

Rapport

16/01/2024

Rapport over de ontwikkeling van slimme elektriciteitsnetten in Vlaanderen

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Context	3
1.1.1	Naar een koolstofarm, geëlektrificeerd energiesysteem	3
1.1.2	Een actievere rol voor het elektriciteitsdistributienet en het plaatselijk vervoernet van elektriciteit	3
1.1.3	Focus van het rapport	5
1.2	Opbouw van het rapport	5
2	Elektriciteitsnetten en slimme netten	6
2.1	Opbouw van de elektriciteitsnetten in Vlaanderen	6
2.1.1	Opbouw van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit	7
2.1.2	Opbouw van het middenspanningsdistributienet	7
2.1.3	Opbouw van het laagspanningsdistributienet	9
2.2	Slimme netten	11
3	Ontwikkeling van slimme distributienetten in Vlaanderen	13
3.1	Potentieel voor de toepassing van slimme netten	13
3.1.1	Decentrale productie	13
3.1.2	Opslaginstallaties	15
3.1.3	Gemelde oplaadpunten voor elektrische voertuigen	16
3.2	Slimme netcomponenten en slim netbeheer	18
3.2.1	Monitoring en regeling van individuele netcomponenten	18
3.2.2	Slim netbeheer en slimme netontwikkeling	20
3.3	Impact van een slimme netontwikkelingen en een slim netbeheer	24
4	Ontwikkeling van een slim plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen	28
4.1	Potentieel voor het toepassen van slimme netten	28
4.1.1	Decentrale productie	28
4.1.2	Opslaginstallaties	30
4.2	Slimme netcomponenten en slim netbeheer	30
5	Conclusie	32

1 Inleiding

Dit rapport kadert binnen onze toezichhoudende en controlerende taak opgenomen in art. 3.1.3, 1°, s), van het Energiedecreet, met name het tweejaarlijks rapporteren aan de Vlaamse Regering over het toezicht houden op en beoordelen van de prestaties van de distributienetbeheerders en de beheerder van het plaatselijk vervoersnet van elektriciteit wat betreft de ontwikkeling van een slim netwerk dat gericht is op energie-efficiëntie en de integratie van energie uit hernieuwbare bronnen op basis van een beperkte reeks indicatoren.

1.1 Context

1.1.1 Naar een koolstofarm, geëlektrificeerd energiesysteem

In een poging om de klimaatverandering tegen te gaan en de globale temperatuurstijging te beperken, worden maatregelen getroffen om de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen (bv. methaan) terug te dringen. Aangezien de energiesector verantwoordelijk is voor een belangrijk deel van alle CO₂ uitstoot, vereist het terugdringen van de broeikasgassen een doortastende wijziging van deze sector zowel aan vraagzijde als aan aanbodzijde.

In deze context heeft de Europese Commissie (EC) doelstellingen vastgelegd om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren, het gebruik van hernieuwbare energiebronnen (HEB) te doen toenemen, en de energie-efficiëntie te verbeteren. In 2019 stelde de EC zijn *European Green Deal* voor, met een duidelijke doelstelling om tegen 2030 de uitstoot van broeikasgassen met 55% te reduceren ten opzichte van 1990, om zo tot een netto-nul uitstoot te komen in 2050. Deze hoge ambities vertalen zich concreet ook in doelstellingen voor de vergroening van transport, en de renovatie van gebouwen.

Een belangrijke sleutel om deze doelstellingen te bereiken is de elektrificatie in de transport- en de gebouwensector. Als dusdanig maakt het Europese kader de weg vrij voor een sterke toename van elektrische voertuigen en warmtepompen. Naast deze doorgedreven elektrificatie, zal een verdere uitrol van HEB een belangrijke rol vervullen. Wat opnieuw bevestigt dat decentrale elektriciteitsproductie door middel van o.a. windturbines en fotovoltaïsche (PV) installaties een steeds groter aandeel in onze elektriciteitsvoorziening zullen opnemen.

