CO_2 extra elektriciteits- en warmteverbruik met zich meebrengen. Bij het faciliteren van deze ontwikkelingen blijft het kabinet daarom nadrukkelijk inzetten op een zo efficiënt mogelijk gebruik en op het verlagen van het totale finale eindgebruik over alle sectoren.

Daarnaast streeft het kabinet naar zo laag mogelijke omzettingsverliezen in het energiesysteem. Door de overstap naar meer elektriciteitsgebruik en het steeds geringer gebruik van fossiele brandstoffen worden veel omzettingsverliezen voorkomen. Elektriciteit is veel efficiënter dan het gebruik van fossiele brandstoffen. Bij het verbranden van fossiele brandstoffen gaat bij vrijwel alle toepassingen heel veel energie verloren, bijvoorbeeld als warmte die niet benut kan worden. Tegelijkertijd ontstaan in een duurzaam energiesysteem ook energieverliezen door aanvullende omzettingsstappen. Zo treden er bijvoorbeeld energieverliezen op bij de productie van elektriciteit van waterstof middels elektrolyse. En ook de omzetting van biogrondstoffen naar biochemicaliën en biobrandstoffen kent hogere verliezen dan de fossiele varianten. Waar mogelijk zet het kabinet in op oplossingen om ook in deze omzettingsprocessen energie te besparen.

2.6 Juiste systeemkeuzes houden energiekosten beheersbaar

De komende decennia zijn flinke investeringen nodig om het energiesysteem onafhankelijker en duurzamer te maken. Productie van CO_2-vrije energie op eigen bodem, import van energiedragers, het realiseren van adequate infrastructuur en opslagmogelijkheden en aanpassingen ten behoeve van omschakelen op en zuiniger en flexibeler gebruik van energiedragers bij huishoudens, bedrijven en maatschappelijke instellingen zorgen voor een aanzienlijke investeringsopgave. Over de precieze omvang bestaat nog onzekerheid, maar eerste schattingen laten zien dat voor een succesvolle transitie jaarlijkse gezamenlijke investeringen (publiek en privaat bij elkaar) van circa 40-60 miljard euro nodig zijn voor Nederland. Dit betekent

een verdubbeling of verdrievoudiging van het investeringsniveau in het energiesysteem ten opzichte van de investeringen in het verleden. De Europese Commissie komt tot een vergelijkbare sprong in benodigde investeringen voor de Europese Unie als geheel. Uit berekeningen van TNO blijkt dat grofweg een derde van de totaal benodigde investeringen in Nederland investeringen in energieproductie en omzetting betreft, ongeveer een kwart tot 30% betreft infrastructuur en de overige derde tot bijna de helft betreft investeringen bij eindgebruikers. Het kabinet gaat in gesprek met relevante partijen om te kijken wat nodig is om voldoende zicht te hebben op het investeringsniveau en beziet met partijen hoe dit goed kan worden gemonitord.

Kosten verschuiven met het nieuwe energiesysteem van overwegend operationele kosten naar overwegend vaste kosten. Naarmate de transitie vordert, vormen afschrijvingen en rente van de investeringen een steeds belangrijker deel van de totale kosten van het energiesysteem, terwijl de operationele kosten van het energiegebruik (bijvoorbeeld import van aardgas en aardolie) juist afnemen. Daarmee wordt een steeds groter deel van de kosten vast en een kleiner deel variabel. Efficiënte inzet van de kapitaalmiddelen vereist daarbij aandacht voor slim samengaan tussen variabel aanbod en variabele vraag en de wijze waarop dit in de markt wordt georganiseerd.

De investeringen in het energiesysteem leiden op termijn tot belangrijke maatschappelijke baten. Enerzijds betreft dit de baten van een schoner energiesysteem, zoals de gezondheids- en milieuwinst die hiermee worden behaald door de vermindering van de uitstoot van gevaarlijke stoffen en – bij een mondiaal succesvolle aanpak – het vermijden van disruptieve klimaatschade. Anderzijds gaat dit om het grotendeels vermijden van kosten voor import van (fossiele) brandstoffen, die jaarlijks tientallen miljarden euro's bedragen en sterk variëren als gevolg van volatiele energieprijzen. Bovendien vermindert de transitie de geopolitieke afhankelijkheden van Nederland en maakt het land minder kwetsbaar voor prijsschokken van geïmporteerde energiedragers. Onderzoek laat zien dat deze voordelen kunnen oplopen tot tientallen miljarden euro's.[3]

De kosten van het energiesysteem zullen de komende jaren toenemen. De 'systeemkosten' omvatten alle kosten die Nederland maakt voor het gebruik en het kunnen gebruiken van energie: de afschrijvingen en financieringskosten van de eerdergenoemde investeringen (in productie, energie-infrastructuur en het eindgebruik), de kosten van import van energiedragers, en de operationele kosten voor het functioneren en onderhouden van het systeem. De komende decennia zal de totale economie van Nederland groeien. Naar verwachting bedragen de kosten van het energiesysteem in 2050 ongeveer hetzelfde deel van het bbp als in 2025.[4] Hierbij geldt dat de baten van de transitie op diverse plekken in de maatschappij worden gerealiseerd, én dat lang niet alle (externe) kosten van (fossiel) energiegebruik tot uitdrukking komen in de energieprijzen. Daarbij zouden de kosten zonder de energietransitie evengoed stijgen. Dit komt onder andere door nieuwe energievraag, vanwege de verwachte toename van de bevolking en economische groei. Voorgaande vormt daarmee de context waarbinnen ramingen gezien moeten

3 McKechnie & Udding (2026). Free!?* energy transition: including the monetized value of climate, health, energy security and macroeconomic effects in the Netherlands.

4 De gemiddelde jaarlijkse kostenstijging tussen 2025 en 2050 wordt geschat op 1,0% tot 2,1% en de gemiddelde historische economische groei in Nederland bedraagt sinds 2008 jaarlijks ongeveer 1,3%.

worden. De ramingen van TNO schatten een toename van de huidige totale systeemkosten van circa 70 miljard euro per jaar naar 100-120 miljard euro per jaar in 2050. Blijven we nog langer in hoge mate afhankelijk van fossiele energie(dragers) dan kent dat ook een hoge prijs. TNO heeft berekend dat bij zeer hoge prijzen voor fossiele energie zoals in de recente crisis de kosten van het huidige systeem ook tegen de 100 miljard euro per jaar bedragen. Daarnaast neemt de ETS-prijs waarschijnlijk toe. Zou Nederland niet verduurzamen dan betalen Nederlandse huishoudens en bedrijven deze toenemende kosten voor hun fossiele energiegebruik.

In het nieuwe energiesysteem blijft het uitgangspunt dat de eindgebruiker betaalt een belangrijk vertrekpunt voor het kabinet. Door de maatschappelijke kosten zoveel mogelijk in de prijzen te laten terugkomen worden marktprikkels benut om efficiënt energiegebruik en verduurzaming te stimuleren. Het doorberekenen van tijds- en gebruiksafhankelijke gebruikskosten voor het elektriciteitsnet leidt bijvoorbeeld tot efficienter netgebruik en helpt daarmee de benodigde investeringen in het net te beperken. Ook vormt dit uitgangspunt een belangrijke bouwsteen voor een rechtvaardige transitie. Tegelijkertijd ziet het kabinet dat deze situatie nu nog niet volledig het geval is (bijvoorbeeld in het geval van fossiele subsidies) en er ook gedurende de transitie redenen kunnen zijn om niet alle maatschappelijke kosten (volledig) bij de eindgebruiker neer te leggen. Zo kunnen hogere prijzen leiden tot betaalbaarheidsproblemen voor huishoudens en maatschappelijke instellingen en kan het speelveld voor internationaal concurrerende bedrijven worden beïnvloed. Daarnaast is het belangrijk dat toepassing van dit uitgangspunt een effectieve en efficiënte transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem bevordert en geen obstakel vormt.

De (hoge) investeringskosten voor infrastructuur kunnen een uitdaging vormen voor de transitie. De komende jaren moet er veel gelijktijdig worden geïnvesteerd in nieuwe infrastructuur. In deze fase van de transitie zijn er dus hogere kosten in het systeem die zich ook vertalen naar kosten voor eindgebruikers. Dit vraagstuk speelt bijvoorbeeld bij de investeringen die – vooruitlopend op elektrificatie – nodig zijn voor de uitbreiding en versterking van de elektriciteitsinfrastructuur. Hier kunnen de hogere nettarieven de overstap van aardgas naar elektriciteit bemoeilijken. Het kabinet zal daarom nader onderzoeken hoe de bekostiging van elektriciteitsinfrastructuur de maatschappelijk wenselijke overstap naar elektriciteit voor eindgebruikers niet onnodig bemoeilijkt bij een stijging van de kosten van het elektriciteitsnet. Tevens zal het kabinet huishoudens, bedrijven en maatschappelijke instellingen die niet of onvoldoende kunnen verduurzamen, gericht ondersteunen.

De energietransitie vereist jaarlijks significante investeringen vanuit de overheid en daarom is een langetermijnvisie over de financiering van de energietransitie cruciaal. Ondanks dat het grootste deel van deze investeringen door burgers, bedrijven en organisaties zelf gedragen zal worden, kan de subsidiebehoefte significant oplopen terwijl de overheidsinkomsten binnen het energiedomein afnemen, omdat er bijvoorbeeld door verduurzaming minder motorbrandstoffen en aardgas worden gebruikt. De subsidiebehoefte hangt af van het verschil in kosten van duurzame investeringen vergeleken met het fossiele alternatief. Dit hangt sterk af van enerzijds de energieprijzen en prijzen van technologieën, en anderzijds het (toekomstige) beprijzende en normerende klimaat- en energiebeleid. De balans tussen deze instrumenten biedt dus een handvat voor het beheersen van uitgaven van de overheid, en evenzeer van de kosten van de eindgebruikers. Ook de voortgaande grondslagerosie voor de

energiebelasting en accijns- en ETS-inkomsten die plaatsvindt bij succesvolle energietransitie vraagt het kabinet na te denken over de structurele dekking van de energietransitie in de begroting.

Het kabinet wil een beter integraal beeld hebben van de verschillende onderdelen van de transitie en de effecten op zowel eindgebruikers als overheidsfinanciën. Het kabinet steunt hiertoe het meerjarige kennisprogramma Energietransitie Integraal Kostenbeeld (EIK) van de publieke kennisinstellingen (CBS, CPB, PBL, RVO en TNO) en is in gesprek met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hoe de verschillende kosteninzichten, bijvoorbeeld de kostenverdeling in de samenleving (huishoudens en bedrijven) en de resterende investeringsbehoefte, een plek kunnen krijgen in of naast de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).

2.7 Verstevigen regie op integrale systeemontwikkeling

Een succesvolle transitie vraagt om meer regie vanuit de overheid. De transitie raakt verschillende belangen van burgers, bedrijven en maatschappelijke instellingen en vraagt van vrijwel iedereen op een bepaalde manier een bijdrage. Benodigde ontwikkelingen zijn onderling verbonden, waardoor partijen afhankelijk zijn van elkaars handelen. Dit kan leiden tot afwachtendheid, inefficiënties en knelpunten in de uitvoering. Bestaande regels, gebruiken en markten bieden daarbij niet overal automatisch oplossingsruimte. Het kabinet wil doorpakken in de uitvoering en dat vraagt op onderdelen meer regie dan afgelopen jaren. Dat wil niet zeggen dat het Rijk de transitie volledig naar zich toe trekt. De markt blijft een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld bij het balanceren van vraag en aanbod. De overheid zal er gedurende de transitie sterker op moeten toezien dat de beweging van de markt in de gewenste richting wordt gekanaliseerd. De transitie is een gezamenlijke uitdaging, waarbij het kabinet borgt dat ieder tijdig de juiste stappen zet. Zo maakt het Rijk met netbeheerders afspraken over het proces van totstandkoming en prioritering van passende energie-infrastructuur (zie 5.2).

Daarbij hoort ook regie op ruimte voor het energiesysteem. De ruimte in Nederland is schaars. Grootschalige vraag of aanbod op suboptimale locaties kan tot hoge investeringskosten leiden. Op sommige locaties komen nu al de grenzen aan de technische maakbaarheid en de fysieke ruimte in beeld. Er zijn daarbij binnen het energiesysteem steeds meer onderlinge afhankelijkheden in plaats en tijd. Denk aan grootschalig aanbod dat alleen ingepast wordt op een locatie als een stationsuitbreiding gereed is en er tijdig voldoende vraag en flexibiliteit ontstaat. Dit vereist een proactieve inzet om – in de schaarse ruimte van Nederland waar locatiekeuzes een langjarig proces zijn – voldoende ruimte beschikbaar te maken. Het kabinet geeft hier concreet invulling aan via het Programma Energiehoofdstructuur door strategisch te sturen op locaties en waar nodig ruimte concreet te reserveren. Voor de diepe ondergrond versterkt het kabinet daarnaast via het programma Duurzaam Gebruik Diepe Ondergrond (DGDO) de regierol van het Rijk en werkt het aan een integrale ruimtelijke ordening van de diepe ondergrond, zodat ook daar voldoende ruimte beschikbaar blijft voor de toepassingen die nodig zijn voor het energiesysteem in transitie.

Richting medeoverheden maakt het Rijk met het NPE duidelijke welke systeemontwikkeling er nationaal nodig is. Het kabinet bekijkt met medeoverheden hoe sturing mogelijk is

op waar welke energievraag komt, maakt bestuurlijke afspraken met medeoverheden over ambities voor de energietransitie op regionale en lokale schaal en werkt samen via het nieuwe Landelijk Ondersteuningsprogramma Energietransitie (LOE) om deze voortvarend uit te voeren.

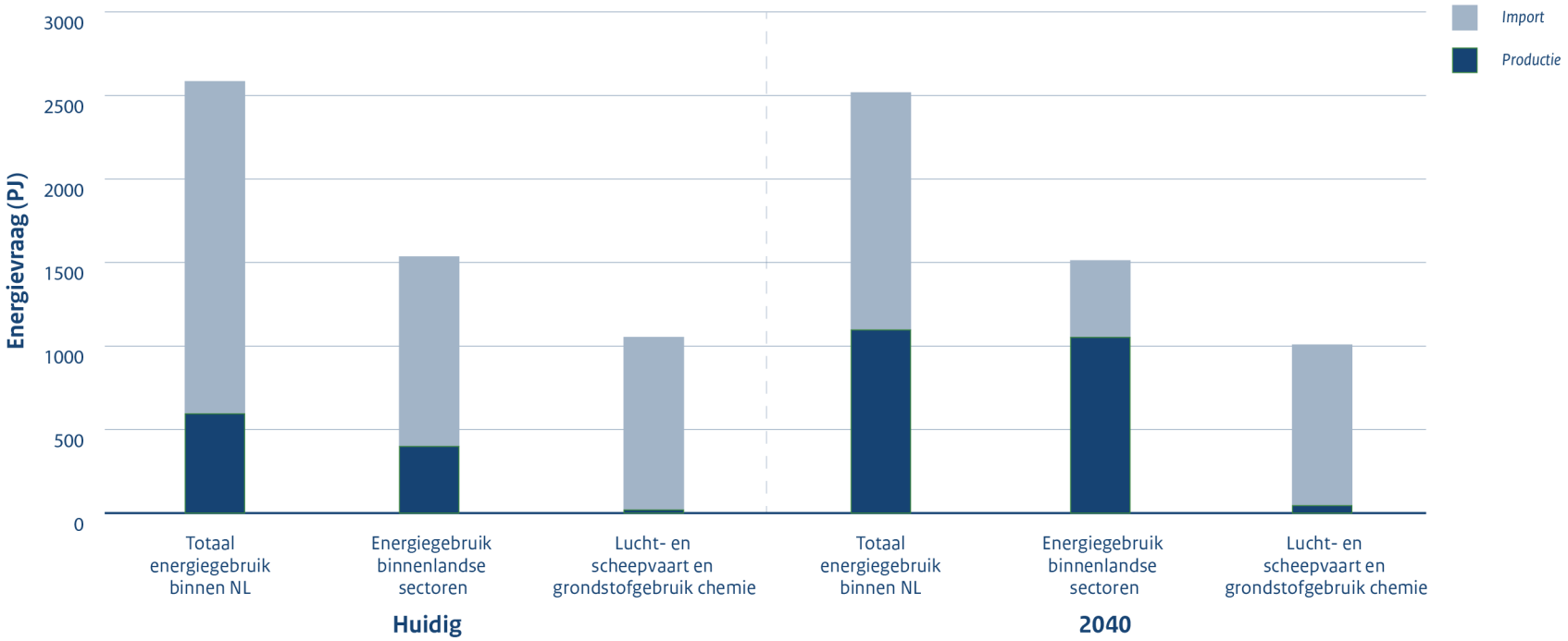
Ook in omringende landen en vanuit de Europese Commissie ziet het kabinet deze beweging naar stevigere publieke regie. In internationaal verband zet dit kabinet zich in voor afspraken met buurlanden over grensoverschrijdende energie-infrastructuur en steunt het actief de ambitie van de Commissie om de Europese systeemplanning op het gebied van energie en energie-infrastructuur flink te versterken.

2.8 Weerbaarheid en grotere energie-onafhankelijkheid

Een weerbaar energiesysteem is een randvoorwaarde om de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van energie te kunnen borgen. Het kabinet streeft naar een weerbaar energiesysteem dat bestand is tegen schokken en ook onder onvoorziene omstandigheden blijft functioneren of snel kan herstellen waardoor de maatschappelijke impact beperkt blijft. Het kabinet neemt weerbaarheid daarom mee als ontwerpprincipe voor het energiesysteem van de toekomst. Een belangrijke dimensie van een weerbaar energiesysteem is het vergroten van energie-onafhankelijkheid. Er vindt een transitie plaats van een systeem met een hoge mate aan import van fossiele energiedragers naar een groeiend nationaal systeem van productie en opslag. Dit versterkt de strategische autonomie van Nederland. Ten tweede is de fysieke en digitale weerbaarheid van het energiesysteem van belang. Dit gaat over het waarborgen van een robuust functionerend energiesysteem, wat bestand is tegen bijvoorbeeld moedwillige fysieke aantasting van kritieke energie-infrastructuur of sabotage van digitale systemen. In het ontwerp van het energiesysteem houdt het kabinet rekening met dergelijke risico's, bijvoorbeeld door cybersecurity-eisen te stellen aan digitale systemen van energiepartijen, in te zetten op diversificatie van leveranciers en het identificeren en weerbaarder maken van vitale infrastructuur.

De snelste en beste route naar meer weerbaarheid is het verminderen van behoefte aan fossiele import. Energie-import bedroeg in 2025 nog 84% van het energieverbruik in Nederland.[5] Door de opwek van hernieuwbare energie en kernenergie op eigen bodem wordt de afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele energiedragers gedurende de energietransitie verkleind. Daar zet het kabinet onverminderd ambitieus op in. Voor de gebouwde omgeving en mobiliteit (dus huishoudens en het mkb) zal in 2040 ongeveer twee derde van de energie in deze sectoren afkomstig zijn van eigen bodem. Energiebesparing door onder andere isolatie van woningen en utiliteitsgebouwen, de verdere elektrificatie van zowel gebouwen als mobiliteit, en de inzet van lokale warmtebronnen en groen gas dragen hieraan bij. Dit zorgt ervoor dat Nederlandse burgers en het bedrijfsleven veel minder afhankelijk zullen worden van geïmporteerde energiedragers en daarmee minder kwetsbaar zijn voor prijsschokken door bijvoorbeeld geopolitieke onrust.

