

Special over 'Het energiesysteem van de Toekomst' | april 2021

# NetNL

Magazine van Netbeheer Nederland

p.4 Sterspeler  
in topvorm

p.8 Ingrid Thijssen:  
"Nu ook dóen"

p.16 Rapport II3050:  
sturing & samenhang

p.20 De netimpact  
van zon versus wind



Energienet van de toekomst

# vergt vooruit- ziende blik



## Het nieuwe omarmen

Eind maart deelden de kopstukken van de Nederlandse industrie hun plannen voor verduurzaming. Wat me tijdens die industrietop vooral opviel, was de positieve stemming. Een aantal CEO's gaf het ook ruiterlijk toe: 'waar we de energietransitie eerst als een bedreiging zagen, zien we het nu als een kans.' Ik ben blij dat die blik zo is gekanteld. De energietransitie is méér dan een enorme, noodzakelijke verbouwing van ons energiesysteem. Het is ook een verandering van de samenleving, want het energiesysteem is deel van het centrale zenuwstelsel van onze maatschappij. Dat hebben we gezien toen Nederland in de jaren 60 massaal overging op aardgas. En dat gaan we ook nu weer zien, daar ben ik van overtuigd.

Al een aantal jaren zijn we de grote stap aan het zetten naar een wat ik noem 'democratischer en interactiever' net. Een net waarop een grote diversiteit aan producenten, leveranciers en consumenten actief is; waar iedere consument ook producent kan zijn en iedere klant ook aanbieder. Die verandering stelt ons voor grote uitdagingen. Om de transitie aan te kunnen, moeten we het net anders en efficiënter benutten en het op veel plaatsen uitbreiden. Een opgave die veel investeringen van onze samenleving vraagt. Niet alleen financieel, maar ook in tijd, (schaarse) arbeidskracht en ruimte. Maar daarmee bereiden we

wel de weg voor naar een schoner, groener en meer inclusief energiesysteem dat het welzijn van de gehele samenleving ten goede komt. Een mooie missie!

Het spanningsveld: netbeheerders denken in de lange termijn. Voor ons is 2030 al morgen. We kunnen niet afwachten totdat het toekomstige energiesysteem tot in detail is uitgedacht voordat we tot actie overgaan. Dan zijn we te laat. De nieuwe energierealiteit vraagt erom dat de samenleving nieuwe systemen en denkrichtingen durft te omarmen, ook al zijn de contouren nog niet scherp afgetekend. Dat er flexibele en wendbare wetgeving komt waarmee we als netbeheerders snel kunnen inspelen op nieuwe ontwikkelingen. Experimenteerterruimte ook, om ervaring op te doen met nieuwe systemen. En bij voorkeur zo concreet mogelijke plannen waarop we onze investeringsagenda kunnen baseren.

Het nieuwe elan is er, zag ik onder meer op die industrietop in maart. Nu moeten we het samen waarmaken. Die stip op de horizon is het meer dan waard.

**Dick Weiffenbach,**  
directeur Netbeheer Nederland

p.4

## Sterspeler moet blijven scoren

Het Nederlandse energienet behoort tot de beste ter wereld, en tóch noemt het PBL de capaciteit van het stroomnetwerk als een van de potentiële knelpunten voor de Klimaatakkoorddoelen. Hoe zit dat?



p.16

## Energiesysteem 2050: sturing en samenhang nodig

Hoe kan Nederland zich na 2030 ontwikkelen tot volledig energie-neutraal, en wat is daar infra-structureel voor nodig? Een voorproefje op het eind april verschijnende rapport 'Het Energiesysteem van de Toekomst' (Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050).



## Net NL abonnement

Net NL is het magazine van Netbeheer Nederland, dat de lezer meeneemt in de wereld van het snel veranderende energiesysteem in Nederland - en alles wat daarbij hoort. Vol achtergronden, opinies en inzichten over zowel de hoofdbreken als de innovaties die horen bij onze sleutelrol in de energietransitie. Wilt u ook op de hoogte blijven van de



belangrijkste netontwikkelingen? Mail dan onder vermelding van 'Net NL' uw naam en postadres aan [communicatie@netbeheernederland.nl](mailto:communicatie@netbeheernederland.nl) en u ontvangt 3 x per jaar kosteloos het magazine.

## & verder

p.8 **Ingrid Thijssen (VNO-NCW)**  
Over de arbeidsmarkt.

p.10 **Dagmar de Wilde (JongRES)**  
Over participatie.

p.11 **Dirk Oudes (WUR)**  
Over ruimtelijke impact.

p.12 **Regeren is vooruitzien**  
Van Geest pleit voor regie.

p.14 **Jonge honden & zwarte schapen**  
Over biomassa en kernenergie.

p.20 **Speelveld**  
Pilots & proeven in de wereld van het net.

## Colofon

**Net NL** is het magazine van Netbeheer Nederland, de brancheorganisatie van alle elektriciteit- en gasnetbeheerders. Een online versie van het blad is te vinden op [netbeheernederland.nl](http://netbeheernederland.nl) en op Twitter [@netbeheerNL](https://twitter.com/netbeheerNL)

**Hoofredactie** Jenny Huttinga, Annelies van Geest, Lieselot Meelker, Stephan de Vos

**Aan dit nummer werkten verder mee** Margot Derksen, Ron Elkerbout, Marieke Enter

**Fotografie & illustraties** Roelof Bos, Hans van den Heuvel, Maarten Noordijk, Chris Pennarts, Loek Weijds

**Artdirection & ontwerp** potatoPixels

**Bladconcept & realisatie** LIEN+MIEN Communicatie  
**Druk** Zwaan Printmedia

**Redactiegegevens**  
[secretariaat@netbeheernederland.nl](mailto:secretariaat@netbeheernederland.nl)  
[www.netbeheernederland.nl](http://www.netbeheernederland.nl)  
070 - 205 50 00

# Sterspeler moet blijven scoren

Het Nederlandse energienet is een van de beste en betrouwbaarste ter wereld. En tóch is het best spannend of die sterpeler is opgewassen tegen de torenhoge eisen die de energietransitie met zich meebrengt. Veel hangt af van de keuzes die Nederland maakt voor ons energiesysteem. Hoe zit dat?



ONDERWERP  
Transitie-uitdagingen

ZIE OOK  
<http://bit.ly/energiewet-eerste-stap>

TEKST Marieke Enter

In de recente Monitor Concept-RES constateerde het Planbureau voor de Leefomgeving dat het geen zekerheidje is dat Nederland z'n 2030-doelen haalt. "Er moet nog veel gebeuren, zeker op het gebied van ruimtegebruik, draagvlak onder de bevolking, de capaciteit van het stroomnetwerk en bestuurlijk-maatschappelijk", aldus het PBL. Het lijkt een raar verhaal: hoezo is het Nederlandse stroomnet, een van de beste en betrouwbaarste ter wereld, een van de potentiële knelpunten voor de Klimaatakkoorddoelen?

## LUCIFERHOUTJES

Het Nederlandse energienet hoort al sinds mensenheugenis tot de wereldtop qua betrouwbaarheid. Gemiddeld hebben Nederlandse huishoudens eens in de drie jaar te maken met een stroomstoring, en eens in de honderdveertig jaar met een gasstoring. Uitzonderingen daargelaten, duren die storingen ook nog eens relatief kort. In heel 2020 hadden huishoudens en zakelijke gebruikers gemiddeld 21 minuten geen stroom en 62 seconden geen gas.

In Nederland komt er in 99,995% van de tijd dus 'gewoon' stroom uit het stopcontact en aardgas uit de leiding. Maar zo 'gewoon' is dat natuurlijk niet. In het buitenland komen stroomstoringen van uren of zelfs dagen wél regelmatig voor. Waarom zijn ze in Nederland dan een zeldzaamheid? Dat heeft deels te maken met ons relatief milde zeeklimaat: we hebben hier amper tot geen tornado's, cyclonen, orkanen en sneeuwstormen die hun verwoestende krachten loslaten op onze energie-installaties. Bovendien is de Nederlandse energie-infrastructuur stevig genoeg uitgevoerd om wel tegen een stootje te kunnen. Bij ons geen houten elektriciteitspalen die als luciferhoutjes breken in een stevige storm, een spaghetti aan bovengrondse stroomdraden achter zich aan trekkend. Niet dat onze ondergrondse infrastructuur onkwetsbaar is – graafschades zijn met stip de nummer-1 oorzaak van stroomstoringen in ons land. Maar over het algemeen zijn onze laag- en middenspanningsverbindingen goed beschermd in de Nederlandse

bodem; veel beter dan wanneer ze als bovengrondse lijnverbindingen zouden zijn uitgevoerd, wat bijvoorbeeld bij onze zuiderburen de normaalste zaak van de wereld is.

