

TECHNOLOGIE

In Delft bootsen ze het stroomnet na: ‘Kun je zien wat er gebeurt als een onderzeeër wat kabels doorknipt’

Vanwege de energietransitie gaat het stroomnet op de schop. Experimenteren kan niet: de kans op storingen is veel te groot. Daarom heeft een Delftse hoogleraar een digitale kopie gemaakt. ‘Het leuke is dat je vooruit kunt spoelen.’

Bard van de Weijer 11 augustus 2023, 10:30



Peter Palensky (links) met collega Alex Stefanov, in het Delftse lab dat het stroomnet van Nederland nabootst. Beeld TU Delft / Willem de Kam



Zojuist is een grote cyberaanval uitgevoerd op het Nederlandse stroomnet. Een hacker heeft het gemunt op een elektriciteitscentrale. Door de goed gecoördineerde actie valt niet alleen de centrale uit, maar begeven verderop in het stroomnet ook een aantal grote transformatoren het, waardoor een kettingreactie ontstaat en steeds grotere delen van het elektriciteitsnet uitvallen.

Peter Palensky zag het voor zijn ogen gebeuren. Op de enorme beeldschermen in de controleruimte was te zien hoe steeds meer plekken in het land donker werden.

Een geluk: de aanval was niet echt, maar een simulatie van een groep studenten van de TU Delft. Een ander studententeam had de taak de aanval af te slaan.

Een oefening dus.

Zo'n schijnaanval kan natuurlijk niet op het echte stroomnet. Daarom staat er in de TU Delft een digitale kopie van. Met zo'n 'digital twin' wordt met grote computers het complete Nederlandse elektriciteitsnet nagebootst, inclusief kolencentrales, hoogspanningsverbindingen, zware industrie, windparken op zee en zonnevelden.

Met deze digitale tweeling kunnen allerlei situaties worden gesimuleerd, zoals een cyberaanval, zegt Palensky, hoofd van het onderzoeksprogramma Intelligent Electrical Power Grids van de Technische Universiteit. En, misschien belangrijker nog, deze digitale kopie kan de energietransitie simuleren.

Dat zit zo: vroeger was het stroomnet relatief eenvoudig. Er stonden wat grote kolen- en gascentrales in het land, die hun energie via hoogspanningsverbindingen en daarna steeds lagere spanningskabels naar afnemers transporteerden. Als ergens de vraag naar elektriciteit steeg, werd elders in het land een centrale even wat harder gezet en als er minder elektriciteit nodig was, ging het weer een tandje terug.



Over de auteur

[Bard van de Weijer](#) is economieredacteur van *de Volkskrant* en specialist op het gebied van de energietransitie. Hij richt zich op de vraagstukken waar consumenten, bedrijven en overheden voor staan.

De laatste tien jaar veranderde het stroomnet drastisch en nu komt elektriciteit van alle kanten: van windparken op zee en land, van grote zonnevelden, van panelen op de daken van gebouwen en uit het buitenland. Er is nog een verschil: vroeger bepaalde de vraag het aanbod van elektriciteit. Nu speelt het weer een steeds belangrijker rol in de hoeveelheid beschikbare elektriciteit. Soms is er veel, als het flink waait en de zon schijnt, soms is er weinig.

Omdat binnen het stroomnet altijd evenveel elektriciteit moet worden afgenomen als er wordt geproduceerd, wordt het steeds lastiger de boel in balans te houden. Zeker nu er minder kolencentrales zijn en het aandeel wind en zon groeit.

Kolencentrales zijn, afgezien van hun vele nadelen, heel goed voor het stroomnet, zegt Palensky. Ze leveren onverstoort en constant enorme hoeveelheden elektriciteit. Als er ergens een fikse stroomstoring is, een blikseminslag, of als er iets ontploft, gaan ze gewoon door. Ze zijn zo

sterk en onverzettelijk als een 30-tonstruck.



De elektriciteitscentrale in Eemshaven. Beeld ANP

Van truck naar Segway

‘Nu stappen we over van een vrachtwagen naar een Segway (de eens hippe eenwieler die zichzelf en de berijder dankzij slimme algoritmes in balans houdt, *red.*). Segways zijn veel flexibeler, goedkoper, schoner. Maar ze zijn ook een stuk minder robuust’, zegt Palensky. Om het net in evenwicht te houden, is daarom geavanceerde apparatuur nodig. En nieuwe marktafspraken. ‘Hoe dat in de praktijk uitpakt, weten we niet goed.’

Intussen komen er steeds meer Segways op het stroomnet en steeds minder trucks: de eerste zes maanden was de helft van de Nederlandse elektriciteit duurzaam. Goed voor het klimaat, maar het elektriciteitsnet zucht en kraakt.

