

NetNL

Magazine van Netbeheer Nederland

p.2 'Woorden leren zoals waterpomptang'

p.8 Een nieuw soort onderwaterbatterij

p.10 De oorlog tussen wissel- en gelijkstroom

p.15 Experimenteren met digitale evenbeelden

Nood breekt wet?



Waterstofnet in wording

'Zonder aanbod en vraag worden de buizen niet gevuld'

Over waken en waadpakken

Zo hield transformatorstation Boschpoort droge voeten

‘Statushouders vormen een welkome, nieuwe groep mogelijke medewerkers’



Tessa van Doremaele, bestuursadviseur bij

Alliander: “Dit najaar is de vierde jaargang gestart van het leer-werktraject voor statushouders om zich te ontwikkelen tot Eerste monteur. Het is ontstaan vanuit een tekort aan technici. De komende vier jaar zijn 3.500 nieuwe mensen nodig bij Alliander en de aannemers waarmee we samenwerken om al het werk gedaan te krijgen dat door de transitie op ons afkomt. Dat is een omvangrijke uitdaging.

We werven overal technische mensen. Op traditionele wijze én door out-of-the box te denken – we ontplooiën allerlei initiatieven om technici aan ons te binden.

Kant-en-klaar technisch talent komt echter niet in groten getale de arbeidsmarkt op. Iedere

kandidaat heeft nog iets van een opleiding nodig voordat hij of zij bij ons als monteur aan de slag kan. Het opleiden van statushouders met al een achtergrond in of affiniteit met elektrotechniek, is dus helemaal niet zo’n grote stap. Statushouders vormen een welkome, nog onbenutte bron van potentiële nieuwe collega’s.

De klassen zijn niet groot, het traject is erg intensief. We besteden veel aandacht aan samenwerking en vertrouwen op de werkvloer, door niet alleen de statushouders te begeleiden, maar ook het team waarin ze komen te werken. De eerste trajecten waren erg leerzaam; we selecteren nu iets meer op beheersing van de Nederlandse taal en bezit van een rijbewijs. Niet als

keiharde voorwaarden, maar vanuit het oogpunt van veiligheid moet je elkaar wél kunnen verstaan. Daar denkt iedereen over mee. Samen met de statushouders is bijvoorbeeld een app ontwikkeld om woorden als ‘waterpomptang’ te leren snappen.

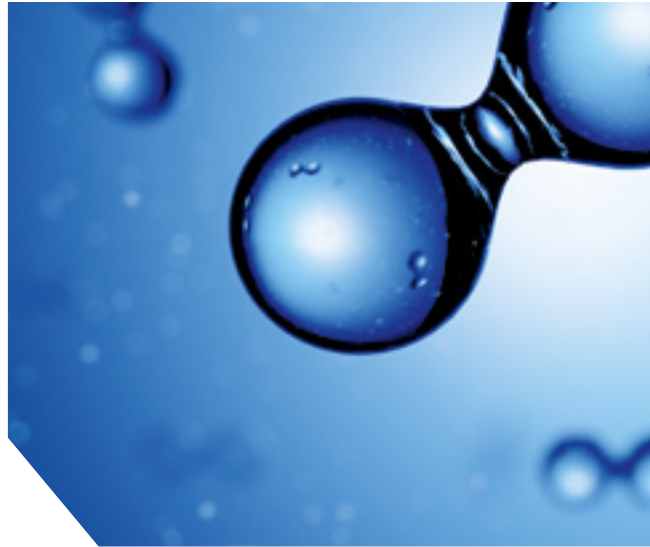
Natuurlijk moeten we wat meer investeren in deze groep. Daar staat tegenover dat de statushouders enorm gemotiveerd zijn om er een succes van te maken. Het is een win-winsituatie. Alliander biedt nieuwkomers in onze samenleving stabiliteit en een toekomst, wij krijgen gekwalificeerde medewerkers en – van secundair belang – een meer diverse organisatie. De betrokkenheid en wil om te slagen, zijn groot.”

Inhoudsopgave

p.4

Waterstofnet in wording

Eind juni hakte de demissionair staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat de knoop door om een transportnet voor waterstof te ontwikkelen. Hoe pakt Nederland dat aan, waar liggen de kansen en de uitdagingen en wat betekent dit voor het energienet van de toekomst? ‘Het begint met lege buizen.’



p.12

Net niet nat

Alsof de weergoden het erom deden: kort nadat NetNL schreef over de noodzaak van klimaatadaptatie, kreeg Nederland te maken met meteorologische uitschieters die letterlijk en figuurlijk het energienet raakten. Of net niet, zoals bij het Maastrichtse transformatorstation Boschpoort.



Op de cover

KLIMAATSIGNAAL

Toen de NetNL-redactie bedacht om aandacht te besteden aan hoe noodweer afgelopen zomer het net beschadigde (of net niet, zie pag. 12), wisten we nog niet van het Klimaatrapport '21, dat de KNMI eind oktober uitbracht. Dat is de Nederlandse doorvertaling van het veelbesproken IPCC-klimaatrapport, over de belangrijkste klimaatrisico's voor ons land. Veel media-aandacht ging uit naar de zeespiegelstijging, die nog sneller gaat dan verwacht. Maar het rapport noemt nadrukkelijk óók valwinden en extreme neerslag. En u mag drie keer raden welke meteorologische fenomenen de hoofdrol spelen in ons natuurgeweld-verhaal ... precies. ‘Erger kunnen we alleen voorkomen door de uitstoot van broeikasgassen snel te verminderen’, constateert het KNMI. Wat de netbeheerders daar zoal voor doen, maar ook wat ons daar wel en niet bij helpt, leest u natuurlijk ook in NetNL.



& verder

p.8 Pionieren
Onderwaterkrachtbatterij.

p.10 Ontleed
Gelijk- en wisselstroom.

p.15 Mens & net
De digital twin van Peter Palensky.

p.16 Spanningsveld
Nood breekt wet?

p.18 Inzichten
Onderzoeken en pilots in de energiewereld.

p.20 Werk in uitvoering
Spectaculaire boring.

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 en op Twitter [@netbeheerNL](https://twitter.com/netbeheerNL)

Hoofredactie Annelies van Geest, Lieselot Meelker, Gérald Rensink
Redactie Michiel Bal (Gasunie), Annemieke Stals (Enexis), Eefje van Gorp (TenneT)

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

Fotografie & illustraties Erik Flokstra, Hans van den Heuvel, Hossein Fardinard, Christiaan Krouwels, Chris Pennarts

Artdirection & ontwerp potatoPixels

Bladconcept & realisatie LIEN+MIEN Communicatie
Druk Zwaan Printmedia

Redactiegegevens
secretariaat@netbeheernederland.nl
www.netbeheernederland.nl
070 - 205 50 00

Waterstofnet
in wording:

**‘Er moet
aanbod
komen
en vraag
ontstaan’**

**‘Een mijlpaal’,
noemt Gasunie
CEO Han Fennema
de opdracht om een
landelijk transportnet
voor waterstof te
ontwikkelen. Terecht:
hoe vaak sta je aan
de wieg van een nieuw
nationaal energienet?! En
dan volgt al snel: hoe pak je
dat aan? Waar liggen de kansen
en uitdagingen? Wat betekent
waterstof voor het energiesysteem
van de toekomst?**

Eind juni hakte demissionair staatssecretaris Dilan Yeşilgöz-Zegerius van Economische Zaken en Klimaat de knoop door om een transportnet voor waterstof te ontwikkelen. “Dat we ons uitstekende gasnet met enkele aanpassingen veilig en kosteneffectief kunnen omvormen tot een transportnet voor waterstof, biedt een grote verduurzamingskans voor de Nederlandse industrie die we niet mogen laten liggen”, stelde ze. Het besluit van Yeşilgöz is een reactie op het rapport HyWay27, waarin PWC/Strategy& de bevindingen vastlegde van een onderzoeksprogramma van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, TenneT en Gasunie.

