



Aan: de minister voor Klimaat en Energie  
Drs. R. A. A. Jetten  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Den Haag, 8-11-2022

Geachte heer Jetten,

Na de instelling van het Expertteam Energiesysteem 2050 op 29 april jl. zijn wij begonnen met het opstellen van een Outlook Energiesysteem 2050.

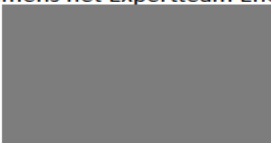
Het is nog te vroeg voor het expertteam om een integrale outlook te presenteren, die zich vanuit de mogelijkheden van het team vooral op de hoofdlijnen, en niet zozeer op alle details zal kunnen richten. Wel heeft het al veel onderzoekswerk verricht. In zijn onderzoek ziet het expertteam het energiesysteem van Nederland als een integraal geheel van technologie, winning, opslag, omzetting, transport, gebruik en waardering van energie. Het beschouwt dit geheel als een socio-technisch-fysiek systeem in een brede sociaal-maatschappelijke context.

Wij bieden u hierbij onze tussenrapportage aan. Een tussenrapportage met de titel *"2050 is begonnen. Versnellen, sturen en meenemen voor een geslaagde energietransitie"* in de vorm van een verkenning van enkele thema's rond zowel het energiesysteem van 2050 als de mogelijke paden naar dit systeem. Een verkenning verdeeld over tien bevindingen, elk met eigen conclusies en aanbevelingen.

Wij zijn uiteraard graag bereid om deze tussenrapportage nader toe te lichten.

Hoogachtend,

Namens het Expertteam Energiesysteem 2050



Dr. Bernard ter Haar  
(voorzitter)





# 2050

## IS BEGONNEN

Versnellen, sturen en meenemen  
voor een geslaagde energietransitie

---

Tussenrapportage met eerste conclusies en aanbevelingen na een half jaar onderzoek  
Expertteam Energiesysteem 2050, november 2022

# Inleiding

**Het Nederlandse energiesysteem moet rond 2040 CO<sub>2</sub>-neutraal zijn. Een grote en noodzakelijke stap naar de klimaatneutrale maatschappij die we in 2050 willen zijn. Dat lukt als we de transitie naar het nieuwe energiesysteem gaan versnellen. De versnelling van de energietransitie vraagt om een overheid die, meer dan tot nu toe, het heft in handen neemt. Een overheid die samen met bedrijven en burgers de energietransitie realiseert. Om te zorgen dat de potentie van bedrijven en burgers tot bloei komt en iedereen van de transitie profiteert.**

Het Expertteam Energiesysteem 2050 is nu een half jaar bezig ondersteund door een werkgroep met daarin mensen van EZK, RVO en TNO. Afgelopen mei bood het expertteam de minister een [notitie](#)<sup>1</sup> aan met uitgangspunten voor de outlook van het energiesysteem van 2050. In deze notitie formuleerde het onder meer een aanvulling op de publieke belangen die de overheid [afweegt](#)<sup>2</sup> voor zowel dat energiesysteem als de keuzes op weg ernaartoe. Onder andere het belang van een rechtvaardige energietransitie, met een eerlijke verdeling van lusten en lasten.

In de eerdergenoemde notitie benoemde het expertteam ook de 'enabling conditions'; de noodzakelijke voorwaarden voor het beoogde energiesysteem waar op te sturen valt. Deze zes voorwaarden (overheidsinstrumentarium, innovatie, gedrag, capaciteit, financiën en governance) zijn benoemd door het Intergovernmental Panel on Climate Change ([IPCC](#))<sup>3</sup>. Het is belangrijk deze voorwaarden in aanmerking te nemen, omdat ze de veelkoppigheid én noodzakelijke integraliteit weergeven van de vereiste energietransitie. Verder benadrukte het expertteam in de notitie dat de energietransitie een belangrijk maatschappelijk proces is dat alle burgers aangaat. Het kondigde aan te onderzoeken of burgerparticipatie ook onderdeel kan uitmaken van het proces van het expertteam.

## Van expertteam...

Nederland heeft als doel om in 2050 klimaatneutraal te zijn. De minister voor Klimaat en Energie stelde daarom het Expertteam Energiesysteem 2050 in. Een bundeling van onafhankelijke energie-experts, economen, bedrijfskundigen, gedrags- en maatschappijwetenschappers. De opdracht voor dit team: in kaart brengen hoe het energiesysteem er in 2050 uit moet zien en welke transitie daarvoor nodig zijn.

## ... tot outlook

De opdracht aan het expertteam was om – in de vorm van een 'outlook' – bouwstenen aan te leveren voor het in 2023 te verschijnen Nationale Plan Energiesysteem 2050.

De outlook van het Expertteam zal bestaan uit:

- een integrale analyse van de knelpunten in het huidige energiesysteem;
- een globaal beeld van het klimaatneutrale energiesysteem in 2050;
- een beschrijving van globale 'ontwikkelpaden': mogelijke manieren om dat toekomstige energiesysteem tot stand te brengen.