1.1.2 Een actievere rol voor het elektriciteitsdistributienet en het plaatselijk vervoernet van elektriciteit

Historisch gezien groeide het distributienet organisch, en had het vooral als functie voor de afnemers voldoende afnamecapaciteit te voorzien, zodat aan hun elektriciteitsbehoeften kon voldaan worden. Het distributienet transporteerde de elektrische stroom in één richting: van het hogerliggend transmissienet naar de distributienetgebruikers, en het aanbod aan elektriciteit, gebaseerd op centrale productie, volgde de geaggregeerde vraag die min of meer voorspelbaar was. De relatief passieve benadering van 'fit and forget' binnen de netontwikkeling komt echter onder druk door de energietransitie en de daaruit volgende elektrificatie. Het distributienet in Vlaanderen ontvangt steeds meer decentrale elektriciteitsproductie, en de nieuwe golf aan

elektrificatie, waaronder de uitrol van elektrische voertuigen en warmtepompen, zal de elektrische stromen die het distributienet moet verwerken verder doen stijgen. Bovendien zal deze elektrificatie de typische verbruikspatronen van individuele distributienetgebruikers wijzigen. Dit stelt de netbeheerders bijkomend voor nieuwe uitdagingen, waaronder een verhoogd risico op netcongesties.

Een netbeheerder heeft verschillende mogelijkheden om met deze nieuwe uitdagingen om te gaan.

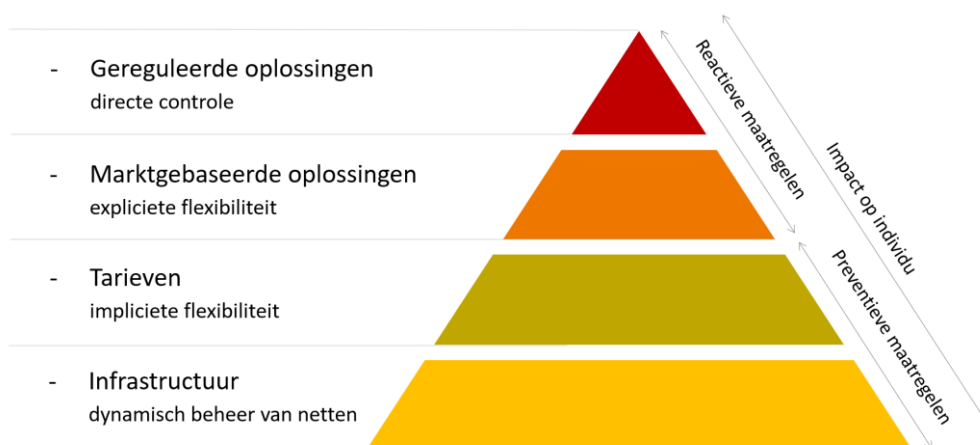
Ten eerste zullen netinvesteringen en een meer dynamisch (of slim) beheer van de netinfrastructuur ervoor zorgen dat meer decentrale elektriciteitsproductie kan worden geïntegreerd. Het doel is de uitbating van een slim distributienet waarbij de netbeheerder in real-time de staat van het net kan monitoren, en op afstand kan ingrijpen indien nodig.

Aanvullend kan men werken met prikkels om het gebruiksgedrag van de netgebruiker op een voor het net zo gunstig mogelijke manier te sturen. Tarifaire prikkels kunnen de netgebruikers bijvoorbeeld stimuleren om hun elektriciteitsverbruik te spreiden waardoor de netpiek wordt gereduceerd, b.v. via de bestaande tarieven gebaseerd op het piekverbruik. Het is een vorm van aanspreken van bottom-up flexibiliteit bij de klanten. Elke netgebruiker beslist voor zichzelf of hij met deze prikkel wil rekening houden. Er is geen expliciet top-down signaal. Deze vrijwillige acties worden onder de categorie *impliciete flexibiliteit* geplaatst.