## LIJNDANSEN

Ook bovengronds is de Nederlandse energie-infrastructuur – vrijwel altijd hoogspanningsverbindingen – doorgaans goed bestand tegen de elementen. Alleen on-Nederlands zware sneeuwjacht en ijzel vormt soms een bedreiging. In november 2005 bezweken bijvoorbeeld bij het Twentse Haaksbergen drie hoogspanningslijnen onder het gewicht van een grote massa vastgevroren 'plaksneeuw' en ijzel. En in januari 2016 hielden de netbeheerders weer even de adem in, toen de ongelukkige combinatie van zeer harde wind en ijzel leidde tot sterk op en neer verende hoogspanningslijnen ('lijndansen'). De lijnen hielden het, maar al dansend veroorzaakten ze korte stroomdips en -pieken. Vervelend voor bepaalde fijngevoelige industriële productieprocessen, maar niet rampzalig voor de algehele stroomvoorziening. Hooguit was te merken aan de soms flikkerende lampen in huis, een bekend tafereel in veel vakantielanden maar zeldzaam in Nederland, dat het toen even knap spannend was in de *control rooms* van de netbeheerders. Die *control rooms* – en alles wat erachter schuilgaat – vormen een volgende verklaring voor de betrouwbaarheid van het Nederlandse energienet. Daar wordt aan de knoppen gedraaid voor balanshandhaving en congestiemanagement. En nee, dat is niet hetzelfde – het is ten onrechte dat deze begrippen vaak over één kam worden geschoren. Balanshandhaving zorgt voor de frequentiekwaliteit, terwijl congestiemanagement de transportcapaciteit van het net bewaakt.

## BALANCEERACT

Balanshandhaving is de *core business* van TenneT, als Nederlandse TSO (*transmission system operator*; de landelijke hoogspanningsnetbeheerder). TenneT transporteert elektriciteit van producenten



naar regionale netbeheerders en een aantal industriële grootverbruikers, en via interconnectoren ook naar en vanuit het buitenland. TenneT bewaakt de balans in het net door via het National Control Centre alle daadwerkelijk in- en uitgaande stromen te meten en te vergelijken met de geplande hoeveelheden. Die stromen moeten in balans zijn: er is evenwicht nodig tussen hoeveel stroom er op het net gezet wordt en hoeveel er afgenomen wordt. In Europa, en dus ook in Nederland, levert het elektriciteitsnet wisselstroom met spanning van 230 volt en een frequentie van 50 hertz. Altijd. Dag en nacht, 365 dagen per jaar. Maar vraag en aanbod zijn in staat die frequentie te beïnvloeden. Wijk die te veel af, dan kunnen elektrische apparaten beschadigen. En bij een ernstige verstoring kunnen zelfs delen van het net uitvallen: bij 49 hertz schakelen beveiligingsmechanismen delen van het net uit, zoals onlangs dreigde te gebeuren in Kroatië. Handhaving van die 50 hertz is dus essentieel voor de betrouwbaarheid van het energiesysteem, en ingrijpen is nodig als ergens op het net een afwijking dreigt van die balans. Bij een dreigende balansverstoring gaat vanuit TenneT's National Control Centre een elektronisch signaal naar de regelkamers van energieproducenten of grootverbruikers, die dan razendsnel zorgen voor meer of minder aanbod dan wel vraag. Afhankelijk van de omvang en de urgentie van de dreigende disbalans kan TenneT kiezen uit drie opties, elk met een eigen prijskaartje: primair reservevermogen (100 MW, binnen 30 seconden), regelvermogen (enkele honderden MW, na 15 minuten) en noodvermogen (enkele honderden MW, binnen een kwartier beschikbaar). Ook het buitenland speelt een rol, want het Nederlandse net is met verschillende interconnectoren verbonden aan het Europese net. Ontstaat er



#### WORST CASE

Nederland raakt al danig ontregeld van een stroomstoring van een paar uur. Wat als we dagen- of zelfs wekenlang zonder stroom zitten? Dat wordt levendig beschreven in de 'energie-thriller' *Blackout*, waarbij een groep cyberactivisten via een hack van de slimme meters de energienetten in Europa en de Verenigde Staten saboteren. Schaarste, plunderingen, staatsgrepen: de maatschappij raakt totaal ontwricht. *Blackout* is fictie en dateert al uit 2017, maar auteur Marc Elsberg heeft zich prima gedocumenteerd en zijn verhaal is qua nettechniek nog best actueel. Een aanrader voor iedereen die zich weleens afvraagt of het maatschappelijke belang van een (cyber)veilig en betrouwbaar energienet echt zo groot is als wordt beweerd.

een balanstekort in Nederland, dan wordt automatisch stroom uit buurlanden geleverd, en vice versa; de wet van de communicerende vaten geldt ook bij elektriciteit. Het is niet de bedoeling dat landen op deze manier hun balans op peil houden – elk land moet daar zelf voor zorgen – maar in geval van nood kunnen ze elkaar helpen. De Europese landen hebben daarvoor gezamenlijk altijd 3.000 MW primaire reserve beschikbaar.

#### KOELHUIS HELPT WOONWIJK

Congestie management gebeurt zowel bij de landelijke als de regionale netbeheerders. Het draait om optimale benutting van de transportcapaciteit van het net. Dat kan bijvoorbeeld door grootverbruikers op bepaalde momenten (en tegen betaling) meer of minder elektriciteit te laten verbruiken. Zo hielp een groot koelhuis van een supermarktketen in Nijmegen-Noord om tijdelijk netruimte te maken voor een nieuwe woonwijk, totdat de geplande netverzwaring voltooid was. Sinds 2019 bestaat er een door de netbeheerders geïnitieerd platform om dergelijke flexcapaciteit makkelijk te kunnen inzetten: GOPACS, het 'grid operators platform for congestion solutions'. Dit handelsplatform helpt de 'file' in het elektriciteitsnet te voorkomen. De netbeheerders geven aan wat ze nodig hebben, en de marktpartijen (zowel grote als kleinere) geven aan wat ze te bieden hebben. GOPACS controleert vervolgens of een combinatie van op- en afregelbiedingen uitkomst biedt en netbeheerders betalen een vergoeding voor de geleverde flexibiliteit.

#### SPITSSTROOK

Een andere belangrijke stap in congestie management is dat de Nederlandse netbeheerders sinds 1 januari jongstleden (onder bepaalde voorwaarden) de reservecapaciteit mogen

aanspreken als gebrek aan transportruimte dreigt. Het Nederlandse hoogspanningsnet is namelijk, wettelijk verplicht, dubbel uitgevoerd: 'redundant'. Elke hoogspanningsverbinding is voorzien van een reservecircuit om bij storing of onderhoud het stroomtransport te kunnen overnemen – het Nederlandse elektriciteitsnet is niet voor niets een van de betrouwbaarste ter wereld. Na een aantal succesvolle proeven mag die reservecapaciteit sinds dit jaar (onder voorwaarden) als een soort spitsstrook worden benut. Bij dreigend gebrek aan transportruimte gaat de strook 'open'; is de capaciteit nodig om een storing op te vangen, dan worden de extra aangesloten tijdelijk afgeschakeld – dat is geregeld via een speciaal contract. Door inzet van deze reservecapaciteit verruimt de transportcapaciteit substantieel, op sommige plekken in het net wel met 30 tot 50%. Toch is dat nog onvoldoende om alle aanvragen voor zonnepark-aansluitingen te kunnen honoreren. Daarvoor zijn echt netverzwaringen nodig en andere slimme oplossingen om de netcapaciteit maximaal te benutten. Zo is er recentelijk succesvol proefgedraaid met *cablpooling*: de combinatie van windturbines en een zonnepark op één aansluiting. Als het hard waait, schijnt de zon meestal niet fel – en andersom. Daarmee blijft de duurzame opwekking binnen de capaciteitsgrenzen van één aansluiting. *Peakshaving* is een andere optie: het 'aftoppen' van de stroomproductie van zonneparken door de pieken tijdelijk op te slaan in een batterij en die elektriciteit pas later aan het net te leveren, waardoor een minder zware aansluiting nodig is. Dat lijkt op *curtailment*, waarbij zonneparken worden voorzien van omvormers met een lager vermogen om stroompieken te voorkomen. Door bijvoorbeeld 30% van het piekvermogen af te toppen, 'verlies' je (afhankelijk van de opstelling van de panelen) slechts 2% van de jaarlijkse opwekking – de 'winst' van een minder zware aansluiting is groter. Alleen heeft *peakshaving* dus als voordeel dat dankzij de batterij niets van de 'zonnestroom-oogst' verloren hoeft te gaan.

