



**Universiteit
Leiden**
The Netherlands

Waarom energiemodellen rechtvaardiger moeten worden

Cuppen, E.H.W.J.; Nikolic, I.; Meenakshi Sundaram, A.;
Caat, S. ten; Jhagroe, S.S.

Citation

Cuppen, E. H. W. J., Nikolic, I., Meenakshi Sundaram, A.,
Caat, S. ten, & Jhagroe, S. S. (2025). Waarom
energiemodellen rechtvaardiger moeten worden. *Nieuwe
Paden Zoeken In Transitietijd*. Retrieved from
<https://hdl.handle.net/1887/4308753>

Version: Publisher's Version

License: [Creative Commons CC BY 4.0
license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4308753>

Note: To cite this publication please use the final
published version (if applicable).

Waarom energiemodellen rechtvaardiger moeten worden

Eefje Cuppen, Igor Nikolic, Aarthi Sundaram,
Sander ten Caat en Shivant Jhagroe

Nieuwe paden zoeken
in transitietijd

21

Nieuwe paden zoeken in transitietijd: reflecties en inspiratie voor het werk in de energietransitie

NP RES vroeg een breed scala aan denkers om hun gedachten op papier te zetten. Deze essays zijn bedoeld om de regio's, ons netwerk, onze opdrachtgevers en overige betrokkenen bij de energietransitie te voeden met inspiratie en reflectie.

De essays zijn ook te vinden op www.transitietijd.nl.

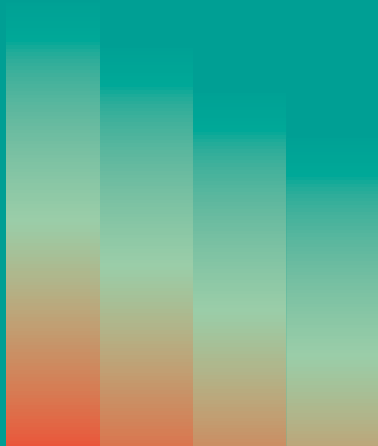
Eefje Cuppen, Igor Nikolic,
Aarthi Sundaram, Sander ten Caat
en Shivant Jhagroe

Waarom energiemodellen rechtvaardiger moeten worden

Wat hebben rekenkundige computermodellen te maken met een rechtvaardige energietransitie? Meer dan je denkt: modellen laten zien welke opties als 'haalbaar' of 'optimaal' gelden, terwijl participatie laat zien welke keuzes legitiem en eerlijk zijn. In dit essay laten Eefje Cuppen, Shivant Jhagroe, Sander ten Caat, Igor Nikolic en Aarthi Sundaram zien hoe modellen en rechtvaardigheid toch met elkaar samenhangen. En hoe belangrijk het is om de wereld van modelleren en de wereld van participatie bij elkaar te brengen om het democratische proces van een rechtvaardige energietransitie te versterken. Zij reflecteren hierop en doen een aantal voorstellen die daarbij kunnen helpen.

OVER DE AUTEURS

Eefje Cuppen, Igor Nikolic, Aarthi Sundaram, Sander ten Caat en Shivant Jhagroe



Eefje Cuppen is directeur van het Rathenau Instituut en hoogleraar Governance of Sustainability aan de Universiteit Leiden. Als hoogleraar in Leiden doet zij onderzoek naar governancevraagstukken in duurzaamheidstransities. In het bijzonder houdt ze zich bezig met conflicten, participatie en (burger)betrokkenheid in de energietransitie, en energierechtvaardigheid. Samen met Igor Nikolic leidt ze het NWO-project Just Energy Transition, waar dit essay op gebaseerd is. Als directeur van het Rathenau Instituut geeft ze leiding aan het instituut, dat onderzoek doet naar de maatschappelijke impact van wetenschap, technologie en innovatie, en het publieke en politieke debat daarover stimuleert.



Igor Nikolic is universitair hoofddocent bij de faculteit Technologie, Bestuur en Management van de TU Delft. Zijn werk richt zich op participatieve multimodellering voor besluitvorming onder grote onzekerheid, specifiek binnen het infrastructuurdomein. Hij is de initiatiefnemer en wetenschappelijk leider van het [gridmaster.nl](#)-project en het [multi-model.nl](#)-project, grootschalige publiek-private samenwerkingen gericht op de ontwikkeling van multimodellen en een multimodelinfrastructuur ter ondersteuning van investeringsbeslissingen in de energie-infrastructuur en de grote procesindustrie. Hij werkt nauw samen met netbeheerders en de Topsector Energie, waarbij de transfer van kennis uit de wetenschap naar de praktijk van ontwikkeling van robuuste adaptieve investeringsstrategieën vooropstaat.

Aarthi Sundaram is promovendus aan de TU Delft en werkt mee aan het Just Energy Transition-project. Haar onderzoek richt zich op het verbeteren van de representatie van overwegingen rond energierechtvaardigheid in computationele modellen die de besluitvorming over de energietransitie op lokaal en regionaal niveau ondersteunen.

Sander ten Caat is als promovendus aan de Universiteit Leiden verbonden aan het Just Energy Transition-project. Vanuit een sociaalwetenschappelijke en etnografische blik doet hij onderzoek naar rechtvaardigheid in energie-beleid. Hierbij houdt hij zich vooral bezig met verschillende perspectieven op rechtvaardigheid en de wijzen waarop deze botsen en een plek bemachtigen in besluitvormingsprocessen.

Shivant Jhagroe is schrijver en universitair docent bij het Instituut Bestuurskunde van de Universiteit Leiden. Zijn onderwijs en onderzoek zijn gericht op duurzaamheidsbeleid, mens-natuurrelaties, ongelijkheid en rechtvaardigheid. Als onderzoeker is hij betrokken bij het NWO-project Just Energy Transition. Hij is als fellow verbonden aan het Netherlands Institute for Advanced Study (NIAS) voor het project Ecology and Belonging. Zijn recente boek *Voorbij Duurzaamheid (2024)* bespreekt de beperkingen van het westerse duurzaamheidsdenken en presenteert een dekoloniaal perspectief op sociaalecologische rechtvaardigheid. Daarnaast componeert en produceert hij muziek als onderdeel van het dekoloniale kunstcollectief CTRL+ALT +.