De distributienetbeheerder kan er uiteindelijk ook voor kiezen om in geval van lokale congestie *expliciete flexibiliteit* aan te kopen bij netgebruikers die hun flexibiliteit aanbieden op een commerciële flexibiliteitsmarkt. Anders dan bij impliciete flexibiliteit, is er bij deze vorm van flexibiliteit wel een te volgen top-down signaal van de netbeheerder om de flexibiliteit te activeren. De dienstverlener van flexibiliteit ontvangt voor de geleverde flexibiliteit een vergoeding op basis van marktprijzen op de flexibiliteitsmarkt. Deze expliciete, marktgebaseerde flexibiliteit wordt in Vlaanderen *commerciële flexibiliteit* genoemd.

Finaal kan een netbeheerder een beroep doen op gereguleerde oplossingen waarbij hij onder bepaalde omstandigheden, denk aan een gebrek aan aanbod in de commerciële flexibiliteitsmarkt, zelf flexibiliteitsbronnen kan aanspreken in het geval van een lokale congestie. De door de distributienetbeheerder aangesproken netgebruiker is daarbij verplicht zijn gebruiksprofiel aan te passen. In Vlaanderen worden deze gereguleerde oplossingen ingevuld door het concept *technische flexibiliteit*. Deze technische flexibiliteit wordt vandaag bv. toegepast bij klanten op het middenspanningsdistributienet via afregeling van de productie-installaties.

Figuur 1 geeft een overzicht van de verschillende mogelijkheden.



Figuur 1: Illustratie van het structureel kader rond flexibiliteit en andere beleidsmaatregelen inzake netbeheer.¹

1.1.3 Focus van het rapport

Dit rapport tracht in eerste instantie een stand van zaken te geven over de basislaag van het structureel kader van Figuur 1, namelijk het slim beheer van de distributienetten en het plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen. Voor een uitvoerig overzicht van de toepassing van het flexibiliteitskader verwijzen we naar het flexibiliteitsrapport² dat de VREG in de loop van 2024 zal publiceren.

We merken op dat er niet één algemene definitie bestaat van een slim net. Daarom kiezen we ervoor om in dit rapport de focus te leggen op twee aspecten van slimme netten, namelijk (i) de aanwezigheid van netcomponenten die kunnen voorzien in een monitoring en een regeling op afstand, en (ii) de wijze waarop het eigenlijke netbeheer gebeurt.

1.2 Opbouw van het rapport

In **Hoofdstuk 2** wordt een algemeen overzicht gegeven van de elektriciteitsnetten in Vlaanderen, met een specifieke focus op de netstructuur. Verder wordt er een overzicht gegeven van de eigenschappen van een slim net en de oplossingen die helpen bij het ontwikkelen van een slim net.

Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkeling van de slimme distributienetten in Vlaanderen. We staan stil bij de aanwezigheid van slimme netcomponenten alsook bij de manier waarop de netexploitatie gebeurt. Daarnaast koppelen we ook terug naar de mogelijke impact van een slimme netuitbating op kwaliteitsindicatoren.

Op een gelijkaardige manier geven we in **Hoofdstuk 4** een overzicht van de slimheid van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit. We focussen hier specifiek op de aanwezigheid van slimme netcomponenten.

Ten slotte, geeft **Hoofdstuk 5** een overzicht van de belangrijkste conclusies.

¹ Illustratie geïnspireerd op 'Smart charging synergies: conflicten en belangen rondom proposities voor slim laden – een verkenning (TKI Urban Energy)', p. 15.

² Taak opgelegd in art. 3.1.3, 4°, n van het Energiedecreet.