#### PIEPJONGE OPLOSSINGEN

Nog geen vijf jaar geleden startte Nederland de Energiedialoog, de aanloop naar het in 2019 afgesloten Klimaatakkoord. De energierealiteit van nu is al niet meer te vergelijken met die van toen. Met name de razendsnelle groei van

zonnestroom – in vijf jaar tijd werd het opgestelde vermogen bijna zeven keer zo groot, van 1.526 megawatt eind 2015 naar 10.213 megawatt eind 2020 – leidde op bepaalde plekken in Nederland tot oplopende schaarste aan netcapaciteit. Tegelijkertijd vormden die problemen een stok achter de deur om tot oplossingen te komen die vijf jaar geleden vrijwel ondenkbaar waren – van de inzet van reservecapaciteit tot nog piepjonge oplossingen zoals *curtailment*, *cablpooling* of *peakshaving*. Natuurlijk, het zijn noodoplossingen; het onderliggende tekort aan netcapaciteit verdwijnt er niet mee. Maar het feit dat ze zijn bedacht én daadwerkelijk de ergste nood lenigen, stemt optimistisch over het oplopende vermogen en de veerkracht van de sector.

#### ZON ALS ACHILLESCHIEL?

Samenvattend: behoort het Nederlandse energienet tot de beste ter wereld? Zeker. Heeft PBL-hoofdonderzoeker Jan Matthijsen een punt als hij in een Volkskrant-interview over de Monitor concept-RES de (te) grote druk van zonnestroom op het net noemt als potentieel struikelblok voor het welslagen van de RES'en? Zeker. Door haar grillige aard is zonne-energie nou eenmaal nóg complexer voor het energiesysteem dan windenergie of andere duurzame bronnen (zie pagina 20, 'Netimpact zon versus wind'). En uitgerekend déze energiebron is favoriet in de concept-RES'en. Tegelijkertijd is Nederland in de gelukkige omstandigheid dat we nú het wettelijke kader voor de energietransitie formuleren, in de vorm van de nieuwe Energiewet. Het is van groot maatschappelijk belang dat het nieuwe kabinet dit momentum optimaal benut, door slimme keuzes te maken en een stevig, integraal kader neer te zetten voor de transitie naar een geïntegreerd energiesysteem met flexibele oplossingen en nieuwe energiedragers zoals waterstof. De Energiewet voorziet daarin nog onvoldoende, vindt Netbeheer Nederland – een aantal punten vraagt om verdere uitwerking om de wet transitieproof te maken. Onze consultatiereactie, te raadplegen via [netbeheernederland.nl](http://netbeheernederland.nl), geeft aan welke punten dat zijn. Als medeontwerpers van het nieuwe integrale energiesysteem doen de netbeheerders een dringend appèl op de wetgever: houd onze sterspeler in vorm en stel ons wettelijk in staat een zo goed mogelijke energie-infrastructuur neer te zetten.

'Als mede-ontwerpers van het nieuwe integrale energiesysteem doen de netbeheerders een dringend appèl op de wetgever'

#### DIEMEN-STORING

Een van de grootste stroomstoringen in Nederland dateert van 27 maart 2015, toen om 09.37 uur een noodgedwongen afschakeling in een 380 kV-station in Diemen leidde tot een kettingreactie die uiteindelijk een miljoen aansluitingen zonder stroom zette – inclusief o.a. Schiphol, Tata Steel en het treinverkeer in de noordelijke Randstad. Het euvel was binnen een uur verholpen, maar het (gecontroleerd) opnieuw inschakelen van alle uitgevallen verbindingen duurde nog tot 13.30 uur. Inmiddels voorziet de 60 kilometer lange Randstad 380 kV Noordring dit gebied van stroom, die TenneT in oktober 2019 in gebruik nam. Samen met de al in 2013 gerealiseerde Zuidelijke ring heeft de Randstad daarmee een toekomstbestendige stroomvoorziening, waarmee ook al is voorgesorteerd op transport van op de Noordzee opgewekte windenergie.



‘Vrijwel alles aan plannen ligt zo’n beetje klaar, laten we het nu ook vooral gaan dóen’

## Ingrid Thijssen

Is voorzitter van VNO-NCW sinds september 2020  
En was voor die tijd CEO van Alliander. In die rol waarschuwde ze al regelmatig voor (de gevolgen van) een schreeuwend tekort aan technici

“Een welvarende, inclusieve samenleving is niet mogelijk op een uitgeputte en opgewarmde aarde. Als bedrijfsleven kiezen VNO-NCW en MKB-Nederland in onze nieuwe koers daarom onomwonden voor een klimaatneutrale, circulaire samenleving als absolute topprioriteit. Nederland staat hier met zijn kennis en kunde ook uitstekend voor opgesteld – dankzij onze ligging, onze state-of-the-art industrie, een mooi ecosysteem van kleine, middelgrote en grote ondernemingen en uitstekende wetenschap en onderzoekinstellingen.

Nu is het vooral zaak om door te pakken en te versnellen. In hoog tempo grote sprongen maken in plaats van ‘beetjes meer van hetzelfde’, zoals we in Nederland vaak gewend zijn. De plannen van de netbeheerders sluiten hier uitstekend op aan. We hebben daardoor scherp welke keuzes er qua energie-infrastructuur gemaakt moeten worden. Daarnaast ligt er het Klimaatakkoord, en voor de industrie zijn er Cluster Energie Strategieën. Vrijwel alles aan plannen ligt nu eigenlijk zo’n beetje klaar. Laten we dus nu vooral zorgen dat we

het ook gaan dóen. Dat kost (relatief) veel geld, maar we weten dat dat onvermijdelijk is. En dat het dit komende decennium moet gebeuren. Laten we er dus nú het geld voor vrijmaken. In onze nieuwe koers hebben we daarom een langjarige investeringsstrategie gepresenteerd; een plan dat kan leiden tot een duurzaam en inclusief Nederland met bovendien 20% meer welvaart. Belangrijke randvoorwaarde is wel dat er veel meer scholieren en volwassenen gaan kiezen voor ‘tech’,

want daarmee verdienen toekomstige generaties hun welvaart en welzijn én zonder genoeg technici slaagt de energietransitie niet. Het begint ermee dat er in Nederland meer liefde voor ‘bèta’ moet komen. In geen enkel land ter wereld kiezen zó weinig scholieren voor exacte studies. Daar kan het bedrijfsleven, en óók de netbeheerders, een hele goede bijdrage aan leveren. Bijvoorbeeld door techniekonderwijs te verzorgen op basisscholen en middelbare scholen. Bovendien is het belangrijk dat

veel meer volwassenen overstappen naar technische beroepen, via om- en bijscholing en van werk-naar-werk trajecten. Netbeheerders kunnen daar een zeer belangrijke rol spelen. En dat is belangrijk, want zonder extra technici komt er weinig terecht van alle plannen voor groene waterstof, meer windmolens, meer warmtepompen en elektrificatie van de industrie. Dus aan de bak met elkaar!”



‘Participatie telt, maar mag de transitie niet eindeloos vertragen’

## Dagmar de Wilde

Is vertegenwoordiger van JongRES Regio Arnhem Nijmegen  
Denkt het hare van de kritiek op de gebrekkige burgerparticipatie bij de totstandkoming van de concept-RES 1.0

“Dat in de conceptfase van de RES'en niet enorm is ingezet op burgerparticipatie, snap ik wel. Het is nu nog een vrij complex en abstract verhaal, dus het kan lastig zijn om goed te begrijpen waar het allemaal over gaat. De RES 1.0 zie ik meer als een openingsbod dan als een voldongen feit. Als er valide bezwaren zijn, dan kunnen bepaalde plannen worden heroverwogen of aangepast. Groepen die het eens zijn met de concept-RES'en, zoals jongeren, hoor je niet. Voor hen kan de transitie niet snel genoeg gaan. Zij zien de RES'en als oplossing, niet als belemmering. En ze maken zich minder druk over de locaties van zonne- of windparken. Inspraak vinden ze wel belangrijk, maar het

mag de voortgang van de energietransitie niet eindeloos belemmeren. Bij de volgende stap, het concretiseren van de RES'en, moet participatie natuurlijk goed opgetuigd worden. Naar mijn mening moet die zo laagdrempelig mogelijk zijn en mag het mensen weinig tijd kosten. Dus liever geen bijeenkomsten in zaaltjes, maar bijvoorbeeld korte maandelijkse online vragenlijsten die peilen welke kwesties op dat moment spelen. Ga weerstand niet uit de weg, maar durf risico te nemen door alles bespreekbaar te maken. Zorg dat de resultaten inzichtelijk zijn, goed teruggekoppeld worden en waarde hebben. Mensen moeten weten dat hun stem telt.”