GOEDKOPER EN SNELLER

Door de afbouw van gaswinning in Groningen neemt het aardgastransport in Nederland af. Het

• ONDERWERP

Waterstofinfrastructuur

• GEÏNTERVIEWDEN

Eddie Lycklama à Nijeholt (Project Director Hydrogen Backbone bij Gasunie) en Ad van Wijk (hoogleraar Future Energy Systems aan de TU Delft)

waterstofnet kan veel sneller worden ontwikkeld, door gebruik te maken van leidingen die er al liggen. Dat vraagt nog altijd een investering van 1,5 miljard, maar nieuwbouw is naar schatting viermaal duurder. Omdat het hoofdnet voor gastransport bestaat uit meerdere parallelle leidingen, kunnen aardgas en waterstof naast elkaar bestaan. Een transportnet voor waterstof is daarmee haalbaar en kostenefficiënt, noteert HyWay27.

BACKBONE

Gasunie wil met een waterstoftransportnet van 1.400 kilometer vanaf 2027 de vijf belangrijkste industriële regio's in Nederland met elkaar verbinden. Maar ook met opslag in Zuidwending en met industriële regio's in Duitsland en België. Hynetwork Services, 100 procent dochteronderneming van N.V. Nederlandse Gasunie, legt die landelijke *backbone* aan, met 85-90 procent aan bestaande infrastructuur.

“Waterstof is een krachtige energiedrager die een belangrijke bijdrage kan leveren aan de energietransitie”, stelt Eddie Lycklama à Nijeholt, Project Director Hydrogen Backbone. Bij Gasunie werkt hij al langer aan plannen voor een waterstofinfrastructuur. Nu is hij verantwoordelijk voor de uitrol van het transportnet. “Als je met een waterstofprogramma begint, heb je eerst lege buizen”, schetst Lycklama à Nijeholt de aanloop naar een nieuw, operationeel transportnet. “Er moet aanbod komen en vraag ontstaan, anders worden de buizen niet gevuld. Onze commerciële teams voeren gesprekken met heel veel bedrijven die

interesse hebben in productie, afname of import van waterstof. Zo krijgen we in beeld hoe de waterstof zou kunnen gaan stromen.”

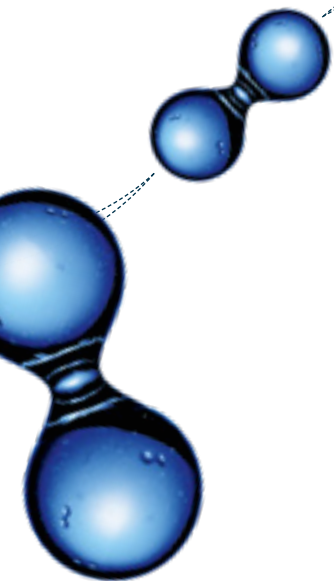
EERST REGIONAAL, DAN LANDELIJK

Lycklama à Nijeholt gaat ervan uit dat veel ontwikkelingen eerst binnen de industrieclusters plaatsvinden, waarbij Gasunie regionaal leidingen aanlegt. In de fase daarna wordt de regionale infrastructuur gekoppeld met de landelijke *backbone*. Dat vraagt een zorgvuldige afweging van belangen. Lycklama à Nijeholt: “De volgorde waarin die koppelingen plaatsvinden, moeten we in een uitrolplan vaststellen, samen met het ministerie van EZK. Gasunie ondersteunt de ontwikkeling van de waterstofketen maximaal, maar we hergebruiken wel aardgastransportleidingen. Het aardgastransport zelf mag daarbij nooit in het geding komen.”

Inrichten van een nieuw energienet beperkt zich niet tot het openstellen van wat leidingen; het ontvouwt zich - snel en zeker - als een complex schaakspel waarin elke beweging invloed heeft op de andere stukken in het spel. Staatssecretaris Yeşilgöz hoopt met haar besluit dan ook ontwikkelingen aan te jagen in de gehele waterstofketen - productie, opslag, transport en afname: “Met een uitrolplan komt er meer duidelijkheid over een essentieel onderdeel van de waterstofketen en creëer ik meer helderheid voor marktpartijen”, meldde ze in juni aan de Tweede Kamer. Lycklama à Nijeholt daarover: “Beginnen aan de infrastructuur is een cruciale fase. De bedrijven



‘Er moet aanbod komen en vraag ontstaan, anders worden de buizen niet gevuld’



'Het moet voor bedrijven wel betaalbaar worden om tijdig over te stappen op waterstof'

die de importterminals bouwen of elektrolyzers neerzetten, willen wel de garantie dat er ook echt een pijp ligt waar de waterstof mee vervoerd kan worden als zij hun systeem klaar hebben. Je zet niet zomaar een terminal neer, dat vraagt nog flink wat tijd en moeite."

VOLLOOPRISICO

Gasuniedochter Hynetwork Services loopt vooruit op de marktontwikkeling met de overheidsopdracht voor het opzetten van een waterstofbackbone. "Daar zit een behoorlijk financieel risico aan", vertelt Lycklama à Nijeholt. "Er zijn dus hoge kosten mee gemoeid als de infrastructuur veel eerder klaar is dan de markt. Dat vollooprisico kan Hynetwork Services niet dragen, maar het ministerie van Financiën heeft daarvoor subsidie toegezegd, tot maximaal € 750 miljoen."

Lycklama à Nijeholt denkt dat dergelijke steun ook nodig is om vraag en aanbod te ontwikkelen voor de nieuwe CO₂-vrije waterstofeconomie: "De betrokken industrieën moeten mega-investeringen doen om productieprocessen opnieuw te ontwerpen voor waterstof. Dat is in ieders belang, het is nodig voor een duurzame keten. Maar het moet voor bedrijven wel betaalbaar worden om tijdig over te stappen van aardgas op waterstof."

Als vraag en aanbod zich gaan ontwikkelen, is de volgende uitdaging het vinden van balans in het nieuwe energienet. Een importterminal, eenmaal operationeel, levert redelijk stabiel waterstof. Waterstof geleverd door een windpark is juist onvoorspelbaar. Ook in de vraag ontstaat onbalans, niet elk bedrijf zal altijd een constant volume afnemen. Lycklama à Nijeholt: "Hoe dat gaat werken, zijn we aan het uitzoeken samen met onze klanten. We zullen heel snel ook opslag nodig hebben. Dan komen de cavernes in beeld. Uit het onderzoek of de zoutcavernes voldoende dicht zijn voor waterstof, hebben we gelukkig positief antwoord. We zijn, internationaal gezien, niet de eersten die waterstof in een caveerne opslaan,

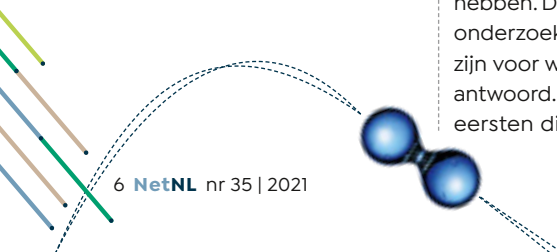


maar we willen met deze resultaten wel doorpakken naar uiteindelijk vier cavernes in 2030."

AANTREKKELIJK PERSPECTIEF

Als de industrie eenmaal om is én als zware mobiliteit met waterstof zich heeft ontwikkeld, kan waterstof in de – verdere – toekomst ook bijdragen aan de energietransitie in de gebouwde omgeving. "De congestie in het elektriciteitsnet is echt een heel groot probleem", constateert Lycklama à Nijeholt, "en we zijn nog maar net begonnen met elektrificatie. Een mengvorm van aardgas of biogas met lokaal geproduceerde waterstof en een deel elektrificatie, kan in veel situaties aan de oplossing bijdragen. Echt goed isoleren en energieneutraal bouwen maakt ruimte vrij in de aardgasdistributienetten. Door waterstof bij te mengen in de aardgasstroom, wordt de CO₂-uitstoot beperkt. Dat wordt een economisch aantrekkelijk perspectief."

