



Whitepaper  
tuinbouwsector

# Elektriciteitsmarkt in vogelvlucht

Welke markten zijn er voor elektriciteit,  
en wat zijn de ontwikkelingen?

agro  
ENERGY

Er zijn veel verschillende elektriciteitsmarkten. We lichten in deze whitepaper de termijnmarkt, de EPEX dagvoortmarkt, de intradaymarkt en de markten voor balanceringsdiensten die systeembeheerder Tennet vraagt toe. Ook lichten we de onbalansverrekenmethodiek van Tennet toe. Welke mogelijkheden bieden deze verschillende markten voor de glastuinbouw?

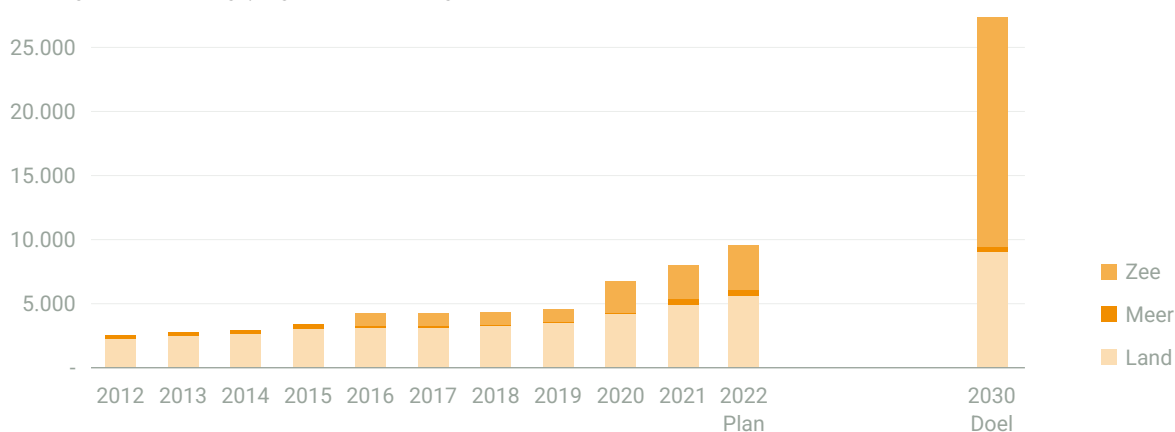
De elektriciteitsmarkten veranderen door de energietransitie die moet leiden tot een klimaatneutrale elektriciteitsproductie in 2050. Voor 2030 streeft de EU ernaar dat 70 procent van alle elektriciteit uit hernieuwbare bronnen komt. Dat gebeurt met windturbines op zee, op land en met zonnepanelen op daken en in zonneparken. Tegelijkertijd groeit de vraag naar elektriciteit. Omdat de elektriciteitsvoorziening meer afhankelijk wordt van het grillige weer zijn veel maatregelen nodig om de levering betrouwbaar te houden. We geven inzicht wat dat betekent voor de elektriciteitsmarkten en op welke wijze de glastuinbouw, door in te spelen op de elektriciteitsmarkten, bijdraagt aan de energietransitie.

## Ontwikkelingen in de markt

De energietransitie is in volle gang: er komen meer duurzame bronnen van elektriciteit beschikbaar, maar de productie van deze bronnen is erg weersafhankelijk. Er vindt een toenemende elektrificatie van energieverbruik plaats, denk aan elektrisch vervoer, warmtepompen en e-boilers voor warmte/stroom. Daardoor nemen de prijsverschillen tussen dagen, uren en kwartieren toe. Op steeds meer momenten is er veel elektriciteitsproductie uit duurzame bronnen waardoor op die momenten minder conventionele elektriciteitscentrales draaien. Maar wie neemt er extra elektriciteit af als er te veel is? En wie levert het vermogen wanneer er, al dan niet onverwacht, weinig productie uit duurzame bronnen is?

Een groot deel van de elektriciteitsproductie en het elektriciteitsverbruik is de dag vooruit al bekend. Onverwachte weersveranderingen op een dag maken de productie voor een deel moeilijk voorspelbaar. En als er onverwacht een elektriciteitscentrale uitvalt, is er op dat moment ineens een tekort.

Totaal geïnstalleerd en geprognostiseerd vermogen





**“Elektrische apparaten zoals WKK, warmtepomp, LED-lampen en zonnepanelen in de tuinbouw helpen nu al tegen onbalans op het net.”**

De elektriciteitsnetten hebben hetzelfde vraagstuk: er gaat soms meer en soms minder volume door de kabels, maar de pieken blijven. Deze pieken worden extremer. Hoe kan de netbeheerder de piekvermogens transporteren zonder een enorme uitbreiding van de netten? Hiervoor is in november 2022 een wijziging van de Netcode doorgevoerd. Netbeheerders kunnen maatregelen nemen als ze knelpunten in de belasting van het net voorzien. Deze maatregelen worden congestiemanagement genoemd, omdat ze de dreigende verstopping (=congestie) van het net voorkomen. Deze maatregelen variëren van een lokale markt voor op- of afregelbiedingen, contracteren van op- of afregelvermogen tot ingrijpende beperkingen voor aangeslotenen.