‘Niet iedereen realiseerde zich wat de ruimtelijke impact zou zijn, totdat de energieregio's de kaart erbij pakten’

## Dirk Oudes

Is PhD-onderzoeker energielandschappen aan Wageningen University / Academie van Bouwkunst Amsterdam  
Is van mening dat de energietransitie ook aanknopingspunten biedt om te winnen aan ruimtelijke kwaliteit

“De landschappelijke impact van de energietransitie staat nu volop in de belangstelling. Ongetwijfeld houdt dat verband met het actuele stadium van de RES'en. Niet iedereen realiseerde zich wat die 35 terawattuur uit het Klimaatakkoord concreet betekent, totdat de energieregio's de kaart erbij pakten om zoekgebieden te bepalen. Ineens wordt tastbaar dat de energietransitie een veel te grote opgave is om ‘inpasbaar’ weg te werken; dat de verduurzaming van het energiesysteem het aanzien van onze leefomgeving zal kleuren. Maar dat hoeft niet per se slecht te zijn. Kijk maar hoe de opgave van ‘Ruimte voor de rivier’ is aangepakt, met én meer waterveiligheid én meer natuur- en recreatiewaarde. Ik ben ervan overtuigd

dat ook met de energietransitie op meerdere fronten winst valt te behalen, mits we daar gericht op sturen. Subsidiereregelingen zijn nu nog vrij eenzijdig gericht op de laagste prijs per kWh, maar kunnen prima worden uitgebreid met prikkels voor meer ruimtelijke kwaliteit. Er zijn echt andere en betere oplossingen denkbaar dan de zo gevreesde ‘confetti’ of ‘hagelslag’ van windturbines en zonneparken over ons land, zeker als we goed gaan ontwerpen en ruimtelijke functies daarbij beter gecombineerd worden. We moeten meer *out of the box* durven denken én onder ogen zien dat ons landschap altijd al werd beïnvloed door onze energiehuishouding. Kinderdijk, nu werelderfgoed, was ooit een puur functioneel energielandschap.”

# Regeren is vooruitzien

(en netbeheer ook)

**Om 'kip-eiproblemen' te doorbreken en volloprisico's te beperken, heeft de ontwikkeling van toekomstige energie-infrastructuur meer regie en coördinatie nodig. Dat stelt de commissie-Van Geest, die deze regiekwestie in de top 10 plaatst van energiebelevingsvraagstukken waarover het komende kabinet een knoop moet doorhakken.**

**B**estemming Parijs: wegwijzer voor klimaatkeuzes 2030, 2050', zo luidt de titel van het rapport van de commissie-Van Geest, of officieel: de studiegroep Invulling klimaatopgave Green Deal. Op verzoek van het vorige kabinet analyseerde deze onafhankelijke ambtelijke studiegroep, onder aanvoering van AFM-voorzitter Laura van Geest, wat ervoor nodig is om de klimaatdoelen binnen bereik te houden. Ons 'eigen' Klimaatakkoord koerst immers op een CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 die 49 procent lager ligt dan het peil van 1990, terwijl in Europees verband onlangs een ambitieuzer

doel is afgesproken: een reductie van 55 procent. De commissie-Van Geest bracht in kaart wat dat betekent voor het Nederlandse klimaatbeleid.

## DEMOCRATISCH MANDAAT

Eén van de onderwerpen waarover het rapport geen misverstanden laat bestaan, is dat (toekomstige) energie-infrastructuur flink meer regie en coördinatie nodig heeft, wil Nederland de klimaatdoelen in het vizier houden. De netbeheerders onderschrijven dat volmondig. In de praktijk blijkt bijvoorbeeld dat belangrijke transitie zoals de Regionale Energiestrategieën (RES), de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) en de industriële Cluster Energiestrategieën (CES) pas samenkomen bij de netbeheerders. Dat levert lastige dilemma's op, want bij elkaar opgeteld zorgen die transitie voor een veel langere actielijst aan netaanpassingen dan wat de netbeheerders praktisch gezien kunnen verwezenlijken. Prioritering is dus onvermijdelijk, maar op basis waarvan – en door wie? Het gaat om zulke fundamentele keuzes dat een stevige democratische basis onmisbaar is. Als niet-gekozen en niet-volksvertegenwoordigende

Tekst Marieke Enter

**ONDERWERP**  
roep om meer energienet-regie

**NAAR AANLEIDING VAN**  
rapport 'Bestemming Parijs', te raadplegen via [rijksoverheid.nl](https://rijksoverheid.nl)

instanties is het niet aan de netbeheerders om beslissingen te nemen over fundamentele maatschappelijke keuzes rond (de inzet van) het net. Alle reden dus om iets van democratisch gelegitimeerde regie over het energiesysteem te organiseren, en snel ook.

## ONZEKERE MARSROUTE

Dát uitbreiding en aanpassing van infrastructuur nodig zijn, is volgens de ambtelijke studiegroep wel zeker. Niet zeker is hoe, wat en waar. De locatie en omvang van de benodigde uitbreidingen en versterkingen hangen namelijk af van de locatie van opwek en de locatie van vraagtoename. Bovendien laten de scenario's grote verschillen zien in de ontwikkeling van de energievraag, de precieze mate van elektrificatie en omvang van import van energie (waaronder elektriciteit). Die analyse impliceert dat strakke, vastomlijnde investeringsplannen, zoals toezichthouders die nu verwachten van de netbeheerders, niet volstaan. Want hoe meer onzekerheden, hoe meer behoefte aan armslag en speelruimte om steeds de doelmatigste investeringen te kunnen doen. Dat lijkt de ambtelijke studiegroep te erkennen. Zoals 'Bestemming Parijs' het omschrijft: "Dit tezamen maakt dat investeringen in het elektriciteitsnet geen zekere marsroute volgen. Voor infrastructurele investeringen moet zo goed mogelijk geanticipeerd worden op de vraag, en de momenten waarop die zal ontstaan, bijvoorbeeld uit de grote industriële clusters."

## COÖRDINERENDE FUNCTIE

'Bestemming Parijs' hamert er verder op dat vraag en aanbod meer dan nu samen optrekken, omdat de aanleg van infrastructuur voor bijvoorbeeld elektriciteit, warmte en CO<sub>2</sub> zowel aan de vraagzijde (bijv. elektrificatie) als aan de aanbodzijde (bijv. wind op zee, geothermie) lange doorlooptijden kent. "De huidige wijze van planning, financiering en aanleg van infrastructuur leidt mogelijk tot te late besluitvorming en aanleg door kip-eiproblemen", aldus het rapport. Dat betekent volgens de stuurgroep dat vraag en aanbod sámen een rol hebben bij de infrastructuurontwikkeling en de daaraan gekoppelde beslismomenten en uiteindelijke investeringsbeslissingen, maar ook dat de overheid daar een coördinerende functie bij heeft. Volgens de auteurs mag bijvoorbeeld een versnellend

'De huidige wijze van planning, financiering en aanleg leidt mogelijk tot te late besluitvorming en aanleg door kip-eiproblemen'

effect worden verwacht van het bestuurlijk overleg MIEK (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Energie en Klimaat), of van een sectoroverstijgend programma dat de integrale afweging en de besluitvorming over systeemkeuzes organiseert en ook een investeringsagenda ontwikkelt voor de aankomende jaren.

## BOTER BIJ DE VIS

Daarmee komt 'Bestemming Parijs' op een ander belangrijk punt: het onderwerp budget. De vraag hoeveel financiële middelen beschikbaar zijn voor infrastructuur, hoort volgens de commissie zonder meer thuis op de 'afvinklijst' van de belangrijkste vragen tijdens de formatie. Want hoe Nederland ook plant om 'Parijs' te bereiken, in alle gevallen zijn aanzienlijke middelen nodig voor de opschaling van nieuwe technologieën en infrastructuur – volgens het rapport zo'n 500 miljoen euro per jaar aan extra netinvesteringen, naast de netuitgaven die al vanuit de nettarieven worden gefinancierd. Veel geld? Ja. Maar aan verkeerde zuinigheid hangt een nóg hoger prijskaartje, waarschuwen de opstellers van het rapport: "Als de overheid partijen wil verleiden om te verduurzamen, dan moet er tijdig worden geïnvesteerd in de aanleg van de noodzakelijke infrastructuur. Door financiële oplossingen te bieden voor volloprisico's van de aanleg van warmte-, waterstof- en CO<sub>2</sub>-infrastructuur (middels bijvoorbeeld een garantiefonds), kunnen investeringen in infrastructuur worden versneld en de financieringslasten worden verlaagd."

## FUNDAMENTELE VERANDERINGEN

Volgens het rapport is de stip voor 2030 een belangrijke tussenstap, maar moet het nieuwe kabinet het uitrolpad naar 2050 centraal stellen. Dat langetermijnperspectief maakt namelijk glashelder dat het verstandig is nú te beginnen met de voorbereidingen daarvoor, mede omdat het 2050-perspectief vraagt om fundamentele veranderingen in technologie en gedrag. De netbeheerders zijn dat volmondig eens met Van Geest en de andere opstellers van 'Bestemming Parijs.' Met het rapport 'Het Energiesysteem van de Toekomst' (zie pagina 16) hebben we daaraan een belangrijke bijdrage te leveren. De uitdrukking 'regeren is vooruitzien' is vast bekend aan de formatietafel. Graag voegen we daaraan toe dat dat ook geldt voor 'netbeheeren'.

# Jonge honden & zwarte schapen

Biomassa en kernenergie zijn in ons land de felst bediscussieerde ingrediënten van de energiemix van de toekomst. Opvallend is dat er behoorlijke generatieverschillen zijn in de opvattingen hierover, blijkt o.a. uit onderzoek van Kieskompas. Net NL bevroeg vier jonge honden over deze zwarte schapen in de energiemix. Hoe kijken zij aan tegen biomassa en kernenergie in de strijd tegen klimaatverandering?

