

De



van de
energietransitie

Essays over toekomstige welvaart, veiligheid
en de sprong van papier naar praktijk

De waarde
van de
energietransitie

Essays over toekomstige welvaart, veiligheid en de sprong van papier naar praktijk

Colofon

'De waarde van de energietransitie' is een initiatief van TenneT.

Coördinatie TenneT	Jeroen Brouwers
Redactionele begeleiding	Roy op het Veld
Vormgeving	Zichtbaar Reclame Adviesbureau B.V.
Druk	Veldhuis Media B.V.

Auteursrecht

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, geluidsband, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteur en de uitgever.

Mei 2026

Inhoud

Voorwoord	6	De Energietransitie Paradox	66
Tijd voor uitvoering!	8	Paul Nillesen, NL Energy Practice Leader Strategy&/PWC	
Arno Visser, voorzitter Bouwend Nederland		De Nederlandse delta als groene motor: een morele en strategische noodzaak	80
Energietransitie als veiligheidsstrategie	20	Gert Jan Kramer, voorzitter en hoogleraar duurzame energievoorziening Universiteit Utrecht	
Louise van Schaik, Head of Unit EU & Global Affairs, Programme Lead Critical Resources en Senior Research Fellow, Clingendael		Van vuur naar verdienvermogen en veiligheid	88
De som der delen	30	Manon van Beek, CEO TenneT	
Manon Janssen, CEO Ecorys		Waar geld stroomt, volgt energie	98
Het klimaat bepaalt onze toekomst en ons energiesysteem	38	Marcel Zuidam, CEO Triodos Bank	
Maarten van Aalst, hoofdirecteur en Chief Science Officer KNMI		Complexer, maar relevanter dan ooit	110
De energietransitie bepaalt onze welvaart en vrijheid	48	Boudewijn Siemons, CEO Havenbedrijf Rotterdam	
Peter Wennink, voormalig CEO ASML, auteur van het Rapport Wennink		Transitie naar een toekomstbestendige infrastructuur voor een blijvend veilig, leefbaar, bereikbaar en weerbaar Nederland	118
Groene energie, beter leven	56	Martin Wijnen, directeur-generaal Rijkswaterstaat	
Kim Putters, voorzitter Sociaal Economische Raad			

Voorwoord

De brede waarde van de energietransitie

Het maatschappelijke debat over de energietransitie dreigt regelmatig vast te lopen in een discussie over cijfers, kosten en praktische bezwaren. Hoewel de betaalbaarheid van het energiesysteem natuurlijk een cruciaal thema is, moeten we waken voor polarisatie en rigide, ideologisch gedreven argumentatie. Het is belangrijk de bredere maatschappelijke baten helder voor ogen te houden.

Wat is de maatschappelijke waarde van de energietransitie eigenlijk? Initiatiefnemer TenneT nodigde een dozijn opinieleiders uit om daarover een essay te schrijven.

Deze essaybundel biedt een inhoudelijk krachtig en caleidoscopisch beeld van wat de transitie werkelijk waard is. De energietransitie blijkt veel meer dan een technische of financiële opgave; het is een fundamentele herijking van ons energiesysteem met grote impact op onze welvaart, veiligheid en leefbaarheid. De diversiteit aan stemmen in deze bundel - van klimaatwetenschappers en economen tot bankiers en industriële denkers - weerspiegelt de complexiteit en de reikwijdte van de opgave waar we voor staan.

De essays laten zien dat de waarde van de energietransitie zich op vele fronten manifesteert. Waar de een wijst op de overgang van 'vuur' naar een efficiënter tijdperk van elektriciteit, benadrukt de ander dat energiezekerheid inmiddels een cruciaal element is van onze nationale weerbaarheid en veiligheid. De transitie is de motor achter ons toekomstige verdienvermogen en de enige route naar echte strategische onafhankelijkheid en energiezekerheid in een onzekere wereld.

Tegelijkertijd houden de auteurs ons een spiegel voor over de weerbarstigheid van de uitvoering. We zien een kloof tussen ambitieuze plannen op papier en de taaie praktijk van geulen graven, installateurs opleiden en de beschikbaarheid van ruimte. De echte waarde wordt pas verzilverd als we erin slagen om van beleidsnota's de stap te zetten naar uitvoering, waarbij iedereen kan profiteren van de voordelen van schone energie.

Deze bundel is een uitnodiging aan u, de lezer, om de eigen opvattingen te toetsen aan de visies van deze experts. Het vraagt moed om verder te kijken dan de waan van de dag en eerder gevormde overtuigingen ter discussie te stellen. Of het nu gaat om de 'Energietransitie Paradox', het sturen van kapitaalstromen of het zien van onze delta aan de Noordzee als een groene motor: de waarde zit in de samenhang van onze keuzes.

De essays in deze bundel bieden geen definitief antwoord, maar wel een rijk geschakeerd en aantrekkelijk perspectief op de wereld die we aan het bouwen zijn.



Arno Visser, voorzitter Bouwend Nederland

Tijd voor uitvoering!

Waarom de energietransitie vastloopt tussen plan en praktijk

Nederland weet al decennia wat er nodig is voor de energietransitie. De rapporten zijn geschreven, de doelen gesteld, de vergezichten geschetst. Maar geulen graven, hoogspanningsstations bouwen en installateurs opleiden: dat vraagt tijd, mensen en besluiten die steeds worden uitgesteld. Een pleidooi voor minder plannen en meer uitvoering.

De toekomstverkenning als tijdscapsule

“Om verschillende redenen bestaat de kans dat het energieverbruik in ons land niet overeenkomstig de verwachte behoefte zal kunnen toenemen.”

Dit schreef de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid in 1977, in een nog altijd verrassend actueel rapport genaamd De komende vijftientig jaar. De WRR waarschuwde voor het feit dat de vraag naar energie op gespannen voet zou komen staan met het gebruik van ruimte en het milieu. Er klonken waarschuwingen voor ‘lead times’: de lange tijd tussen het moment waarop een probleem geconstateerd wordt en het moment waarop een genomen maatregel vervolgens daadwerkelijk effect heeft. De boodschap blijft relevant: wie wacht met maatregelen tot tekorten of schade zich manifesteren is te laat.

Bijna vijftig jaar later, in 2025. TenneT maakt bekend dat de uitbreiding van het hoogspanningsnet in Gelderland, Utrecht en Flevoland vier tot zes jaar vertraagt. Niet door technische problemen, maar door “langdurige zoektochten naar geschikte bouwlocaties” - voor (slechts) twaalf voetbalvelden aan ruimte. Bij netbeheerder Liander staan ruim 300 uitbreidingsprojecten op losse schroeven. En 36 procent van de nieuwe zonne-energieproductie kan de komende jaren helemaal niet worden aangesloten op het net.

De kloof tussen bedenkers en bouwers

“Where you stand is where you sit” – je perspectief wordt bepaald door je positie. Vanuit Den Haag gezien draait de energietransitie om windparken op zee, zonneparken in weilanden en grote projecten met enorme getallen. Terwijl een transitie op individueel

niveau toch gewoon maar een verandering is. Minder groots en meeslepend, meer praktisch en technisch van aard. Papier is geduldig en dankbaar. Een transitie die economie en maatschappij doen omwentelen is gauw neergepend. De praktijk is minder lenig. Geulen graven voor kabels, een locatie klaarmaken voor de bouw van een elektriciteitsstation of een leerling opleiden tot warmtepompinstallateur: dit alles vraagt tijd, geld en mensen.

Het kernprobleem is simpel te benoemen, hardnekkig lastig op te lossen: beleidsmakers en uitvoerders zitten te ver van elkaar af. Dit is geen nieuw inzicht. Al in 2003 waarschuwde de Algemene Rekenkamer in het rapport Tussen beleid en uitvoering voor “een overwaardering van de beleidsvorming en een onderwaardering van de uitvoering.” De Rekenkamer constateerde toen dat er sprake was van “een kloof tussen beleid en uitvoering, tussen beleidsambities en uitvoeringspraktijk” – een kloof die “een van de grootste risico’s vormt voor de geloofwaardigheid van de rijksoverheid en het vertrouwen van de burger in de overheid.”

Ruim tien jaar later, in 2015, deed de Rekenkamer opnieuw een oproep: “het is tijd voor uitvoering.” Kabinet en parlement zouden meer aandacht moeten besteden aan de realiteit van de uitvoering. En in 2019, tijdens een parlementair onderzoek naar uitvoeringsorganisaties, heb ik in een hoorzitting diezelfde rode draad zichtbaar proberen te maken: “Een overambitie als het gaat om beleid, dus een ambitie die je hebt en die je in de praktijk niet waar kan maken. Een gebrek aan voorbereiding over wat het behelst om iets uit te voeren.”

Twee decennia van waarschuwingen aan beleidsmakers. Maar de kloof is niet kleiner geworden. Maar al te vaak bestellen beleidsmakers wat ze niet kunnen krijgen. Of erger nog: ze weten niet eens wat ze zouden móeten bestellen. Beleid wordt gemaakt met modellen en scenario’s, maar zonder voldoende gevoel voor wat er nodig is om die werkelijkheid te maken. En omgekeerd: uitvoerders die te laat bij het beleidsproces worden betrokken, waardoor cruciale knelpunten pas zichtbaar worden als het spel al op de wagen is.

Dit is geen incident. Dit is een patroon.

Drie uitvoeringsbarrières

Als je de kloof tussen belofte en resultaat in de energietransitie wil dichten, moeten drie barrières worden beslecht.

1. Ruimte: te veel puzzelaars, te weinig besluiten

Voor de uitbreiding van het elektriciteitsnet tot 2050 is ongeveer 11.000 voetbalvelden aan grond nodig – een fractie van het Nederlandse grondoppervlak. Voor één hoogspanningsstation in Utrecht-Noord zijn maar twaalf voetbalvelden nodig. En toch loopt dat project vier tot zes jaar vertraging op, omdat de zoektocht naar geschikte bouwplekken maar niet tot locaties leidt.

Dat is geen technische uitdaging, maar een politieke opgave. Nederland heeft niet te weinig ruimte – Nederland heeft te veel puzzelaars die zich over dezelfde puzzel buigen, en die allemaal hun eigen stukje willen leggen zonder te accepteren dat een ander misschien een keuze voor hen maakt. De politiek moet die keuze maken, in het algemeen belang.

Valkenbos in Katwijk: inmiddels twee generaties wethouders Mostert bogen zich over de ontwikkeling van een voormalig militair vliegveld tot woonlocatie. Ruim twintig jaar lang werd erover gesoebat en inspraak georganiseerd. Onlangs kreeg de gemeente dan eindelijk groen licht middels een rechterlijke uitspraak. Dit is geen uitzondering. Dit is het systeem.

Dat systeem stoelt op een principe dat waardevol is, maar averechts werkt: de overtuiging dat besluiten van onderop moeten komen, dat iedereen inspraak moet hebben. Het probleem is dat ‘inspraak’ in de praktijk is verworpen tot ‘vetorecht’. En dat bij complexe opgaven – woningbouw, energie-infrastructuur, natuurherstel – niet iedereen zijn zin kan krijgen.

De WRR zag dit in 1977 aankomen. “Er is geen ruimte genoeg,” schreven ze, “liever gezegd: recreatie, suburbanisatie, uitbreiding van de infrastructuur en industrie zullen veel ruimte vergen ten koste van natuurgebieden en landbouwareaal.” Bijna vijftig jaar later zijn we nog altijd bezig om te doen alsof we niet hoeven te kiezen. Sterker nog, de WRR voorspelde toen al dat het landbouwareaal zou moeten wijken voor andere invullingen van ruimte.

Ondanks het feit dat woningnood een van de belangrijkste thema's blijkt voor kiezers, wil het bouwtempo verhogen nog nauwelijks lukken. Door de voortdurende vergunningsimpasse loopt de bouw van 244.000 woningen volgens onderzoek van Bouwend Nederland de komende vijf jaar de kans niet door te gaan of alleen met fikse vertraging en hogere kosten. Het stikstofprobleem betekent alleen al voor de bouw- en infra sector 93,5 miljard euro aan misgelopen investeringen. En dan is er de bittere werkelijkheid: bij de aanleg van energie-infrastructuur wordt op de korte termijn stikstof uitgestoten, maar op de lange termijn wordt er juist enorm veel bespaard. Meer capaciteit op het net betekent: meer duurzame industrie, meer elektrisch vervoer, minder fossiele verbranding. We blokkeren de oplossing vanwege het probleem dat de oplossing moet oplossen.

Telkens wanneer de politiek een oplossing bedenkt – de PAS-regeling, de bouwvrijstelling, intern salderen – sneuvelt die bij de rechter. Niet omdat rechters dwars willen zijn, maar omdat de oplossingen symptomen bestrijden in plaats van de bron. Zonder echte, meetbare daling van de stikstofuitstoot is elke juridische truc gedoemd te falen.

2. Personeel: de olifant in de kamer

In 2022 constateerde ABN AMRO dat 39 procent van de vacatures gerelateerd aan de energietransitie niet kon worden vervuld. 67 procent van de technische bedrijven heeft een tekort aan technici, met name op mbo-4-niveau. En tot 2029 zijn er alleen al in de bouwsector 60.000 extra krachten nodig.

Een zonnepanelenproject bij het GelreDome in Arnhem ging niet door – niet omdat het technisch onmogelijk was, maar omdat er simpelweg geen mensen beschikbaar waren. Installateurs voor warmtepompen zijn maanden vooruit volgeboekt.

“We blokkeren de oplossing vanwege het probleem dat de oplossing moet oplossen”

De WRR waarschuwde in 1977 dat “het gezin zich onvoldoende zal aanpassen aan het streven van gehuwde vrouwen naar een eigen plaats in het arbeidsbestel.” Op dit scenario had duidelijk beter geanticipeerd kunnen worden. Zo ook de waarschuwing dat de Nederlandse beroepsbevolking steeds vaker theoretisch zou worden opgeleid, in plaats van praktisch. Ze zagen dat de arbeidsmarkt zou transformeren en dat dit spanningen zou veroorzaken – spanningen die niet zouden worden opgelost door beleidsmaatregelen alleen, maar die een fundamentele cultuurverandering zouden vragen.

Bijna vijftig jaar later worstelen we nog steeds met modern werkgeverschap en betere combinatiemogelijkheden tussen werk en zorg. De WRR had gelijk: het is een aanpassingsvraagstuk dat generaties beslaat.

Hetzelfde geldt voor de energietransitie. Je kunt niet zomaar besluiten dat er volgend jaar 10.000 extra installateurs moeten zijn. Een goede vakman opleiden kost jaren. Een mbo-4-opleiding duurt vier jaar – en dat is alleen de basis. Ondertussen neemt door vergrijzing de uitstroom toe, terwijl de instroom stagneert.

Meer dan financiële baten alleen

Als beloftes over de energietransitie niet worden waargemaakt, blijft de schade niet beperkt tot een windmolenpark dat niet gebouwd wordt. De gevolgen reiken verder – economisch, maatschappelijk en sociaal. Het geschetste beeld – de lagere energierekeningen, de groene toekomst, het verbeterde klimaat – blijven uit. Het verschil tussen wat is beloofd en wat wordt geleverd wordt voelbaar in het dagelijks leven van mensen.

Veel huishoudens hebben investeringen gedaan op basis van concrete beloftes: lagere energielasten, snelle terugverdiertijden, zekerheid over beleid. Wanneer die beloftes niet worden ingelost, verdampen niet alleen verwachte besparingen, maar ook het financiële vertrouwen om opnieuw te investeren. Geld dat gebruikt zou kunnen worden voor verdere verduurzaming, innovatie of consumptie, blijft op de plank liggen of wordt aan andere dingen besteed.

Voor bedrijven speelt hetzelfde, maar met grotere gevolgen. Ondernemers die willen uitbreiden, elektrificeren of verduurzamen lopen vast op netcongestie. Niet omdat ze niet willen investeren, maar omdat ze simpelweg niet kunnen aansluiten. Dat betekent gemiste groei, uitgestelde verduurzaming en in sommige gevallen het afzien van investeringen in Nederland. De energietransitie wordt dan geen aanjager van economische vernieuwing, maar een rem op ontwikkeling.

Naast financiële schade is er iets dat nog moeilijker te herstellen is: vertrouwen. Een deel van het scepticisme dat vandaag zichtbaar is rondom klimaat- en energiebeleid is niet het gevolg van onwil, maar van teleurstelling. Mensen en bedrijven hebben ervaren dat beloften veranderlijk zijn, regelingen worden aangepast en deadlines verschuiven.

Wanneer de politiek verwachtingen wekt die in de uitvoering niet worden waargemaakt, tast dat haar geloofwaardigheid aan. En een overheid die haar geloofwaardigheid verliest, maakt elke volgende verandering ingewikkelder. Of het nu gaat om klimaatbeleid, woningbouw of mobiliteit: wie eenmaal het gevoel heeft dat plannen vooral op papier bestaan, zal zich bij een volgende oproep minder snel laten overtuigen.

Daar komt bij dat de energietransitie in de praktijk ongelijk uitpakt. Huishoudens die over eigen middelen beschikken, konden investeren in isolatie, zonnepanelen of een warmtepomp en profiteren nu van lagere lasten en meer zekerheid. Wie afhankelijk is van sociale huur, van collectieve renovaties van corporaties, moest wachten. En wacht vaak nog steeds.

De echte waarde van de energietransitie zit daarom niet alleen in euro's, megawatts of CO₂-reductie. Zij zit ook in minder tastbare, maar minstens zo belangrijke factoren: vertrouwen in publieke instituties, het gevoel dat beleid eerlijk uitpakt, en de overtuiging dat de overheid in staat is om grote opgaven daadwerkelijk tot een goed einde te brengen. Realisme is in dat licht geen teken van gebrek aan ambitie, maar een voorwaarde voor succes. Een eerlijk verhaal over wat kan, wat tijd kost en wat niet tegelijk kan, voorkomt teleurstelling achteraf. En juist door minder te beloven en meer waar te maken, ontstaat vertrouwen. Omdat een transitie niet alleen een beleidswijziging op papier is, maar een verandering in de samenleving.

Naar opwaardering van uitvoering

De energietransitie is te vaak omgeven door grote woorden, doelstellingen en verre horizonnen op papier. Je kunt niet de wereld sneller laten veranderen door alleen maar steeds grotere woorden te gebruiken. Het is niet de haas die de schildpad inhaalt. Wat ontbreekt, is niet het toekomstbeeld, maar de aandacht voor wat er nodig is om dat beeld werkelijkheid te maken. Niet meer plannen, maar betere uitvoering is de opgave. Het is tijd voor uitvoering, om “Aan de slag” te gaan zoals het motto luidt van het nieuwe kabinet Jetten.

Eerlijkheid schept vertrouwen. Niet door beloftes te blijven herhalen, maar door helder te zijn over doorlooptijden, schaarste aan ruimte en mensen, en de keuzes die daarbij horen. Voor nieuwe vergezichten is het moment voorbij. De opgave ligt niet in het verder aanscherpen van doelen, maar in het daadwerkelijk realiseren ervan. Dat geldt voor iedereen die aan deze bundel bijdraagt – en voor iedereen die haar leest. Een aantal concrete voorstellen daartoe.

1. Van beleidsnota naar uitvoeringsagenda

Een eerste stap is het loslaten van de reflex om complexe opgaven te beantwoorden met nieuwe beleidsnota's. Het woord 'regie' klinkt daadkrachtig, maar blijkt in de Haagse realiteit vaak een ander woord voor 'vergaderen'. Regisseurs bouwen geen woningen en leggen geen kabels.

Wat nodig is, zijn uitvoeringsagenda's: documenten die niet beginnen bij de ambitie, maar bij de uitvoering. Wie doet wat? Wanneer? Met welke middelen? En onder welke randvoorwaarden? Dat vraagt om het structureel betrekken van de mensen die het werk daadwerkelijk uitvoeren. Niet als sluitstuk van het proces, maar vanaf het begin. De praktijk laat zich niet vanachter een bureau aansturen.

“Niet meer plannen,
maar betere
uitvoering is de
opgave”

2. Opdrachtgever en opdrachtnemer dichter bij elkaar

De afstand tussen beleid en uitvoering moet kleiner. Beleidsmakers moeten dichter bij de praktijk komen, en opdrachtgevers dichter bij hun opdrachtnemers. Niet pas achteraf evalueren waarom doelen niet zijn gehaald, maar vooraf gezamenlijk vaststellen wat realistisch is.

Dat betekent ook: erkennen dat niet alles maakbaar is binnen de gewenste termijn. Wie iets bestelt, moet weten wat hij bestelt – en wat ervoor nodig is om het te leveren. Die gezamenlijke verantwoordelijkheid voorkomt teleurstelling achteraf en vergroot de kans dat beloftes worden waargemaakt.

3. Compromisloos werkakkoord

Daarbij past een soberder manier van plannen maken. Geen nieuw dik regeerakkoord vol ambities, maar een werkakkoord dat zich richt op de 'hoe'-vraag. Wat gaan we concreet doen, in welke volgorde, en wat laten we voorlopig liggen? Het pragmatisme van Willem Drees dat ook Remkes weer herhaalde, is opnieuw actueel: niet alles kan, en niet alles kan tegelijk.

4. Consensus, geen unanimiteit

Tenslotte moeten we er als samenleving weer aan wennen dat een goed werkende democratie werkt op basis van consensus, dat is anders dan unanimiteit. Ten tijde van het schrijven van de WRR kwam de medezeggenschap in zwang. Duidelijk te zien aan het aparte hoofdstuk dat het onderwerp kreeg. Maar vijftig jaar later moeten we concluderen dat het idee van inspraak, je zegje doen, gehoord worden, wordt verward met je zin krijgen. In de verdeling van onze ruimte moeten prioriteiten worden gesteld. Woningbouw, energie-infrastructuur, defensie, recreatie, natuur, landbouw. Niet alles kan overal. En iemand zal de knoop moeten doorhakken.

Epiloog: de spiegel van 2050

In 1977 waarschuwde de WRR dat wie wacht met handelen tot problemen zich manifesteren, onherroepelijk te laat is. Er zit nog een tweede les verborgen in het rapport. In het voorwoord deed de WRR een opmerkelijke bekentenis: een toekomstverkenning leert de lezer vaak meer over het jaar waarin het werd geschreven dan over het jaar waarover het werd geschreven. Want toekomstverkenningen weerspiegelen vooral de waarden, normen en aannames van het heden. Met andere woorden: de WRR ziet de toekomstverkenning als een tijdcapsule.

Als dat waar is - en ik denk dat het waar is - dan zeggen de essays in deze bundel vooral iets over het jaar 2026. Over hoe we vandaag denken over de toekomst. Over welke aannames we maken. En vooral: over het toekomstbeeld dat we willen schetsen zonder in praktische zaken te verzanden.

Ongetwijfeld leest u over ambities over klimaatneutraliteit, energietransitie, en een groenere wereld. Over lagere energiekosten voor huishoudens en geopolitieke onafhankelijkheid. Maar net als in 1977 bestaat er een kloof - een immense kloof - tussen de punt op de horizon en de praktische invulling daarvan. Tussen wat we beloven en wat we kunnen waarmaken. Tussen de bedenkers en de uitvoerders.

Dit essay is daarom een pleidooi voor realisme en tijdig handelen. Als toekomstverkenningen tijdcapsules zijn die vooral onze huidige blinde vlekken en wensdenken blootleggen, dan zal men in 2050 aan de hand van deze bundel concluderen in hoeverre we onze kennis in praktijk brachten. In hoeverre we daadwerkelijk uitvoerden.

Zal de lezer in 2050 concluderen dat wij de generatie waren die de 'lead times' eindelijk serieus nam? Dat we niet alleen de stip op de horizon zetten? Zal die lezer concluderen dat we zoveel veranderingen in gang hebben gezet dat ze opgeteld een transitie bleken? De geschiedenis herhaalt zich alleen als we weigeren ervan te leren. De energietransitie blijkt weerbarstig, zelfs op papier, hopelijk slaagt die in praktijk.



“Door minder te beloven en meer waar te maken, ontstaat vertrouwen”





Louise van Schaik, Floor Stoelinga en Hannah Lentschig; Clingendael

Energie- transitie als veiligheids- strategie

Defensie en energiezekerheid kunnen
niet langer los van elkaar worden gezien

Europa herbewapent én verduurzaamt tegelijk. Die twee agenda's worden zelden in samenhang bekeken, maar ze zijn onlosmakelijk verbonden.

Energiezekerheid is veiligheidsbeleid. Defensie kan de energietransitie versnellen.

Europa ondergaat op dit moment een dubbele transformatie: een enorme opschaling van de defensie-uitgaven en een fundamentele hervorming van het energiesysteem. Terwijl Europese NAVO-bondgenoten hun defensiebudgetten opschroeven naar historische niveaus, probeert de Europese Unie (EU) minder afhankelijk te worden van geïmporteerde fossiele energie, met name die vanuit Rusland. Tegelijkertijd zet de EU in op het verlagen van de CO₂-uitstoot om klimaatverandering tegen te gaan, het diversifiëren van energieleveranciers en het versneld uitbouwen van hernieuwbare energieproductie op eigen bodem.