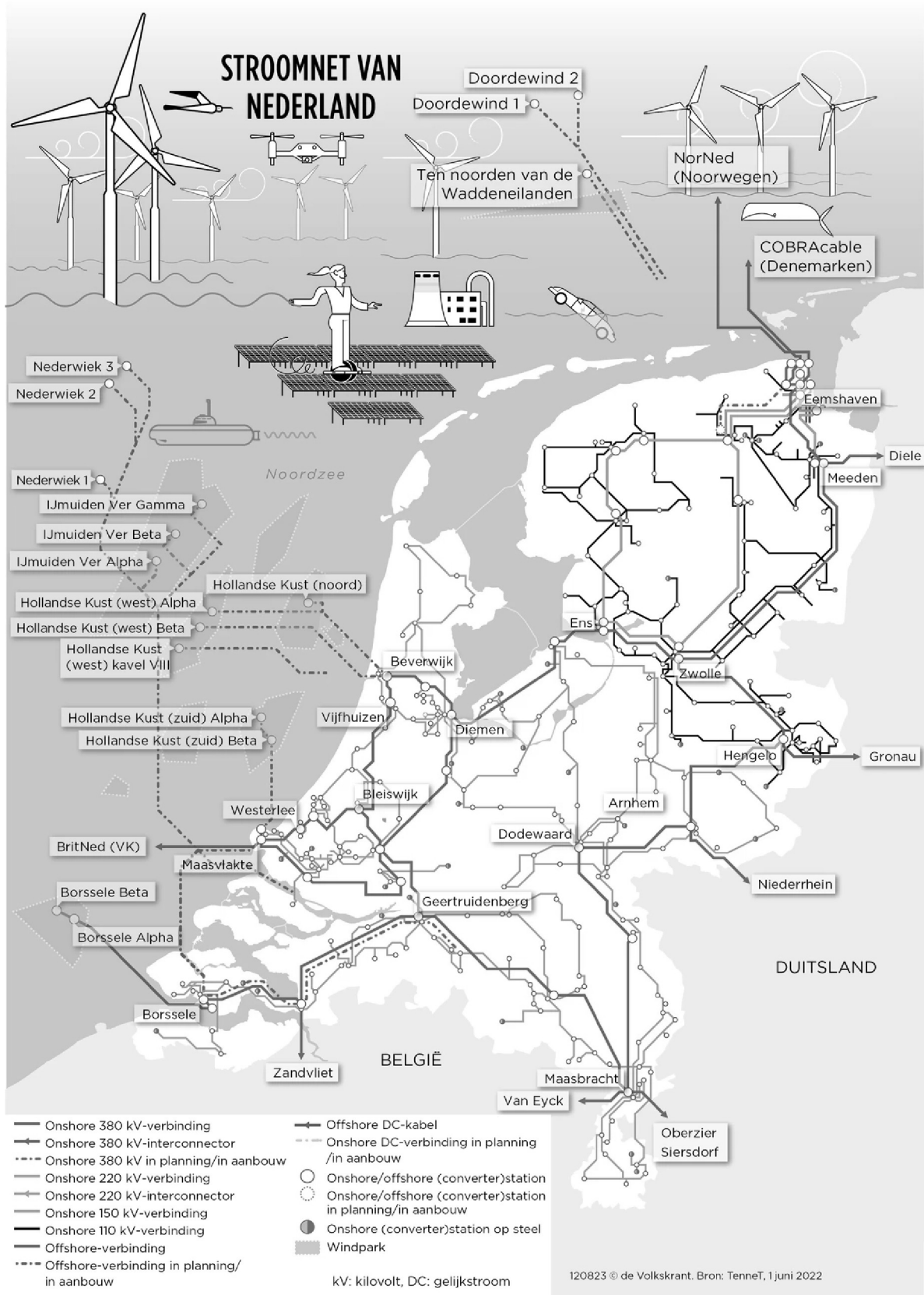
Eigenlijk, zegt Palensky, zijn we gewoon te laat met de verbouwing. ‘Het stroomnet opbouwen vergde honderd jaar.’ Nu willen we de industrie, transport en verwarming elektrificeren en tegelijkertijd grote centrales vervangen door wind en zon. Zo’n operatie is met een ‘engineeringtijd’ van honderd jaar prima te doen, zegt Palensky. Maar die tijd is er niet. Het nieuwe net moet er in tien jaar staan. Dat lukt niet, weet hij. ‘We hadden eigenlijk in de jaren tachtig moeten beginnen.’

Massale stroomuitval

Dus zijn er twee opties, schetst de hoogleraar. Je kunt het erop wagen en experimenteren met het echte stroomnet, door er steeds meer nieuwe componenten aan toe te voegen. Dat lijkt de hoogleraar onverstandig, want de kans is razend groot dat je de balans een keer zo ernstig verstoort dat op veel plekken de stroom uitvalt en de BV Nederland knarsend tot stilstand komt.