5 Dit cijfer wijkt af van de CBS-publicatie over energieafhankelijkheid die uitkomt op 77% voor 2025. Dit komt omdat in de hier gebruikte cijfers ook de energievraag van lucht- en scheepvaart zijn meegenomen en is gecorrigeerd voor import van grondstoffen voor biobrandstoffen.



Figuur 2 *Aandeel van productie en import in het aanbod voor verschillende onderdelen van de energievraag binnen Nederland. Bron: CBS (huidig), Cijferbasis NPE (2040).*

Met het pad dat het kabinet nu uitzet in het NPE daalt de energie-import richting ongeveer 50% in 2040 (figuur 2). In het eindbeeld van een volledig duurzaam energiesysteem in 2050 is de afhankelijkheid nog veel lager.

Strategische diversificatie van importketens versterkt de weerbaarheid van het energiesysteem. De aard van de importafhankelijkheid verschuift het komende decennium fundamenteel. De import verschuift van fossiele brandstoffen (geconcentreerd in enkele regio's) naar hernieuwbare energiedragers (waterstof, biobrandstoffen, synthetische brandstoffen) en grondstoffen die wereldwijd potentieel breder beschikbaar zullen zijn. Door diversificatie binnen de import van zowel producten als gebieden is Nederland potentieel beter bestand tegen fysieke tekorten en wereldwijde prijsfluctuaties. Zo biedt de energietransitie juist kansen om oude afhankelijkheden in te ruilen voor een breder en robuuster portfolio aan nieuwe importketens. Het kabinet zet daarom zowel nationaal en in Europees verband actief in op de diversificatie van import-stromen voor schone energiedragers. In beleid gericht op de opschaling van de beschikbaarheid van waterstof en duurzame koolstof wordt dit nader uitgewerkt. Daarnaast is er aandacht

voor de toeleveringsketens van kritieke grondstoffen en benodigde componenten voor energietechnologie. Dit is onderdeel van de Nationale grondstoffenstrategie en de implementatie van de Europese Critical Raw Materials Act.

Tegelijkertijd is het kabinet waakzaam voor nieuwe kwetsbaarheden als gevolg van de transitie. Zo kunnen er nieuwe risicovolle afhankelijkheden ontstaan in toeleveringsketens van duurzame brand- en grondstoffen en benodigde componenten. Daarnaast gaat de uitbreiding van fysieke en digitale infrastructuur gepaard met nieuwe potentiële risico's. De transitie naar een slim, flexibel en gedigitaliseerd energiesysteem betekent een exponentiële toename van het aantal digitale componenten, zoals omvormers, slimme laadpalen en IoT-schakelaars. De nieuwe marktpartijen met marktdominantie die dergelijke componenten en de bijbehorende software aanbieden waarmee deze componenten op afstand kunnen worden aangestuurd, kunnen een nieuw cyberrisico vormen. Het kabinet zet daarom actief in op het verminderen van deze kwetsbaarheden, bijvoorbeeld door het beperken van risicovolle toeleveringsketens, implementatie van weerbaarheidsverhogende Europese wetgeving en het versterken van publiek-private samenwerking om de weerbaarheid van de snelgroeiende en veranderende energie-infrastructuur te verbeteren.

Energieproductie op zee is een bijzonder aandachtspunt voor de weerbaarheid van het energiesysteem. Een steeds groter deel van de elektriciteitsproductie vindt in de toekomst offshore plaats, op de Noordzee. Daarmee is het borgen van de betrouwbaarheid van energie-infrastructuur op zee van groot belang voor de leveringszekerheid van energie, zowel nu als in de toekomst, ook gezien de huidige geopolitieke context en hybride dreigingen op zee. Het kabinet zet daarom in op het beschermen van kritieke energie-infrastructuur en het versterken van de fysieke en digitale weerbaarheid, bijvoorbeeld door wetgeving en het opnemen van security-by-design-eisen in kavelbesluiten en tenders voor nieuwe windparken. Daarnaast werkt het kabinet samen met de energiesector aan het bevorderen van innovatie in de cyberveiligheid van wind op zee (middels het Fieldlab Energy Cyber Security).

Ook ruimtelijke keuzes hebben invloed op de weerbaarheid van het energiesysteem. Binnen het fysieke ontwerp van het nationale energiesysteem zijn er nog keuzes te maken. Het gaat hier bijvoorbeeld om het al dan niet clusteren of spreiden van energieproductielocaties of het wel of niet bundelen van lijninfrastructuur. Deze keuzes hebben effect op ruimte en milieu, kosten, uitvoerbaarheid, energiesysteemefficiëntie en ook op weerbaarheid. Het kabinet gaat de effecten van ruimtelijke keuzes op de weerbaarheid van het fysieke ontwerp van het nationale energiesysteem nader onderzoeken. Deze keuzes worden vastgelegd in het Programma Energiehoofdstructuur II.

Decentrale ontwikkelingen in het energiesysteem kunnen de weerbaarheid vergroten. Het kabinet zet in op decentrale ontwikkelingen, waarbij lokaal geproduceerde energie zo veel mogelijk lokaal wordt gebruikt of opgeslagen. De totstandkoming van energiehubs is hier een goed voorbeeld van. Onderzocht wordt of bedrijven, energiehubs, of woonwijken als groep in eilandmodus (binnen een autonoom werkend netwerk) kunnen opereren, zodat cruciale (bedrijfs)processen doorgang kunnen vinden en cascade-effecten bij elektriciteitsuitval worden beperkt. Indien autonoom opereren mogelijk is, kan dit bijdragen aan het versterken van de weerbaarheid van de lokale energievoorziening.

Het kabinet zet verdere stappen om te borgen dat het energiesysteem weerbaar is. Het kabinet streeft naar een hoge mate van weerbaarheid, maar niet alle mogelijke scenario's en risico's kunnen volledig worden uitgesloten. Door een zorgvuldige afweging bij de inrichting van het energiesysteem beperkt het kabinet de risico's en kwetsbaarheden zoveel mogelijk. In keuzes over het energiesysteem wordt weerbaarheid daarom ook als één van de ontwerpcriteria meegenomen. Er zullen hierbij afwegingen moeten gemaakt over welke mate van risico maatschappelijk gezien (on) acceptabel is en welke mate van energiezekerheid wenselijk is om na te streven. Met dit NPE zet het kabinet een eerste stap om het thema weerbaarheid beter mee te nemen in het ontwerp van het energiesysteem, maar realiseert zich dat mogelijk meer nodig is.

Op verzoek van het kabinet zal de nieuwe Raad voor Energie adviseren over weerbaarheid. Om bij keuzes voor het nieuwe energiesysteem weerbaarheid nog beter mee te nemen, heeft het kabinet de Raad voor Energie verzocht om weerbaarheid centraal te stellen in hun eerste advies aan het kabinet en daarbij over de volle breedte te kijken naar (toekomstige) risico's voor de weerbaarheid van het energiesysteem op de (middel)lange termijn. Het kabinet heeft gevraagd om een advies over de typen maatregelen en systeemkeuzes die kunnen worden overwogen om de weerbaarheid van het toekomstige energiesysteem te vergroten. Het kabinet heeft de Raad daarnaast verzocht om te adviseren over een afwegingskader dat kan worden benut om maatschappelijke kosten en baten van deze potentiële weerbaarheidsversterkende maatregelen te wegen. Daarnaast zal het kabinet het overleg met onder andere netbeheerders en energieproducenten voortzetten om te bezien wat de mogelijkheden zijn om weerbaarheid nog beter te verankeren in het systeemontwerp. Mede op basis van het advies van de Raad voor Energie en overleg met de sector zal worden bekeken welke nadere keuzes op korte termijn nodig zijn om de weerbaarheid voor de langere termijn te kunnen borgen.

In de Kabinetsreactie Autonoom en Veilig gaat het kabinet nader in op het thema weerbaarheid van het energiesysteem. In maart 2026 publiceerde Energy Innovation NL (voorheen Topsector Energie) het rapport *'Autonoom en Veilig'*. Dit rapport bevat aanbevelingen van experts op het gebied van energie, veiligheid en geopolitiek om de autonomie en veiligheid van de Nederlandse energievoorziening te versterken. In de Kabinetsreactie Autonoom en Veilig reageert het kabinet op de inhoud van het rapport. Deze kabinetsreactie verschijnt gelijktijdig met de actualisatie van het NPE.

3. Ontwikkeling energiesysteem richting 2040

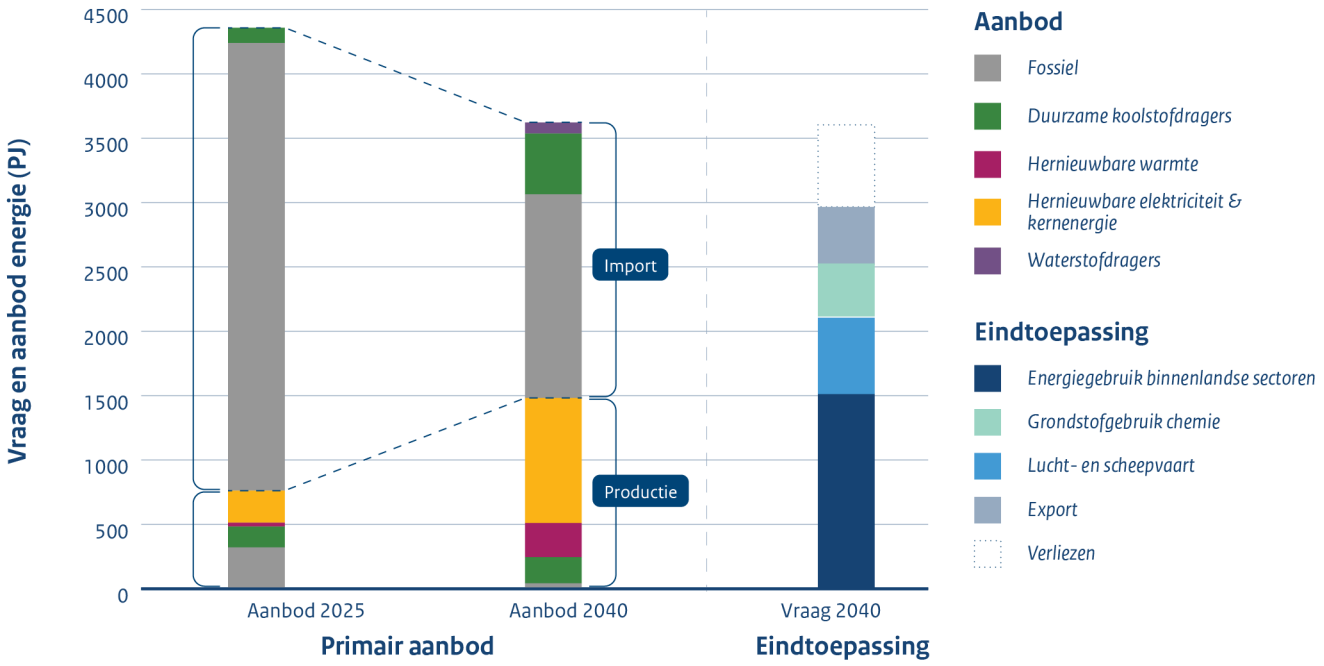
In dit hoofdstuk zet het kabinet uiteen welke ontwikkeling van de energievraag richting 2040 wordt verwacht en hoe het kabinet stuurt op het beschikbaar maken van voldoende betrouwbare en betaalbare energiedragers.

Verantwoording cijferbasis

De hier gebruikte getallen zijn gebaseerd op een samenhangend beeld van het energiesysteem in 2040, gebruikmakend van recente scenariostudies en inzichten in markt- en prijsontwikkelingen. Hierbij zijn uiteraard nog veel onzekerheden en dit cijferbeeld is dan ook illustratief bedoeld en geen blauwdruk. De hier gebruikte cijfers tonen het 'basispad' uit de cijferbasis van dit NPE. In het Verdiepingsdocument, in het bijzonder de bijlage over de cijferbasis, staan de gebruikte aannames uitgebreid omschreven en wordt in de thematische hoofdstukken dieper ingegaan op onzekerheden bij dit beeld voor 2040. Ook zijn daar voor verschillende onderdelen van het energiegebruik bandbreedtes opgenomen, waarin bijvoorbeeld voor 2040 een hogere energievraag wordt aangenomen.

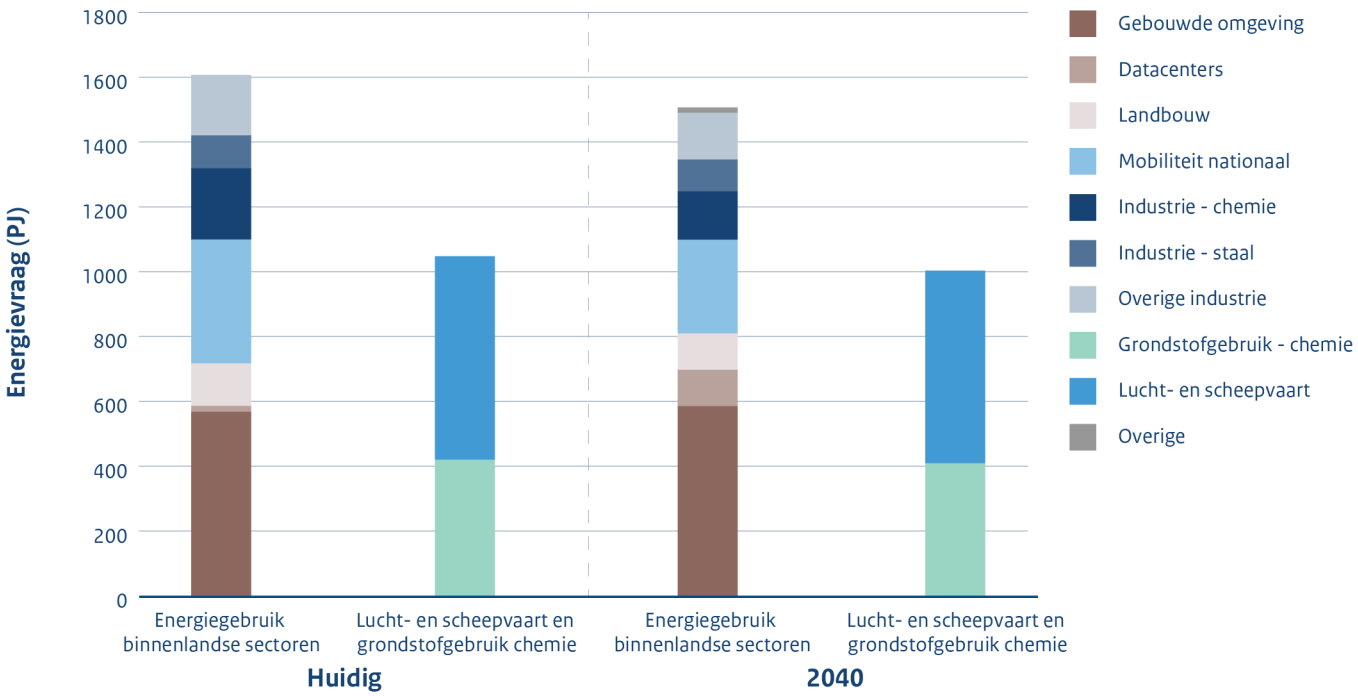
3.1 Energievraag

Voor deze actualisatie van het NPE is gekeken naar de verwachte ontwikkeling van de energievraag tot en met 2040, met extra aandacht voor de industrie en mobiliteit. Voor de gebouwde omgeving en landbouw zijn in deze NPE-actualisatie geen grote wijzigingen in het transitiepad opgenomen. De inschatting is dat de totale finale energievraag in Nederland beperkt zal dalen door de optelsom van besparing en de komst van nieuwe energie-intensieve activiteiten, met name datacenters (figuur 4). In de sectorale verdeling heeft de gebouwde omgeving het grootste aandeel in het finaal eindgebruik van energie, gevolgd door de industrie, de nationale mobiliteit en de landbouw. Deze volgorde is op dit moment ook zo. Wanneer het gebruik van energiedragers als grondstof wordt meegeteld is en blijft de industrie de grootste eindgebruiker. De totale finale energievraag in de mobiliteit zal sterk afnemen door elektrificatie. In de gebouwde omgeving is een vergelijkbare trend zichtbaar, hoewel de relatieve afname in deze sector kleiner is. Wanneer de benutting van omgevingswarmte wordt weggelaten



Figuur 3 *Overzicht van de verandering van het primair aanbod in Nederland (inclusief aanbod voor internationale lucht- en scheepvaart, oftewel de in Nederland gebunkerde brandstoffen) tussen 2025 en 2040 en de verschuiving van import naar meer binnenlandse productie. Bron: CBS (huidig), Cijferbasis NPE (2040).*

is in de gebouwde omgeving ook een daling van het finaal energiegebruik te zien. Ten slotte is de toename van de energievraag voor datacenters en AI-toepassingen een opvallende ontwikkeling.



Figuur 4 *Illustratieve weergave van de energievraag in Nederland in 2040 met uitsplitsing naar (finaal) energiegebruik voor binnenlandse sectoren, vraag voor grondstoffen en vraag voor internationale lucht- en scheepvaart (de in Nederland gebunkerde brandstoffen). Bron: CBS (huidig), Cijferbasis NPE (2040). Finaal energiegebruik is inclusief gebruik van omgevingswarmte (200-250 PJ). Voor het doelbereik voor energiebesparingsdoelen binnen de EED wordt dit energiegebruik niet meegeteld.*

De transitie in de industrie wordt richting 2040 gekenmerkt door elektrificatie van lage- en middentemperatuurprocessen en toepassing van CCS bij bestaande hogetemperatuur-processen (mogelijk i.c.m. groen gas of hybride elektrificatie) of voor productie van koolstofarme waterstof uit lokale fossiele reststromen. In het begin van de jaren 30 zal netcongestie een bepalende factor zijn voor het maximaal haalbare elektrificatie in de industrie, maar in de tweede helft van het decennium zal de impact van dit knelpunt naar verwachting afnemen. Toepassing van CCS is een belangrijke pijler voor een betaalbare verduurzaming van de industrie, met name bij (bio) brandstoffenproductie, de chemie en de eerste productiestap bij het maken van staal. Geleidelijke ingroei van duurzame koolstofdragers als grondstof voor de chemie en brandstoffenproductie zal ervoor zorgen dat de toepassing van CCS in industrie geleidelijk steeds meer gaat bijdragen aan koolstofverwijdering.