De energiecrises als gevolg van de oorlog in Oekraïne en het Iran-conflict laten zien dat de aanvoer van gas en olie een structurele strategische kwetsbaarheid vormt die gepaard kan gaan met grote prijsschommelingen. Olieproductiefaciliteiten, opslaglocaties, pijpleidingen, raffinaderijen en elektriciteitsnetwerken zijn relatief eenvoudig aan te vallen. Dat geldt ook voor het blokkeren van aanvoerroutes, zoals de Straat van Hormuz. Wat betekent de kwetsbaarheid van de energievoorziening voor de integrale Europese veiligheidsplanning? En in welke mate kan energie-innovatie bijdragen aan de veiligheid en defensieagenda - een sector die nog in grote mate op de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen leunt?

Hoewel klimaat-, energie- en veiligheidsbeleid vaak in silo's worden benaderd, komen ze samen op een cruciaal knooppunt: weerbaarheid. Denk bijvoorbeeld aan een betrouwbare energievoorziening en de bescherming van onze kritieke infrastructuur. Volgens de NAVO is energiezekerheid een 'cruciaal element van weerbaarheid' in de militaire context. Hoewel defensie hier formeel niet voor verantwoordelijk is, maken strijdkrachten wel in toenemende mate gebruik van civiele energiesystemen - die bovendien volop in transitie zijn. Juist daarom is het belangrijk om dit mee te nemen in Europese veiligheidsplanning, in overeenstemming met NAVO-richtlijnen.

Dit essay pleit voor een diepere integratie van klimaat- en energiebeleid in veiligheids- en defensie-investeringen. Eerst benadrukt dit artikel de kwetsbaarheden in verschillende energiesystemen, en de rol van energie-innovatie bij het waarborgen van energiezekerheid. Daarna volgt het argument om niet-militaire innovatie gericht te vertalen naar specifieke militaire behoeften. Tot slot bespreken we hoe Defensie als 'strategic launch customer' complexe technologie kan opschalen en standaardiseren, op een manier die zowel de militaire slagkracht als de bredere energietransitie ten goede komt.

Energiesystemen en nationale veiligheid

De Europese energie-infrastructuur – zowel fossiel als hernieuwbaar – kampt met fundamentele bottlenecks en een groeiende kwetsbaarheid voor externe dreigingen. Naast operationele uitdagingen zoals netcongestie vormen fysieke en cyberdreigingen een direct risico voor de leveringszekerheid. Denk hierbij aan de sabotage van pijpleidingen, maar ook aan potentiële hybride aanvallen op wind- en zonneparken. Naarmate transport, industrie en data-infrastructuur verder elektrificeren, wordt onze nationale veiligheid steeds afhankelijker van de stabiliteit, flexibiliteit en weerbaarheid van Europese elektriciteitsnetwerken. Daarnaast blijft de import van betaalbare gas en olie een strategische uitdaging. De energiecrisis die volgde op de Russische invasie van Oekraïne legde de structurele Europese zwakte al bloot: de overmatige afhankelijkheid van geïmporteerde energie van slechts een paar, onbetrouwbare of zelfs vijandige leveranciers. Rusland gebruikte energie als politiek drukmiddel en als financiering van zijn oorlogsmachine. Nu hangt Europa een andere afhankelijkheid boven het hoofd: die van Amerikaans vloeibaar gas (LNG).

“Rusland gebruikte energie als politiek drukmiddel en als financiering van zijn oorlogsmachine. Nu hangt Europa een andere afhankelijkheid boven het hoofd: die van Amerikaans vloeibaar gas”

Bovendien tonen recente aanvallen in Oekraïne, Iran en de Golfstaten aan dat de gehele fossiele aanvoerketen - van raffinaderijen tot tankstations - een primair doelwit is in de moderne oorlogsvoering. Waar prijsschommelingen de maatschappij en economie ontwrichten, vormt het volledig wegvallen van leveranties een acuut veiligheidsprobleem, niet in de laatste plaats omdat militaire operaties hier direct afhankelijk van zijn.

Kortom, energiezekerheid is cruciaal en wordt steeds ingewikkelder. Het gaat niet meer alleen om olie en gas, maar ook om het beschermen van stroomnetten en de digitale systemen erachter. Om de energievoorziening stabiel te houden, zijn meer onderlinge verbindingen en lokale oplossingen nodig. Door in te zetten op innovatie kan de redundantie van het systeem worden vergroot. Dit wil zeggen dat er back-ups zijn in de vorm van verschillende energiebronnen; valt er één uit, dan neemt een andere het direct over. Hiermee kunnen de leveringszekerheid en de operationele veerkracht bij eventuele verstoringen worden vergroot.

Op dit punt komen innovatie en veiligheid samen. Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van microgrids, zoals we die nu in Oekraïne zien. Wanneer deze deelsystemen worden voorzien van voldoende opslagcapaciteit, kunnen ze zonne-, wind- en kernenergie integreren met conventionele energiebronnen. Hierdoor kunnen ze bij stroomstoringen onafhankelijk van het centrale net blijven functioneren. Ook kleine kernreactoren (SMR's) komen steeds meer in beeld als gedecentraliseerde oplossing voor datacentra, industrie en militaire bases. Daarnaast blijft energie-efficiëntie essentieel: de goedkoopste en meest betrouwbare energie is immers de energie die je niet verbruikt.

“De goedkoopste en meest betrouwbare energie is de energie die je niet verbruikt”

Militaire brandstofbehoefte en parate infrastructuur

De defensiesector vervult een bijzondere positie in het energielandschap. Waar het gewone energieverbruik snel elektrificeert en diversifiëert, blijven militaire operaties sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen en infrastructuur. Dit geldt met name voor de luchtmacht, maar ook voor marineschepen en tanks en afweergeschut bij de landmacht.

Om de afhankelijkheid van de fossiele brandstofketens te verkleinen kunnen duurzame brandstoffen (zoals 'Sustainable Aviation Fuels' (SAF) voor vliegtuigen) een deel van de oplossing zijn, maar dit vereist langetermijninvesteringen in hybride oplossingen en het aanpassen van de pijpleidingcapaciteit. Voor NAVO-bondgenoten is dit extra complex vanwege het huidige single-fuel beleid. Dit is bedoeld om logistiek te vereenvoudigen door één standaard brandstof te gebruiken, maar het beperkt de mogelijkheden tot het bijmengen van alternatieve brandstoffen.

De huidige concentratie van brandstofraffinage en -opslag in West-Europa biedt een kans om bij de noodzakelijke uitbreiding naar de Baltische staten en Oost-Europa direct in te zetten op nieuwe energielogistiek. Dit vereist het aanpassen van raffinaderijen en pijpleidingen voor de productie en het transport van alternatieve brandstoffen, zoals SAF en andere duurzame brandstoffen. Deze overwegingen dienen integraal te worden meegenomen in de lopende herziening van het single-fuel-beleid van de NAVO. Parallel aan de oostwaartse uitbreiding van het Centraal-Europees Pijpleidingsstelsel zou het een goed idee zijn om deze infrastructuur technisch voor te bereiden op een grotere bijmenging met SAF.

Noorwegen heeft de eerste testvluchten met F-35-straaljagers op SAF al uitgevoerd. Dit gebeurde niet alleen vanuit klimaat oogpunt, maar ook omdat lokale hernieuwbare productie de afhankelijkheid van lange, kwetsbare aanvoerlijnen flink kan verminderen. De huidige NAVO-pijpleidingen zijn technisch al deels geschikt voor deze brandstof. Een verdere uitbreiding hiervan sluit bovendien goed aan bij de Europese verordening om het gebruik van duurzame brandstoffen in de luchtvaart flink op te schroeven (ReFuelEU).

Elektrificatie in defensie en weerbare systemen

Naast de voorlopig voortdurende behoefte aan fossiele brandstoffen, stijgt ook het elektriciteitsverbruik van defensie snel. Zo zag het Britse Ministerie van Defensie tussen 2017 en 2023 een stijging van 46 procent van het stroomverbruik – een trend die breed zichtbaar is binnen de gehele NAVO. Hoewel strijdkrachten in toenemende mate gebruikmaken van off-grid opwekking (vanuit eigen generatoren), blijven ze in de basis afhankelijk van de weerbaarheid van nationale stroomnetten, zoals die van TenneT in Nederland. Dit valt samen met de algehele zorgen over piekbelasting en netcongestie.

De groeiende elektriciteitsvraag maakt defensie tot een centrale speler in het energiesysteem. Dit onderstreept het veiligheidsbelang van langdurige netwerkontwikkeling, systeemintegratie en cyberbescherming. Het uitbreiden van transmissiekabels, transformatoren en opslagcapaciteit is essentieel om het toegenomen stroomverbruik op te vangen en kwetsbaarheden aan te pakken. Tegelijkertijd kan meer lokale opwekking voor militaire infrastructuur, bijvoorbeeld via Small Modular Reactors (SMR's), de afhankelijkheid van geïmporteerde vloeibare brandstoffen verminderen en de druk op het landelijke stroomnet verlichten.

Energie-innovatie benutten op het slagveld

De stijgende militaire vraag naar elektriciteit weerspiegelt de snelle ontwikkelingen op het moderne slagveld. Of het nu gaat om autonome drones, AI-gestuurde datasystemen, of digitale verkenningsplatformen (ISR): een stabiele en mobiele energievoorziening is tegenwoordig 'mission-critical'. Energie-innovatie in deze context wordt steeds belangrijker om de autonomie en wendbaarheid van militaire eenheden te vergroten. Dit is vooral cruciaal om de zware logistieke last van brandstofkonvoien te beperken – een kwetsbaarheid die gevechtskracht kan ondermijnen en tot aanzienlijke verliezen kan leiden.

De complexiteit en de 'civiele focus' van de energiesector maken het voor defensie lastig om innovaties direct over te nemen. De meeste commerciële energie innovaties zijn niet gericht op militaire toepassingen, laat staan op voordelen op het slagveld. Het vroegtijdig

overbruggen van deze 'civiel-militaire kloof' is daarom essentieel; alleen zo kunnen we energie-innovaties vertalen naar specifieke tactische eisen. Het potentieel van integratie is groot. Zo is het brandstofverbruik van straalmotoren sinds 1950 al met bijna 50 procent gedaald door technische verbeteringen. Op vergelijkbare wijze kunnen ultralichte materialen vandaag de dag helpen om zware tanks en ander materieel mobieler en zuiniger te maken.

Sommige innovaties vinden hun weg al wel naar de defensie-industrie. Zo ontwikkelde de Nederlandse startup REEQ (inmiddels overgenomen door het Duitse defensieconcern Rheinmetall), lichtgewicht hybride voertuigen die transport combineren met een mobiel stroomnetwerk (microgrid) voor meer autonome operaties. In de toekomst zullen batterijen met hoge capaciteit onmisbaar zijn voor de stroomvoorziening van onbemande systemen en commandocentra, al vraagt dit om flinke investeringen voor opschaling. Naast efficiëntie bieden deze innovatieve energieoplossingen in bepaalde gevallen ook directe tactische voordelen. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van hybride-elektrische motoren (HEPS) in vliegtuigen om warmte- en geluidsprofielen te beperken.

Van beleidssilo's naar Defensie als 'strategic launch customer'

De Europese veiligheidsbelangen en energie-innovatie raken steeds nauwer verweven. Het streven naar flexibele energiesystemen en een weerbare infrastructuur vraagt om een krachtige industriële basis gericht op energie-innovatie. Het is van belang meer aandacht te besteden aan de kwetsbaarheid van de energietoevoer voor nationale veiligheids- en defensie belangen, zowel met betrekking tot elektriciteit als fossiele brandstoffen.

“De keuzes die Europa nu maakt in zijn defensie-aanbestedingen, bepalen mede of de energietransitie een strategische troef wordt, of een gemiste kans”

In dit krachtenveld kan defensie fungeren als 'strategic launch customer' voor energie technologie met zowel militaire als civiele toepassingen. Het Ministerie van Defensie en defensiebedrijven kunnen de vroege ontwikkelkosten absorberen en nieuwe innovaties aanjagen die anders te duur of onpraktisch blijven. Dit vereist wel een verschuiving: van Europa's traditionele 'kopen van de (buitenlandse) plank'-beleid bij defensie, naar actieve betrokkenheid bij Europese onderzoek & ontwikkeling (R&D). Tegelijkertijd betekent dit dat bedrijven en investeerders hun traditionele terughoudendheid ten aanzien van defensie laten varen en dual-use producten meer omarmen.

De businesscase voor deze koppeling gaat verder dan energie alleen. Cruciale industriële sectoren in Europa staan onder druk door de sterk gestegen energiekosten en gesubsidieerde concurrentie. Met name de productie van hoogwaardige chemicaliën, staal en legeringen, die essentieel zijn voor pantsers, geweren, schepen, lucht- en ruimtevaart en voertuigen, wordt hierdoor beïnvloed. Defensie-gedreven vraag biedt de afnamegarantie en schaal die nodig zijn om deze vitale industriële productie in Europa te behouden, terwijl het deze sectoren ook kan stimuleren om over te stappen op productie met een lagere CO₂-uitstoot.

Als Europa in onzekere tijden meer grip wil krijgen op zijn energievoorziening, moeten schone technologie, veiligheidsplanning en defensieaanbestedingen hand in hand gaan. Energie-innovatie is inmiddels onlosmakelijk verbonden met de nationale veiligheid. Dit vereist niet alleen de bescherming van vitale infrastructuur - zoals pijpleidingen en het stroomnet - tegen (cyber)dreigingen en ongewenst buitenlands eigendom, maar ook een strategisch ontwikkel- en inkoopbeleid. Defensieaanbestedingen fungeren hierbij als hefboom. Ze dwingen standaardisatie en interoperabiliteit af en creëren een stabiele vraag naar de strategische technologieën uit het nieuwe EU-industriebeleid. Zoals de ervaring in Oekraïne laat zien, zijn draagbare batterijsystemen en microgrids bijvoorbeeld goed geschikt voor defensie als hun ontwerp hierop is aangepast.

Het vergroten van de weerbaarheid betekent uiteindelijk ook het terugdringen van fossiele afhankelijkheid door in te zetten op een grotere diversiteit aan energiebronnen en de robuuste infrastructuur die nodig is om dit te ondersteunen. De keuzes die Europa nu maakt in zijn defensie-aanbestedingen, bepalen mede of de energietransitie een strategische troef wordt, of een gemiste kans.

Dit essay is een vertaalde en ingekorte versie van de Clingendael Policy Brief: Powering Resilience; Why Energy Innovation Matters for European Security and Defence, March 2026.

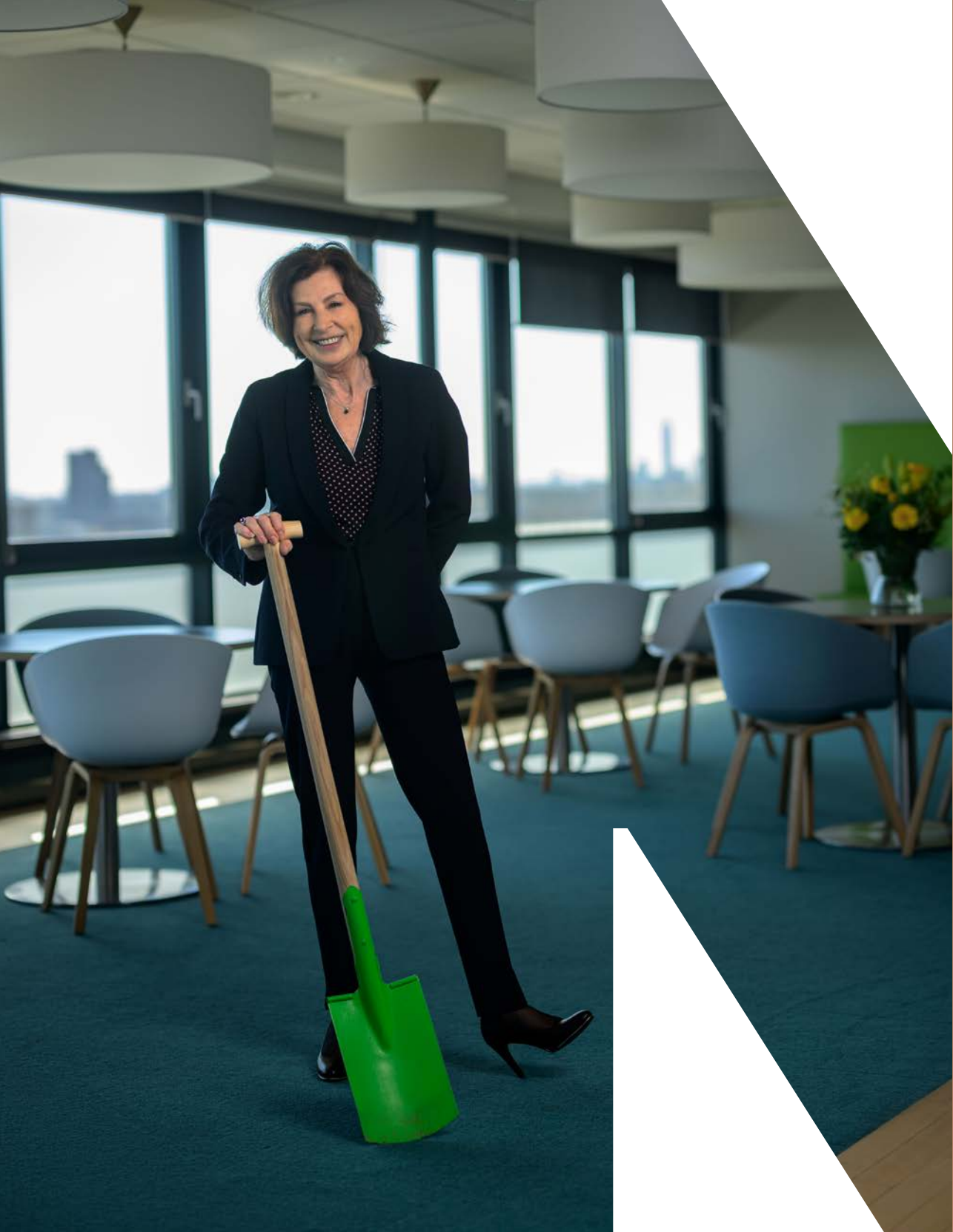
Over de auteurs

Louise van Schaik is Afdelingshoofd EU & Global Affairs van Clingendael, waar zij ook leiding geeft aan het Critical Resources Programme. Daarnaast is zij lid van de Raad voor Energie en lid van de Commissie Europese Integratie van de Adviesraad Internationale Vraagstukken.

Floor Stoelinga is Researcher bij de EU & Global Affairs Unit van Clingendael. Haar werk richt zich op Europese strategische autonomie, defensie en economische veiligheid in de context van energie en klimaat.

Hannah Lentschig is Research Fellow bij de EU & Global Affairs Unit van Clingendael. Haar werk richt zich op EU-beleid in de context van energiezekerheid, geopolitiek en transitie.





Manon Janssen, CEO Ecorys

De som der delen

Een pleidooi voor integraal denken over
de energietransitie

De waarde van de energietransitie wordt te vaak alleen vanuit de kostenkant bekeken. Een integrale blik – op kosten én baten samen – ontbreekt veelal. Daardoor nemen zowel overheid als bedrijven niet altijd de juiste investeringsbeslissingen. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse kan helpen om die samenhang wél te zien.

Wat is de maatschappelijke waarde van de energietransitie? In het maatschappelijk debat hierover gaat het veel over de kosten. Bij het verschijnen van het nieuwe coalitieakkoord werd veelvuldig de vraag gesteld hoeveel miljard euro er naar klimaatbeleid gaat, waarna er gediscussieerd werd over de vraag of dat teveel of te weinig is. Parallel daaraan lees je veel over de noodzaak van de energietransitie. Het Wennink-rapport benoemt bijvoorbeeld energie- en klimaattechnologie als een van de vier hoofddomeinen die bepalend zijn voor onze toekomstige welvaart.

Bij Ecorys bekijken we dit soort vraagstukken dikwijls vanuit het perspectief van de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Kenmerkend hiervoor is dat je de kosten en baten van beleid altijd in samenhang met elkaar beziet. Beleid is waardevol als de baten opwegen tegen de kosten. De energietransitie leent zich bij uitstek voor een dergelijke benadering. Het helpt om de discussies over kosten en baten aan elkaar te koppelen. Tegelijk maakt de MKBA de onderliggende vragen en keuzes helder die bepalen wat de netto maatschappelijke waarde is van de energietransitie.

De moeder aller klimaat-MKBA's

In 2006 verscheen 'The Stern Review', het tot dan toe meest omvattende en diepgaande onderzoek naar de kosten en baten van mondiaal klimaatbeleid. In een rapport van zo'n 700 pagina's bracht Nicholas Stern in beeld wat de gevolgen zijn van klimaatverandering en wat de kosten zijn van beleid om dit te voorkomen. De conclusie was dat de schade van klimaatverandering jaarlijks 5 tot 20 procent van het mondiale bruto binnenlands product (bbp) bedraagt, terwijl deze effecten kunnen worden voorkomen met beleid dat ongeveer 1 procent van het BBP kost. Met andere woorden: de baten van klimaatbeleid zijn aanzienlijk hoger dan de kosten. Het levert de maatschappij per saldo dus waarde op.

Uiteraard leidde deze 'call to action' niet alleen tot instemming en lof, maar ook tot veel kritiek. De serieuzere op- en aanmerkingen waren niet gericht tegen de aanpak als geheel, maar waren voor een groot deel terug te voeren op twee ethische vraagstukken. Hoe waardeer je de welvaart van toekomstige generaties ten opzichte van de huidige generatie? En hoe kijk je aan tegen risico's die zeer onzeker zijn, maar een zeer hoge impact hebben als ze zich daadwerkelijk voordoen? Een andere visie op deze fundamentele dilemma's zorgt voor andere uitkomsten van de analyse.

Inmiddels zijn we twintig jaar verder en is de energietransitie in Nederland een aardig eind op weg. Beleidsmakers en politici zijn minder bezig met de fundamentele vraag naar de waarde van klimaatbeleid, maar worden op hun eigen beleidsterrein voortdurend geconfronteerd met de vraag hoe zij de transitie op zo'n manier kunnen vormgeven dat de kosten-batenverhouding zo gunstig mogelijk is. En wanneer zij hier een visie op hebben ontwikkeld, komt de vervolgvraag in beeld: hoe ervoor te zorgen dat wat in theorie optimaal is, ook uitvoerbaar is en tijdig gerealiseerd wordt?

Een typisch economisch vraagstuk dat hierbij vaak speelt is de toewijzing ('allocatie') van schaarse middelen aan verschillende toepassingen, bestemmingen en stakeholders. Wanneer niet alle maatschappelijke kosten en baten in deze afweging mee worden genomen, kan de waarde van de energietransitie lager – en soms zelfs negatief – uitpakken. Laten we enkele voorbeelden bekijken.

Allocatie van schaarse middelen: ruimte

Ruimtegebrek is in Nederland een acuut probleem dat op vele beleidsgebieden speelt. Woningbouw, natuur, landbouw, industrie en (energie-)infrastructuur vragen allemaal om ruimte en concurreren met elkaar. Dat roept de vraag op welke vorm van ruimtegebruik de grootste maatschappelijke waarde heeft en hoe we die kunnen realiseren. Hier heeft Ecorys in verschillende studies onderzoek naar gedaan.

“De maatschappelijke kosten van onvervulde transportvraag bedragen 8 tot 30 miljard euro per jaar, maar die schade drukt niet op de balans van de netbeheerder”

Neem het concept van slimme verstedelijking. Dit houdt in dat nieuwe woningen niet worden gerealiseerd op nieuwe locaties in het buitengebied, maar door verdichting en transformatie van bestaande steden. Als dit op een goede manier wordt geïmplementeerd in de 44 grootste gemeenten van Nederland, zorgt dat voor maatschappelijke baten van 8 miljard euro, terwijl de kosten slechts 4 miljard euro bedragen. Naast ruimtewinst zijn er positieve effecten voor gezondheid, natuur en energiegebruik. Een belangrijke voorwaarde daarbij is dat de thema's ruimte, mobiliteit en energie gezamenlijk worden aangepakt. Energiezuinige woningen zijn het gevolg van compacte bouw op de juiste locaties en de verschuiving van autogebruik naar fietsen en wandelen. Mobiliteitshubs zorgen voor efficiënter vervoer, wat leidt tot extra ruimte voor woningen en groen.

Een meer rechttoe-rechtaan voorbeeld is de hervorming van de landbouw om de stikstofdoelen te behalen. Bij een gelijkblijvend landbouwareaal leidt een omschakeling van intensieve veehouderij naar biologische landbouw tot hogere maatschappelijke baten dan pure krimp van de veestapel met behoud van het traditionele model. De baten voor klimaat, natuur en gezondheid zijn in het eerste geval namelijk ruim anderhalf keer zo groot.

Specifiek voor het energiedomein hebben we de effecten van verschillende plaatsingsstrategieën onderzocht voor duurzame energieopwekking in Limburg. Wanneer de gevolgen voor ruimtegebruik, energiesysteem, economie en omwonenden integraal worden meegenomen, blijkt dat een combinatie van zon en wind beter scoort dan alleen zon of wind en dat een mix van klein- en grootschalige projecten beter uitpakt dan een focus op slechts een van beide. Dit komt doordat er synergie ontstaat wanneer verschillende technologieën en methoden gecombineerd worden en doordat de flexibiliteit om op verschillende locaties voor verschillende concepten te kiezen nadelen verzacht en voordelen maximaliseert.