Die regionale inzet van waterstof is overigens niet zomaar gedaan: in het regionale gasnet liggen – anders dan in het transportnet – leidingen niet parallel. Voor kleinere industrieën of woonwijken die verder van de backbone af liggen kan dus geen aardgasleiding vrijgespeeld worden voor waterstof. "Dan kun je dus bijvoorbeeld waterstof bijmengen bij aardgas", vertelt Lycklama à Nijeholt. "Bijmengen mag wettelijk nog niet, dus dat vraagt een aanpassing. Maar het is in het belang van het milieu, om bedrijven die verder van de backbone afliggen, zo sneller duurzaam te laten werken."



Professor Ad van Wijk:

‘Opzetten waterstofeconomie vereist strakke regie en coördinatie’

“Vier jaar geleden hadden we niet voor mogelijk gehouden dat dit ter sprake zou komen, een deel van het aardgasnet inzetten voor waterstof.” Ad van Wijk, hoogleraar Future Energy Systems aan de TU Delft, is opgetogen over de plannen voor een waterstoftransportnet. “Nu moeten we de waterstofeconomie opbouwen. Het is een totaal nieuw energiesysteem, dus dat wordt a hell of a job.”



Een waterstofeconomie opbouwen is volgens professor Ad van Wijk

andere koek dan verduurzamen met elektriciteit, waar nieuwe groene bronnen een bestaand systeem gaan voeden. Zelfs nu bestaande energiecentrales nog uitwijk kunnen bieden, is het elektriciteitsnet in capaciteit al snel overvraagd. Van Wijk: “Toch is het opzetten van een waterstofketen vele malen moeilijker – in alles: er bestaat geen markt, er zijn geen veiligheidsrichtlijnen, je moet niet alleen de productie van groene waterstof ontwikkelen, maar ook de infrastructuur én de vraag.”

Van Wijk vindt het logisch dat Gasunie die vraag eerst bij de industrie inventariseert. Maar hij ziet ook een complicerende factor: “Bestaande industriële vraag wordt al bediend met grijze waterstof, waarbij wordt verduurzaamd door een deel van de CO₂ af te vangen en op te bergen in een leeg gasveld onder de Noordzee. Die grijze waterstof wordt dus zomaar niet vervangen door groene waterstof. Voor groene waterstof moet je additionele markten creëren. In de industrie, denk aan Tata Steel. Maar dan volstaat de productie in 2030 van hooguit 2 gigawatt waterstof uit offshore wind. In chemieclusters kan ook vraag ontstaan, bijvoorbeeld bij de methanolfabriek in Delfzijl en bij de ammoniakproductie. Er zal ook vraag ontstaan voor de productie van synthetische kerosine en synthetische diesel en voor zwaar transport: binnenvaart, tractoren, trucks en bussen.”

GEEN BELEID, GEEN REGELGEVING ...

“Ik vind dat je daarop in moet zetten,” gaat Van Wijk verder, “maar zie ook dat er nog geen beleid is, geen regelgeving, geen financiering, geen subsidieregelingen. Laten we hopen dat dat niet tot vertraging leidt. Alleen als er voldoende geïnvesteerd wordt in het duurzaam maken van productieprocessen, ontstaat er voldoende volume in vraag en aanbod

‘De backbone zou ook in 2025 of 2026 klaar kunnen zijn’

voor de waterstofbackbone. Het is dus goed dat die infrastructuur als eerste wordt opgepakt, dat is essentieel. Maar een waterstofeconomie opzetten vereist strakke regie en coördinatie; het is mijn angst dat die uitblijven, zoals we ze nu ook missen bij het elektriciteitsnet.” Met strakke regie ziet Van Wijk juist mogelijkheden om de waterstofketen sneller operationeel te maken. “De backbone zou ook in 2025 of 2026 klaar kunnen zijn; in alle gevallen is het belangrijk dat het zo snel mogelijk gebeurt”, stelt hij. “Voor vraag en aanbod, voor de infrastructuur en voor het oplossen van de capaciteitsproblemen in het elektriciteitsstelsel. Het gasnet ligt er al, met de juiste vergunningen nemen we dat snel in gebruik. Dat is in elk geval simpeler dan het uitbreiden van het elektriciteitsnet. We kunnen dan eerder Tata Steel en tankstations, maar ook hele gebieden van waterstof voorzien. En bij

wind- en zonneparken zetten we dan elektrolyzers neer om het stroomnet te ontlasten. Die planning vergroot de kans dat je in 2030 wat hebt bijgedragen.”

PRIJS DAALT

Mede bepalend voor succesvolle adaptatie van waterstof is – als altijd – de prijs. Van Wijk: “De prijs van elektriciteit bepaalt voor 60 tot 80 procent de prijs van waterstof. Als de stroomprijzen dalen, bijvoorbeeld door extra windparken op zee, zakt ook de waterstofprijs. Dan is er ook nog de prijs van elektrolyzers. Voor grotere waterstofproductie zet je eenvoudigweg meer gestapelde elektrolysercellen stacks, achter elkaar. Door massaproductie van elektrolysercellen in stacks wordt dat snel goedkoop, net zoals we dat bij zonnecellen hebben gezien.” Bij de productie van waterstof via elektrolyse gaat een kleine 20% procent van de energie verloren. Maar de kosten van transport en opslag zijn voor waterstof vele malen lager dan voor elektriciteit. Van Wijk: “Het efficiencyverlies weegt ruimschoots op tegen de winst in transport- en opslagkosten. Productiekosten zijn belangrijk, maar het helpt als we meer kijken naar de systeemkosten.”

Die systeemkosten spelen een grote rol bij de European Hydrogen Backbone. In april presenteerden 23 gasnetbeheerders het plan voor een transportsysteem van bijna 40.000 kilometer door 21 Europese landen. Met – klinkt bekend – veel hergebruik van bestaande gasleidingen. Voeg daarbij het gegeven dat een gastransportlijn 10- tot 20.000 MW vermogen energie kan transporteren, terwijl een hoogspanningskabel hooguit 1.000 tot 2.000 MW aan kan, en zie: lage transportkosten zetten de deur open naar lagere systeemkosten. Van Wijk: “De hoogvermogende gasinfrastructuur maakt het dus haalbaar om waterstof in Noordwest-Europa te importeren uit Noord-Afrika of het Midden-Oosten, gebieden met meer wind, zon én ruimte.”



Grootschalige energieopslag onder water

WATERKRACHT- BATTERIJ

OCEAN GRAZER

De Ocean Grazer is een andere RUG-innovatie. Die zet de bewegingen van golven om in energie – adaptief, het conformeert zich aan de variërende hoogte en lengte van de binnenkomende golven. Het systeem bestaat uit een soort deken van boeien, die zijn gekoppeld aan een verzameling pompen om het water rond te pompen.

Net als bij de Ocean Battery zetten waterkracht turbines het verpompte water om in elektriciteit. Op die manier wordt duurzame energie in de oceanen nog beter benut. De technologie zit nog in de researchfase en wordt verder uitgewerkt en getest.

Volgens de Nederlandse start-up Ocean Grazer kan een onderwaterbatterij voor offshore energieopslag de energietransitie flink versnellen. De testresultaten van hun prototype in de Eemshaven zetten alle lichten op groen.

Frits Blik, CEO van Ocean Grazer: “Ocean Grazer is een *spin-off* van de Rijksuniversiteit van Groningen (RUG). We gingen in eerste instantie voor de eveneens door RUG ontwikkelde golfenergie-technologie (zie kader), maar die heeft nog wat doorontwikkeling nodig. Onze commerciële focus ligt daarom nu op de Ocean Battery,

die op zee geproduceerde energie opslaat. De achterliggende waterkrachttechnologie daarvan is bewezen betrouwbaar én de timing klopt: er is veel behoefte aan energieopslag.”

HOE WERKT DE OCEAN BATTERY?