Hernieuwbare waterstof blijft een belangrijke rol vervullen en vraagt ook met een minder hoog vraagbeeld nog om een ambitieus opschalingspad. Hernieuwbare waterstof is essentieel bij de verduurzaming van bepaalde processen in de industrie en voor de productie van duurzame brandstoffen. Met deze actualisatie is duidelijker geworden waar het kansrijk is dat hernieuwbare waterstof wordt ingezet en waar het minder waarschijnlijk is. Voor een aantal toepassingen, met name voor elektriciteitsproductie en de grootschalige productie van synthetische brandstoffen, is de verwachting dat de vraag richting 2040 lager is dan eerder gedacht. Gezamenlijk leiden deze ontwikkelingen ertoe dat er in 2040 minder elektrolyse nodig zal zijn dan eerder voorzien, wat dus ook leidt tot een lagere vraag naar elektriciteit voor deze toepassing ten opzichte van het NPE 2023. Desondanks zal de elektrolysecapaciteit nog steeds sterk moeten groeien. Dit blijft uitdagend en vraagt blijvende beleidsinzet. Naast verwerking van geïmporteerde ruwe duurzame grondstoffen zoals biogrondstoffen in Nederland zal rond 2040 ook de verwerking van duurzame energierijke bouwstenen uit het buitenland, zoals methanol, nafta en ammoniak een rol gaan spelen in de verduurzaming van de industriële vraag naar moleculen.

In de gebouwde omgeving zal de totale energievraag richting 2040 dalen en neemt de afhankelijkheid van aardgas af. Door een sterke inzet op isolatie en een dominante rol van *all-electric* en hybride warmtepompen wordt in de gebouwde omgeving een aanzienlijke energiebesparing verwacht. In dichtbebouwde wijken, waar woningisolatie zeer uitdagend en kostbaar is, kunnen collectieve warmtenetten een belangrijke uitkomst bieden. Ten slotte wordt ingezet op ambitieuze opschaling van groengas om de aanbodmix van het resterende gasverbruik te vergroenen. Door de gecombineerde inzet op deze routes zullen huishoudens in 2040 aanzienlijk minder afhankelijk zijn van geïmporteerd aardgas dan vandaag de dag. Toch zal aardgas ook in 2040 nog een noemenswaardige rol spelen in deze sector. Het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) Gebouwde Omgeving, dat in het najaar van 2026 wordt afgerond, zal verder ingaan op welke aanvullende beleidsinstrumenten nodig zijn om de transitie in deze sector op koers te houden.

De verduurzaming van de mobiliteit zet door, met name door elektrificatie in de binnenlandse mobiliteit. Voor het binnenlands wegvervoer is de verwachting dat in 2040 een groot deel van het wagenpark elektrisch is. Daar waar elektrificatie niet mogelijk is, zijn biobrandstoffen en waterstof noodzakelijk ter vervanging van fossiele brandstoffen. Het aandeel biobrandstoffen in diesel zal toenemen, terwijl waterstof een beperkte rol zal hebben, met name in het zwaar wegvervoer. In de lucht-, zee- en binnenvaart zal richting 2040 het aandeel hernieuwbare brandstoffen toenemen, al blijven fossiele brandstoffen nog het hoofdbestanddeel van de brandstoffen. Elektriciteit zal hier richting 2040 nog een kleine rol spelen. Waar binnen deze sectoren elektrificatie mogelijk is, wordt hier beleid op gevoerd. Voor binnenvaart geldt dat elektrificatie de hoofdroute vormt in de energietransitie. In de internationale mobiliteit zijn EU-beleid en EU-normering (RED III, FuelEU Maritime, ReFuelEU Aviation, ETS1 en 2, AFIR) en internationale ontwikkelingen (IMO- en ICAO-onderhandelingen) bepalend voor de groei in vraag naar biobrandstoffen, synthetische brandstoffen en waterstof(dragers).

De binnenlandse elektriciteitsvraag zal sterk stijgen richting 2040, maar de verwachte groei is kleiner dan voorzien in NPE 2023. Het grootste deel van de stijging van de vraag betreft directe elektrificatie van eindgebruiktoepassingen, zoals warmtevraag in de gebouwde omgeving en laag- en

Hoe ziet energiegebruik van huishoudens eruit in 2040?

Ook voor huishoudens gaat er tot aan 2040 heel wat veranderen in de manier waarop ze omgaan met energie. De meeste huishoudens verwarmen hun huis dan met een warmtepomp. Soms als enige bron van warmte (*all-electric*), soms in combinatie met een cv-ketel die bijspringt als het erg koud is (hybride). Een kleiner deel van de huishoudens houdt het warm met een aansluiting op een warmtenet, vooral in dichtbebouwd stedelijk gebied. Goede isolatie heeft de behoefte aan verwarming van woningen dan al flink verder verlaagd. Ook het koelen gebeurt met hulp van warmtepompen (inclusief airco's) en met hulp van koude via netten. Verreweg de meeste huishoudens rijden in 2040 in een elektrische auto. Die laden ze thuis, in de buurt, op werk of onderweg op. Laadpalen zijn vrijwel overal te vinden, dus de keuze is groot. Ook bestelwagens en busjes rijden dan grotendeels elektrisch. Huishoudens betalen dan dus niet meer voor benzine of diesel, maar voor elektriciteit en gebruik van het net.

Nog meer huishoudens dan nu wekken in 2040 zelf energie op met zonnepanelen. Die liggen niet alleen meer op het dak, maar zijn soms ook verwerkt in bijvoorbeeld gevels. En huishoudens gaan ook anders om met het gebruik van energie. Een veel groter deel van die zelfopgewekte energie wordt opgeslagen in batterijen, thuis, in de auto, in de buurt, of direct gedeeld met buren of bekenden. Hierdoor wordt een groter deel van die zelfopgewekte energie ook zelf gebruikt.

Ook het overige energiegebruik wordt een stuk slimmer. Geholpen door slimme software en apparaten gebruiken huishoudens vooral veel energie als de prijs laag is en er ruimte is op het elektriciteitsnet, terwijl ze zuinig zijn op momenten dat er schaarste is. De auto laadt op als er veel aanbod is, de warmtepomp draait iets harder en de batterijen laden vol. Andersom schakelen al die apparaten terug als de prijzen hoger worden. Op die manier profiteren huishoudens van goedkope energie en houden ze grip op hun energierekening.

middentemperatuurprocessen in de industrie en elektrificatie in de mobiliteit. Deze ontwikkelingen zijn robuust als verduurzamingsroute en relatief zeker qua omvang, maar nog wel enigszins onzeker qua tempo. De toename in indirect elektriciteitsgebruik voor de productie van hernieuwbare waterstof zal in 2040 naar verwachting lager zijn dan eerder voorzien en kent een grotere onzekerheid. Door netcongestie is het haalbare groeitempo voor de elektriciteitsvraag voor de middellange termijn moeilijk in te schatten. Niet alle wenselijke vraaggroei zal de komende tien jaar inpasbaar zijn, maar tegelijkertijd zal binnen de bestaande netcapaciteit nog wel beperkte doorgroei mogelijk zijn.

Voor datacenters en AI-activiteiten wordt een aanzienlijke toename van de elektriciteitsvraag voorzien. In deze actualisatie van het NPE is het kabinet uitgegaan van een aanzienlijke groei van de vraag uit deze sector, maar vergeleken met de prognoses van de netbeheerders gaat deze actualisatie vooralsnog uit van de onderkant van de bandbreedte. Deze verwachte groei dwingt tot een scherpe maatschappelijke afweging: hoewel meer datacenters van groot belang zijn voor onze digitale economie, leggen zij tegelijkertijd een steeds zwaarder beslag op de schaarse ruimte en de beschikbare netcapaciteit. Het kabinet werkt aan een integrale werkwijze rondom datacenters waarin ruimtelijke inpassing, energie, economie en soevereiniteit in

samenhang bezien worden. Gezien de inpassingsuitdagingen kijkt het kabinet in ieder geval naar mogelijkheden om groei van datacenters zoveel mogelijk te laten plaatsvinden in regio's waar dit ruimtelijk inpasbaar is, en congestieproblematiek niet verergert en bij voorkeur vermindert. Hybride energiegebruik – waarbij moleculen worden ingezet als back-up voor lokale elektriciteitsproductie op momenten van weinig elektriciteitsaanbod – kan hierbij ook een deel van de oplossing zijn.

De omvang van de vraag naar biogrondstoffen en biogene koolstofdragers in 2040 is onzeker. Dit komt door onduidelijkheid over de toekomstige vraag vanuit de internationale scheepvaart, het ontbreken van wettelijke verplichtingen voor het gebruik van duurzame grondstoffen in de chemie en onzekerheid over de rol die biogrondstoffen gaan spelen bij verduurzaming van regelbaar vermogen en andere piektoepassingen. Daarnaast kennen biogene koolstofdragers een grote variëteit aan grondstofstromen en productieprocessen met variërende conversieverliezen. Groen gas is voor veel toepassingen een potentiële verduurzamingsroute, die aantrekkelijker wordt naarmate CO_2-kosten stijgen en mandaten oplopen. Door de groeiende vraag en het onzekere aanbod zal de prijs naar verwachting stijgen, waardoor groen gas vooral interessant blijft voor sectoren met een hoge betalingsbereidheid - sectoren waar fossiele CO_2-uitstoot duur is en alternatieven financieel of technisch minder aantrekkelijk zijn.

3.2 Export en doorvoer van energie

Voor het bepalen van de benodigde productiecapaciteit voor elektriciteit en waterstof is de binnenlandse vraag als uitgangspunt genomen. Voor de richtgetallen voor de benodigde hoeveelheid CO_2-vrije elektriciteitsopwekking is de verwachte binnenlandse elektriciteitsvraag als uitgangspunt genomen. Het kan zijn dat er bij onze buurlanden een netto-importbehoefte voor elektriciteit ontstaat, maar de Nederlandse beleidsinzet loopt hier niet op vooruit. Als onderdeel van deze actualisatie zijn alle omringende landen bezocht om een goed beeld te krijgen van de lange termijn energieplannen. Hieruit bleek dat deze voor het grootste deel nog te onzeker zijn om met zekerheid te zeggen of dit zal leiden tot netto import of export van energie vanuit Nederland. Gezien het Europese karakter van de elektriciteitsmarkt is het in het belang van zowel Nederland als omringende landen dat op Europees niveau voldoende elektriciteitsaanbod ontwikkeld wordt. Echter, als dit betekent dat dit extra opwek in Nederland vergt is het essentieel dat het gesprek wordt gevoerd over de verdeling van kosten voor de daarvoor benodigde energie-infrastructuur en eventuele ondersteuning van opwek. Voor de waterstofketen geldt hetzelfde uitgangspunt: het kabinet staat open voor het faciliteren van aanvullende productie- of conversiefaciliteiten voor doorvoer, bijvoorbeeld via ruimtelijk beleid en randvoorwaarden, maar zet hier niet actief op in met subsidies.

Naast import voor de binnenlandse energievraag zal ook sprake zijn van import van grond- en brandstoffen voor exportgerichte productie (duurzame raffinage) en van doorvoer van duurzame koolstofdragers. Nederland vervult momenteel een sleutelpositie in het Europese energiesysteem: circa 13% van het energiegebruik in de Europese Unie wordt via

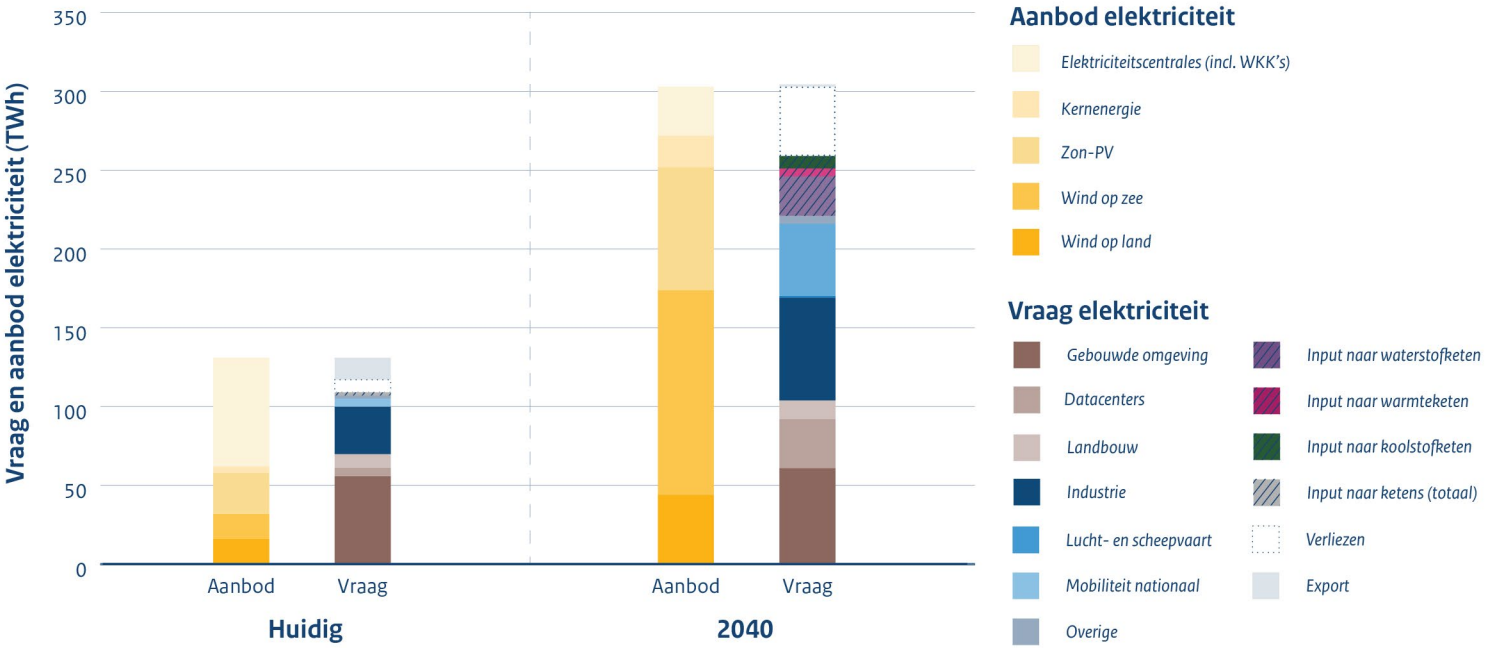
de haven van Rotterdam aangevoerd, voornamelijk in de vorm van aardolie, aardgas en steenkool. Op dit moment wordt ongeveer 80% van de in Nederland geproduceerde hernieuwbare brandstoffen geëxporteerd, terwijl voor binnenlands gebruik juist een deel van de hernieuwbare brandstoffen wordt geïmporteerd. Deze cijfers illustreren het internationale karakter van dit deel van het Nederlandse energiesysteem. Hoe de toekomstige balans tussen binnenlandse productie, import, export en doorvoer zich precies ontwikkelt, is nog onzeker. Dit hangt sterk af van de ontwikkeling van de raffinagesector (zie Verdiepingsdocument hoofdstuk 2.3) en van keuzes die buiten onze landsgrenzen worden gemaakt. Gezien de geografische ligging van Nederland, de aanwezigheid van grote zeehavens en de concentratie van industrieclusters, is het echter aannemelijk dat Nederland deze rol ook voor duurzame koolstofdragers geheel of gedeeltelijk zal behouden. In het cijferbeeld bij deze NPE actualisatie is voor de sterk export-georiënteerde koolstofverwerkende industrie – de (bio)raffinage en de chemie – expliciet rekening gehouden met een (gedeeltelijk) behoud van de exportrol richting 2040.

Directe doorvoer van moleculaire energiedragers zal in de toekomst een kleinere maar nog steeds aanzienlijke rol spelen en hiermee wordt rekening gehouden bij infrastructuurplanning. Door elektrificatie van de finale energievraag, bijvoorbeeld het overschakelen van het wegvervoer op elektrische auto's, zal in heel Europa de omvang van de vraag naar moleculaire energiedragers afnemen en hierdoor ook de doorvoer door Nederland. Hoe snel deze afname zal gaan is echter nog erg onzeker. Dalende doorvoer van fossiele energiedragers zal gedeeltelijk vervangen worden door doorvoer van duurzame energiedragers en CO_2. De kaders voor veilige doorvoer van waterstofdragers zoals ammoniak zijn uitgewerkt in lijn met de visie waterstofdragers. In de infrastructuurplanning houden netbeheerders en de overheid rekening met de doorvoerrol van Nederland. Over de behoefte aan infrastructuur voor doorvoer en bekostiging daarvan vindt nauwe afstemming plaats met onze buurlanden.

3.3 Elektriciteit

Toekomstbeeld elektriciteitsketen voor 2040

De elektriciteitsvraag zal richting 2040 meer dan verdubbelen door vergaande elektrificatie bij huidige gebruikers en ontwikkeling van nieuwe vraag. Elektrificatie is voor een groot deel van de gebouwde omgeving (excl. warmtenetwijken), wegtransport, binnenvaart en lage- en middentemperatuurproceswarmte de meest kosteneffectieve route om te verduurzamen en de afhankelijkheid van geïmporteerde energie te verlagen. De rol van elektrificatie voor lucht- en scheepvaart en hoge temperatuurproceswarmte is in 2040 nog relatief beperkt. De ontwikkeling van datacenters en elektrolysers zal voor nieuwe vraag zorgen. Het aandeel elektriciteit in het totale eindgebruik van energie zal toenemen van ca. 25% in 2025, naar ca. 35% in 2035 en ca. 50% in 2040.



Figuur 5 *Illustratieve ontwikkeling van de elektriciteitsketen tussen nu en 2040. Bron: CBS (huidig) Cijferbasis NPE (2040).*

Forse groei van CO_2-vrij aanbod blijft nodig. Verdere groei van zon-PV, wind en kernenergie is nodig om de groeiende elektriciteitsvraag te faciliteren, emissies te verlagen en de afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele energie af te bouwen.

Richtwaardes voor het benodigde aanbod zijn:

- 2.7-3.7 GW kernenergie door nieuwbouw centrales en levensduurverlenging bestaande centrale in 2040
- 30 GW windenergie op zee in 2040 en verkenning doorgroei naar 40 GW rond 2040
- 75-95 GW (geïnstalleerd vermogen) zon-PV in 2040
- 12-14 GW wind op land in 2040

Het kabinet treft voorbereidingen om deze ontwikkeling te kunnen realiseren als de voorziene vraagontwikkeling tot stand komt.