Om tot deze outlook te komen, onderzoekt het expertteam hoe de economie en maatschappij er in 2050 uit kunnen zien en welke mogelijkheden er zijn om het energiesysteem klimaatneutraal te maken. Daarbij kijkt het team ook naar de keuzes die daar nu al voor gemaakt moeten worden en wat er nodig is voor de realisatie van dit duurzame energiesysteem. Bovendien gaat het na hoe de samenleving bij die realisatie betrokken kan worden. In het voorjaar van 2023 legt het expertteam de outlook voor aan de minister voor Klimaat en Energie.

*Meer weten over het expertteam? Zie [www.etes2050.nl](http://www.etes2050.nl)*

## Beknopt verslag

Het is nog te vroeg voor het expertteam om een volledige outlook te presenteren. Wel heeft het al veel onderzoekswerk verricht. In zijn onderzoek ziet het expertteam het energiesysteem van Nederland als een integraal geheel van technologie, winning, opslag, omzetting, transport, gebruik en waardering van energie. Het beschouwt dit geheel als een socio-technisch-fysiek systeem in een brede sociaal-maatschappelijke context. Dat wordt aangestuurd en beïnvloed door veel verschillende spelers. Veranderingen in het energiesysteem komen voort uit diverse maatschappelijke en economische krachten en keuzes. Die keuzes vragen volgens het expertteam om afwegingen op basis van de publieke belangen die de overheid al maakt en de aanvulling daarop van het expertteam.

Van het verrichte onderzoek doet het expertteam via deze tussenrapportage beknopt verslag. Meer details zijn te vinden in de achtergrondnotities die te vinden zijn op de website [www.etes2050.nl](http://www.etes2050.nl):

- [Historische beslissingen in het energiedomein met een grote impact](#)  
Prof. dr. Ir. Geert Verbong
- [Verslag Group Model Building Workshop](#) (dynamische systeemanalyse energiesysteem) Dr. Vincent de Gooyert
- [Verkennde analyse economische scenariostudies](#)  
Werkgroep
- [Notitie energiesysteembeelden 2050](#)  
Werkgroep
- [Scenario's voor netto-nul emissies: lessen uit omliggende landen](#)  
Dr. Pieter Boot

Deze tussenrapportage heeft de vorm van een verkenning van enkele thema's rond zowel het energiesysteem van 2050 als de mogelijke paden naar dit systeem. Een verkenning verdeeld over tien bevindingen, elk met eigen conclusies en aanbevelingen.

## Verricht onderzoek

Het expertteam heeft in zijn onderzoek gekeken naar de ontwikkelingen die geleid hebben tot het huidige energiesysteem van Nederland. Van terugkijken valt namelijk veel te leren – ook over de manieren waarop je vooruit kunt kijken. Verder heeft het expertteam veel toekomstscenario's over de energietransitie geanalyseerd. Daarbij heeft het ook gekeken welke scenario's onze buurlanden hanteren.

Het heeft ook de vraagzijde van energie in 2050 bestudeerd aan de hand van scenario's én bestaande sociaaleconomische inzichten. Ook heeft het expertteam een beginanalyse gemaakt van de manier waarop de energietransitie ingebed kan worden in de maatschappij en welke rol de Nederlandse burger daarbij heeft. Op basis hiervan en het werk van de komende maanden zal het expertteam in maart 2023 de gevraagde outlook presenteren.

## Lopend onderzoek

Het werk is dus nog niet af. Zo verdiept het expertteam zich op dit moment in ordeningsvraagstukken, relevante maatschappelijke en economische ontwikkelingen, uitdagingen rond het thema rechtvaardigheid, de mogelijke impact van digitalisering en de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Er is ook een start gemaakt met burgerparticipatie bij het werk van het expertteam in de vorm van een Inwonerraad Energie. Het doel hiervan is meer inzicht te krijgen in welke voorwaarden Nederlanders stellen aan de manier waarop we energie gebruiken en produceren. Toch deelt het expertteam graag nu zijn bevindingen. Daartoe dient deze tussenrapportage. Het expertteam hoopt dat de bevindingen leiden tot discussies en dat deze nuttige input opleveren voor de outlook. Het expertteam zal die discussies de komende maanden zelf stimuleren en opzoeken.

# 1. De economie en maatschappij in 2050 zijn het uitgangspunt

**Terugdenken vanuit 2050 voorkomt dat het eindbeeld onrealistisch veel lijkt op de hedendaagse economische en maatschappelijke situatie.**

Veel transitie-scenario's die de afgelopen periode in Nederland zijn ontwikkeld, baseren zich grotendeels op de bestaande economische structuur<sup>4</sup>. Het is echter niet waarschijnlijk dat de economische structuur hetzelfde blijft. De economie vernieuwt zich immers altijd en zeker in tijden van transitie. Op dit moment lijkt de voornaamste verandering richting een duurzaam energiesysteem te zijn dat bedrijven en burgers hun huidige energiebehoefte duurzamer invullen. Maar wie zegt dat die behoefte de komende decennia hetzelfde blijft? Zo zal onder meer de fossiel-intensieve industrie een nieuwe toekomst moeten vinden (zie punt 5).