“De Ocean Battery fungeert als een waterkrachtcentrale en wordt geplaatst op de zeebodem, bij de bron van de energieproductie. Om overtollige energie op te slaan, pompt het systeem water uit ondergrondse waterreservoirs naar een soort flexibele balg op de zeebodem. Als er energievraag is, dan loopt het water terug naar de lagedrukreservoirs, die meerdere hydroturbines aandrijven om elektriciteit op te wekken.”



OPSLAGRUIMTE EN ECOVRIENDELIJK

“Onze batterij heeft een opslagcapaciteit waar een energiebedrijf daadwerkelijk iets aan heeft. Het is een beproefde techniek, flexibel inzetbaar, onderhoudsarm, efficiënt én milieuvriendelijk. Er worden, in tegenstelling tot elektrochemische batterijen, geen chemicaliën gebruikt en de constructie kan zelfs zorgen voor meer biodiversiteit onder water, omdat het fungeert als kunstmatig rif.”

PROEF EEMSHAVEN

“De proef in de Eemshaven toont aan dat het systeem werkt zoals voorspeld en een hoge efficiëntie haalt. Om geïnteresseerden over de streep te trekken, moeten mensen het systeem met eigen ogen zien. De volgende stap is daarom een demonstratieproject bij een zandafgraving met drijvende zonnevelden.”

KANSEN VOOR WATERSTOF

“Waterstof is hot. Natuurlijk zijn er ook mogelijkheden om waterstofproductie te combineren met de opslag van energie in de Ocean Battery. Hiermee kan veel synergievoordeel behaald worden. Het een sluit het ander niet uit. Maar op korte termijn richten we ons eerst op het optimaliseren van onze offshore energieopslag.”

NETBEHEERDERS

“Onze batterij biedt uitkomst voor de netcapaciteit op zee. We zijn in gesprek met TenneT over de toepassing van onze oplossing voor dat doel. Als TenneT onze oplossing overweegt in een studie naar de offshore mogelijkheden om de transitie te versnellen, opent dat deuren.”

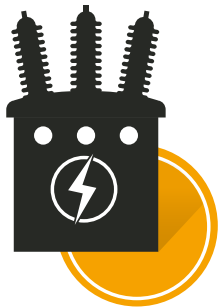
FEITEN EN CIJFERS

De huidige Ocean Battery van 70 x 70 meter heeft een reservoir van 20.000 m³ water. Op een diepte van 100 meter geeft dit ruim 5 MWh aan energieopslag. Het volume is te vergroten door meerdere systemen achter elkaar te plaatsen. Het vermogen van pomp en turbine is aanpasbaar van 1 MW tot 10 MW. De efficiëntie van de Ocean Battery ligt rond de 80%. Door de eenvoud van het waterkracht-principe kan het eindeloos opladen en ontladen zonder capaciteit te verliezen.

Gelijk- en wisselstroom

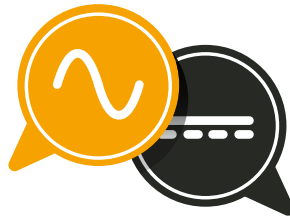
Overall ter wereld komt er wisselstroom uit het stopcontact. Tegelijkertijd komt er decentraal steeds meer energie-aanbod op basis van gelijkstroom. Wat is het verschil tussen die twee, hoe 'praten' ze met elkaar en waarom gooien we de boel niet om?

Tekst Marieke Enter Infographic Pixels&inkt



Transformeren

Bij wisselstroom is het spanningsniveau via een transformator efficiënt omhoog of omlaag te brengen. Bij gelijkstroom kan dat niet. Dat verklaart waarom wisselstroom van oudsher de voorkeur kreeg voor distributienetten, want een hoger voltage helpt om transportverliezen beperkt te houden.



'Praten'

Wisselspanning kan eenvoudig worden omgezet naar gelijkspanning: eerst verlaagt een transformator het spanningsniveau van de wisselspanning, en vervolgens vormt elektronica het om tot een gelijkspanning. Voor de route andersom – van gelijkspanning naar wisselspanning – is zgn. vermogenselektronica nodig. Die techniek is pas in de jaren 50 van de vorige eeuw ontdekt. Het wordt bijvoorbeeld toegepast bij zonnepanelen en thuisaccu's.



Net-norm

Volgens de Delftse hoogleraar Miro Zeman Meer zullen meer onderdelen van de nieuwe, duurzame wereld op gelijkstroom 'lopen'. Uit de Volkskrant (24/09): "Duurzame stroom is van nature gelijkstroom. Uit zonnepanelen komt gelijkstroom, die omgezet moet worden naar wisselstroom om in het net opgenomen te kunnen worden. Elektrische auto's bijvoorbeeld, hebben een accu en die is ook weer gelijkstroom. Dus moet de stroom verderop weer worden omgekat. Al die omzettingen leiden tot energieverliezen. Dat is zonde van de moeizaam opgewekte duurzame elektriciteit. Dus zal ook het net steeds meer een gelijkstroomnet worden." Her en der is dat al zo, zoals bij de interconnector-kabels tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk (BritNed), Nederland en Denemarken (COBRACable) en tussen Nederland en Noorwegen (NorNed).

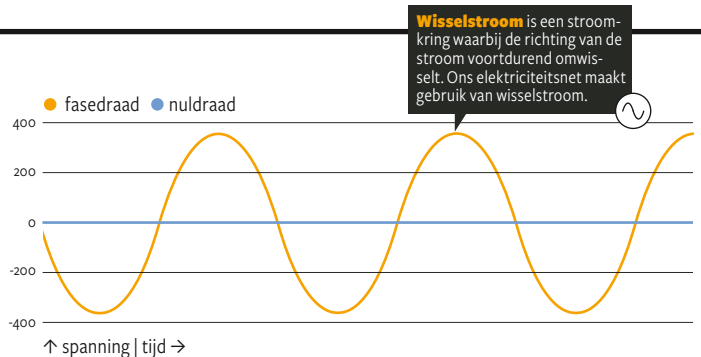


HVDC

De BritNed-, COBRA- en NorNed-verbindingen zijn op basis van de vrij jonge *high voltage direct current-techniek*. Cruciaal onderdeel om de onderzeese gelijkstroomkabels met het wisselstroomnet op het vasteland te verbinden, vormen de thyristoren: halfgeleiders die bij hoge vermogens van wisselstroom een gelijkstroom kunnen schakelen. Vanwege de zeer hoge vermogens (en dus het hoge risico op overslag tussen de componenten) zijn daar zijn wel gigantische hallen voor nodig. De HVDC-techniek is inmiddels economisch haalbaar en wordt (waarschijnlijk) ook de standaard voor de aansluiting van verder op de Noordzee gelegen offshore windparken.

Het verschil tussen gelijkstroom en wisselstroom

Gelijkspanning en wisselspanning zijn twee 'soorten' elektriciteit, elk met hun eigen eigenschappen. Bij gelijkstroom (DC, *direct current*) is de spanning constant. Bij wisselstroom (AC, *alternating current*) wisselt de spanning 50 keer per seconde van plus naar min gelijkstroom.



St(r)roomcursus

Wie meer wil leren over de verschillen tussen gelijk- en wisselstroom, hoe transformatoren precies werken en waarom het Nederlandse wisselstroomnet is uitgevoerd in drie fasen: volg deel 3 van de (gratis) St(r)roomcursus van hoogspanningsnet.com: helder, duidelijk en ook voor alfa's prima te begrijpen.



Roer om?

Willem Wolf, hoofd van de afdeling elektrotechniek en ICT van het Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) in NRC: "Je kunt niet zomaar gelijkspanning op al je schakelaars in huis zetten, dat werkt in het distributienet echt heel anders dan wisselspanning. Alleen al qua veiligheid zou je allemaal nieuwe technieken moeten verzinnen. En dan moeten alle gebruikers de stopcontacten vervangen, daar zit niemand op te wachten. Zo'n transitie gaat heel langzaam. Niet de techniek is het ingewikkeldst; het organisatorische en menselijke bij elkaar brengen maakt dat het lang duurt."

