

Auteurs Maarten van der Kloot Meijburg<sup>a</sup>, Ruut Schalij<sup>a</sup> en Henry Lootens<sup>b</sup>

a. partner bij eRisk Group

b. DC expert, kennisontwikkelaar en bestuurder van de stichting Gelijkspanning, en lid TVVL-Expertgroep Elektrotechniek

# Hoe houden we de elektriciteitsvoorziening op het laagspanningsnet veilig bij grootschalige toepassing van PV-systemen?

*Het energiebeleid van de overheid is gekoppeld aan drie publieke doelstellingen: schoon, betaalbaar en betrouwbaar. De afgelopen jaren lag de focus van dat beleid vooral op die eerste twee doelstellingen. De verschillende stakeholders gingen in klimaataffels in conclaaf over verduurzamingsopties waarmee de markt tegen zo laag mogelijke (maatschappelijke) kosten de klimaatdoelstellingen kon realiseren. Nederland bruist van de innovatieve plannen en verdienmodellen om daaraan bij te dragen. De doelstelling betrouwbaar raakte door al dat gebruik op de achtergrond. Ten onrechte want een betrouwbare energievoorziening is een belangrijke voorwaarde voor het succes van al die innovatieve plannen en verdienmodellen. Het is noodzakelijk om de doelstelling “betrouwbaar” in de klimaatplannen een centralere rol te geven. Dit te meer daar die plannen een energiesysteem voortbrengen dat de relatie tussen energievraag en -aanbod sterk zal doen veranderen. Een van de belangrijkste veranderingen in het nieuwe energiesysteem is dat er steeds meer lokaal geproduceerde elektriciteit uit PV in het net zal worden gevoed.*

Het Nationaal Solar Trendrapport 2021 maakt duidelijk dat de groei van PV op daken nog flink zal toenemen. Daarnaast neemt volgens het rapport ook nog eens de vermogensdichtheid (Wp/m<sup>2</sup>) van de PV-panelen sterk toe. Per vierkante meter dakoppervlak zal er dus in de toekomst meer elektriciteit geproduceerd worden. De groei van door PV-panelen geproduceerde elektriciteit betekent dat er in de gebouwde omgeving steeds meer situaties zullen optreden waarbij het aanbod de vraag overtreft. Dat surplus zal aan het net worden terug geleverd omdat een huishouden daar via de salderingsregeling een vergoeding voor krijgt. Een exacte inschatting van de omvang en snelheid

van die groei is moeilijk te maken, maar dat die groei zonder beleidsaanpassingen voor problemen op het laagspanningsnet zal gaan zorgen, is nu al een feit. Netbeheerders waarschuwen al een paar jaar dat door de forse toename van lokaal opgewekte zonnestroom, het laagspanningsnet op steeds meer plekken tegen de grenzen van zijn capaciteit aan loopt. Het net verzwaren kan dit probleem oplossen, maar dat is duur en kan niet van vandaag op morgen worden geregeld. Het is niet onwaarschijnlijk dat, door het steeds grootschaliger terugleveren van elektriciteit op stralende voorjaars- of zomerdagen, de in de Netcode vastgelegde limieten voor uitvalfrequentie, gemiddelde uitvalduur en de jaarlijkse uitvalduur die de betrouwbaarheid van het laagspanningsnet indiceren, niet langer onder alle omstandigheden kunnen worden gegarandeerd.

## Gelijktijdigheid in de straat

Het laagspanningsnet wordt beheerd door een regionale netbeheerder en is bedoeld om elektriciteit vanaf het transformatorhuis naar kleinverbruikers (woningen en kleinbedrijf) te transporteren met een spanning van ongeveer 230 V met een frequentie van 50 Hz. De maximale belasting van een laagspanningsnet wordt niet berekend op basis van de som van de afzonderlijke maximale belastingwaarden van alle aansluitingen omdat ervan uit wordt gegaan dat de maximale belasting van de afzonderlijke aansluitingen op verschillende tijdstippen zal optreden. Niet iedereen zet op hetzelfde moment zijn wasmachine aan. Dit verschijnsel wordt diversiteit of ongelijktijdigheid genoemd. Bij de berekening van de piekcapaciteit (maximale belastingen) van de netten wordt wel rekening gehouden met een bepaalde



**Foto 1:** Door de groei van zon-op-dak systemen bij woningen wordt de mate van gelijktijdigheid - alle PV-systemen produceren als de zon schijnt - veel groter.

mate van gelijktijdigheid. De mate van gelijktijdigheid wordt berekend met een gelijktijdigheidsfactor. De gelijktijdigheidsfactor hangt sterk af van de homogeniteit van de belasting. Bij een sterk homogene belasting, zoals openbare verlichting, zal de factor bijna gelijk aan 1 zijn. In de meeste laagspanningsnetten is piekcapaciteit gedimensioneerd op basis van een gelijktijdigheidsfactor die veel kleiner is dan 1.