Democratische besluitvorming in de energietransitie: participatie én kennis

De energietransitie is een complexe technische en maatschappelijke opgave. Er zijn vanwege deze complexiteit verschillende soorten kennis nodig om tot goede besluitvorming te komen. In dit essay richten wij ons op een specifieke vorm van kennis, namelijk de rekenkundige computermodellen die worden gebruikt om besluitvorming te ondersteunen.¹ De energietransitie is ook een democratische uitdaging, waarbij rechtvaardigheid als centrale waarde geldt. Niet alleen omdat een rechtvaardige transitie in zichzelf nastrevenswaardig is, maar ook omdat gevoelens van onrechtvaardigheid het draagvlak voor de transitie eroderen. Het klimaatprobleem kan niet los worden gezien van vragen rond economische ongelijkheid, sociale onvrede en politieke versplintering. Bij zo een polycrisis² gaat het debat niet alleen over klimaat, maar ook over andere issues die daarmee samenhangen, en zijn dus ook verschillende partijen betrokken die zich hierdoor geraakt voelen. Het machtscentrum verschuift van bestuurders en technische experts naar maatschappelijke partijen – met soms tegengestelde visies. En we horen steeds vaker de roep om meer macht voor ongehoorde stemmen van 'de natuur' of 'toekomstige generaties'. Dat dwingt tot reflectie op democratische besluitvorming: wie mag spreken, welke belangen krijgen prioriteit en hoe kunnen we dat proces het best ontwerpen?

En er is urgentie. Nederland ligt niet op schema; met de huidige plannen is het niet waarschijnlijk dat Nederland het wettelijke klimaatdoel van 55 procent emissiereductie in 2030 haalt.³ Wetenschappers waarschuwen voor het overschrijden van inmiddels zes van de negen planetaire grenzen.⁴

Gezien de complexiteit, omvang en urgentie van de energietransitie als opgave, kun je je afvragen in hoeverre ons huidige democratische stelsel die uitdaging eigenlijk aankan. De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) constateert bijvoorbeeld dat er sprake is van systeemfalen, dat ontstaat door het gebrekkige samenspel tussen overheid, markt en samenleving, en de kortetermijnfocus van de politiek.⁵ Ook heeft niet iedereen evenveel

invloed op het beleid en de besluitvorming in de energietransitie. Gevestigde belangen hebben een sterke positie om verandering te verhinderen of vertragen¹, en toekomstige generaties hebben geen stem waardoor de belangen van huidige kiezers oververtegenwoordigd zijn⁶.

Democratische participatie

De vele conflicten bij de aanleg van een nieuwe energie-infrastructuur hebben ook de energiesector de afgelopen jaren doordrongen van deze democratische uitdaging.⁷ In reactie hierop is flink ingezet op manieren om het democratisch proces te versterken, in het bijzonder door burgers en andere belanghebbenden meer te betrekken bij de energietransitie. Mede aangemoedigd door nationaal beleid zijn allerlei processen en procedures ontwikkeld, door bijvoorbeeld overheden, adviseurs en wetenschappers, om dialoog en participatie te versterken. Zulke participatie is vaak specifiek voor een bepaald beleids- of besluitvormingsproces opgezet, maar soms ook een verplicht onderdeel van wettelijk vastgelegde procedures, zoals de Omgevingswet. Binnen het Nationaal Programma RES is op dit vlak veel expertise en ervaring ontwikkeld. Er is een levendig ecosysteem ontstaan van professionals die zich hiermee bezighouden.⁸

Hoewel participatie in wetenschap en beleid vaak wordt gezien als een oplossing voor het democratisch tekort⁹ is er ook kritiek op participatie. Zo zijn bepaalde groepen over- en andere groepen ondervertegenwoordigd in participatieprocessen, en leiden deze regelmatig tot teleurstelling, frustratie of een conflict tussen burgers en overheden.¹⁰ Hoe goed de intentie ook is om hen te betrekken, veel burgers blijken zich vaak niet gehoord, niet serieus genomen of uitgesloten te voelen bij besluitvorming.¹¹

Het versterken van het democratisch proces van de transitie vraagt daarom om kritische reflectie op participatie. Dat kan leiden tot een leerproces over hoe participatie en betrokkenheid van burgers en de samenleving beter kunnen worden ingericht. Het vraagt om meer, nieuwe en betere vormen van burgerbetrokkenheid. En gelukkig gebeurt dat volop¹² Maar laten we ons niet blindstaren op participatie als manier om tot een maatschappelijk inclusievere transitie te komen. Want er speelt meer dat onze aandacht nodig heeft. In dit essay zoomen

we daarom in op de rol van rekenkundige computermodellen in democratische besluitvorming.

Kennis en een eerlijke transitie?

Er worden in de energietransitie op allerlei momenten, op allerlei lagen en plekken, en door allerlei partijen besluiten genomen. Gemeentes besluiten over hoe een wijk te verduurzamen, welke wijk het eerst van het gas af gaat; netbeheerders besluiten over hoe en waar geïnvesteerd moet worden in infrastructuur; bewoners besluiten over het isoleren van een huis, het aanschaffen van zonnepanelen of het bijwonen van een participatiebijeenkomst. Voor al deze besluiten is kennis nodig.

Het maakt voor een besluit nogal uit welke kennis beschikbaar is én welke gebruikt wordt. En als de kennis beschikbaar is, is de vraag: welke of wiens kennis is dat dan? Welke kennis wordt benut, welke ondergesneeuwd of welke niet gehoord? Dat kan betekenen dat sommige opties niet op tafel komen, omdat er geen kennis voorhanden was waarmee die opties zichtbaar of mogelijk werden. Of een optie wordt anders gewogen omdat slechts beperkte kennis beschikbaar is of gebruikt wordt. Een voorbeeld. Batterijen zijn een veelgehoorde oplossing voor het vraagstuk van netcongestie en het beheersen van een schommelende elektriciteitsproductie. De weging van deze (economische) voordelen hangt mede af van de kennis over eventuele nadelen. Zo zou besluitvorming over batterijen nog te weinig gevoed worden door kennis over de mogelijke risico's die batterijen kunnen meebrengen voor het stroomnet of de sociale en ecologische gevolgen van batterijproductie in landen in het Mondiale Zuiden.¹³

In dit essay richten we ons daarom op de rol van kennis bij het versterken van democratische besluitvorming over de energietransitie. En dan in het bijzonder die van kennis in de vorm van rekenkundige computermodellen.