Bron: NRC, 16/07/21

Tweede net?

In een al wat ouder NRC-artikel (2010) biecht KEMA op weleens te filosoferen over een aanvullend laagspannings-gelijkstroomcircuit voor thuis en op kantoor, náást het wisselstroomcircuit dus. "Maar helemaal overschakelen zie ik niet gebeuren", aldus Pieter Vaessen destijds. "Het hele systeem is op wisselstroom ingesteld en transformatoren zijn tegenwoordig heel efficiënt. Maar voor nieuwe verbindingen, voor verbindingen ondergronds en ook voor verbinding met bijvoorbeeld windparken op zee, is gelijkstroom heel aantrekkelijk."

● plusdraad ● mindraad of massa



Oude strijd



THOMAS EDISON

Om de technische standaard van het stroomnet werd fel gestreden in het Amerika van de 19e eeuw. Uitvinder Thomas Edison vocht voor gelijkstroom. Dat deed hij niet zachtzinnig: om de gevaren van wisselstroom te benadrukken, elektrocuteerde Edison er publiekelijk dieren mee.



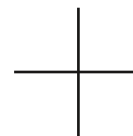
GEORGE WESTINGHOUSE

Ondernemer George Westinghouse kwam via Europese machines in aanraking met wisselstroom. Eerst importeerde hij die machines, maar later ontwikkelde hij zijn eigen wisselstroomgeneratoren en startte hij een wisselstroomelektriciteitsbedrijf in Pittsburgh. Zo werd hij een geduchte concurrent van Edison.



NIKOLA TESLA

De doorbraak kwam toen uitvinder Nikola Tesla, een oud-werknemer van Edison, de zakenpartner van Westinghouse werd. Hij bouwde de wisselstroom-elektromotor voor het contract om de wereldtentoonstelling in 1893 in Chicago te verlichten. Het bleek de *gamechanger* waarmee wisselstroom de wereldwijde standaard werd.



Ter ontspanning: De strijd tussen Edison en Tesla is verfilmd in de speelfilm *The Current War* (2017). Liever lezen? Zoek dan op Historianet.nl het artikel 'Edison ging tegen de stroom in' - smeugig geschreven en met mooie, historische foto's.



Gelijkstroomprimeur

Hoe kan offshore windenergie sneller, op grotere schaal en efficiënter benut worden? Vlak voor verschijning van deze NetNL lanceerde TenneT het idee van de Windstroombooster: een tegen 2032 te implementeren concept van drie offshore netaansluitingssystemen met een gecombineerde capaciteit van 6 GW, die met elkaar te koppelen in een hub op zee en aan land verder te verbinden met gelijkstroomverbindingen (HVDC). Het zou voor het eerst zijn dat in Nederland HVDC op land wordt toegepast. Tot nu toe gebeurt dat alleen bij interconnectoren. In Duitsland worden ook de eerste schreden gezet, om via HVDC stroom vanaf de noordelijke offshore windparken naar de industrie in het zuiden te krijgen.



• **ONDERWERP**

Klimaatrobuuste infrastructuur

• **WIE**

Ed Jongen, Marijn Janssen,
Remco van Dalfsen en Roy
Habets (Enexis)

• **WAAR**

Transformatorstation
Boschpoort, Maastricht

Net niet

‘De Maas was veranderd in een enorme watervlakte. De ernst van de situatie was niet te missen’

Begin dit jaar schreef NetNL dat ‘de noodzaak om met klimaatadaptatie aan de slag te gaan weleens wordt onderschat’. Afgelopen zomer werd dat meermaals onderstreept: Nederland kreeg te maken met een aantal meteorologische uitschieters die forse impact hadden op het net. Zoals de overstromingen in Limburg.

Maastricht, juli 2021. In Zuid-Limburg en de grensregio zijn recordhoeveelheden regen gevallen. Het Bedrijfsvoeringscentrum van Enexis houdt het snel stijgende waterpeil in de Maas met argusogen in de gaten, want dit deel van het werkgebied kent een aantal assets dat kwetsbaar is voor overstromingen. Zoals het Maastrichtse transformatorstation Boschpoort, dat vlak aan de Maasoever ligt. Het is een belangrijk station voor de omgeving, waar twee transformatoren elektriciteit met een spanning van 50.000 volt voor verdere distributie omzetten in 10.000 volt. Het station ligt hoog genoeg om niet meteen natte voeten te krijgen als het Maaswater alarmerend hoog komt te staan. Maar onkwetsbaar is het station nou ook weer niet. Extreme omstandigheden – denk: dijkdoorbraken, vloedgolven – kunnen voor problemen zorgen.

NACHT

Als op woensdag 14 juli het bericht komt dat de Maas op donderdagavond waarschijnlijk buiten haar oevers zal treden, krijgt

werkverantwoordelijke Ed Jongen een seintje van het Bedrijfsvoeringscentrum: het hoogwaterprotocol treedt in werking.

“Voor ons is dat het moment waarop we uit voorzorg pompen en schotten naar het transformatorstation gaan brengen”, legt hij uit. Als de voorspelde waterstanden die dag nog verder stijgen, besluit Jongen in overleg met zijn teammanager een ploeg samen te stellen om ‘s nachts bij het station te waken – zodat er bij wassend Maaswater genoeg mensen zijn om de pompen in te schakelen en andere maatregelen te nemen om het water uit het station te houden.

Tenminste, zo lang dat verantwoord kan. Als de vooruitzichten te risicovol worden, luidt de instructie om tijds de installatie uit bedrijf te nemen en een veilig heenkomen te zoeken. Want netbeheerders gaan heel ver om leveringszekerheid te garanderen, maar veiligheid gaat boven alles – inclusief die van medewerkers.

Zo regelt Jongen bijvoorbeeld ook met een met



nat

Enexis samenwerkende aannemer dat er een tractor paraat staat om de collega's van en naar het station te vervoeren. De prognose rond de waterstand is namelijk inmiddels nog een tasje somberder geworden. Volgens de voorspellingen houdt het station het nét droog, maar zullen de straten eromheen onderlopen. Als het echt zo ver komt, biedt de tractor in ieder geval een veilige uitweg aan de mannen.

BIJSPRINGEN

Degenen die deze nacht op het station zullen doorbrengen, zijn Marijn Janssen, Remco van Daltsen en Roy Habets. Ze hebben zich er zelf voor aangemeld – tot dankbaarheid van Jongen zijn er genoeg collega's die met alle plezier willen bijspringen in deze uitzonderlijke situatie.

DELTAPLAN

Volgens het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie moet het Nederlandse energienet uiterlijk in 2050 klimaatrobust zijn. TenneT-strateeg Chantal ter Braak vertelde erover in NetNL #33. "Er zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd om inzicht te krijgen in de impact van klimaatverandering op het energiesysteem. Op basis van die uitkomsten worden nu verschillende scenario's uitgewerkt, waarvan sommige om ingrijpende aanpassingen vragen."

Habets vertelt hoe zijn voorbereiding ging: "Die woensdagavond had ik nog storingswachtdienst, dus ik zou donderdag sowieso slaapuren hebben. Rond het middaguur was de kogel door de kerk: we blijven vannacht op Boschpoort. 's Middags ben ik nog naar de supermarkt gegaan, zodat ik een goed gevulde boodschappentas had voor op het station. Rond 19 uur was ik er. Vanaf de brug ernaartoe was goed te zien hoe de Maas was veranderd in een enorme watervlakte. 'Dat gaat wel echt menens worden vanavond', dacht ik – de ernst van de situatie was niet te missen."

VERBAASDE REACTIES

Nadat Habets, Janssen en Van Daltsen alles in gereedheid hebben gebracht in het station, lopen ze om beurten regelmatig naar de waterkant om

De ligging van het Maastrichtse transformatorstation Boschpoort, pal aan de Maas. De grasvlakte stroomopwaarts stond destijds helemaal onder water.