## Anders dan nu

De toekomst laat zich moeilijk voorspellen. Maar gezien de voortdurende economische dynamiek, inclusief de noodzaak tot transitie, zal het dagelijks leven er in 2050 hoogstwaarschijnlijk anders uitzien dan nu. Van consumptiepatronen en gedrag tot de leefomgeving en manier van wonen. Sommige van deze veranderingen zullen het resultaat zijn van bewuste sturing, andere ontstaan autonoom. En sommige beginnen zich al te tonen, zoals de verschuiving in consumptiekeuzes van producten naar diensten. Ook de wijze waarop we als samenleving besluiten nemen en ons openbaar bestuur inrichten kan in 2050 anders zijn dan nu. Nu al zet de Europese Unie bijvoorbeeld veel meer in op regio's en [steden](#)<sup>5</sup>. Ook geven lokale energiecoöperaties steeds meer zelf vorm aan verduurzaming van de gebouwde omgeving<sup>6</sup>.



## 2. De energietransitie krijgt vorm in synergie met andere grote ontwikkelingen

**De energietransitie staat niet op zichzelf. Er vinden tegelijkertijd tal van andere grote ontwikkelingen plaats. Zoals digitalisering, aanpassen aan klimaatverandering en de benodigde transitie om met het menselijke gebruik van de aarde binnen de planetaire grenzen te blijven. Een integrale aanpak met aandacht voor synergie tussen ontwikkelingen moet zorgen dat ze elkaar ondersteunen en versterken in plaats van blokkeren of uithollen.**

Nederland wordt geconfronteerd met meerdere uitdagingen. Van klimaatverandering tot verlies aan biodiversiteit en van gezondheidsschade tot schaarste aan hulpbronnen. Demografische veranderingen leiden daarnaast tot stijgende zorgkosten. De toegenomen onzekerheid dreigt de democratie uit te hollen, en conflicten zoals de Oekraïne-crisis en de houding van China ten opzichte van Taiwan zetten de geopolitieke verhoudingen op scherp. Ook de veiligheid van het energiesysteem komt daardoor in een ander daglicht te staan.

### Interactie tussen transities

Om al dit soort grote uitdagingen aan te pakken, is er een transformatie nodig naar een duurzame economie en samenleving. Hier wordt al aan gewerkt. Op nationaal én Europees niveau. Onder andere op het gebied van energie, mobiliteit en circulariteit.

Cruciaal in dit werk is het besef dat deze transitie op systeemniveau op elkaar inwerken. Zonder dat besef van de interactie tussen transities, kunnen pogingen om problemen op te lossen ineffectief zijn of zelfs leiden tot onbedoelde en onvoorziene gevolgen. Rechtvaardigheid en de verdeling van schaarstes zoals kritische grondstoffen, ruimte en de krappe arbeidsmarkt zijn cruciaal voor het slagen van de energietransitie en het

voorkomen van conflicten met andere transitie.

Een andere kritische succesfactor is burgers betrekken bij transitie. Niet alleen vanwege de morele plicht om de energietransitie van iedereen te maken. Ook omdat burgers denken vanuit hun omgeving en niet vanuit de afzonderlijke transitie. Daarmee brengen ze een zinvolle invalshoek en zinvolle expertise aan tafel. Onvoldoende maatschappelijke betrokkenheid kan leiden tot grote onrust die transitie bemoeilijkt<sup>7</sup>.



# 3. Een klimaatneutraal Nederland in 2050 vereist rond 2040 een CO<sub>2</sub>-neutraal energiesysteem en een CO<sub>2</sub>-neutraal elektriciteitssysteem in 2035

**Voor een klimaatneutraal Nederland in 2050 is meer nodig dan een klimaatneutraal [energiesysteem](#)<sup>8</sup>. Ook de landbouw en het landgebruik tellen mee. Er moet daarom worden gestuurd op de realisatie van een CO<sub>2</sub>-neutraal energiesysteem binnen ongeveer 20 jaar en een CO<sub>2</sub>-neutraal elektriciteitssysteem in 2035.**

De Nederlandse scenario's die het expertteam heeft onderzocht, kennen als eindbeeld een klimaatneutraal energiesysteem. Maar geven niet allemaal inzicht in een klimaatneutraal Nederland in 2050. Daarvoor is niet een klimaatneutraal energiesysteem nodig, maar ook bijvoorbeeld compensatie van de methaanemissies die voortkomen uit landbouw en landgebruik.

## Eerder CO<sub>2</sub>-neutraal

Terwijl het landgebruik in de meeste Europese landen leidt tot koolstofopname, kent Nederland broeikasgasemissies door landbouw en landgebruik. Koolstofopname van landgebruik kan in Nederland vooralsnog dus niet aangewend worden om netto-nul-emissies of klimaatneutraliteit te bereiken. Ook de landbouw en het landgebruik zullen gaan verduurzamen. In die sectoren is het beperken van de broeikasgasemissies moeilijker en tijdrovender dan in het energiesysteem. En de emissies tot 0 brengen is daarin niet mogelijk; er zullen onvermijdelijke restemissies blijven. De restemissies uit die sectoren kunnen vooralsnog alleen door CO<sub>2</sub>-afvang en opslag worden gecompenseerd.

