

Geen fossiel, toch altijd energie

Een duurzame energievoorziening in 2050 die grotendeels is gebaseerd op zon en wind is mogelijk. Dat laten KIVI-leden van de afdeling Elektrotechniek zien met een gedetailleerd energieplan waarin fossiele brandstoffen geen rol meer spelen. Ze lichten hun plan toe op 1 december op het KIVI-jaarcongres.

Wie in 2050 een rondvlucht maakt boven Nederland, ziet geen rookpluimen meer van fabrieken en energiecentrales, geen kringeltjes waterdamp boven kassencomplexen. Er komt helemaal geen extra CO₂ meer in de lucht door het produceren van elektriciteit en het maken van producten in de fabriek.

Dat is althans het beeld dat wordt geschetst in het ontwerp van een koolstofvrij energiesysteem dat een aantal KIVI-leden onlangs presenteerde. Zij beantwoorden de belangrijkste vraag voor onze toekomstige energievoorziening: hoe zorgen we dat een variabel aanbod aan zon- en windenergie steeds aan de vraag kan voldoen?

Hun energieplan voor Nederland in 2050 is een uitbreiding van het plan dat de ingenieurs in 2018 presenteerden. Dat zat goed in elkaar, vonden experts, maar 'we moesten erkennen dat er een paar belangrijke aspecten ontbraken, zoals een simulatie van uur tot uur en een financiële onderbouwing', valt te lezen in het nieuwe plan.

Daarom hebben de makers hun systeem helemaal doorgerekend aan de hand van de verwachte energievraag en de te verwachte opbrengsten aan duurzame energie. 'We hebben alle data over de zon en de wind over drie jaren uit het verleden opgevraagd bij het KNMI en die in onze simulaties gestopt', vertelt elektrotechnisch

ingenieur Eric Persoon, een van de opstellers van het plan. 'Daardoor weten we zeker dat ons systeem in de praktijk kan werken, dat het vraag en aanbod kan matchen. Daarbij hebben we de totale energievraag voor warmte in de gebouwde omgeving, tuinbouw en industrie – plus de energie voor transport – geheel verduurzaamd door elektriciteit en waterstof als energiedragers te kiezen.'

Veel grote windparken

Voor de opwekking van elektriciteit gaan de makers uit van grote windparken op de Noordzee – een uitbreiding van het huidige beleid. Ze combineren die met zonnepanelen in zonneparken, op bedrijfsgebouwen en op woningen, en met kleinere windparken op land. Kerncentrales zijn niet nodig om de energiebalans rond te krijgen. Ook van biomassa maken zij geen gebruik. 'Als lokaal resthout beschikbaar is, dan is dat mooi meegenomen. Maar het importeren van houtpellets uit de Verenigde Staten hoeft dus niet meer', zegt medeopsteller Koen Huizer, eveneens elektrotechnisch ingenieur. 'Biomassa moet beschikbaar blijven als grondstof voor de kunststofindustrie.'

In het energieplan voor 2050 hoeft nog maar hooguit 15 procent van de energie te worden geïmporteerd. Nu is dat de helft. Daarvoor moeten er veel meer windparken op de Noordzee komen dan er nu staan gepland. 'Tot 2030 leggen bedrijven zo'n elf gigawatt aan windparken op de Noordzee aan, maar daar moet veel meer bij', zegt Persoon. 'Tot wel zestig gigawatt aan maximaal opgesteld vermogen.' Hierbij hebben de opstellers al rekening gehouden met de inzet van steeds grotere turbines. 'De techniek komt er wel, maar het is nog onduidelijk hoe die capaciteit van wind op zee gerealiseerd gaat worden.' Zeker is dat het druk zal worden op de Noordzee.

Ook moet de opgewekte stroom naar land worden getransporteerd. Dat gebeurt nu nog met dikke kabels vanuit elk windpark naar de wal, maar Persoon en collega's stellen dat het slim is om een interconnector-netwerk aan te leggen tussen de windparken van de verschillende landen. 'Dan kunnen zij onderling de puzzel van vraag

Kosten

Een van de uitbreidingen op het energieplan uit 2018 gaat over de kosten. De makers hebben becijferd dat de jaarlijkse kosten voor elektrische energie en waterstof voor ons land ongeveer 28 miljard euro zullen bedragen in 2050. De jaarlijkse kosten voor ons huidige

energiesysteem liggen rond de 21 miljard euro. Dit kostenverschil wordt gecompenseerd door de vermeden heffing op CO₂-uitstoot. In het plan van de KIVI-ingenieurs wordt op jaarbasis 185 miljoen ton CO₂-uitstoot vermeden. Dat komt neer op 41 euro per ton.



en aanbod oplossen.' Heeft Groot-Brittannië bijvoorbeeld stroom te veel, dan kan Nederland die afnemen en vice versa. 'Landen moeten hierover onderling afspraken maken. Dat kost tijd, dus daar zouden ze nu mee moeten beginnen.'