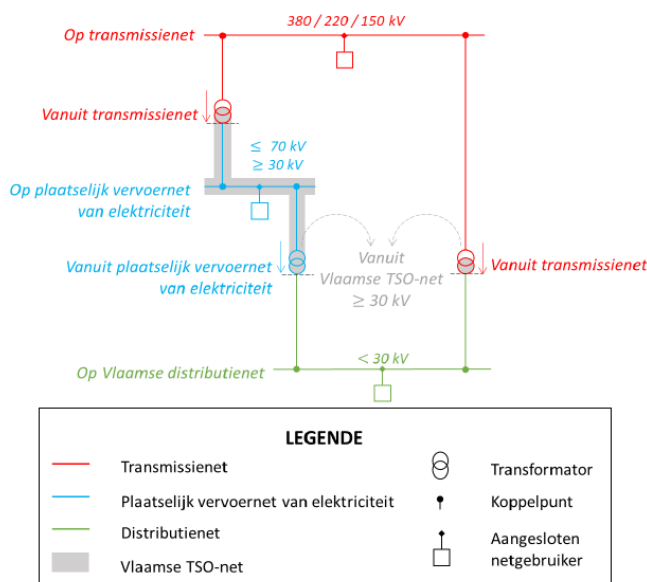
2 Elektriciteitsnetten en slimme netten

Om een stand van zaken te kunnen geven over hoe slim de relevante elektriciteitsnetten in Vlaanderen zijn, staan we in eerste instantie stil bij de opbouw van deze elektriciteitsnetten en hoe de exploitatie ervan gebeurt. Verder geven we ook een overzicht van de oplossingen die kunnen worden aangewend om een slim net te ontwikkelen.

In par. 2.1 geven we een overzicht van de opbouw van de relevante elektriciteitsnetten in Vlaanderen, met een specifieke focus op de netstructuur en de uitbating ervan. Vervolgens wordt in par. 2.2 stilgestaan bij het concept ‘slim net’.

2.1 Opbouw van de elektriciteitsnetten in Vlaanderen

Om het transport van elektrische vermogens met zo weinig mogelijk verliezen te laten gebeuren streeft men er typisch naar dit transport op een zo hoog mogelijke spanning te laten verlopen. Immers voor eenzelfde vermogen zal bij een hogere spanning de elektrische stroom lager zijn, waardoor de verliezen in kabels en transformatoren worden beperkt. Hoge elektrische spanningen brengen echter aanzienlijke veiligheidsrisico's met zich mee, en zijn dus te gevaarlijk om direct te worden gebruikt als werkingsspanning in installaties van eindafnemers. Daarom moet het overgebrachte vermogen na transport weer op een lagere spanning gebracht worden om de veiligheid te kunnen verzekeren. Het compromis tussen de efficiëntie van het vermogentransport en de veiligheid ervan heeft ertoe geleid dat het elektriciteitsnet is opgebouwd uit verschillende spanningsniveaus. Figuur 2 illustreert dit principe.



Figuur 2: Opbouw van het elektriciteitsnet bestaande uit verschillende spanningsniveaus

Vooreerst is er het **transmissienet** of het **hoogspanningsnet** dat instaat voor het transport van elektrische vermogens over lange afstanden, en heeft een spanning van 150 tot 380 kV. Dit net valt

onder het beheer van de transmissienetbeheerder, zijnde Elia Transmission Belgium (verder afgekort tot 'Elia').

Vervolgens is er het **plaatselijk vervoernet van elektriciteit**. Dit net wordt ook beheerd door Elia en heeft een gelijkaardige functie als het transmissienet. Het plaatselijk vervoernet bevindt zich echter op een spanning vanaf 30 kV tot en met 70 kV (≥ 30 kV en ≤ 70 kV).

Vanuit het transmissienet en het plaatselijk vervoernet van elektriciteit worden de **distributienetten** in Vlaanderen gevoed. De distributienetten in Vlaanderen worden uitgebaut door tien distributienetbeheerders, die elk actief zijn in hun eigen netgebied. Figuur 3 toont deze tien werkingsgebieden. Sinds midden 2018 maken alle Vlaamse elektriciteitsdistributienetbeheerders gebruik van werkmaatschappij Fluvius System Operator cv.