## Internationale verantwoordelijkheden

De internationale verantwoordelijkheid die Nederland heeft, is een extra reden om de tijdshorizon voor een CO<sub>2</sub>-neutraal energiesysteem naar voren te halen. (onderdeel van de rechtvaardigheid, zie punt 4).

Zo heeft Finland recent wettelijk vastgelegd dat in de jaren na 2045 meer negatieve emissies nodig zijn dan voor het compenseren van de eigen uitstoot, als bijdrage aan een rechtvaardige verdeling van de mondiale opgave. Nederland kan hier een voorbeeld aan nemen; het heeft net als Finland meer middelen en draagt een grotere verantwoordelijkheid dan ontwikkelingslanden.



# 4. Rechtvaardigheid van de energietransitie is cruciaal voor maatschappelijke inbedding

**Rechtvaardigheid vraagt in een transitie bijzondere aandacht. Het is een kritische succesfactor. Het heeft betrekking op de verdeling van lusten en lasten, op de betrokkenheid van de maatschappij bij het vormgeven van de transitie en op het erkennen en herstellen van eerder en bestaand onrecht. Dat vereist dat het overheidsinstrumentarium van ordening, regulering, beprijzing en participatie steeds op deze rechtvaardigheid wordt getoetst, geëvalueerd en afgestemd.**

Het is cruciaal dat burgers, bedrijven en andere maatschappelijke spelers de energietransitie als rechtvaardig beleven<sup>9/10</sup>. Alleen dan kan acceptatie ontstaan. En dat bepaalt het succes van de transitie.

Rechtvaardigheid betekent onder meer een eerlijke verdeling van kosten en baten, zowel economisch als sociaal. Een verdeling tussen regio's en sectoren in Nederland en Europa, tussen bevolkingsgroepen, tussen inkomensgroepen, tussen grotere en kleinere bedrijven, tussen sectoren, en tussen bedrijven en burgers.

Ook een transparant besluitvormingsproces draagt bij aan rechtvaardigheid. Denk aan heldere kaders waarbinnen de overheid een financiële bijdrage gaat leveren om energiearmoede op te lossen. Of bijdraagt om de investeringszekerheid voor de industrie te vergroten.

Rechtvaardigheid draait ook om een eerlijke verdeling van energie, emissies en grondstoffen. Bij die verdeling ontstaan dilemma's. In hoeverre mag je bijvoorbeeld grondstoffen gebruiken die de energietransitie kunnen versnellen maar bij winning het milieu zwaar belasten?

Rechtvaardigheid wordt als belangrijk gezien. Maar een gedetailleerde uitwerking mist nog. Er is nog geen duidelijke en breed gedragen leidraad over wat vanuit internationaal en intergenerationeel perspectief

rechtvaardig is. Binnen het United Nations Framework Convention on Climate Change spelen al langer discussies over fundamentele vraagstukken. Bijvoorbeeld over hoeveel broeikasgasemissies een land mag uitstoten (rekening houdend met historische emissies) om binnen een maximaal toelaatbare temperatuurstijging te blijven. En, hebben landen en bevolkingsgroepen die in welvaart achterlopen nog 'achterstallig' recht op emissies? Of mogen de kosten van de systeemtransities, klimaatadaptatie en klimaatschade (gedeeltelijk) overgeheveld worden naar toekomstige generaties? Of de vraag hoe zwaar de gevestigde belangen wegen. Hebben gevestigde partijen bijvoorbeeld recht op compensatie als zij hun positie verliezen?

Bij het aanscherpen van het rechtvaardigheidsbegrip is het in ieder geval zinvol om in de benodigde maatschappelijke en democratische keuzes jongeren een zwaardere stem te geven, net als andere groepen die nu nog weinig gehoord worden.





# 5. De economische structuur van Nederland bemoeilijkt de transitie naar klimaatneutraliteit

**De omvang van de energie-intensieve industrie en de productie van bunkerbrandstoffen in Nederland bemoeilijkt de energietransitie. In de ons omringende landen wordt meer ingezet op het terugdringen van het energiegebruik in deze sectoren.**

**Ook de omvang van de landbouwsector speelt een grote rol bij het klimaatneutraal maken van Nederland.**

Nederland verkeert op enkele punten in een lastige positie. De emissiereductie ten opzichte van 1990 was in 2020 met 25,5% het laagst van vergelijkbare Europese landen. Zo zat Groot-Brittannië op 50% en Duitsland op 41%.<sup>11</sup> Daarbij heeft Nederland een relatief omvangrijke energie-intensieve industrie, die sterk gebaseerd is op het gebruik van fossiele brandstoffen. Ook produceert Nederland veel brandstof voor de internationale scheep- en luchtvaart, de zogenaamde bunkerbrandstoffen. Deze sectoren zullen dan ook een substantieel deel van de noodzakelijke afname van broeikasgassen voor hun rekening moeten nemen. Dat geldt ook voor de grote landbouw- c.q. veeteeltsector die eveneens een aanzienlijk aandeel heeft in de uitstoot van broeikasgassen.