“Wie slechts één van die thema's optimaliseert, laat waarde op tafel achter”

Allocatie van schaarse middelen: duurzame energie

Zolang de productie van groene waterstof en biobrandstoffen nog maar moeizaam op gang komt en de aanleg van windparken op land en zee vertraging oploopt, is ook duurzame energie een schaars goed.

In een recent artikel betoogt CE Delft dat de allocatie van deze duurzame energie niet aan de markt kan worden overgelaten. Daarvoor zijn er te veel versturende factoren. Ten eerste zijn externe effecten zoals milieuschade onvoldoende ingeprijsd. Ten tweede zijn er coördinatieproblemen tussen de verschillende schakels in de energieketen. Er ontstaan kip-ei-situaties: investeringen in vraag, aanbod en transport komen niet van de grond omdat geen van betrokken partijen als eerste een besluit durft te nemen. Ten derde legt de beschikbare ruimte beperkingen op aan zowel producenten als afnemers. Tot slot zijn er overloopeffecten op sectoren die afhankelijk zijn van beschikbare en betaalbare halffabricaten. Denk hierbij aan sectoren als de bouw, de logistiek en de maakindustrie.

CE Delft stelt daarom voor om duurzame energie beschikbaar te stellen aan de sectoren die de grootste maatschappelijke waarde hebben. Daarbij moet gekeken worden naar zowel hun huidige toegevoegde waarde per eenheid verbruikte energie als naar hun toekomstbestendigheid: de waarschijnlijkheid dat zij in een klimaatneutrale en circulaire economie nog steeds in Nederland zullen produceren. Zonder overheidsingrijpen zouden sectoren met het grootste belang voor Nederland weleens achter het net kunnen vissen.

Allocatie van schaarse middelen: netcapaciteit

Netcongestie, het gebrek aan transportcapaciteit in het elektriciteitsnet, staat in Nederland inmiddels hoog op het lijstje van urgente maatschappelijke problemen. Bestaande bedrijfslocaties kunnen hierdoor niet uitbreiden en/of verduurzamen, terwijl nieuwe bedrijfslocaties niet kunnen worden gebouwd, niet in gebruik kunnen worden genomen of uitwijken naar het buitenland. TenneT is, net als de regionale netbeheerders, dan ook bezig met de uitvoering van een omvangrijk investeringsprogramma om netuitbreidingen te realiseren. Dit gaat echter niet snel genoeg om aan de totale vraag te voldoen. Ecorys becijferde volgens de MKBA-methode de maatschappelijke kosten die

het gevolg zijn van onvervulde transportvraag. Deze bedragen alleen al voor de bedrijven die op dit moment bij TenneT in de wachtrij staan, afhankelijk van het gekozen scenario, tussen de 8 en 30 miljard euro per jaar.

Tot deze achterstand grotendeels is ingelopen, moeten er keuzes worden gemaakt met betrekking tot de toewijzing van beschikbare capaciteit aan afnemers. Netbeheerders maken daarbij gebruik van een maatschappelijk prioriteringskader, zoals door toezichthouder ACM is vastgesteld. Op basis hiervan wordt voorrang gegeven aan afnemers die de netcongestie verminderen, bijdragen aan de veiligheid en continuïteit van de samenleving of voorzien in een maatschappelijke basisbehoefte. Dit kader vervangt de oude allocatieregels, waarin uitsluitend mocht worden gekeken naar het moment van aanmelding ('first come, first served').

Lessen voor de energietransitie

Los van ieders ethische overtuigingen met betrekking tot de waarde van klimaatbeleid, is de energietransitie in Nederland in volle gang en grotendeels onomkeerbaar. Maar dat betekent niet dat we niets meer te kiezen hebben. Juist nu er zoveel beleid gemaakt wordt om de energietransitie te realiseren en in goede banen te leiden, is het cruciaal om goed in beeld te hebben waar de grootste waarde van de energietransitie ligt en hoe we deze kunnen maximaliseren.

In zowel onze eigen adviespraktijk als in vergelijkbare studies zien we bepaalde zaken regelmatig terugkomen en daaruit kunnen we drie lessen trekken.

Ten eerste zijn er baten te vinden op verschillende beleidsterreinen die in samenhang bekeken en gerealiseerd moeten worden. Dat zagen we bij slimme verstedelijking: alleen als energie, ruimte en mobiliteit gezamenlijk worden aangepakt, ontstaan de baten van 8 miljard euro. Wie slechts één van die thema's optimaliseert, laat waarde op tafel achter.

Ten tweede landen maatschappelijke baten lang niet altijd bij de partijen die een investering moeten doen. De netcongestiecasus illustreert dit scherp: de maatschappelijke kosten van onvervulde transportvraag bedragen 8 tot 30 miljard euro per jaar, maar die

schade drukt niet op de balans van de netbeheerder. De overheid heeft daarom een essentiële functie om maatschappelijk nut door te geleiden naar investeerders – via regelgeving, subsidies, heffingen of faciliterend beleid.

De derde les is dat het ontbreken van de juiste voorwaarden de voortgang van de transitie zelf kan blokkeren. De allocatie van schaarse duurzame energie laat zien wat er op het spel staat: als sectoren met de grootste maatschappelijke waarde geen voorrang krijgen, komen de verkeerde investeringen tot stand – of erger nog, helemaal geen. In zo'n situatie zijn de maatschappelijke kosten het grootst: baten worden niet gerealiseerd, reeds gemaakte kosten drukken op bedrijfsbalansen en onzekerheid leidt tot inactiviteit.

Samenhang

De energietransitie is in potentie een van de meest waardevolle collectieve investeringen die Nederland ooit heeft gedaan. Of die waarde ook wordt gerealiseerd, hangt niet primair af van de technologie of het beschikbare kapitaal. Het hangt vooral af van de samenhangende keuzes die we maken tussen sectoren, tussen publiek en privaat, tussen korte en lange termijn. Wie die keuzes maakt zonder de volle breedte van kosten en baten in beeld te hebben, laat waarde liggen.

“Of die waarde ook wordt gerealiseerd, hangt niet primair af van de technologie. Het hangt af van de samenhangende keuzes die we maken”





Maarten van Aalst, hoofddirecteur en Chief Science Officer KNMI

Het klimaat bepaalt onze toekomst en ons energie- systeem

Hoe klimaatwetenschap de transitie
vooruit helpt

Extreem weer veroorzaakt wereldwijd steeds vaker rampen.

Klimaatwetenschappers waarschuwen er al jaren voor. Als directeur van het KNMI is het mijn taak om weer- en klimaatrisico's in kaart te brengen.

Diezelfde kennis over weer en klimaat is onmisbaar voor de energietransitie, die deze rampen moet voorkomen.

Mijn ergste nachtmerrie is dat ik als KNMI-directeur in de situatie zou komen als bij de hevige regenval en de overstromingen in de Ahrvallei in Duitsland in juli 2021, waarbij honderden doden vielen. Dezelfde extreme buien raakten toen ook dorpen in de Ardennen en Limburg. Mijn Duitse collega's zagen de regen aankomen, maar het lukte niet meer om schade en slachtoffers te voorkomen. Zulke weersextremen zijn veel waarschijnlijker geworden door klimaatverandering. De schade van de extreme bui in Nederland was zo'n half miljard euro, in Duitsland zelfs 5 miljard euro.

Bij het KNMI is onze eerste verantwoordelijkheid om risico's met betrekking tot weer, klimaat en seismologie in de gaten te houden. En die risico's zien we snel veranderen. Niet alleen als hypothetisch perspectief voor een verre toekomst, maar als huidige realiteit. De risico's op schade en leed als gevolg van extreem weer nemen toe, en zullen verder stijgen bij toenemende opwarming van het klimaat.

De relatie van het KNMI met de energietransitie is tweeledig. Ten eerste is energietransitie het fundament onder het tegengaan van verdere opwarming en bijbehorende schade. Onze waarnemingen tonen hoe hard de opwarming al gaande is. Onze klimaatscenario's laten zien wat er nog op het spel staat.

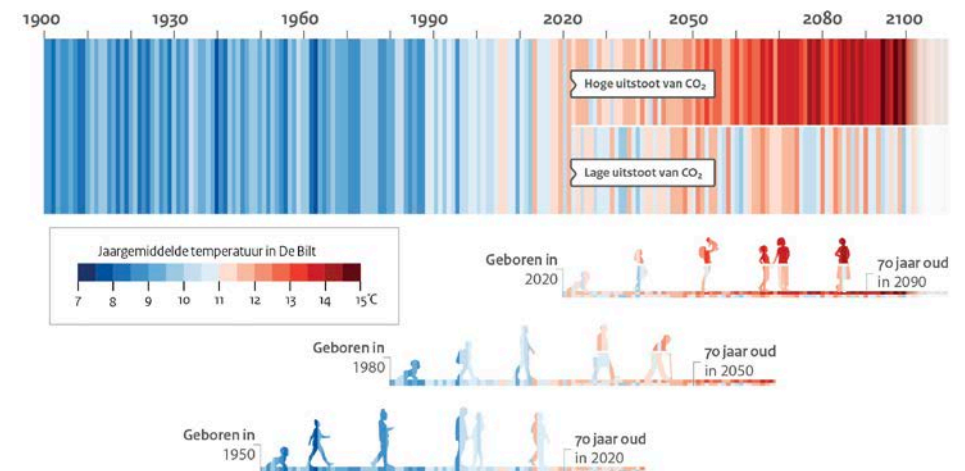
Maar er is een tweede kant: weer en klimaatverandering raken ook de energietransitie zelf. Juist om zon en wind optimaal in te kunnen zetten, moeten we ook weten wat we kunnen verwachten en hoe we omgaan met de kansen en uitdagingen van nieuwe energie.

Klimaatverandering is niet meer een verre toekomst

Ons beeld bij klimaatverandering is vaak nog iets van de verre toekomst. Onze eigen KNMI'23 klimaatscenario's richten zich bijvoorbeeld vooral op 2050, 2100 en 2150. De grote veranderingen die we tegen die tijd verwachten zijn uiteraard relevant voor langetermijninvesteringen en keuzes in ruimtelijke inrichting, en uiteraard ook om keuzes te maken over onze uitstoot van broeikasgassen.

Maar die focus op de verre toekomst leidt soms ook de aandacht af van de realiteit van vandaag: we leven ook nu al in een flink veranderd klimaat.

Klimaatverandering in Nederland: wat ga je hiervan meemaken?



De mate waarin huidige en toekomstige generaties te maken krijgen met een warmere en andere wereld hangt af van keuzes nu.

Iedereen merkt het: ons klimaat verandert. De temperatuur in Nederland is sinds 1901 al met ruim 2°C gestegen. Weersextremen volgen elkaar snel op. Hoe meer en hoe eerder we wereldwijd de uitstoot beperken, hoe minder opwarming en zeespiegelstijging en hoe minder we last krijgen van zomerdroogte, extreme hitte en zware regen.

Dat zien we ten eerste in de temperatuur. Onze metingen laten zien dat de afgelopen 11 jaar de 11 warmste ooit zijn geweest sinds het begin van de metingen; het afgelopen jaar was wereldwijd het op drie na warmste jaar ooit. Inmiddels is vrijwel zeker dat we de grens van 1,5°C opwarming uit het Akkoord van Parijs gaan overschrijden en we dus te maken krijgen met stevige extra risico's. Maar ook boven die afgesproken grens telt iedere tiende opwarming. Het is van groot belang om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen om zo veel mogelijk schade en leed te beperken.

Want klimaatverandering beperkt zich niet tot alleen die opwarming. Klimaatverandering zien we ook in een versnellende zeespiegelstijging, maar is vooral ook al voelbaar in de extremen, zoals intensievere neerslag, frequentere en hetere hittegolven, droogtes en toenemende kans op natuurbranden.

Er zijn talloze voorbeelden van extreem weer. In 2024 was er een overstroming in Valencia. En ook afgelopen zomer zagen we de hittegolven die enorm toegenomen zijn, soms met duizenden of zelfs (in 2003) tienduizenden doden tot gevolg. Ook Nederland ontspringt deze dans niet. Zo komen hittegolven zoals die van augustus 2025 dankzij klimaatverandering vijf keer vaker voor dan vroeger (1901). Het zijn allemaal voorbeelden van weersextremen die snel erger worden en waar we kennelijk onvoldoende op voorbereid waren. Ik beschouw het als mijn taak en verantwoordelijkheid om de samenleving te waarschuwen voor de ernstige en ontwrichtende gevolgen van klimaatverandering. Onze recente publicatie Een Extreem Rapport laat zien welke plausibele extremen we nu al kunnen verwachten.

Dat zijn dus nu al reële risico's, vandaag, hier in Europa en in Nederland. En dan heb ik het nog niet eens over het enorme aantal mensen dat elk jaar getroffen wordt in de kwetsbaarste landen. Voor ik bij het KNMI kwam, werkte ik vooral daar, onder meer voor de Wereldbank en voor het klimaatcentrum van het internationale Rode Kruis. Die landen zijn nog vele malen kwetsbaarder voor extremer weer dan wij in Nederland, terwijl ze vaak nauwelijks hebben bijgedragen aan de oorzaken van klimaatverandering.

“Het is mijn taak om de samenleving te waarschuwen voor de ernstige en ontwrichtende gevolgen van klimaatverandering”

Aanpassing én mitigatie essentieel

Er is dus werk te doen om ons aan te passen aan het veranderende klimaat. Dat kan door bij de ruimtelijke inrichting en de investeringen in infrastructuur of landbouwsystemen rekening te houden met de veranderende omstandigheden. Maar ook, zoals hierboven al genoemd, door te investeren in early warning systemen, om niet verrast te worden door weersextremen die we soms nog nooit eerder gezien hebben, maar die nu steeds waarschijnlijker worden. Juist dan moeten we weten wat ons te doen staat om schade en lijden te voorkomen. Early warning wordt belangrijker dan ooit.

We stellen alles in het werk om onze laaggelegen delta veilig te houden bij een stijgende zeespiegel. We doen er alles aan om zowel met langere droogte als hevigere piekbuien om te gaan. En we doen er ook alles aan om onze vergrijzende bevolking te helpen om te gaan met heftiger hittegolven. Juist door al die inspanningen zien we dat er grenzen zitten aan wat we kunnen doen.

De rekening van alle voorbereidingen zal dramatisch oplopen. En er komen steeds meer situaties in beeld waar aanpassing simpelweg niet meer mogelijk is. Er is niet eindeloos ruimte om dijken op te hogen. We kunnen op een gegeven moment niet langer tegelijkertijd extreme droogtes en zwaardere piekbuien opvangen. En dat is dan de oplopende uitdaging in Nederland, in veel landen in de wereld presenteert de rekening zich nog sneller, niet alleen in euro's maar ook in levens. Steeds meer ecosystemen zullen de veranderingen niet kunnen bijbenen, te beginnen met de koraalriffen in de oceanen, maar ook op allerlei plekken zullen we kwetsbare natuur simpelweg verliezen. Ook vergroten we bij elke tiende graad opwarming de kans op het overschrijden van gevaarlijke kantelpunten in het klimaatsysteem.

“Het is geen keuze tussen het aanpassen aan extreem weer en het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Elke tiende graad minder opwarming doet ertoe”

En daarom is er dus geen of/of maar en/en. Het is geen keuze tussen het aanpassen aan extreem weer en het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Elke tiende graad minder opwarming doet ertoe. Dat verkleint de risico's op extreem weer en de maatschappelijke kosten daarvan. De kans op een bui als in Limburg in 2021 is bij 2 graden opwarming nog 20 tot 40 procent groter dan in het klimaat van de afgelopen jaren.

De energietransitie is de meest effectieve manier om die oplopende schade te voorkomen. Het is goedkoper om onze uitstoot te reduceren dan gedwongen te zijn tot steeds verdergaande aanpassingen aan het veranderende klimaat. En zeker veel goedkoper dan het accepteren van de steeds verder oplopende rekening van de gevolgen: zowel de fysieke risico's en directe schade aan onze eigen economie, maar ook de schade aan ecosystemen, die zich steeds vaker niet meer zullen kunnen aanpassen aan het veranderende klimaat. De energietransitie is de slimste en goedkoopste keuze. En die transitie is bovendien al stevig van start, want door de opmars van duurzame energie dalen de CO₂-emissies in Europa en heeft China inmiddels zijn piek bereikt.

Het belang van kennis over weer en klimaat voor de transitie

Gelukkig is er daarom naast de zorgwekkende berichten over de voortschrijdende klimaatverandering ook ruimte voor een voorzichtig optimistisch perspectief. Voor het Parijsakkoord van 2015 lag de wereld op koers richting circa 4 °C opwarming tegen het einde van deze eeuw. Dankzij internationale klimaatmaatregelen is dit scenario bijgesteld naar een huidige koers van ongeveer 2,6 °C. Dat is nog steeds ver boven het Parijsdoel van 'ruim onder de 2 °C en mikken op 1,5 °C', maar de voortgang laat zien dat beleid en actie daadwerkelijk effect hebben.

De transitie naar hernieuwbare energie uit zon, wind en water vormt een van de belangrijkste pijlers van de positieve kant van deze ontwikkeling. Hier ontstaat een interessante wisselwerking: de energietransitie is nodig om klimaatverandering te beperken, en tegelijkertijd maakt diezelfde transitie het energiesysteem sterk afhankelijk van het heersende weer en klimaat. Die afhankelijkheid zal de komende decennia alleen

maar toenemen, door de verdere groei van zonne- en windenergie in Nederland. Voor een efficiënt verloop van de energietransitie is nieuwe kennis en samenwerking nodig. Vanuit die gedachte onderzoeken KNMI en TenneT samen de interacties tussen weer, klimaat en het energiesysteem.

Het KNMI heeft diepgaande kennis van het weer, in het bijzonder wind en zon. En hiermee willen we graag bijdragen aan die transitie en aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Dat is natuurlijk vele malen beter dan dweilen met de kraan open. Onze weersverwachtingen worden bijvoorbeeld dagelijks door allerlei bedrijven gebruikt om het gebruik van hernieuwbare energie te optimaliseren, waardoor de transitie sneller en efficiënter verloopt. Als bijvoorbeeld van tevoren duidelijk is dat een zonnepark een zonnige dag te wachten staat, dan kunnen andere vormen van energieopwek mogelijk worden afgeschaald. Zo maximaliseren we de duurzame opwek en blijft de balans op het stroomnet op orde.

Een mooi voorbeeld van deze wisselwerking is Dynamic Line Rating. De transportcapaciteit van hoogspanningslijnen wordt onder andere beïnvloed door de temperatuur van die lijnen. Als lijnen warm worden gaan ze doorhangen, en kunnen ze gevaarlijk dicht in de buurt komen van obstakels als bomen. Om dit te voorkomen wordt de transportcapaciteit beperkt, zodat de temperatuur niet teveel oploopt. Als de lijnen dankzij gunstige weersomstandigheden extern gekoeld worden (door lage temperatuur, wind, of weinig zonnestraling), dan is de capaciteit van een lijn hoger. De weersverwachtingen van het KNMI worden gebruikt om deze extra transportruimte te bepalen. Hierdoor kan bij gunstige omstandigheden tot wel 30 procent extra ruimte op het stroomnet vrijkomen, puur door slim om te gaan met de weersomstandigheden en zonder het stroomnet uit te hoeven breiden.

Een bijkomend voordeel: juist wanneer het hard waait en de elektriciteitsproductie uit wind hoog is, zorgt diezelfde wind voor extra koeling van de lijnen. Dan is er dus meer transportcapaciteit beschikbaar voor die windenergie. Deze voordelen spelen niet alleen op korte termijn via weersverwachtingen, maar ook in de planningsfase van het stroomnet, jaren vooruit. Door slim gebruik te maken van de seizoensvariaties in temperatuur, zon en wind komt er structureel extra transportcapaciteit vrij.

“Duisterluwte is niet langer een meteorologische curiositeit, het is een veiligheidsprobleem voor de energievoorziening van miljoenen mensen”

Ook duisterluwte is 'extreem weer'

Tegelijkertijd brengt de transitie naar zonne- en windenergie ook uitdagingen met zich mee. Vooral 's winters kan het soms langdurig bewolkt en vrijwel windstil zijn, een weertype dat we duisterluwte noemen (naar het Duitse Dunkelflaute). Tijdens een duisterluwte wordt er weinig hernieuwbare energie opgewekt, soms in heel West-Europa tegelijk. Als het dan tegelijkertijd ook nog koud is, waardoor de vraag naar elektriciteit hoog is, dreigen er in het energiesysteem van na 2030 problemen rondom leveringszekerheid te ontstaan. Dit weertype was vanuit het KNMI gezien tot voor kort vrij 'saaï', maar met de voortgaande energietransitie is duisterluwte een nieuwe vorm van extreem weer.

TenneT onderzoekt dit soort omstandigheden jaarlijks in de Monitor Leveringszekerheid met een focus op het energiesysteem. Voor Een Extreem Rapport onderzochten KNMI en TenneT in 2025 samen de meteorologie achter een extreme duisterluwte, en de impact ervan op de energievoorziening. Kennis van dit soort risico's en de onderliggende weersomstandigheden is essentieel om aan het stroomnet van de toekomst te bouwen. In de ideale situatie kan het stroomnet meebewegen met het weer en een betrouwbare energievoorziening faciliteren.

Ook onderzoek naar 'regulier' extreem weer blijft belangrijk. Voorbeelden van relevante en open onderzoeksvragen zijn: veranderen valwinden door klimaatverandering? Die extreme windstoten die soms optreden bij onweersbuien kunnen hoogspanningsmasten omverblazen. Hoeveel en hoe sterke valwinden kunnen we in de toekomst verwachten? Hoe sterk moeten de hoogspanningsmasten van de toekomst zijn om dat soort extreme windsnelheden aan te kunnen? Maar ook: hoe extreem kunnen hittegolven in de toekomst worden, en wat is hun impact op de werking van energie-infrastructuur zoals transformatoren?

Klimaat en energie: onlosmakelijk verbonden

Het weer was altijd al bepalend voor ons leven in de delta. Maar de combinatie van een veranderend klimaat en een energiesysteem dat steeds afhankelijker wordt van zon en wind, maakt die relatie ingrijpender dan ooit. Toenemende hitte raakt onze levens en de natuur, maar ook onze infrastructuur en vraag naar elektriciteit. Duisterluwte is niet langer een meteorologische curiositeit, het is een mogelijk veiligheidsrisico voor de elektriciteitsvoorziening van miljoenen mensen.

Dat vraagt ook om nieuwe vormen van samenwerking, onder meer tussen wetenschap en industrie. Niet als bijzaak, maar als voorwaarde voor een betrouwbare energietransitie. De samenwerking tussen KNMI en TenneT is daarvan een goed voorbeeld. De ontwikkeling van het energiesysteem van de toekomst vraagt om een brede toepassing van kennis over weer en klimaat.

Ik begon dit essay met mijn ergste nachtmerrie: extreem weer te zien aankomen, maar er niets meer aan te kunnen doen om een ramp te voorkomen. Maar er is ook een droom. Een energiesysteem dat niet alleen klimaatneutraal is, maar ook weerbaar. Een systeem dat slim genoeg is om mee te bewegen met het weer, en robuust genoeg om de toenemende extremen aan te kunnen in ons veranderende klimaat. En daarmee een essentiële bijdrage levert aan het voorkomen van de rampen van de toekomst.

Dit essay kwam tot stand in samenwerking met Bram van Duinen van KNMI.





Peter Wennink, voormalig CEO ASML, auteur van het Rapport Wennink

De energie- transitie bepaalt onze welvaart en vrijheid

Waarom duurzame energie geen
klimaatkeuze is maar economische
noodzaak

De welvaart van Nederland staat onder druk. De economische groei stagneert, de netcongestie verlamt de innovatie en onze industrie betaalt fors hogere elektriciteitsprijzen dan concurrenten in China en de VS. De energietransitie is de sleutel om dat tij te keren. Niet als klimaatideaal, maar als harde economische randvoorwaarde voor onze welvaart en vrijheid.

We zijn in Nederland gewend geraakt aan de vanzelfsprekendheid van ons eigen succes. We behoren tot de rijkste landen ter wereld, onze zorg is toegankelijk, onze sociale zekerheid is sterk en de overgrote meerderheid van de bevolking omschrijft zichzelf als gelukkig.

Maar achter deze façade van welvaart pakken donkere wolken zich samen; het fundament onder onze nationale kracht begint te verzakken. We voelen het in de stroperige besluitvorming, de opstapelende regels en de energie die weg lijkt te lekken uit ons vermogen om grote problemen gezamenlijk op te lossen. Onze sterke economische basis verkruimelt, en als we niet ingrijpen, gaat de kwaliteit van leven de komende jaren hard achteruit.

In het hart van deze worsteling ligt de energietransitie. Het is een vergissing om de overgang naar een duurzaam energiesysteem louter te zien als een klimaatopgave of een morele verplichting. Het is in werkelijkheid een harde randvoorwaarde voor ons toekomstige verdienvermogen en onze strategische onafhankelijkheid.

