

Visiestuk

# Een spel van situationeel bewustzijn

**Auteur**

Aliene van der Veen

Een strategie voor  
succes op het  
speelveld van een  
elektriciteitssysteem  
in transitie

**TNO** innovation  
for life



De bedrijven en organisaties die verantwoordelijk zijn voor de stroomvoorziening van Nederland spelen een complex spel met competitieve en coöperatieve elementen. De regels ervan zijn altijd in beweging en nooit helemaal eenduidig, maar worden in de energietransitie sneller dan ooit herschreven. En terwijl het spel op z'n kop staat, mag aan de stroomkwaliteit op het net of de balans tussen vraag en aanbod niets veranderen. Dat stelt de spelers voor fundamentele vragen. Wat doen wij? Wat doen zij? TNO ziet situationeel bewustzijn als de sleutel tot succes.

### Een complex spel

Als je onze stroomvoorziening ziet als een spel, is ons elektriciteitssysteem het speelveld. De functie van dit systeem is ogenschijnlijk simpel: alles draait namelijk om het vervoeren van elektriciteit, net als in systemen die ontworpen zijn om goederen, olie, gas of water te vervoeren. Toch is er één levensgroot verschil. In een elektriciteitssysteem zijn er veel minder mogelijkheden tot opslag, waardoor het functioneren ervan rechtsreeks samenhangt met het balanceren van aanvoer en afname. Valt de balans weg? Dan ontstaat er vroeg of laat schade aan onderdelen van het net, die uiteindelijk kan leiden tot het uitvallen van het volledige systeem.

Het voorkomen van onbalans vraagt voortdurend om monitoring en bijsturing. Dreigende onbalans kan veelal binnen een kwartiertje worden opgemerkt en weg-gewerkt - met behulp van technische balanceringsmiddelen of razendsnelle coördinatie tussen partijen. Op middellange termijn wordt er met iets meer rust voorspeld en gepland: dan maken partijen afspraken om te zorgen dat er voldoende balanceringscapaciteit beschikbaar blijft om verwachte en onverwachte onbalans om te lossen. Ook kan er worden afgestemd dat de productie of vraag tijdelijk wordt verminderd op juist opgehoogd. Op de langere termijn wordt nog nagedacht over extra investeringen in het net of over maatregelen om extra productie, consumptie of flexibiliteit te stimuleren.

### Onbalans: bijsturen als een fietser

Onbalans in het systeem heeft vele verschijningsvormen: van het te hoog oplopen van de spanning in een wijktransformator tot onvoldoende productiecapaciteit in een koude winter. Het woord onbalans wordt dan ook in verschillende contexten gebruikt, maar heeft in de wereld van de elektriciteit ook een specifieke betekenis: de afwijking van de afgesproken gewenste netfrequentie. De doelfrequentie in het Centraal Europese elektriciteitsnet is 50 Hertz. Wanneer vraag en aanbod niet in balans zijn, kun je dat overal in het Europese net meten.

In geval er opwek of juist verbruik wegvalt gaat het niet gelijk mis. Een afwijking kan in eerste instantie worden opgevangen dankzij de inertie, of massa traagheid, in het systeem. Dit is vergelijkbaar met dat je niet gelijk valt als je over een steentje rijdt met je fiets, je blijft nog even in balans en hebt daardoor tijd om bij te sturen. Het bijsturen gebeurt vervolgens automatisch, net zoals je zonder er bij na te denken bijstuurt om op je fiets te blijven zitten.

Op het net wordt dit snelle bijsturen (Frequency Containment Reserve en in netwerken met minder inertie zijn er nog snellere producten) uitgevoerd door installaties met daarvoor geschikte regelsystemen die zijn aangewezen om te reageren op een frequentieverandering. Het aanwijzen van deze installaties gebeurt grotendeels dagelijks via marktwerking.

Als de balans dan nog niet is hersteld, wat bijvoorbeeld het geval is als de frequentieverandering komt door het uitvallen van een grote opwekker of afnemer, dan wordt er overgeschakeld op het aanwijzen van installaties om actieve frequentierespons te leveren (automatische Frequency Restoration Reserve). Vergelijk dat met een fietser die merkt dat er meer steentjes op de weg liggen en er actief omheen begint heen te sturen. Als het dan nog niet is opgelost, worden er ook extra opwekkers of afnemers aangezet om te helpen (manuele Frequency Restoration Reserve). De fietser vindt het mooi geweest en roept hulp in om de steentjes op te ruimen.