Strategie voor realiseren 2040 beeld

Kernpunten

- Inzet op voortvarende elektrificatie. ~10 TWh/jaar zodat aandeel elektriciteit stijgt tot 35% in 2035 en ca. 50% in 2040
- Adresseren netcongestie hoogste prioriteit
- Vasthouden aan inzet op elektrificatie van groot deel van gebouwde omgeving, wegtransport en lage/midden-temperatuur proceswarmte
- Opschaling windenergie, zon-PV en kernenergie tot aandeel elektriciteitsmix >90% in 2040
- Forse groei flexibiliteit, inclusief 110 GWh / 28 GW (4-uurs) batterijen in 2040

Er is een nieuwe fase van de energietransitie aangebroken waarin er grotere risico's ontstaan voor investeerders en de rol van de overheid belangrijker wordt. Doordat zon-PV en windenergie een steeds groter aandeel van het elektriciteitsaanbod voorzien in Nederland en Noordwest-Europa, ontstaan er steeds meer momenten waarop zon-PV en wind de hele vraag naar elektriciteit dekken. Hierdoor wordt het belangrijker dat er tijdig meer flexibiliteit in het systeem ontstaat, bijvoorbeeld door opslag of vraagsturing. Daarnaast moet de ontwikkeling van extra aanbod in evenwicht met de vraagontwikkeling plaatsvinden. Deze afhankelijkheden zorgen ervoor dat er grotere risico's ontstaan op (tijdelijke) onderbenutting van investeringen. Deze risico's kunnen vervolgens tot hogere risicopremies en financieringskosten leiden voor investeringen, waardoor de transitie duurder wordt en investeringen trager tot stand komen. In deze fase van de energietransitie is de rol van de overheid om risico's te delen (bijvoorbeeld middels CfD's) en evenwichtige opschaling van vraag, aanbod, energie-infrastructuur en opslag te faciliteren dan ook extra belangrijk.

Voortvarende elektrificatie is essentieel voor een succesvolle transitie. Vlotte elektrificatie zorgt namelijk voor betere benutting van investeringen in energie-infrastructuur en opwek en daarmee lagere kosten per gebruiker. Bovendien leidt elektrificatie in de meeste gevallen ook met fossiele elektriciteit tot emissiereductie, waardoor het risico op toenemende emissies door snellere elektrificatie dan duurzame aanbodontwikkeling beperkt is. Het kabinet zet dan ook in op snelle elektrificatie van de gebouwde omgeving (excl. warmtenetwijken), wegtransport en lage- en midden-temperatuur proceswarmte met als doel om hiermee de komende vijftien jaar, gemiddeld jaarlijks het equivalent van 10 TWh elektriciteit te verduurzamen. Hierbij worden mogelijkheden om elektrificatie flexibel vorm te geven zoveel mogelijk benut. Daarnaast is het belangrijk om nieuwe vraag op locaties met voldoende aanbod en energie-infrastructuur te laten ontwikkelen en nieuw aanbod van elektriciteit af te stemmen op de verwachte vraag in het gebied.

De richting van het Europese elektrificatiepakket is in lijn met de Nederlandse inzet om elektrificatie te versnellen. Zowel Europa als Nederland zien elektrificatie als de meest kosteneffectieve en energie-efficiënte oplossing voor de gebouwde omgeving, mobiliteit en delen van de industrie. Het cijferbeeld van dit NPE komt dan ook uit op een aandeel elektriciteit in het finale energiegebruik van ca. 35% in 2035 en ca. 50% in 2040, wat in lijn is met het Europese doel. Om dit doel ook daadwerkelijk haalbaar te maken is het cruciaal dat netcongestie voldoende snel teruggedrongen wordt en dat de business case voor eindgebruikers verbeterd wordt. Daarvoor zijn niet alleen de inspanningen van het Nederlandse kabinet belangrijk, maar is het ook nodig dat de

mogelijkheden voor effectief beleid op Europees niveau verbeterd worden. Een van de prioriteiten hierbij is om de kostenstijging in de nettarieven beter te beheersen en te beperken.

Hoewel netcongestie tot vertraging zal leiden bij elektrificatie, is het zelden verstandig om hierdoor op andere verduurzamingsroutes in te zetten voor toepassingen waarvoor elektrificatie de voorkeursroute is. Netcongestie zorgt op dit moment voor een wachtrij voor nieuwe afnemers in grote delen van Nederland, waardoor de mogelijkheden voor elektrificatie fors worden belemmerd. Er is nog wel enige groei mogelijk op bestaande aansluitingen, wanneer gebruik flexibel wordt vormgegeven (bv. door slimme aansturing), er gebruik wordt gemaakt van hybride oplossingen, en op specifieke locaties met voldoende aanbod en energie-infrastructuur. Bovendien wordt het elektriciteitsnet fors verzwaard waardoor er met name vanaf 2035 weer extra mogelijkheden ontstaan. Zolang er schaarste is, is het van belang dat deze op een maatschappelijk wenselijke manier wordt verdeeld. Het prioriteringskader van de ACM is hierin een belangrijke stap, maar ook eventuele verdere aanpassingen van de wachtrijsystematiek heeft de aandacht van het kabinet, al ligt de bevoegdheid hier expliciet bij de ACM en bij de netbeheerders. Voor toepassingen waarvoor elektrificatie de meest kosteneffectieve verduurzamingsroute is, is het zelden verstandig om door netcongestie in te zetten op ander verduurzamingsroutes. In de meeste gevallen blijft er namelijk een structureel, fors kostennadeel bestaan. Het kabinet houdt dan ook vast aan de inzet op elektrificatie, heeft het adresseren van netcongestie als hoogste prioriteit en accepteert dat hierdoor een bepaalde mate van vertraging onvermijdelijk is. Het kabinet heeft aandacht voor de uitdagingen die hierbij ontstaan voor partijen die nog niet kunnen elektrificeren, maar wel toenemende beprijzing ervaren voor het fossiel alternatief.

Sterke groei van CO_2-vrij aanbod blijft nodig, maar wel in evenwicht met de verwachte vraag- en infrastructuurontwikkeling. Voldoende snelle ontwikkeling van CO_2-vrij aanbod zorgt voor lagere emissies, prijzen en importafhankelijkheid en faciliteert elektrificatie. Tegelijkertijd kunnen te snelle groei in verhouding tot de vraag en knelpunten in het elektriciteitsnet tot onderbenutting en hoge kosten leiden. Een extra complexiteit hierbij is dat de doorlooptijden erg lang zijn voor investeringen in kerncentrales en wind op zee, waardoor er keuzes gemaakt moeten worden terwijl er nog veel onzekerheid is over het tempo van vraagontwikkeling. Het kabinet treft voorbereidingen om het benodigde extra CO_2-vrije aanbod te realiseren (zie eerdergenoemde richtwaardes) als de voorziene vraagontwikkeling tot stand komt. Het risico op te snelle aanbodontwikkeling wordt gemitigeerd door bij grote investeringsbeslissingen met actuele inschattingen van de verwachte vraagontwikkeling te beoordelen of de investeringen nog in evenwicht zijn. Op deze momenten wordt ook beoordeeld in hoeverre het elektriciteitsnet de beoogde aanbodontwikkeling in voldoende mate tot bij de eindverbruikers kan transporteren.

De beoogde elektriciteitsmix met substantiële groei van kernenergie, wind op zee en hernieuwbaar op land zorgt voor een goede balans tussen kosten, haalbaarheid en robuustheid. Hierbij zijn zon en wind op land (in combinatie met batterijen) de goedkoopste manier om CO_2-vrije elektriciteit te produceren. Daarnaast dragen deze bronnen (met name wind op land) bij aan het terugdringen van netcongestie en daarmee aan de mogelijkheden voor burgers en bedrijven om te elektrificeren. Kernenergie kan continu, voorspelbare stroom leveren, complementair aan het variabele karakter van wind en zon. Richtpunt is daarbij 7 GW kernenergie, inclusief SMR's (*small modular reactors*), in 2050. Windenergie op zee is het meest schaalbaar van

de verschillende elektriciteitsbronnen. Zonder grootschalige wind op zee kan niet aan de klimaatdoelen voor 2040 worden voldaan en ontstaat een risico dat de groeiende elektriciteitsvraag niet gefaciliteerd kan worden. Er zijn namelijk geen alternatieven die tijdig op deze schaal CO_2-vrije energie kunnen leveren. Een mix van verschillende bronnen verhoogt daarnaast de voorzieningszekerheid en maakt de energiesector minder kwetsbaar voor verstoringen in toeleveringsketens. De combinatie van verschillende technieken vergroot daarmee de kans dat de transitie naar een CO_2-neutrale elektriciteitsvoorziening op tijd wordt gehaald.

Sterke groei van flexibiliteit is nodig om zon-PV en wind te benutten, voorzieningszekerheid te borgen en netcongestie te adresseren. Er is een breed scala aan technieken die hieraan bij kunnen bijdragen, waaronder vraagsturing, opslag, regelbaar vermogen en interconnectie. Bovendien is een bepaalde mate van tijdelijke afschakeling van hernieuwbare opwek *(curtailment)* onderdeel van een kosteneffectief energiesysteem en daarmee niet ongewenst. Voor de opschaling van een gebalanceerd flexibiliteitsportfolio is het belangrijk dat de markt- en tariefprikkels de goede kant op wijzen. De prikkels vanuit de verschillende elektriciteitsmarkten zijn hier al een goede basis voor. De prikkels vanuit nettarieven en contractvormen worden nog verbeterd. In aanvulling op deze prikkels voert het kabinet gericht beleid om netcongestie aan te pakken, voorzieningszekerheid te borgen (zie recente aankondiging capaciteitsmechanisme)[6] en flexibel gebruik te standaardiseren (bijvoorbeeld bij warmtepompen en laadpalen). Hierbij moet steeds een integrale afweging gemaakt worden tussen flexibiliteit en netverzwaring, om suboptimale oplossingen te voorkomen. De inzet bij de verdere ontwikkeling van het flexibiliteitsportfolio is dus om vraagsturing te ontsluiten waarvan de kosten opwegen tegen de baten en om een hoeveelheid opslag te realiseren die past bij een kosteneffectief systeem. Een richtwaarde voor de hoeveelheid batterijopslag die hierbij past is 110 GWh / 28 GW (4-uursbatterijen) in 2040 die ingevuld kan worden door een combinatie van thuisbatterijen, batterijen in elektrische voertuigen en overige batterijen. Ook ziet het kabinet potentie in (hoge-temperatuur) warmteopslag, hetgeen ook een belangrijke rol kan spelen bij verduurzaming van de warmtevraag in de industrie en bij collectieve warmte.

De inzet op CO_2-vrij aanbod en flexibiliteit is voorlopig de meest kosteneffectieve manier om de emissies van regelbaar vermogen terug te dringen. Het is onzeker hoe de resterende behoefte aan regelbaar vermogen op de lange termijn het beste verduurzaamd kan worden. Uit energiesysteemstudies blijkt dat het kosteneffectief is om de inzet van fossiel regelbaar vermogen sterk terug te brengen door zon, wind, kernenergie en flexibiliteit fors op te schalen. Verduurzaming van de resterende behoefte aan regelbaar vermogen met waterstof(dragers) of gascentrales met CCS blijft erg duur waardoor het niet voor de hand ligt om hier de komende 5-10 jaar proactief op in te zetten. Verduurzaming middels biomassa, inclusief groen gas, kan mogelijk op beperkte schaal een bijdrage leveren aan emissiereductie en voorzieningszekerheid. Het is onzeker of verduurzaming van regelbaar vermogen met waterstof(dragers), gascentrales met CCS of biomassa op de lange termijn een (significant) deel van de oplossing zal zijn. Indien de behoefte aan regelbaar vermogen voldoende ver teruggedrongen wordt, kan verduurzaming

6 Kamerstukken II 2025/26, 29023, nr.705.

middels groen gas of, in het uiterste geval, compensatie een logischere optie zijn. De CO_2-uitstoot van de elektriciteitsketen zal door de groei van CO_2-vrij aanbod verder afnemen richting 2035, maar niet op die termijn CO_2-neutraal worden. Het beeld voor de verduurzaming van de resterende emissies in de elektriciteitssector zal bij het volgende NPE verder ingevuld worden.

3.4 Waterstof

Toekomstbeeld waterstofketen voor 2040

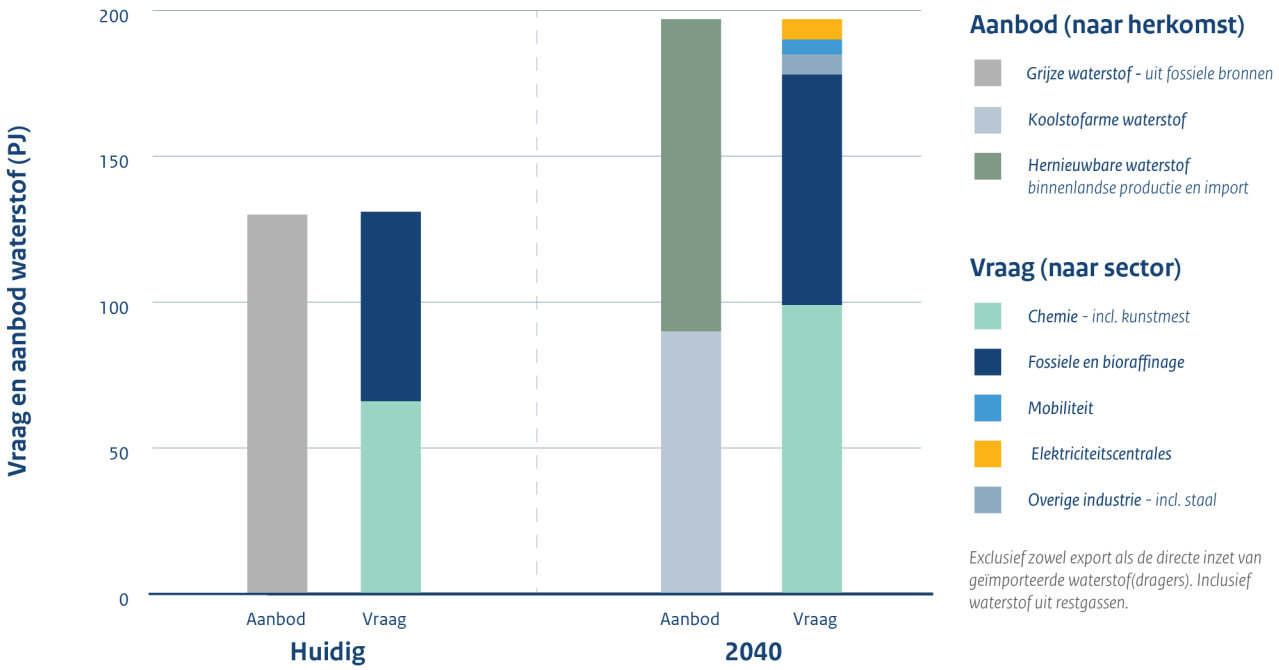
Hernieuwbare en koolstofarme waterstof zijn onmisbare schakels in de verduurzaming van de Nederlandse economie. Ook bij vergaande directe elektrificatie van het energiesysteem zijn er sectoren waarvoor waterstof de meest logische of enige realistische verduurzamingsroute is. Directe inzet van waterstofrijke grond- en brandstoffen zoals synthetische ammoniak, methanol en luchtvaartbrandstoffen vormt een cruciaal onderdeel van de verduurzaming van de industrie, lucht- en scheepvaart. De raffinage en chemie vormen de kern van de robuuste vraag naar gasvormige waterstof: daar is waterstof nodig voor de verwerking en opwerking van fossiele en duurzame koolstofdragers. Het beleid richt zich in de opschalingsfase primair op deze sectoren, met ruimte voor innovatieve toepassingen in andere sectoren.

De verwachtingen uit het NPE van 2023 zijn op een aantal punten bijgesteld. Met name de inzet van waterstof voor regelbaar vermogen in de elektriciteitssector blijkt duurder dan eerder aangenomen, waardoor de verwachte rol hiervan veel kleiner is richting 2040. Het is nog onzeker of waterstof op lange termijn een significante rol zal spelen in de verduurzaming van regelbaar vermogen. Daarnaast is het door de hoge productiekosten in



Nederland aannemelijk dat waterstofrijke grond- en brandstoffen zoals synthetische ammoniak en methanol voor directe inzet in de industrie en scheepvaart, en als bouwsteen voor de productie van (luchtvaart)brandstoffen, vooral worden geïmporteerd. Dit maakt strategisch importbeleid nog belangrijker om leveringszekerheid te waarborgen. Nauwe samenwerking met betrouwbare partners als Spanje is daarbij cruciaal en versterkt de Europese strategische autonomie.

Daar waar elektrificatie technisch vooralsnog niet kan, is het van belang om waterstof als verduurzamingsoptie te ontwikkelen, omdat groen gas en biobrandstoffen naar verwachting schaars worden. Er is nu een scherper beeld voor welke energetische toepassingen waterstof een belangrijke rol kan spelen. Het gaat dan om processen die zeer hoge temperaturen vragen, zoals in de staal- en keramieksector. Ook kan directe inzet van waterstof een rol spelen in een deel van het zwaar wegvervoer



Figuur 6 *Illustratieve ontwikkeling voor de waterstofketen richting 2040. Bron: TNO/PBL (huidig), Cijferbasis NPE (2040).*

en de lucht- en scheepvaart. Voor lage temperatuurwarmte in de industrie en de gebouwde omgeving, en voor het overgrote deel van het wegvervoer, ligt de focus onverminderd op directe elektrificatie of warmtenetten, ondanks dat netcongestie tot vertraging kan leiden.

Strategie voor realiseren 2040 beeld

Kernpunten

- Zekerheid geven over de afzetmarkt via langjarige verplichtingen voor hernieuwbare waterstof
- Realiseren van het landelijk waterstoftransport-netwerk en 4 TWh waterstofopslag
- Opschalen naar 3 tot 4 GW elektrolyse richting 2035
- Benutten van de potentie van koolstofarme waterstof voor snelle CO_2-reductie

Het bovengeschetste beeld betekent dat – ondanks bijgestelde verwachtingen – een ambitieus opschalingspad nodig is voor waterstof. Dit is uitdagend en dan ook alleen realiseerbaar met een intensivering van de beleidsinzet. Voor de opschaling van hernieuwbare waterstof is daarbij bovenal langetermijnafnamezekerheid nodig via normeringen en subsidies, waaronder de brandstoftransitieverplichting voor de raffinage- en transportsector, evenals de jaarverplichting en inzet op Europese vraagcreatie voor groene eindproducten voor de industrie.

Voor sectoren die waterstofgas nodig hebben, zijn binnenlandse elektrolyse en import via conversie van waterstofdragers beide kansrijke routes. De uiteindelijke verdeling tussen deze aanbodroutes is afhankelijk van de manier waarop de kosten en beschikbaarheid van deze opties zich ontwikkelen. Het kabinet verwacht hier een duidelijker beeld van te hebben als over een aantal jaar de eerste projecten gereed zijn. Het kabinet stimuleert de opschaling van binnenlandse elektrolyse om voorzieningszekerheid te borgen en de uitrol van wind op zee te faciliteren: voor 2035 zet het kabinet daarom in op 3 tot 4 GW aan elektrolysecapaciteit. Op dit moment is er voor 570 MW een finale investeringsbeslissing genomen. In aanvulling hierop is het faciliteren van importinfrastructuur en opslag van belang voor voldoende en gediversifieerd aanbod te borgen, zowel naar land van herkomst als type waterstofdrager (zoals ammoniak, vloeibare waterstof en LOHC's (*liquid organic hydrogen carriers*)). Dit versterkt de weerbaarheid van het energiesysteem. Ondanks eerdere vertragingen komt deze keten nu echt van de grond: alleen al in 2025 verdubbelde de mondiaal geïnstalleerde elektrolysecapaciteit tot boven de 4 GW.[7]

Infrastructuur is een absolute randvoorwaarde voor de ontwikkeling van een volwassen waterstofmarkt. Zonder voldoende transportinfrastructuur en opslagcapaciteit kan waterstof zijn rol in de verduurzaming van de Nederlandse economie niet vervullen. Concreet betekent dit het realiseren van verbindingen tussen de vijf industrieclusters en buurlanden via een landelijk transportnet, én het aanleggen van voldoende waterstofopslag, met als streefdoel zeventien zoutcavernes of het equivalent daarvan in 2040. De doorlooptijden voor opslag beslaan 10-15 jaar, en beslissingen over verdere uitbouw hiervan moeten op korte termijn worden genomen. Distributienetten kunnen aangelegd worden waar concrete vraag zich voordoet. Gezien het risico op onderbenutting is het niet wenselijk dat de Rijksoverheid distributienetten grootschalig en fijnmazig vooruitlopend op de marktontwikkeling aan laat leggen. Regionale waterstofhubs waarbij lokale productie en vraag naar waterstof worden gekoppeld kunnen een oplossing zijn om in lokale waterstofvraag te voorzien. Dit betreft bijvoorbeeld (innovatieve) projecten buiten het bereik van de het landelijk waterstoftransportnet die lokale wind- en zonne-energie benutten en leveren aan lokale (industriële) afnemers.