## Ander energie- en grondstoffengebruik

In de huidige economische structuur is de industrie (inclusief de chemie) met afstand de grootste energieverbruiker, gevolgd door huishoudens en de verkeer- en vervoerssector. Een andere dominante factor is de huidige positie van de Nederlandse havens als fossiele bunkerbrandstofleverancier voor de internationale lucht- en scheepvaart<sup>12</sup>. Elke verandering van deze positie is van grote invloed op de vraag en daarmee relevant voor de inrichting van het energiesysteem. Uit de onderzochte scenario's blijkt dat de grootste onzekerheid voor de

verwachte toekomstige energievraag de productie van bunkerbrandstoffen en het gebruik van fossiele grondstoffen in de chemie betreft. Het gebruik van biomassa en waterstof als alternatief voor fossiele grondstoffen leidt tot conversies met grotere energieverliezen dan de huidige. Dat zou een toename van de energievraag tot gevolg hebben. Hoe deze industriële activiteiten zich in Nederland gaan ontwikkelen is doorslaggevend voor de hoeveelheid energie die nodig is voor de Nederlandse samenleving van 2050<sup>13</sup>.

In vergelijking met andere landen was Nederland de afgelopen decennia een aantrekkelijke plek voor energie-intensieve industriële bedrijven. Maar door de afname van de binnenlandse aardgasproductie en toename van mogelijkheden voor offshore wind en ondergrondse opslag zullen ook de comparatieve voordelen van Nederland veranderen. Dat zal ongetwijfeld zijn weerslag hebben op de binnenlandse energievraag.

## Wat telt mee?

De lucht- en scheepvaart zijn sectoren met een grote energievraag en toenemende klimaatimpact. Groot-Brittannië heeft wettelijk vastgelegd om in 2050 netto-nul-emissies te realiseren. Daarbij rekent ze ook de uitstoot van de internationale scheep- en luchtvaart mee. Duitsland heeft als doel om in 2045 netto-nul-emissies te hebben, maar rekent daarbij niet de uitstoot van internationaal vervoer mee. De meeste Duitse scenario's resulteren in een grote import van synthetische brandstoffen (vervanging van fossiele bunkerbrandstoffen) en gassen van binnen en deels van buiten de EU – maar wel altijd veel minder import dan nu aan fossiele brandstoffen.

Over de exportpositie van de Nederlandse industrie op de langere termijn (na 2040) is relatief weinig bekend. Verkenningen naar de dynamiek en

rol van de industrie in de Nederlandse economische structuur zijn cruciaal voor een betere regio.

### Afname energievraag

In vrijwel alle onderzochte Europese – inclusief Nederlandse – studies zijn scenario's opgenomen die een substantiële afname tonen van de finale energievraag in alle sectoren. Vaak komt die afname voort uit gedragsveranderingen c.q. efficiënter energiegebruik.

Als de productie van synthetische brandstoffen en chemicaliën in deze scenario's zijn meegenomen, is de verwachte netto daling van de primaire energievraag mogelijk niet zichtbaar of leiden ze zelfs tot een (flinke) stijging van deze vraag in 2050. Dit komt voort uit de eerdergenoemde toename van energieverliezen door de overstap van fossiele productieroutes in de chemie en bunkerbrandstofproductie naar productieroutes gebaseerd op waterstof en biomassa.



# 6. Schaarste vraagt om keuzes en meervoudig ontwerpen

**Voor de Nederlandse energietransitie is er schaarste aan menskracht en ruimte. En er zijn kritische materialen nodig. De energietransitie loopt daardoor nu vertraging op. Om de strakke deadlines te kunnen halen zal er snel capaciteit vrijgespeeld moeten worden. Dat kan door te prioriteren en meervoudige oplossingen te implementeren.**

## Schaarse menskracht

De krapte op de arbeidsmarkt is in vrijwel alle sectoren zichtbaar. De komende jaren zal deze krapte vanwege de vergrijzing verder toenemen. In de energietransitie is de arbeidsmarkt voor technische beroepen en bij het openbaar bestuur (gemeenten) nu zeer [krap](#)<sup>14</sup>. In combinatie met de gelijktijdige andere transitie leidt de spanning op de arbeidsmarkt ook nu al tot een vertraging in vergunningverlening die de transitie te zeer vertraagt.

Productiviteitsverhoging en het wegvallen van bedrijvigheid levert arbeidskrachten op voor de energietransitie. Om- en bijscholing zijn hierbij van doorslaggevend belang. Net als de inrichting van het beroeps- en hoger onderwijs voor de toekomstige economie. Ook het aantrekkelijker maken van banen in de publieke sector en de techniek draagt hieraan bij.