Het versterken van de kennisbasis voor besluitvorming is niet alleen van belang voor effectievere besluitvorming, maar ook voor rechtvaardige besluitvorming. Wiens kennis telt en wie zien we over het hoofd? Democratische besluitvorming vraagt om een meerstemmige kennisbasis, waarbij verschillende maatschappelijke actoren, met ver-

schillende soorten kennis, betrokken zijn bij het ontwikkelen, leveren, selecteren en gebruiken van kennis.¹⁴ Daarmee krijgen zij een rol bij het definiëren van vraagstukken, oplossingen, de wenselijkheid van deze oplossingen en de voorwaarden waaronder deze zouden kunnen plaatsvinden.

En zo komen we bij rekenkundige computermodellen (vanaf nu: modellen). Kennis, gevangen en beschreven in deze modellen, is van groot belang in de context van de energietransitie. Modelgerelateerde kennis wordt gebruikt om te bepalen wat de richting van verandering zou moeten en kunnen zijn, op welke manier we daar kunnen komen en wat de kansen en risico's daarbij zijn.

In dit essay laten we zien dat modellen ongemerkt veel invloed kunnen hebben op de richting van besluitvorming, zonder dat daarover een goede democratische afweging is gemaakt. Modellen zijn sturend in welke beleidsopties als relevant worden gezien, vanuit een perspectief op wat technisch en economisch optimaal is. Voor een democratisch besluitvormingsproces is het van belang dat ook andere waarden worden meegenomen. Zoals rechtvaardigheid, sinds 2023 expliciet een beleidsdoel van de Nederlandse overheid. De vraag is dus of het ook anders kan. Zou het uitmaken als modellen ook rekening houden met andere dan technische en economische waarden, zoals rechtvaardigheid? Wij denken van wel. En niet omdat die modellen dan vertellen wat 'juist' is, maar omdat die modellen de denk- en keuzeruimte oprekken en daarmee een ander en breder democratisch gesprek mogelijk maken. Daarbij is het belangrijk om de werelden van modellen en participatie bij elkaar te brengen, om zo de democratische besluitvorming over de energietransitie te versterken.

Dit essay is als volgt opgebouwd. In het volgende hoofdstuk gaan we in op de relatie tussen modellen en besluitvorming. Wat zijn modellen, hoe sturen ze de besluitvorming, en wat betekent dat voor het democratische gehalte van besluitvorming? In het bijzonder richten we ons op de relatie tussen modellen en een rechtvaardige transitie. In het derde hoofdstuk gaan we in op wat ervoor nodig is om rechtvaardigheid beter mee te nemen in het proces waarin modellen worden ontwikkeld en gebruikt. We presenteren daar een nieuwe participatieve modelleeraanpak.

Modellen zijn
gebaseerd op
weten-
schappelijke
kennis, maar dus
niet waardenvrij.

We sluiten af met een conclusie, waarin we schetsen wat modelleers, beleidsmakers, onderzoekers en participatie-professionals zouden kunnen doen om modellen beter in te zetten voor democratische besluitvorming.

Modellen en besluitvorming

Bij het maken van scenario's en plannen voor een energie-infrastructuur in wijken, gemeentes en regio's wordt veel gebruikgemaakt van rekenkundige computermodellen. Deze modellen zijn versimpelde, wiskundige en algoritmische beschrijvingen van een afgebakend stukje werkelijkheid, waarin allerlei feiten en aannames over hoe dat stuk werkelijkheid eruitziet zijn opgenomen. Modellen leveren bijvoorbeeld kennis die nodig is om te bepalen wat de 'beste' volgorde is om alle huizen in een woonwijk te verduurzamen, vaak de kostenoptimale keuze. Of ze leveren kennis die gebruikt kan worden om te bepalen wat het warmteverlies is van een woning, gegeven de gebruikte bouwmaterialen en de vorm van het gebouw, of wat de milieu-impact van een windmolen is op de omgeving.

Veelgebruikte modellen zijn bijvoorbeeld het Hestia-model, ontwikkeld door het PBL, en het Energie Transitie Model (ETM), ontwikkeld door Quintel. Deze modellen vormen een belangrijke pijler onder besluitvorming. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat Quintels ETM bij bijna elke gemeentelijke Transitievisie Warmte (TVW) gebruikt wordt en een centrale rol heeft bij de Integrale Infrastructuurverkenningen¹⁵, die ook als basis dienen voor het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) en het Programma Energiehoofdstructuur (PEH)¹⁶.

Het interessante aan modellen is hun imago en de bijna automatische associatie met wiskundige en objectieve representaties. Zo behandelen bestuurders ze soms alsof ze neutrale kennis over de transitieopgave produceren. Echter, het is belangrijk te beseffen dat modellen door mensen en voor mensen worden gemaakt. Dat betekent dat er noodzakelijk veel aannames en keuzes gemaakt worden tijdens het maken en gebruiken van modellen.

Modellen zijn altijd gebaseerd op een bepaalde probleemdefinitie. Bij het bouwen van modellen moeten aannames gedaan worden¹⁷ die, hoewel goed onderbouwd, ook anders

hadden kunnen zijn. Modellen zijn gebaseerd op wetenschappelijke kennis, maar dus niet waardenvrij. Omdat modellen uitgaan van bepaalde aannames en normen, hebben ze een normerende werking, bijvoorbeeld: deze investering is goedkoper en dus een geschikte keuze. Bovendien zijn modellen institutioneel sterk ingebed. Ze zijn bijvoorbeeld wettelijk verplicht. Denk hierbij aan modellen gebruikt in milieueffectrapportages en vergunningverleningsprocedures. En ze zijn vaak sterk geworteld in de cultuur en werkwijze van overheden of openbaar bestuur. Een cultuur en werkwijze die zijn gebaseerd op wat technisch en economisch haalbaar en wenselijk wordt geacht.¹⁸

Daarbij doet zich een paradox voor: modellen worden vaak gebruikt om nieuwe transitiepaden te verkennen, maar door de waardenoriëntatie die in de modellen is ingebakken verhullen en beperken ze sommige transitiepaden. Deze modellen prioriteren vaak technische en economische kennis en waarden en beperken daarmee indirect, of onbewust, de ruimte om andere waarden in te brengen in besluitvorming. En daarmee de democratische keuzeruimte.