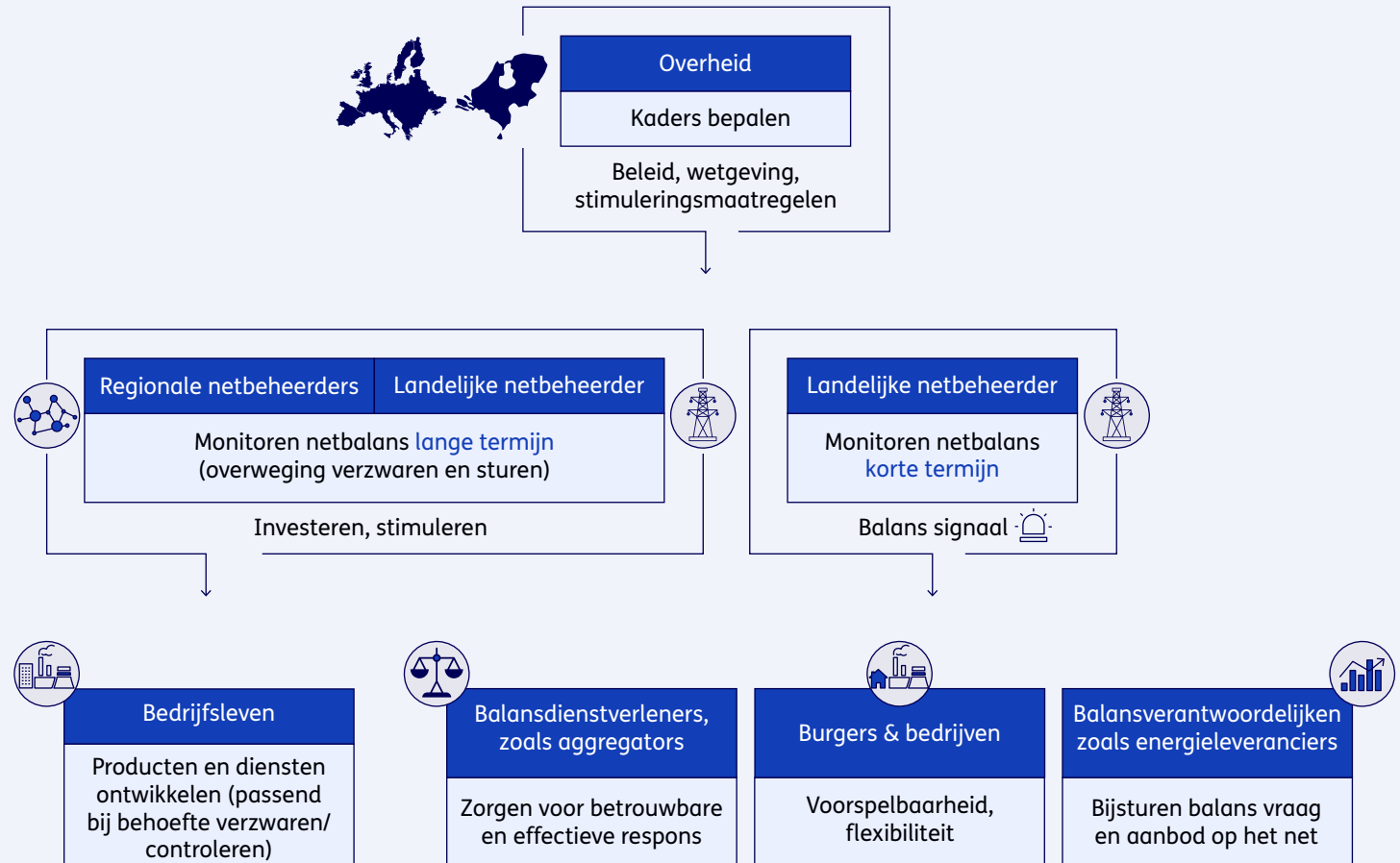
**Verschillende spelers**

De verantwoordelijkheid voor monitoring en bijsturing, op lange en korte termijn, is in Nederland verdeeld over vele verschillende partijen. De overheid is daarbij de speler met de meeste afstand tot én de grootste verantwoordelijkheid voor het systeem. Balancing op het net is immers een basisvoorwaarde voor een goed functionerende maatschappij. De overheid (nationaal en Europees) bepaalt daarom de belangrijkste kaders en leidt het spel in goede banen met beleid, wetgeving en stimuleringsmaatregelen.