Elektrische apparaten zoals een WKK, warmtepompen, e-boilers, assimilatiebelichting en zonnepanelen in de tuinbouw helpen nu al. Is er een overschot aan elektriciteit? Dan nemen tuinders meer af, of voeden ze minder in. Is er een tekort aan elektriciteit? Dan nemen zij minder af of voeden ze meer in. Op die manier halen tuinders voordeel uit stuurbaar elektrisch vermogen.

Een tuinder bereikt de hoogste opbrengst als hij op ieder moment een afweging maakt welk apparaat hij inzet op welke markt. Daarom wil hij zoveel mogelijk keuze uit het aanbod hebben: termijnprijzen, dagmarkt, intradaymarkt en de verschillende vormen van balanceringsdiensten.

# Overzicht elektriciteitsmarkten

De elektriciteitsmarkten zorgen voortdurend dat vraag en aanbod in evenwicht zijn.

## Termijnmarkt (OTC)

Op de termijnmarkt worden volumes vooraf verhandeld voor toekomstige maanden, kwartalen en jaren. Per tijdvak wordt het product 'baseload' en het product 'peakload' verhandeld. De termijnmarkt wordt bij elektriciteit vaker 'OTC-markt' genoemd. OTC staat voor Over The Counter, waarmee we een bilaterale markt bedoelen. In het algemeen is het product baseload redelijk verhandelbaar voor vier tijdvakken vooruit. Dat wil zeggen 4 maanden vooruit, 4 kwartalen vooruit en 4 jaren vooruit. Het product peakload is meestal slechts verhandelbaar voor 2 tijdvakken vooruit. In een OTC-transactie is het volume in ieder uur gelijk en heeft dezelfde prijs.

Een tuinder die elektriciteit verkoopt op de termijnmarkt, weet voor de verkochte periode en het verkochte volume welke prijs hij ontvangt voor de ingevoede elektriciteit. In combinatie met inkoop van het gas

wat nodig is om de elektriciteit te maken, kan deze tuinder een groot deel van zijn marge op de WKK van tevoren vastleggen. Een tuinder kan ook voor toekomstige tijdvakken elektriciteit inkopen, om op deze manier de kostprijs van bijvoorbeeld assimilatiebelasting vast te zetten. De meeste tuinders doen OTC-transacties via hun elektriciteitsleverancier. Vaak bieden deze leveranciers meer producten en tijdvakken aan dan er in de markt verhandelbaar zijn. Daarnaast hoeft de tuinder zich meestal niet te houden aan de verhandelbare vermogens (bijvoorbeeld 1 of 5 MW), maar kunnen ook transacties voor kleinere vermogens worden uitgevoerd. Tenslotte wordt een tuinder door een leverancier veelal niet verplicht tot margining (onderpand aanhouden) op de MtM-waarde van de termijntransacties.

**Baseload:** verhandelde vermogen heeft betrekking op alle uren in het tijdvak

**Peakload:** verhandelde vermogen heeft betrekking op de uren tussen 8:00-20:00 op doordeweekse dagen

De elektriciteitsmarkten balanceren voortdurend



## Dagvooritmarkt (EPEX)

Op de dagvooritmarkt (EPEX) bieden producenten en afnemers van elektriciteit hun geplande overschot of tekort aan elektriciteit op uurbasis in. De dagvooritmarkt is een dagelijkse veiling voor de uren van de volgende dag. Ook EPEX-biedingen doen veel tuinders via hun elektriciteitsleverancier. Hoe de dagvooritmarkt precies werkt, wordt verderop uitgelegd.

## Verband tussen de Nederlandse en buitenlandse dagvooritmarkten

Door marktkoppeling tussen de Nederlandse dagvooritmarkt en die in de omliggende landen, veilt EPEX vraag en aanbod over de grenzen automatisch mee. Dit gaat door tot het beschikbare transportvermogen op de kabels tussen landen (=interconnectie) volledig benut is. Als interconnectie geen beperking is, zijn de prijzen in alle landen binnen de marktkoppeling hetzelfde.