Rechtvaardigheid

In het Nederlandse energiebeleid is rechtvaardigheid sinds 2023 expliciet opgenomen als een van de beleidsdoelen.¹⁹ Rechtvaardigheid gaat hier bijvoorbeeld over de verdeling van lusten en lasten. Denk aan de gevolgen van hoge energieprijzen voor mensen in slecht geïsoleerde huurwoningen, of aan subsidies voor verduurzaming die met name aangevraagd worden door huizenbezitters die de subsidieregelingen kennen. Het gaat ook over procedurele rechtvaardigheid: wie heeft een stem in de besluitvorming en is het proces transparant? Daarnaast omvat rechtvaardigheid erkenning: welke groepen worden erkend en gezien? Denk bijvoorbeeld aan marginale groepen of toekomstige generaties. Tot slot kan het gaan om het herstellen van onrechtvaardigheden uit het verleden.²⁰

Veel plannen falen of leiden tot vertraging en frictie, omdat deze rechtvaardigheidsvragen pas laat in het proces aan de orde komen. Want dan blijkt dat de oplossing die techno-economisch optimaal is, maatschappelijk gezien helemaal niet voor iedereen acceptabel is. Een voorbeeld van hoe modellen de dynamiek van een be-

sluitvormingsproces kunnen beïnvloeden geven we in het kader hieronder.

Intermezzo: de invloed van modellen op de dynamiek van besluitvormingsprocessen

Modellen kunnen onverwachte effecten hebben op de dynamiek van besluitvorming. Hier volgt ter illustratie een voorbeeld uit een van de casussen uit ons onderzoek.

Bij de ontwikkeling van windturbines komen modellen al vroeg om de hoek kijken als zoekgebieden worden uitgewerkt. Vaak wordt de haalbaarheid van een zoekgebied vóór de start van een participatieproces bepaald. In samenwerking met een lokale energiecoöperatie en op basis van haalbaarheidsscans vond de gemeente in deze casus één gebied erg aantrekkelijk voor de ontwikkeling van windenergie. Zodoende werden plannen gevormd en een eerste milieueffectrapportage (mer) uitgevoerd. Op basis hiervan werden de technische mogelijkheden in kaart gebracht.

Tijdens de participatieprocedure kwamen de uitgangspunten van de modellen al snel onder vuur te liggen. Op basis van welke kennis waren de mer en haalbaarheidsscans uitgevoerd? Deelnemers ontdekten namelijk dat sommige woningen niet waren meegenomen, gebouwfuncties incorrect waren omschreven, natuurwaarden beperkt waren meegenomen en sommige gevoelige objecten er in werkelijkheid anders uitzagen. Het ingehuurd adviesbureau kwam toelichting geven. Het bleek zich in bepaalde gevallen slechts gebaseerd te hebben op Google Maps en eigen bezoeken aan het gebied. Maar van de woningen was het bureau wel degelijk op de hoogte. Maar deze waren lastig. Ze waren niet van steen, maar van hout en staal, en konden daarom niet meegenomen worden in de modellen. Besluitvormers hadden zich dus moeten baseren op incomplete berekeningen en bewoners werden geconfronteerd met incomplete risicoanalyses.

Het wantrouwen en de onrust die hieruit ontstonden bleven het resterende anderhalve jaar van het participatieproces centraal staan. Bewoners van de houten en stalen woningen voelden zich behandeld als tweederangsburgers. Andere participanten voerden hierna herberekeningen uit van elk model en elke analyse die de gemeente, ontwikkelaar of

adviesbureau presenteerde. Een grondige hernieuwde risicoanalyse van de gevoelige objecten, zoals maandenlang gevraagd door de participanten, werd echter pas twee weken voor het einde van het proces opgeleverd. Deze uitkomsten bleken belangrijke gevolgen te hebben voor gezondheid en veiligheid. Dit leidde niet alleen tot uitstel, maar ook tot problemen in de vergunningverleningsprocedure. De omgang met modellen en hun uitkomsten hebben zo geleid tot een gespannen en moeizaam participatieproces waarbij participanten het gevoel hadden dat hun zorgen niet gehoord werden en besluitvormers werden geconfronteerd met onaangename verrassingen.

Wat leren we van dit voorbeeld? Het laat allereerst zien dat het voor de ontwerpers van een participatieproces noodzakelijk is om zich te verdiepen in de modellen die in het besluitvormingsproces gebruikt worden. En wel aan de voorkant van het proces, zodat er ruimte is om tijdig te anticiperen op de potentiële gevolgen voor het participatieproces. Ten tweede laat het zien dat een model dat niet getoetst is door en aangevuld met andere kennis (in dit geval die van lokale bewoners) zijn doel volledig kan missen. Enkel vertrouwen op modellen zonder de kennis van belanghebbenden mee te nemen is niet toereikend. Wat zou er zijn gebeurd als bewoners in een vroeg stadium waren betrokken bij het definiëren van de vraagstelling voor het model, en mee hadden kunnen denken over wat er gemoedeleerd moest worden?

Zou het mogelijk zijn deze rechtvaardigheids- en maatschappelijke aspecten al veel eerder, via de modellen, in het proces een plek te geven? Dat vraagt om het betrekken van belanghebbenden en burgers bij de ontwikkeling van modellen. Oftewel, een samenwerking tussen de wereld van participatieprofessionals, beleid en bestuur en de wereld van modelleren. Dat klinkt eenvoudig, maar is het niet. Het gaat hier om totaal verschillende werelden, met andere logica's en werkelijkheden. Modellen zijn wiskundige versimpelingen gebaseerd op een technische rationaliteit. Besluitvormings- en participatieprocessen zijn weerbarstige processen, met veel verschillende spelers en allerlei specifieke culturele, bestuurlijke, geografische contexten die enorm bepalend zijn. Het is technisch bijzonder uitdagend om maatschappelijke complexiteit

Modellen worden vaak gebruikt om nieuwe transitiepaden te verkennen, maar door de waarden-oriëntatie die in de modellen is ingebakken verhullen en beperken ze sommige transitiepaden.

kwantitatief uit te drukken in een model, zonder het dusdanig te versimpelen dat het al zijn waarde verliest. En hoe maak je modellen toegankelijk en begrijpelijk voor niet-modelleurs?

Een nieuwe aanpak voor modellen

De vraag die zich dus aandient is: hoe kunnen modellen een breder maatschappelijk waardenperspectief vertegenwoordigen en zo de democratische besluitvorming ondersteunen? Wij betogen dat het hiervoor allereerst nodig is de *modellen zelf* aan te passen, zodat de verschillende vormen van rechtvaardigheid een plek krijgen in de modellen. Daarnaast is het nodig om het *proces van modelleren*, van ontwerp tot gebruik, met betrokkenheid van burgers en andere belanghebbenden in te richten.