Mythe

Een ding is zeker: voor een goed werkend energiesysteem is een vorm van energieopslag nodig. In de nacht leveren de zonnepanelen niets en het is ook wel eens een tijdje windstil. Voor de korte termijn (enkele uren) zijn accu's de beste oplossing, schrijven de KIVI-ingenieurs. Voor de windluwe perioden van dagen of zelfs weken zetten zij hun kaarten op waterstof. Die wordt geproduceerd op momenten dat er meer stroom wordt gegenereerd dan consumenten en bedrijven op dat moment nodig hebben; bijvoorbeeld wanneer het volop waait of in de zomer wanneer zonnepanelen felle zonnestralen omzetten in elektronen. De voorraad waterstof kan in de winter weer worden opgesoupeerd. Brandstofcellen maken dan met waterstof weer elektriciteit. 'Op zich kun je water-

“
Produceer waterstof op locaties bij de kust
 ”

stof ook in gascentrales verbranden, maar het rendement van brandstofcellen is hoger', zegt Huizer.

Het zullen forse elektrolyse-fabrieken zijn die met de stroom uit zon en wind de waterstof voor de totale waterstofvraag moeten maken. Waar die kunnen staan, dat laten de schrijvers van het plan nog even in het midden. 'De meest logische keuze lijkt om die elektrolyse op locaties aan de kust te doen', zegt Huizer. 'Want dan kun je daar ook eenvoudig de stroom van zonneparken op land naartoe leiden. Zou je de elektrolyse op een eilandje naast het windpark in de Noordzee doen, dan lukt dit niet.'

Er is nóg een reden om de waterstof aan de kust te produceren. Bij elektrolyse komt ook warmte vrij: 20 procent van de elektrische energie gaat hiernaartoe, 80 procent gaat in de waterstof en zuurstof zitten. 'Het is geschikte warmte voor woningen, dus die kun je goed gebruiken in de dichtbevolkte kustgebieden van Zuid- en Noord-Holland. Zeker als je weet dat er in 2050 nauwelijks nog restwarmte van de industrie is.' Die is immers tegen die tijd ook grotendeels geëlektrificeerd. ▶

Zon- en windenergie maken kerncentrales overbodig, stelt het plan van KIVI-leden.
 FOTO: DEPOSITPHOTOS



Wet, Wetenschap en Werkelijkheid

Het KIVI-jaarcongres vindt dit jaar plaats van woensdag

25 november tot woensdag 2 december, volledig online. Op deze pagina's een korte vooruitblik op enkele van de vele sessies waaraan u kunt deelnemen. Bekijk het volledige programma op kivi.nl en schrijf u in.

Keynote

Fries Heinis verzorgt de *keynote speech*. Heinis is sinds 2014 als algemeen directeur verbonden aan Bouwend Nederland. Voor zijn aantreden was hij acht jaar lang directeur van de Vereniging van Waterbouwers. Eerder was hij werkzaam bij VNO-NCW, de KNVB en de Tweede Kamerfractie van de VVD. Hij kent de wereld van het verenigingsmanagement, belangenbehartiging en de bouw- en infrasector dus als weinig anderen.

Een greep uit de parallele sessies:

Data onder controle

Er worden steeds meer data verzameld. Maar om welke data gaat het precies, wat wordt ermee gedaan en welke beslissingen worden genomen op basis van die data? Voor een individu is het nauwelijks meer mogelijk om daar enig inzicht in te krijgen.

Voor onderzoeksgroepen is het van belang om personen op de hoogte te brengen (en te houden) van data die er worden verzameld en hoe deze data worden gebruikt. Binnen het lectoraat *data science & ICT* werken onderzoekers daarom aan de ontwikkeling van een 'datawasmachine'. Die filtert alle privacygevoelige informatie eruit, zodat in onderzoek wel gebruik kan worden

gemaakt van echte persoonsdata, zonder dat daarbij de privacygevoelige data van de individuele personen bekend worden.

Sessieleider Ander de Keijzer is lector *data science & ICT* aan Avans Hogeschool en lector *data driven smart society* aan Hogeschool InHolland.

Hoe gaat Europa vergroenen?

Een jaar geleden presenteerde de Europese Commissie haar Green Deal, een ambitieus pakket aan maatregelen dat ertoe moet leiden dat Europa als eerste continent volledig klimaatneutraal wordt. Al over tien jaar moet de CO₂-uitstoot met minimaal 40 procent zijn gereduceerd.

Hoe ziet de Commissie deze omwenteling van ongekende allure voor zich? Het pakket dat de energietransitie in gang moet zetten, bestaat niet zozeer uit technische ingrepen, maar veeleer uit een reeks juridische, financiële en diplomatieke maatregelen.

Promovenda Margarita Nieves, als jurist verbonden aan de Rijksuniversiteit Groningen, gaat nader in op het beschikbare instrumentarium. Daarnaast zal ze ruim aandacht besteden aan de mogelijke invloed van de huidige coronacrisis op de invoering van de klimaatafspraken.

Waterstof: kansrijk of zeepbel?