## Biomassa



Naast elektriciteit levert **biomassa** warmte op voor gebouwen en bio-brandstoffen voor vervoer. Vorig jaar was het goed voor bijna de helft van alle hernieuwbare energieproductie in Nederland (6,6% van de totale energieproductie) maar met de snelle toename van zonne- en windenergie krimpt het relatieve belang ervan. Omdat de verbranding van biomassa CO<sub>2</sub> oplevert, zien tegenstanders het niet als duurzame energiebron. Volgens het PBL blijft biomassa echter belangrijk voor de energietransitie, en is een snelle afbouw onverstandig, omdat anders meer aardgas nodig is: duurzame alternatieven zijn niet tijdig en betaalbaar op te schalen.

## Kernenergie

Bij **kernenergie** komt geen CO<sub>2</sub> vrij, maar ontstaat wel radioactief afval. Dat veiligheidsaspect is één van de redenen waarom kerncentrales relatief duur zijn en de bouw ervan lang duurt - realistisch gezien kan kernenergie amper bijdragen aan de 2030-klimaatdoelen. Nederland heeft nu één actieve kerncentrale, in het Zeeuwse Borssele, die 3 tot 4% van het nationale energieverbruik oplevert en waarvan de sluiting gepland staat in 2033. In het energiesysteem van de toekomst zouden moderne, derdegeneratiekerncentrales, de zgn. Pressurised Water Reactors (PWR), een waardevolle basislastrol kunnen vervullen. Haalbaarheidsstudies concluderen echter vrij consequent dat de kosten een te hoge drempel vormen voor een haalbare businesscase.



Tekst Margot Derksen

“Biomassacentrales stoten schadelijke gassen uit, met name koolmonoxide, stikstofoxiden en fijnstof. Uit onderzoek blijkt dat bij houtverbranding zelfs meer CO<sub>2</sub> vrijkomt dan bij het verbranden van kolen en gas. Door tekorten aan lokaal resthout leidt biomassa tot houtimport en ontbossing in het buitenland. Ik hoop niemand uit te leggen wat voor slecht idee dat is.”



**CHRIS HAAN (25)**  
Fridays for Future

“Ik vind kernenergie geen optie. Uranium is een brandstof die opraakt. Daarnaast ontstaat er levensgevaarlijk radioactief afval dat niet veilig opgeborgen kan worden. Een andere reden is dat kerncentrales financieel niet rendabel zijn. Er moeten flinke subsidies aan te pas komen én het kost heel veel tijd om een kerncentrale te bouwen. Als Nederland inzet op kernenergie, dan gaan we de doelen uit het Parijsakkoord nooit halen.”

“Er zitten gewoon te veel haken en ogen aan biomassa om als eindoplossing te kunnen dienen. Maar ik zie biomassa wél als tussenoplossing, bijvoorbeeld voor bedrijven die willen afstappen van fossiele brandstoffen. Eerlijke biomassa is nog altijd beter dan aardgas, al moeten we streven naar zo min mogelijk gebruik. Zonne- of windenergie heeft de voorkeur.”



**AUKJE VAN GEENE (20)**  
DWARS Utrecht

“De kerncentrale in Borssele hoeft wat mij betreft niet dicht als daardoor het gebruik van fossiele brandstoffen toeneemt. Ook voor de toekomst sluit ik kernenergie niet uit. Als het veiliger, goedkoper en sneller ingezet kan worden, dan is het wat mij betreft bespreekbaar. Onder de huidige omstandigheden ben ik wel tegen de bouw van nieuwe centrales. Naast de bekende keerzijdes zijn kerncentrales erg kwetsbaar en risicovol bij politieke onrust in een land. En niemand kan garanderen dat de situatie in Europa stabiel blijft. In plaats van geld te steken in een nieuwe kerncentrale zie ik op dit moment liever dat de overheid investeert in bewezen vormen van duurzame energie, zoals zonnepanelen en wind.”



**ANJA DIJKHUIZEN (35)**  
Young Energy Officers

“Jongeren hebben Tsjernobyl niet bewust meegemaakt en voelen daar weinig bij. Laten we kijken naar de feiten: kerncentrales produceren veel energie en stoten geen CO<sub>2</sub> uit. Kernenergie kan ons helpen om zelfvoorzienend te worden. Ik zie het dilemma dat het veel geld kost. Zelf zou ik eerst inzetten op kennis vergaren en meedoen met studies in Europees verband. Dat het afval gevaar kan opleveren zie ik genuanceerder. We hebben daarvoor in Nederland unieke veiligheidsmogelijkheden, zoals ondergrondse zoutkoepels. We kunnen hierbij ook leren van de gasector waar al jarenlang onder hoge veiligheidsvoorschriften gewerkt wordt. Als we kernenergie bij voorbaat uitsluiten, ontzeggen we onszelf misschien wel een hele mooie oplossing.”

“Biomassa is nodig voor de toekomst, het vervangt onder andere olie. Hoe hoogwaardiger hout en andere biomassabronnen worden gebruikt, hoe beter. Maar wat we niet kunnen gebruiken, de reststromen, kan worden verbrand en energie opleveren. Als het op deze manier ingezet wordt, dan sluit ik biomassa niet uit. Al vind ik wel dat we biomassa zo min mogelijk moeten toepassen. In de ideale energiemix halen we alles uit hernieuwbare bronnen als zon en wind.”



**WERNER SCHOUTEN (22)**  
Jonge Klimaatbeweging

“Kernenergie is voor mij geen taboe. Het gaat er vooral om zo snel mogelijk de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen, op een betaalbare manier. Natuurlijk heeft hernieuwbaar altijd de voorkeur. Maar als de systeemkosten hiervan te hoog of ingewikkeld worden en kernenergie is een goedkoper alternatief, dan ben ik er niet op tegen. Het is daarbij wel belangrijk dat de verantwoordelijkheid van het afval, de berging en ontmanteling ervan, duidelijk belegd is zodat de belastingbetaler later niet deze rekening krijgt.”



# Sturing en samenhang nodig voor energiesysteem 2050

Hoe kan Nederland zich na de 2030-ijkdatum van het Klimaatakkoord doorontwikkelen tot volledig klimaatneutraal in 2050, en wat is daar infrastructureel allemaal voor nodig? In april verschijnt het rapport 'Het Energiesysteem van de Toekomst' (Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050). Dat biedt antwoorden op deze belangrijke vragen.

## • ONDERWERP

Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050, of kortweg I13050

## • MEER WETEN

Vanaf april is het I13050-rapport te raadplegen via het dossier Toekomstscenario's op [netbeheernederland.nl](https://netbeheernederland.nl)

TEKST Ron Elkerbout

**H**oe kan Nederland zich vanaf 2030 verder ontwikkelen tot klimaatneutraal land in 2050? Welke energiedragers – elektriciteit, waterstof, groen gas, warmte – zetten we daarvoor in, welke infrastructuur is nodig voor transport, distributie en opslag van die dragers? Maar ook: wat kosten al die aanpassingen, hoeveel ruimte vragen ze? En zelfs: zijn we menselijkerwijs in staat al die aanpassingen op tijd te realiseren? 'Het Energiesysteem van de Toekomst' geeft inzicht in de mogelijke routes die Nederland kan kiezen voor de energietransitie. De studie geeft daarmee ook aan welke keuzes cruciaal zijn in dat proces.

Alle noodzakelijke aanpassingen aan het energiesysteem zijn in de studie in kaart gebracht. Het aanpassen van de aardgasinfrastructuur voor waterstof of groen gas en de aanleg van CO<sub>2</sub>-opslag onder de Noordzee voor industrieën. Maar ook de aanleg van warmtenetten die 2 tot 3 miljoen woningen verwarmen, en de verzwarening van het totale hoogspanningsnet. De ontwikkeling en bouw van grootschalige waterstofproductie en de aanleg van waterstofvoorraden in zoutcavernes. De laad-infrastructuur die nodig is voor een elektrisch wagenpark van zo'n 8 miljoen auto's en de verduurzaming van de Nederlandse industrie, door elektrificatie of met de inzet van waterstof. Wind op land, wind op zee, dit rapport laat zien wat het betekent om ál deze zaken (en veel meer) in een periode van slechts 30 jaar te integreren in één systeem.

### STEEDS MEER SAMENHANG

Het belang van gedegen onderzoek dat inzicht geeft in al die ontwikkelingen is groot, omdat het succes van de bouw van een nieuw



'We kijken naar het integrale systeem, niet alleen naar de infrastructuren'

energiesysteem bepaald wordt door afstemming; alle ontwikkelingen moeten de komende decennialang zo slim mogelijk op elkaar aansluiten. De aanleg van windparken blijft alleen rendabel als ook de vraag naar groene stroom groeit. Industrieën en elektriciteitscentrales kunnen alleen klimaatneutraal op waterstof of groen gas overstappen als er voldoende productie, opslag en transport van deze duurzame gassen beschikbaar is. En een elektrisch wagenpark groeit pas echt met een goede laadinfrastructuur. Naarmate het systeem zich verder ontwikkelt, groeit de samenhang tussen vraag, aanbod, opslag, conversie (omzetting, bijvoorbeeld tussen elektriciteit en waterstof, waterstof in warmte) en alle infrastructuren.