Iets dichterbij het vuur zitten de netbeheerders van het landelijke net (transmissiesysteemoperator, TSO) en de regionale distributiesystemen (distributiesysteemoperator, DSO). Zij monitoren de balans op het net op de lange termijn, om inzichtelijk te maken waar verzwaring van netwerken nodig is of waar gestuurd moet worden op meer balans. Zij stellen bijvoorbeeld de vraag: kan het datacenter er nog bij? Hoe meer balans er is in delen van het netwerk, hoe meer partijen aangesloten kunnen worden.

De monitoring op korte termijn is een taak van de TSO. In Nederland is dat TenneT. In de controlekamer van de TSO wordt de frequentie op het net voortdurend in de gaten gehouden en aan de bel getrokken als die te hoog of te laag is. De TSO heeft zelf echter weinig mogelijkheden om bij te sturen: dat is de taak van balansdienstverleners: partijen die het aansturen van

**Wie houdt het elektriciteitssysteem in balans?**



**Weergave van rollen en interacties van spelers bij het in balans houden van het elektriciteitssysteem.**

Dit is een sterk vereenvoudigde weergave om in beeld te brengen wie het elektriciteitssysteem in balans houdt. In werkelijkheid kunnen partijen meerdere rollen en interacties hebben. Ook zijn niet alle partijen opgenomen in dit overzicht.

installaties of apparaten als dienst aanbieden. Denk daarbij aan een vloot elektrische auto's of een grote fabriek.

De TSO staat voortdurend in contact met deze balansdienstverleners en met de andere spelers van het spel, zodat zij snel en adequaat kunnen reageren op de uitval van productie of vraag. Meestal zijn het marktpartijen die zorg dragen dat balanceringsmiddelen worden aangeboden en ingezet volgens afspraak – zie ook het kader 'Onbalans: bijsturen als een fietser'. Twee gereguleerde marktrollen spelen hierin een belangrijke rol. Balansverantwoordelijken (Balance Responsible Parties) zorgen voor balancering van het vraag en aanbod, balansdienstverleners (Balance Service Providers) zorgen voor een betrouwbare en effectieve response op een balancerings-signaal dat wordt uitgestuurd door de TSO.

Meestal zijn de verantwoordelijkheden van de verschillende spelers goed vastgelegd, in wetgeving of in contracten tussen partijen. Zo hebben balansverantwoordelijke partijen duidelijke verplichtingen naar de TSO en zorgen de leveranciers van de technische componenten in het elektriciteits-systeem dat hun apparatuur en software voldoet aan eisen die worden gesteld door de netbeheerder.

Toch heeft iedere partij ook minder duidelijke verantwoordelijkheden om het systeem in balans te houden. Van consu-

menten wordt bijvoorbeeld verwacht dat zij geen 'gekke dingen' doen. Heel snel op en af te schakelen zonder aankondiging of niet goedgekeurde apparaten aansluiten kan immers onmiddellijk tot problemen leiden. Van energiemeatschappijen wordt verwacht dat zij tijdig inkopen voor een koude winter, zonder dat daar zulke harde afspraken over zijn gemaakt als in andere landen. Maar hoeveel afspraken je ook maakt: je kunt nooit alles voorkomen. Het spel zit vol onvoorziene omstandigheden om op in te spelen – samen of alleen.

### Competitie of coöperatie - that's the question

In de handel in energie- en balanceringsproducten vermengen de coöperatieve en de competitieve elementen in het spel zich met elkaar. Het voorzien van energie en balanceringsmiddelen zien we in Europa veelal als een competitief spel, maar het zorgen voor leveringszekerheid en balans juist als coöperatieve uitdaging. Die verdeling hangt echter samen met de schaarste van goederen en diensten enerzijds en de cultuur in een land of gebied anderzijds. Marktwerking werkt immers vooral goed wanneer er voldoende vraag en aanbod is en spelers in het spel niet kunnen valsspelen. Volgens economische theorieën kun je in een perfecte markt het vanuit economisch oogpunt meest efficiënte resultaat behalen, maar de cultuur in een land bepaalt of dat ook als het meest acceptabele/eerlijke resultaat wordt gezien. Daarnaast bepaalt de culturele context of een zo goed als perfecte markt haalbaar is. Wanneer er veel schaarste is aan energie, transportcapaciteit of aan balanceringsmiddelen kan het zijn dat marktwerking (op termijn) geen maatschappelijk acceptabele oplossing oplevert. Dan wordt het een spel met meer expliciete coöperatieve doelen: 'we willen niet dat mensen ziek worden of sterven door een gebrek aan energie' bijvoorbeeld. Wanneer er geen schaarste is wordt zo'n doel impliciet al ingevuld.