Door de groei van zon-op-dak systemen bij woningen wordt de mate van gelijktijdigheid - alle PV-systemen produceren als de zon schijnt - veel groter. Dit kan vooral op stralende voorjaars- of zomerdagen voor problemen op het net zorgen te meer daar de meeste laagspanningsnetten geen storingsreserve hebben. [1] Er kunnen hierdoor twee problemen optreden, die worden versterkt door een derde probleem. Die twee boosdoeners zijn:

- 1. Overspanning:** Door spanningschommelingen in het net kan het ingestelde spanningsniveau (>253V in Nederland) van de omvormer van de PV-installatie worden overschreden. [2] In dat geval

wordt de omvormer in de meeste gevallen uitgeschakeld en wordt er van het ene op het andere moment geen stroom meer terug geleverd aan het net. Dat uitschakelen zit zo: het Nederlandse laagspanningsnet heeft een spanning van ongeveer 230 V (met een frequentie van 50 Hz). Die spanning moet binnen een breedte van ongeveer 10% blijven. Bij een te lage spanning werken bepaalde apparaten niet meer naar behoren en met een te hoge spanning kunnen ze zelfs kapotgaan. In het verleden was het voor netbeheerders vooral de kunst om ervoor te zorgen dat de spanning niet onder de ondergrens kwam. Maar nu er steeds meer elektriciteit lokaal wordt opgewekt en teruggeleverd aan het net, wordt het bewaken van die bovengrens steeds relevanter. Om die bovengrens niet te overschrijden zijn de omvormers van PV-installaties dus zo ingeregeld dat ze zichzelf uitschakelen als de netspanning boven de bovengrens van 253V dreigt te komen.

- 2. Lokale congestie (overbelasting) van het net:** Als het geïnstalleerde vermogen van alle PV-systemen in de

wijk groter is dan het nominaal schijnbare vermogen van de wijk kan dat op zonnige dagen tot congestie (overbelasting) van de voedende wijktransformator leiden. [3] Bijvoorbeeld in een wijk met 200 huizen die allemaal een PV-installatie van 4 kW hebben, zal een congestieprobleem ontstaan als veel van de bewoners met vakantie zijn en er een heel beperkte elektriciteitsvraag in de wijk is terwijl alle PV-installaties tegelijkertijd aan het terug leveren zijn.

Overspanning en lokale congestie kunnen worden versterkt door een derde probleem:

**3. Onvolledige of verkeerde installatie PV-systeem:** Bij de installatie van zonnepanelen worden nog veel fouten gemaakt die kunnen leiden tot overbelasting, met mogelijk kortsluiting tot gevolg. Veel voorkomende problemen zijn: een 1 fase omvormer gebruiken bij een 3-fase hoofdaansluiting, te dunne bekabeling (hierdoor ontstaat binnen de installatie overspanning), verkeerd aangeknepen en of überhaupt verkeerde stekkers tussen de panelen en de omvormer (met als resultaat kortsluiting en in het ergste geval brand). Een ander minder zichtbaar probleem is het op de verkeerde groep of fase inkoppelen van de PV-installatie in de verdeler. Dit kan in de woning voor problemen zorgen met brand als ergste gevolg.

#### Potentiële oplossingen

Om een idee te geven van de kans dat voorgaande problemen in de toekomst zullen optreden in de laagspanningsnetten, hebben we op basis van de verwachte groei van de capaciteit van PV op daken de potentiële maximale elektriciteitsproductie op enig moment afgezet tegen de maximale vraag in 2035. [4] Het verschil geeft een indicatie van de omvang van de terugleverbelasting voor het net in de toe-

komst zonder beleidsaanpassingen. De grafiek laat zien dat in Nederland vanaf ongeveer 2024/25 er waarschijnlijk regelmatig situaties ontstaan dat er meer elektriciteit met PV wordt geproduceerd dan de totale vraag van huishoudens van Nederland op dat moment.

De grafiek maakt duidelijk dat de problemen die de netwerkbeheerders nu al constateren, in de toekomst alleen maar groter zullen worden. Het lijkt logisch dat er naast netverzwaring op korte termijn beleidsaanpassingen en andere oplossingen bedacht en doorgevoerd moeten worden die ervoor kunnen zorgen dat de problemen beheersbaar blijven en de betrouwbaarheid van het op een hoog niveau houdt. Welke beleidsaanpassingen en oplossingen zijn relevant?