Koolstofarme waterstof heeft een cruciale rol voor kosteneffectieve CO_2-reductie richting 2040. Het beleid richt zich primair op verduurzaming van bestaande grijze waterstofproductie en petrochemische restgassen via CCS, en op productie uit restafvalvergassing, met een gezamenlijke potentie van circa 15 megaton CO_2-reductie. Reeds genomen investeringen leveren hiervan al ruim 3 megaton. Het kabinet constateert dat de potentie voor kosteneffectieve CO_2-reductie middels nieuwe productie van waterstof uit aardgas met CCS op

7 IEA (2026). Global Hydrogen Review.

de korte termijn nog beperkt is. Bestaande waterstofgebruikers investeren vooralsnog vooral in CCS op bestaande installaties. Nieuwe toepassingen ter vervanging van aardgas voor regelbaar vermogen of hoge-temperatuurwarmte zijn alleen rendabel met significante subsidies, waarbij de kosten voor CO_2-reductie relatief hoog zijn vergeleken met verduurzamingsopties die het Rijk op korte termijn elders kan stimuleren. De uiteindelijke rol van deze projecten hangt af van hun kosteneffectiviteit en de beschikbaarheid van alternatieven zoals hernieuwbare waterstof en groen gas.

Voor de opschaling van waterstof is ketendenken cruciaal: niet slechts één deel van de keten moet op orde zijn, alle seinen moeten gelijktijdig op groen staan voordat investeringsbeslissingen genomen worden. Dit vereist de komende tijd een aantal samenhangende besluiten. Concreet betekent dit dat het kabinet zo snel mogelijk een besluit moet nemen over de financiering van het waterstoftransportnet en de volgende negen waterstofopslagcavernes. Daarnaast moet het kabinet uiterlijk in 2027 duidelijkheid geven over langetermijn-verplichtingen voor het gebruik van hernieuwbare waterstof. Ook moet het kabinet een besluit nemen over de beschikbaarheid van subsidies voor de verdere opschaling van elektrolyse, import en afname voor de jaren na 2030.



3.5 Duurzame koolstof

Toekomstbeeld koolstofketen voor 2040

Koolstofdragers blijven een belangrijke rol spelen in de toekomst en dus is opschaling van duurzame alternatieven van belang. In het huidige energiesysteem spelen koolstofdragers zoals aardgas, olie en kolen een belangrijke rol. Voor veel energetische toepassingen zal in de toekomst worden overgestapt naar koolstofvrije energiedragers, met name elektriciteit en in mindere mate waterstof en warmte. Desondanks zal in een klimaatneutraal 2050 ook nog een aanzienlijke vraag bestaan naar koolstofdragers. Die vraag moet dan zoveel mogelijk worden ingevuld met duurzame in plaats van fossiele bronnen. Het merendeel van de vraag komt voort uit koolstofhoudende brandstoffen voor de internationale lucht- en scheepvaart en uit de inzet van koolstofdragers als grondstof in de chemie. Voor de chemiesector is de omvang van de vraag

naar duurzame koolstofdragers momenteel wel nog onzeker door beperkte Europese vraagcreatie. In Nederland zijn deze sectoren op dit moment relatief groot in omvang. Dit maakt dat koolstofdragers in het Nederlandse energiesysteem naar verwachting, sterker dan in andere EU-landen, ook in de toekomst een belangrijke rol blijven spelen.

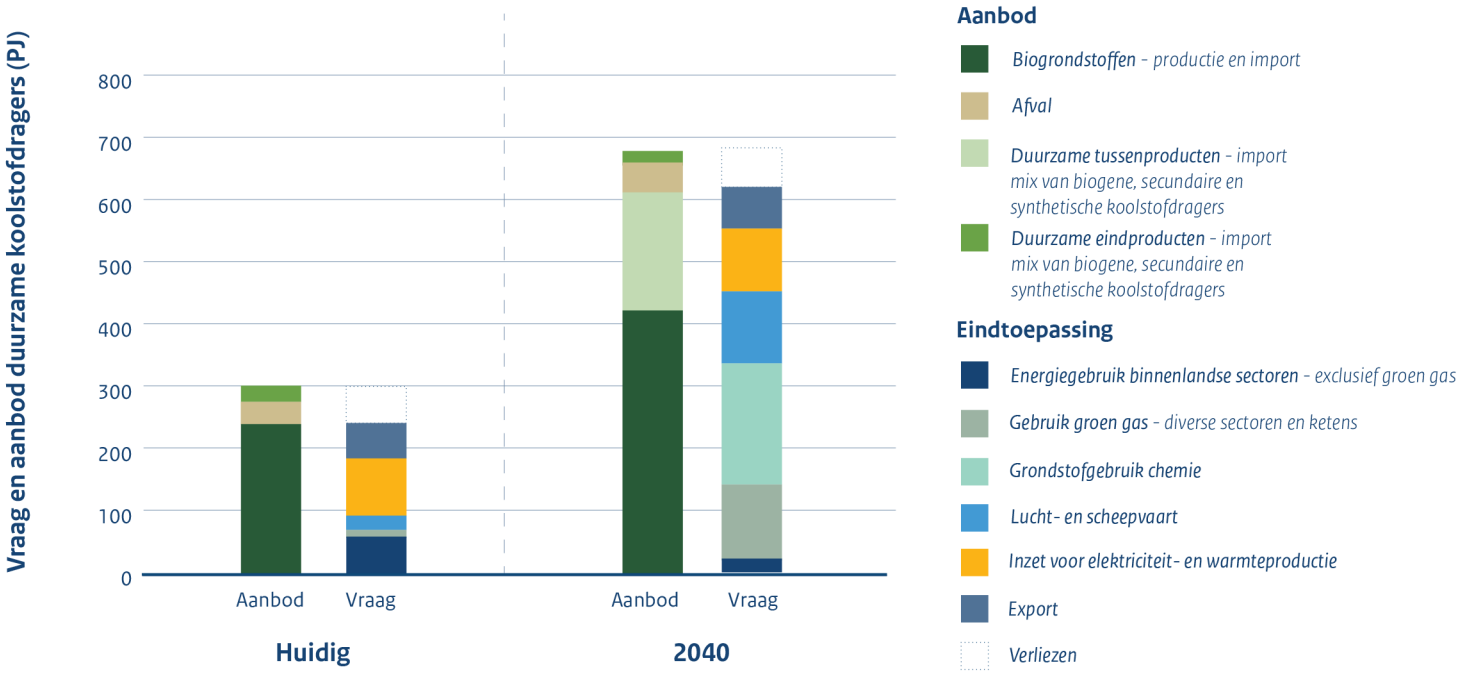
Strategie voor realiseren 2040 beeld

Kernpunten

- Het kabinet zet in op vergroten aanbod met de Visie Opschaling Aanbod Duurzame Koolstofdragers
- Zorgvuldige inzet van biogrondstoffen blijft nodig in de toekomst. Het Duurzaamheidskader Biogrondstoffen is hiervoor de basis
- Inzet op snelle opschaling van groen gas met tegelijk realisme dat vraag waarschijnlijk hoger is dan het aanbod op middellange termijn
- De nog te verschijnen Visie op Brandstoffen en Chemiegrondstoffenproductie richt zich op de productie van hernieuwbare brandstoffen en chemiegrondstoffen. Deze productie moet sterk groeien, bij voorkeur via een mix van productie op basis van binnenlandse grondstoffen enerzijds, en import van grondstoffen en halffabricaten anderzijds
- Met de Nationale Biogrondstoffenstrategie schetst het kabinet een visie op de toekomstige rol van biogrondstoffen in de economie. De strategie benadert het biogrondstoffensysteem integraal, over alle toepassingen heen - voedsel en veevoer, energie, chemie en materialen

Voor de binnenlandse mobiliteit en de lucht- en scheepvaart bestaat vraagnormerend beleid (vraagcreatie) voor het gebruik van duurzame koolstofdragers. ReFuelEU Aviation en FuelEU Maritime verplichten het gebruik van duurzame energiedragers in respectievelijk de luchtvaart (bio-SAF en e-SAF) en de scheepvaart (bijvoorbeeld bio-LNG of bio-methanol). Op korte termijn is er voldoende aanbod van biobrandstoffen om aan deze mandaten te voldoen, maar synthetische brandstoffen worden nog niet op schaal geproduceerd. Zonder voldoende opschaling van productiecapaciteit of import van duurzame koolstofdragers kunnen deze sectoren de verplichte bijmengpercentages voor synthetische kerosine vanaf 2030, de snel oplopende bijmengpercentages voor biobrandstoffen vanaf 2035 en de emissiereductieverplichtingen op middellange termijn niet halen. Daarmee kunnen ook internationale klimaatverplichtingen onder druk komen te staan.

Groen gas speelt een hele belangrijke rol en dus zet het kabinet in op snelle opschaling van het aanbod en het wegnemen van knelpunten die dit in de weg staan. Groen gas is een duurzame energiedrager die vanwege het bestaande gasnetwerk op veel plekken ingezet kan worden om te verduurzamen. Daarom zet het kabinet in op het wegnemen van knelpunten om opschaling mogelijk te maken. Het streven is om per 1 januari 2027 een bijmengverplichting in te voeren, waarmee energieleveranciers verplicht worden een toenemend percentage groen gas bij te mengen in het aardgas dat zij aan huishoudens en bedrijven leveren. Het kabinet beziet daarnaast welke beleidsinzet voor groen gas nodig is om verdere opschaling na 2030 mogelijk te maken en informeert de Tweede Kamer hierover voor het einde van dit jaar. Tegelijkertijd is het beeld dat, zelfs na opschaling van de productie, de vraag naar groen gas vanuit verschillende sectoren op de middellange termijn groter



Figuur 7 *Illustratie ontwikkeling duurzame koolstofketen richting 2040. Bron: CBS (huidig), Cijferbasis NPE (2040).*

kan zijn dan het aanbod. Dit betekent dat niet alles waarvoor groen gas aantrekkelijk lijkt, ook daadwerkelijk zal kunnen. Het kabinet gaat met partijen in gesprek over hoe de opschaling en inzet van groen gas goed vormgegeven kunnen worden.

De Visie Opschaling Aanbod Duurzame Koolstofdragers richt zich op de inzet die nodig is om toeleveringsketens te ontwikkelen en zo in de vraag naar duurzame koolstofdragers te voorzien. Daarbij wordt langs drie lijnen gewerkt: het mobiliseren en vergroten van het binnenlands aanbod van duurzame koolstofbronnen (waaronder duurzame biogrondstoffen, secundaire grondstoffen en niet-fossiele CO_2); het vergroten van de binnenlandse productiecapaciteit voor duurzame koolstofdragers; en het verbeteren van de importmogelijkheden voor duurzame koolstofbronnen, tussenproducten en eindproducten. In het najaar van 2026 verschijnen de Nationale Biogrondstoffenstrategie en de Visie op Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie, die beide belangrijke bouwstenen van deze aanpak vormen.

Biogrondstoffen zullen ook in de toekomst schaars zijn en dus blijft zorgvuldige inzet nodig. Het bewust en zorgvuldig inzetten van het niet ongelimiteerde aanbod aan duurzame biogrondstoffen vormt een kernprincipe van het nationale biogrondstoffenbeleid, zoals uitgewerkt in het Duurzaamheidskader Biogrondstoffen. Duurzame biogrondstoffen zijn op de korte en middellange termijn de belangrijkste bron van duurzame koolstof. Het uitgangspunt is dat biogrondstoffen worden ingezet waar op dat moment geen of onvoldoende duurzame alternatieven beschikbaar zijn. Via verschillende beleidstrajecten wordt gestuurd op het vergroten van het aanbod aan biogrondstoffen, de optimale inzet ervan binnen verschillende sectoren en de ontwikkeling en opschaling van duurzame alternatieven (waaronder het vergroten van het aanbod aan synthetische en secundaire koolstofdragers).



3.6 Warmte

Toekomstbeeld warmteketen voor 2040

De verduurzaming van de warmtevraag in de gebouwde omgeving vindt plaats door te isoleren en de warmtevoorziening te verduurzamen met een mix van individuele (hybride) warmtepompen en collectieve warmtenetten. Deze route is in het NPE van 2023 uiteengezet en nog steeds van toepassing. De actualisatie van de startanalyse van PBL die in 2025 heeft plaatsgevonden heeft het beeld bevestigd dat zowel individuele warmtepompen als collectieve warmtenetten voor een substantieel deel van de wijken de oplossing met de laagste nationale kosten zijn. Het blijft onzeker in hoeverre groen gas op de lange termijn een betaalbare oplossing voor de gebouwde omgeving is en daarmee wat de rol van hybride warmtepompen op de langere termijn is.

Strategie voor realiseren 2040 beeld

Kernpunten

- Blijvende inzet op isolatie
- Focus op kansrijke wijken voor collectieve warmte, groei naar 200.000 nieuwe aansluitingen in 2030
- Inzet op volledig elektrische warmtepompen voor groot deel overige wijken, met aandacht voor impact op netcongestie
- Hybride warmtepomp als wenselijke stap waar volledig elektrisch nog niet mogelijk is

De uitdagingen rond netcongestie onderstrepen het belang om lokale warmtebronnen en warmteopslag te benutten waar dit kansrijk is. Dit is consistent met de gewenste ontwikkelrichting die in het NPE van 2023 was opgenomen om de inzet van schaarse energiedragers te beperken. Hiermee wordt zowel gedoeld op de inzet van groen gas als op de inzet van elektriciteit op momenten van schaarste in aanbod of netcongestie. Collectieve warmtenetten kunnen, mits juist ontworpen, een belangrijke bijdrage leveren aan het beperken van het beslag op schaarse energiedragers en het elektriciteitsnet. De inzet van warmtebuffers kan bijvoorbeeld een belangrijke ontwerpkeuze zijn die mogelijk maakt om de elektriciteitsvraag voor de warmtevoorziening te beperken op momenten dat er congestie of schaarste is. Hiermee wordt ook bijgedragen aan het beperken van de bredere, maatschappelijke kosten van netcongestie.

De uitrol van collectieve warmte loopt vooralsnog langzamer dan gehoopt. Met recent aangenomen wetgeving (Wet collectieve warmte, Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie), de oprichting van de Nationale Deelneming Warmte en door focus op kansrijke wijken wordt ingezet op versnelling. De doelstelling voor het aansluiten van bestaande woningen op collectieve warmte is bijgesteld van 500.000 in het NPE 2023 naar 200.000 extra aansluitingen in 2030 om een realistischer ambitieniveau te hanteren. De kansen voor succesvolle uitrol zijn hierbij op de korte termijn het grootst in wijken waar collectieve warmte significant lagere maatschappelijke kosten heeft dan de alternatieve warmteoplossingen en waar voldoende duurzame warmtebronnen beschikbaar zijn, helemaal als dit wijken zijn waar elektrische warmtepompen ruimtelijk moeilijk inpasbaar zijn. De lange termijn ambitie om collectieve warmte te realiseren daar waar dit de meest kosteneffectieve verduurzamingsroute is, blijft ongewijzigd. Om deze ambities in zicht te houden is het van belang dat warmte betaalbaar is en dat de bestaande kennis en kunde in de sector behouden blijft. Hiervoor wordt het subsidie-instrumentarium gerichter ingezet om bewoners een aantrekkelijk aanbod te kunnen doen en om financieringsrisico's van warmtebedrijven te dempen. Daarnaast wordt met de Autoriteit Consument & Markt (ACM) onderzocht welke mogelijkheden er zijn om de overstap naar een kostengebaseerde tariefregulering te versnellen. Ten slotte zijn de Nationale Deelneming Warmte (NDW) en private warmtebedrijven gevraagd om gesprekken te starten over hoe een eventueel overnametraject eruit kan komen te zien en is het mogelijk gemaakt dat de NDW als enig- of meerderheidsaandeelhouder instapt, zodat eventuele overnameprocedures versneld kunnen worden zonder toekomstige medeaandeelhouders uit te sluiten.

Netcongestie kan met name een uitdaging zijn bij verduurzaming middels volledig elektrische warmtepompen, hoewel er veel ontwikkelingen plaatsvinden waarmee de netimpact verlaagd kan worden. Ook in gevallen waar netcongestie een belemmering vormt voor directe overschakeling op volledig elektrische warmtepompen kan de verduurzaming doorgaan. Hier kan bijvoorbeeld ingezet worden op een hybride warmtepomp, het benutten van kansrijke isolatiemaatregelen en slimme aansturing om piekmomenten te voorkomen. Modulaire of *all-electric ready* hybride concepten kunnen helpen om de uiteindelijke transitie naar een volledig elektrische warmtepomp makkelijker te maken.

Het Interdepartementaal beleidsonderzoek naar verduurzaming van de woningvoorraad richting 2050 geeft een gedetailleerder beeld van de status, uitdagingen en beleidsopties om de warmtetransitie te versnellen. Dit onderzoek wordt na publicatie van het NPE gepubliceerd en bevat verdere beleidsvoorstellen om de warmtetransitie te versnellen.

3.7 CCS en koolstofverwijdering

Toekomstbeeld CCS voor 2040

CCS is een belangrijke techniek voor het halen van de Nederlandse en Europese klimaatdoelstellingen. Het doel van de toepassing van CCS bij fossiele CO_2 is om versneld en kosteneffectief emissiereductie te bewerkstelligen, met name in de industrie. Het doel van koolstofverwijdering (toepassing van CCS bij niet-fossiele CO_2) is om dure en moeilijk te reduceren restemissies te compenseren. Beide vormen van CCS zijn nodig om 'netto-nul'-emissie in 2050 te bereiken. Daarnaast kan koolstofverwijdering op lange termijn ook nodig zijn om te komen tot netto negatieve emissies om teveel uitgestoten CO_2 weer uit de atmosfeer te halen.