De kern van de uitdaging waar we voor staan is fundamenteel economisch van aard. Om de stijgende kosten voor zorg, pensioenen en onderwijs in een vergrijzende samenleving te kunnen blijven dragen, heeft Nederland een jaarlijkse economische groei van 1,5 tot 2,0 procent nodig. De huidige prognoses zijn echter somber en blijven steken op minder dan de helft daarvan. Lage groei betekent geen trage vooruitgang, maar een structurele achteruitgang in onze welvaart.

Zonder economische groei verliest de overheid haar vermogen om te leveren, wat het vertrouwen in de democratie verder zal aantasten. Als de overheid niet voor een energievoorziening kan zorgen die duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar is, dan valt een peiler onder de moderne samenleving weg en brokkelt uiteindelijk het sociale contract af. De energietransitie is geen abstract doel, maar de brandstof voor de motor van onze maatschappij.

Blokkade netcongestie

Toegang tot energie is sinds de industriële revolutie de bepalende factor achter elke welvaartsstijging geweest. Vandaag de dag is die toegang echter niet meer gegarandeerd. We zitten in een nationale crisis, waarbij netcongestie een blokkade opwerpt tegen vernieuwing van de economie en samenleving. Meer dan 14.000 bedrijven en organisaties staan momenteel in de wachtrij voor een elektriciteitsaansluiting.

Om dit te doorbreken moet de overheid een sturende rol nemen en scherpe keuzes maken over de toewijzing van de schaarse ruimte op het net. We kunnen schaarste niet langer louter verdelen op basis van 'wie het eerst komt, wie het eerst maalt', maar moeten overgaan naar een beleid waarbij we voorrang geven aan de meest productieve en strategische sectoren die essentieel zijn voor ons toekomstig verdienvermogen.

Het prioriteitskader van toezichthouder ACM is een goed begin, maar is nog niet scherp genoeg om veel innovatieve ondernemingen vooruit te helpen. Die bedrijven kunnen op dit moment simpelweg niet beginnen of uitbreiden, terwijl we ze keihard nodig hebben om de economie van morgen vorm te geven. De kosten van deze stilstand zijn gigantisch en worden geschat op tientallen miljarden euro's aan gemiste omzet per jaar.

Ombouwen, niet afbouwen

Voor de Nederlandse industrie is de situatie nog urgenter. De elektriciteitsprijzen zijn hier significant hoger dan in omliggende landen en tot wel 60 procent hoger dan bij concurrenten in China en de VS. Waar de gemiddelde industriële elektriciteitsprijs in

“Wie technologisch niet meetelt, zit niet aan tafel. En wie niet aan tafel zit, staat op het menu”

Frankrijk rond de 40 euro per megawattuur ligt en in Duitsland op 67 euro, betaalt de Nederlandse industrie gemiddeld 94 euro. Dat is niet vol te houden.

Als we niet oppassen, jagen we onze strategische basisindustrie het land uit. Het doel van de energietransitie moet daarom het ombouwen van onze industrie zijn, niet het afbouwen ervan. Sectoren zoals de chemie, raffinage en staal vormen de basis voor hoogwaardige ketens die essentieel zijn voor onze economie en ook voor onze defensie. Als we deze sectoren verliezen, verliezen we niet alleen banen, maar ook onze weerbaarheid.

Technologie als antwoord

De oplossing voor deze crisis ligt voor een belangrijk deel in technologische innovatie en in het slimmer benutten van alles wat we al hebben. Digitalisering kan zorgen voor veel intelligenter netbeheer, waardoor de bestaande capaciteit – die nu vaak maar voor 30 procent wordt benut – veel intensiever gebruikt kan worden. Op bedrijventerreinen ligt een enorme kans door stroomverbruik buiten piekmomenten te stimuleren en capaciteit onderling te delen. Dat dit werkt, bewijst een praktijkvoorbeeld uit Zeeland: door één grote afnemer (Air Liquide) te verleiden zijn verbruik beter over de dag te spreiden, kon de wachtlijst in die regio in één klap met 87 procent worden verminderd.

Minstens zo belangrijk is het om parallel aan flexibeler stroomgebruik, ook stevig te investeren in grootschalige energieopslag. Bedrijven zijn niet altijd in staat hun verbruik te plooiën naar het variabele aanbod van zonneparken en windmolens. Sommige processen gaan nou eenmaal 24/7 door. Daarom zijn Industriële batterijen essentieel om de dal- en piekbelasting van zon en wind op te vangen en zo vraag en aanbod in balans te houden en het net te stabiliseren te houden.

Er staan genoeg veelbelovende projecten in de startblokken, zoals de ontwikkeling van zoutbatterijen door Nobian en de bouw van een nationale fabriek voor batterijcellen

(BatCelFab). Cruciaal hierbij is de koppeling met circulariteit; door in te zetten op de recycling van lithium en andere kritieke grondstoffen, bouwen we onze eenzijdige afhankelijkheid van China af. Elke batterij die we recyclen is een stap richting een weerbare economie met strategische relevantie.

De transitie vraagt om een pragmatische inzet van alle middelen; van windparken op zee tot de productie van CO₂-arme waterstof, en van het tijdelijk openhouden van gascentrales voor leveringszekerheid tot de ontwikkeling van kleine modulaire kernreactoren. We moeten onze energievoorziening niet dogmatisch, maar strategisch benaderen om te voorkomen dat we onze economische relevantie verliezen.

Batterijen, kritieke materialen en nucleaire innovatie

Deze economische relevantie is direct verbonden met de nieuwe geopolitieke werkelijkheid. In de wereld van vandaag geldt onverbiddeijk: wie technologisch niet meetelt, zit niet aan tafel. En wie niet aan tafel zit, staat op het menu. Technologische ontwikkelingen en geopolitieke aardverschuivingen herschikken de machtsverhoudingen in hoog tempo.

Europa en Nederland raken momenteel achterop bij China en de Verenigde Staten, die massaal investeren in cruciale domeinen zoals energie- en klimaattechnologie, maar ook grondstoffen. We lopen het risico onze oude afhankelijkheid van fossiele brandstoffen in te ruilen voor een nieuwe, eenzijdige technologische afhankelijkheid van andere grootmachten voor batterijen, kritieke materialen en nucleaire innovatie.

Om strategisch relevant te blijven, moet Nederland kiezen voor technologische niches waarin we onmisbaar zijn in de mondiale waardeketens. Net zoals we met de chipmachines van ASML een unieke positie hebben weten

“De energietransitie is geen hobby van een groene elite, maar een sociale noodzaak om welvaart en solidariteit blijvend te waarborgen”

te verwerven, kunnen we dat ook doen in specifieke onderdelen van de energieketen, zoals offshore wind-innovaties of geavanceerde materialen voor elektrolyse.

Door zelf spil te worden in deze hoogtechnologische ketens, creëren we een onderhandelingspositie op het wereldtoneel. Alleen door te beschikken over unieke kennis en productiecapaciteit kunnen we voorkomen dat we ons moeten schikken naar de waarden van landen die niet de onze zijn. Strategische relevantie is daarmee de enige weg om onze eigen koers te kunnen blijven bepalen.

De rekening voor de burger

Economie is geen doel op zich. Uiteindelijk gaat het om mensen en behoud van onze planeet. De waarde van de energietransitie vertaalt zich direct naar de portemonnee en de kwaliteit van leven van iedere Nederlander. Zonder succesvolle energietransitie geen sterke economie. Zonder een sterke economie geen financiële ruimte voor de kostenstijgingen voor onder meer zorg en defensie. Als de Rijksoverheid de huidige publieke voorzieningen op het huidige welvaartsniveau wil houden, dan zal het de lastenverzwaringen op het bord van de burger moeten leggen. Dat kan dat bij een zeer lage economische groei een gemiddelde koopkrachtdaling betekenen van meer dan 7.000 euro per jaar per huishouden.

De energietransitie is geen hobby van een groene elite, maar een sociale noodzaak om welvaart en solidariteit blijvend te waarborgen. Het is de investering die nodig is zodat onze kinderen nog steeds goed onderwijs krijgen en dat de zorg voor onze ouderen betaalbaar blijft.

De route naar deze toekomstige welvaart vraagt om politieke moed en leiderschap. We kunnen ons niet langer verschuilen achter trage procedures en een woud van regels die innovatie verstikken. Elke dag dat noodzakelijke keuzes over energie en infrastructuur worden uitgesteld, kost het land meer dan de investeringen die nu nodig zijn.

“Het doel van de energietransitie moet het ombouwen van onze industrie zijn, niet het afbouwen ervan”

We moeten durven kiezen voor een hoogproductieve economie en de randvoorwaarden scheppen die daarvoor nodig zijn: een energienet dat wél werkt, vergunningen die sneller worden verleend en een overheid die weer dienstbaar is aan haar doelen in plaats van aan haar processen.

Dit vraagt heel concreet om een radicale versnelling in onze vergunningverlening. Het elektriciteitsnetwerk moet worden behandeld als een project van groot nationaal belang. Dat betekent dat we op strategische thema's het stikstofsloot moeten doorbreken door nationale regie te voeren en te kiezen voor projecten met een hoge urgentie. We moeten durven werken met gedoogconstructies waarbij de bouw van cruciale energie-infrastructuur parallel kan lopen aan vergunningsprocedures, precies zoals we dat in recordtijd (200 dagen) deden bij de importterminal voor vloeibaar gas (LNG) in de Eemshaven. Alleen door ruimtelijke procedures drastisch te verkorten tot het absolute minimum, kunnen we de economische en maatschappelijke verlamming opheffen.

De toekomst wacht niet

Nederland heeft alles in huis om deze omslag te maken: de kennis, de creativiteit en het kapitaal zijn aanwezig. De wil om te bouwen en te vernieuwen is overal in het land voelbaar bij ondernemers, onderzoekers en vakmensen. Wat zij nodig hebben is richting en ruimte. De energietransitie is het fundament onder onze toekomstige kracht en vrijheid. Een duurzame energievoorziening is een noodzakelijke voorwaarde voor economisch succes, maar ook voor een verantwoordelijk, veerkrachtig en veilig land. We weten wat ons te doen staat. De toekomst wacht niet; laten we beginnen.





Kim Putters, voorzitter Sociaal Economische Raad

Groene energie, beter leven

Over comfort, rechtvaardigheid en de
menselijke kant van de transitie

Het voelt bijna als een verplichting om een verhaal over de energietransitie te beginnen met de constatering dat het een grote en complexe uitdaging is. Dat is ook zeker niet gelogen. We hebben immers een groot en ambitieus klimaatdoel te realiseren. En de energietransitie is ook nodig om op de lange termijn brede welvaart te behouden en te vergroten. Klimaatneutraliteit in 2050 vraagt allerlei grootschalige veranderingen, zoals windparken op zee en verduurzaming van de industrie. Maar voor een geslaagde transitie is, naast de technische uitdagingen, ook aandacht nodig voor de rechtvaardige verdeling van de lusten en lasten van deze transitie, zowel hier en nu, als elders en later.

In dit essay concentreer ik me op de energietransitie in de gebouwde omgeving. Waarom? Omdat een windmolen plaatsen en groene stroom opwekken ons inmiddels aardig lukt, maar massaal CV-ketels op aardgas vervangen door warmtepompen op elektriciteit of wijken aansluiten op warmtenetten is een ander verhaal. Woningen en bedrijfspanden zijn de plekken waar mensen de meeste tijd doorbrengen, en waar ze fysiek en dagelijks geconfronteerd worden met de transitie. Binnen de verduurzaming van de gebouwde omgeving komt de weerbastige vraagkant duidelijk in beeld. De energietransitie in de gebouwde omgeving kan het draagvlak voor klimaatbeleid maken of breken, en is daarom van groot belang.

Comfort in huis

Om bredere lagen van de bevolking van de voordelen van duurzame energie te laten profiteren, moeten we de transitie niet meer alleen beschouwen als een systeemverandering voor het halen van klimaatdoelen, maar moeten we meer oog hebben voor de energierekening van huishoudens en het comfort in huis.

In de klimaatwet is vastgelegd dat de gebouwde omgeving in 2050 CO₂-neutraal moet zijn. Door miljoenen huizen en andere gebouwen te verduurzamen en fossiel-vrij te maken,

“Als burens elkaar vertellen dat hun beter geïsoleerde huis comfortabeler is en zorgt voor lagere lasten, is dat overtuigender dan als het energiebedrijf of de gemeente dat doet.”

moeten we uiteindelijk vele megatonnen aan CO₂-uitstoot reduceren. Dat vermindert ook meteen onze geopolitieke afhankelijkheid van energie. Het verduurzamen van gebouwen vraagt allerlei technische ingrepen, zoals isoleren, overstappen van aardgas op warmtepompen of warmtenetten, het plaatsen van zonnepanelen en meer. En dit vraagt weer allerlei grote systeemveranderingen, zoals het vernieuwen van ons elektriciteitsnet.

Wat ik interessant vind aan de energietransitie in de gebouwde omgeving is dat dit enerzijds een groot, abstract en strategisch verhaal over systeemverandering is, maar dat er anderzijds een hele praktische, menselijke kant in beeld komt. Huishoudens en ondernemers worden nu geconfronteerd met de effecten van een transitie die al in gang is. Zij staan aan de lat voor een verduurzamingsopgave, maar lopen in de uitvoering tegen knelpunten aan. Dat is natuurlijk ook niet gek. Denk maar eens terug aan de laatste verhuizing of grote verbouwing waar je mee te maken had. Er moet een goede aanleiding zijn om zo'n grote klus te ondernemen. Zonder motivatie is het lastig om eraan te beginnen. Je moet uitzoeken hoe je de klus aanpakt, welke opties er zijn, bij wie je kunt aankloppen voor hulp, en waar je het geld vandaan kunt halen. Uiteindelijk moet je het in de praktijk voor elkaar kunnen krijgen. Mensen zijn bang om verkeerde investeringen te doen en voelen zich klemgezet als er geen alternatieven zijn om uit te kiezen.

Ondanks al deze belemmeringen staan Nederlandse burgers en ondernemers positief tegenover verduurzaming. Bijna drie op de vier Nederlanders vinden de energietransitie (zeer) belangrijk. De voordelen van verduurzaming van de gebouwde omgeving zijn voor huishoudens en ondernemers veel directer voelbaar dan een bijdrage aan een abstract klimaatdoel. Verduurzaming draagt direct bij aan betaalbaarheid van en grip op de energierekening, comfort, en de waarde van panden.

“Hoe zorgen we ervoor dat de energietransitie het leven van iedereen comfortabeler en betaalbaarder maakt, met klimaatwinst als vette bijvangst?”

Verduurzaming van (de slechtste) huizen draagt zelfs bij aan gezondheid, verlaging van zorgkosten, vermindering van stress en het tegengaan van leerachterstanden. Ook voor ondernemers liggen er kansen; verduurzaming van bedrijfspanden biedt ook voor hen grip op (lagere) energiekosten, maakt de panden aantrekkelijk voor werknemers en klanten, en elke investering in verduurzaming van de gebouwde omgeving is een investering in de Nederlandse economie. De waarde van de energietransitie is dus evident, en manifesteert zich in vele dimensies van brede welvaart.

Menselijke uitdagingen en kansen

Willen we als samenleving de energietransitie laten slagen, dan is een mensgerichte en inclusieve aanpak onontbeerlijk. Daar zijn verschillende redenen voor. Ten eerste, hoewel klimaatdoelen de start waren van deze transitie, resoneren ze op dit moment maatschappelijk onvoldoende, en dragen ze minder bij aan het vergroten van het draagvlak voor de energietransitie. Ik zie dat mensen zich zorgen maken om stijgende energiekosten, waardoor het versnellen van de transitie vanwege louter klimaatdoelen zorgt voor een afname van het draagvlak.

Ten tweede lopen huishoudens en ondernemers tegen hele praktische uitdagingen aan die ze zelf niet of nauwelijks kunnen oplossen. Dat gaat over de eerdergenoemde uitdagingen, maar ook over het niet spreken van de taal, niet digitaal vaardig zijn, de weg naar subsidies niet kunnen vinden of wantrouwen hebben tegen leningen en overheden. Hierdoor krijgen ze niet de ondersteuning voor verduurzaming die ze nodig hebben.

Ten derde zijn er huishoudens die vanwege zorgen om de energierekening in gezondheidsproblemen of een sociaal isolement raken. Ik ken verhalen van jonge gezinnen en oudere alleenstaanden die de verwarming in de winter niet meer aanzetten, met alle negatieve gevolgen van dien; schimmelvorming, ziekte en het niet meer thuis uitnodigen van bezoekers.

Er is gelukkig ook een positieve kant. Het mooie van deze transitie is dat er kansen ontstaan vanuit de menselijke aanpak; de positieve energie. In allerlei straten en wijken zijn hele mooie collectieve initiatieven te vinden. Dat kunnen kleine dingen zijn, zoals ‘gluren bij de burens’, waarbij bewoners elkaar laten zien hoe zij hun huis hebben verduurzaamd. Er kunnen ook grotere samenwerkingsverbanden ontstaan. Denk aan burens die samen verduurzamen door tegelijkertijd zonnepanelen en warmtepompen te laten plaatsen, de lokale sportclub die verduurzaamt of ondernemers in het lokale winkelcentrum die samen een isolatieaanpak maken voor hun panden of meewerken aan laadpalen in de wijk.

Deze initiatieven van onderaf spelen een ontzettend belangrijke rol in de transitie. Als burens elkaar vertellen dat hun beter geïsoleerde huis comfortabeler is en zorgt voor lagere lasten, is dat overtuigender dan als het energiebedrijf of de gemeente dat doet. En samen overwin je obstakels meestal makkelijker dan alleen. Door samen te werken is bijvoorbeeld het uitzoekwerk en het gedoe beter te overzien. Collectieve verduurzamingsinitiatieven zijn onlosmakelijk verbonden met de sociale samenhang in een wijk. Het benutten van deze sociale aspecten en de gemeenschapszin kan een enorme impuls geven aan collectieve actiebereidheid, snelheid van en draagvlak voor de energietransitie in de gebouwde omgeving.

Ook zijn er talloze voorbeelden van lokale fixteams die bij de minst draagkrachtige huishoudens langsgaan om te helpen met kleine verduurzamingsstappen, zoals het plaatsen van tochtstrips en het aanbrengen van radiatorfolie. Zij komen vanuit de energietransitie bij huishoudens langs en helpen mensen om meer grip te krijgen op hun energierekening. Ook komen ze vaak meermaals langs bij huishoudens, waardoor ook structurele verbeteringen mogelijk zijn. Het is waardevol om de kennis en ervaringen van deze lokale initiatieven te laten landen in de collegezalen, boardrooms en ministeries.

Meer aandacht voor sociale aspecten

De energietransitie in de gebouwde omgeving komt in een nieuwe fase terecht. In de vorige fase werd vooral ingezet op kapitaalkrachtige huishoudens en ondernemers die (deels op eigen initiatief) investeerden in zonnepanelen en warmtepompen. In het beleid stond de vrijwilligheid van huishoudens voorop. De meeste subsidiemogelijkheden vroegen

om een eigen investering, waardoor vooral kapitaalkrachtige burgers en ondernemers instapten. Door op deze manier een eerste markt aan te jagen, ontstonden leer- en opschalingseffecten.

Inmiddels verschuift de focus naar de grootschalige isolatie en verduurzaming van complete woonwijken. Daarmee worden veel meer huishoudens en ondernemers onderdeel van de transitie. En zoals ik hierboven schetste, komt daarmee een grotere diversiteit aan menselijke uitdagingen in beeld. Naast de technische en fysieke uitdagingen, is vanaf nu daarom meer aandacht nodig voor de menselijke, sociale kant van de transitie. Dat betekent onder andere meer aandacht voor de rechtvaardigheid van het klimaatbeleid. Hoe kunnen mensen worden ontzorgd en meekomen? En zijn de kosten en plichten wel eerlijk verdeeld? Anders gezegd: hoe zorgen we ervoor dat de energietransitie het leven van iedereen comfortabeler en betaalbaarder maakt, met klimaatwinst als vette bijvangst?

Gezien het verloop van de transitie is het logisch om adaptief beleid te voeren. De stap naar grootschalige uitrol vereist een andere aanpak, een andere financiering en dus ook een ander beleid ten opzichte van de vorige fase. Complicerende factor is dat de context voortdurend in beweging is. Denk maar eens aan de laatste (geo)politieke ontwikkelingen, met stijgende kosten en vragen over afhankelijkheden. Tegelijkertijd is koersvast, voorspelbaar beleid noodzakelijk om investeringen uit te lokken. Het vinden van een balans tussen stabiliteit en meebewegen is een grote uitdaging voor beleid.

Transitie levert brede welvaart op

Er zijn veel positieve kanten aan de energietransitie, zeker in de gebouwde omgeving. De transitie heeft de belofte in zich om het leven van burgers en ondernemers comfortabeler en betaalbaarder te maken. Ik ben hoopvol over dit perspectief. De SER streeft zelf ook het bevorderen van brede welvaart na.

De transitie is en blijft groots, complex, onvoorspelbaar en lastig te sturen. Maar het begint ook tastbaar, voelbaar en zichtbaar te worden voor mensen. Natuurlijk brengt dat weerstand en kosten

met zich mee. Maar als er geen weerstand was, zou dit ook geen echte transitie zijn; een echte transitie die ons fundamentele kansen biedt om goed voorouderschap te tonen naar toekomstige generaties.

Er ligt een belangrijke taak voor de overheid in het aan de gang houden van deze transitie. Ik geef daarom graag een viertal overwegingen mee aan het kabinet. Deze sluiten aan bij het recente SER-advies 'Energie voor iedereen'.

In de eerste plaats moet beleid begrijpelijk zijn en dicht bij de mensen staan. Ik denk daarom dat het belangrijk is dat vanuit beleid nog meer de nadruk wordt gelegd op wat verduurzaming concreet oplevert. Dat motiveert mensen meer dan als er nadruk ligt op wat móet. Verduurzaming gaat onder andere om lagere en stabielere energielasten voor huishoudens en ondernemers, meer comfort en toekomstbestendige, waardevaste panden. De transitie vraagt veel van mensen. Daarom is ontzorging en duidelijke informatievoorziening cruciaal. Mensen hebben echt inzicht nodig in de kosten en hun energierekening om zich te kunnen verdiepen in de mogelijkheden om te verduurzamen, de logische momenten om dat te doen, en hoe en waar te beginnen.

Ten tweede is het belangrijk expertise en instrumenten uit de fysieke en sociale domeinen samen te brengen, zowel op nationaal als op lokaal niveau. De energietransitie in de gebouwde omgeving gaat niet alleen over techniek en isolatie, maar ook over armoede, gezondheid, werk en onderwijs. Dat betekent dat niet alleen de ministeries die over wonen en klimaat gaan betrokken moeten zijn, maar ook de ministeries verantwoordelijk voor sociale zekerheid, volksgezondheid, onderwijs en economie. Dat is nodig om maatregelen beter aan te laten sluiten bij hulpvragen rond schulden, gezondheid en scholing. Ook op gemeenteniveau kan door deze koppeling een integrale aanpak worden vormgegeven die bewoners de ondersteuning kan bieden waar behoefte aan is.

In de derde plaats moeten we eerlijk zijn over de gevraagde inspanning en kosten. De eerdere nadruk op terugverdientijd van bijvoorbeeld zonnepanelen en warmtepompen is niet meer wenselijk. Verduurzamen kost geld, maar niet verduurzamen heeft ook een prijskaartje, die in de toekomst steeds groter zal worden. Dit komt bijvoorbeeld door de stijgende netbeheerkosten als gevolg van het verzwaren van het elektriciteitsnet, maar ook door de stijgende kosten voor (aansluitingen op) het aardgasnet. Het beleidsverhaal

“De eigen
haard is
letterlijk goud
waard.”

moet dit uitdragen en de kosten van wel en niet verduurzamen zouden beter inzichtelijk gemaakt moeten worden voor huishoudens en ondernemers.

Tot slot: geef rechtvaardigheid concreet vorm. Het beleid zou mijns inziens moeten waarborgen dat er geen huishoudens en ondernemers achteropraken als gevolg van verduurzaming, zowel nu als in de toekomst. Voor kwetsbare groepen bestaat een zorgtaak. Allerlei soorten huishoudens zijn kwetsbaar en hebben beperkt handelingsvermogen, zoals gezinnen met lage inkomens in huurhuizen en alleenstaande ouderen in verouderde huizen. Hoewel er binnen het beleid de laatste jaren meer aandacht is gekomen voor rechtvaardigheid van klimaatbeleid, staan we nu op een belangrijk punt in de transitie. Het draagvlak voor verduurzaming dreigt af te nemen als de maatschappij klimaatbeleid als onrechtvaardig ziet. Rechtvaardigheid moet daarom worden verankerd in beleid.