Om de potentiële problemen door een te hoge spanning te ondervangen zijn drie maatregelen op korte termijn relevant. Stel een verplichting in voor de installatie van PV-systemen met omvormers die het actieve vermogen kunnen terugregelen om overspanning te voorkomen en de spanning onder de 253 V te houden. Het gaat ten koste van de volle potentie van de PV-productie, maar het voorkomt dat de hele productie stilvalt. Diverse modellen laten zien dat deze productiebeperking slechts 3-5% is op de totale jaaropbrengst.

Een tweede mogelijkheid ligt bij de netbeheerder. Indien de verwachte problemen beperkt zijn

kan deze de spanningsregeling in een transformatorhuis een tandje hoger zetten (in vaktermen: de trapstand aanpassen) Het veranderen van de trapstand is het verlagen van de transformator spanning als er veel opwek in de wijk is. Als er veel verbruik is in de wijk wordt de spanning juist verhoogd om uitval te voorkomen. Een groot potentieel nadeel hiervan is het toevoegen van elektronica in de transformator wat de levensduur negatief kan beïnvloeden. Een derde mogelijkheid is het aanpassen van de verdeling over de 3 fasen. De meeste woningen zijn voorzien van 1 fase zonnepanelen omvormers terwijl wijken steeds vaker 3 fasen worden. Bij grote onbalans (dus te hoge



Figuur 1: Ontwikkeling van zon op dak en piekvraag van huishoudens in de komende decennia.

spanning op 1 van de 3 fasen) is het aanpassen van de faseverdeling door de netbeheerder ook nog een mogelijkheid. Dit is wel een arbeidsintensieve maatregel.

Naast de technische oplossingen lijkt het verstandig om PV-eigenaren te stimuleren het probleem achter de meter op te lossen. De huidige salderingsregeling stimuleert geen investeringen in producten en diensten die ervoor kunnen zorgen dat er achter de meter beter van de geproduceerde elektriciteit gebruikt wordt gemaakt. Het geleidelijk afschaffen van salderen, zoals gepland voor 2031, kan daartoe bijdragen.

Op dit moment krijgen eigenaren van PV-installaties bij teruglevering die de eigen vraag op jaarbasis niet overschrijdt, een vergoeding die gelijk staat aan het totale leveringstarief. Het is typisch een regeling waarbij er vooral aan betaalbaarheid en duurzaamheid is gedacht en veel minder aan betrouwbaarheid. Dat de regeling de betrouwbaarheid kan ondermijnen is reeds bekend. Het afschaffen van salderen heeft als gevolg dat de terugleververgoeding veel lager wordt. Iedere kWh die op het net komt krijgt dan geen 21 cent maar wellicht slechts 3 tot 5 cent, afhankelijk van wat het

energiebedrijf bereid is te betalen. Helaas gaat er nog meer dan 10 jaar overheen voordat het salderen volledig zal zijn afgeschaft.

#### Thuis / wijk batterij stimuleren

Of hiermee de problemen zijn opgelost of beter beheersbaar worden, is de vraag. Een betere oplossing zou zijn de afschaffing van de salderingsregeling te combineren met de invoering van een tarief dat rekening houdt met de maximale kW vraag. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de regeling die men in Vlaanderen vanaf 2022 gaat invoeren.[5] Er komt een minimaal tarief voor de aansluiting van ongeveer € 200,- per jaar voor een gemiddelde maximale vraag van 2,5 kW. Gebruikt een huishouden meer vermogen, dan loopt het tarief lineair op. Een dergelijke regeling zal ook investeringen in thuisbatterijen stimuleren. In de thuisbatterijen kan het tijdelijke productiesurplus van een PV-installatie worden opgeslagen en op zonnige dagen de overbelasting van het net door teruglevering worden verminderd.

Een netbeheerder zou die individuele thuisbatterijen kunnen optimaliseren. Stedin heeft in Gorinchem een dergelijk slim systeem opgezet, dat de verbinding vormt tussen zonnepanelen en een thuisbatterij. Dit systeem, het Universal Smart Energy Framework, geeft aan wanneer de batterijen moeten opladen en ontladen. Door te sturen met PV-opwek, opslag en verbruik kan het net worden ontlast op piekmomenten.

**Foto 2:** Indien de verwachte problemen beperkt zijn kan de netbeheerder de spanningsregeling in een transformatorhuis een tandje hoger zetten.