Rechtvaardigheid in modellen

Laten we eerst eens kijken hoe modellen op dit moment rekening houden met rechtvaardigheidsvraagstukken. Uit analyse van bestaande modellen blijkt dat, als rechtvaardigheid al wordt meegenomen in modellen, het meestal gaat om verdelingsvraagstukken. Deze zijn immers relatief gemakkelijk te vertalen in kwantitatieve berekeningen.²¹ Denk aan een analyse van de verdeling van de economische kosten van de transitie: welke groepen consumenten of regio's moeten betalen voor een nieuwe netwerkinfrastructuur, of hoe moeten subsidies ruimtelijk en sociaal verdeeld worden?²²

Maar verdelende rechtvaardigheid gaat over méér dan alleen kostenverdeling. Het gaat ook om vragen zoals: wie draagt de lasten van niet-economische kosten van de energietransitie, bijvoorbeeld de kosten van milieu- en gezondheidsschade? Andere dimensies van rechtvaardigheid, zoals procedurele rechtvaardigheid en erkenningsrechtvaardigheid, zijn daarentegen nauwelijks vertegenwoordigd in modellen. Dat is ook niet zo gek, want deze dimensies zijn niet goed in kwantitatieve termen uit te drukken.

Er zijn echter ook andere manieren om die dimensies van rechtvaardigheid in modellen op te nemen. Dat vraagt wel wat van modelleurs. Het vraagt dat zij reflexief zijn op hun modellen. Al in een vroeg stadium van modelontwerp moeten vragen gesteld worden zoals: Wiens waarden

worden in dit model vertegenwoordigd? Welke vormen van kennis worden meegenomen, welke worden uitgesloten en waarom?

We legden hierboven uit dat, omdat modellen versimpelingen van de werkelijkheid zijn, er keuzes gemaakt moeten worden over wat wel en niet wordt meegenomen. Dat is inherent aan het maken van een model. Maar omdat zulke keuzes rechtvaardigheidsimplicaties kunnen hebben is het wel belangrijk deze weloverwogen en in dialoog met anderen te doen. Modelleurs kunnen dit doen door hun aannames expliciet te maken, hun modellen te 'documenteren' en open te staan voor kritiek. Zij kunnen open data integreren, toegankelijke interfaces voor niet-experts ontwikkelen en werken aan manieren om modelresultaten toegankelijk te maken voor een breder publiek.²³ Een voorbeeld van hoe dit in de praktijk is te brengen is te lezen in onderstaand kader.

Intermezzo: het belang van een reflexieve houding tot modellen

In het kader van het *Just Energy Transition*-project organiseerden wij twee workshops met ontwikkelaars en gebruikers van twee rekenkundige computermodellen die een belangrijke rol spelen bij besluitvorming in de Nederlandse energietransitie: het ETM en Hestia.

In deze workshops beoordeelden deelnemers kritisch de gemaakte modelleringskeuzes. Zij stelden de vraag of deze keuzes onderliggende normatieve aannames weer-spiegelden en, zo ja, welke rechtvaardigheidsimplicaties daaruit voortvloeiden. Daarbij werd niet alleen gekeken naar technische ontwerpkeuzes, maar ook naar de bredere context: wie financierde de modellen, welke instellingen waren erbij betrokken, voor welk publiek waren ze ontworpen en hoe week het beoogde gebruik af van het daadwerkelijke gebruik.

Een belangrijke bevinding was *de macht van modellen om beleidsopties te sturen*. Hun technische nauwkeurigheid en eenduidigheid verlenen modellen legitimiteit in beleidskringen, waar besluitvormers op zoek zijn naar 'feitelijke' of 'evidencebased' argumenten. Diezelfde legitimiteit loopt echter het risico de waardeoordelen die in

modellen besloten liggen te verhullen. Zo kunnen sociale effecten wel worden gemodelleerd, maar krijgen die vaak weinig aandacht omdat ze als 'minder tastbaar' worden beschouwd dan technische parameters. Dit weerspiegelt al een aanname over wiens kennis meetelt in het modelleringsproces.

Doordat deze modellen complex en technisch zijn, zijn ze ook niet voor alle belanghebbenden even toegankelijk. Dit creëert volgens deelnemers een afhankelijkheid van modelleurs bij de interpretatie van resultaten, met het risico dat dit vertrouwen kan worden gebruikt om (onbewust) bepaalde belangen te bevorderen – vooral wanneer sprake is van private financiering.

Een ander thema dat naar voren kwam, was de *verantwoordelijkheidskloof*. Modelleurs zagen zichzelf vaak als neutrale aanbieders van opties, waarbij rechtvaardigheidskeuzes aan beleidsmakers werden overgelaten. Beleidsmakers daarentegen gaven aan dat zij zelden de tijd of expertise hadden om modeldocumentatie grondig te analyseren, en vertrouwden daarom sterk op de interpretaties van modelleurs. Deze dynamiek kan leiden tot wederzijdse verantwoordelijkheid af te schuiven. Wanneer uitkomsten onrechtvaardig blijken, kunnen modelleurs stellen dat hun modellen 'objectief' zijn, terwijl beleidsmakers kunnen beweren dat zij door het model zijn misleid.

Wat leren we van dit voorbeeld? Modellen worden zowel door modelleurs als door beleidsmakers vaak gezien als objectief en neutraal. Maar dat zijn ze niet. De workshops die wij organiseerden met beide groepen lieten zien dat het nuttig is om gezamenlijk in gesprek te gaan over de waardengeladen keuzes in modellen. Er is reflexiviteit nodig van modelleurs en degenen die hun modellen gebruiken. Modelleurs moeten erkennen dat hun instrumenten niet neutraal zijn, maar gevormd worden door waarden. Beleidsmakers moeten modellen op hun beurt behandelen als perspectieven en niet als objectieve waarheden. De rol van consultants en adviseurs moeten we hierbij niet vergeten; zij zijn vaak de intermediair tussen de modelleurs en de beleidsmakers. Zij hebben daarmee een verantwoordelijkheid in het bevragen van de waardengeladen keuzes in

het model en het adviseren aan de beleidsmaker over hoe met het model om te gaan. Reflexiviteit is in deze zin geen optionele toevoeging, maar een noodzakelijke voorwaarde om het modelleren in lijn te brengen met energierechtvaardigheid.