## Schaarse ruimte

Naast krapte op de arbeidsmarkt heeft Nederland ook te maken met schaarse ruimte. De productie en transport van duurzame energie kosten ruimte en strijden om voorrang met functies als wonen, vervoer en natuur. Energie-infrastructuur heeft een lange levensduur evenals de andere genoemde functies. Als je ruimtegebruik wilt veranderen, moet je dus ver vooruitkijken. <sup>15</sup>Dit gebruik hoeft overigens niet enkelvoudig te zijn. Het

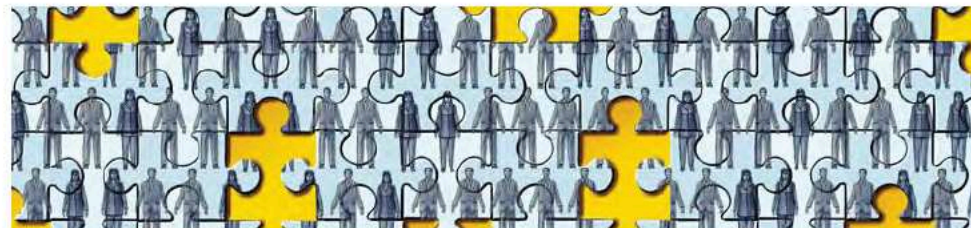
kan ook meervoudig zijn, dus meerdere functies bedienen. Denk aan een gebouwde omgeving waar meer energie wordt opgewekt dan verbruikt, bijvoorbeeld met zonnepanelen. Of de combinatie van waterberging met groene ruimte.

Slimme aanpassingen van het huidige grondgebruik in Nederland kunnen ook bijdragen aan een lagere emissiereductieopgave. Dat is één manier waarop klimaatverandering grote gevolgen kan hebben voor de wijze waarop het land ingericht wordt.

Hoe het ook zij: de omgang met de schaarse ruimte gaat mede bepalen hoe het landschap, het energiesysteem en de economie van Nederland eruitzien in 2050. Inclusief de Nederlandse importbehoefte aan energiedragers.

## Kritische materialen

De beschikbaarheid van kritische materialen voor de energietransitie is een internationaal [vraagstuk](#)<sup>16</sup>. Het Nederlandse (en Europese) energiesysteem is nu voor veel van die materialen en de verwerking ervan afhankelijk van import uit met name China. Met de juiste sturing en Europese samenwerking kan die afhankelijkheid worden verminderd. Het gaat dan in het bijzonder over sturing op circulariteit en op innovaties die minder materialen mogelijk maken.



# 7. De keuzes van de overheid doen ertoe: regie is nodig

**De overheid heeft de afgelopen decennia diverse keuzes gemaakt voor de marktordening van het energiesysteem en de sturing op de energievraag. Deze beslissingen zijn van grote invloed geweest op de samenleving en economische structuur. De overheid kan regie nemen door keuzes te maken over het wegnemen van wettelijke barrières, de marktordening van het energiesysteem, publieke investeringen, normering en beprijzing.**

Nederland heeft aardgas na de ontdekking in Groningen een grote rol gegeven in de energiehuishouding. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Noorwegen dat het eigen aardgas vooral als exportproduct heeft ingezet. De overheid voorzag de gebouwde omgeving van aardgas en stimuleerde de vestiging van een aantal energie-intensieve industrieën.<sup>17</sup> Verder koos ze voor vergaande marktwerking van de energiesector en liet ze het vullen van gasvoorraden over aan de markt. Die marktwerking leidt in de huidige Oekraïne-crisis tot hogere prijzen en afnemende leveringszekerheid.

## Helderheid bieden

Bovenstaande voorbeelden illustreren dat keuzes van de overheid bepalend zijn voor de omvang en richting van het Nederlandse energiesysteem. Decennia geleden is voor de huidige marktordening gekozen, maar deze is ongeschikt voor de transitieperiode en het uiteindelijke duurzame energiesysteem. Voor de komende decennia is een regierol van de overheid onontbeerlijk. Alle partijen die betrokken zijn bij de transitie hebben behoefte aan helder- en zekerheid over de richting en snelheid van de belangrijkste ontwikkelingen in de transitie. Het EU emissiehandelsysteem geeft een deel van die zekerheid: de [Europese Commissie](#)<sup>18</sup> heeft voorgesteld om op den duur geen gratis CO<sub>2</sub>-rechten meer uit te geven

voor industrie en elektriciteit. De overheid kan deze helderheid geven voor andere sectoren en helpen bij het pad ernaartoe.

## Afwegingen maken

Gezien de schaarste, het noodzakelijke tempo en synergie met andere opgaven moet de overheid zorgvuldige afwegingen maken. Niet alleen voor publieke investeringen in infrastructuur, maar ook voor de verdeling van overheidsmiddelen, zoals van het Klimaatfonds.

Ze dient deze investeringen af te wegen vanuit een toekomstig energiesysteem (zie bevinding 1) en rekening te houden met de eerdergenoemde publieke belangen. De laatste drie bevindingen hieronder zijn uitwerkingen van dergelijke afwegingen.