"We kijken naar het hele systeem, niet alleen naar de infrastructuren: wat verandert er in de vraag, wat verandert er in het aanbod?", vertelt Marijke Kellner. Ze is voorzitter van de werkgroep van experts die het rapport samenstelden en in het dagelijks leven manager Energiesysteem bij Gasunie, die volgens afspraken in het Klimaatakkoord samen met TenneT en de regionale netbeheerders het voortouw neemt in het traject I13050.

### VAN LOKAAL TOT INTERNATIONAAL

De nieuwe studie waarover Kellner nu vertelt, is het vervolg op de scenariostudie die in april vorig jaar werd opgeleverd. De vier scenario's met klimaatneutrale energiesystemen die daarin werden ontwikkeld, zijn niet bedoeld om de ideale variant uit te kiezen; het zijn studiemodellen die laten zien welke keuzes en welke variabelen mogelijk zijn om een betrouwbaar systeem in te richten, waarbij vraag en aanbod in balans blijven.

De sturing is richtinggevend bij die vier scenario's. Regionale sturing leidt tot een vrijwel zelfvoorzienend systeem met regionale opwek en regionale warmtenetten. Nationale sturing stuurt krachtig naar zelfvoorzienend met grootschalige wind op zee. Europese sturing volgt een Europese CO<sub>2</sub>-heffing, waarmee grote nadruk ontstaat op groen gas in sectoren. Bij internationale sturing zoekt Nederland op de wereldmarkt naar opties met de laagste kosten, waarbij veel groene waterstof wordt geïmporteerd.

"In samenspraak met marktpartijen, industrieën en de overheid hebben we de vier scenario's ingekleurd", legt Kellner uit. "In het ene scenario staan heel veel warmtenetten, in het andere juist veel waterstof met warmtepompen. Bij bepaalde bouw en sectoren ligt de energie-inzet voor de hand: nieuwbouw kan bijvoorbeeld af met elektrisch verwarmen. Bij die invulling van de scenario's hebben we vervolgens de varianten in aanbod uitgewerkt."

#### FLEXIBILITEIT NODIG

De eerste fase van de Integrale Infrastructuurverkenning (zie ook NetNL #27) liet zien dat Nederland meerdere mogelijkheden heeft om met bestaande technieken een CO<sub>2</sub>-vrij energiesysteem te bouwen. Door een richting te bepalen tussen de uitersten, van voornamelijk in eigen land duurzame energie opwekken tot grootschalige import van groene stroom of duurzame gassen (waterstof, synthetische gassen, etc.). Dit nieuwe vervolgonderzoek toont onder andere aan wat dat vraagt van de infrastructuur. "In alle scenario's is een zeer forse uitbreiding en aanpassing nodig van de transportnetten en flexibiliteitsmiddelen", vertelt Kellner. De vraag naar elektriciteit zal in 2050 zeker verdubbeld zijn. "De productie van elektriciteit uit zon en wind loopt niet vaak gelijk met de vraag. Dat vraagt flexibiliteit in het systeem, die er nu niet is. Er zijn conversiemiddelen nodig waarin elektriciteit naar waterstof (P2G) of warmte (P2H) wordt omgezet, of duurzame gassen naar elektriciteit, in centrales. Daarnaast moet voor elke energiedrager – elektriciteit, maar ook waterstof, groen gas en warmte – grootschalige opslag ingebouwd worden. Alleen dan kunnen we de verschillen opvangen tussen vraag en aanbod van dag en nacht, maar ook van de seizoenen."

#### LOCATIE

De locatie van componenten in het vernieuwde energiesysteem is sterk bepalend voor de effectiviteit – en daarmee dus ook voor de kosten en het ruimtebeslag. Op land kan overtollige



Marijke Kellner, in. het dagelijks leven manager Energiesystemen bij Gasunie, is voorzitter van de werkgroep experts die het rapport samenstelden.

geproduceerd groen gas juist in de koude seizoenen benut worden. Kellner: "Overschotten groen gas kunnen in het net ingevoerd worden."

#### CCS EN WARMTENETTEN

In alle scenario's is CO<sub>2</sub>-opslag nodig om de klimaatdoelen te halen. Voor de afvoer van CO<sub>2</sub> naar lege gasvelden op de Noordzee kunnen deels buisleidingen uit het huidige aardgasnet op zee worden gebruikt. Voor bepaalde scenario's wordt aanleg voorzien van een CO<sub>2</sub>-leiding van de grote industrieclusters in Zuid-Nederland naar Rotterdam. Grootschalige inzet van warmtenetten is ook onderdeel van de klimaatneutrale scenario's. Geothermie en restwarmte van industrie kan 15 tot wel 45 procent van de woningen en andere gebouwen verwarmen. De warmtenetten worden bij piekvraag ondersteund door (duurzame) gasketels.

#### KOSTEN EN IMPACT

Na inzicht in de mogelijkheden schetst de infrastructuurverkenning ook een beeld van de kosten en de ruimtelijke impact van de scenario's. Kellner: "De totale kosten voor de energievoorziening zullen flink stijgen ten opzichte van het huidige niveau. Open communicatie over de kosten van onderdelen van het systeem en over financiële consequenties van keuzes, kunnen helpen om het draagvlak voor de transitie te versterken." Kellner ziet dat er tussen de scenario's geen grote verschillen bestaan in de totale kosten. Er is wel verschil tussen de opbouw van die kosten: in de scenario's met veel import spelen de kosten voor de inkoop van duurzame moleculen een hoofdrol, terwijl in de zelfvoorzienende scenario's de kapitaalkosten voor duurzame opwek, flexibiliteit en infrastructuur domineren. In de varianten met veel import blijven de totale kosten per energiehoeveelheid weliswaar iets lager dan in volledig zelfvoorzienende oplossingen, maar zo'n importvariant brengt afhankelijkheid met zich mee, van energiemarkten en van geopolitieke invloeden.

"Ruimte kan in alle scenario's echt een knelpunt worden," stelt ze. "Iedereen kan bedenken dat opwek uit zon en wind ruimte vraagt. Daarnaast is ruimte nodig voor flexibiliteit en bovengrondse infrastructuur. Dicht bij zonne- en windparken is

zeer forse opslag nodig. Dat vang je niet op met huisaccu's of elektrische auto's. Tijdige reservering van ruimte is daarom een belangrijk aandachtspunt. Het ligt voor de hand dat er minder ruimte nodig is naarmate Nederland meer energie importeert."

Naast ruimtebeslag is uitvoerbaarheid van vereiste aanpassingen volgens de analyse een serieus knelpunt voor realisatie van alle plannen. Met name omdat een aantal sectoren en competenties op meerdere vlakken overvraagd worden. "Afhankelijk van de keuzes bereikt die uitvoerbaarheid, door de beschikbare menskracht en de lange doorlooptijden voor uitbreidingen, mogelijk de grenzen van haalbaarheid," aldus Kellner. "De personeelstekorten die we nu al zien, zijn kinderspel bij wat gaat komen. Ook zijn er regelmatig op Europees niveau tekorten aan materialen zoals kabels. En dat is voor regionale netbeheerders en TenneT voelbaar, zij moeten de groeiende duurzame opwek op land faciliteren."

#### STURING, SAMENHANG EN TEMPO

Met een serie aanbevelingen geeft 'Het Energiesysteem van de Toekomst' richting aan de volgende stappen. Essentie van de boodschappen: geef sturing, maak keuzes, zorg voor samenhang, geef ruimte en maak tempo! "Voor deze operatie moet het tempo echt veel hoger worden dan we nu kennen bij uitbreiding en aanpassing van de energie-infrastructureur", stelt Kellner. "Overheden moeten dan ook knopen doorhakken en regie nemen over de ontwikkeling van het energiesysteem van de toekomst. Het gaat hier tenslotte om de politiek-maatschappelijke afweging: welke uitbreidingen en aanpassingen zijn eerst gewenst?"

#### NU AANPAKKEN

Uit het onderzoek komt ook naar voren welke werkzaamheden in elk scenario nodig zijn. Een pleidooi om die aanpassingen waar mogelijk versneld uit te voeren, ligt dan ook voor de hand. Kellner tot slot: "Opslag van CO<sub>2</sub> onder de Noordzee wordt nu al gerealiseerd door projecten Porthos en Athos. Daarnaast hebben we zondermeer versterking nodig van hoogspanningstracés en de aanleg van een waterstofbackbone en –opslag. Laten we die nu maar zo snel mogelijk aanpakken."

