

# Gevolgen van de sterke groei van PV-panelen

De mens wordt zich stilaan bewust van de impact van onze huidige leefgewoontes op het milieu en de natuurlijke rijkdommen. Het intelligent inzetten van alternatieve energiebronnen is één van de belangrijkste uitdagingen voor de nabije toekomst. Binnen verschillende kenniscentra, zowel in Vlaanderen als over de wereld, wordt hierop onderzoek verricht, zo ook aan het Labo Lemcko van de Hogeschool West-Vlaanderen departement PIH te Kortrijk. Labo Lemcko is een gevestigde waarde binnen de onderzoeks- en dienstverleningswereld in het domein van de netkwaliteit. Labo Lemcko doet onder andere ook onderzoek op de implementatie van hernieuwbare energieën in het distributienet. Met dit artikel willen we aantonen dat een wildgroei van decentrale productie aanleiding kan geven tot niet te onderschatten problemen, dit zowel voor de gebruikers als voor de netleverancier. Er dient dan ook doordacht omgesprongen te worden met de implementatie van dergelijke productie-eenheden.

## Inleiding

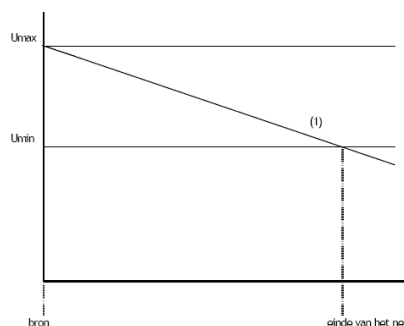
Vanuit de Europese Unie is er de eis dat iedere deelstaat een aandeel van hernieuwbare energie plaatst (20/20/20 regel). Indien deze doelstellingen niet behaald worden, dan zullen boetes opgelegd worden. Binnen dit kader worden momenteel door Vlaanderen aanzienlijke fiscale voordelen geboden voor het implementeren van hernieuwbare energieën. Voor de gewone huishoudens, de zogenaamde residentiële installaties, komen enkele technologieën in aanmerking zoals  $\mu$ WKK-systemen of zonnepanelen. Door het gunstige fiscale klimaat zijn de investeringen in zonnepanelen heel sterk toegenomen. Waar eind 2007 het totaal geïnstalleerd vermogen aan zonne-energie ongeveer 5.000 kWp bedroeg was dit eind 2008 reeds gestegen tot ca. 55000 kWp.

Om de inplanting van deze zonnepanelen, of kortweg PV-panelen, te bespoedigen, werd er vanuit de overheid beslist dat voor een installatie kleiner dan 10kWp er geen netstudie dient

doorgevoerd te worden. Dit heeft er echter toe geleid dat er een wildgroei van PV-installaties is ontstaan zonder regel- of controle-mogelijkheden. Het is dan ook hier dat de probleemstelling zich situeert.

## Probleemstelling

Het net is historisch opgebouwd volgens de afname van energie. In dit net zijn er slechts enkele injectiepunten van hoog vermogen. Via het transportnet en distributienet wordt het vermogen en dus de elektrische stroom naar verschillende aftakpunten getransporteerd. Overeenkomstig de wet van Ohm zal er, indien een stroom door een impedantie vloeit een spanningsval ontstaan. Deze spanningsval is recht evenredig met de stroom en met de impedantie.

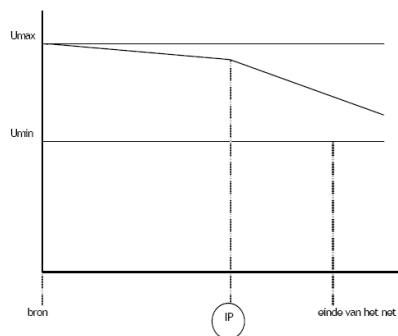


**Figuur 1: spanningsval over de voedingslijn bij belasting (Bron C10-11)**

In het huidige geconcipeerd distributienet is het zo dat deze spanningsval op een statische manier wordt opgevangen. De grootte en de variatie van de voedingsspanning is vastgelegd door de netnorm (EN50160). Om op elk punt van de voedingslijn een spanning binnen deze norm te behalen, dient de spanning aan het begin van de lijn noodzakelijkerwijs verhoogd te worden tot 242V. Dit verklaart eveneens waarom er 's nachts, bij weinig verbruik, er een iets hogere spanning bestaat.

Echter indien er nu stroom in de omgekeerde richting vloeit, door bv injectie van zonnepanelen, dan ontstaat er eveneens een spanningsval. Echter deze is tegengesteld aan de vooropgestelde spanningsval in het klassieke netconcept. Gevolg

hiervan is dat de klemspanning ter hoogte van de verbruiker zal toenemen.