# 8. Voorrang voor energiebesparing en gedragsverandering als robuust onderdeel van transitie

**Sturen op gedrag van mensen en bedrijven dat leidt tot een lagere energie- en materialenvraag is een robuust onderdeel van het realiseren van een klimaatneutraal energiesysteem.**

De vraag naar energie is de laatste decennia nauwelijks afgenomen. Met uitzondering van de afgelopen jaren onder druk van de corona- en Oekraïne-crisis. Het beleid dat is gericht op energiebesparing is te vrijblijvend geweest om effectief te zijn. Scenariostudies laten zien dat de klimaatdoelen zonder inzet op energiebesparing weliswaar gerealiseerd kunnen worden, maar dat Nederland daardoor sterk afhankelijk blijft van import uit andere landen. De beperking van energiegebruik is ook om andere redenen van belang: van de schaarste in tijd, middelen en ruimte tot de transitiekosten die aan omvang gerelateerd zijn. Want de kosten van de transitie worden lager als de vraag naar energie afneemt. Zo zullen bijvoorbeeld de kosten van het vergroten van de transportcapaciteit van het elektriciteitsnetwerk lager zijn.

## Structurele gedragsverandering

Het is daarom verstandig om meer in te zetten op energie- en grondstofbesparing. Dat kan onder meer door structurele gedragsverandering te stimuleren onder burgers en bedrijven. Die gedragsverandering moet dan uiteraard wel mogelijk en voldoende aantrekkelijk zijn. Dit vraagt om een ander energie- en grondstoffensysteem in termen van prijzen, businessmodellen, infrastructuur en [technologie](#)<sup>19</sup>. De gedragsverandering kan worden geïnitieerd door verschillende partijen;

niet alleen de overheid, maar ook energiebedrijven, de financiële sector, de industrie en maatschappelijke initiatieven als energiecoöperaties. Gemeenten bepalen via de inrichting van steden mede het energie- en materialengebruik. Normerings- en beprijzingsinstrumenten kunnen een belangrijke rol spelen. Zo vermindert de normering van de levensduur van producten de vraag naar nieuwe grondstoffen. Een belangrijke voorwaarde is adequate informatie. Zo moet het voor iedereen duidelijk zijn welke rollen, rechten en plichten zij hebben en welke redenen en mogelijkheden er zijn om hun gedrag aan te passen.



# 9. Voorrang voor de uitbreiding van de elektriciteitsvoorziening

**Sommige ontwikkelpaden richting het nieuwe energiesysteem zijn robuuster dan andere. Maar in elk scenario zijn energiebesparing en de uitbreiding van de elektriciteitsvoorziening robuust. De elektriciteitsvoorziening – inclusief conversie en opslag – moet daarom zo snel mogelijk worden uitgebreid.**

In alle scenario's komt naar voren dat elektriciteit in de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteit een aanzienlijk grotere rol zal vervullen dan nu. De verzwaring van het elektriciteitsnet, dat op dit moment kampt met flinke congestie, is dan ook uiterst urgent. Ook verzwaring van de verbindingen met omliggende landen is cruciaal. Om te vermijden dat de transitie vertraging oploopt doordat de infrastructuur onvoldoende beschikbaar is, zijn er goede locatiekeuzes nodig voor de vraag en aanbod van energie. Eveneens noodzakelijk zijn innovatieve methodes om lokale netten in te zetten. Zo wordt de landelijke infrastructuur zo min mogelijk belast. Bij al deze zaken is sturing van de overheid essentieel.

## CO<sub>2</sub>-vrije flexibiliteit

Hernieuwbaar opgewekte elektriciteit kent in de productie grote pieken en dalen. Het is de verwachting dat zowel de vraag als het aanbod van hernieuwbare elektriciteit snel toenemen. Daarom is opschaling van CO<sub>2</sub>-vrije flexibiliteit hard nodig.

De invulling van de behoefte aan CO<sub>2</sub>-vrije flexibiliteit kan op verschillende manieren: flexibilisering van de vraag, batterijen, warmteopslag, waterstof en CO<sub>2</sub>-vrije regelbare opwek. Sommige oplossingen zijn technologisch

volwassen maar worden nog beperkt toegepast vanwege barrières in de marktordening, marktprikkels of regelgeving. Voor technieken die minder volwassen zijn, is het van belang dat de overheid bijdraagt aan 'ervaring opdoen'. Dit kan door in te zetten op onderzoek en demonstratieprojecten die wel snel schaalbaar moeten zijn. Ook moet de overheid inzetten op de opschaling van volwassen technieken die essentieel zijn voor de transitie, maar nog niet financieel uit kunnen. De overheid kan bij dergelijke technologie delen in de financiële risico's.

Voor partijen die moeten investeren in elektriciteitsinfrastructuur, waterstof en CO<sub>2</sub>-vrije flexibiliteit moet er duidelijkheid komen over de spelregels en realisatiemomenten (zie ook bevinding 7). Een 'spoorboekje' met commitment van alle partijen over de tijdige invulling van ieders taak geeft over en weer vertrouwen. Dit vertrouwen wordt ook groter als de overheid in de Energiewet snel duidelijkheid geeft over de marktordening en regulering binnen die ketens.