Waterstof wordt in toenemende mate gezien als een belangrijke energiedrager voor de toekomst. Om het gebruik van fossiele brandstoffen werkelijk terug te dringen, moet waterstof wel op duurzame wijze worden geproduceerd: groene waterstof. Maar is het wel reëel om te denken dat groene waterstof de toekomst heeft? De kosten ervan zijn immers

nog altijd torenhoog. Peter Pe-rey, als onderzoeker verbonden aan het Centre for Energy Economics Research van de Rijksuniversiteit Groningen, gaat nader in op alle factoren die een rol spelen bij het al dan niet welslagen van de groene waterstofrevolutie.

Ook blauwe waterstof heeft enorme potentie. Daarbij worden koolwaterstoffen via een chemische reactie omgevoerd tot waterstof. Het fieldlab RELEASE van Witteveen+Bos in Deventer participeert in miljoenenonderzoek naar deze vorm van energieopslag. Een aparte sessie gaat specifiek in op de veelbelovende bevindingen uit dit onderzoek.

Veilig ontwerpen

Aandacht voor de veiligheid van ontwerpen is er al zolang als er wordt gebouwd. Hoe zijn onzekerheden te vertalen in ontwerpeisen? Ontwerpen wordt pas echt ingewikkeld wanneer er weinig bekend is over de aard van de eventuele risico's. Waarmee kan een ingenieur dan aan het rekenen slaan?

Sommigen pleiten daarom voor het volledig stopzetten van technologische ontwikkelingen wanneer onduidelijk is welke risico's eraan verbonden zijn, maar dat is een doodlopende weg – en de ingenieursee te na.

Het beginsel van *safe-by-design* kan hier uitkomst bieden. Het behelst een brede waaier aan veiligheidsmaatregelen in alle fasen in het ontwerptraject. Drie sprekers van de TU Delft, Ruud van Ommen (hoogleraar *chemical engineering*), Lotte Asveld (hoofddocent *biotechnology and society*) en Behnam Taebi (hoofddocent en directeur van het Safety & Security Institute) laten zien welke perspectieven dit beginsel kan openen.



De makers van het plan willen nog wel een paar mythen ontzenuwen. Om te beginnen het idee dat *curtailment*, oftewel een tijdelijke productiebeperking van duurzame energie, te allen tijde moet worden voorkomen. 'Dat wordt vaak gezegd, omdat het zonde zou zijn energie weg te gooien', zegt Huizer. 'Maar een dergelijke aftopping hoort nu eenmaal bij duurzame energie en is juist een gereedschap dat je kunt gebruiken om te voorkomen dat we het netwerk en de capaciteit van de accu's of elektrolysefabrieken te groot moeten maken. Vanuit economisch oogpunt is *curtailment* heel logisch.'

Tweede mythe is dat je zonnepanelen op gebouwen altijd het beste naar het zuiden kunt richten. Huizer: 'Oost-west is vaak verstandiger, want dan is de opbrengst beter uitgesmeerd over de dag. En per saldo wek je dan maar 10 procent minder elektriciteit op dan bij de zuidoriëntatie. Geen ramp, want panelen zijn goedkoop geworden.'

Regie nemen

De auteurs van het plan hebben hun energiesysteem in de simulaties flink uitgedaagd. Zo voegden ze aan de gemeten weerdara van het KNMI een periode toe van drie etmalen waarop het kwik op -10 graden Celsius bleef steken. 'We wilden het systeem testen onder een worstcase-scenario; werkt het dan ook nog?', vertelt Huizer. Het antwoord luidde: ja. Er bleek genoeg waterstof op voorraad om stroom mee te maken die de warmtepompen

in de huizen aan de gang hield. En mocht de nood echt aan de man komen, dan heeft de industrie altijd nog een flinke voorraad waterstof. Fabrieken gebruiken het gas om er samen met CO₂ chemische stoffen van te maken.

Wat willen de ingenieurs eigenlijk bereiken met hun plan? Persoon: 'Ten eerste wilden we voor onszelf helder krijgen of Nederland enkel met duurzame bronnen helemaal van stroom en warmte is te voorzien. Nu die vraag positief is beantwoord, willen we onze inzichten uitdragen. Bijvoorbeeld op het KIVI-jaarcongres, maar we spreken ook met Kamerleden. We roepen de overheid op om meer regie te nemen. Neem die *curtailment*, het is dus onvermijdelijk dat je heel af en toe energie weggooit. Wij zeggen: verdeel dat verlies nou eerlijk over de producenten van elektriciteit.' Huizer voegt toe: 'Het model dat we hebben gebruikt, is robuust genoeg om er verschillende opties voor het energiesysteem mee door te rekenen. En om goed onderbouwde keuzen te maken.' ●

De nieuwe studie is te vinden op kivi.nl/energieplan. Naast de in dit artikel genoemde personen is het plan mede opgesteld door Loek Boonstra en Steven Luitjens. De makers lichten het ontwerp voor hun koolstofvrije energiesysteem EnergyNL2050 op 1 december toe op het KIVI Jaarcongres. Dat wordt dit jaar online gehouden, verspreid over meerdere dagen.

Zonnepanelen op het zuiden richten is niet altijd de beste oplossing.
FOTO: DEPOSITPHOTOS