Positieve duurzame energie

Natuurlijk is de energietransitie in de gebouwde omgeving niet alleen een opgave of verantwoordelijkheid van de overheid. Huishoudens, ondernemers en andere partijen hebben ook een rol te spelen. Ons advies aan het kabinet sluit aan bij de ambities in het coalitieakkoord om verduurzaming van woningen prioriteit te geven, te zorgen dat de energierekening betaalbaar blijft en het zorgdragen voor de wijken met de grootste energiearmoede. Wij zijn en blijven bereid om onze rol op te pakken in deze transitie, bijvoorbeeld door mee te denken over de route naar 2050 en het versnellen van de uitvoering.

Verduurzaming van woningen en bedrijfsgebouwen is kortom cruciaal om draagvlak te creëren voor de volgende fase van de energietransitie. Dat vereist samenwerking van veel partijen: grote en kleine ondernemers, bewonersinitiatieven, fixteams en de politiek. Dat is langdurig proces en complex bovendien. Maar door het oog op de bal te houden kan Nederland deze transitie volbrengen. Dan kunnen alle Nederlanders de waarde van de energietransitie oogsten: comfortabele huizen, betaalbare energie, minder energiearmoede, en een samenleving die is voorbereid op een toekomst waarin fossiele brandstoffen schaarser, duurder en onzekerder worden. De eigen haard is letterlijk goud waard.

Dit essay kwam tot stand in samenwerking met Maikel Kishna, senior beleidsmedewerker SER





Dr Paul Nillesen, Partner PwC Strategy&

De Energie- transitie Paradox

Hoe stijgende systeemkosten de vraag
naar elektriciteit afremmen, en wat daaraan
te doen

De kosten van zonnepanelen en windenergie zijn spectaculair gedaald. Toch daalt de elektriciteitsvraag in Nederland. Hoe valt deze paradox te verklaren? Dat komt omdat naarmate het energiesysteem verduurzaamt, de totale systeemkosten stijgen. Die hogere prijzen remmen de elektrificatie af. Begrijpen hoe deze paradox werkt, is een voorwaarde om haar te doorbreken.

Wereldwijd hebben landen elektrificatie omarmd als hoeksteen van de energietransitie. De logica is eenvoudig: de kosten van zonnepanelen en windenergie zijn sterk gedaald en met de elektrificatie van transport, warmte en industrie kan de uitstoot van CO₂ drastisch worden verlaagd. Deze combinatie staat aan de basis van het concept van een nieuw 'tijdperk van elektriciteit', waarin overvloedige, schone en betaalbare stroom tegelijk economische groei en decarbonisatie mogelijk maakt.

Dit perspectief heeft geleid tot ongekende investeringen. Wereldwijd is de geïnstalleerde capaciteit van zonne- en windenergie in vijftien jaar met een factor 15 toegenomen: van ongeveer 220 gigawatt tot meer dan 3.200 gigawatt. In 2050 zal meer dan 80 procent van alle nieuwe productiecapaciteit uit deze twee hernieuwbare bronnen bestaan. Tegelijkertijd breiden transmissie- en distributienetwerken zich in hoog tempo uit. De jaarlijkse investeringen in elektriciteitsnetten bedragen inmiddels wereldwijd meer dan 400 miljard dollar.

Tegen deze achtergrond doet zich echter een opvallende tegenstrijdigheid voor. Terwijl de aanbodzijde van het elektriciteitssysteem versnelt — hernieuwbare productie, uitbreiding van de netwerken, opslag — blijft de vraag naar elektriciteit in veel ontwikkelde economieën achter of neemt deze zelfs af. Sinds 2010 is de wereldwijde elektriciteitsvraag met ongeveer 50 procent gegroeid. Indrukwekkend, maar tegelijkertijd is de mondiale economie ook met 50 procent gegroeid. En dan zijn er ook nog grote regionale verschillen. In de Verenigde Staten groeide de vraag met slechts 6 procent, terwijl in China de vraag met 150 procent steeg. In de Europese Unie daarentegen daalde de elektriciteitsvraag juist met 5 procent.

Ook de elektrificatie bij eindgebruikers verloopt ongelijkmatig. Wereldwijd steeg het aandeel elektriciteit in het finale energieverbruik tot ongeveer 21 procent in 2024. Ook op dit vlak vallen de cijfers in Europa en de VS tegen. De jaarlijkse toename van elektriciteit in het eindverbruik stijgt met 1-1,5 procent per jaar, terwijl China inmiddels een hoger elektrificatieniveau heeft bereikt dan zowel Europa als de Verenigde Staten. In de maand april vorig jaar installeerde China meer zonne-energie dan het totale geïnstalleerde vermogen in Australië sinds de jaren '70. China: de eerste echte Electrostaat.

Maar de ontwikkeling van toenemende elektrificatie en achterblijvend stroomverbruik in de rest van de ontwikkelde wereld is geen toeval. Wij noemen dit de Energietransitie Paradox. Naarmate elektriciteitssystemen verder decarboniseren stijgen de totale systeemkosten sneller dan de marginale productiekosten van duurzame elektriciteit dalen. Als gevolg daarvan stijgen de gemiddelde elektriciteitsprijzen. En hogere prijzen remmen de vraag naar elektriciteit, zelfs wanneer het aanbod van schone energie toeneemt.

Het begrijpen – en oplossen – van deze paradox is van belang, omdat bijna elk geloofwaardig net zero scenario uitgaat van aanzienlijke elektrificatie. Als de vraag naar elektriciteit niet stijgt, bestaat er een reëel risico op een zichzelf versterkende cyclus van hogere prijzen en dalende vraag.

De paradox van de energietransitie

Een groot deel van het huidige energiedebat is gebaseerd op het idee dat hernieuwbare elektriciteit "goedkoop" is. In enge operationele zin is dit waar: als een windturbine of zonnepaneel eenmaal is gebouwd, kost het bijna niets om er een extra kilowattuur mee op te wekken. Maar deze benadering is misleidend op systeemniveau en staat haaks op empirisch onderzoek waaruit blijkt dat consumenten reageren op gemiddelde prijzen en niet marginale prijzen.

Het bouwen van een energiesysteem op basis van hernieuwbare energie is kapitaalintensief. Zie alleen al de investeringsplannen van TenneT of de regionale netbeheerders. Zonne- en windenergie vereisen uitbreiding van netwerken, extra redundantie in systemen, opslag, reservecapaciteit en complexere aansturing van het

systeem. Deze investeringen zijn “lumpy” (ze schalen niet lineair met uitbreidingen van productie) en hebben een lange levensduur. Het zijn daarmee grotendeels terugkerende en vaste kosten. Naarmate de penetratie van hernieuwbare energie toeneemt, stijgt daarmee ook de kapitaalintensiteit van het hele systeem.

Wat consumenten en bedrijven ervaren zijn niet de marginale kosten van zon of wind, maar de gemiddelde kosten van het hele systeem op hun energierekening. De rekening van een huishouden bestaat uit commodity kosten (doorgaans de gemiddelde stroomprijs), netbeheerkosten (vast en niet-volume afhankelijk), en belastingen (deels vast en deels volume-afhankelijk). Naarmate de vaste kosten van het energiesysteem stijgen, stijgen ook de gemiddelde prijzen voor eindverbruikers, hetzij via gereguleerde tarieven, hetzij als gevolg van marktwerking, waar deze kosten moeten worden terugverdiend door private spelers. Na verloop van tijd convergeert de gemiddelde prijs (via de energierekening) naar de gemiddelde systeemkosten (alle kosten van alle spelers in het systeem opgeteld).

Een analogie om dit te illustreren. Het toevoegen van een passagier aan een halflege trein kost misschien bijna niets. Maar om het treinverkeer in het algemeen te vergroten, zijn er meer treinen en stations nodig, en moet er meer spoor worden aangelegd – en dat is allemaal duur. Als we ons alleen richten op de marginale kosten van een passagier buiten de spits, missen we de economische aspecten van het hele systeem. We missen ook het punt dat het systeem niet is gebouwd voor, of betaald door, dit type passagier.

Elektriciteit lijkt dus in toenemende mate op een Netflix abonnement of sportschoollidmaatschap: lid zijn is relatief duur, maar meer of minder verbruik kost vervolgens niks. Deze verschuiving verandert de prikkels voor eindverbruikers. In traditionele energiesystemen zorgde een stijgende vraag voor lagere gemiddelde kosten, door schaalvoordelen. In een systeem dat sterk leunt op hernieuwbare energiebronnen

“Fantoomvraag: prognoses die op papier enorme investeringen in infrastructuur rechtvaardigen, maar in de praktijk nooit volledig worden waargemaakt”

leidt een stijgende vraag niet noodzakelijkerwijs tot lagere gemiddelde kosten als dit extra investeringen in het elektriciteitsnet en opslag vereist. In sommige gevallen kan een hogere vraag zelfs leiden tot hogere gemiddelde kosten. Dit gebeurt als bijvoorbeeld de uitbreiding van het net de vraag overstijgt of wanneer aantrekkelijke locaties voor duurzame elektriciteit uitgeput raken en marginale productiekosten stijgen.

Hoe hogere prijzen gedrag beïnvloeden

Als gemiddelde elektriciteitsprijzen stijgen, reageren huishoudens en bedrijven op voorspelbare, maar vaak onderschatte manieren. Huishoudens investeren in energie-efficiëntie, installeren zonnepanelen en passen hun consumptiepatronen aan. Ze zijn bij hogere prijzen ook gevoeliger voor beleidswijzigingen: als subsidies voor elektrische voertuigen of warmtepompen worden teruggedroefd, vertraagt dit switchgedrag. Naarmate prijzen stijgen en beleid onzekerder wordt, is wachten en uitstellen van investeringsbeslissingen ook aantrekkelijker: keuzevrijheid heeft waarde. Hierdoor worden investeringsbeslissingen uitgesteld of wordt er gekozen voor hybride oplossingen.

Bedrijven reageren nog scherper. Ze herzien hun elektrificatieplannen, met name wanneer netwerkkosten hoog of onzeker zijn en wanneer er geen duidelijke technologie voorhanden is om kostenefficiënt te elektrificeren. Energie-intensieve spelers, zoals datacenters of de energie-intensieve industrie, zoeken naar mogelijkheden voor eigen opwek, stellen plannen uit, investeren elders, of verplaatsen activiteiten.

Tarieven die gebaseerd zijn op een volume-prijs, waar alle kosten worden verrekend via een kilowattuurprijs, kunnen dergelijke reacties versterken. Elke kostenstijging, of het nu infrastructuur is of brandstofkosten, heeft een onmiddellijke impact op de prijs. Stijgende vaste kosten vertalen zich direct in hogere prijzen. Dit zorgt voor een sterke prikkel om energie te besparen.

Tarieven met een vast deel en een variabele component (zoals in Nederland) kunnen andere onbedoelde reacties veroorzaken. Ook hier ontstaan prikkels om het verbruik te verminderen. Maar deze prikkels zijn minder sterk dan in een puur volume gebaseerd systeem. De prikkel verschuift hier van het verminderen van het verbruik naar het

minimaliseren van de vaste kosten. In dit geval worden deze kosten voornamelijk gedreven door de netwerkkosten. Er ontstaat dus een prikkel om de omvang van de aansluiting te verlagen en zelf te produceren, of – in extreme gevallen – het netwerk zelfs te verlaten.

Tot dusver lijkt er weinig aandacht te zijn geweest voor de wisselwerking tussen prijzen en gedrag. Ook elektriciteit is onderworpen aan de wetten van de economie. Er zijn meerdere empirische studies naar de prijselasticiteit van elektriciteit, en alhoewel de omvang varieert, is de richting eenduidig: hogere prijzen leiden tot een lagere vraag. Als dit niet wordt meegenomen in de projecties, dan leidt dit tot ambitieuze en onrealistische verwachtingen over de vraag. Samen creëren deze factoren het risico van fantoomvraag: prognoses die op papier enorme investeringen in infrastructuur rechtvaardigen, maar in de praktijk nooit volledig worden waargemaakt. De gevolgen van tegenvallende vraag en ambitieuze investeringsplannen hebben we in de sector eerder gemaakt. In de jaren 70-80 waren er grootschalige investeringen in fossiel en kernenergie op basis van grote groeiverwachtingen, maar als gevolg van stijgende kosten, strengere regulering, tegenvallende vraag, en de energiecrisis, veroorzaakte dit “stranded assets” – met moeilijke discussies over wie hier de rekening voor moest betalen.

Wat de gegevens laten zien

Om te testen of deze paradox meer is dan alleen theorie, hebben we een selectie van elektriciteitssystemen met verschillende omvang, energiemixen, regelgevingskaders en transitiestrategieën uit Europa, de VS en Australië onderzocht. Tabel 1 geeft de verandering in de vraag naar “door het net geleverde” elektriciteit, de verandering in de gemiddelde prijs in reële termen (commodity, netwerk, en belastingen), en de omvang van wind en zon ten opzichte van de piekvraag.

“Elektriciteit lijkt in toenemende mate op een Netflix-abonnement: lid zijn is relatief duur, maar meer of minder verbruik kost vervolgens niets”

Land/gebied	2017-2024		Wind & Zon / Piek		Zon (achter de meter) / Piek	
	Δ Vraag	Δ Prijs	2017	2024	2017	2024
Denemarken	8.4%	-11.0%	108.6%	126.8%	3.4%	17.6%
Frankrijk	-9.1%	42.8%	22.9%	54.2%	4.1%	9.8%
Duitsland	-14.9%	93.5%	125.3%	229.9%	36.3%	90.7%
Italië	-3.8%	33.0%	51.4%	99.8%	26.7%	34.0%
Nederland	-4.3%	54.2%	38.2%	206.4%	12.9%	76.0%
Noorwegen	3.3%	-27.6%	5.2%	24.8%	0.0%	3.3%
Portugal	3.4%	-6.3%	67.7%	119.4%	3.4%	27.8%
Spanje	-4.7%	-9.1%	68.2%	189.8%	8.5%	27.2%
VK	-10.2%	15.2%	62.8%	104.6%	13.6%	16.7%
Californië	-4.5%	34.1%	43.1%	96.4%	10.4%	36.2%
Florida	9.4%	-4.3%	1.5%	26.1%	0.2%	5.3%
Texas	25.8%	-7.0%	34.5%	78.6%	0.3%	3.5%
New South Wales	-6.6%	31.2%	22.0%	121.1%	10.7%	59.6%
Queensland	-0.9%	21.4%	22.2%	129.0%	21.1%	65.4%

Tabel 1

Veranderingen in vraag en prijs (reëel 2024) voor verschillende elektriciteitssystemen.

In Duitsland, waar volop is geïnvesteerd in zon en wind, daalde de vraag naar elektriciteit uit het net tussen 2017 en 2024 met meer dan 15 procent. De gemiddelde rekening verdubbelde in die periode. Frankrijk en Italië werden gedeeltelijk beschermd door kernenergie en waterkracht, maar ook hier steeg de rekening en daalde de vraag. In het VK daalde de vraag eveneens flink, maar bleef de prijsstijging beperkt – maar daar lag het prijspeil al significant hoger dan in Europa. Spanje combineerde een dalende vraag met dalende prijzen, als gevolg van een sterke groei van zonne-energie en beperkte exportmogelijkheden.

In Denemarken en Noorwegen gebeurde het omgekeerde. De vraag groeide terwijl de gemiddelde rekening daalde. Het Deense systeem wordt gedomineerd door windenergie met een beperkte penetratie van zonne-energie op daken, terwijl Noorwegen vertrouwt op waterkracht. In beide gevallen wordt elektrificatie ondersteund door dalende gemiddelde systeemkosten. Maar alhoewel er een stijging van de vraag was tussen 2017 en 2024, was die stijging slechts 0,5 tot 1,1 procent per jaar.

In Nederland daalde de vraag naar elektriciteit uit het net: tussen 2017 en 2024 daalde de vraag met ongeveer 4 procent. De gemiddelde rekening steeg met meer dan 50 procent over die periode in reële termen. De optimistische projecties wijzen juist de andere kant op voor 2030. Om dat scenario werkelijkheid te laten worden, moet de vraag naar stroom in Nederland – uit het net, dus niet achter de meter – ruim 5 procent per jaar groeien.

Een deel van de prijsstijging is natuurlijk het gevolg van de Europese energiecrisis van 2021-2023. Hogere gasimportprijzen en stijgende CO₂-kosten door het emissiehandelssysteem (EU ETS) speelden hierbij een belangrijke rol. Maar ook de netwerkkosten zijn gestegen tussen 2017 en 2024. Hoewel de groothandelsprijzen sinds het hoogtepunt van de crisis zijn gedaald, zullen de vaste systeemkosten blijven stijgen als gevolg van infrastructuurinvesteringen.

De ontwikkelingen in de VS bieden interessante aanknopingspunten hoe kan worden omgegaan met de energietransitie paradox. Californië en Texas vormen een opvallend contrast met elkaar. In Californië, met zijn ambitieuze klimaatbeleid, daalde de vraag naar elektriciteit tussen 2017 en 2024 met 5 procent, terwijl de gemiddelde prijzen met 34 procent stegen. In het meer laissez-faire Texas daalden de elektriciteitsprijzen in dezelfde periode met 7 procent, terwijl de vraag met 26 procent toenam. Deze verschillen zijn niet per se technologisch van aard. Zowel Californië als Texas hebben grote hoeveelheden zonne- en windenergie ingezet. Het verschil zit hem in het beleid. De transitie in Californië is sterk afhankelijk geweest van stimuleringsmaatregelen voor zonne-energie op daken, versterkt door aantrekkelijke salderingsregels, waarmee huishoudens hun overtollige stroom volledig konden terug leveren. Texas heeft een andere weg gevolgd. De inzet van hernieuwbare energie is gericht op grootschalige zonne- en windenergie die concurreert op de groothandelsmarkt. Uitbreiding van deze duurzame bronnen gebeurt alleen als ze

concurreren met steenkool of gas. Het gevolg is dat de opmars van duurzame energie de marktprijzen heeft verlaagd, het aanbod heeft vergroot, en de vraag naar elektriciteit heeft ondersteund.

In alle onderzochte systemen lijkt zonne-energie achter de meter een cruciale rol te spelen. We zien een sterke correlatie (~78 procent) tussen gemiddelde elektriciteitsprijzen en de penetratie van zonne-energie op daken. Het volledig salderen van eigen opwek – alhoewel aantrekkelijk voor de individuele gebruiker – verhoogt de gemiddelde rekening van het hele systeem. Stijgende systeemkosten maken het vervolgens nóg aantrekkelijker om zelf meer gratis zonnestroom op te wekken. Zo ontstaat een onhoudbare dynamiek waarin individuele afnemers systeemkosten proberen te ontwijken, die dan door steeds minder partijen gedragen moeten worden. In Nederland en Duitsland is de capaciteit van al die zonnepanelen op woningen ondertussen gelijk aan 75 procent van de piekvraag en leveren die zonnepanelen ongeveer 5 procent van de totale vraag. Dat betekent minder volume dat uit het net wordt geleverd, maar waar wel kosten voor worden gemaakt.

Dit betekent niet dat zonnepanelen ongewenst zijn. Zonnepanelen maken deel uit van de energietransitie en dragen bij aan decarbonisatie. Ze kunnen ook samengaan met een stabiele vraag op basis van het elektriciteitsnet. Maar het illustreert wel dat de verdeling van kosten zeer relevant is voor de prikkels in het systeem. In Californië, maar ook in Nederland, zijn de regels voor salderen al versoerd en aangepast.

Hoe beleidsmakers de energietransitie paradox kunnen doorbreken

De energietransitie paradox is niet onvermijdelijk. Landen kunnen nog steeds bereiken wat wij het “Groene Ideaal” noemen: een systeem met een hoog aandeel hernieuwbare energie en een hoge mate van elektrificatie dat betaalbaar, betrouwbaar en concurrerend blijft. Hiervoor moet wel verder worden gekeken dan alleen de aanbodzijde.

Vier pijlers voor beleidsmakers

Ten eerste, tarieven moeten worden hervormd zodat ze rekening houden met hoge vaste kosten. Prijsvorming moet de nieuwe economie van het systeem weerspiegelen en daarmee de juiste prikkels geven – of voorkomen dat er perverse prikkels ontstaan. In veel systemen betekent dit dat tarieven meer gebaseerd moeten worden op vaste kosten en capaciteit, en minder volume-gerelateerd worden. Het toepassen van het kostenveroorzakingsprincipe is hierbij essentieel en moet leidend zijn. Dat zorgt ervoor dat de juiste prikkels op de juiste plaats en bij de juiste netverbruiker komen. In een “lidmaatschap” wereld moet er ook aandacht zijn voor kwetsbare groepen. Een vaste prijs voor alle kleinverbruikers is sterk regressief. Dit zijn vaak ook de gebruikers die niet in staat zijn om hun verbruik aan te passen – financieel niet, of omdat ze afhankelijk zijn van een huurbaas. Introductie van een basisverbruik tegen lagere tarieven en progressief hogere kosten boven dit volume, beschermt kleinverbruikers en creëert een prikkel voor grotere huishoudelijke verbruikers om energie te besparen. Tegelijkertijd kunnen dynamische prijzen en kortingen tijdens piekuren flexibiliteit stimuleren. Tot slot, tarieven voor elektriciteit moeten in samenhang worden gezien met de kosten van het alternatief: gas. Hier kan de overheid via normeren en belasten de relatieve kosten beïnvloeden en daarmee bepaald gedrag een zetje geven. Nu wordt gas vanzelf aantrekkelijker doordat elektriciteit duurder wordt.

Ten tweede, investeringsplannen moeten worden afgestemd op aantoonbare vraag, niet op beleidsprojecties. Grote uitbreidingen moeten worden gekoppeld aan geloofwaardige, onderbouwde en vastgelegde vraag. Gedacht kan worden aan lockstep-planning, waarbij nieuwe netcapaciteit wordt vrijgemaakt na bindende toezeggingen door afnemers. Dat vermindert het risico op stranded assets. Het kostenveroorzakingsprincipe kan ook worden toegepast op nieuwe aansluitingen: bereken de systeemkosten door in de aansluitkosten van een nieuw project. Projectontwikkelaars maken dan snel andere afwegingen, die het systeem ten goede komen. Economische concepten zoals prijselasticiteit moeten door beleidsmakers en netbeheerders worden meegenomen in projecties en investeringsplannen. Verder moeten we overwegen om onderscheid te maken in welke vraag het meest wenselijk is. Er is een verschil tussen een groene staalfabriek, relevant voor strategische autonomie en werkgelegenheid, en een nieuw

datacenter, met weinig lokale spill-over en hoge betalingsbereidheid, in termen van de bereidheid van huidige netgebruikers om extra netwerkkosten te betalen. De extra kosten voor het systeem zijn in beide gevallen wellicht hetzelfde, maar de maatschappelijke waarde niet.

Ten derde, delen van het net moeten worden behandeld als een publiek goed. Sommige transitie gedreven investeringen, of investeringen in het kader van leveringszekerheid en autonomie, kunnen beter niet via de energierekening worden gefinancierd, maar uit de algemene middelen. Dit verlaagt de totale kosten niet, maar verdeelt de kosten wel op een eerlijkere manier en voorkomt dat elektriciteitsprijzen nog verder stijgen en de vraag onnodig drukken. Het zorgt er ook voor dat de discussie over de nut en noodzaak, timing, en manier waarop investeringen worden gedaan op een transparante en openbare wijze kunnen worden bediscussieerd. Als deze investeringen inderdaad maatschappelijke waarde hebben, dan moeten die kosten ook publiek worden verdedigd en niet via de rekening worden verstopt en versleuteld.

Ten vierde, beleidsmakers moeten de bestaande vraag actief beschermen en nieuwe industriële vraag aanmoedigen. Een grote afnemer verliezen heeft grotere gevolgen voor het systeem dan extra elektrische voertuigen. Volumespelers zijn essentieel voor het betaalbaar houden van de rekening. De geprojecteerde vraag voor 2030 is bijna 200 terrawattuur (bijna een verdubbeling t.o.v. vandaag). Verbruik op industriële schaal is de enige manier om dat te realiseren. De overheid moet actiever steun verlenen aan grootverbruikers om te elektrificeren – dat kan niet zonder financiële steun. De financiële gevolgen van geen steun verlenen tikken straks anders door in de energierekening van burgers en bedrijven. De overheid kan optreden als “marktmaker” waarbij vraag en aanbod bij elkaar worden gebracht. Overwogen kan worden om grootschalig energie in te kopen en vervolgens door te verkopen als de vraag er daadwerkelijk is. Ook hier zijn prikkels van belang en moet elektrificatiebeleid in samenhang worden bekeken met andere beleidsdoelen die het tegenovergestelde willen bereiken, zoals energie-efficiency of energie labels.

“Als we niet opletten, bouwen we een onbetaalbaar energiesysteem dat niet gebruikt wordt”

Balanceren op een dun koord

Er ontstaat een nieuwe energie-economie, waarin de gemiddelde systeemkosten belangrijker zijn dan de marginale kosten. Het einddoel van overvloedige en schone elektriciteit blijft haalbaar, maar de weg ernaartoe is smal en niet zonder gevaar.

Als er te snel wordt geïnvesteerd in capaciteit – netten en duurzame productie – zonder rekening te houden met kosten, dan zal elektrificatie teleurstellen. Ondanks miljarden investeringen stijgt de vraag in Nederland al jaren niet. Waarom zou de vraag de komende 10 jaar dan ineens wel hard gaan groeien? Er is geen enkele reden om aan te nemen dat dat spontaan gaat gebeuren. De economische wetten gelden ook voor elektriciteit en ook voor de energietransitie. Hogere prijzen leiden tot lagere vraag. En als vaststaat dat de kosten omhooggaan, moet beleid actief vraag stimuleren.