**Figuur 2 spanningsval over de voedingslijn bij belasting en injectie (Bron C10-11)**

De spanning kan echter zoveel stijgen dat deze buiten de limieten van de netnorm (EN50160) valt en bijgevolg ook aanleiding kan geven tot defecten aan elektrische installatieonderdelen. Bovendien bestaat eveneens het gevaar dat de netgekoppelde invertoren van de PV installatie zichzelf zullen van het net afschakelen. Hierbij wordt er niet alleen een productie verlies geleden voor de gebruiker van de PV installatie (en bijgevolg minder certificaten geïnd), maar ontstaat er eveneens een sterke schommeling van de netspanning die schade kan veroorzaken aan de elektrische installatieonderdelen.

Teneinde het probleem ten gronde te beheersen, werd er binnen het Labo een onderzoek doorgevoerd naar de impact van het terugsturen van energie in het net door PV installaties. De resultaten en conclusies worden verder in detail geëvalueerd.

## Vlaams net

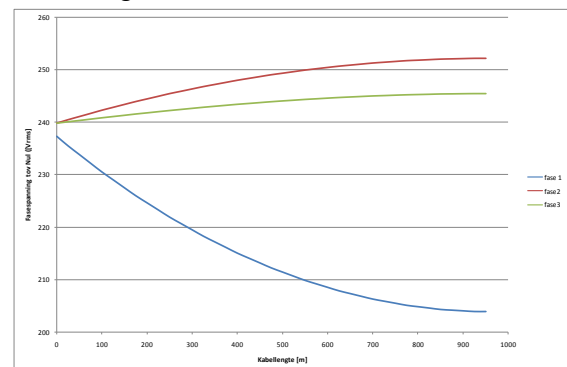
Een eerste uitdaging is het modelleren van een Vlaams net. Vlaanderen bezit 2 totaal verschillende vormen van residentiële elektriciteitsverdeling.

Een eerste netstructuur is in een dichtbevolkt stadsgebied. Hiervoor geldt dat de meeste voedingskabels, of feeders, van het type EAXVB zijn. Deze kabels worden meestal ondergronds geplaatst. Bovendien zijn de woningen relatief dicht bij elkaar gebouwd zodat de kabellengte van de elektrische toevoeringen relatief beperkt is.

Een tweede netstructuur is in het landelijke of rurale gebied. Dit net wordt meestal bovengronds uitgebaut met een kabel van het type BXB. Bijkomend probleem bij deze netten is dat er binnen dit net, juist door het rurale karakter, grote kabellengtes noodzakelijk zijn. Kabellengtes tot 1000m in laagspanning vormen geen uitzondering. Het is ook juist in de rurale gebieden waar PV-installaties met hoog vermogen geplaatst worden.

## Eénfasige belasting/injectie

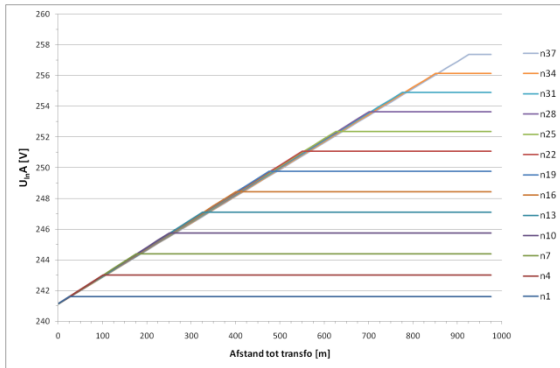
In een eerste studie wordt het net éénfasig belast, en dit enkel op de eerste fase van de feeder. Het gebruikte model is dat van een stedelijk net. De kabellengte wordt hier maximaal genomen, tzt. 1000m. Deze éénfasige belasting is natuurlijk geen realistische situatie maar is naar onbalans toe de slechtst mogelijke situatie. De resultaten van deze eerder uitzonderlijke situatie tonen duidelijk aan dat er grote onbalansen kunnen ontstaan.