Participatief modelleren

Maar het aanpassen van de modellen zelf is niet genoeg. Ook het *proces* van modelleren moet gebruikt worden om rechtvaardigheid en een bredere set aan maatschappelijke waarden mee te nemen in besluitvorming. In de wetenschappelijke wereld van modelleren zien we steeds meer aandacht voor het betrekken van belanghebbenden bij het modelleren. Dit wordt participatief modelleren genoemd. Het blijft daarbij echter vaak bij het consulteren van belanghebbenden; zelden hebben zij echte invloed op de aannames, het doel of het gebruik van het model. Belanghebbenden wordt gevraagd te reageren op vooraf geformuleerde problemen, maar niet om mee te bepalen welk probleem er nu eigenlijk zou moeten worden gemodelleerd.²⁴

In het *Just Energy Transition*-onderzoeksproject ontwikkelen wij een nieuwe aanpak voor participatief modelleren. Deze aanpak combineert de betrokkenheid van belanghebbenden met het gebruik van meerdere, communicerende modellen waardoor rechtvaardigheid een plaats kan krijgen in zowel de modellen als het modelleerproces. Deze participatieve modelleeraanpak testen wij op dit moment in een casus in de gemeente Utrecht.²⁵

In de Utrechtse wijk Noordoost is de lokale energiegemeenschap Griftstroom samen met de gemeente bezig om gezamenlijk de warmtetransitie vorm te geven. Rechtvaardigheid is daarbij vastgesteld als een centrale waarde. Wij ondersteunen hen daarbij met een participatief modelleerproces, met rechtvaardigheid ook als centrale waarde in het modelleerproces.



Participatief modelleerproces in Utrecht Noordoost

Onze aanpak bestaat uit vier stappen. De eerste stap is het gezamenlijk definiëren van het te modelleren probleem en de systeemafbakening. Om het gesprek over wat betrokkenen zien als een rechtvaardige warmtetransitie voor de wijk te voeden moet het model inzicht geven in dié factoren die volgens betrokkenen daarbij relevant zijn. We organiseerden een workshop met deelnemers van Griftstroom en de gemeente. In deze workshop stelden we allereerst gezamenlijk vast welke indicatoren van rechtvaardigheid voor hen van belang waren, zoals draagvlak, verdeling van lasten en de snelheid van de transitie. Ook stelden we vast welke interventies en beleidsopties ze konden inschakelen om te sturen op de door hen gewenste rechtvaardige transitie. Denk hierbij aan de volgorde waarin buurten van het gas af gaan, collectieve of individuele oplossingen, betrokkenheid en zeggenschap van bewoners. En tot slot bespraken we welke externe factoren invloed zouden kunnen hebben en dus meegenomen zouden moeten worden, zoals energieprijzen en beschikbaarheid van middelen en grondstoffen.

De tweede stap – waar we op het moment van schrijven (Q4 2025) in zitten – is een openbare online raadpleging in de vorm van een Participatieve Waarde Evaluatie (PWE).²⁶ In een PWE maken bewoners een afgewogen keuze over verschillende beleidsopties, waarbij ze geconfronteerd worden met enkele systeembeperkingen waar besluitvormers ook rekening mee moeten houden (zoals een vereiste CO₂-reductie of een beperkt overheidsbudget). Hiermee kan worden opgehaald welke waarden verschillende burgers het belangrijkste vinden als ze voor een vergelijkbare keuze staan als besluitvormers. De PWE wordt uitgezet onder alle bewoners van Utrecht Noordoost. Zij maken vervolgens waardenafwegingen over rechtvaardigheidsvraagstukken die samen met Griftstroom en de gemeente zijn geïdentificeerd, zoals ongelijkheid tussen buurten, het gelijktrekken van prijzen voor iedereen en de keuze tussen individuele vrijheid of collectieve oplossingen. Zo verkrijgen we inzicht in wat rechtvaardigheid betekent voor bewoners.

De derde stap is het bouwen van een model op basis van de modelleervraag, indicatoren, systeemafbakening en

PWE. Het technisch bouwen van dit model gebeurt door onze modellers.

De vierde stap is de gezamenlijke interpretatie van het model en zijn uitkomsten. Deze interpretatie vindt plaats door samen 'te spelen' met het model. Dit doen wij in cocreatie met Griftstroom en de gemeente. Voor deze interpretatiestap maken we gebruik van de metafoor van een kampvuur. Onderzoekers nemen plaats 'rond het vuur' met Griftstroom, de gemeente Utrecht en andere belanghebbenden, zoals de netbeheerder en warmteleveranciers. Net zoals bij het samen maken van een kampvuur, hebben we ook in dit proces gezamenlijk de input en kennis (het hout) verzameld om het vuur (het model) mee te bouwen. In deze stap gaan we samen met alle partijen om het vuur zitten om een gezamenlijk gesprek te starten. Welk hout geeft de mooiste vlammen? Wat levert de meeste warmte op? Wat gebeurt er als je iets anders dan hout op het vuur gooit? En hoe komen we samen tot voldoende licht en warmte voor iedereen, waarbij niemand in de rook hoeft te zitten? Oftewel, we proberen gezamenlijk te begrijpen hoe de verschillende soorten kennis en de aannames die gemaakt zijn bij het ontwerpen van het model bijdragen aan de uitkomsten die het model geeft. Op basis hiervan voeren we een gestructureerd gesprek over wat verschillende deelnemers als rechtvaardig zien. Wij hopen dat wij na afloop kunnen zeggen dat dit geleid heeft tot meer begrip van de verschillende perspectieven op rechtvaardigheid, en welke keuzes en afwegingen voorliggen om te beslissen over wat rechtvaardig is.

Met dit participatief modelleren betrekken we bewoners en andere belanghebbenden in het modelleerproces. Het model bepaalt daarbij nadrukkelijk niet wat rechtvaardig is, maar is een manier om het gesprek over rechtvaardigheid op een systematische manier te voeren en rechtvaardigheid in een vroeg stadium en expliciet mee te nemen in de planvorming. We geven ruimte aan verschillende vormen van kennis, en rechtvaardigheid krijgt een expliciete plek in het modelleerproces. Zo verkennen wij hoe modellen de democratische besluitvorming over een rechtvaardige energietransitie kunnen versterken.