De paradox die wij beschrijven is geen argument tegen hernieuwbare energie of elektrificatie. Het is een argument tegen de veronderstelling dat vraag automatisch aanbod volgt. Dit terwijl prijzen, beleid en stimuleringsmaatregelen consumenten juist in de tegenovergestelde richting duwen.

Sommigen stellen dat deze kosten slechts van tijdelijke aard zijn. En dat we over de “hobbel” heen moeten om in een wereld van overvloedige en goedkope energie te komen. Elektriciteit is momenteel 20 procent van de totale energievraag in Nederland. We hebben echt nog een lange weg te gaan.

Moeten we dan opgeven? Nee, zeker niet. Er zijn voorbeelden waar (gematigde) groei gepaard gaat met lage of stabiele kosten – zoals Texas, Denemarken, Portugal, en Noorwegen. Er zijn ook gebieden waar ondanks prijsdruk de vraag stabiel blijft – zoals het Australische Queensland. Verduurzaming van de stroomvoorziening gebeurt hier voor de meter (en niet op daken achter de meter), op schaal (wind op zee en utility-scale zonneweides), en afgestemd op de vraagontwikkeling. Nederland heeft nog steeds een uitstekende uitgangspositie, met de potentie van de Noordzee en een dichtbevolkt land met een rijke economie. Maar als we niet opletten, bouwen we een onbetaalbaar energiesysteem dat niet gebruikt wordt.





Gert Jan Kramer, voorzitter Sustainable Industry Lab en hoogleraar duurzame energievoorziening Universiteit Utrecht

De Nederlandse delta als groene motor: een morele en strategische noodzaak

Waarom Nederland zijn industriële toekomst niet alleen aan de markt mag overlaten

Nederland staat aan de vooravond van een industriële heruitvinding. De ligging aan de Noordzee, de Rotterdamse haven en de geïntegreerde industrieclusters bieden daarvoor een uitgelezen kans. Tegelijkertijd dreigt de goede uitgangspositie verloren te gaan door besluiteloosheid, netcongestie en een gebrek aan gedeeld perspectief tussen overheid en bedrijfsleven. Toch moet Nederland die kans grijpen, zowel uit economisch eigenbelang als uit morele verantwoordelijkheid.

De energietransitie wordt vaak gepresenteerd als een technisch-economische puzzel, maar het is ook een vraag van morele verantwoordelijkheid. Als welvarende industriële natie kunnen we niet volstaan met enkel de belofte om 'duurzaam te kopen' maar moeten we ook de uitdaging aangaan om als land een bijdrage te leveren aan duurzame productie. Nederland is daar heel goed voor gepositioneerd.

Die goede positie – geografisch, economisch, bestuurlijk – verplicht Nederland tot een actieve verduurzamingsagenda. Voor het realiseren van een duurzame toekomst is concrete actie in de eigen omgeving nodig: de spade in de grond voor een nieuwe, schone fabriek. En zij wordt niet geholpen door abstracte mijmeringen dat het wellicht beter is om in de toekomst in zonnige streken te produceren.

Unieke uitgangspositie

Wat maakt de positie van Nederland zo gunstig? Allereerst zijn de fysieke randvoorwaarden uitstekend: we liggen strategisch aan een delta. We hebben de havens van Rotterdam en Amsterdam. Het hele West-Europese achterland ligt binnen bereik. En dan is er de Noordzee met zijn enorme windenergiepotentieel. Tot slot beschikken we over vijf grote, fysiek geïntegreerde industrie- en chemieclusters die samen onderdeel vormen van het ARRRA-cluster, het industriële complex dat zich uitstrekt van Antwerpen via Rotterdam naar het Ruhrgebied.

“Zonder concreet plan blijven doelen niet meer dan een reclameslogan. Dan hebben we geen groene industrie in 2050, maar géén industrie”

De Noordzee is een formidabele energiebron, vergelijkbaar met wat het Gronings gas voor Nederland en Europa betekende vanaf de jaren zestig. Met het huidige windpotentieel kan de Noordzee zorgen voor een elektriciteitssysteem dat niet alleen klimaatneutraal is, maar ook concurrerend. Windenergie op zee is stabiel en veel mensen denken. Mits slim geïntegreerd vormt het de basis voor een efficiënt energiesysteem. De overproductie van windmolens kan worden gebruikt om via elektrolyse groene waterstof te maken, waarmee niet alleen het elektriciteitssysteem flexibel en betrouwbaar wordt, maar dat ook belangrijk is voor de ontwikkeling van groene chemie.

De huidige elektriciteitsvraag in Nederland bedraagt zo'n 120 terawattuur per jaar, waarvan slechts dertig procent naar de industrie gaat. Voor een volledig verduurzaamde economie inclusief een flinke duurzame basisindustrie verdrie- of verviervoudigd die vraag. De industrie verbruikt in dat scenario zestig procent van de elektriciteit, voor een groot deel via groene waterstof voor de productie van duurzame brandstoffen en circulaire chemicaliën. Dit illustreert hoe nauw de verduurzaming van ons elektriciteitssysteem verbonden is met de toekomst van de basisindustrie.

Veel mensen zien de basisindustrie liever vertrekken. Maar al die fabrieken zijn geen ballast, ze zijn juist een fundament. Ze vormen letterlijk de basis van veel andere industrie. Zonder Europese staalfabrieken geen Europese auto-industrie; zonder Europese basischemie komt de Europese fijnchemie en de productie van geavanceerde materialen in het gedrang. Via een gericht ombouwpad kunnen bestaande fabrieken en de industriële infrastructuur een nieuwe, groene toekomst ontsluiten.

De impasse

Ondanks de uitstekende papieren van Nederland zit de transitie muurvast. We omschrijven dat bij het Sustainable Industry Lab als 'systeempijn'. We proberen een nieuw systeem te bouwen met instrumenten uit het verleden. We hebben niet zozeer nieuwe subsidies nodig, maar nieuwe markten voor duurzame producten, ook als die duurder zijn. Want de volgende fase van de transitie beweegt kostentechnisch gezien bergop. Zonnepanelen mogen goedkoop zijn, een 24/7-elektriciteitssysteem op zon en wind is dat niet. Daar komen systeemkosten bij: netverzwaring, opslag van elektriciteit en ontwikkeling van elektrolyzers voor groene waterstof. En de verwerking van groene basisgrondstoffen is inherent duurder dan de verwerking van olie. Elke volgende ton CO₂-reductie kost meer dan de vorige.

Deze situatie leidt tot 'commitment in vrijblijvendheid'. Daarmee bedoelen we het politieke gebruik om ambitieuze doelen te stellen zonder een uitgewerkt plan of realisatietraject. Niets lijkt immers onmogelijk zolang het doel comfortabel ver weg is. Maar zonder concreet plan blijven doelen niet meer dan een reclameslogan. Deze vrijblijvendheid zorgt voor lethargie. Omdat marktpartijen niet zien hoe ze doelen praktisch kunnen halen, blijven investeringen uit en dreigt de industrie simpelweg weg te kwijnen. Dan hebben we geen groene industrie in 2050, maar géén industrie.

Meer dan 14.000 bedrijven en organisaties staan vanwege filevorming op het stroomnet in de wachtrij voor een elektriciteitsaansluiting. Innovatieve ondernemingen die de economie van morgen moeten vormen, kunnen simpelweg niet beginnen. De kosten hiervan lopen in de tientallen miljarden euro's aan gemiste omzet per jaar.

“We kunnen ook CO₂-uitstoot verminderen door de industrie simpelweg te laten verdwijnen. Dan exporteren we de vervuiling slechts naar elders. Daar schiet het klimaat niets mee op”

De juiste maatstaf

Gegeven de situatie moeten we onze definitie van succes fundamenteel herzien. De werkelijke maatstaf voor een geslaagde transitie is niet alleen emissiereductie, maar het volume aan emissievrije productie dat we in Nederland weten te behouden. Emissiereductie is op zichzelf een negatief doel. We kunnen ook CO₂-uitstoot verminderen door de industrie simpelweg te laten verdwijnen. Dan exporteren we de vervuiling slechts naar elders. Daar schiet het klimaat niets mee op. Het zou aanbeveling verdienen om niet alleen een doel te hebben voor CO₂-reductie in de industrie, maar ook een doel voor nieuwe investeringen in industriële verduurzaming.

Nederland exporteert weliswaar 80 procent van zijn chemieproductie, maar vrijwel alles blijft binnen de EU. Voor de Nederlandse staalindustrie (Tata Steel in IJmuiden) geldt hetzelfde. In een steeds meer gepolariseerde en gefragmenteerde wereld, waarin strategische autonomie cruciaal is geworden, is dit van groot belang. De waarde van de energietransitie zit in het bouwen van een duurzame basisindustrie die onze strategische onafhankelijkheid waarborgt.

Nieuwe vormen van publiek-private samenwerking

Om dit te realiseren is een actieve opstelling van de overheid onontbeerlijk. In de analyse van het Sustainable Industry Lab is het grootste obstakel voor private investeringen het beleidsrisico dat samenhangt met de markt voor groene elektriciteit, groene waterstof en groene materialen. De business case valt of staat met regelgeving. En aan die regels wordt voortdurend gesleuteld. Dat is tot op zekere hoogte onvermijdelijk omdat de energie- en industrietransitie nieuw is. De transitie heeft een systemisch karakter: alles hangt met alles samen. De overheid heeft hierbij een cruciale rol. Tot nu toe koopt de overheid het beleidsrisico af met subsidies. Het eind daarvan komt in zicht, want naarmate de transitie vordert en de duurzame productie toeneemt, zijn steeds hogere subsidies nodig om die groene productie te ondersteunen. Het is uiteindelijk beter en goedkoper als de overheid via regelgeving en normering garandeert dat groene producten een afzetmarkt hebben. Dan zijn bedrijven zelf verantwoordelijk voor de technische uitvoering en hun concurrentievermogen.

“Wie nu de regie pakt en stuurt op behoud van industriële productiecapaciteit, toont het morele leiderschap én verzilvert de potentie van onze delta”

Maar commitment van de overheid vraagt reciprociteit van het bedrijfsleven. Er is een nieuw soort sociaal contract nodig tussen overheid en bedrijfsleven. Daarbij is het van belang dat bedrijven hun publieke verantwoordelijkheid nemen, en dat ze minder footloose aandeelhouderskapitalisme tonen dan de afgelopen decennia gebruikelijk was. Alleen dan kan de overheid de transitie faciliteren en ondersteunen met infrastructuur, soepele vergunningstrajecten en gerichte steun.

Dit vraagt om onorthodoxe keuzes, want de huidige situatie laat zien dat de bestaande instrumenten niet meer voldoen. Het Sustainable Industry Lab heeft een aantal concrete suggesties gedaan. Stoutmoedige ideeën, dat zeker. Maar de situatie vraagt erom. Bijvoorbeeld de oprichting van een openbaar nutsbedrijf voor groene elektriciteit en duurzame waterstof. Dat kan de kapitaalkosten verlagen en de grillen van de markt dempen. De overheid kan tarieven vaststellen en kapitaal verschaffen, waardoor investeringen in groene elektriciteit en waterstofproductie betaalbaar blijven en de kosten over generaties worden gespreid.

Het tweede idee is nog gedurfder: de zes Nederlandse raffinaderijen onderbrengen in één koolstofconversieconsortium. De raffinagesector verwerkt gezamenlijk een miljoen vaten olie per dag. Ze staan voor een enorme transitieopgave. Door ze samen te voegen tot één onderneming kan de overheid het strategische belang van primaire koolstofconversie erkennen en het consortium een licence to operate geven als producent van duurzame brandstoffen en chemische grondstoffen. Bedrijven kunnen dan het techno-economische risico van opschaling en uitontwikkeling van nieuwe conversies met elkaar delen.

Een volgend idee is om een marketmaker voor circulaire grondstoffen op te zetten. Zo'n partij kan het kip-eiprobleem van vraag en aanbod doorbreken. In 2024 gingen zeven Nederlandse plasticrecyclingbedrijven failliet door dumpingpraktijken en beleidswijzigingen. Een marketmaker naar het model van de European Hydrogen Bank kan stabiliteit bieden tijdens de opstartfase van nieuwe markten.

Ten slotte is een landelijk coördinator nodig. De energie- en industrietransitie is een immense operatie van honderden miljard euro's. Duizenden individuele investeringen zijn onderling afhankelijk en fysiek verweven. Een coördinator met een duidelijk mandaat – vergelijkbaar met de deltacommissaris – kan regie voeren op de allocatie van ruimte, middelen en infrastructuur, en zorgen dat projecten samenhangend worden uitgevoerd.

De toekomst

Wat ons betreft laten we de vrijblijvendheid achter ons en kiezen we voor een ambitieuze en planmatige aanpak. Dit decennium zitten we nog in een periode van positioneren en aftasten. Veel businesscases zijn nog niet rond te rekenen. Er zijn belangrijke technische en economische onzekerheden rond cruciale technologieën zoals de productie van groene waterstof, het gebruik ervan in de staalindustrie, en de verwerking van biograndstoffen via pyrolyse. Het duurt tot 2030 voordat deze technologieën zich op industriële schaal bewezen hebben en duidelijk wordt welke technieken opgeschaald kunnen worden voor 2050.

Het is een misverstand dat grote kapitaalinvesteringen worden genomen op basis van de laagste kosten. Bij langetermijninvesteringen moet het kostenniveau betaalbaar zijn en binnen een bandbreedte zitten die wereldwijd als concurrerend wordt gezien. Dan wordt het een keuze: wil je het of niet?

De overheid kan hierin een zelfbewuste rol spelen. De Noordzee is straks een formidabele bron van windenergie. De overheid kan zeggen: wij hebben hier deze fantastische energiebron die we kunnen gebruiken voor industriële productie. Welke bedrijven komen met de beste investeringsplannen? Wie levert de grootste economische waarde? Wat is de belofte van de klimaattransitie voor Nederland?

Het antwoord op die vragen behoeft geen verdere studie, ze vragen om een beslissing. Wie nu de regie pakt en stuurt op behoud van industriële productiecapaciteit, toont het morele leiderschap én verzilvert de potentie van onze delta – en combineert maatschappelijke verantwoordelijkheid met economisch eigenbelang.





Manon van Beek, CEO TenneT

Van vuur naar verdien- vermogen en veiligheid

Over de werkelijke waarde van de
energietransitie

In het publieke debat wordt de energietransitie te vaak gepresenteerd als een verhaal van minder: minder vliegen, minder vlees, minder comfort. Dat frame gaat voorbij aan waar het mensen écht om gaat. Ze willen geen energie, maar de diensten die geleverd worden door middel van energie: een warme douche, een koud biertje, een gezond binnenklimaat, mobiliteit. Dát is waar het om gaat.

De echte waarde van de energietransitie zit niet in de kilowatturen zelf, maar in wat die kilowatturen voor mensen, bedrijven en samenlevingen mogelijk maken. Die waarde is economisch. Een duurzame energievoorziening resulteert namelijk in lagere en stabielere energiekosten. Maar er is ook een geopolitiek voordeel, want Nederland en Europa bouwen hun afhankelijkheid van onzekere fossiele aanvoerketens af. Tot slot is de energietransitie ook van maatschappelijk belang, want schone energie staat garant voor schonere lucht en bovendien een eerlijkere verdeling van de lasten en de lusten. Dit essay gaat over de economische, geopolitieke en maatschappelijke waarde van de energietransitie, en over de keuzes die Nederland moet maken om die belofte ook daadwerkelijk in te lossen.

Afscheid van het tijdperk van vuur

Al een miljoen jaar overleeft de mensheid door dingen te verbranden. Hout, kolen, gas: we creëren hitte om daar, met veel verlies, een beetje nuttige energie uit te persen. De auto op benzine zet slechts een kwart van de energie in de tank om in beweging; de rest verdwijnt als warmte. De cv-ketel verwarmt eerst gas, dan water, dan lucht in de kamer, met verlies bij elke stap.

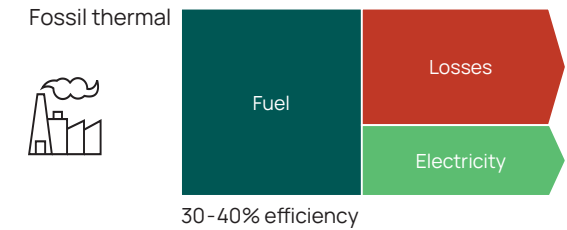
Elektrificatie maakt korte metten met deze fossiele ondoelmatigheid. Een elektrische auto is minstens drie keer zo efficiënt als een benzineauto. Een warmtepomp

“Mensen willen geen energie; ze willen een warme douche en een koud biertje”

Amory Lovins, energievisionair

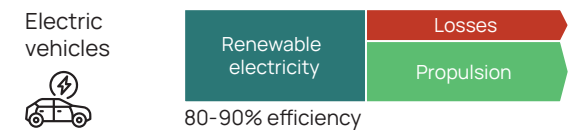
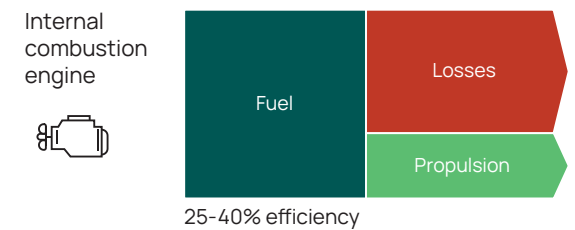
Supply Electricity generation

2-3x
as efficient



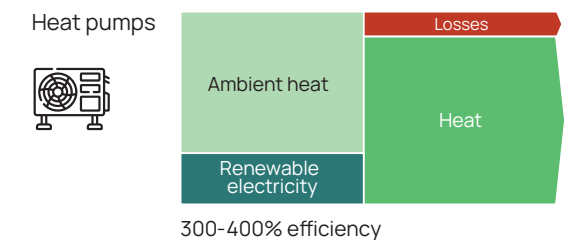
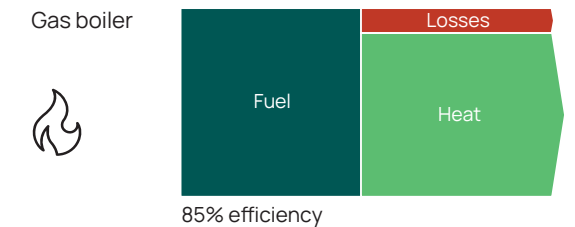
Demand Transport

2-4x
as efficient



Heating Gas boiler

3-4x
as efficient



Sources: IEA, IIASA, Visual adapted from Prof. Tomas Kåberger and RMI.
Note: heating refers only to low temperature heating.

verplaatst warmte in plaats van warmte te maken, en levert daardoor drie tot vijf keer zoveel warmte per eenheid elektriciteit als een gasketel. De overgang van kaarslicht naar elektrisch licht is illustratief: ook dat was geen opoffering, maar een verbetering: goedkoper, schoner, comfortabeler. Zo werkt elektrificatie ook nu.

De omvang van die verschuiving is groter dan veel mensen beseffen. Momenteel wordt nog maar 20 à 25 procent van de totale energievraag gedekt door elektriciteit. Energiedenk tank Ember berekende in 2025 dat driekwart van de mondiale energievraag al economisch rendabel geëlektrificeerd kan worden, mits fossiele subsidies de transitie niet in de weg staan. Elektrisch wegtransport, warmtepompen voor gebouwen en lage-temperatuurprocessen in de industrie: de businesscase wordt steeds sterker, ook zonder overheidsstimulering.

De efficiëntiewinst van elektrificatie maakt ook de productiekant gunstiger. Zon en wind zijn inmiddels de goedkoopste bronnen van elektriciteitsopwekking. Gecombineerd met snel goedkoper wordende batterijopslag kunnen ze al een robuuste basisvoorziening bieden. Zo kan 70 procent van de wereldbevolking voor minder dan 7 eurocent per kilowattuur tot 90 procent van zijn elektriciteitsbehoefte invullen met alleen zon en batterijen. De resterende 10 procent moet dan nog geleverd worden met gasgeneratoren. In het bewolkte Nederland ligt die drempel iets hoger, maar als wind op land ook mee mag doen, dan komt ook hier een 90 procent duurzame mix binnen het aantrekkelijke bereik van 7 eurocent per kilowattuur.

Batterijopslag speelt daarin een steeds grotere rol. Met sterk gedaalde prijzen en oplopende kosten voor CO₂-uitstoot wordt het dagelijks opslaan van overschotten zonne- en windenergie, om die weer te leveren in piekuren, economisch aantrekkelijk. Batterijen verdringen zo geleidelijk de draaiuren van gascentrales, waardoor een elektriciteitsmix die voor 75 tot 90 procent duurzaam is, al snel de meest kosteneffectieve route wordt. Energieanalist Michael Liebreich omschrijft dit als een 'pragmatische reset van energieprioriteiten': zet in op elektrificatie, zon, wind en batterijen, en accepteer voorlopig een minimale inzet van aardgas als back-up.

Daarbij past een nuance. De politieke reflex om elektriciteitsproductie tot de laatste kilowattuur CO₂-vrij te willen maken is begrijpelijk, maar kan averechts werken. Voor

de stap van 90 naar 100 procent duurzaam stijgen de kosten exponentieel: er is steeds meer infrastructuur, opslag en regelbaar vermogen nodig. De CO₂-prijs die nodig is om die laatste procenten rendabel te maken, loopt op tot honderden euro per ton. Als die kosten ertoe leiden dat elektriciteit te duur wordt voor industrieel gebruik, dan kan het gevolg zijn dat industrie afhaakt van elektrificatie en terugvalt op fossiele alternatieven. Een betaalbare stroomvoorziening die elektrificatie stimuleert is waarschijnlijk de snelste manier om de prijsgevoelige industrie te helpen om maximaal CO₂ te reduceren.

TenneT moet op dit punt ook zelfkritisch zijn. Gebrek aan en onzekerheid over tijdige aansluitcapaciteit is een remmende factor op elektrificatie. Hybride oplossingen voor industriële grootverbruikers - zoals een elektrische boiler die warmte levert, met een bestaande gasketel als back-up bij netcongestie - bieden op korte termijn al veel mogelijkheden. Ook zogenoemde alternatieve transportrechten kunnen een oplossing bieden. Zulke contracten bieden netcapaciteit buiten de piekuren tegen een aantrekkelijk tarief. Voor bedrijven die spitsmijden is vaak veel mogelijk. Voor deze alternatieve oplossingen hebben we bij TenneT veel aandacht, een route die het verdient om verder te intensiveren, samen de industrie en andere betrokkenen.

Petrostate of electrostate: een geopolitieke keuze

De energietransitie is niet alleen een technisch of economisch vraagstuk. Ze is in belangrijke mate geopolitiek van aard. En die geopolitieke dimensie wordt in het Nederlandse debat nog te weinig serieus genomen.

“Wie op het fossiele spoor blijft, maakt zich structureel afhankelijk van landen die dat spoor bewust als machtsinstrument inzetten”

Kijk naar de twee grote mogelijkheden. De Verenigde Staten kiezen bewust voor het petrostate-pad: meer fossiele productie, meer export van olie en gas, meer geopolitieke invloed via de energieafhankelijkheid van anderen. China gaat de andere kant op. Het elektrificeert in razend tempo zijn eigen economie. China doet dat niet uit idealisme, maar uit strategische noodzaak. Het wil minder afhankelijk worden van volatiele olie- en gasimporten en meer controle krijgen over de eigen energievoorziening. En China bouwt al twee decennia wereldwijde waardeketens voor schone technologie: zonnepanelen, batterijen, elektrische voertuigen, windturbines.

Het Draghi-rapport over Europese concurrentiekracht maakt de consequentie voor Europa helder: het electrostate-pad is de enige route naar meer economische zelfstandigheid en een competitieve industrie. Elektrificatie verlaagt de energiekosten per eenheid product, vermindert de blootstelling aan prijsschokken op mondiale fossiele markten, en maakt de economie weerbaarder. Wie op het fossiele spoor blijft, maakt zich structureel afhankelijk van landen die dat spoor bewust als machtsinstrument inzetten.

Dat wil niet zeggen dat de overstap zonder risico is. China beheerst grote delen van de waardeketens voor schone energie, van zonnepanelen en batterijen tot elektrische auto's en kritieke grondstoffen. Als Europa overeind wil blijven in de geopolitieke machtsstrijd tussen de VS en China, dan zal het relevante eigen industriële posities moeten opbouwen op het gebied van cleantech. De kwetsbaarheid bij fossiele afhankelijkheid is overigens directer en groter. Als de levering van zonnepanelen of batterijen stopt, dan zit je de volgende winter niet meteen in de kou, want de panelen die je al had blijven gewoon stroom opwekken.

De cleantech-transitie biedt kansen voor eigen maakindustrie - denk aan Brainport Eindhoven, de technieksector in Twente, en de Rotterdamse haven als knooppunt voor groene energiedragers en halffabricaten. Serieus werk maken van minder afhankelijkheid betekent ook samenwerken met partnerlanden - in Afrika, het Midden-Oosten, Zuid-Amerika, Australië en Canada. De 'middelgrote machten' kunnen samenwerken om waardeketens voor groene energie op te bouwen.