#### EEN VERDERE GREEP UIT DE AANBEVELINGEN:

- Laat alle plannen en programma's voor het energiesysteem werken met eenzelfde set scenario's. Laat de netbedrijven samen met andere betrokken partijen daarvoor periodiek een integrale energiesysteemverkenning uitvoeren en consistente beelden opstellen voor de ontwikkelpaden voor de verschillende energiedragers en infrastructuren.
- Laat netbedrijven, samen met betrokken planvormers (gemeenten, provincies, projectontwikkelaars), voorstellen uitwerken voor locaties waar uitbreidingen van vraag, aanbod en flexibiliteit noodzakelijk zijn. Dat beperkt de kosten en het ruimtebeslag voor de infrastructuur voor elektriciteit aanzienlijk.
- Investeer extra in de forse uitbreiding van de elektriciteitsnetten en aanleg van warmtenetten.
- Neem een besluit over de landelijke infrastructuur voor waterstof (transport én opslag) en geef Gasunie daarmee ruimte om zo veel mogelijk bestaande aardgasleidingen in te zetten voor transport van waterstof.
- Breng in kaart welke mogelijkheden er zijn voor opslag van waterstof in lege gasvelden en zoutcavernes in Duitsland.
- Ontwikkel met urgentie financiële prikkels die zekerstellen dat de omvangrijke benodigde investeringen in flexibiliteitsmiddelen plaatsvinden. Opslag en omzetting naar andere energiedragers moeten grotendeels nog ontwikkeld worden.

'De energie-situatie in 2050 vraagt om flexibiliteit in het systeem, die er nu niet is'

elektriciteit uit zonneparken en windturbines voor de korte termijn worden bewaard in accu's dichtbij de opwek. "Dan belasten ze de transportcapaciteit van het stroomnet minimaal", aldus Kellner. Als overtollige elektriciteit van wind op zee dicht bij de bron wordt omgezet in groene waterstof, kan het getransporteerd worden met de bestaande gasinfrastructuur. Ook in het energiesysteem van de toekomst blijft regelbaar vermogen nodig van energiecentrales, zo blijkt uit de analyses. "De bestaande grote elektriciteitscentrales moeten daarom aangevuld worden met kleine centrales, zodat het vermogen ongeveer verdubbelt", legt ze uit. "Die kleine zetten we alleen kort in bij een piek in de vraag. Alle centrales werken in 2050 wel op waterstof of op groen gas."

#### HERGEBRUIK AARDGASNET

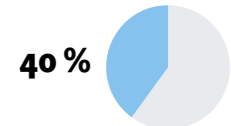
Waterstof speelt in alle scenario's een fikse rol. Zelf geproduceerd, of geïmporteerd vanuit zonnige oorden, kan een energievoorraad waterstof opgeslagen worden in zoutcavernes of in andere ondergrondse ruimtes. Waterstof is van belang voor de industrie, en mogelijk voor huishoudens en mobiliteit met waterstofvoertuigen. Een landelijk dekkend transportnet is nodig om de industrie te voorzien van voldoende waterstof. Verreweg het grootste deel van dit transportnet kan worden gerealiseerd door een deel van het huidige aardgasnet aan te passen voor waterstoftransport. Voor groen gas is het huidige aardgasnet al geschikt en daarom kan

## Netimpact zon versus wind

De dertig energieregio's hebben tot 1 juli om hun Regionale Energiestrategie 1.0 vast te stellen. Eerder toonden hun concept-RES'en een sterke voorkeur voor zonne-energie (80%) boven windenergie (20%). Dat zou de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk flink op de proef stellen, waarschuwde ook het PBL. Maar hoe zit dat; waarom verschilt de netimpact van zonne- en windenergie?

TEKST Jenny Huttinga INFOGRAPHIC Loek Weijts

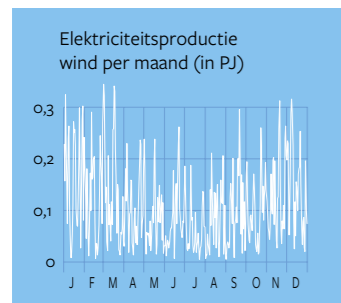
Aandeel windenergie t.o.v. zon in 2020



### Wind

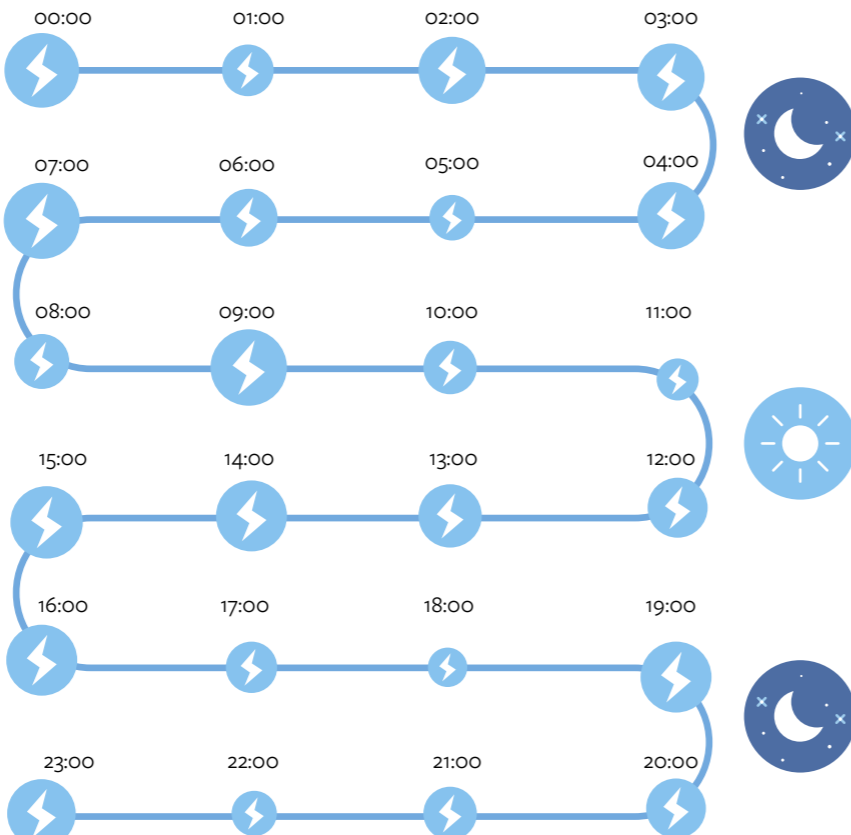


Een windpark produceert **3x zoveel stroom** als een zonnepark met hetzelfde vermogen.



### OPWEK PER DAG

Het waait in Nederland veel vaker dan dat de zon schijnt, gemiddeld 2750-3000 uur per jaar



**EFFECTIEVE OPBRENGST WIND: 3000 UUR PER JAAR**

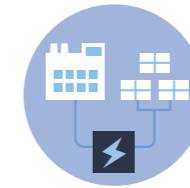
### HOE MEER OPWEK UIT ZON, HOE MEER NETVERZWARING NODIG IS. MOGELIJKE OPLOSSINGEN:



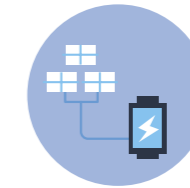
Nederland kiest voor meer wind- en minder zonne-energie



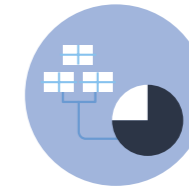
Wind- en zonneparken delen een netaansluiting ('cablepooling')



Lokaal opgewekte energie wordt lokaal verbruikt: geen transport via het net



Op momenten dat het stroomaanbod groter is dan de vraag, wordt het surplus opgeslagen of geconverteerd

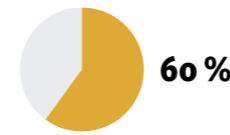


Aansluitingen van zonneparken worden niet afgestemd op hun piekvermogen, maar op 70% daarvan ('curtailment')

### SYSTEEMEFFICIËNTIE = BESPAREN

Door de definitieve RES'en af te stemmen op maximale systeemefficiëntie (lees: minder zon, meer wind) is tot wel 60% te besparen op de 2,4 miljard euro aan netinvesteringen die benodigd zijn voor de concept-RES'en. Ook is daarmee fors te besparen op ruimte voor infrastructuur (40% minder, zo'n 370 voetbalvelden) en benodigde arbeid (6 nieuwe elektriciteitsstations nodig i.p.v. 12).