Bron: google maps

WATER & WIND

Naast water zorgde deze zomer ook wind voor problemen in het net. Een valwind, om precies te zijn – een grote hoeveelheid koude lucht die vanuit een zware onweersbui met grote snelheid op het aardoppervlak ‘valt’ en daar als het ware uiteenspat. Medio juni blies zo’n valwind rond Leersum honderden bomen als luciferhoutjes tegen de vlakte – ook in de bebouwde kom, waar de losgerukte wortels kabels en leidingen dreigden te beschadigen. Stedin voerde daarom extra inspecties uit en vervroegde het vijfjaarlijkse preventieve onderzoek naar gaslekken.

Iets noordelijker, bij het Gelderse Oosterwolde, verwoestte een valwind vier 20.000 kilo wegende stalen hoogspanningsmasten. Daarbij kwamen de lijnen deels neer op een nabijgelegen boerderij en lokale weg. Niemand raakte gewond. TenneT heeft inmiddels tijdelijke vervangende masten geplaatst; door de wereldwijde materialenschaarste laten de definitieve masten nog even op zich wachten – TenneT gaat uit van maximaal een jaar.

Valwinden (ook wel bekend als *downbursts* of *microbursts*) komen niet vaak voor in Nederland. Ze staan bekend om hun plotselinge ontstaan en enorme kracht. Piloten zijn er dan ook zeer beducht voor; valwinden hebben al verschillende vliegtuigrashes veroorzaakt.

te zien hoe het rivierpeil zich ontwikkelt. Veel buurtbewoners doen hetzelfde; eigenlijk staan er continu mensen langs de rivier. Aanvankelijk zijn de bewoners verbaasd de Enexis-medewerkers te zien: ‘wat doen jullie nou hier?’ De verbazing is nog groter als de mannen vertellen dat ze de hele nacht blijven. ‘Als we uitlegden waarom, dan snaptten de mensen het wel. Maar uit zichzelf staat bijna niemand erbij stil dat de elektriciteits- en gasnetten natuurlijk niet onkwetsbaar zijn voor natuurgeweld’, vertelt Habets.

AFWACHTEN

Tegen 23 uur is het afgelopen met de wandelingetjes naar de waterkant: de mannen krijgen het bericht dat er vanuit België nu zo veel water in aantocht is dat ze met het oog op hun eigen veiligheid het station niet meer mogen verlaten – het risico op een dijkdoorbraak stroomopwaarts is niet denkbeeldig. Habets baalt er een beetje van. ‘Niet dat ik nou zo graag het gevaar opzoek. Maar even bij de rivier kijken vormde een welkome afleiding. Op een gegeven moment ben je namelijk wel klaar met de voorbereidingen in het station. En dan zit je elkaar maar aan te staren. Veel meer dan afwachten en het beste ervan hopen, konden we niet doen.’

OPLUCHTING

Het loopt met een sissert af – figuurlijk dan. Iets na middernacht zien de Enexis-technici op een in de haast gedownload app dat de Maas een duizelingwekkende 330 kubieke water per seconde

afvoert. Maar daarna daalt het getal. De Maas heeft haar hoogste stand bereikt, zonder dat het water in de buurt van het station is gekomen – het gevaar is geweken. ‘Pas als je de opluchting voelt dat het ergste achter de rug is, merk je dat de spanning eigenlijk toch best hoog was opgelopen’, vindt Van Dalfts. Janssen herkent dat. ‘We kaktten ook wel behoorlijk in toen die spanning eenmaal afnam’, lacht hij. ‘Maar het was hartstikke mooi om hier als team zo bereidwillig aan mee te werken. Wat mij betreft doen we het de volgende keer gewoon wéér zo.’

Naschrift: Boschpoort hield droge voeten, maar in Valkenburg, waar de Geul op een ongekeerde manier buiten z’n oevers trad, telde Enexis twintig beschadigde middenspanningsstations. Deels was dat een ingecalculleerd risico. Bij het kiezen van geschikte locaties voor netinstallaties wegen namelijk allerlei factoren mee, zoals landschapsinpassingen, vergunningen, lokaal draagvlak etc. Zo stond één van de beschadigde Valkenburgse transformatoren in de kelder van Kasteel den Halder. Op veel fronten een perfecte plek: uit het zicht, op een plek waar niemand er last van heeft – maar bij een overstroming loopt het natuurlijk wel snel onder water. Dit soort lastige afwegingen moeten de netbeheerders in de toekomst nog veel vaker maken: voor de energietransitie zijn veel extra installaties nodig en het wordt steeds moeilijker om geschikte locaties te vinden. Meer hierover is te lezen in het artikel ‘Netbeheerders leren werken met water’ op [netbeheernederland.nl](https://www.netbeheernederland.nl).



‘De digital twin biedt houvast bij dit keerpunt in de geschiedenis’

Mensen in energiezaken Peter Palensky

Is hoogleraar intelligent electric power grids aan de TU Delft

En ook drijvende kracht achter de onderzoekslijn Digital Technologies van het gloednieuwe Delftse Electrical Sustainable Power Lab

Werkt momenteel aan een *digital twin* van het Nederlandse elektriciteitsnet

“De *digital twin* van het Nederlandse energienet bestaat niet uit één perfect digitaal evenbeeld, maar uit een hele familie. De ‘neefjes’ bijvoorbeeld zijn nauwkeurig genoeg gemodelleerd om uitstekend bruikbaar te zijn voor onderzoek, maar zonder dat alle werkelijke data en parameters van het net erin verwerkt zijn – niemand wil misbruik in de hand werken.

Dankzij de *twin*, of eigenlijk de *cousins* dus, kunnen we vrijelijk onderzoeken hoe het net reageert op allerlei variabelen, zonder dat we écht een *black-out* riskeren. Toch is het niet alleen maar virtueel. Vanuit het nieuwe ESP Lab (zie pag. 18, red.) zijn fysieke koppelingen te maken met allerlei soorten netcomponenten. Die reageren realtime

op de *twin*. Als we bijvoorbeeld omstandigheden stimuleren die leiden tot kortsluiting of extreme frequentieschommelingen, dan zie je de apparatuur ‘poeff’ doen in het lab.

De *digital twin* biedt belangrijke houvast bij beslissingen die inzicht vergen in de toekomst. Menselijk is vrijwel niet meer te bevatten wat de impact is van de vele veranderende variabelen in het energiesysteem, die elkaar ook nog eens onderling beïnvloeden. Een supercomputer kan die complexiteit wél aan. Die houvast is belangrijk. We staan op een keerpunt in de geschiedenis, we hebben nú de kans om de wereld ten goede te veranderen. Die moeten we met beide handen grijpen.”

Spanningsveld

Opinierubriek over het energiesysteem

Nood breekt wet?

De capaciteitsgroei van het elektriciteitsnet houdt onmogelijk gelijke tred met de snel toenemende vraag. Dat komt beslist niet alleen door technische beperkingen of personeelstekorten bij netbeheerders. Regulering speelt een minstens zo grote rol. Moet die regulering niet razendsnel worden aangepast?

‘Methodebesluiten ACM nog onvoldoende’

Stedin: “Ondanks een aantal duidelijke tegemoetkomingen van de ACM, voorzien de methodebesluiten met de tarieven tot en met 2026 nog onvoldoende in wat nodig is. (...) Juist nu had de ACM de sleutel in handen om de opbrengsten in lijn te brengen met de te verwachten efficiënte kosten die horen bij de enorme extra inzet voor de energietransitie.” (*persbericht, 20/09*)

Fast lane inrichten

VNO-NCW en MKB-Nederland: “Wij pleiten voor een *fast lane* met dedicated ambtenaren en capaciteit voor snelle vergunningverlening voor energie-infrastructuur.” (*vno-ncw.nl, 17/09/*)

‘Stuur ook met tarieven op netcapaciteit’



Sanne de Boer, auteur van ‘De energietransitie uitgelegd’ en Energy Transition Analyst bij Rabobank:

“Ik spreek met bedrijven die werken aan opslag en sturing van vraag en aanbod. De huidige netcapaciteit valt efficiënter te benutten door elektriciteit op te slaan of de vraag tijdelijk aan te passen. Om de businesscase van deze oplossingen rond te kunnen krijgen, helpt het om het tariefsysteem van de netbeheerders zo in te richten dat de kosten afhankelijk zijn van de momentane beschikbare netcapaciteit.