### Een nieuwe coöperatieve uitdaging

Alsof het tot nu toe beschreven spel niet complex genoeg is, wordt er in onze tijd een energietransitie-editie aan toegevoegd. Klimaatdoelen en omgevingsdoelen zetten zowel de spelregels als het speelveld volledig op z'n kop. Ook ingrijpende technologische en maatschappelijk veranderingen spelen daarbij een belangrijke rol. Vertrouwde strategieën werken niet meer, maar gelukkig biedt de energietransitie-editie ook nieuwe mogelijkheden. Een aantal fundamentele veranderingen op een rij:

- Duurzame productie (zon, wind) is er niet altijd, waardoor aanbod sturen op vraag niet volledig mogelijk is. Ook is er veel meer onzekerheid over het aanbod.
- Door digitalisering kunnen we op kortere tijdschalen meer informatie verwerken en versturen: actief coördineren van balans kan op kortere termijnen en tussen meer partijen.
- Door digitalisering kunnen we data veel veiliger delen dan voorheen. Daardoor kunnen partijen met vertrouwen informatie uitwisselen.
- Opslagtechnologieën zijn in opkomst: ze kunnen een rol spelen in de balancering.
- Innovatieve nettechnologieën zijn in opkomst, denk aan: conductor innovaties, dynamic line rating, advanced power flow control, DC innovaties. Hierdoor kunnen de netten van de toekomst energie efficiënter transporteren. Goede monitoring en voorspelling is daarbij wel van belang.

- Door kunstmatige intelligentie kunnen we enorme hoeveelheden informatie combineren tot nieuwe inzichten en zo kan bijvoorbeeld vraag en aanbod beter voorspeld worden, kunnen we effectiever optimaliseren en onderhandelen.
- De set van spelers verandert: er komen kleine energieproducenten bij, waardoor de marktdynamiek verandert.
- Op productielocaties (wind, zon) gebeurt veel meer dan alleen produceren, er wordt ook energie opgeslagen en omgezet. Consumenten doen meer dan alleen consumeren, ze produceren, slaan op en converteren energie. Het onderscheid tussen producenten en consumenten vervaagt.
- Fossiele energiecentrales met hun operators verdwijnen, virtuele centrales bestaande uit grote groepen kleinere flexibele apparaten komen op als nieuwe balanceermiddelen.
- Nu er in het spel extra coöperatieve doelen zijn toegevoegd worden coöperatieve spelstijlen interessanter voor spelers, tegelijkertijd is de markt (voor energie en (lokale) balancering) nog nooit zo groot geweest.

### Fundamentele vragen

Als een spel verandert, kan dat gevolgen voor hebben voor de strategieën die leiden tot succes. Als een spel zo ingrijpend verandert als het elektriciteitssysteem nu, dan is dat een zekerheid. Maar of een spel nu ingrijpend verandert of niet: het aanpassen van een strategie is altijd kostbaar en

nooit zonder risico. Een verandering van strategie bij de één leidt immers onherroepelijk tot een verandering van strategie bij de ander, waardoor beoogde resultaten bijzonder moeilijk te voorspellen zijn. Twee voorbeelden om dat duidelijk te maken:

#### Voorbeeld 1

*Een energieleverancier heeft moeite met het balanceren van zijn portfolio en besluit daarom tot een nieuwe propositie: korting op de energiekosten voor klanten die hun thuisbatterij laten aansturen door de leverancier. De leverancier vindt voor de nieuwe propositie vooral in bepaalde woonwijken veel afnemers. Als de leverancier de flexibiliteit van deze klanten inzet draagt dat bij aan de balans in zijn portfolio, maar kan dat lokaal een te hoge piekvraag- of teruglevering opleveren. De netbeheerder in het gebied beraadt zich op maatregelen. Deze maatregelen kunnen ervoor zorgen dat de investeringen van de leverancier in de nieuwe dienst uiteindelijk niet kunnen worden terugverdiend.*