**Figuur 3: spanningskarakteristiek bij een éénfasige belasting**

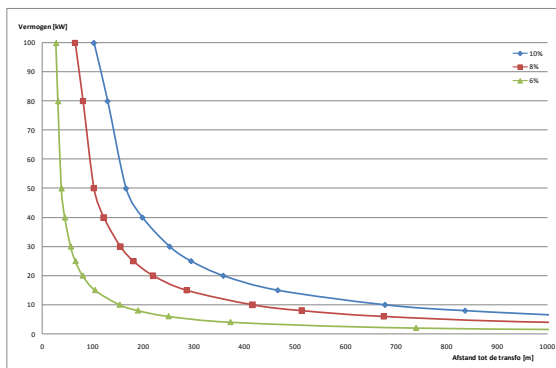
Er wordt opgemerkt dat de spanning van de belaste fase daalt, en dat de spanning van de niet belaste fasen stijgt. De stijging van de fasespanningen is afkomstig van de spanningsval over de nulleider. Echter in geen enkel geval valt deze spanningsstijging buiten de opgelegde netnorm.

Indien nu op het einde van de feeder een decentrale productie geplaatst wordt, zal het spanningsverloop over de feeder nagenoeg een lineair verloop kennen, waarbij de spanning hoger wordt naarmate de afstand tot de transformator groter wordt.



**Figuur 4: spanningskarakteristiek bij een éénfasige injectie**

De relatie tussen spanning en afstand tot de transformator kan voor verschillende waarden van geïnjecteerd vermogen bepaald worden. Uit de Figuur 4 blijkt duidelijk dat deze spanning nu wel hoger wordt dan de maximaal toegelaten waarde van 253V. Door de spanning nu te limiteren op 253V kan uiteindelijk bepaald worden vanaf welke lengte t.o.v. de transfo en bij welk geïnjecteerd vermogen de spanning boven deze 253V komt te liggen. Door deze techniek toe te passen kan het maximaal toelaatbaar te injecteren vermogen bepaald worden, zonder de maximaal toelaatbare spanning te overschrijden (Fig. 5).



**Figuur 5: Maximaal vermogen in functie van de afstand tot de transfo**

Uit de doorgevoerde simulaties blijkt eveneens dat indien de afstand groter wordt dan 675m, de kritische grens van 10kW bereikt wordt. Dit heeft als gevolg dat, indien er meer vermogen zou geïnjecteerd worden vanaf dit punt, of indien er verder van de voedingstransformator geïnjecteerd wordt, dat de spanning buiten de limieten zal vallen.

Indien de spanning buiten de limieten valt, dan zal er, naast mogelijke schade in de elektrische installatieonderdelen ook een productieverlies

optreden bij de PV installatie, gezien de [omvormer inverter](#) zichzelf zal uitschakelen. Er stelt zich dus de vraag indien dit productieverlies kan gekwantificeerd worden. .

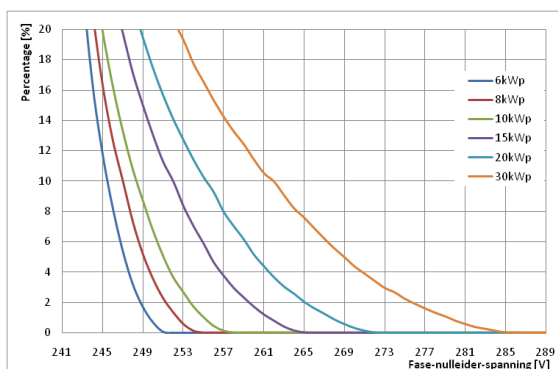
## Bepaling productieverlies

In de voorgaande paragraaf werd aangehaald dat de spanning buiten de limieten komt bij een bepaalde injectie op een bepaalde afstand. Echter zowel het opgewekte vermogen (door de PV installatie) als het onttrokken vermogen (door de verbruiker zelf) is tijdsafhankelijk. Om op jaarbasis een schatting te kunnen maken van het aantal keren dat de spanning buiten de limieten valt, dient er dus rekening gehouden te worden met het ogenblikkelijk onttrokken en het ogenblikkelijk geïnjecteerde vermogen.

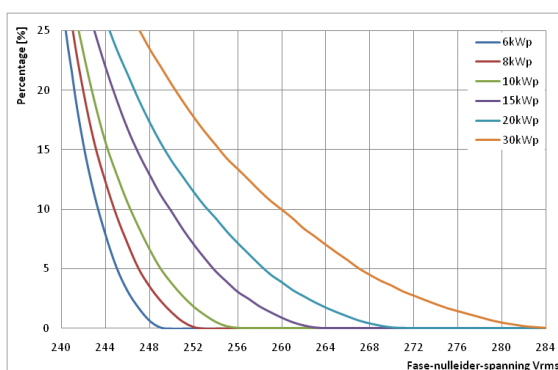
Om rekening te houden met het belastingsprofiel wordt hiervoor gebruik gemaakt van het verbruiksprofielen van residentiële verbruikers, zoals gehanteerd binnen de VREG.

Voor de energieopbrengst door PV-panelen te bepalen wordt er gebruik gemaakt van een referentiezonnejaar, zoals gehanteerd bij het KMI.