Of je simuleert het stroomnet, zoals hier aan de TU Delft. Een digitale tweeling helpt toekomstscenario’s te beoordelen. En levert harde data op. Wat onzeker en wazig is, wordt duidelijk, schetst Palensky.

Alles wat in het echt gebeurt, de infrastructuur, maar ook veranderingen in de samenleving zelf, zitten in het model. ‘En het leuke is dat je vooruit kunt spoelen.’ Even *fast forward* naar 2040. Bijvoorbeeld om te kijken wat er gebeurt als het aantal elektrische auto’s sneller stijgt dan gedacht. Of als er niet twee kerncentrales bij komen, maar dertig kleintjes, overal in het land. Al deze factoren kun je met brute rekenkracht en zeer geavanceerde wiskundige modellen uittesten, in miljoenen scenario’s, met duizenden soorten weer.



Dat het precies zal lopen zoals deze modellen voorspellen, is vrijwel uitgesloten. Maar, zegt Palensky, zelfs als de toekomst een beetje anders blijkt, kun je op basis van de modelberekeningen nu wel robuuste beslissingen nemen over het net van de toekomst.

Met pen en papier is dit niet te doen, omdat er zoveel variabelen zijn. Daarom wordt het digitale stroomnet aangedreven door krachtige computers, die alle scenario's die onderzoekers erop afvuren, kunnen berekenen.

Onzekere uitkomst

Het allerbelangrijkste scenario is het beleid dat politici nu voor ogen hebben, zegt de onderzoeker. Dus dat alle kolencentrales uit gaan en er op termijn alleen al van zee ruim 70 gigawatt aan windvermogen komt. Dat is net zoveel als zeventig flinke kolencentrales. Wat het effect daarvan is op het elektriciteitsnet, is nog niet duidelijk. De ontwikkeling van een digitale tweeling is belangrijk, 'omdat de besturing van het hoogspanningsnet steeds complexer wordt', zegt Tennet. De hoogspanningsbeheerder wil in de toekomst graag gebruikmaken van een virtuele versie van het stroomnet zoals in Delft is gebouwd.

Palensky had eerder op de dag een bijeenkomst voor een enorm project waarin de toekomstige offshorewindparken op de Noordzee worden gesimuleerd. Daarbij wil Tennet op zee zware gelijkstroomverbindingen bouwen, die via eilanden, windparken en meerdere landen met elkaar verbinden. Hoe dit in de praktijk werkt, weet niemand, zegt Palensky. Want het is nog nooit gedaan.

Want het is nog nooit gedaan.



Een windpark van Neptune Energy waar groene waterstof wordt geproduceerd. Beeld ANP

In vlammen op

Neem de reusachtige omvormers die nodig zijn; allemaal gloednieuwe technologie. Om het nog wat lastiger te maken, worden ze geleverd door verschillende fabrikanten. Dus je kunt ze op zee zetten, de boel aansluiten en vervolgens mogelijk toezien hoe de boel in vlammen opgaat.

Geen optie natuurlijk. Dus kwam Tennet samen met een aantal fabrikanten naar Delft om hun apparaten en controllers aan te sluiten op het ‘stroomnet’ van Palensky. En dan kijken hoe ze zich gedragen. ‘Je kunt van alles simuleren, bijvoorbeeld ook een onderzeeër die wat kabels doorknipt.’



Maar een oefening als deze werkt alleen als je in real time kunt simuleren, zegt Palensky. En daarvoor is een supercomputer nodig. Die is er nog niet. Daarom zoekt de onderzoeker naar geld om er een te kunnen bouwen. Tennet laat weten dat het zeker wil investeren in meer computerkracht als Palensky's 'digital twin' zich succesvol verder ontwikkelt.

Nederland loopt voorop

Nederland loopt voorop, zegt de Oostenrijker van oorsprong. 'Veel andere landen in Europa hebben waterkracht.' Waterkrachtcentrales bij stuwmeren zijn volgens hem de trucks van het groene stroomnet. Je kunt ze water laten oppompen naar de stuwmeren als er te veel elektriciteit is. En je kunt het opgepompte water gebruiken als er te weinig is.

Maar Nederland heeft geen bergen en daarmee nauwelijks waterkracht. Daarom moeten wij het redden met slimme algoritmen, die alle onderdelen van het net als miljoenen schoteltjes in de lucht houden. Uiteindelijk zullen ook landen als Oostenrijk, met nu ruim 60 procent waterkracht, een flexibel stroomnet krijgen. Omdat zelfs stuwmeren het net ook daar uiteindelijk niet meer in balans kunnen houden. Dan zullen ze hier komen kijken en misschien de apparatuur kopen die hier is ontwikkeld. 'Wij weten hoe het moet. Hun probleem komt pas over tien jaar.'

De Volkskrant Economie

Ontvang elke week het laatste nieuws en de beste verhalen uit de snel veranderende wereld van het grote en het kleine geld.