Figuur 3: Werkingsgebieden van de tien elektriciteitsdistributienetbeheerders in Vlaanderen.

Ook de distributienetten in Vlaanderen bevinden zich op verschillende spanningsniveaus. Het **middenspanningsdistributienet** (MS-net) bevat alle aansluitingen op een spanning vanaf 1 kV tot 30 kV³. Het **laagspanningsdistributienet** (LS-net) bevat alle aansluitingen op een spanning tot 1 kV.

Dit rapport focust enkel op de netten die onder de reguleringsbevoegdheid van de VREG vallen, namelijk het plaatselijk vervoernet van elektriciteit, het middenspanningsdistributienet en het laagspanningsdistributienet. In wat volgt geven we een overzicht van de opbouw van elk van deze netten.

2.1.1 Opbouw van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit

Het plaatselijk vervoernet van elektriciteit is een overgangsnets tussen het transmissienet en het distributienet, en is hoofdzakelijk opgebouwd als een vermaasd net. In een vermaasd net zijn er meerdere wegen mogelijk tussen bron en belasting. Hierdoor heeft de onbeschikbaarheid van een netelement, door onderhoud of fout, een beperkte invloed op de beschikbare capaciteit.

2.1.2 Opbouw van het middenspanningsdistributienet

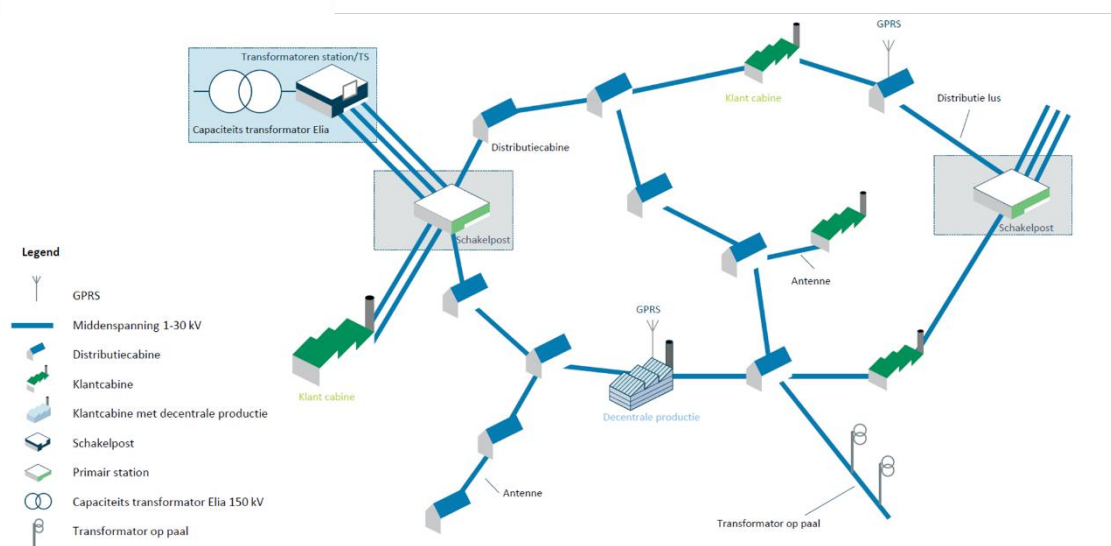
³ De distributienetbeheerders hebben ook de bevoegdheid verworven voor het beheer van het elektriciteitsdistributienet met een spanning tot en met 36 kV of 70 kV. Deze kabels ressorteren in dit rapport eveneens onder het middenspanningsnet, wat afwijkt van de definitie 'middenspanning' in het Energiedecreet (< 30kV).