Het energiesysteem heeft een belangrijke rol voor het realiseren van koolstofverwijdering. Op basis van scenariostudies houdt het kabinet rekening met een behoefte aan koolstofverwijdering van 20 – 25 Mton per jaar. Binnen het energiesysteem zijn verschillende methoden van koolstofverwijdering denkbaar. CO_2-afvang bij bioraffinage kan hieraan bijdragen, maar dit heeft op dit moment in Nederland nog geen aantrekkelijke business case. Direct Air Capture heeft nog een lage Technology Readiness Level (TRL) en kent een hoge energievraag. Bio-energie met CCS (BECCS) is vrijwel de enige techniek die op relatief korte termijn kansen biedt voor significante volumes koolstofverwijdering in Nederland, maar is een relatief laagwaardige toepassing volgens het Duurzaamheidskader Biogrondstoffen. Bij de voorjaarsbesluitvorming klimaat 2027 wordt aanvullend beleid voor koolstofverwijdering overwogen.

Het kabinet zet zich in om CCS te ondersteunen daar waar CO_2-afvangbehoefte bestaat. CO_2-afvang wordt ingezet in de industrie, bij koolstofarme waterstofproductie, bij elektriciteitsproductie en via Direct Air Capture (DAC) en Direct Ocean Capture (DOC). In de industrie in Nederland wordt CCS in 2040 naar verwachting ingezet bij staalproductie, kunstmestproductie, bij afvalverbrandingsinstallaties, bij biogene chemie- en raffinageprocessen en bij het decarboniseren van koolstofhoudende reststromen uit met name de petrochemie. In de elektriciteitssector kan CO_2-afvang worden toegepast bij biomassacentrales (BECCS) en bij gascentrales. Na de afvang bij emittenten bestaat de rest van de CCS-keten uit transport over land, transport op zee en vervolgens permanente geologische opslag in de diepe ondergrond.

Strategie voor realiseren 2040 beeld

Kernpunten

- Bedrijven kiezen voor CCS omdat het de meest kosteneffectieve route is. Het kabinet ondersteunt CO_2-afvang met de SDE++
- De realisatie van Aramis is cruciaal voor kosteneffectieve opschaling van CCS
- Het kabinet zet in op tijdige ontwikkeling en inzet van CO_2-opslagpotentieel onder de Noordzee, evenals op samenwerking voor opslag in het buitenland.

De keuze van bedrijven om CCS toe te passen (in plaats van een andere verduurzamingsroute) hangt voornamelijk af van de kosten. Bedrijven kijken daarbij naar de kosten van CCS ten opzichte van andere beschikbare verduurzamingsopties en van de verwachte levensvatbaarheid van het bedrijf zelf op de middellange termijn. De SDE++ stimuleert inzet van CO_2-afvang al via verschillende bestaande categorieën, die worden aangepast wanneer marktontwikkelingen daarom vragen.

Aramis is een cruciaal project voor kosteneffectieve opschaling van CCS. Wat betreft transport zijn er verschillende modaliteiten van transport, zowel op zee als op land: per buisleiding, schip, truck of spoor. Transport per buisleiding heeft voor grote volumes de voorkeur vanwege lagere maatschappelijke kosten per ton CO_2. Aramis kan een belangrijke bijdrage leveren aan CO_2-emissiereductie in de periode rond 2030. Gezien de potentie heeft de realisatie van Aramis een hoge beleidsprioriteit, mede in het licht van de uitdagingen die met het project gepaard gaan. Daarnaast zet het kabinet in op betere internationale afstemming voor de realisatie van een breder kosteneffectief (Noordwest-)Europees transportnetwerk. Met name voor de realisatie van CO_2-buisleidingen in de DRC en DSC zijn afspraken met Duitsland, België en de Europese Commissie van belang.

Het kabinet zet in op tijdige ontwikkeling en inzet van CO_2-opslagpotentieel onder de Noordzee, evenals op samenwerking voor opslag in het buitenland. Wat betreft de Noordzee zet het kabinet in op het verkennen van manieren om het ruimtelijk opslagpotentieel te vergroten. Het opslagpotentieel van CO_2-opslag in Nederlandse aquifers wordt verder onderzocht aangezien het potentieel substantiële extra opslagcapaciteit biedt. Wat betreft het gebruikmaken van het opslagpotentieel in buurlanden zet het kabinet in op het verder mogelijk maken hiervan en verdere internationale samenwerking.

3.8 Verantwoorde afbouw fossiel in het energiesysteem

Verantwoorde afbouw van het gebruik van fossiele energie is hard nodig. Snelle afbouw van het gebruik van fossiele energie is belangrijk omdat het Nederland kwetsbaar maakt: het leidt tot ongewenste afhankelijkheid van andere landen, uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreiniging. Echter, het afbouwen van fossiele energie moet zorgvuldig en verantwoord gebeuren.

Beschikbaarheid en betaalbaarheid van fossiele energiedragers is essentieel tijdens de transitie. Het opbouwen van de duurzame ketens speelt een belangrijke rol om de fossiele energiedragers te vervangen, maar bevat ook onzekerheden. Bij het afbouwen van de fossiele energiedragers is het daarom van belang om rekening te houden met onverwachte tegenvallers in de transitie. In het NPE-cijferbeeld daalt de rol van (aard)gas tot zo'n 610 PJ in 2040, ten opzichte van 935 PJ in 2025. Maar in beleid rondom import en opslag van aardgas is het verstandig rekening te houden met een buffer. Daarom stuurt het kabinet rond dezelfde tijd als deze actualisatie van het NPE een kamerbrief over Strategisch Gasbeleid over de mogelijke vormen van een dergelijke buffer. En tijdens de transitie zet het kabinet in op het op peil houden van gaswinning met oog op leveringszekerheid en het beperken van de klimaateffecten van ons gasgebruik, zoals uitgewerkt in het Sectorakkoord gaswinning in de energietransitie. Ook na 2040 is de verwachting dat Nederland nog gebruik zal maken van fossiele energiedragers, al zal dit in afnemende mate zijn, naarmate de duurzame ketens de rol van fossiel steeds verder overnemen.

De afbouw van fossiele energie leidt tot een aantal specifieke vraagstukken waar het kabinet tijdig mee aan de slag gaat.
Er is een aantal belangrijke vraagstukken bij de verantwoorde afbouw van fossiel dat om aandacht vraagt, omdat zonder het juiste beleid of coördinatie er problemen kunnen ontstaan:

- Gecoördineerde afbouw aardgassysteem met behoud stabiliteit en rekening houdend met potentiële alternatieve inzet;
- Eerlijke verdeling van kosten bij teruglopend gasgebruik en ontmanteling van gasinfrastructuur;
- Mitigeren van risico's in brandstoffen- en chemiesector bij afbouwen olie en ombouwen naar biogene en synthetische productieprocessen;
- Borgen juiste randvoorwaarden bij inzet transitietoepassingen: fossiele toepassingen die eerst nog worden opgebouwd;
- Sturing op opbouw, omvang en gebruik van het CCS-systeem voor fossiele en niet-fossiele CO_2.

4. Internationale samenwerking

Het energiesysteem van Nederland is sterk internationaal verbonden, zowel met de landen om ons heen, binnen Europa als voor een belangrijk deel mondiaal. Daarnaast hebben internationale ontwikkelingen sterke invloed op de Nederlandse energievoorziening. In dit hoofdstuk gaat het kabinet in op de inzet op internationale samenwerking. Dit hoofdstuk gaat niet in op energie-onafhankelijkheid, omdat dit aan bod komt in de paragraaf over weerbaarheid en energie-onafhankelijkheid (2.8).

4.1 Samenwerking cruciaal

Wereldwijd bevindt de energietransitie zich in een stroomversnelling. Nieuwe schone technologieën betreden het systeem in hoog tempo en de wereldwijde uitrol van hernieuwbare energie breekt jaar op jaar records. Tegelijkertijd groeit de mondiale energievraag momenteel nog zó hard, dat ook het gebruik van fossiele brandstoffen en de CO_2-emissies nog altijd stijgen. Toch markeert het IEA dat er een nieuw 'Tijdperk van Elektriciteit' aanbreekt, waarin de vraag naar elektriciteit sneller groeit dan de algehele energievraag. De dynamiek van deze mondiale energiemarkt wordt inmiddels elders vormgegeven: terwijl de energievraag in Europa daalt, zijn het de opkomende economieën zoals India, Zuidoost-Azië en landen in Latijns-Amerika en Afrika die de wereldwijde marktgroei voor hun rekening nemen.

Internationale samenwerking is essentieel voor de leveringszekerheid, betaalbaarheid en verduurzaming van het Nederlandse energiesysteem. Geopolitieke ontwikkelingen en verschuivingen in de wereld maken het steeds belangrijker dat Nederland en Europa op afzienbare termijn meer duurzame energie van eigen bodem produceren. Dit vergroot onze energie-onafhankelijkheid, vermindert risicovolle strategische afhankelijkheden, en maakt Nederland weerbaarder tegen de gevolgen van internationale crises. Samenwerking op mondiaal, Europees, regionaal en bilateraal niveau speelt hierin een cruciale rol. Het versterkt de ontwikkeling en efficiëntie van het energiesysteem, vergroot de investeringszekerheid, stimuleert innovatie en draagt bij aan het duurzaam verdienvermogen van Nederland.

4.2 Inzet op mondiaal niveau

Op mondiaal niveau richt het kabinet zich op het vergroten van de energie-onafhankelijkheid door risicovolle strategische afhankelijkheden te verminderen. Dit doet het kabinet door middel van het stimuleren van de productie en handel in duurzame energiebronnen als alternatief voor fossiele import en door de diversificatie van de import. Dit gebeurt onder andere door het vormen van mondiale coalities voor de verantwoorde

Ontwikkelingen in buurlanden

Voor de meest actuele inzichten in ontwikkelingen op het energiedomein bij de landen om Nederland heen zijn in het kader van de actualisatie van het NPE bilaterale werkbezoeken afgelegd aan Duitsland, België (inclusief Europese Commissie), Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Denemarken en Noorwegen.

- Hieruit blijk dat de landen om Nederland heen grotendeels te maken hebben met **dezelfde uitdagingen**, waaronder achterblijvende elektrificatie, vragen over de toekomst van de industrie, netcongestie en uitdagingen rondom de inzet van waterstof.
- De meeste buurlanden stellen, net als Nederland, **elektrificatie centraal**, in de energietransitie. De ambities voor waterstof worden, vanwege de hoge kosten, ook in andere landen bijgesteld.
- Nederland (incl. Noordzeegebied) wordt door buurlanden nog steeds gezien als **belangrijke (toekomstige) energiebron en energieknooppunt**, met een belangrijke rol voor de Noordzee, CCS en CO_2-export.
- In de landen om Nederland heen is een transitie te zien richting **meer publieke regie** en sturing op het energiesysteem, waarbij er nog aanzienlijke verschillen zitten tussen hoe actief overheden sturen. Nederland is hierin, vergeleken met verschillende buren, nog relatief terughoudend.
- Meerdere buurlanden (onder andere DUI, VK, DK) zijn, net als Nederland, actief bezig met het verbeteren van hun **langetermijn systeemplanning** voor het energiedomein. Uit de werkbezoeken blijkt dat er nog een significant verschil zit in de termijn waarop landen vooruitblikken en de mate waarin zij over hun eigen landsgrenzen heen kijken.
- Voor vrijwel alle modaliteiten blijft het onder andere daarom **een uitdaging om energiecorridors te bewerkstelligen**. Voor Nederland als energieknooppunt is het extra belangrijk dat deze corridors tijdig en via eerlijke kostendeling tot stand komen. De Europese Commissie (EC) werkt aan een voorstel voor verdere Europese systeemplanning en harmonisering om dit dichter bij elkaar te brengen en Nederland steunt dit initiatief.
- Nederland borgt **blijvende actieve uitwisseling** met buurlanden over langetermijn planning voor het energiesysteem, onder andere door ook bij volgende herzieningen van het NPE bilaterale werkbezoeken af te leggen.

afbouw van fossiele brandstoffen en de opbouw van schone mondiale energieketens.

Daarnaast zet Nederland in op het versterken van mondiale partnerschappen, met name door samenwerking met energieproducerende landen en landen in het mondiale Zuiden. Dit omvat wederzijdse afspraken over financiering, certificering en afnamezekerheid, en het versnellen van de bouw van benodigde energie-infrastructuur – die ook bijdraagt aan duurzame economische ontwikkeling in die landen – zodat schone energiedragers Nederland en de EU efficiënt kunnen bereiken. In het verlengde hiervan blijft Nederland zich inzetten voor internationale

samenwerking gericht op het verantwoord afbouwen van fossiele subsidies en het verminderen van de mondiale vraag naar fossiele brandstoffen, als mede-initiatiefnemer van de eerste conferentie over het wegbewegen van fossiele brandstoffen (*Transitioning Away from Fossil Fuels*) in Santa Marta eerder dit jaar.

4.3 Inzet op Europees niveau

Binnen Europa draagt Nederland bij aan het behalen van de Europese klimaat- en energiedoelen. Het kabinet gebruikt het EU-doel van netto 90 procent broeikasgasreductie in 2040 als uitgangspunt en zet zich in voor duidelijke Europese energiedoelen voor 2040 voor schone energie en energie-efficiëntie, ondersteund door een sterk Europees instrumentarium en aandacht voor het oplossen van knelpunten in de energietransitie. Tegelijkertijd wordt de energietransitie ingezet als middel om de concurrentiekracht en het duurzaam verdienvermogen van Nederland te versterken.

Een belangrijk aandachtspunt voor het kabinet is ook de versterking van de verdere integratie van het Europese energiesysteem. Het kabinet zet zich in voor een versterking van de interne energiemarkt, verbeterde interconnecties tussen landen en meer gezamenlijke langetermijnplanning, waarbij Nederland actief op Europees niveau aanmoedigt tot versterking van de regionale en Europese infrastructuur- en systeemplanning voor verschillende energiedragers. Ook is samenwerking op de Noordzee van belang om met omringende landen tot keuzes te komen over energieopwek, in samenhang met andere gebruiksfuncties op de Noordzee.

4.4 Inzet op bilateraal en regionaal niveau

Het kabinet zet zich in om samen met buurlanden meer regie te nemen op de ontwikkeling van grensoverschrijdende energie-infrastructuur. Op bilateraal en regionaal niveau richt Nederland zich onder andere op de versnelde realisatie van grensoverschrijdende energie-infrastructuur, zoals internationale elektriciteitsverbindingen en waterstof- en CO_2-netwerken. Waar opportuun wordt geïnvesteerd in extra interconnectiecapaciteit, met behoud van een internationaal gelijk speelveld en met toepassing van een eerlijk kostendelingskader tussen landen. Het tot stand brengen van dergelijke kaders is belangrijk om zo samenwerking en efficiëntie bij grensoverschrijdende projecten te bevorderen, juist ten behoeve van het behoud en de concurrentiekracht van onze gezamenlijke Noordwest-Europese industrie.

Intensieve samenwerking op alle niveaus is nodig om tot besluiten te komen. De planning en aanleg van deze grensoverschrijdende infrastructuur is complex door verschillen in nationaal beleid, financiering, vergunningverlening en de verdeling van kosten en baten. Tijdige politieke afstemming tussen betrokken lidstaten is essentieel om hierin knopen door te hakken. Om daadwerkelijk politieke besluiten te forceren en projecten te versnellen, benut het kabinet bestaande politieke toppen, zoals de NSEC Ministerial (*North Seas Energy Cooperation*) en de North Sea Summit, ten volle. Op bilateraal niveau onderhouden we korte lijnen met onze buurlanden, waardoor gesprekken over knelpunten indien nodig direct op een hoog politiek niveau kunnen worden opgezet.

Internationale samenwerking Delta Rhine Corridor (DRC) en Delta Schelde CO_2nnection (DSC)

Nederland functioneert al decennia als draaischijf voor energie in Noord-West Europa. Waar dat nu voornamelijk gebeurt voor olie, kolen en gas, heeft Nederland de potentie om deze functie ook in te vullen voor nieuwe stromen, zoals waterstof en CO_2, vaak door voort te bouwen op de infrastructuur die eerder in Nederland is opgebouwd. De DRC en DSC zijn grote grensoverschrijdende infrastructuurprojecten om de industrie in Noordwest-Europa te verduurzamen met behulp van waterstof en CCS. De projecten verbinden de haven van Rotterdam met België en Duitsland via honderden kilometers van ondergrondse buisleidingen. Gasunie is in Nederland de initiatiefnemer. De CO_2-buisleidingen verbinden industriële clusters in de drie landen via de Rotterdamse haven met grootschalige offshore CO_2-opslaglocaties onder de Noordzee. Samen creëren deze projecten één geïntegreerde CO_2-corridor. Daarmee dragen zij niet alleen bij aan nationale klimaatdoelen, maar ook aan een concurrerende en duurzame Europese industrie.

De werkzaamheden voor de ruimtelijke inpassingsprocedures voor de DRC en DSC zijn gestart. Voor de beoogde tracés wordt gewerkt aan het in kaart brengen en oplossen van fysieke knelpunten. Er worden veldonderzoeken gedaan en sonderingswagens zijn actief om de ondergrondse situatie te onderzoeken. Voor de grensovergangen met Duitsland en België worden gesprekken gevoerd met de partijen die daar het CO_2-netwerk ontwikkelen, zodat de systemen goed op elkaar kunnen aansluiten.

Buisleidingen bieden in vergelijking met andere modaliteiten een betrouwbare en duurzame transportmogelijkheid voor grote hoeveelheden CO_2 over lange afstanden. Nederland, Duitsland en België hebben een gezamenlijk belang om CO_2-transport via buisleidingen te ontwikkelen. Het gaat hier om miljardeninvesteringen die veelal in een vroeg stadium gedaan moeten worden, terwijl de markt voor CO_2-transport zich nog verder ontwikkelt. De Nederlandse inzet is om de internationale samenwerking verder vorm te geven voor de DRC en de DSC, om samen de risico's te beperken en tot de meest kostenefficiënte oplossing te komen.

Een absolute prioriteit hierbij is de versterking en verduurzaming van het ARRRA-cluster (Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr Area). Dit geïntegreerde, grensoverschrijdende industrie- en havencomplex is van strategisch belang voor de Europese strategische autonomie, het verdienvermogen en de concurrentiekracht van Noordwest-Europa. Door infrastructuur, marktontwerp en systeemplanning in deze regio goed op elkaar af te stemmen, borgen we de positie van onze industrie op het wereldtoneel.

5. Uitvoering NPE

Het kabinet legt met deze actualisatie van het NPE meer nadruk op de doorvertaling naar de uitvoering. Hierin staat centraal dat het kabinet regie wil nemen waar dit nodig is in de transitie en niet wil afwachten of hopen dat ontwikkelingen de juiste kant op gaan. In dit hoofdstuk wordt nader uiteengezet hoe het kabinet hiermee aan de slag gaat.

5.1 Samenwerking in uitvoering NPE cruciaal

De energietransitie is een complexe opgave waar heel veel partijen een cruciale rol spelen. De realisatie van de energietransitie vraagt inzet en samenwerking van heel veel partijen in alle onderdelen van de samenleving: de verschillende overheidslagen, marktpartijen zoals energiebedrijven en de industrie, netbeheerders, maatschappelijke partijen, energiegemeenschappen, lokale initiatieven en burgers. Zonder betrokkenheid en samenwerking tussen al deze partijen lukt het niet om de energietransitie succesvol vorm te geven.