De Nederlandse keuze: electrostate?

Voor Nederland ligt de keuze tussen petrostate en electrostate genuanceerder dan voor de meeste andere Europese landen. Nederland heeft een van de grootste raffinage- en petrochemiesectoren van Europa. Die sector is een economische pijler, maar ook een fossiele erfenis die scherpe keuzes vraagt.

Grofweg zijn er twee routes. De eerste is het zogenoemde 'eigen vermogen'-scenario, waarbij alles op alles wordt gezet om de bestaande energie-intensieve industrie te elektrificeren en te verduurzamen. Dat vereist een enorme uitbreiding van het elektriciteitsnet en van wind op zee: tot 70 gigawatt. De tweede route, op basis van een scenario met een afgeslankte ('lean'), dus minder energie-intensieve industrie gaat ervan uit dat energie-intensieve processtappen deels naar het buitenland verschuiven, naar landen met structureel goedkopere duurzame energie. Nederland importeert dan groene halffabricaten in plaats van die zelf te produceren. In dat scenario is ongeveer 50 gigawatt wind op zee voldoende.

Het verschil van 20 gigawatt is niet abstract. Dat zijn de duurste, verst op zee gelegen windparken, waarvan de aanleg - inclusief het net op zee van TenneT - al snel drie keer zoveel kost als wind op land. In scenario's met een meer 'lean' industrievariant dalen de systeemkosten aanzienlijk, en dalen daarmee ook de elektriciteitsprijzen voor huishoudens en bedrijven. Doorrekeningen van netbeheerders laten zien dat dit verschil significant is.

De vraag welk scenario werkelijkheid wordt, is nog onbeantwoord en dat maakt de infrastructuurplanning ingewikkeld. Want netuitbreidingen hebben doorlooptijden van tien tot vijftien jaar. Investeren we nu in infrastructuur voor een industrie die er over twee decennia misschien heel anders uitziet, dan riskeren we 'spijt-investeringen' die de energierekening voor iedereen verhogen. Wachten we te lang, dan vertraagt de hele transitie.

De sleutel zit in het onderscheid tussen zekere en onzekere vraaggroei. De vraag naar warmtepompen, elektrische auto's en duurzame wijkverwarming is in alle toekomstscenario's robuust en voorspelbaar. Die van de industrie is dat veel minder. Een verstandige strategie richt zich daarom eerst op investeringen waar we zeker geen

spijt van zullen krijgen: netuitbreidingen die in elk scenario nodig zijn, en aansluiting van wind op zee dicht bij de stedelijke vraagcentra in Nederland, in plaats van uitsluitend bij industrieclusters aan de kust, waarvan de vraagontwikkeling onzeker is. Voor de industrie-gerelateerde infrastructuur is meer duidelijkheid over de toekomst van energie-intensieve sectoren in Nederland een voorwaarde om verantwoorde keuzes te maken.

De waarde zit in wat we waarmaken

De energietransitie levert alleen waarde als ze ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Dat klinkt vanzelfsprekend, maar is het niet. De afgelopen jaren zagen we hoe beloften over lagere energierekeningen, snelle aansluitingen en betaalbare warmtepompen niet werden ingelost. Dat lag niet aan de technologie. Wel aan de uitvoering, die liep namelijk vast in netcongestie, trage vergunningsprocedures en een tekort aan vakkundige installateurs.

Dat uitvoeringstekort heeft een prijs. Niet alleen in gemiste investeringen en uitgestelde verduurzaming, maar ook in iets wat moeilijker te herstellen is: vertrouwen. Huishoudens en bedrijven hebben gemerkt dat toezeggingen veranderlijk zijn, dat regelingen worden geschrapt en aansluitingen jaren uitblijven. Wie rooskleurige vergezichten over de energietransitie schetst zal wellicht op meer scepsis stuiten. Een samenleving die het vertrouwen in de uitvoerbaarheid van de transitie verliest, is veel moeilijker te mobiliseren.

Bovendien pakt de transitie in de praktijk ongelijk uit. Huishoudens met voldoende eigen middelen konden investeren in isolatie, zonnepanelen en warmtepompen, en plukken daar nu de vruchten van: lagere lasten, meer energie-onafhankelijkheid. Wie afhankelijk is van een onwillige huurbaas of tijdrovende collectieve corporatierenovaties, wacht nog steeds. De maatschappelijke waarde van de energietransitie wordt pas volledig gerealiseerd als alle groepen in de samenleving mee profiteren.

De keuze is aan ons

De energietransitie is geen verhaal van *mínder*. Ook niet van *méér* trouwens. Het is een verhaal van *beter*. Maar daarvoor moeten we wel de juiste keuzes maken. Alleen dan

“De energie-
transitie is geen
verhaal van *mínder*.
Ook niet van *méér*
trouwens. Het is
een verhaal van
beter”

is de economische belofte van betaalbare en betrouwbare energie voor iedereen reëel. Net als het perspectief van onafhankelijkheid van instabiele fossiele energieleveranciers. Dat is de waarde die op het spel staat.

Er liggen lastige vraagstukken op tafel, zonder simpel antwoord. Welke industrie willen we in Nederland behouden en verduurzamen? Welke infrastructuur past daarbij? Hoe zorgen we dat we de lasten en de lusten van de transitie eerlijk verdelen? Hoe geven Europese landen en andere middelgrote machten vorm aan nieuwe samenwerkingsverbanden om groene waardeketens te realiseren? En hoe geven we tot slot daadwerkelijk prioriteit aan de uitvoering, want nog meer rapporten en beleidsnotities zorgen niet voor verduurzaming. We hebben behoefte aan kabels in de grond, warmtepompen in woningen en installateurs die zijn opgeleid om ze te plaatsen.

De geopolitieke urgentie is helder: wie de electrostate-route kiest, bouwt aan onafhankelijkheid en concurrentiekracht. Wie aarzelt, blijft afhankelijk van leveranciers die energieafhankelijkheid als machtsmiddel inzetten. Dat is uiteindelijk geen technisch debat. Het is een politieke keuze over welke toekomst we willen.

En die toekomst begint met een eenvoudige belofte: dat iedereen in Nederland straks betaalbaar en comfortabel thuis kan komen - voor die warme douche en dat koude (alcoholvrije) biertje.



Marcel Zuidam, CEO Triodos Bank

Waar geld stroomt, volgt energie

Ombuiging van kapitaal nodig voor transformatie van energiesysteem

De energietransitie is een financieel vraagstuk. Als CEO van Triodos Bank zie ik waar kapitaal naartoe stroomt en waar het blijft steken. Het financiële systeem bepaalt of de transitie slaagt of vertraagt. Geld geeft richting. Daarom hebben we een financieel systeem nodig dat bewust stuurt.

De energietransitie wordt vaak beschreven in termen van technologie. We spreken over windparken, waterstofclusters, warmtepompen en batterijen. Maar wie echt wil begrijpen waarom de transitie versnelt of juist stopt, moet niet beginnen bij technologie maar bij geld. Volgens een door de Europese Commissie ingestelde expertgroep is wereldwijd tegen 2030 jaarlijks ongeveer 6.300 miljard dollar nodig voor de energietransitie. Het probleem is echter niet een gebrek aan kapitaal – dat is er in overvloed. De uitdaging ligt in het laten stromen van dat kapitaal naar projecten die de transitie daadwerkelijk versnellen en het weghalen bij projecten die vooruitgang tegenhouden.

De energietransitie is daarom niet alleen een technisch vraagstuk, maar ook een allocatievraagstuk: hoe verdelen we schaarse middelen het beste en waar willen we dat deze middelen naar toestromen? Elke euro zet iets in beweging. Dit essay reflecteert op een aantal uitdagingen in de energietransitie waar geld en financiering een cruciale rol spelen. Het presenteert ook concrete oplossingen om geld beter te laten werken voor de energietransitie in Nederland.

Uitdaging 1: Het succes van hernieuwbare energie en het vergeten aspect van vraagreductie

De opwek van groene stroom is in Nederland de afgelopen 10 jaar spectaculair gegroeid: deze is meer dan vier keer zo groot als in 2015. Vooral de groei van zonnepanelen springt eruit: het vermogen steeg in die periode van ongeveer 2 GWp (gigawattpiek) naar zo'n 23 GWp. Ook is er een verschuiving te zien van fossiel naar hernieuwbaar. In 2024 werd voor het eerst meer dan de helft van de in Nederland geproduceerde elektriciteit opgewekt met hernieuwbare bronnen. Er valt dus aan aanbodkant van energietransitie een succesverhaal te vertellen.

Elektriciteit is echter niet de enige vorm van energie. De meeste gebruikte energie kent nog steeds een fossiele bron, denk bijvoorbeeld aan het verwarmen van huizen met aardgas, auto's die rijden op benzine en steenkool voor de productie van staal. Het totale energieverbruik van Nederland is de afgelopen tien jaar slechts beperkt gedaald en die daling stagneert nu. Verder wordt er verwacht dat de energievraag van sommige activiteiten, zoals luchtvaart en datacentra, flink zal stijgen.

We bouwen hernieuwbare opwek dus snel uit, maar elektrificatie aan de vraagzijde zorgt tegelijk voor een forse stijging van de elektriciteitsvraag, terwijl de totale vraag naar fossiele energie maar langzaam daalt. Een aanvullende uitdaging is dat de opwek van hernieuwbare energie veel grondstoffen vraagt. Zo is voor de bouw van windmolens veel meer staal nodig dan voor een gascentrale, en spelen ook koper (kabels) en lithium (batterijen) een belangrijke rol. Het is belangrijk om dat in perspectief te plaatsen. Dit hogere materiaalgebruik geldt vooral voor de bouwfase. Wanneer de volledige waardeketen wordt meegenomen – inclusief materialen die nodig voor bijvoorbeeld de winning van kolen en (schalie)gas – neemt dat verschil sterk af. Bovendien gaat het bij veel hernieuwbare technologieën om grondstoffen die grotendeels kunnen worden hergebruikt, met name in batterijen.

Ook speelt een ander strategisch punt: een groot deel van de hernieuwbare technologie – zowel complete producten als halffabricaten – wordt geproduceerd in een beperkt aantal landen, met China als dominante speler. Dat creëert nieuwe geopolitieke afhankelijkheden die we moeten erkennen en adresseren.

Daarnaast leidt de snelle groei van hernieuwbare opwek en elektrificatie tot netcongestie: het elektriciteitsnet raakt overbelast, wat de energietransitie vertraagt. Vraagreductie en het afstemmen van vraag en aanbod kan bijdragen aan het verminderen van netcongestie, door piekbelasting te beperken.

Het is duidelijk dat naast beleid dat veelal is gericht op het verduurzamen van de energie-opwekking, juist ook aandacht nodig is voor vraagreductie door bijvoorbeeld meer in

“Elke euro zet iets in beweging”

te zetten op circulariteit. Andere voorbeelden zijn isolatie en systemen om zuiniger te stoken en te koelen in de gebouwde omgeving. Wat betreft vervoer kunnen we kijken naar meer gebruik van het openbaar vervoer en de fiets, autodelen en de elektrificatie van wegtransport. Voor de industrie zou warmteterugwinning in productieprocessen een belangrijke rol kunnen spelen. Ten slotte is het belangrijk rekening te houden met het feit dat efficiëntie vaak niet leidt tot een absolute afname van energie- en materiaalgebruik, doordat besparingen worden gecompenseerd door extra consumptie (reboundeffecten).

Uitdaging 2: **Kwetsbaarheid door fossiele afhankelijkheid**

Fossiele brandstoffen domineren nog altijd de mondiale, en Nederlandse, energievoorziening. Hernieuwbare energie groeit snel, maar voorziet vooral in stijgende vraag in plaats van dat het bestaande fossiele productie verdringt. Ook Nederland blijft nog sterk afhankelijk van fossiele energie. Bijna 80 procent van het totale energieverbruik komt nog uit fossiele bronnen. Sinds de afbouw van Gronings gas is Nederland netto-importeur van energie geworden. We zijn minder afhankelijk van Russisch gas, maar inmiddels wel van Amerikaanse vloeibaar gas (LNG). Ook voor het vergroten van strategische autonomie en aanjagen concurrentiekracht is het afbouwen van deze fossiele afhankelijkheid van groot belang.

Deze kwetsbaarheid heeft reële economische gevolgen. De oliecrises van de jaren zeventig en de energiecrisis van 2022 lieten zien hoe prijsschokken koopkracht, concurrentievermogen en overheidsfinanciën onder druk zetten. Oplopende geopolitieke spanningen, zoals recent in het Midden-Oosten, benadrukken de risico's van onze afhankelijkheid van fossiele grondstoffen.

Publieke en private geldstromen spelen hierin een doorslaggevende rol. Wereldwijd komt volgens het IMF nog altijd een aanzienlijk deel van de financiering van fossiele projecten direct of indirect uit publieke middelen. Ook commerciële banken dragen bij: het jaarlijkse Banking on Climate Chaos-rapport laat zien dat de fossiele financiering door de grootste banken, vooral Amerikaanse en Britse banken, in 2024 opnieuw is toegenomen na een eerdere trend van daling.

Ook in Nederland ontvangt fossiele energie indirect nog altijd substantiële steun, ondanks de geplande afbouw ervan. Private geldstromen zijn echter steeds meer richting hernieuwbare energie verschoven: in 2023 was de geldstroom naar zonne- en windenergie (56 miljard euro) nagenoeg gelijk aan die naar fossiele-energie (54 miljard euro). Een uitdaging voor de komende jaren is het doorzetten van de uitfasering van fossiele financiering.

Uitdaging 3: **Slimme oplossingen voor de energietransitie lopen vast in de huidige financiële logica**

Het klimaatbureau van de Verenigde Naties, het IPCC, concludeert dat mondiale investeringen in klimaatmitigatie achterblijven. Dat komt niet door een gebrek aan kapitaal, maar door hoge risicoperceptie en beleidsmatige barrières die de financieringskosten voor schone technologie verhogen.

Een voorbeeld is de manier waarop prudentieel toezicht op banken via kapitaaleisen investeringen met stabiele kasstromen en onderpanden bevoordeelt. Hernieuwbare energie kent lage operationele kosten, maar vraagt hoge investeringen vooraf. Daardoor zijn de financieringskosten bepalend. Onzeker beleid, lange vergunningstrajecten, onzekerheid in het verkrijgen van netaansluiting en gebrek aan garanties maken financiering duurder, terwijl fossiele projecten profiteren van bestaande infrastructuur en stabielere inkomsten. Zolang financieringsvoorwaarden te restrictief zijn en rendementseisen te hoog, stroomt privaat kapitaal niet vanzelf naar duurzame energie.

Ons financiële systeem is historisch ontworpen rond grootschalige, kapitaalintensieve projecten met voorspelbare kasstromen als olievelden, energiecentrales of raffinaderijen. Dat past bij een fossiel energiesysteem dat centraal is georganiseerd.

De toekomst ziet er echter anders uit: hernieuwbare energie-opwek is vaker decentraal, modulair en verspreid – duizenden zonneprojecten op daken, lokale energiecoöperaties, opslag achter de meter, wijkgerichte warmtenetten. Maatschappelijk is dat een kracht: het maakt energie democratischer, weerbaarder en dichter bij mensen. Financieel vraagt het om andere structuren, andere risicobeoordelingen en soms ook andere schaalniveaus.

De komende fase van de transitie vraagt fundamenteel andere financieringskennis. De uitbouw van hernieuwbare opwek paste nog redelijk in bestaande projectfinancieringsmodellen: grote assets, voorspelbare opbrengsten, bewezen technologie. Wat nu voor ons ligt is complexer: isolatieprogramma's, collectieve warmteoplossingen, lokale opslag, waterstofinfrastructuur, flexibiliteitsdiensten. De business cases hiervan kennen moeilijk meetbare besparingen en kasstroomprofielen die niet passen in standaard financieringsstructuren. Dat vraagt om financiële innovatie en de bereidheid om voorop te lopen. Het gezamenlijke opstalrecht dat financiers in 2014 ontwikkelden en de zonnedakrevolutie mogelijk maakte, laat zien dat de sector dit kan. Die bereidheid is nu opnieuw nodig.

Drie oplossingen om geld beter te laten werken voor de energietransitie

Als geld richting geeft, dan vraagt een energietransitie die werkt voor iedereen om een financieel systeem dat bewust stuurt. Niet via losse maatregelen of tijdelijke impulsen, maar via duidelijke keuzes om kapitaal in lijn te brengen met wat we maatschappelijk belangrijk vinden. Uiteindelijk komt het neer op drie fundamentele verschuivingen waar we concreet mee aan de slag moeten.

1. Investeren in vraagreductie en systeemsturing

Een nationale aanpak in de gebouwde omgeving om minder energie te gebruiken kan symbool én motor zijn van een volwassen energietransitie. Hier wordt klimaatbeleid tastbaar, ook voor burgers: lagere energierekeningen, gezondere woningen, minder importafhankelijkheid. Maar daarvoor moet kapitaal anders gaan werken. Nu stroomt financiering nog vooral naar nieuwbouw, volumegroei en individuele installaties. Wat nodig is, is een structurele verschuiving naar grootschalige renovatie, isolatie en vraagreductie. Zo'n verschuiving betekent een combinatie van betere ontzorging (één simpel loket voor subsidies en leningen met een gunstige rente) samen met stevigere normering (bijvoorbeeld een minimaal energielabel bij woningverkoop).

Ook in de industrie moet vraagreductie centraler staan. Het huidige beleid richt zich vooral op elektrificatie, waterstof en CO₂-afvang (CCS) om de bestaande industrie in stand te houden. De totale (fossiele) energievraag wordt grotendeels ongemoeid gelaten. We hebben heldere paden nodig. Waar willen we naar toe? Voor welke industriële activiteit is wel ruimte en voor welke niet? Die heldere paden kunnen we creëren door bijvoorbeeld financiële prikkels te introduceren die circulaire productie stimuleren en tegelijkertijd de lineaire productie die tot nieuwe onttrekkingen van grondstoffen leidt te belasten.

Dat vraagt keuzes. Ten eerste: sturen op absolute reductie in plaats van relatieve efficiëntie. Financiële prikkels moeten aantoonbare daling van energiegebruik belonen. Zo wordt efficiëntiewinst niet opgeslokt door grotere volumes of hogere consumptie. Een voorbeeld uit het Verenigd Koninkrijk zijn Climate Change Agreements. Dit zijn overeenkomsten tussen bedrijven en de overheid, in ruil voor het halen van energiebesparingsdoelstellingen krijgen deelnemers korting op hun klimaatbelasting

Ten tweede: inzetten op risicodeling en kostenverlaging. Publieke garanties, lage-rentefondsen en bundeling van projecten kunnen de financieringskosten van verduurzaming verlagen, zodat particuliere en institutionele investeerders makkelijker instappen.

Efficiëntie alleen is niet genoeg: historisch leiden efficiëntiewinsten vaak tot meer gebruik in plaats van minder. Prikkels en normen die de vraag naar fossiele energie en schaarse hulpbronnen begrenzen zijn daarom onmisbaar. Daarom moeten prijsprikkels worden aangevuld met duidelijke normen en begrenzing van gebruik. Het is goed om te benadrukken dat dit niet per definitie leidt tot lagere economie activiteit. We moeten niet alleen een CO₂-prijs hanteren, maar ook standaarden invoeren voor gebouwen, en ruimtelijke keuzes maken die de energie-intensieve industrie en niet duurzame leefpatronen ontmoedigen. In plaats daarvan zijn investeringen nodig in collectieve oplossingen.

2. Richting geven via duidelijke en eerlijke transitiepaden

Onze fossiele afhankelijkheid maakt burgers kwetsbaar voor prijsschokken, bedrijven onzeker over investeringen en continuïteit – en daarmee werkgelegenheid – en stelt de financiële sector bloot aan transitierisico's. Duidelijke afbouwpaden maken investeringen in duurzame alternatieven aantrekkelijker en voorkomen abrupte schokken die schadelijk kunnen zijn voor burgers, de economie en de financiële sector.

Nederland kent voorbeelden van gerichte en geplande transities. De snelle omschakeling naar aardgas in de jaren zestig was geen spontane marktontwikkeling, maar het resultaat van regie, infrastructuurplanning en financiële sturing. Die les is relevant: grote systeemtransities vragen duidelijke richting, publieke kaders en financiële instrumenten die kapitaal sturen.

Dat betekent concreet: een rechtvaardig afbouwpad voor fossiele industrie, inclusief de financiering hiervan. En dat betekent ook heldere CO₂-budgetten voor andere industriële sectoren met verplichte transitieplannen met tussendoelen. Een rechtvaardige transitie vraagt om investeringen in omscholing, inkomenszekerheid voor getroffen werknemers en regionale ontwikkeling.

Internationaal groeit het besef van het belang van een duidelijke en eerlijke afbouw van de afhankelijkheid fossiele brandstoffen. Neem het initiatief voor een Fossil Fuel Treaty, gericht op het stoppen van nieuwe fossiele uitbreiding en het eerlijk uitfaseren van bestaande productie. Dat krijgt steun van steeds meer landen, regio's en financiële instellingen zoals Triodos Bank. Dat Nederland samen met Colombia een internationale top organiseert over het afbouwen van fossiel benadrukt dat deze discussie niet marginaal is. Dergelijke initiatieven helpen om mondiale spelregels te verduidelijken en een gelijk speelveld te creëren.

Zo ontstaat een ordelijke afbouw van fossiele energie én fossiele financiering. Dat biedt duidelijkheid aan burgers, investeringszekerheid aan bedrijven en stabiliteit aan de financiële sector.

3. Goed op elkaar afgestemde publieke en private financiering voor slimme oplossingen

Slimme oplossingen voor de energietransitie lopen op dit moment vast in de bestaande financiële logica. Niet omdat er te weinig kapitaal is, maar omdat risico's verkeerd worden geprijsd en omdat beleidsmatige onzekerheid de financieringskosten verhoogt.

Publieke kaders kunnen de relatieve kapitaalkosten verlagen waar maatschappelijke waarde zit. Stabiele CO₂-beprijzing en heldere normering maken duurzame keuzes logisch en stimuleren innovatie. Langjarige contractstructuren zoals Contracts for Difference (CFDs) waarbij de overheid het verschil tussen een vaste afgesproken prijs en de marktprijs bijbetaald, hebben bewezen te werken voor duurzame opwek. De uitdaging is nu om vergelijkbare zekerheid te creëren voor de volgende stappen in de energietransitie: groene waterstof, batterijopslag, vraagreductie en lokale energie-infrastructuur. Juist daar ontbreken nog heldere contractuele kaders die investeringen aantrekkelijk maken. Tijdelijke en aantoonbaar additionele garanties kunnen innovatieve technologieën over de eerste drempel helpen. Het IPCC bevestigt dat voorspelbaar beleid en stabiele marktkaders cruciaal zijn om investeringen op te schalen.

Daarnaast vraagt de transitie om gerichte publieke aandacht en financiering voor systeemfuncties: energienetten, opslag, flexibiliteit en warmte-infrastructuur. Zonder deze infrastructuur lopen zelfs de goedkoopste kilowatturen vast. Dit is waarschijnlijk de meest urgente uitdaging: de uitbreiding van het elektriciteitsnet verloopt te langzaam en netbeheerders kampen met een enorm coördinatie- en allocatieprobleem. Het oplossen daarvan is een voorwaarde om de energietransitie uit het slot te trekken. Omdat de Nederlandse overheid meerderheidsaandeelhouder is van de netbeheerders, ligt hier bij uitstek een publieke rol, zowel voor versnelling van investeringen als voor de regie op de verdeling van schaarse netcapaciteit.

“Geld is geen
neutrale factor”

Een volwassen marktordening betekent dat publieke middelen richting geven. In zo'n marktordening is het normaal om normen te stellen. Private partijen krijgen duidelijkheid en stabiele kaders waarbinnen ze kunnen investeren. Niet méér publiek risico, maar betere spelregels die kapitaalstromen duurzaam in lijn brengen met publieke belangen als lange-termijnwelzijn, natuur en energie-onafhankelijkheid.

Geld is geen neutrale factor

De energietransitie slaagt niet vanzelf. Ze slaagt alleen wanneer we bewust kiezen waar geld naartoe stroomt, en waar niet meer. Als kapitaal blijft steken in oude patronen, creëren we onnodig veel risico ten koste van de maatschappij. Als we onze aandacht richten op vraagreductie, eerlijke transitiepaden en slimme publieke-private samenwerking, verkleinen we maatschappelijke en financiële risico's en vergroten we strategische autonomie en onze concurrentiekracht.

De kern is simpel: geld is geen neutrale factor. Elke euro ondersteunt een bepaald energiesysteem, een bepaalde economie, een bepaald toekomstbeeld. Door geldstromen scherp af te stellen op lange-termijnwelzijn en energie-onafhankelijkheid, maken we van de energietransitie geen kostenpost, maar een strategische investering in stabiliteit, veerkracht en brede welvaart.

Maar de financiële sector hoeft niet alleen op betere beleidskaders te wachten. Door kennis te delen, nieuwe samenwerkingsvormen te zoeken en bereid te zijn af te wijken van gebaande paden, kan de sector zelf het verschil maken.