### Hoe werkt de dagvooritmarkt (EPEX)?

De dagvooritmarkt, ook wel de EPEX-day-ahead-markt genoemd, bepaalt de prijs voor elektriciteit die de volgende dag wordt geleverd en gebruikt. Marktpartijen dienen bij de EPEX een conditionele bieding in. Bijvoorbeeld: Ik wil 40 MW verkopen als de prijs tenminste 250 euro/MWh is. Door de optelling van deze biedingen worden de vraag- en aanbodvolumes op uurbasis gematcht. Deze markt werkt met een veiling: om 12 uur 's middags matcht de EPEX per uur de ingediende vraag en aanbod voor de 24 uren van de volgende dag. Na deze match komt per uur een evenwichtsprijs tot stand, dat wordt de transactieprijs. De transactieprijs is hetzelfde voor iedereen die volume voor dat uur gekocht of verkocht heeft. De actuele uursprijzen zijn te vinden op [www.epexspot.com/en/market-data](http://www.epexspot.com/en/market-data). De grafiek hieronder geeft een voorbeeld van de vraag- en aanbodcurve op een uur (verticaal is prijs, horizontaal is vermogen). Er wordt ruim 5000 MW gesetteld tegen 107,54 euro/MWh. Opvallend veel volume wordt gevraagd tegen de maximale prijs. Gemiddeld wordt er ongeveer 4000 MWh per uur gematcht en daarmee verhandeld. Het minimum ligt rond de 1700 MWh, en het maximum rond de 7100 MWh. Dit zijn grote volumes en daarmee is de dagvooritmarkt de grootste elektriciteitsmarkt.





**“Een tuinder weet meestal al een dag van tevoren hoeveel uren hij elektriciteit zal invoeden en hoeveel uren hij wil verbruiken. Dat maakt de dagvooritmarkt een geschikte marktplaats voor een tuinder.”**

EPEX prijzen van EEX-spot landen



Als er prijsverschil tussen de landen is, is er dus een beperking op de interconnectie. De dagvooritprijs staat steeds meer onder invloed van de Duitse, Belgische en Franse markt doordat de systeemoperators steeds meer interconnectie aanleggen. In de bijgevoegde afbeelding is te zien dat op deze dag de gemiddelde prijs in België 90 euro/MWh was, en de gemiddelde prijs in Nederland 88 euro/MWh.

### Dagvooritmarkt voor tuinders

Veel tuinders maken biedingen voor de dagvooritveiling. Tuinders maken gebruik van het prijsverschil tussen de uren. Voor de invoeding van elektriciteit uit een WKK verkopen zij in de uren met de hoogste prijzen. Voor belichting of voor een warmtepomp kiezen tuinders (voor zover mogelijk) voor inkoop tijdens de goedkoopste uren. Een tuinder weet meestal al een dag tevoren hoeveel uren hij elektriciteit zal invoeden en hoeveel uren hij wil verbruiken. Dat maakt de dagvooritmarkt tot een geschikte marktplaats voor een tuinder. De toename van elektriciteitsproductie uit zon en wind leidt tot grotere prijsbewegingen en prijsverschillen in de dag en tussen dagen. Tuinders profiteren van deze bewegingen wanneer hij met zijn bieding dagelijks goed inspeelt op de prijsverschillen. Veel tuinders maken gebruik van een service die automatisch berekent wat de optimale bieding is, gegeven de weersvoorspelling en de prijsverwachting. Aangezien de dagvooritmarkt een veiling is en de transactieprijs dus altijd gelijk of beter is dan de biedprijs, zijn deze services heel effectief.

## Intradaymarkt

Om in te spelen op veranderingen in vraag en aanbod ná de dagvoortuitveiling, handelen energieleveranciers op een intradaymarkt. EPEX en ETPA bieden een intradaymarkt aan. Op de intradaymarkt kunnen volumes per uur of per kwartier verhandeld worden. De intradaymarkt is een bilaterale markt waarop handelen tot ruim 15 minuten voor kwartier van levering mogelijk is. Ook intradaytransacties doen de meeste tuinders via hun elektriciteitsleverancier.

### Is de intradaymarkt relevant voor de glastuinbouw?

Tuinders bepalen voor de dagvoortuitmarkt zo goed mogelijk hun optimale afname- en productieprofiel op uurbasis. Zij schatten het weer en de energievraag voor de teelt in. Toch zitten zij er nog regelmatig naast doordat het weer zich anders ontwikkelt dan voorspeld óf de teelt meer of minder warmte vraagt. Als de tuinder afwijkt van zijn programma loopt het verschil weg via de onbalansprijs van het betreffende kwartier en moet de prijs maar afgewacht worden. Dat kan veel geld kosten. De intradaymarkt voorkomt grotendeels dit probleem.

**“Op de intradaymarkt kan de tuinder inspelen op veranderingen in weersomstandigheden en profiteren van prijsbewegingen. Op deze manier verminder je aanzienlijk het risico van onbalansprijzen en verlaag je energiekosten.”**

Ook bij een gelijkblijvende energievraag biedt de intradaymarkt kansen. Door te profiteren van prijsschommelingen op de intradaymarkt is het mogelijk om financieel resultaat te behalen door kwartieren uit te wisselen.