Door beide te combineren kan nagegaan worden voor hoeveel procent van de tijd de spanning buiten de limieten kan vallen. Hiervoor worden twee uiterste gevallen geanalyseerd. In de eerste situatie wordt er vermogen geïnjecteerd in het net zonder dat er verbruik aanwezig is (voorbeeld van een zonnige werkdag waar niemand thuis is). Dit is de slechtst mogelijke situatie. In een 2<sup>de</sup> situatie wordt het verbruik toegevoegd. Dit is de best mogelijke situatie (voor zover het geïnstalleerd vermogen het opgenomen vermogen niet sterk overschrijdt).



**Figuur 6: percentage dat de spanning per jaar boven een bepaalde waarde komt (geen verbruik)**



**Figuur 7: percentage dat de spanning per jaar boven een bepaalde waarde komt (verbruik)**

Door nu het vermogen opnieuw te laten variëren kunnen de spanningsverlopen opgesteld worden, zoals voorgesteld in (Figuur 6, Figuur 7). Door nu al deze meetwaarden uit te zetten en hierop een lineaire interpolatie op toe te passen. Hieruit wordt een vergelijking opgesteld waarbij, in functie van het vermogen geïnjecteerd op het einde van de feeder, kan bepaald worden hoeveel procent van de tijd de spanning buiten de limiet vooropgestelde limieten zal vallen.

Indien er geen verbruik is, bij 10KW injectie op het einde van de feeder, zal de spanning voor 3% van de tijd buiten de norm vallen. Dit cijfer lijkt laag, maar betekent wel ongeveer 260u op jaarbasis. Rekening houdend met het totaal aantal uren zonneshijns op jaarbasis betekent dit ongeveer 30% van de tijd. Indien er wel verbruik is, daalt het productieverlies naar 80u.

## Uitbreiding voor willekeurig net

De voorgestelde resultaten zijn enkel geldig voor een éénfasige injectie op het einde van de feeder. Binnen de studies werden er echter

omrekeningsformules opgebouwd, zodat iedere mogelijke situatie kan omgerekend worden naar dit model. Dit laat dan toe op eenvoudige wijze de studie voor willekeurige situaties te analyseren. Bijgevolg kan nagenoeg ieder residentieel net omgerekend worden en kan dus voor gelijk welke situatie berekend worden wanneer de spanning buiten de gestelde limieten valt. Bovendien kan er een realistische schatting doorgevoerd worden van wat de minimale en de maximale uitval zal zijn.

## Conclusies

Gezien de huidige regelgeving toelaat dat iedereen, zonder toestemming van de netbeheerder, hernieuwbare energie op het net mag injecteren met een vermogen kleiner dan 10kW, zal er in de nabije toekomst rekening moeten gehouden worden met problemen van netoverspanningen en het ongewenst uitschakelen van netgekoppelde invertoren. Binnen Labo Lemcko zijn reeds meerdere vragen naar metingen en analyses binnen dit domein naar voor gekomen. Door deze verhoogde netspanning worden de verwachte opbrengsten van de hernieuwbare bronnen niet bekomen, maar bovendien ook de vooropgestelde terugverdientijden niet gehaald. Het is eveneens niet ondenkbaar dat de schade op elektrotechnische installatieonderdelen om reden van deze verhoogde spanning ook verder zal toenemen.

Het is dan ook onmogelijk om zonder grondige voorkennis een inschatting te geven van de mogelijk problemen die kunnen ontstaan. De belangrijkste parameters hiervoor zijn:

- Grondige kennis van het lokale distributienet
- Grootte en aantal injectiepunten op het lokale distributienet
- Locatie van de injectie op het distributienet
- Grootte van het piekvermogen van de voorziene installatie
- Verbruiksprofiel binnen de installatie
- Plaatsingswijze en aansluiting van de installatie

## Contact gegevens

Labo Lemcko is een elektrotechnisch labo dat zich profileert binnen het algemene domein van net en vermogenskwaliteit, op rationeel elektrisch energieverbruik en de impact van decentrale opwekking op het distributienet. Indien u in één of meerdere aspecten geïnteresseerd bent kan u altijd met ons contact opnemen op onderstaande coördinaten.

Colin Debruyne, Jan Desmet, Lien Hespel, Bart Verhelst, Greet Vanalme, [Johan Vanalme](#)

Labo Lemcko  
Graaf Karel de Goedelaan 5  
8500 Kortrijk  
Tel: 056.24.12.35  
Fax: 056.24.12.34  
[www.lemcko.be](http://www.lemcko.be)