Op onderdelen zijn de komende jaren nog keuzes nodig en is het NPE een startpunt voor verdere uitwerking. Met dit NPE stelt het kabinet wat nodig is om de transitie de komende jaren in goede banen te leiden, maar dit zal samen met partijen moeten gebeuren. Door zoveel mogelijk duidelijkheid te geven hoe het kabinet naar de transitie kijkt en welke keuzes er nog aan komen, hoopt het kabinet hierover ook tijdig met partijen in gesprek te kunnen. Bijvoorbeeld over de verdere doorontwikkeling van de energietransitie in de regio of bij de realisatie van specifieke projecten of ontwikkeling van instrumenten.

5.2 Nationale systeemsturing versterken

Sturing op de ontwikkeling van het energiesysteem vraagt een goed samenspel tussen verschillende publieke partijen: het Rijk, medeoverheden en netbeheerders. Het kabinet versterkt de centrale coördinatie en sturing op de tijdige ontwikkeling van het energiesysteem, zodat ieder zijn rol goed kan spelen. Tijdig voldoende energie-infrastructuur is een cruciale randvoorwaarde voor een succesvolle transitie als ook voor het realiseren van verschillende andere maatschappelijke opgaven, zoals het verhogen van het nieuwbouwtempo voor woningen en een concurrerend economisch vestigingsklimaat. Dit vereist tijdig inzicht in verwachte vraagontwikkeling in regio's en industrieclusters in nauwe samenwerking tussen marktpartijen, netbeheerders en overheden. Ruimtelijke sturing op onderdelen van het energiesysteem, zoals energie-opwekinstallaties, batterijen en elektrolysers, is nodig om het systeem maatschappelijk efficiënt in te richten. Ook voor nieuwe vraag, zoals datacenters of woningbouw, is het belangrijk te bezien waar dit goed past in het energiesysteem. Dat vraagt goede afstemming met ruimtelijke plannen op regionaal en nationaal niveau (zoals de Nota Ruimte), zodat infrastructuur in voldoende mate kan voorzien in de beoogde ruimtelijke-economische ontwikkelingen.

De huidige congestieproblematiek laat zien wat de gevolgen zijn van een tekort aan systeemplanning. Als gevolg van grote maatschappelijke uitdagingen, zoals schaarste aan fysieke ruimte, grondstoffen en financiële middelen, kan echter niet alles. Bovendien kan vanwege schaarste aan arbeidskrachten niet alles tegelijk. Daarnaast laten ramingen zien dat de investeringskosten voor energie-infrastructuur aanzienlijk zijn en er dus goed op moet worden toegezien dat uitgaven hiervoor doelmatig zijn. Daarom moet het kabinet op onderdelen scherpe keuzes maken over wat, waar, wanneer en hoe mogelijk is in de transitie.

Het kabinet maakt duidelijkere afspraken met de netbeheerders over een aanpak voor systeemontwikkeling en werkt toe naar een integrale systeemplanning. Dit gebeurt binnen de wettelijke kaders en als doorontwikkeling van bestaande processen, zodat tijdig op systeemniveau wordt bekeken hoe het systeem en de energie-infrastructuur zo efficiënt mogelijk ingericht en benut kunnen worden. De ACM heeft hierbij als toetsende instantie een belangrijke rol. De netbeheerders gaan onder andere werken aan ontwikkeling van een integrale systeemplanning. Deze systeemplanning is gebaseerd op de individuele investeringsplannen van netbeheerders, de ruimtelijke kaders van het PEH, en de kabinetsvisie op ontwikkeling van energievraag en -aanbod uit het NPE, voortkomend uit de iteratieve vraagarticulatie van onder andere de industrie (DIVIT) en mobiliteit. Deze integrale systeemplanning dekt in ieder geval de hoofdinfrastructuur over de modaliteiten heen voor de periode van 15 jaar vooruit (net op zee, hoogspanningsnet, waterstof, warmte, CCS en op termijn afbouw gasnetwerk) met daarin op welk moment geplande energie-infrastructuur gerealiseerd zal zijn en hoe verschillende functies afhankelijk van elkaar zijn. Deze planning maakt daarmee ook eventuele knelpunten en witte vlekken inzichtelijk en biedt een referentiepunt voor verdere (beleids-)keuzes van betrokken partijen.

De integrale systeemplanning zal continu aan aanpassing onderhevig zijn, gelet op de noodzaak tot adaptiviteit in de planvorming. Vanwege onzekerheid in toekomstige ontwikkelingen is het van belang om het beeld over wat nodig is continu te monitoren en waar nodig bij te stellen, zodat uitgaven van netbeheerders doelmatig blijven en blijven aansluiten bij concrete energievraag. Deze bijstellingen gebeuren in een iteratief proces, waarbij actuele ontwikkelingen in de markt, wetgeving en beleidsvoornemens, en overige veranderingen in de toekomstvooruitzichten een plaats hebben. Netbeheerders én het kabinet hebben daarbij ieder een rol en kunnen vooral door goed samenspel borgen dat de energie-infrastructuur optimaal aansluit bij de toekomstige vraag: niet teveel maar ook niet te weinig.

Om publieke sturing te geven aan de systeemontwikkeling die in de integrale systeemplanning tot uiting komt wordt het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) doorontwikkeld. Het MIEK richt zich naast de huidige taken ook op het tijdig programmeren van energie-infrastructuur, in samenhang met de ontwikkeling van vraag en aanbod. Met het MIEK zou de minister in samenwerking met de MIEK-partners noodzakelijke systeemkeuzes van grote maatschappelijke waarde tijdig moeten programmeren. Daarnaast blijft het MIEK doorgaan met het gezamenlijk sturen op prioritering binnen de bestaande investeringsplannen, zodat de projecten die het meest urgent zijn ook als prioriteit door alle partijen worden opgepakt. De Tweede Kamer wordt in de eerste helft van 2027 geïnformeerd over de doorontwikkeling van het MIEK en de wijze waarop invulling wordt gegeven aan systeemsturing door middel van programmeren.

Meer kennis en grotere transparantie van kostenprognoses moet leiden tot betere systeemkeuzes, meer grip op de kosten en doelmatige inzet van middelen. In samenwerking met kennisinstellingen wordt gewerkt in het EIK kennisprogramma aan beter inzicht in alle kostenontwikkelingen in het energiesysteem. Hiermee kunnen in de toekomst systeemstudies die gebruikt worden bij de planning van het energiesysteem, zoals het Programma Energiehoofdstructuur, verder verbeterd worden. Door jaarlijkse actualisatie van de infrastructuurkostenraming van de netbeheerders wordt de transparantie vergroot. Zo moet duidelijker worden wat de financiële effecten van systeemkeuzes zijn voor netbeheerders en eindgebruikers. Met hulp van deze inzichten kan het NPE ook weer worden bijgesteld en kunnen middels integrale besluitvorming deze effecten worden beheerst.

5.3 Energie-afspraken over regionale doorontwikkeling

De energietransitie komt samen in de regio. Provincies en gemeenten spelen een cruciale rol bij de realisatie van het toekomstige energiesysteem doordat in een gebied opwek, transport, opslag en gebruik bij elkaar komen. Het is van groot belang dat energiesysteemkeuzes op de regionale schaal worden afgestemd op toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. De ruimte voor inpassing van alle projecten is schaars, wat de regierol van de medeoverheden de komende jaren nog belangrijker maakt. Natuurlijk gaat dit om ruimtelijke inpassing en vergunningsverlening, maar ook om het bewaken van lokale draagkracht en afstemming met andere gebieden.

Samenwerken in een energiehub aan decentrale oplossingen

Praktijkcasus: Energiehub De Harselaar (Barneveld)

De energiehub op bedrijventerrein De Harselaar in Barneveld is een voorbeeld van hoe lokale samenwerking en de inzet van verschillende flexibiliteitsoplossingen kunnen leiden tot efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet en het realiseren van maatschappelijke en economische opgaven. Op de locatie zijn inmiddels een zonneweide, een waterstofelektrolyser met opslag en een batterijpark van 20 MW/80 MWh gerealiseerd. Dit batterijpark kan door de combinatie met een capaciteitssturend contract (CSC) ook als congestieverzachter ingezet worden. De energiehub beoogt uiteindelijk de verduurzaming van circa 500 gevestigde bedrijven mogelijk te maken, evenals ruimte te creëren voor de vestiging van ongeveer 60 nieuwe bedrijven en op termijn de lokale energievoorziening te verbinden met een nabijgelegen woonwijk. Daarmee illustreert deze praktijkcasus hoe een gebiedsgerichte aanpak, met lokale samenwerking tussen private en publieke partijen, kan bijdragen aan een robuust, flexibel en toekomstbestendig energiesysteem.

Een integrale blik op het energiesysteem is hierbij essentieel. Waar de afgelopen jaren elektriciteit en warmte nog te vaak los van elkaar werden ontwikkeld, vraagt deze fase van de energietransitie om een integrale blik op het combineren van vraag en aanbod. De opgaven op woningbouw, mobiliteit en economie vragen het uiterste van de lokale energie-infrastructuur en kunnen daardoor alleen worden ingevuld als er concrete keuzes worden gemaakt. Keuzes die gaan over waar warmtenetten wel en niet worden ontwikkeld en hoe de piekvraag van bijvoorbeeld nieuwe woningbouw of bedrijventerreinen zoveel mogelijk kan worden gedempt, zodat er minder elektriciteitsinfrastructuur hoeft te worden aangelegd. Het handelingsperspectief voor gemeenten en provincies om de komende jaren grootschalige stappen te zetten ligt vooral bij elektrificatie (waaronder ook hybride toepassingen) en warmte. Andere energiedragers zoals groen gas en waterstof spelen alleen bij uitzondering een regionale rol.

De oprichting van het nieuwe Landelijk Ondersteuningsprogramma Energietransitie (LOE) gaat medeoverheden bij deze volgende fase ondersteunen. Door de twee Nationale Programma's Regionale Energiestrategie (RES) en Lokale Warmtetransitie samen te voegen met het Samenwerkingsprogramma Integraal Programmeren ontstaat één loket. De huidige ondersteuning op de duurzame opwekking van energie en de ontwikkeling van lokale warmte blijft bestaan. De noodzaak om tot keuzes en uitvoering van projecten te komen wordt hier als belangrijke nieuwe pijler aan toegevoegd.

Het kabinet wil uiterlijk in 2028 concrete energie-afspraken over de ontwikkeling van de decentrale kant van het energiesysteem. Het komen tot keuzes en uitvoering vraagt om heldere kaders en waar nodig een opdracht vanuit het Rijk. Deze actualisatie van het NPE vormt daarom de basis om energie-afspraken te gaan maken met medeoverheden over de route naar 2040 en verder. De lokale context en landelijke kaders komen in deze energie-afspraken bij elkaar: gemeenten hebben het beste inzicht in de lokale balans tussen vraag en aanbod, besparingsmogelijkheden en de potentie om te flexibiliseren. Vanuit het Rijk zijn kaders nodig zodat de regionale ontwikkeling van het energiesysteem past in het nationale beeld. Bij de provincie komen deze bij elkaar, daarom wordt op provinciaal gebiedsniveau gewerkt aan het in kaart brengen van de opgave en uitwerken van de afspraken. Samenwerking aan afspraken gebeurt vanuit gezamenlijke verantwoordelijkheid met erkenning van elkaars rol. Het jaar 2027 staat in het teken van het in kaart brengen van de opgave in alle gebieden door het opstellen van energiebeelden, in 2028 worden vervolgens energie-afspraken gemaakt.

De benodigde groei van hernieuwbaar op land en ontwikkeling van SMR's (*small modular reactors*) zijn onderdeel van de energie-afspraken. De doorgroei van wind en zon op land is noodzakelijk om het energiesysteem betaalbaar te houden en om de ambities op het gebied van woningbouw, mobiliteit en economie waar te kunnen maken. De productie van wind op zee is niet voldoende voor de elektrificatie van heel Nederland, bovendien vraagt het transport richting het binnenland om veel ruimte en geld. Deze stevige opgave zal dus ook het uitgangspunt zijn voor het maken van energie-afspraken met het Rijk: een aanzienlijk deel van de toekomstige vraag moet worden ingevuld met decentrale opwekking van energie. In de energiebeelden wordt deze opgave concreet. In het NPE wordt uitgegaan van 75-95 GW zon-PV (incl. zon op dak), 12-14 GW wind op land en 110 GWh / 28 GW aan (4 uurs) batterijen in 2040. Op termijn kunnen SMR's ook een deel van deze decentrale opwek verzorgen. De recent opgestelde kabinetsvisie op SMR's vormt hiervoor het uitgangspunt, zowel als het gaat om op welke locaties deze kunnen komen als

op welke termijn. Waar relevant zal ook de opschaling van groen gas worden meegenomen in de afspraken.

Het kabinet zet in op ondersteuning van lokale energiehubs en energiegemeenschappen die bijdragen aan de energietransitie. Collectieve oplossingen maken het mogelijk om lokale opwek en vraag naar energie beter op elkaar af te stemmen. Daarmee krijgen bedrijven en huishoudens toegang tot energie, kan energieopwekking worden gerealiseerd door betere lokale afstemming op energievraag en worden de aanwezige en toekomstige netcapaciteit en energiebronnen beter benut. Daarom zet dit kabinet in op 500 energiehubs in 2030 en is dit jaar een versnellingsagenda opgesteld met netbeheerders, Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's) en medeoverheden om dit mogelijk te maken. Daarnaast blijft het kabinet inzetten op energiegemeenschappen en worden de koepelorganisaties versterkt om energiegemeenschappen beter te ondersteunen bij de opbouw van een robuuste organisatie. Op deze manier kunnen ze een integrale rol spelen vanuit energieperspectief en vraag en aanbod lokaal afstemmen en maken ze lokaal zeggenschap mogelijk.

5.4 Circulariteit en materialen

De transitie naar een klimaatneutrale energievoorziening leidt tot een toenemende inzet van technologieën die sterk afhankelijk zijn van kritieke grondstoffen, zoals silicium voor zonnepanelen, lithium voor batterijen en aluminium en koper voor kabelinfrastructuur. De winning en verwerking van deze grondstoffen is wereldwijd geconcentreerd in een beperkt aantal landen, wat risico's met zich meebrengt voor de leveringszekerheid van kritieke grondstoffen en geopolitieke afhankelijkheden. Daarnaast veroorzaakt primaire mijnbouw een aanzienlijke milieuvoetafdruk.

Voor een duurzaam en weerbaar energiesysteem is het van belang om de afhankelijkheid van primaire kritieke grondstoffen te verminderen. Het kabinet verkent daarom hoe leveringszekerheid en de grondstoffenvoetafdruk kunnen worden meegewogen in keuzes voor de inrichting van het energiesysteem en in de toepassing van circulaire principes binnen dit systeem. Het kabinet versterkt de leveringszekerheid van kritieke grondstoffen via de Nationale Grondstoffenstrategie, de uitvoering van de Europese Critical Raw Materials Act (CRMA) en het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE).

De primaire vraag naar kritieke grondstoffen voor het energiesysteem kan worden verminderd door per productgroep circulaire strategieën toe te passen. Een circulaire strategie is bijvoorbeeld om kritieke grondstoffen uit Nederlandse afvalstromen terug te winnen. Een andere strategie is het materiaal-efficiënt ontwerpen van energietechnologieën. Voor elektriciteitskabels geldt bijvoorbeeld dat alternatieve isolatiemethoden intensiever gebruik mogelijk maakt, wat circa 20% besparing op primaire kritieke grondstoffen oplevert. De CRMA stelt onder meer dat in 2030 ten minste 25% van het Europese verbruik van strategische grondstoffen afkomstig moet zijn uit recycling, en vraagt lidstaten om het gebruik van primaire kritieke grondstoffen te beperken door middel van circulaire maatregelen.

In het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) zet het kabinet in op circulair ontwerp, productie en inkoop van producten met een laag aandeel kritieke grondstoffen. Dit gebeurt onder meer via maatschappelijk verantwoord inkopen

(zoals buyer groups voor zonnepanelen), via aanbestedingseisen (bijvoorbeeld voor windparken op zee) en via innovatieregelingen zoals de DEI+ CE. Daarnaast moeten afvalbeheerplannen sinds kort expliciet aangeven of afvalstromen kritieke grondstoffen bevatten en in welke mate deze terugwinbaar zijn. Het kabinet verkent daarnaast hoe het gebruik van materiaal-efficiënte technologieën binnen het energiesysteem kan worden bevorderd. Recent onderzoek van Copper8, Quintel, Polaris en TU Delft[8] verkent voor verschillende energietechnologieën hoe de benodigde hoeveelheid kritieke grondstoffen per technologie kan worden verminderd en biedt dan ook goede aanknopingspunten om mee aan de slag te gaan.

De materiaalvraag voor de opbouw van een klimaatneutraal energiesysteem kan worden verminderd door in het systeemontwerp te sturen op oplossingen met een lagere materiaalintensiteit. Bovengenoemd onderzoek door onder meer Copper8 heeft naast circulaire maatregelen per technologie ook een aantal energiesysteemkeuzes verkend die kunnen bijdragen aan het verlagen van de vraag naar kritieke grondstoffen. De voornaamste adviezen zijn in lijn met de bestaande inzet. Zo benadrukt het rapport het belang van energiebesparing en het beter op elkaar afstemmen van vraag en aanbod. Vooral het verlagen van de piekvraag naar elektriciteit kan volgens de onderzoekers bijdragen aan het verlagen van de vraag naar kritieke grondstoffen. Bijvoorbeeld inzet op flexibiliteit aan de vraagkant (*demand side response*) kan de behoefte aan materiaalintensieve batterijcapaciteit doen afnemen. Ook een zo groot mogelijke inzet op warmtenetten kan bijdragen aan het verlagen van de vraag naar kritieke grondstoffen. Deze inzet sluit aan bij de koers van dit NPE.

Het kabinet neemt de voortschrijdende inzichten uit relevante onderzoeken wat betreft kritieke grondstoffen mee in het beleid omtrent de ontwikkeling van het energiesysteem. Vanaf de klimaat- en energienota van 2027 beoogt het kabinet jaarlijks te rapporteren over de voortgang wat betreft circulariteit en materialen. In het volgende volledige NPE in 2029 zal dit thema ook integraal worden meegenomen in het lange termijn beeld voor het energiesysteem.

5.5 Innovatie

Innovatie is essentieel voor het ontwikkelen van een weerbaar, betaalbaar en duurzaam energiesysteem, en versterkt de Nederlandse strategische autonomie. Om een klimaatneutrale samenleving in 2050 te realiseren moet minimaal één derde van de benodigde CO_2-reductie komen van technologieën die nu nog niet commercieel beschikbaar zijn. Rapporten zoals die van Draghi en Wennink schetsen het belang van innovatie, niet alleen voor behalen van duurzaamheidsdoelen, maar ook voor Nederlands verdienvermogen en onderschrijven de kabinetsambitie om 3% van het BBP te besteden aan R&D. De overheid heeft hierin een belangrijke taak om financiële risico's te mitigeren en private investeringsbeslissingen te stimuleren door ondersteuning met subsidieregelingen. Daarnaast heeft dit kabinet specifieke aandacht voor doorbraaktechnologieën.