De praktijk leert dat intradayhandel geautomatiseerd moet verlopen. Dat wil zeggen dat aanpassingen in vraag en productie, en prijsveranderingen automatisch vertaald moeten worden naar biedingen en deze ook automatisch verhandeld moeten worden. Het kost te veel tijd om dit handmatig te doen.

### Hoe werkt de intradaymarkt?

De intradaymarkt start nadat de transacties op de dagvoortuitmarkt verwerkt zijn. Dat is rond 15:00 uur op dag 1. Deze markt biedt de mogelijkheid om in te spelen op veranderingen in vraag en aanbod na settlement op de dagvoortuitmarkt. Ook is het op de intradaymarkt mogelijk om vermogens per kwartier te verhandelen, dit kan op de dagvoortuitmarkt niet.

In Nederland is deze markt beperkt ontwikkeld. Traditioneel hebben de grote programmaverantwoordelijke (PV-partijen), die verwachte onbalans willen voorkomen door het bijstellen van productie, zelf elektriciteitscentrales. Daarom was er weinig behoefte aan een intradaymarkt. Met de opkomst van veel nieuwe energiebedrijven en toenemende elektriciteitsproductie uit zon en wind wordt die behoefte nu steeds groter.

De EPEX en Energy Trading Platform Amsterdam (ETPA) zijn bilaterale intradaymarkten. Hier wordt pas sinds 2021-2022 meer op gehandeld, gewoonlijk tussen 500 en 3.000 MWh per uur. Dat is dus 25 tot 40% van het volume dat per uur op de dagvoortuitmarkt wordt verhandeld. Vermogens op uurbasis worden veruit het meest verhandeld.

## Congestiemanagement en flexibele transporttarieven

Bij de ontwikkelingen is het probleem van overbelasting van elektriciteitsnetten geschetst. Dit speelt op het landelijke net en op regionale en lokale netten. Vaak is de echte oplossing voor (dreigende) overbelasting dat zwaardere kabels en transformatoren geplaatst worden, maar de doorlooptijd hiervan is vaak jaren. Soms is overbelasting ook een tijdelijke zaak. Om deze situaties te overbruggen passen netbeheerders congestiemanagement toe. Tennet doet dit al vele jaren op het landelijke net. Na de verwerking van de transacties op de dagvooritmarkt moeten PV-partijen zogenaamde transportprognoses indienen bij Tennet. Als dan blijkt dat er transportbeperkingen zijn, vraagt Tennet aan aanbieders om op- of afregelvermogen aan te bieden voor specifieke gebieden. Tennet en de regionale netbeheerders publiceren het verzoek om op- of afregelbiedingen te doen via [www.gopacs.eu](http://www.gopacs.eu).



### GOPACS

Aanbieders van op- of afregelvermogen kunnen aanbiedingen doen via GOPACS. Dit is een platform dat gelieerd is aan de intradaymarkt ETPA. Aansluiting op de EPEX-intradaymarkt is in voorbereiding. Eigenlijk is een congestiebieding gelijk aan een intradaybieding met als enige verschil dat je een locatiekenmerk toevoegt. Als de netbeheerder een bieding accepteert, accepteert deze tegelijkertijd een bieding in de tegengestelde richting buiten congestiegebieden. Immers: het op- of afregelen voor congestiemanagement mag geen verandering veroorzaken op de balans van het totale net.

De netcode geeft ook ruimte voor transacties om congestie op te lossen voorafgaand aan de dagvooritmarkt. Dit is waarschijnlijk alleen van toepassing op lokale netten waar niet of nauwelijks klanten op de dagvooritmarkt handelen en een schaarste aan flexibel vermogen is.

Netbeheerders contracteren soms ook voor een langere periode op- of afregelvermogen in een bepaald gebied. Dit vermogen moet dan altijd beschikbaar zijn om congestie op te heffen. Netbeheerder geven aan dat ze deze vorm van congestiemanagement liever niet meer toepassen, maar soms is het noodzakelijk om voldoende vermogen beschikbaar te krijgen.



## Smart Grid Westland

Ook kunnen netbeheerders via hun transporttarieven stimulansen geven. Het reguliere tariefsysteem voor transport van elektriciteit houdt geen rekening met de actuele belasting van het net of de vraag-aanbodsituatie van de markt. Toch willen tuinders soms meer elektriciteit afnemen dan hun gecontracteerde vermogen. Op die manier willen zij warmtevernietiging voorkomen bij belichting, of goedkope warmte maken met een elektrische ketel.

Dit kunnen zij prima doen op momenten dat er overaanbod van elektriciteit is en de netcapaciteit maar gedeeltelijk gebruikt wordt. Ze doen dit nu niet omdat zij dan hun gecontracteerde of maandelijkse maximumvermogen overschrijden, en hierdoor veel extra moeten betalen.

Afnemers, netbeheerders en AgroEnergy vinden dat extra vermogen afnemen op momenten dat de netcapaciteit hier ruimte voor heeft niet langer tot een hoge rekening moet leiden. Dit moet juist gestimuleerd worden door lagere transporttarieven.