Netbeheerders pleiten al langer voor een andere tariefstructuur. Als verzwaren van de netten langer duurt, is het juist belangrijk om bestaande netten beter te gebruiken. Stuur er dan ook met de tarieven op aan dat de markt dit beter op kan pakken. We weten dat netbeheerders substantieel méér moeten gaan investeren, maar ze hebben met de huidige regelgeving gewoon het geld niet om al die investeringen te doen. Het zou goed zijn om aanpassingen aan de netinfrastructuur voortaan (deels) te financieren uit de algemene middelen. Met een langdurig tekort aan netcapaciteit halen we de doelen van de energietransitie niet. Het treft bovendien de economische ontwikkeling van het land, de woningmarkt, bedrijven. En er is echt regie nodig op de ruimtelijke inpassing van de energie-infrastructuur. Een netbeheerder is zomaar jaren bezig om grond te verwerven als hij ergens een station wil neerzetten. Om inpassing van de energie-infrastructuur in het landschap soepeler te laten verlopen, zou een visie van de overheid helpen op hoe het energiesysteem van de toekomst eruit moet zien.

“

‘Netwerkbedrijven zijn volledig te vertrouwen’



Ed Nijpels, voorzitter Voortgangs-overleg Klimaatakkoord:

“We moeten de netwerkbedrijven in staat stellen hun werk goed te doen. Daarom heb ik de afgelopen maanden gepleit voor noodwetgeving, waarmee we vier dingen regelen:

1. Geef netwerkbedrijven de bevoegdheid om zelf de volgorde van nieuwe aansluitingen te bepalen. Dus niet: wie het eerst komt die het eerst maalt, maar voorrang voor de aansluitingen die de grootste bijdrage leveren aan de verduurzaming.
2. Geef ze de mogelijkheid om vooruit te investeren; dat mag nu niet.
3. Stel voor investeringen geen eisen aan de verhouding vreemd kapitaal/eigen kapitaal. Door die eisen moet de baas van Alliander nu langs 65 gemeenteraden (Allianders aandeelhouders; red.) om zijn investeringsplannen toe te lichten. Dat is niet van deze tijd, die structuur moet echt anders.
4. Doorbreek met een crisis- en herstelwet juridische obstakels in procedures voor ruimtelijke ordening. Niet met de bedoeling om de burger buitenspel te zetten, maar wel om ervoor te zorgen dat we snel en efficiënt de netcapaciteit aanpakken.

Daarbij is regie, sturing op de ontwikkeling van het totale energiesysteem van groot belang. Daarvoor wordt op korte termijn een Nationaal Programma Energiesysteem ingericht. Een kwartiermaker, aangesteld door minister Bas van 't Wout (EZK), is nu bezig om dat voor te bereiden.

Over netwerkbedrijven wordt vaak gesproken alsof het vreemde mogendheden zijn. Maar die bedrijven zijn van ons allemaal; van onze gemeenten en provincies. En onze energienetten behoren tot de beste ter wereld. We kunnen die bedrijven dus volledig vertrouwen en de randvoorwaarden scheppen waaronder zij hun werk goed kunnen doen.



‘Harde keuzes noodzakelijk’

Enexis Groep: “Planning en prioritering zijn nodig om de komende jaren harde keuzes te maken wat we eerst, wat later en wat we niet gaan aanleggen. (...) We hebben wet- en regelgeving nodig die de afstemming van vraag en aanbod van energie beter stimuleert.” (persbericht, 01/07)

‘Wetgeving moet z.s.m. aangepast worden’



Hans-Peter Oskam, directeur Beleid en Energietransitie, Netbeheer Nederland:

“De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat er geen simpele kortetermijnoplossing bestaat voor het capaciteitsprobleem. Het is ongemakkelijk, maar niet alles kan: parken

met wind en zon, nieuwe fabrieken, datacentra, woningbouw en gelijk ook het net verzwaren in veel bestaande wijken, zodat mensen zonnepanelen, een elektrische auto en een warmtepomp kunnen gebruiken. De politiek zal daarin keuzes moeten maken.

Dat neemt niet weg dat de wetgeving zo snel mogelijk aangepast moet worden. Een noodwet, zoals Ed Nijpels voorstelt, past daar absoluut bij. Alleen dan kunnen netbeheerders zo snel mogelijk bouwen wat gebouwd moet worden om capaciteit uit te breiden. We gaan fors meer geld uitgeven en fors meer mensen inzetten; ruim honderd miljard euro is daarmee gemoeid tot 2050.

Dat geld trekken netbeheerders aan vanuit de markt. De ACM stelt echter dat een deel van de investeringen uit eigen vermogen moet komen – van de aandeelhouders, de provincies en gemeenten dus. Het zou ook helpen als we de inkomsten van voorinvesteringen naar voren kunnen halen. Met deze regelgeving is substantieel voorinvesteren nagenoeg onmogelijk. We moeten dus echt nieuwe afspraken maken over financiering van de energienetten met de ACM, het Rijk, netbeheerders en aandeelhouders.



‘Sluit zonneparken aan op helft vermogen’



Amelie Veenstra, directeur beleid, Holland Solar:

“De snelheid waarmee zonne-energie groeit in Nederland, maar ook de opkomst van datacentra en elektrisch vervoer, zijn serieuze uitdagingen. Daarom moeten netbeheerders in staat worden gesteld om veel sneller het elektriciteitsnet te verzwaren.

We weten uiteraard dat het opwekprofiel van zon lastig is. Wij hebben dan ook het initiatief genomen om zonneparken op land alleen nog

aan te sluiten op 70 procent van het paneelvermogen. We willen uiteindelijk zelfs wel terug naar 50 procent vermogen. Dan moet je een zonnepark aanvullen met opslag. Daarvoor is subsidie nodig, maar dan passen er wel veel meer aansluitingen op het net.

Veel aansluitingen benutten hun maximumcapaciteit nauwelijks; het net is dus eigenlijk onderbenut. Als we met iedereen – nieuwe én bestaande aansluitingen – tegelijk dezelfde voorwaarden afspreken en daarvoor compensaties inregelen, past er veel meer op het net. Dat is misschien niet leuk voor elke onderneming, maar wel in het belang van geheel ondernemend Nederland.



Wanted: vernieuwende ideeën

Op zoek naar verfrissende ‘denkkracht van buiten’ zijn de Nederlandse netbeheerders een aantal nieuwe initiatieven gestart die oproepen tot innovatieve oplossingen voor hun grootste uitdagingen. Dat doen ze zowel gezamenlijk als individueel.

Project *Rethinking Energy* is de naam van een gezamenlijke zoektocht van Alliander, Enexis en Stedin, waarbij via een innovatieplatform uiteenlopende *challenges* worden uitgezet waarop

bedrijven wereldwijd kunnen reageren. Ook zoeken ze via een bureau zelf actief naar de internationaal beste oplossingen (innovatiescouting). De eerste twee *challenges*, die inmiddels in de afrondende fase zitten, gaan over het creëren van veerkrachtige lokale energiesystemen resp. het vinden van datagedreven oplossingen om de toekomstige netbelasting te helpen voorspellen.

Een meer lokale manier om innovatieve oplossingen te verzamelen, is de

Innovathon die Alliander in november organiseert. Daarbij buigen uiteenlopende teams zich 24 uur over de vraag ‘Hoe kunnen we samen radicaal versnellen zodat we onze klanten slimmer en sneller kunnen voorzien in de energiebehoefte?’. Iedereen is welkom om met Alliander mee te denken; medewerkers, studenten, start-ups, strategische partners etc. Elk team pitcht aan het eind van het evenement zijn oplossing aan een deskundige jury. Meer over deze initiatieven is te vinden op rethinking-energy.org en innovathon.nl.