De vraag is dus niet of er genoeg geld is. De vraag is of we de moed hebben dit samen de juiste kant op te laten stromen.

“De vraag is niet of er genoeg geld is. De vraag is of we de moed hebben dit samen de juiste kant op te laten stromen”





Boudewijn Siemons, CEO Havenbedrijf Rotterdam

Complexer, maar relevanter dan ooit

De haven als spiegel van de
energietransitie

Het Rotterdamse havengebied is geen plek voor abstracte debatten. Hier gaat het over investeringen van miljarden euro's, over de toekomst van tienduizenden arbeidsplaatsen en over de vraag op welke brandstoffen de schepen van morgen zullen varen. Als CEO van het Havenbedrijf Rotterdam zie ik van dichtbij hoe de energietransitie zich in de praktijk ontvouwt met al haar kansen, tegenstrijdigheden, successen en vertragingen. En wat ik zie, stemt me hoopvol én ongeduldig. Want de waarde van de transitie is enorm. Maar die waarde verzilvert zich niet vanzelf.

Als je de haven van Rotterdam bezoekt, zie je hoeveel er momenteel aan het veranderen is. Er zijn indrukwekkende werkzaamheden gaande voor de verzwaring van het elektriciteitsnet. Op de Maasvlakte verrijzen twee grote electrolyzers die groene waterstof maken en het eerste stuk van het Nederlandse waterstofnet is gereed. De bouw van het compressorstation van het Porthos-project, voor de afvang en opslag van CO₂, is in volle gang. We zien investeringen op het gebied biobrandstoffen, recycling van plastics en andere verduurzamingsinitiatieven. Alle containerterminals krijgen de komende jaren walstroom en het gebruik van schone en duurzame scheepsbrandstoffen is in opkomst.

Kortom: over het hele spectrum van de energietransitie is de Rotterdamse haven volop uit de startblokken gekomen. Projecten om van fossiele naar minder CO₂-intensieve energie over te stappen worden nu gerealiseerd. Maar tegelijkertijd worden ook investeringsbeslissingen in verduurzaming uitgesteld. Helaas zijn zelfs verschillende projecten tijdens de bouwfase stopgezet. Dat heeft alles te maken met een minder gunstig investeringsklimaat. De beperkte stikstofruimte, lange vergunningprocedures, netcongestie en hoge energiekosten leiden tot onzekerheid bij bedrijven. Kunnen zij hun investering wel terugverdienen?

“De waarde van de transitie is enorm. Maar die waarde verzilvert zich niet vanzelf”

Die onzekerheid over de business case wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt doordat we allerlei positieve effecten van de energietransitie niet in geld uitdrukken en bedrijven er niet aan kunnen verdienen. Terwijl zaken als schonere lucht en leveringszekerheid van energie van grote waarde zijn voor de samenleving. Die positieve effecten zouden voor de samenleving (overheid, bedrijven, burgers) extra redenen moeten zijn om de transitie in hoog tempo door te zetten. Naast natuurlijk de belangrijkste reden: het afremmen van klimaatverandering zoals vastgelegd in het verdrag van Parijs.

Klimatschade wacht niet

Laat ik vijf redenen noemen om de transitie een impuls te geven. In de eerste plaats moeten we klimaatverandering afremmen. Dat kan niet vaak genoeg herhaald worden. Klimaatverandering is niet een abstract fenomeen dat zich in de toekomst zal manifesteren. Wereldwijd zijn weersextremen aan de orde van de dag. Klimatschade neemt toe, waarschuwen grote verzekeraars. Talloze onderzoeken geven aan dat hoe langzamer de energietransitie plaatsvindt, hoe groter de maatschappelijke kosten zijn op lange termijn. Hoewel de transitie gepaard gaat met grote onzekerheden, en het onvermijdelijk is dat we als samenleving achteraf gezien verkeerde keuzes maken, is er geen alternatief. Het uitstellen of vertragen van de energietransitie tot alles duidelijk is, is geen optie.

Schonere lucht, stillere kades

In de tweede plaats zorgt het verminderen van het gebruik van fossiele brandstoffen voor schonere lucht en minder geluid. Minder NO_x, SO₂ en fijnstof heeft een direct effect op de luchtkwaliteit en dus de gezondheid van mensen. Batterijen en elektrische motoren zijn stiller dan dieselaggregaten en verbrandingsmotoren. En als die laatste onvermijdelijk zijn zoals bij de scheepvaart, dan zorgt het gebruik van hernieuwbare brandstoffen zoals groene ammoniak voor minder emissie van schadelijke stoffen. Vlakbij het dorp Rozenburg liggen regelmatig grote offshore kraanschepen. Een aantal daarvan wordt sinds een paar jaar aangesloten op het elektriciteitsnet als ze aan de kade liggen, zodat de dieselgeneratoren niet aan hoeven. Het positieve gevolg: minder klachten over geluidsoverlast.

Minder afhankelijk, meer autonoom

Ten derde werken we met een energiesysteem op basis van hernieuwbare energie aan een betere leveringszekerheid en strategische autonomie. Met het sluiten van het Groninger gasveld is Nederland in korte tijd veel afhankelijker geworden van de import van energie. De tijd van toenemende vrijhandel lijkt achter ons te liggen, in ieder geval op dit moment, en staten zetten hun economische macht steeds vaker in om politieke doelen te bereiken. Dat maakt Nederland kwetsbaar, zowel economisch als geopolitiek.

De prijzen van olie en gas zijn volatiel. Een verstoring van de aanvoer kan al snel tot veel hogere prijzen op de markt leiden. Zie de start van de oorlog in Oekraïne en het Amerikaans-Israëlische conflict met Iran.

De productie van elektriciteit op land en vooral op de Noordzee zorgt voor een grotere onafhankelijkheid van import. Weliswaar blijft import nodig, want we verbruiken in Noordwest-Europa met onze hoge bevolkingsdichtheid, levensstandaard en industrie nu eenmaal meer energie dan we in deze regio duurzaam kunnen opwekken. Maar door zelf meer hernieuwbare energie te produceren en de import te spreiden over landen in verschillende werelddelen, kunnen we die afhankelijkheid verminderen. Een derde van alle nu geplande windparken op het Nederlandse deel van de Noordzee landt aan op de Maasvlakte. Dat is tevens een uitgelezen plek om een deel van die elektriciteit om te zetten in groene waterstof.

Strategische autonomie is de laatste jaren steeds relevanter geworden, maar is nog onvoldoende vertaald naar een concrete aanpak. Het in hoog tempo aanleggen van windparken op de Noordzee is daarin een belangrijke stap.

De haven als economische springplank

In de vierde plaats is de energietransitie belangrijk voor ons verdienvermogen en onze welvaart. De transitie vergt de ontwikkeling van allerlei nieuwe technologieën en is een grote stimulans voor innovatie. Daarmee levert de transitie een belangrijke bijdrage aan het verdienvermogen van de toekomst. De transitie is immers onvermijdelijk, wil de wereld

niet afstevenen op een dramatische stijging van de temperatuur van 3 of 4 graden. En dan loont het om internationaal succesvolle 'kampioenen' in deze nieuwe economische sector te hebben. Die komen er niet vanzelf. Het creëren van een Europese thuismarkt door stimulering van de vraag naar duurzame producten en gericht innovatiebeleid is daarvoor een voorwaarde.

Dertien procent van alle in de Europese Unie verbruikte energie passeert de Rotterdamse haven. Het is daarmee een echte energiehaven, met veel opslagtanks, raffinaderijen, energie-intensieve industrie en infrastructuur zoals pijpleidingen die de haven verbindt met regio's elders in Noordwest-Europa. De Rotterdamse haven en industrie zorgen nu voor circa 182.000 arbeidsplaatsen (direct en indirect in Rotterdam-Rijnmond) en een toegevoegde waarde van 23,3 miljard euro, 2,2 procent van het bruto binnenlands product. Dat is de moeite waard om te continueren.

Investeren of verliezen

Tot slot levert de energietransitie een sterker investeringsklimaat op. Het begint met creëren van de randvoorwaarden voor investeringen in de energie- en grondstoffentransitie. Denk aan verzwaring van het elektriciteitsnet, aanjagen van wind op zee, pijpleidingen voor waterstof en CO₂, ook naar omliggende landen. Zo biedt het CO₂-opslagproject Porthos een aantal bedrijven de zekerheid dat ze vijftien jaar tegen een vast tarief een bepaalde hoeveelheid CO₂ kunnen opslaan. Maar naast infrastructuur is ook een lange termijn stimulerend en stabiel beleid nodig dat investeringen stimuleert, met een wortel én een stok.

Dat betekent niet dat we de 'fossiele' industrie moeten verjagen, want dan verplaatst op fossiel gebaseerde productie zich naar locaties elders in de wereld. Daarmee verliezen we economische activiteit en vergroten we onze afhankelijkheid, terwijl het klimaat er niets mee opschiet. Sterker nog,

“De transitie zal zich grotendeels ‘onder de motorkap’ afspelen: het zijn vaak dezelfde installaties, alleen verwerken ze geen fossiele maar koolstofarme grondstoffen”

het leidt waarschijnlijk tot extra emissie van broeikasgassen, omdat er buiten Europa geen emissiehandelssysteem (ETS) is en goederen vaak met minder strenge milieu- en klimaatregels geproduceerd worden. Bovendien leidt het transport van de producten die we dan gaan importeren in plaats van zelf produceren ook tot uitstoot. Juist de in Noordwest-Europa aanwezige infrastructuur en het hoge kennisniveau zijn een stimulans voor innovatie en verduurzaming. De transitie zal zich grotendeels 'onder de motorkap' afspelen: het zijn vaak dezelfde installaties, alleen verwerken ze geen fossiele maar koolstofarme grondstoffen.

Daarom is het effectiever om een klimaat te creëren waarin bedrijven ervoor kiezen hier te investeren in elektrificatie, productie van groene en blauwe waterstof, hernieuwbare brandstoffen en nieuwe circulaire technieken als pyrolyse, waarbij afval wordt omgezet in een grondstof voor de chemie. De bestaande Rotterdamse industrie en infrastructuur kunnen daarvoor functioneren als springplank. Maar de aanwezigheid van de bestaande industrie zorgt er niet per definitie voor dat investeringen in duurzame industrie ook hier plaatsvinden. Daarvoor is stimulerende en ondersteunende regelgeving van groot belang, zoals vraagcreatie. En er moet binnen de Europese Unie een gelijk speelveld zijn.

Een economisch gezonder Nederland

Redenen genoeg dus om door te gaan met het aanjagen van investeringen in nieuwe, duurzame technologieën en de ombouw van de bestaande industrie. Zoals Jean- Baptiste Fressoz betoogt in zijn boek *More and more and more* is de huidige energietransitie complexer dan alle voorgaande. In het verleden betekende 'de transitie' vooral dat er een nieuwe energiebron bij kwam, niet dat de vraag naar het bestaande afnam. Het mondiale verbruik van energie en grondstoffen is de afgelopen twee eeuwen enorm toegenomen. Zo zorgde de overgang van 'hout' naar 'kolen' vooral voor een explosieve vraag naar hout voor de mijnbouw. En wereldwijd wordt nu meer hout verstoekt dan ooit. Voor steenkool geldt dat ondanks de 'transitie' van kolen naar olie en gas we mondiaal nu meer kolen verbruiken dan in het verleden.

Bovendien zorgt de huidige energietransitie opnieuw voor een grote vraag naar grondstoffen. Denk alleen al aan het staal en koper dat nodig is voor windturbines

en verzwaring van het elektriciteitsnet. Voor het delven van kolen en ertsen zijn veel brandstoffen nodig. Die zijn nu nog vrijwel allemaal fossiel. Hetzelfde geldt voor het transport ervan. Staal maken we nog steeds bijna alleen in hoogovens die met kolen gestookt worden. De ontwikkeling van een energiesysteem dat draait op hernieuwbare bronnen is daarmee in hoge mate afhankelijk van fossiele energie.

De transitie waar we net aan begonnen zijn is hierdoor extra complex. Hernieuwbare energie moet niet als extra bron bovenop kolen, olie en gas gebruikt worden. Er is pas echt sprake van een energietransitie wanneer hernieuwbare energie de bestaande fossiele bronnen vervangt, zoals nu elektriciteit uit wind en zon steeds meer de stroom van kolen- en gascentrales verdringt. En alles wat daarvoor aan windturbines, zonnepanelen, opslagsystemen, bioraffinaderijen, synthetische brandstoffabrieken, electrolyzers, kabels, pijpleidingen, elektrisch transport en equipment gemaakt moet worden, moet ook zoveel mogelijk CO₂-neutraal en circulair zijn.

Het is mega-complex, mega-uitdaging en mega-interessant. En het gaat ons enorm veel opleveren. Een beter leefklimaat, minder afhankelijkheid van andere landen. En naarmate we meer vaart maken een groter verdienvermogen in de toekomst en daarmee ook een economisch gezonder Nederland.

Nederland heeft een rijke traditie in het aanpakken van grote en complexe uitdagingen zoals de bekende strijd tegen overstromingen en het scheppen van nieuw land uit de zee. Het heeft ons veel opgeleverd: niet alleen een veilige leefomgeving en welvaart, maar ook kennis, technologie en bedrijven die wereldwijd actief zijn in deze markt. Niets mag ons tegenhouden om dat ook in de energietransitie te ambiëren.

“Het is mega-complex, mega-uitdaging en mega-interessant”



Martin Wijnen, directeur-generaal Rijkswaterstaat

Transitie naar een toekomstbestendige infrastructuur voor een blijvend veilig, leefbaar, bereikbaar en weerbaar Nederland

Waarom de energietransitie staat of valt bij goede infrastructuur

De energietransitie staat of valt bij goede infrastructuur. Nieuwe windparken, elektriciteitsnetten, waterstofnetwerken of volledig duurzame woonwijken kunnen alleen worden aangelegd als de onderliggende weg- en waterinfrastructuur van Nederland op orde is. Rijkswaterstaat staat voor één van de grootste instandhoudingsopgaves in zijn geschiedenis, en pakt die rol.

Staannd boven op de Hollandse IJsselkering word ik me, begin 2024 in mijn inwerkperiode als directeur-generaal van Rijkswaterstaat, meer dan ooit bewust van één fundamentele waarheid: Nederland is een gemaakt land. Terwijl ik uitkijk richting Gouda, zie ik een verzonken landschap; een gebied dat zes meter onder de zeespiegel ligt. Honderdduizenden mensen wonen, werken en verplaatsen zich hier op de bodem van wat het beste te omschrijven is als een ingegraven badkuip, omzoomd door water. Toch lijkt vrijwel niemand zich dagelijks bewust van de kwetsbaarheid hiervan. Er is niemand die een zwemvest draagt. Niemand die wakker ligt omdat zijn bed zich meters onder NAP bevindt.

Dit ongekende vertrouwen in onze dijken en waterkeringen staat symbool voor het brede vertrouwen in onze gehele weg- en waterbouwsector. Onder de handen van Rijkswaterstaat, de bouwsector en de kenniswereld is Nederland in de afgelopen tweehonderd jaar keer op keer ingrijpend vernieuwd. Het is een driehoeksrelatie die goud waard is en wereldwijd wordt bewonderd. Samen hebben we een kwetsbaar veen- en kleigebied omgevormd tot de veiligste en meest welvarende rivierendelta ter wereld. Terwijl de keringen en dijken ons beschermen tegen de dreiging van het water, zijn onze rivieren, kanalen en snelwegen de transportassen geworden die Schiphol en de haven van Rotterdam verbinden met de rest van de wereld. Verbindingen die iedereen vlot en veilig van A naar B helpen verplaatsen. Kortom: een infrastructuur die de ruggengraat is van onze samenleving en economie.

Maar dat vanzelfsprekende vertrouwen staat in deze tijd onder druk. Een blik onder de motorkap van onze infrastructuur laat zien hoe kwetsbaar het fundament is waarvan we afhankelijk zijn. Veel van onze bruggen, viaducten, tunnels en sluizen stammen uit de jaren vijftig en zestig. Ze verouderen snel en naderen collectief het einde van hun levensduur.

Het achterstallig onderhoud groeit en steeds vaker repareren we gebreken die acuut optreden. Die noodreparaties gaan ten koste van het preventieve onderhoud dat juist storingen hoort te voorkómen; we zijn in een negatieve spiraal terechtgekomen.

Nederland moet opnieuw op de schop

Het is dan ook duidelijk: Nederland moet opnieuw, en ingrijpend, op de schop – en wel snel. We staan voor de grootste onderhoudsopgave in onze geschiedenis, en tegelijk voor de meest ingewikkelde. Want deze zogenoemde instandhoudingsopgave omvat veel meer dan het herstellen van bestaande assets alleen. Onze wegen, bruggen, dijken en stormvloedkeringen moeten functioneren in de wereld van nu én die van straks: duurzaam, klimaatbestendig en weerbaar tegen de fysieke en maatschappelijke dreigingen van deze tijd.

We moeten voorbereid zijn op klimaatverandering, op hogere rivierafvoeren, op langdurige droogte. Maar ook op iets dat minder zichtbaar is: moedwillige bedreigingen als sabotage, cyberterrorisme en extremisme. Onze infrastructuur moet niet alleen veilig en betrouwbaar zijn, maar ook robuust genoeg om groeiende mobiliteit te verwerken, nieuwe woonwijken bereikbaar te maken en zwaar militair transport soepel te laten bewegen.

Het is een opgave van een omvang die we in Nederland in deze combinatie niet eerder hebben meegemaakt. Idealiter zouden we binnen tien jaar de onderhoudsachterstand willen wegwerken én de noodzakelijke vernieuwing realiseren. Maar dan stuiten we op een andere keiharde realiteit: schaarste. Schaarste aan materialen, aan stikstofruimte, aan fysieke ruimte in een dichtbevolkt land. Maar vooral schaarste aan mensen en expertise op een krappe arbeidsmarkt. En – last but not least – een gebrek aan voldoende budget.

“Nederland is een gemaakt land. En juist daarom kunnen we het opnieuw maken”

Hoe doorbreken we de patstelling?

Onze partners – waterschappen, provincies, gemeenten – worstelen met dezelfde uitdagingen. Toen ik mijn eerste gesprekken voerde met uitvoeringspartners en kennisinstellingen, trof ik een sector die de urgentie wel voelde, maar waarin een zekere patstelling was ontstaan. Iedereen zag de noodzaak om te versnellen, maar iedereen wachtte op elkaar. En als het echt aankomt op het nemen van het voortouw, kijkt men toch vooral naar Rijkswaterstaat.

Daar drong het besef zich aan mij op dat Rijkswaterstaat opnieuw aan zet is. Dat onze gezamenlijke opgave om Nederland toekomstbestendig te houden niet lukt zonder een transitie in de infrasector. En dat die transitie begint bij Rijkswaterstaat – bij onze rol als systeemspeler en regisseur in de weg- en waterbouw.

Om daar richting aan te geven heb ik in 2024 het ‘Intent van de DG’ opgesteld: een ‘call to action’ om als één team te werken aan de instandhoudingsopgave. Het richt zich op drie principes: leveren, vereenvoudigen en verbinden. Meer werk uit onze handen krijgen en sneller projecten in de markt zetten. Efficiënter en meer gestandaardiseerd werken. En vooral: intensiever samenwerken met onze partners – overheden, infrabeheerders, bouwbedrijven en kennisinstututen.

Een toekomstgerichte aanpak

Vanuit dat Intent werken we aan een toekomstgerichte, integrale aanpak. We bereiden ons erop voor om steeds meer te werken met langjarige, programmatische uitvoeringsstrategieën. Zoals we dat eerder succesvol deden met het Deltaprogramma en Ruimte voor de Rivieren. In zulke programma’s kunnen we complete corridors of gebieden in samenhang aanpakken.

We bundelen gelijksoortige renovaties en besteden ze niet langer stuk voor stuk aan, maar in logische, voorspelbare bundels. We benutten de kracht van standaardisatie en ‘productietreintjes’ om snelheid en efficiëntie te behalen. En we zorgen ervoor dat we de

“Er is niemand die een zwemvest draagt. Niemand die wakker ligt, omdat zijn bed zich meters onder NAP bevindt”

belangen van burgers en bedrijven nadrukkelijk meenemen, door hinder slim te beperken, te communiceren en zorgvuldig te plannen. Waar mogelijk benutten we meekoppelkansen om de leefomgeving te verbeteren.

Die transitie begint zich al te ontpoppen en te zetten, maar vraagt nog wel wat tijd om zich door te ontwikkelen. Op de korte termijn heeft de aanpak van mijn Intent zijn effect echter al bewezen. Al in 2025 zagen we dat Rijkswaterstaat meer projecten kon opstarten en in de markt zetten dan ooit tevoren. We behaalden het hoogste productieniveau in onze geschiedenis. Dat onderstreept dat versnelling mogelijk is als we gezamenlijk in beweging komen. Met de maakbaarheid van onze opgave gaat het dus de goede kant op.

De realiteit van krappe budgetten

Maar voor de financierbaarheid geldt dat nog niet. Want tegelijkertijd moet ik in deze tijden van schaarste vaststellen dat onze budgetten de komende jaren niet automatisch meestijgen met de omvang van de opgave. Met de beschikbare middelen kunnen we de versnelling ervan slechts beperkt en pas na 2031 verder vormgeven. Bovendien staan we voor taakstellingen en bezuinigingen die onze dienstverlening, projecten en bedrijfsvoering stevig onder druk zetten.

Dat betekent dat we er niet aan ontkomen de ingezette versnelling de komende jaren te temporiseren. En daarmee rijst de cruciale vraag: hoe houden we Nederland met beperkte middelen veilig, leefbaar en bereikbaar? Hoe voorkomen we dat achterstallig onderhoud zich opnieuw opstapelt? En hoe halen we maximaal maatschappelijk rendement uit elke euro die we te besteden hebben?

Rijkswaterstaat in transitie

Eén ding staat voor mij vast: we moeten volop doorgaan met onze interne transitie. We reorganiseren Rijkswaterstaat richting 2028 om assetmanagement te ontwikkelen tot het kernproces van onze organisatie. Met goed planmatig onderhoud verdwijnen onderhoudsachterstanden op de lange termijn, omdat we herstellen voordat iets stukgaat – en omdat we de middelen daarvoor op tijd reserveren.

Op de korte termijn vraagt het gebrek aan budget vooral om risico gestuurd beheer. We moeten onze assets – als die kustwerken die samen de hoofdinfrastructuur van Nederland vormen - intensief monitoren. Met data, kunstmatige intelligentie en sensoren die waarschuwen wanneer gevaar dreigt, en die ons inzicht geven in slijtage. En we investeren al in vliegende teams die snel kunnen worden samengesteld en kunnen uitrukken wanneer zich toch incidenten voordoen. Met deze combinatie van vakkennis, digitalisering, standaardisatie en risicosturing kunnen we Nederland weerbaar houden. Zelfs in tijden van schaarste.

“Zoals we dit land ooit samen hebben veroverd op het water, zullen we het in stand moeten houden in een gezamenlijk transitieproces.”

Transitie vraagt samenwerking én regie

Het vertrouwen in de Nederlandse infrasector is groot – en terecht. Ik ontmoet overal de ondernemerskracht, vakmanschap en innovatie die nodig is om Nederland veilig, leefbaar en bereikbaar te houden. Ook op de lange termijn. Maar de opgave waar we voor staan, is te groot om alleen te dragen. Zoals we dit land ooit samen hebben veroverd op het water, zullen we het in stand moeten houden in een gezamenlijk transitieproces. Dat betekent samenwerken in projecten, in ketens, in ecosystemen waar expertises elkaar aanvullen en risico's gedeeld worden. En in een cultuur waarin slagvaardigheid, vakmanschap en partnerschap centraal staan.

Maar transitie vraagt in deze tijd vooral ook om regie. Om een systeemspeler die het overzicht en het inzicht heeft in de staat van onze infrastructuur. Die verbindt, richting geeft en het voortouw neemt wanneer dat nodig is. Die ervoor zorgt dat we met schaarse middelen maximaal maatschappelijk rendement behalen. Die innovaties stimuleert, kosten drukt, kansen koppelt en projecten verbindt. Die de samenleving blijft wijzen op de kwetsbaarheid van een land dat voor 40 procent onder de zeespiegel ligt en voor 70 procent overstromingsgevoelig is, en op de noodzaak in infrastructuur te blijven investeren. Rijkswaterstaat heeft die rol al 227 jaar en is klaar en bereid om die rol ook nu en in de toekomst te pakken.

Terug naar de IJsselkering

Op de Hollandse IJsselkering zag ik in 2024 niet alleen de kwetsbaarheid van Nederland; ik zag vooral ook waar we in dit land toe in staat zijn. De veerkracht waarmee we kunnen blijven bouwen aan een weerbaar land. Dat is mijn inspiratie en blijft mijn drijfveer. Nederland is een gemaakt land. En juist daarom kunnen we het opnieuw maken. Met lef, met samenwerking en door als één systeem te werken aan de grote transities van onze tijd. Als we dat doen, zullen ook de generaties na ons met een gerust hart kunnen slapen in een bed dat meters onder NAP staat.