Westland Infra heeft als eerste netbeheerder met een ontheffing van de ACM een zogenaamd 'Smart Grid Westland' ingevoerd. Met dit Smart Grid berekent Westland Infra lagere transportkosten als er een overschot aan elektriciteit is, en er ruimte of zelfs noodzaak binnen het net is. De klant betaalt alleen het kWh-tarief voor elektriciteit boven het maandelijkse maximumvermogen als de netbeheerder het 'stoplicht' op groen zet.

Dit geeft nieuwe mogelijkheden voor tuinders: bij een warmteoverschot tijdens belichtingsuren kan de WKK eerder worden uitgezet en wordt dus alleen nog nuttige warmte gemaakt te worden. Als het stoplicht op groen staat is het interessanter om elektriciteit af te nemen voor belichting of de elektrische ketel. Ook noodvermogen afregelen in de zomer levert minder kosten op als het stoplicht groen is. Meer gedetailleerde informatie is te vinden op [www.westlandinfra.nl/over-westland-infra/duurzaamheid-innovaties/smart-grid-westland](http://www.westlandinfra.nl/over-westland-infra/duurzaamheid-innovaties/smart-grid-westland)

**“Smart Grids bieden nieuwe mogelijkheden voor tuinders, zoals lagere transportkosten wanneer er een overschot aan elektriciteit is.”**

## Balanceringsdiensten Tennet

In het elektriciteitssysteem moet iedere PV-partij zorgen dat invoeding en afname op ieder kwartier in evenwicht is. Iedere elektriciteitsleverancier is zelf PV-partij of heeft een contract met een PV-partij. Maar het lukt de PV-partijen niet altijd om in evenwicht te zijn. Er is dan sprake van onbalans in het systeem. Systeembeheerder Tennet heeft als taak om in te grijpen met balanceringsdiensten (ook wel regel- en reservevermogen genoemd) als de PV-partijen te veel onbalans veroorzaken en hierdoor de frequentie op het net te veel afwijkt.

Tennet geeft de producenten en afnemers met wie ze balanceringsdiensten gecontracteerd hebben instructie om op of af te regelen zodat de balans op het net verbetert. Tennet contracteert balanceringsdiensten met grote elektriciteitsproducenten en met aggregators. Een aggregator is een partij die het regelbare vermogen van veel kleine of middelgrote elektriciteitsproducenten en -afnemers bundelt en als geheel (=aggregatie) contracteert en stuurt. Tuinders contracteren balanceringsdiensten vrijwel altijd via een aggregator.

### Hoe werken de balanceringsdiensten?

De frequentie in het elektriciteitsnet mag variëren tussen 49,8 en 50,2 Hz. Het net werkt daarmee in beperkte mate als buffer. Iedere afwijking tussen vraag en aanbod op het net leidt, bij constante spanning, op hetzelfde moment tot verandering van de frequentie, en dat is onbalans. Een deel van de onbalans wordt weggenomen door tegengestelde onbalans in de buitenlandse elektriciteitssystemen die met ons systeem verbonden zijn. Dit gebeurt vanzelf door de interconnectie, maar hoeveel dat wanneer mag zijn, is afgesproken tussen Tennet en hun collega-systeembeheerders, de International Grid Control Cooperation (IGCC).

Meer dan de helft van de onbalans wordt weggeregeld door elektriciteitsproducenten en afnemers die reageren op het onbalanssignaal van Tennet. Dit noemen we 'passief meeregelen'. Als er dan nog steeds onbalans is, wordt dit weggeregeld via de balanceringsdiensten in opdracht van Tennet.

Er zijn drie balanceringsdiensten:

- FCR; ofwel primair reservevermogen
- aFRR; ofwel regelvermogen
- mFRR; ofwel noodvermogen

#### Deelname aan balanceringsdiensten

Voor alle balanceringsdiensten geldt dat Tennet strikte eisen stelt aan deelname. Lang niet alle installaties kunnen hieraan voldoen. Wanneer installaties aan de eisen voldoen voor één of meer balanceringsdiensten, kan de waarde aanzienlijk zijn. Het is daarom interessant voor tuinders om zich in de verschillende opties te verdiepen.

## FCR ofwel primair reservevermogen

FCR (Frequency Containment Reserve) is een systeem van de Europese systeembeheerders voor het balanceren van de frequentie (50 Hz) van het energiesysteem in Europa. ENTSO-e (de Europese vereniging van netbeheerders) legt landen het vermogen op waarvoor zij FCR moeten contracteren. Voor Nederland moet Tennet Ca 100 MW contracteren in 4-uurs blokken. Dit gebeurt via een dagelijkse veiling die rond 8:00 uur D-1 plaatsvindt. In de praktijk werd in 2022 50 tot 85 MW per dag gecontracteerd. De website van Entsoe ([transparency.entsoe.eu/dashboard/show](https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show)) toont gecontracteerd vermogen en prijs per dag.