Tot slot, hoe nu verder?

We keren terug naar het startpunt van dit essay: rekenkundige computermodellen en een rechtvaardige energietransitie. Het mag duidelijk zijn dat deze twee niet los van elkaar te zien zijn. Het bij elkaar brengen van de wereld van modellen en die van participatie is nodig om tot een meer democratische besluitvorming te komen en rechtvaardigheid een expliciete plek te geven naast technische en economische waarden. Dat vraagt wat. Van kennisinstellingen, modelleurs, beleidsmakers en participatieprofessionals.

Van modelleurs vraagt het reflexiviteit en transparantie over aannames en keuzes in het model. Omdat modellen een grote rol spelen bij beleidskeuzes in de energietransitie, moeten we zulke modellen 'unboxen'. Als burgers en lokale bestuurders de aannames en beperkingen van modellen niet begrijpen, dreigt er een democratisch tekort: besluiten worden gebaseerd op 'black box'-uitkomsten waarbij weinig inspraak mogelijk is. Dit creëert een spanning tussen technocratische expertise en democratische controle. De opgave is dus om modellen transparanter en toegankelijker te maken, als middel voor kritisch burgerschap en een geïnformeerd publiek gesprek over een eerlijke energietransitie. Dat zou bijvoorbeeld kunnen via het Algoritmeregister van de overheid, zeker als de overheid gaat voorschrijven om ook de aannames van modellen hierin expliciet op te nemen. Als we nadenken over de rol van modellen in een rechtvaardige energietransitie, moeten we rekening houden met meerdere lagen. Allereerst gaat het om het vertalen van rechtvaardige principes *in* het model zelf. Daarnaast kunnen we nadenken over rechtvaardigheid *rond* het model, dat wil zeggen, het ontwerpen van participatief modelleren (of multimodelleren). Er is in Nederland een goed georganiseerd ecosysteem van energiesysteemmodelleurs.²⁷ Wij roepen de partijen in dit ecosysteem op om reflexiviteit over en transparantie van modellen te organiseren, bijvoorbeeld door de ontwikkeling van trainingen voor modelleurs en interdisciplinaire samenwerking om rechtvaardigheid een plek te geven in modellen én in modelleerprocessen. Het verder ontwikkelen van modellen en de modelleerpraktijk vraagt ook dat overheden en andere gebruikers van modellen hier genoeg middelen voor beschikbaar stellen. Het ontwikkelen van

Het bij elkaar
brengen van
de wereld van
modellen en die
van participatie
is nodig om
tot een meer
democratische
besluitvorming
te komen en
rechtvaardigheid
een expliciete
plek te geven.

modellen is een langdurig en kostbaar proces. Modellen moeten geprogrammeerd worden, getest en gekalibreerd en dat kost menskracht, tijd en geld. Een model dat al op de plank ligt is dan misschien wel goedkoop, maar niet gemaakt voor een specifieke context en met betrokkenheid van relevante partijen in die context en dus ook al snel minder nuttig.

Niet alleen in de praktijk staan de werelden van modellen en participatie ver uit elkaar; ook in de wetenschap zijn dit gescheiden velden. In ons onderzoeksproject *Just Energy Transition*²⁸ van de Universiteit Leiden en TU Delft, samen met een consortium van elf publieke en private partners²⁹, brengen wij deze werelden bij elkaar. Wij ontwikkelen een participatieve modelleeraanpak die gezamenlijke besluitvorming over energie ondersteunt, op zo'n manier dat er besluiten kunnen worden genomen die niet alleen effectief, maar ook rechtvaardig zijn. Dat betekent dat kennisinstellingen ook een rol hebben om niet alleen onderzoek te doen naar de energietransitie, maar ook sturing te geven aan een meerstemmige waarde-oriëntatie en democratische besluitvorming, voorbij de techno-economische fixatie van de afgelopen decennia.

Modellen kunnen, mits participatief ontwikkeld, wel behulpzaam zijn.

Tot slot betekent het ook wat voor beleidsmakers en participatieprofessionals. Behalve over rechtvaardigheid *in* en *rond* het model gaat het ook om rechtvaardigheid *buiten* het model, ofwel de bredere democratische debatten over de richting en prioriteiten van de energietransitie in politieke, institutionele en publieke arena's. Dit niveau – het niveau waarop beleidsmakers en participatieprofessionals actief zijn – is niet los te zien van de twee niveaus in en rond de modellen. Wij hebben in dit essay laten zien dat modellen grote invloed hebben op de ruimte voor verschillende waarden en perspectieven in besluitvorming. Modellen zijn daarmee té belangrijk om alleen aan modelleurs over te laten. Om goed te kunnen sturen op maatschappelijke waarden zoals rechtvaardigheid is het dus belangrijk dat de wereld van modellen geen 'black box'

blijft. Wees je bewust van de sturende kracht van modellen en de ruimte die er is om het anders te doen (zoals in ons Griftstroom-voorbeeld). Onze oproep aan beleidsmakers en participatieprofessionals is dus om je actiever te verdiepen in en te bemoeien met modellen. Vraag modelleurs om de aannames en keuzes die gedaan worden in een model te expliciteren, reflecteer daar samen op en bied je kennis aan om het modellerenproces meer participatief in te richten.

Modellen bepalen niet wat rechtvaardig is – mensen doen dat. Modellen kunnen, mits participatief ontwikkeld, wel behulpzaam zijn. Het is dan wel cruciaal dat we modellen openen zodat anderen mee kunnen praten over wat er gemodelleerd moet worden, en samen de uitkomsten van een model duiden. Rechtvaardigheidsaspecten moeten een expliciete plek krijgen, in de modellen zelf en in het modellerenproces. Zorgen we daarvoor, dan groeit de democratische keuzeruimte en neemt het vertrouwen toe. De Utrechtse casus laat zien dat dit kan; nu is het tijd om het standaard te maken in beleid en praktijk.