# 10. Start ook minder robuuste ontwikkelpaden op

**Gezien de urgentie en de omvang van de opgave is het niet voldoende om met beleid alleen op robuuste ontwikkelingen in te zetten. De overheid moet ook beginnen met onzekere elementen in de transitie. Kaderstelling en experimenten zijn belangrijk. Daarbij is het ook belangrijk te accepteren dat – alle goede bedoelingen ten spijt – niet altijd de meest doelmatige keuzes worden gemaakt. Dat is inherent aan uitproberen. Het helpt als vooraf duidelijk is waar de bijbehorende risico's belegd zijn.**

De transitie vereist een hoog tempo. Daardoor lijkt er weinig ruimte om selectief te zijn bij de inzet van oplossingen om tot een CO<sub>2</sub>-vrije energieproductie en -consumptie te komen. Ook omstreden oplossingen zijn mogelijk nodig, zoals de afvang en opslag van koolstof (CCS) en grootschalige inzet van biomassa. Niet alles kan of hoeft te worden ondersteund en keuzes kunnen door een combinatie van scenario's en maatschappelijke discussie worden onderbouwd.

## CO<sub>2</sub> afvang en opslag en biomassa

Op de korte termijn is CO<sub>2</sub> afvang en opslag nodig om de afspraken voor de industrie uit het [Klimaatakkoord](#)<sup>20</sup> in 2030 te halen. En de afvang en opslag is op de langere termijn – rond 2040 – nodig om in combinatie met biomassa of atmosferische afvang, CO<sub>2</sub>-verwijdering mogelijk te maken en onvermijdelijke emissies te compenseren. Zonder inzet van biomassa als duurzame en circulaire bron voor koolstof wordt tijdige verduurzaming van de industrie en internationale mobiliteit sector onhaalbaar. Dit beeld wordt op mondiaal niveau bevestigd door recente analyses van het IPCC en het International Energy Agency (IEA).

De mate waarin Nederland hierop moet inzetten, hangt sterk samen met de omvang en activiteiten van de industrie in de komende decennia. In dit licht moet ook de rol van kernenergie worden gezien als mogelijk onderdeel van

het energiesysteem na 2035, het jaar waarin het elektriciteitssysteem al CO<sub>2</sub>-neutraal moet zijn.

## Kaders en burgerpanel

De overheid kan kaders en randvoorwaarden stellen over de rol van dergelijke omstreden opties in de verduurzaming van het energiesysteem, op basis van de publieke belangen. Dergelijke kaders – met een duidelijke en transparante onderbouwing – zijn essentieel voor maatschappelijk draagvlak voor de energietransitie in zijn geheel.

Daarnaast kunnen burgerpanels benut worden om meer duidelijkheid te scheppen over de voorwaarden waaronder meer omstreden opties acceptabel worden geacht.



# Noten

- 1 [Brief met notitie aan minister Rob Jetten mei 2022](#)
- 2 [Kamerbrief over nationaal plan energiesysteem 2050](#), december 2021
- 3 [Special report: Global warming of 1.5 °C, IPCC 2018 \(chapter 4\)](#)
- 4 Notitie energiesysteembeelden 2050, werkgroep
- 5 [Commission announces 100 cities participating in EU Mission for climate-neutral and smart cities by 2030, April 2022](#)
- 6 Lokale Energie Monitor 2021, A.M. Schwenke (2022)
- 7 RVO i.s.m. Duurzaam Denken (2020). Eerlijk is het duurzaamst: Rechtvaardigheid bepaalt het succes van de energietransitie. (auteurs: Est, R. van & K. Delsing)
- 8 [O.Y. Edelenbosch \(2022\), Mitigating greenhouse gas emissions in hard-to-abate sectors, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.](#)
- 9 Betrek burgers actiever bij de energietransitie (rathenu.nl)
- 10 Verslag Group Model Building Workshop, Dr. Ir. Vincent de Gooyert en Floris Swennenhuis, MSc, juni 2022
- 11 Scenario's voor netto-nul emissies: lessen uit omringende landen, dr. Pieter Boot, oktober 2022
- 12 [Notitie energiesysteembeelden 2050, Werkgroep, oktober 2022](#)
- 13 Verkennende analyse economische scenariostudies, werkgroep, oktober 2022
- 14 [UWV Arbeidsmarktinformatie dashboard spanningsindicator](#)
- 15 [College van Rijksadviseurs \(2022\) Hefboom voor een schone toekomst](#)
- 16 [Securing critical metals for critical sectors](#)
- 17 Historische beslissingen in het energiedomein met een grote impact, Prof. dr. Ir. Geert Verbong, oktober 2022
- 18 [Fit for 55, Europese Commissie, juli 2021](#)
- 19 [T. Poiesz \(1999\) Gedragsmanagement - Waarom mensen zich \(niet\) gedragen](#)
- 20 [Klimaatakkoord, juni 2019](#)

## Lees meer!

Deze tussenrapportage is een beknopt verslag van het onderzoekswerk dat het expertteam verricht heeft voor de outlook. Meer weten? Lees dan de achtergrondnotities op de website van het expertteam: [www.etes2050.nl](http://www.etes2050.nl)!