Tennet contracteert vermogen voor FCR altijd symmetrisch, wat betekent dat je als aanbieder het vermogen zowel op- als af moet kunnen regelen. Daarnaast moet het gecontracteerde vermogen volledig beschikbaar zijn binnen 30 seconden. Er moet lokaal worden geregeld, de lokale frequentie op het net bepaalt de regelactie. In de praktijk betekent dit dat er vrijwel continu geregeld wordt en het vaak wisselt tussen op- en afregelen. FCR wordt geleverd door conventionele elektriciteitscentrales en (grote) batterijen. WKK's, warmtepompen en assimilatiebelichting zijn minder geschikt om FCR te leveren. De contractering verloopt veelal via aggregators. Een aggregator brengt het flexibele vermogen van verschillende elektrische apparaten opgeteld (=geaggregeerd) naar de markt en stuurt deze apparaten aan. Er is geen aparte volumevergoeding.

## aFRR ofwel regelvermogen

Tennet gebruikt aFRR (automatic Frequency Restoration Reserve) om het Nederlandse net regulier te balanceren. aFRR wordt ingezet als IGCC, passief meeregelen en FCR onvoldoende zijn om het net in balans te houden. Dit is in vrijwel alle kwartieren van de dag nodig.

**“In de praktijk wordt aFRR geleverd door conventionele elektriciteitscentrales, maar in toenemende mate door batterijen, e-boilers, wind- en zonneparken en door LED-belichting.”**

Om zeker te zijn dat er genoeg regelvermogen beschikbaar is, contracteert Tennet ongeveer 350 MW. Dit vindt plaats via een dagelijkse veiling voor zowel opregelend als voor afregelend vermogen. Deze veiling vindt tegelijkertijd plaats met de dagelijkse veiling van mFRR. Net als bij de energiebidingskun je op- en afregelen los van elkaar inbieden. De prijs varieert tussen 250 en 10.000 €/MW per dag. Om de prijs te vergelijken met FCR moet je de prijs voor aFRR op- en afregelen bij elkaar optellen. Als je gecontracteerd bent, moet het vermogen de hele dag beschikbaar zijn.

De waarde van aFRR voor de aanbieder zit in zowel de contractvergoeding als in de energievergoeding bij afroep. Als de contractvergoeding hoog is, is dit de grootste waardecomponent. Als de contractvergoeding laag is, mag de aanbieder nog altijd rekenen op minstens €500 per MW energievergoeding per dag.



**“Tuinders hebben in 2021 en 2022 hogere bedragen verdiend met noodvermogen en daarmee hun energiekosten nog enigszins weten te drukken. Door de snelle opkomst van LED-belichting en e-boilers zal de glastuinbouw vanaf 2023 ook een grote aanbieder van aFRR worden en daarmee een nieuwe grote waardebron aanboren. Het is aangetoond dat dit technisch goed werkt.”**

Tennet stelt aanbieders van op- en/of afregelvermogen in staat om biedingen te doen voor aFRR in een bepaald kwartier of een aantal kwartieren achter elkaar. Dit moeten aanbieders zijn die al gecontracteerd via de contractveiling doen, maar dat kunnen ook vrijwillige aanbieders zijn. De biedingen bevatten een vermogen en een prijs en vormen samen een biedladder. Partijen kunnen tot 1,5 uur van tevoren inbieden of hun bieding wijzigen, waarbij op- en afregelen los van elkaar worden ingediend. Tennet eist per bieding minimaal 1 MW. Als een partij vermogen heeft ingeboden moet hij dit vermogen tijdens het ingeboden kwartier beschikbaar houden.

Tennet roept in volgorde van prijs biedingen af vanuit de biedladder. Als het net ‘short’ is en er dus opregelvermogen nodig is, begint Tennet met het afroepen van de opregelbieding met de laagste prijs. Als deze onvoldoende is, wordt steeds een duurdere bieding afgeroepen. Dit gaat door totdat het net weer in balans is. Dan annuleert Tennet de afroepen weer. Tennet roept de

biedingen via een setpoint af en annuleert ze ook weer via een setpoint, die Tennet iedere 4 seconden doorstuurt aan degenen die ingeboden hebben. Als de setpoint afwijkt van de setpoint van 4 seconden daarvoor, is dit een afroep om op- of af te regelen. Binnen 30 seconden moet de aanbieder reageren op het nieuwe setpoint. Het volledige aangeboden vermogen moet binnen 5 minuten beschikbaar zijn. Ook is een belangrijke eis dat er een zeer frequente meting beschikbaar is waarmee aangetoond kan worden dat conform de setpoints het gevraagde vermogen geleverd of afgenomen is.