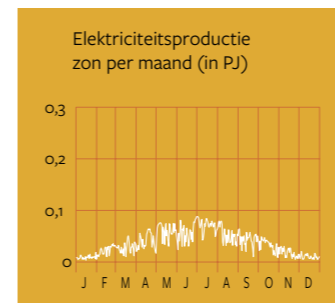
Aandeel zonne-energie t.o.v. wind in 2020



### Zon

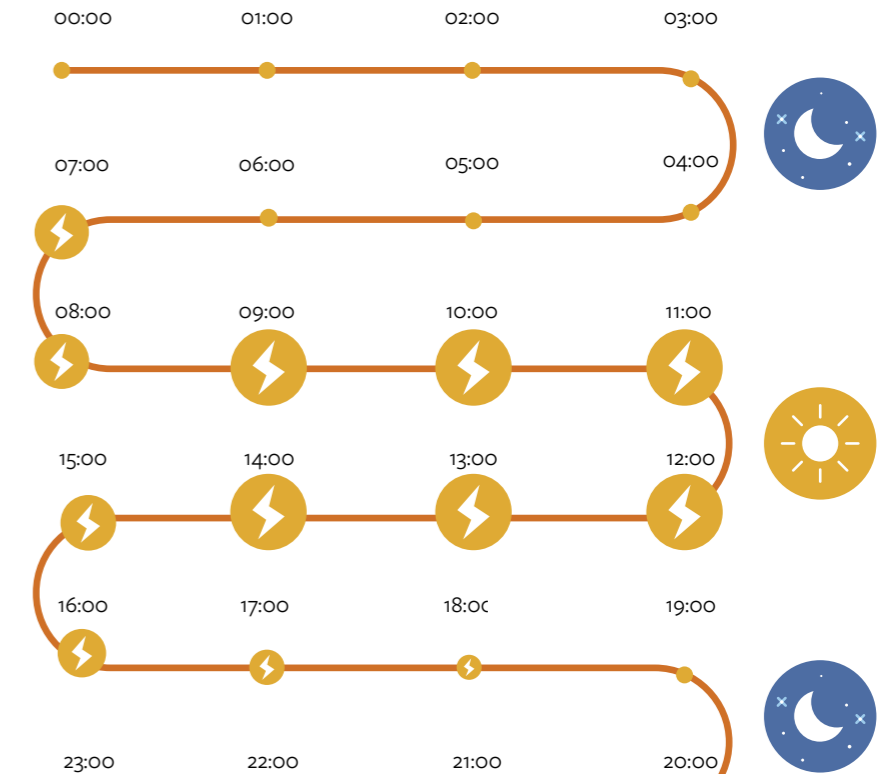


Het vergt een zonnepark van 4 hectare om net zo veel elektriciteit op te wekken als één windmolen van 4 MW.



### OPWEK PER DAG

De zon schijnt alleen overdag en vooral in de zomer, gemiddeld 1000 u per jaar.



**EFFECTIEVE OPBRENGST ZON: 1000 UUR PER JAAR**

# Boost voor groen gas

**G**roen gas is flink gegroeid in 2020: 196 miljoen kuub, tegenover 148 miljoen kuub in 2019. Tegelijkertijd wordt nog geen 5 procent van de Nederlandse mest benut voor biogasproductie, bleek begin deze maand uit een analyse van TKI Nieuw Gas. Groeikansen genoeg dus. En dankzij de Groen Gas Booster geldt dat ook voor de afzetmogelijkheden.

Een van de voordelen van groen gas is dat huishoudens en de industrie het op precies dezelfde manier kunnen gebruiken als aardgas; installaties hoeven er niet voor aangepast te worden. Doorgaans wordt het gas benut in de directe omgeving van de opweklocatie, zodat transport efficiënt verloopt via het lokale gasnet. 's Zomers, als de vraag naar gas laag is, ontstaan weleens lokale groengas-overschotten. Tot voor kort moesten die worden afgefakkeld, omdat het groene gas vanwege het drukverschil niet vanuit het lokale gasnet (8 à 16 bar) kon worden ingevoerd in het landelijke gasnet (40 à 67 bar). Dankzij pionierswerk van onder andere Enexis, Gasunie en afvalverwerker Attero kent Nederland sinds een paar jaar een 'tried and tested'-installatie die dat wél mogelijk maakt. Groen Gas Boosters vergroten de transport- en dus afzetmogelijkheden van groen gas aanzienlijk; een belangrijke voorwaarde voor de grootschalige productie van groen gas. Voor 2030 becijferde adviesbureau CE Delft de 'realistische potentie' van groen gas op 2 miljard kuub per jaar.



Een alternatieve manier van maaien rond netinstallaties – slingerend, en niet alle begroeiing in één maaibeurt – zorgt voor maar liefst 60% meer bestuivende insecten dan bij regulier beheer. Dat blijkt uit de langjarige monitoring van deze maaimethode bij drie 380kV-stations van TenneT, die deze biodiversiteitsvriendelijke manier van maaien inmiddels als norm heeft bij al z'n 462 hoogspanningsstations. Een ander mooi voorbeeld van hoe netbeheer en biodiversiteitsbehoud hand in hand kunnen gaan, is Lizard Lane - het pilotproject van de Green Deal Infranaatuur – zie [infranaatuur.net](http://infranaatuur.net).

“Het warmtebeleid mag geen starre mal vormen voor de marktordening: geen onomkeerbare ‘one size fits all’-approach”

Dat concludeerden SEO economisch onderzoek & Ecorys vorig jaar april in het in opdracht van Netbeheer Nederland uitgevoerde onderzoek 'Regulering van de Nederlandse Warmtevoorziening'. Juist in de zich nog volop ontwikkelende warmtemarkt moet een beleidskader volop speelruimte creëren voor het ontstaan van innovatieve warmtetypes, vinden de onderzoekers. Het onderzoeksrapport is te raadplegen via [netbeheernederland.nl](http://netbeheernederland.nl)



## Netbelasting zonneparken: beter met batterij

**D**oor pieken in de opwek van zonne-energie niet in te voeden in het net maar op te slaan in een batterij, kan de netaansluiting van een zonnepark met minstens veertig procent verkleind worden. Andersom is het ook mogelijk om meer zonnepanelen op dezelfde aansluiting aan te sluiten. Dit zogeheten *peakshaving* kan dus zorgen voor veel efficiënter netgebruik. Dat blijkt uit een pilot die Enexis-dochter Enpuls afgelopen zomer hield in het Limburgse

De Kwekerij in Hengelo (Gld) is het meest biodiverse zonnepark van Nederland, volgens recent Wageningen-onderzoek.

zonnepark Altweerderheide. Bij dit zonnepark stond al een batterij van 600 kWh, die normaal gesproken wordt benut voor TenneT om de frequentie van het landelijke hoogspanningsnet te stabiliseren (*frequency containment reserve*, of FCR). Volgens Enpuls toont de pilot het enorme potentieel van *peakshaving* en is het belangrijk dat er verdienmodellen voor ontstaan, bijvoorbeeld via een SDE-subsidie.

## DATA: SHARING = CARING?

**C**rosssectoraal energiedata delen – uiteraard met inachtneming van de privacy-regels – staat volop in de belangstelling. In het Energieakkoord is namelijk afgesproken dat netbeheerders actief informatie delen die nuttig is voor de energietransitie, want dat geeft nieuwe mogelijkheden om energie te besparen. 'Groene Leningen' is een van de use cases die dit jaar in de praktijk getoetst gaat worden. Binnen de Data Sharing Coalition, een initiatief van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, vonden het Hypotheken Data Netwerk en Netbeheer Nederland elkaar voor deze proef. De consument die eenmalig zijn energiedata deelt, kan ondersteuning krijgen bij het verduurzamen van zijn huis – een advies, een gunstige 'groene lening' voor investeringen als isolatie of zonnepanelen. Meer hierover is te vinden op de nieuwspagina van [netbeheernederland.nl](http://netbeheernederland.nl).

## Waterstof-roadmap

**V**anaf 2030 kan waterstof worden ingezet als mogelijke extra oplossing voor het verduurzamen van woningen en lokale industrie, hebben de netbeheerders afgesproken met de Klimaatakkoord-partners. Daartoe is nog veel onderzoek nodig. Wat zijn bijvoorbeeld de risico's van waterstof, hoe is er veilig mee te werken, wat komt er kijken bij de omschakeling van aardgas naar waterstof en wat betekent het voor normering en toezicht? Om antwoorden te vinden op die vragen zijn de netbeheerders betrokken bij uiteenlopende waterstofpilots en -studies, van hoogst experimenteel tot levensechte *living labs* in woonwijken en industrieën. De actuele inzichten worden doorlopend verwerkt in de zogenoemde roadmap waterstof. Die is te vinden in het dossier waterstof op [netbeheernederland.nl](http://netbeheernederland.nl).

## INZICHT IN AFWANG

Partners in het SUCCU-initiatief (Sustainable Carbon Capture and Utilisation) zijn ervan overtuigd dat nieuwe technologieën de afvang, conversie en hergebruik van CO<sub>2</sub> veel efficiënter en betaalbaarder kunnen maken. Alleen hebben die technologieën waarschijnlijk wel een forse impact op de bestaande energie-infrastructuur. Nader onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in de precieze net-impact. Alliander heeft daarom het voortouw genomen voor een MOOI-subsidieaanvraag voor dit vierjarige project. Op dit moment is nog niet bekend of de RVO de aanvraag honoreert.