8 Copper8, Quintel, Polaris en TU Delft (2026). Circulaire strategieën voor het energiesysteem.

Het kabinet vertaalt het NPE door in het innovatiebeleid. In de vormgeving van het energie-innovatie instrumentarium kijkt het kabinet continu naar nieuwe ontwikkelingen. Op basis van het NPE en aan de hand van onder andere geopolitieke ontwikkelingen of nieuwe wetenschappelijke inzichten signaleert het kabinet jaarlijks prioriteiten. De langetermijnkoers, op welke vraagstukken en innovaties het beleid zich de komende jaren moet richten, wordt vastgelegd in de Integrale Kennis en Innovatie-Agenda voor Klimaat & Energie (IKIA K&E). Binnenkort start het herijkingstraject voor de nieuwe IKIA K&E 2028-2031.

Er komt meer aandacht voor systeemvraagstukken en knelpunten om de volgende schaalsprong in de transitie mogelijk te maken. De energietransitie is in een nieuwe fase beland, waarbij de randvoorwaarden steeds vaker gaan knellen. Dit vraagt om een verschuiving van voornamelijk op techniek en kennisontwikkeling georiënteerde innovaties naar een focus op complexe systeemvraagstukken, zoals netcongestie, strategische autonomie en weerbaarheid. Voorbeelden hiervan zijn de inzet van energiehubs, slimme vraag- en aanbodsturing en digitalisering. Ook de opschaling van technologieën, zoals CCS en vergassing, vraagt in deze fase aandacht.

5.6 Ruimte

Voldoende fysieke ruimte is essentieel voor een voortvarende transitie en een betaalbaar energiesysteem. De energietransitie gaat gepaard met een grote ruimtelijke impact. Dat geldt niet alleen voor de bovengrond, maar ook voor de diepe ondergrond, die een steeds belangrijkere rol speelt in het energiesysteem. Het is daarom belangrijk het ruimtebeslag te beperken waar mogelijk en onderdelen zorgvuldig in te passen. Uitgangspunten hiervoor uit het NPE 2023 die voortkomen uit de Nationale Omgevingsvisie, zijn hierbij onverminderd relevant, zoals inzet op energie-efficiëntie en gebruik dichtbij opwek van energie. Het is nu al steeds lastiger om plekken te vinden waar de noodzakelijke energie-infrastructuur uitgebreid kan worden en het is een langjarig proces om tot locatiebesluiten te komen. Het opschalen van bijvoorbeeld hernieuwbaar aanbod op bepaalde locaties vraagt niet alleen ruimte voor verbindingen en stations, maar vraagt ook ruimte voor een tijdige ontwikkeling van vraag en balanceerfuncties (zoals batterijen en elektrolysers). De juiste energiemix op het juiste moment op de juiste plek vraagt om coördinatie in de ruimte, tijd en in de typen energiefuncties. Veel energieprojecten komen samen in- en rond energie-intensieve clusters en/of rond hoogspanningsstations. Het is noodzakelijk dat zij tegelijk en in de buurt van elkaar beschikbaar komen om goed te functioneren.

Locatiesturing is nodig om netkosten en uitvoeringscapaciteit te beperken. Onvoldoende ruimte om de noodzakelijke onderdelen van het energiesysteem in te passen, kan leiden tot aanzienlijke uitbreidingen in energie-infrastructuur en daarmee hogere maatschappelijke kosten en een grotere ruimtelijke impact. Via het Programma Energiehoofdstructuur geeft het kabinet vorm aan de locatiesturing op nationale onderdelen van het energiesysteem op land en zet het kabinet in op ruimtelijke reserveringen op strategische locaties voor het energiesysteem van de toekomst. In het Programma Noordzee wordt de ruimte voor het energiesysteem op zee geborgd en via het Programma Duurzaam Gebruik Diepe Ondergrond worden locatiekeuzes vastgelegd voor de inzet van de diepe ondergrond op land voor de energietransitie en grondstoffenvoorziening. Waar de diepe ondergrond van oudsher wordt benut voor de winning van aardgas, aardolie en zout, is deze ook essentieel voor

toepassingen zoals aardwarmte, de opslag van waterstof en de permanente opslag van CO_2.

Het kabinet intensiveert de ruimtelijke sturing en verkent nieuwe instrumenten. Steeds meer energieprojecten worden parallel aan elkaar reactief ingepast en vergund. Het grootste deel van deze projecten landt in dezelfde gebieden en een groot deel van de projecten is randvoorwaardelijk aan elkaar. Gezien de sterke toename van het aantal projecten en de schaarse ruimte lijkt de huidige werkwijze op termijn niet meer uitvoerbaar te zijn. Trage ruimtelijke besluitvorming en realisatiekracht dreigen een belangrijke bottleneck te worden voor de energietransitie. Het kabinet zet in lijn met de Ontwerp-Nota Ruimte in op het proactief planologisch anticiperen op verwachte noodzakelijke uitbreidingen voor het energiesysteem. In het formatierapport 'Routes naar Realisatie' zijn verschillende opties daarvoor uitgewerkt.[9] Daarnaast zet het kabinet in op versnelling van de benodigde (ruimtelijke) processen en procedures.

Het NPE geeft richting aan ruimtelijke inrichting en andersom geven ruimtelijke beperkingen en kansen richting aan het NPE. De systeemkeuzes die in het NPE worden vastgelegd geven verder richting aan de ruimtelijke ontwikkelingen in het energiesysteem en daarmee programma's als het PEH en het programma Verbindingen Aanlandingen Wind Op Zee (pVAWOZ). Andersom is de afgelopen jaren duidelijk geworden dat niet alles zomaar kan in Nederland. Systeemkeuzes op nationaal niveau kunnen op lokaal niveau tot grote belemmeringen aanlopen in de uitvoering. Zo is de opschaling van aanlanding van wind op zee aan de kust steeds moeilijker inpasbaar vanwege ruimtelijke, ecologische en technische beperkingen. Daarom wordt het NPE opgesteld in wisselwerking met ruimtelijke programma's zoals PEH, en de Nota Ruimte, en worden keuzes zoveel mogelijk in samenhang uitgewerkt.

Ook op regionaal niveau is ruimtelijke programmering nodig. Op regionaal niveau maken provincies en gemeenten keuzes over de verdere ontwikkeling van het regionale energiesysteem. Provinciale energievisies die kijken naar de verwachte vraag, aanbod en benodigde energie-infrastructuur zijn een eerste goede stap naar een integrale blik op energie in de regio. Ook ruimte wordt hierin meegewogen, zodat het energiesysteem en ruimtelijke ontwikkelingen veel meer in samenhang worden geprogrammeerd. Keuzes over waar ruimtelijke ontwikkelingen plaatsvinden, zoals bedrijventerreinen, woningbouw of hernieuwbaar op land, leiden ook tot een infrastructuurbehoefte. Het is belangrijk dat bij het plannen van ruimtelijke ontwikkelingen ook de benodigde ruimte voor energie-infrastructuur wordt meegewogen en dit ook concreet te vertalen in omgevingsbeleid.

5.7 Integrale sturing vanuit klimaat- en energiecyclus

De komende periode ontwikkelt het kabinet de klimaat- en energiecyclus verder om de integraliteit te verbeteren. Het kabinet vindt het belangrijk om integraal te kijken naar maatschappelijke uitdagingen. Dit geldt zeker ook voor de klimaat- en energietransitie. Beide hangen heel nauw samen, maar verschillen in scope ook net weer van elkaar. Het kabinet

9 Ministerie van Klimaat en Groene Groei (2025) 'Routes naar realisatie. Keuzes voor het klimaat en de energietransitie' Kamerstuk 32813, nr. 1543.

gebruikt de klimaat- en energiecyclus om dit geheel in samenhang te bezien om slimme maatregelen te kiezen. Daarom bekijkt het kabinet hoe de planvorming en verantwoording integraler kan worden gedaan. Een voorbeeld hiervan is dat de verplichte klimaatnota (op basis van de Klimaatwet) en de verplichte energienota (op basis van de Energiewet) als integrale Klimaat- en Energienota wordt gepubliceerd. Richting een nieuw NPE en Klimaatplan in 2029 bekijkt het kabinet ook nog verder hoe samenhang en integraliteit nog beter kunnen. Daarnaast kijkt het kabinet ook nadrukkelijk naar hoe de uitdagingen rondom circulariteit en materialen beter in het klimaat- en energiebeleid te integreren.

Duidelijker lange termijn pad voor alle sectoren biedt een basis voor logische maatregelen de komende jaren. De focus voor maatregelen verschuift steeds sterker naar de periode na 2030. Het kabinet wil hierbij blijven werken vanuit een duidelijk lange termijn beeld. Om op basis daarvan logische maatregelen te kunnen nemen die daarbij passen. Met dit NPE legt het kabinet dit pad neer voor het energiesysteem tot 2040. Maar het kabinet wil dit verder uitbreiden. Hiertoe werkt het kabinet in 2027 sectorale transitiepaden naar klimaatneutraliteit uit. Deze transitiepaden zullen voortbouwen op wat er al ligt in dit NPE en in het Klimaatplan 2025-2035. Ze zullen ook de basis vormen voor de herziening van het Klimaatplan en het nieuwe NPE in 2029. Het PBL verkent hierbij hoe zij hun reflectie op deze transitiepaden kunnen geven, met mogelijk in 2027 naast de KEV een eerste (kwalitatieve) reflectie. In 2029 beoogt PBL een KEV uit te brengen in de vorm van een lange termijn verkenning die gebruikt kan worden ter ondersteuning van het beleid rond een nieuw Klimaatplan en NPE en waarin het PBL reflecteert op de transitiepaden en wat er nodig is om op koers te komen of te blijven.

5.8 Doorgaande dialoog

Het energiesysteem raakt aan iedereen in Nederland en dus is de maatschappelijke dialoog over de transitie belangrijk. Bij het opstellen van deze actualisatie van het NPE is met een breed scala aan stakeholders en experts gesproken. En het kabinet is er dan ook van overtuigd dat hier een plan ligt waarmee de samenleving vooruit kan. Tegelijk is er ook nog veel uitwerking nodig, zullen er in de praktijk knelpunten zijn of nieuwe inzichten de komende jaren. Daarom wil het kabinet in gesprek blijven. Zowel tussen kabinet en parlement, als met de samenleving, maatschappelijke partijen en belanghebbenden.

Jaarlijks rapporteert het kabinet over de voortgang van het NPE in de klimaat- en energienota. Ook over deze jaarlijkse rapportage wordt met belanghebbenden gesproken. Zo borgt het kabinet dat het signalen uit de samenleving en bedrijfsleven opvangt en begrijpt waarom bepaalde ontwikkeling goed of juist moeizaam gaan.



6. Beleidsagenda kabinetsperiode 2026-2029

De komende jaren zal het kabinet veel besluiten moeten nemen om de energietransitie vorm te geven. Het is belangrijk dat de juiste besluiten tijdig worden genomen. Daarom heeft het kabinet bij dit NPE een beleidsagenda opgenomen met de belangrijkste besluiten die de komende jaren genomen moeten worden. Het NPE geeft hier richting aan, maar het is geen blauwdruk. Zo kan bij verdere uitwerking blijken dat er voor bepaalde besluiten knelpunten zijn (bijvoorbeeld ruimtelijk, uitvoeringskracht of budgettair). Daarnaast kunnen ook nieuwe ontwikkelingen plaats vinden, waardoor de gewenste beleidsinzet net anders is. Over een deel van de besluiten moet ook nog budgettaire besluitvorming plaatsvinden. Het opnemen van een besluit in de beleidsagenda betekent dus niet op voorhand dat het besluit ook op dat moment genomen kan worden en de maatregel doorgevoerd kan worden. Randvoorwaarden zullen daarvoor op orde moeten zijn.

Deze agenda geeft de kern weer van de besluiten die nodig zijn voor de opbouw van het toekomstig energiesysteem en is daarmee niet uitputtend voor het volledige energiebeleid. Kleinere besluiten zijn niet opgenomen om het overzichtelijk te houden. Ook is in het overzicht gekozen voor een focus op besluiten die nodig zijn voor de opbouw van het fysieke energiesysteem van de toekomst. Meer overkoepelende thema's zoals weerbaarheid en circulariteit zijn om die reden niet opgenomen. Wat dus niet wil zeggen dat die thema's voor dit kabinet minder belangrijk zijn of dat er geen beleidsinzet is. Deze beleidsagenda heeft daarnaast als scope besluiten die binnen de huidige kabinetsperiode vallen.

	Actie	Kernbesluiten kabinetsperiode 2026-2029
1	**Elektrificatie sectoren** *NPE: gemiddelde groei ca. 10 TWh/jaar*	• 2026 Elektriciteitskosten industrie verlagen en harmoniseren buurlanden (IKC en envelop tegemoetkoming elektriciteitsprijs bedrijven) • 2026-2032 Stimulering elektrificatie via jaarlijkse ronde SDE++ • 2029 Normering hybride, slimme verwarmingsinstallaties gebouwde omgeving
2	**Netcongestie** *NPE: Maximale inzet op oplossen netcongestie zodat elektrificatie doorgang kan vinden*	• 2026 Doorbraakmaatregelen (sneller bouwen en beter benutten) netcongestie uitvoeren • 2026 Visie geïntegreerde aanpak datacenters • 2026-2028 Implementatie Wetgevingsprogramma netcongestie naar de Tweede Kamer • 2029 Slimme warmtepompen en laadpalen als norm
3	**Wind op zee** *NPE: Stabiele uitrol wind op zee, gericht op minimaal 30 GW in 2040 en verkenning doorgroei naar 40GW rond 2040*	• 2026 Vaststellen ruimte in Partiele Herziening Programma Noordzee 2022-2027 • 2026 Wind op zee 2 GW tender (TOWOZ) • 2026 Besluit over aanlandlocaties (VAWOZ) en vervolgverkenning diepe aanlandingen • 2027 Wet CfD voor wind en zon van kracht • 2027-2030 Jaarlijks besluit over tender 2 GW wind op zee • 2028 Besluit ruimte Programma Noordzee 2028-2033 en investeringsbeslissing TenneT platforms
4	**Kerncentrales (incl. SMR's)** *NPE: 1e en 2e centrale operationeel in 2040, routekaart 7 GW richting 2050*	• 2026 Routekaart 7 GW 2050 • 2026 Locatiekeuze 1e en 2e kerncentrale • 2028 Afsluiten contract technologieleverancier 1e en 2e centrale • 2028 Besluit over doorgroei kernenergie (mogelijke 3e en 4e centrale of SMR's)
5	**Voorzieningszekerheid en flexibiliteit** *NPE: Invoering CRM en stellen indicatieve doelen voor flexibiliteit*	• 2026 Besluit invoering marktbreed capaciteitsmechanisme • 2027 Indicatieve doelen stellen voor bredere flexibiliteit in het systeem • 2029 Tijdsafhankelijke transporttarieven voor kleinverbruikers • 2028-2029 Herijking toekomstige behoefte en verduurzamingspad regelbaar vermogen • 2028-2030 Introductie jaarlijkse veiling marktbreed capaciteitsmechanisme (CRM)

Vervolg op de volgende pagina

	Actie	Kernbesluiten kabinetsperiode 2026-2029
6	**Energie-afspraken regio's en doorgroei hernieuwbaar op land** *NPE: hernieuwbaar op land groeit door tot 12-14 GW wind op land en 75-95 GW zon op land in 2040*	• Start samenwerking vooruitlopend op de officiële start van het Landelijk Ondersteuningsprogramma Energietransitie (LOE) in 2028 • 2027 Maken van provinciale energiebeelden en duidelijkheid over invulling opgave hernieuwbaar op land • 2027 Openstellen CfD voor hernieuwbaar op land • 2027 Een Nationale ruimtelijk-economische strategie voor de energie-intensieve haven- en industrieclusters (incl. energiebeeld) • 2027-2028 Bestuurlijke energie-afspraken tussen rijk en medeoverheden over doorontwikkeling energiesysteem tot 2040
7	**CCS** *NPE: startvolume Aramis (7.5Mt per jaar) in 2030 operationeel*	• 2026 -2032 Passende stimulering realisatie CCS-projecten in de SDE++ • 2027 FID Aramis (aandeelhoudersgoedkeuring EBN en Gasunie) • 2027-2028 Afspraken met buurlanden over gezamenlijke risicodekking DRC/DSC • 2027 Strategie voor afvangprojecten reststromen, waaronder afvalverbrandingsinstallaties en restgassen industrie
8	**Waterstof** *NPE: basissysteem van import, elektrolyse (ca. 3-4 GW), transport en opslag in 2035*	• 2026-2027 Vaststellen uitrolplan en tarieven landelijk waterstoftransportnet • 2027 Besluit over verdere uitbouw waterstofopslag na caverne 1-4 • 2027 Besluit additionele subsidies productie en import • 2027 Besluit over hoogte brandstoftransitieverplichting inclusief de raffinageroute na 2030
9	**Duurzame koolstof** *NPE: Verantwoorde afbouw fossiele koolstof en opschaling duurzame koolstof. Volledig circulair in 2050*	• 2026 Doorontwikkelen EU-instrumentarium opschaling productie duurzame koolstof en vraagcreatie chemie (o.a. *Critical Chemical Alliance*) • 2026 Verbreden energiediplomatie naar duurzame koolstof • 2026 Keuze stimuleren (o.a. SDE++) productie duurzame brandstoffen zee- en luchtvaart • 2026 Herziening beleidsinzet groen gas om verdere opschaling te borgen • 2027 Beoogde inwerkingtreding wetsvoorstel bijmengverplichting groen gas • 2027 Besluit aanvullend beleid koolstofverwijdering
10	**Collectieve warmtenetten** *NPE: 200.000 nieuwe aansluitingen in 2030 en 2,6 mln in 2050*	• 2026 NDW gereed en start voorbereiding deelname in warmtebedrijven • 2026-2030 Inzet WIS voor opschaling warmtenetten richting 200.000 nieuwe aansluitingen in 2030 • 2029/2030 Implementatie kostengebaseerde tariefregulering

	Actie	Kernbesluiten kabinetsperiode 2026-2029
11	**Verbeteren systeemsturing** *NPE: verbeteren integrale systeemsturing*	• 2026 Afspraken Rijk-netbeheerders over verbeteren scenario-ontwikkeling en maken integrale systeemplanning • 2027 Besluit doorontwikkeling MIEK en beleidsinzet voor brede systeemprogrammering • 2027 Besluit intensivering ruimtelijke sturing (grondverwerving en -reserveringen) • 2028 PEHII (grondreserveringen, besluit voorkeursgebieden kernenergie, flexfuncties, diepe aanlanding/HVDC)

Dit is een uitgave van Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Eerste druk, september 2026
Vormgeving: Public Cinema
Druk- en bindwerk: Xerox

Dank aan alle betrokkenen bij de totstandkoming van dit document.