Tennet stelt strenge eisen aan de aansturing, meting en betrouwbaarheid van regelvermogen. In de praktijk wordt aFRR geleverd door conventionele elektriciteitscentrales, maar in toenemende mate door batterijen, e-boilers, wind- en zonneparken en door LED-belichting. WKK's zijn minder geschikt om aFRR te regelen, maar technisch kan het wel met de vermogenstrap tussen deel- en vollast.

## mFRR ofwel noodvermogen

mFRR (Manual Frequency Restoration Reserve ) ofwel Noodvermogen zet Tennet in bij (verwachte) grote onbalans in het Nederlandse net, dus als alle instrumenten tot en met aFRR niet in staat zijn de onbalans te verhelpen. Dit gebeurt incidenteel, in de meeste maanden 2 tot 5 keer, soms tot 10 keer in een maand. Het belangrijkste bij noodvermogen is dus dat het beschikbaar is. Daarom is bij noodvermogen de contractprijs de overwegende waardecomponent. Tennet contracteerde in 2022 ca 1.000 MW opregelnoodvermogen en 900 MW afregelnoodvermogen via de dagelijkse veiling. Ook bij noodvermogen zijn de biedingen voor op- en afregelen los van elkaar.

Een aanbieder moet minimaal 1 MW inbieden en een pool mag maximaal 50 MW groot zijn (ingande per mei 2023). De pool mag bestaan uit meerdere kleine eenheden. Bijna al het noodvermogen wordt via aggregators gecontracteerd. Vroeger waren het vooral noodstroomaggregaten die noodvermogen contracteerden, maar vandaag is de tuinbouw met WKK's en assimilatiebelichting de grootste aanbieder van noodvermogen.

De installaties moeten in maximaal 15 minuten na afroep het vermogen leveren of afnemen. Een aanbieder moet minimaal 1 uur achtereen kunnen regelen. Daarnaast mag de aanbieder zelf beperkingen aangeven in de minimale en maximale afroepduur. De kortste afroep 1 kwartier en de langste 4 uur achtereen. De vergoeding voor noodvermogen is gelijk aan de aFRR energieprijis in dat kwartier en voor opregelen minimaal € 200 boven de uurprijs op de dagvooritmarkt, en voor afregelen minimaal € 250 onder de uurprijs op de dagvooritmarkt.

De aanbieder moet middels een officiële meting van het meetbedrijf op 5 minuten interval aantonen dat het noodvermogen geleverd of afgenomen is. Als Tennet noodvermogen afroept, moet je leveren. Doe je dat niet, dan krijg je de energie niet vergoed en betaal je 4x de energieprijis in dat kwartier als boete. Dit kan oplopen tot 4x1500 €/MWh. Gebeurt dit meerdere malen, dan sluit Tennet je uit van verdere deelname aan noodvermogen.

### Het aantal afroepen van noodvermogen van 2022

#### *Opregelen*

102 afroepen met een gemiddelde duur van 5,2 kwartieren. De duur lag tussen de 1 en 23 kwartieren

#### *Afregelen*

32 afroepen met een gemiddelde duur van 5,9 kwartieren. De duur lag tussen de 1 en 16 kwartieren

### Het aantal afroepen van noodvermogen in 2021

#### *Opregelen*

62 afroepen met een gemiddelde duur van 4,4 kwartieren. De duur lag tussen de 1 en 16 kwartieren

#### *Afregelen*

12 afroepen met een gemiddelde duur van 4,8 kwartieren. De duur lag tussen de 2 en 13 kwartieren

## Onbalans

Onbalans is het verschil tussen productie en verbruik binnen een kwartier. Tennet rekent onbalans, dat wil zeggen het tekort of overschot, met PV-partijen af tegen de onbalansverrekenprijs. In de meeste kwartieren is er 1 onbalansverrekenprijs die geldt voor tekort (=afnameprijs) en overschot (=invoedingsprijs). Echter als Tennet in hetzelfde kwartier via de balanceringsdiensten zowel opregelen als afregelen heeft afgeroepen, zijn de onbalansverrekenprijzen voor invoeding en afname verschillend.

### Hoe werkt sturing op de onbalansmarkt?

De hoogste afgeroepen opregelbieding danwel de laagste afgeroepen afregelbieding in aFRR in een kwartier bepaalt de onbalansprijs. In een aantal kwartieren, Ca 10%, wordt er zowel op geregeld en afgeregeld en dan verschilt de afname- en invoedingsprijs.

Stuurboxen sturen op de biedladder en het onbalanssignaal van Tennet. Tennet stelt de onbalans van het elektriciteitsnet in vermogen en biedladderprijs beschikbaar voor de markt. Dit gebeurt met een vertraging van 2 minuten. De wijze waarop de stuurbox deze informatie omzet in een prijsvoorspelling verschilt per stuurbox.