Foto 3: Stedin heeft in Gorinchem een dergelijk slim systeem opgezet, dat de verbinding vormt tussen zonnepanelen en een thuisbatterij.

Dit laatste kan ook worden bewerkstelligd door een wijkbatterij. Verschillende netbeheerders zien in zo'n lokaal opslagsysteem wel brood. Bekend voorbeeld is de wijkbatterij van Enexis en Alliander in Etten-Leur. De wijkbatterij slaat overdag het surplus van de productie van zonnestroom op. 's Avonds worden die stroom weer gebruikt als huishoudens alleen stroom verbruiken.

De verkeerde installatie van PV-systemen kan de werking van bovenstaande oplossing beperken. Dit te meer omdat een onvolledige of verkeerde installatie van een PV-systeem in de huidige niet gereguleerde installatiemarkt vaak voorkomt. In een publicatie van Cobouw uit 2019 stelt Karlo Rosing van Keuring Service Nederland, die in opdracht van verzekeraars keuring verricht aan installaties van zonnepanelen, dat zonnepanelen bij particulieren zelfs in 80 procent van de gevallen niet deugdelijk zijn geïnstalleerd.[6] Dit euvel wordt nu eindelijk deels aangepakt. De Autoriteit Consument & Markt (ACM) heeft de uit 2019 daterende Europese regels inzake de certificeringseisen voor PV-installaties in de netcode opgenomen. Dat betekent concreet dat vanaf april 2021 netbeheerders moeten controleren of PV-installaties met piekvermogen vanaf 800 W een "conformiteitscertificaat" hebben dat bewijst dat de panelen aan de Europese regels voldoen. Het is een goede maatregel, die zou kunnen worden aangevuld met de volgende "no-regret" oplossingen:

- Check door netbeheerders op basis van onderzoek Karlo Rosing en TNO in welke gebieden niet deugdelijk geïnstalleerde PV-systemen van kleinverbruikers tot netproblemen kunnen leiden. Grijp zo nodig met aanvullende installatie-eisen in om die problemen te voorkomen;

- De overheid zou in samenwerking met de netwerkbedrijven standaard installatie-voorschriften kunnen opstellen en installateurs kunnen verplichten om conform die voorschriften de installatie uit te voeren;
- Kom met een verplichte certificering van PV-installateurs. Een installateur zou verplicht een opleiding moeten volgen bij een door de overheid erkend instituut en met een certificaat kunnen aantonen dat hij de opleiding met goed gevolg heeft afgerond;
- Er moet een verplichte afstemming komen tussen installateur en lokale netbeheerder om aansluitingsinformatie uit te wisselen waarmee bijvoorbeeld kan worden voorkomen dat de PV-panelen op woningen in één wijk op dezelfde fase zijn aangesloten.

### Conclusies

In de toekomst zal PV nog grootschaliger worden toegepast dan nu al het geval is en zullen er steeds meer en grotere problemen op het laagspanningsnet optreden. Daardoor kan de leveringszekerheid in gevaar komen als er niets verandert. Zonder oplossingen kan het de energietransitie vertragen en de pret bederven voor al die innovatieve ondernemers met plannen voor verdienmodellen rondom de uitrol van zon-pv op daken.

### Referenties

1. Het laagspanningsnet is meestal zonder schakelmogelijkheden aangelegd en er is dan sprake van 'geen storingsreserve'. Bij een storing is dan de voorziening van de aangeslotenen onderbroken
2. <https://www.ad.nl/wonen/zonnepanelen-kosten-veenenalder-40-000-euro-per-jaar-leveren-te-veel-energie-a3a5dcb8/>
3. Het schijnbaarvermogen is het product van spanning en stroom en drukken we uit in Volt Ampère (VA). Dit getal kan even groot zijn als het werkelijkvermogen maar in de meeste gevallen is dit getal groter. De verhouding tussen het werkelijk- en het schijnbaarvermogen is de arbeidsfactor wordt verder beschreven in de link: <https://armaturenregister.nl/ufaqs/nominaal-vermogen/> door Jacob Neusink
4. eRiskGroup analyse op basis van verschillen de bronnen
5. <https://www.vlaanderen.be/energiefactuur-voor-elektriciteit-of-aardgas/toekomst-nettarieven-capaciteitstarief-voor-gezinnen-en-kleine-bedrijven>
6. <https://www.cobouw.nl/marktontwikkeling/nieuws/2019/05/certificering-hard-nodig-bij-zonnepanelen-in-installaties-in-de-woningmarkt-groot-drama-101273068>