ELEKTROTECHNISCHE ONDERZOEKSTEMPEL



In het Delftse ESP Lab kunnen spanningen worden opgewekt van 4 miljoen volt, een Europees record voor academische laboratoria.


Met TeneT als partner van het eerste uur opende de TU Delft begin oktober een nieuw elektrotechnisch onderzoekslaboratorium van wereldklasse, het Electrical Sustainable Power Lab (ESP Lab).

Het ESP Lab is de geavanceerde opvolger van het vroegere hoogspanningslab van de TU.

Na twee jaar verbouwen en nieuwe installaties aanleggen moet het de kraamkamer worden van nieuwe technologieën die het elektriciteitsnet klaarstomen voor de toekomst, zoals de Volkskrant het omschreef.

Bijzonder aan het ESP Lab is onder andere dat de hele keten er kan worden geanalyseerd: de losse componenten, maar ook hoe ze

op elkaar inwerken. Ook kent het fysieke lab een koppeling met een ‘supercomputer’ waarmee onderzoekers allerlei simulaties kunnen uitvoeren (zie pagina 15). In het lab wordt wetenschappelijk onderzoek gedaan vanuit drie Delftse onderzoeklijnen: Photovoltaics, Power Electronics en Digital Technologies. (Bronnen: TU Delft, Delta, TeneT)

 **Gasunie onderzoekt of de opslag van waterstof in ondergrondse zoutlagen op dezelfde manier verloopt als aardgas.**

Een proef in het Groningse Zuidwending moet aantonen of de materialen en onderdelen die nodig zijn voor gasopslag ook geschikt zijn voor de opslag van waterstof. Ook wordt gekeken wat de ondergrondse opslag met de kwaliteit van het gas doet. (Bron: *change.inc*)

 **TNO heeft in Petten een nieuw Solar Lab.**

Daarmee onderzoekt, ontwikkelt en test TNO samen met bedrijven innovaties van nieuwe zonnecellen, -panelen en toepassingen, waarmee zonne-energie aantrekkelijk en kosteneffectief op grote schaal kan worden uitgerold. Het zonnelab is mede tot stand gekomen met steun van de provincie Noord-Holland en het ministerie van EZK. (Bron: *tno.nl/nieuws*, 15/9)

 **Is de ouderwetse cv-ketel begonnen aan z'n grootschalige aftocht?**


Volgens de jaarlijkse Gasmonitor 2021 van Natuur & Milieu was in 2020 het aantal geïnstalleerde warmtepompen 37 procent hoger dan het jaar daarvoor, terwijl de verkoop van cv-ketels in die tijd afnam met 5 procent. Het Nationaal Warmtenet Trendrapport 2021 voorziet eveneens een belangrijke verschuiving: een verdubbeling van het aantal warmtenetten in 2030. (Bron: *energie-nieuws.info*)

 **Industriële vraagstelling kan de piekbelasting van het net met wel 10 tot 17 procent verlagen.**

Dat blijkt uit het in opdracht van TenneT uitgevoerde onderzoek 'Unlocking demand side response'. De analyse geldt zowel voor Duitsland als Nederland en betreft de situatie waarbij het potentieel *industrial Demand Side Response (iDSR)* volledig wordt benut.

 **In Nederland wil het nog niet zo vlotten met getijdenenergie.**

Maar Groot-Brittannië bereikte er deze zomer een mijlpaal mee: voor het eerst leverde een getidenturbine met een vermogen van 2 megawatt stroom aan het net. Het is de grootste getidenturbine ter wereld, met een doorsnede van 74 meter, voor de kust bij het Schotse Orkney. Overigens kende Nederland ook een getijden-mijlpaal(tje): vlak voor het zomerreces nam de Tweede Kamer een motie aan voor steun aan innovatieprogramma's en grootschalige demonstratieprojecten met golf- en getijdenenergie. (Bron: *Energiea*)

 **Landschappelijke kwaliteit wordt in toenemende mate een heet hangijzer voor (draagvlak voor) de energietransitie.**

Daarom ontwikkelde een aantal samenwerkende bureaus tien regels om deze kwaliteit te borgen bij het ontwerp van landschappen met windturbines. Het rapport 'Windenergie in een levend landschap' is te vinden via *wing.nl/projecten*.



Op- en ontladen op gelijkstroom

In netbeheerdersland is het een ingeburgerd denkbeeld: elektrische auto's als accu's op wielen, die afhankelijk van de netbelasting stroom afnemen of juist terugleveren aan het net. Een logische gedachte, die alleen nog wel op praktische bezwaren stuit: er zijn nog weinig commerciële e-auto-modellen die in staat zijn zogenoemd bi-directioneel te laden. Ook is de laadinfrastructuur meestal alleen ingesteld op opladen, en niet op ontladen. In de gemeente Utrecht worden daar nu

flinke stappen mee gezet, onder andere met de grootste tweerichtingslaadinfrastructuur ter wereld in de parkeergarage van het hoofdkantoor van ASR. De verzekeraar meldt dat het niet per se makkelijk was om de 250 tweerichtingsladers op te zetten. Dat komt mede doordat ze op gelijkstroom werken, in plaats van op de gangbare wisselstroom. "Dat zorgt voor meer efficiency en lagere kosten - maar het was wel een uitdaging, omdat gelijkstroom kan fluctueren", aldus ASR. (Bron: *change.inc*)

Energieopslag in datacenters

Het klinkt tegenstrijdig, datacenters die het energienet óntlasten. Maar volgens Microsoft en energiebeheerbedrijf Eaton moet het kunnen.

Datacenters die gebruikmaken van bescherming tegen spannings- en frequentieafwijkingen via zogenoemde UPS-systemen (Uninterruptible Power Supplies) zijn in staat om energie op te slaan en terug te leveren aan het net. Een

geslaagde pilot in het Microsoft Innovation Center in Boydton, Virginia (USA) onderstreept volgens de pilotpartners 'het potentieel van de duizenden megawatts aan capaciteit in noodstroomsystemen om opslagoplossingen voor datacenters die het net stabiliseren snel op te schalen'. De pilot is beschreven in een whitepaper die te vinden is op [eaton.com](https://www.eaton.com), getiteld 'Grid-interactive data centers: enabling decarbonization and system stability'.

‘Deze boring was behoorlijk spectaculair’

Meet me in the middle

Veiligheid in het rivierengebied

Om de A27 bij Gorinchem te kunnen verbreden, lag een 50 kV-verbinding van Stedin in de weg. Die ‘even’ verleggen is geen alledaags werk, zeker omdat de nieuwe verbinding meerdere woonwijken in Gorinchem doorkruist en in het rivierengebied ligt, ver onder NAP. In nauwe samenwerking met de gemeente en het waterschap is een ondergrondse route gevonden waarbij de kabel geen gevaar oplevert voor de dijken. “Die afstemming verliep heel soepel,” vertelt Stedin-omgevingsmanager Ada Haasnoot, “terwijl het waterschap toch een heel andere opgave en belangen heeft dan wij als

netbeheerder.”

Een lange ondergrondse boring minimaliseerde de overlast voor de Gorinchemmers. Van de totaal 3.600 meter lange kabel ligt zo’n 1.400 meter op 30 meter onder de grond. Dat is diep, zelfs voor een netbeheerder die wel vaker een huzarenstukje levert, aldus Haasnoot. Om de risico’s zo klein mogelijk te houden, is op het hele traject het zogenaamde *meet in the middle* principe toegepast. Daarbij boren de machines van twee kanten naar elkaar toe. Eind dit jaar wordt nieuwe, toekomstbestendige kabel in gebruik genomen en maakt de oude kabel ruimte voor de A27.