De tuinder zet grensprijzen voor op- en afregelen in de stuurbox. Zodra de verwachte onbalans prijs over de ingestelde grensprijs heen gaat, stuurt de stuurbox de assets zoals WKK, belichting of omvormers van zonnepanelen aan. Met verschillende mogelijkheden in de stuurbox kan de reactietijd op prijsveranderingen worden ingesteld. Hoe sneller de reactie, hoe groter het financiële risico. Achteraf blijkt wat de werkelijke onbalansverrekenprijs is geworden.

### Samenvattende feiten en cijfers over de marktvolumes en onbalans

Per saldo berekende Tennet in 2015, 56 miljoen euro aan onbalanskosten aan PV-partijen, maar had slecht 33 miljoen euro aan variabele kosten. Volgens Tennet geeft zij het verschil van 23 miljoen euro terug aan de verbruikers via lagere transportkosten

Per saldo berekende Tennet in 2022, 455 miljoen euro aan onbalanskosten aan PV-partijen. De kosten van Tennet voor de noodvermogen vergoeding in 2022 lagen op ca 325 miljoen euro. De kosten voor aFRR lagen op ca 800 miljoen euro. Het verschil van 670 miljoen euro zal Tennet aan de verbruikers in rekening brengen via hogere transportkosten.

De vergoedingen in 2022 waren exceptioneel hoog. De reden hiervan is dat door de energiecrisis de prijzen op de alternatieve markten ook zeer hoog waren.

Feiten en cijfers over marktvolumes onbalans en regelvermogen

Kentallen voor Nederland	2015	2022
Onbalansvolume PV-partijen	2,3 TWh	8,7 TWh
Netto onbalans op het net	1,0 TWh	0,3 TWh
Afgeroepen regelvermogen	0,514 TWh	0,768 TWh
Opbrengsten onbalans voor Tennet	€ 56 mln	€ 455 mln
Variabele kosten regelvermogen	€ 33 mln	€ 230 mln
TWh = 1000 GWh = 1 mln MWh		

## Conclusie

De vraag en productie van elektriciteit wijzigen iedere dag, zelfs ieder moment. De teelt kan er anders bij staan, het weer verandert en de installaties functioneren soms niet. Daarnaast zijn er veel mogelijkheden op de verschillende markten voor het in- en verkopen van elektriciteit. De prijsverschillen binnen de dag en tussen de dagen nemen toe omdat er steeds meer weersafhankelijke duurzame bronnen bij komen.

De tuinder bereikt de hoogste opbrengst (of de laagste kosten) als hij op ieder moment een afweging maakt welk apparaat hij inzet op welke markt. Daarom is de keuze uit alle markten relevant voor tuinders: termijnmarkt, dagvoortmarkt, intradaymarkt, congestiemarkten, dynamische transporttarieven, de verschillende balanceringsdiensten en onbalans.

### Profiteren van de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkten?

De afwegingen voor in- en verkoop van elektriciteit worden steeds ingewikkelder, en er zijn meer keuzes mogelijk. Tuinders willen hun energiekosten verlagen en verduurzamen, maar willen er niet de hele dag mee bezig zijn.

Slimme data-gedreven producten en vergaande energie-expertise helpen tuinders in de complexe energiewereld. Data en slimme software kunnen de keuzes in deze complexe wereld maken. Maar wel binnen de randvoorwaarden die de tuinder stelt. Hij blijft dus aan de knoppen.

Heeft u vragen over de elektriciteitsmarkten of wilt u meer weten over de mogelijkheden? Neem contact op via: [info@agro-energy.nl](mailto:info@agro-energy.nl) of 088 - 895 45 45

**“Data en slimme oplossingen kunnen complexe keuzes maken binnen de randvoorwaarden die door een tuinder worden bepaald. De tuinder blijft dus aan de knoppen zitten, alleen wordt het werk door software uitgevoerd.”**

## Bronnen

Rijksoverheid. klimaatakkoord  
[www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst)

EPEXspot, part of EEX group  
[www.epexspot.com/en](http://www.epexspot.com/en)

Tennet. De Nederlandse Elektriciteitsmarkt.  
[www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/nederlandse-markt](http://www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/nederlandse-markt)

Tennet data export  
[www.tennet.org/bedrijfsvoering/index.aspx](http://www.tennet.org/bedrijfsvoering/index.aspx)

## Disclaimer

Dit whitepaper is met grote zorg samengesteld. Desondanks kunnen geen garanties gegeven worden met betrekking tot de volledigheid, juistheid of actualiteit van de informatie. AgroEnergy kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de inhoud van deze informatie of voor de gevolgen van het gebruik daarvan. Aan de gegevens, zoals die in dit whitepaper worden weergegeven, kunnen geen rechten worden ontleend.

Dit whitepaper is geschreven door:



**Peter van den Berg**  
Directeur AgroEnergy



**Chris Feijen**  
Hoofd EnergieManagement