Eindnoten

- 1 Dit essay is geschreven in de context van het *Just Energy Transition*-project. Dit is een vijfjarig project waarin modelleers, ontwerpers en sociaal wetenschappers samenwerken, met verschillende partijen uit het energiedomein (modelleers, energiesysteemexperts en participatieprofessionals), om een innovatieve aanpak te ontwikkelen voor het modelleren voor een rechtvaardige energietransitie. Zie www.justetrans.nl.
- 2 Winkler, H., & Jotzo, F. (2023). *Climate policy in an era of polycrisis and opportunities in systems transformations*. *Climate Policy*, 23(10), 1213–1215.
- 3 PBL (2025). *Klimaat- en Energieverkenning 2025*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- 4 Richardson, K., Steffen, W., & Lucht, W. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries | Science Advances. *Science Advances*, 9(37).
- 5 RLI (2023). *Systeemfalen in het leefomgevingsbeleid. Een pro-bleemverkenning*. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- 6 MacKenzie, M. K., Setälä, M., & Kyllönen, S. (2023). *Democracy and the Future: Future-Regarding Governance in Democratic Systems*. Edinburgh University Press.
- 7 Pesch, U., Correljé, A., Cuppen, E., & Taebi, B. (2017). Energy justice and controversies: Formal and informal assessment in energy projects. *Energy Policy*, 109, 825–834.
- 8 Zie bijvoorbeeld Lerend platform Energie & Omgeving (<https://platformleo.nl/>).
- 9 Fischer, F. (2012). Participatory Governance: From Theory To Practice. In D. Levi-Faur (Red.), *The Oxford Handbook of Governance* (p. 0). Oxford University Press; Raad van State (2022). *Wet versterking participatie op decentraal niveau* (<https://www.raadvanstate.nl/adviezen/@121476/w04-20-0175/>).
- 10 Tonkens, E., & Verhoeven, I. (2019). The civic support paradox: Fighting unequal participation in deprived neighbourhoods. *Urban Studies*, 56(8), 1595–1610; Cuppen, E., Pesch, U., Remmerswaal, S., & Taanman, M. (2019). Normative diversity, conflict and transition: Shale gas in the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 165–175.
- 11 Verloo, N. (2023). Ignoring people: The micro-politics of misrecognition in participatory governance. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 41(7), 1474–1491; Bartels, K. P. (2018). Collaborative dynamics in street level work: Working in and with communities to improve relationships and reduce deprivation. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 36(7), 1319–1337.
- 12 Bijvoorbeeld in het Lerend Platform Energie & Omgeving (<https://platformleo.nl/>).
- 13 Stephens, I.D.R., Lindsay, J.J., Pell, R., Slater, P. & Kendrick, E. (2025). Toward Energy Justice Principles for Sustainable Lithium-Ion Battery Technologies. *Advanced Energy & Sustainability Research*, 2500042.
- 14 Rathenau Instituut (2024). *Koersen naar kennis – De knowhow in Nederland voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval*. Den Haag. (Auteurs: Dekker, R., K. Delsing, F. Merckx, V. Lagendijk & R. van Est.)
- 15 Meest recente verkenning is de II3050: <https://www.netbeheer-nederland.nl/publicatie/rapport-ii3050-scenarios>.

- 16 <https://open.overheid.nl/documenten/447a8a5d-3adb-493f-8d03-bd914146f2f3/file>
- 17 Klopogge, P., Van der Sluijs, J. P., & Petersen, A. C. (2011). A method for the analysis of assumptions in model-based environmental assessments. *Environmental Modelling & Software*, 26(3), 289–301.
- 18 Raad voor het Openbaar Bestuur (2022). Gezag herwinnen. Over de gezagwaardigheid van het openbaar bestuur.
- 19 De Looze, A., ten Caat, S., Maiello, A., Jhagroe, S. & Cuppen, E. Temporalities of energy justice: Changing justice conceptions in Dutch energy policy between 1974 and 2022. *Energy Policy*, 191, 114174.
- 20 Van Uffelen, N., Taebi, B., & Pesch, U. (2024). Revisiting the energy justice framework: Doing justice to normative uncertainties. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113974; Kuitenbrouwer, M. Mensink, W. & Rijnveld, M. (2024). Van conflictdynamiek naar rechtvaardig verdelen. In: *Nieuwe paden zoeken in transitietijd*. Essaybundel NP RES (<https://transitietijd.nl/reflecties-en-inspiratie-voor-het-werk-de-energietransitie/martien-kuitenbrouwer-van>).
- 21 Vågerö, O., & Zeyringer, M. (2023). Can we optimise for justice? Reviewing the inclusion of energy justice in energy system optimisation models. In *Energy Research and Social Science* (Vol. 95). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102913>
- 22 Sasse, J. P., & Trutnevyte, E. (2019). Distributional trade-offs between regionally equitable and cost-efficient allocation of renewable electricity generation. *Applied Energy*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113724>
- 23 McKenna, R., Bertsch, V., Mainzer, K., & Fichtner, W. (2018). Combining local preferences with multi-criteria decision analysis and linear optimization to develop feasible energy concepts in small communities. *European Journal of Operational Research*, 268(3), 1092–1110. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.01.036>
- 24 Sundaram, A. et al. Modelling energy justice: Reconceptualizing the modelling process to include procedural and recognition justice. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- 25 Deze aanpak bouwt voort op onze eerdere ervaringen met participatief modelleren voor de energietransitie, zie voor meer details: Cuppen, E., Nikolic, I., Kwakkel, J., & Quist, J. (2021). Participatory multi-modelling as the creation of a boundary object ecology: the case of future energy infrastructures in the Rotterdam Port Industrial Cluster. *Sustainability Science*, 16(3), 901–918.
- 26 www.populytics.nl/producten/pwe-participatieve-waarde-evaluatie
- 27 Zie <https://etrm.nl/>
- 28 www.justetrans.nl
- 29 Public Mediation, Populytics, Polycentric, Way2Sustain, PBL, Quintel, Siemens, NPBO, Twynstra-Gudde, NVDE, Stedin, Siemens, NP RES.

Colofon

ISBN: 9789083645896

Auteurs: Eefje Cuppen, Igor Nikolic, Aarthi Sundaram,
Sander ten Caat en Shivant Jhagroe

Eindredactie: NP RES

Grafisch ontwerp: Studio Duel

Fotografie: TILT/Beeldwerk

Drukwerk: De Bink Opmeer

2026, Den Haag

Copyright: Het essay 'Waarom energiemodellen rechtvaardiger moeten worden' van Eefje Cuppen, Igor Nikolic, Aarthi Sundaram, Sander ten Caat en Shivant Jhagroe mag gedeeld worden onder een aantal voorwaarden. Dit valt onder de licentie 'Creative Commons Attribution 4.0 International'. Meer informatie over de voorwaarden vind je op: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