#### Voorbeeld 2

*In een gebied zijn verschillende bedrijven bezig om plannen te maken om hun processen te elektrificeren. Ze horen dat niet iedereen tegelijkertijd kan elektrificeren, dus ze doen allemaal een aanvraag tot het uitbreiden van hun aansluitingen. De netbeheerder laat weten dat enkel de eerste verzoeken kunnen worden ingewilligd. Er ontstaat spanning tussen de ondernemers in het gebied en de gemeente wordt ge-*

*beld om op te treden als mediator. Er worden allerlei bijeenkomsten georganiseerd, maar men komt geen stap verder omdat – volgens de gemeente- de netbeheerder geen inzichten geeft.*

De twee voorbeelden die hierboven zijn gegeven, maken goed duidelijk wat het elektriciteitssysteem maakt tot een complex spel dat ook wel eens vastloopt: soms zien de spelers geen goede oplossingen meer en duurt het erg lang voor er weer beweging zit in het spel. Spelers hebben behoefte aan kennis, vragen elkaar om informatie en moeten tegelijkertijd met elkaar onderhandelen, dat kost tijd en moeite.

### De sleutel tot succes

Een spel kan weer worden opengebroken als spelers kennis hebben van hoe ze zich tot elkaar verhouden en hun eigen problemen worden vertaald naar gezamenlijk problemen. Dit vereist systeemoverzicht, maar tegelijkertijd is het onmogelijk voor iedereen om alles te weten. De sleutel tot succes is dus niet een systeemoverzicht voor iedereen, maar situationeel bewustzijn bij iedereen. Elke speler zou voldoende moeten weten over hoe zijn situatie samenhangt met de rest van het systeem, zonder de volledige systeemdynamieken te kennen. Situationeel bewustzijn krijg je niet door veel onderhandelingen met elkaar, maar juist door een goed gesprek waarin je aan elkaar uitlegt welke kennis, wensen en intenties je hebt. Dat klinkt eng voor spelers, maar dat wordt anders wanneer ze

inzien dat het delen van inzichten kan ook zonder gevoelige informatie te delen.

Naast inzichten in elkaars posities kunnen ook inzichten uit de speltheorie of energie-systeemanalyses helpen om goed inzicht in het spel te krijgen. Situationeel bewustzijn van spelers kan enorm verrijkt worden met state-of-the-art kennis. Er is nog veel te winnen: van het toepassen van statistische model- en theoretisch kennis in beslis-methodes tot het slim gebruik maken van real-time inzichten uit Digital Twins.

### **Rol van TNO**

TNO speelt een unieke rol in het speelveld. Onze organisatie werkt samen met alle type spelers aan innovatie en heeft snel zicht op nieuwe ontwikkelingen in het spel. Dat maakt het voor TNO ook mogelijk om gunstige speluitkomsten in beeld te brengen die de markt op dit moment misschien nog niet ziet. Door innovaties in energietechniek, digitalisering en sociale innovatie is namelijk meer mogelijk dan ooit. En ook als iets vandaag nog niet kan, kan een plan voor de toekomst de problemen van nu verlichten: partijen accepteren gemakkelijker een vervelende situatie wanneer er perspectief is.

Maar de uitdaging die voor ons ligt, zo blijkt uit de voorbeelden hierboven, is dus geen technische, maar een menselijke. De sleutel tot succes ligt niet in langdurig overleg, 'informatie' of bestuurlijk proces, maar in situationeel bewustzijn. Willen we de transitie van ons energiesysteem tot een succes maken, dan moeten we stoppen met op elkaar wachten of naar elkaar wijzen en starten met het verrijken van onze kijk op de wereld. Bij elke keuze die spelers maken, zouden zij veel meer rekening moeten houden met de keuzes die anderen maken. Op de lange termijn is dat toch vaak het meest voordelig. Dit spel speel je niet in je eentje, maar win je samen.

**Auteur**

Aliene van der Veen



**Contact**

Aliene van der Veen

Digital Energy Systems Expert,  
ICT, Strategy and Policy

✉ [aliene.vanderveen@tno.nl](mailto:aliene.vanderveen@tno.nl)

☎ +31 0 615353104