Een overzicht van de opbouw van het middenspanningsdistributienet wordt gegeven in het investeringsplan van Fluvius⁴. Figuur 4 illustreert de meest voorkomende structuur van het middenspanningsdistributienet in Vlaanderen.

Het middenspanningsdistributienet wordt gevoed vanuit een transformatorstation waarin de elektriciteit van het transmissienet of het plaatselijk vervoernet getransformeerd wordt naar een middenspanning. Deze overgang van het transmissienet naar het middenspanningsdistributienet bevindt zich dus in het transformatorstation en wordt het koppelpunt genoemd.

Elk transformatorstation wordt via middenspanningsfeeders rechtstreeks verbonden met een schakelpost van waaruit verschillende distributiecabines en klantcabines worden gevoed via een ringvormige opstelling die de middenspanningsdistributielus genoemd wordt. Deze distributielus eindigt meestal in dezelfde of in een nabijgelegen schakelpost.

Hoewel een ringvormige structuur het meeste voorkomt, is het ook mogelijk dat bepaalde installaties (bv. windturbines) radiaal worden aangesloten via een antennenet (zie Figuur 4). Een radiaal net is een net waarbij er slechts één elektrische voedingsweg bestaat tussen de aangesloten installatie en het stroomopwaarts gelegen deel van het distributienet.

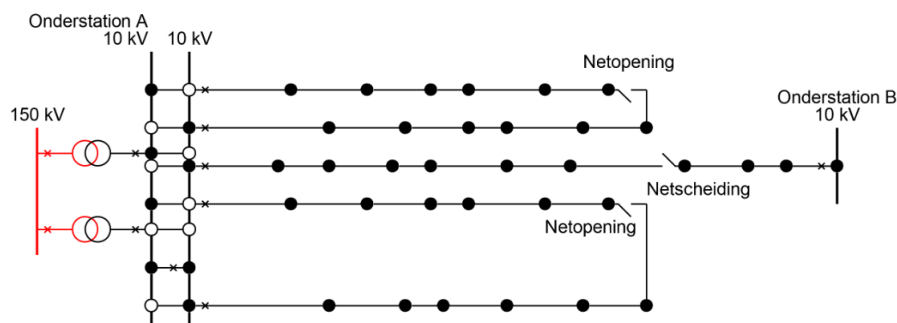


Figuur 4: Opbouw van het middenspanningsdistributienet (Bron: Investeringsplan Fluvius)

De reden waarom het middenspanningsdistributienet typisch een ringvormige structuur heeft is dat op deze manier elke cabine altijd via twee kanten kan worden gevoed. In normale omstandigheden bevindt er zich ergens in de distributielus een netopening. Als dusdanig worden sommige cabines langs één kant van de lus gevoed, en sommige cabines langs de andere. Dit betekent dat, ondanks de ringvormige structuur, het middenspanningsdistributienet meestal radiaal wordt uitgebraat. Figuur 5 illustreert dit principe. Wanneer er ergens in de lus zich een defect voordoet, kan, door de positie van de netopening juist te kiezen, het defect worden geïsoleerd zodat de impact op de andere netcomponenten wordt beperkt. Naast het beperken van de impact van defecten, helpt een goede keuze van de positie van de netopening om de netverliezen te beperken en spanningsproblemen te voorkomen door de stroom door de twee delen van de distributielus optimaal te verdelen.

⁴ Fluvius, Investeringsplan 2024-2033 <https://over.fluvius.be/sites/fluvius/files/2023-06/investeringsplan-2024-2033.pdf>

In het investeringsplan van Fluvius wordt vermeld dat de positie van de netopening bepaald wordt via een theoretische berekening waarbij een zo optimaal mogelijke afweging gemaakt wordt tussen netverliezen en spanningsval. Verder wordt er aangegeven dat in de praktijk ook de bereikbaarheid en de toestand van de cabine een rol spelen bij de bepaling van de uiteindelijke locatie van netopening.

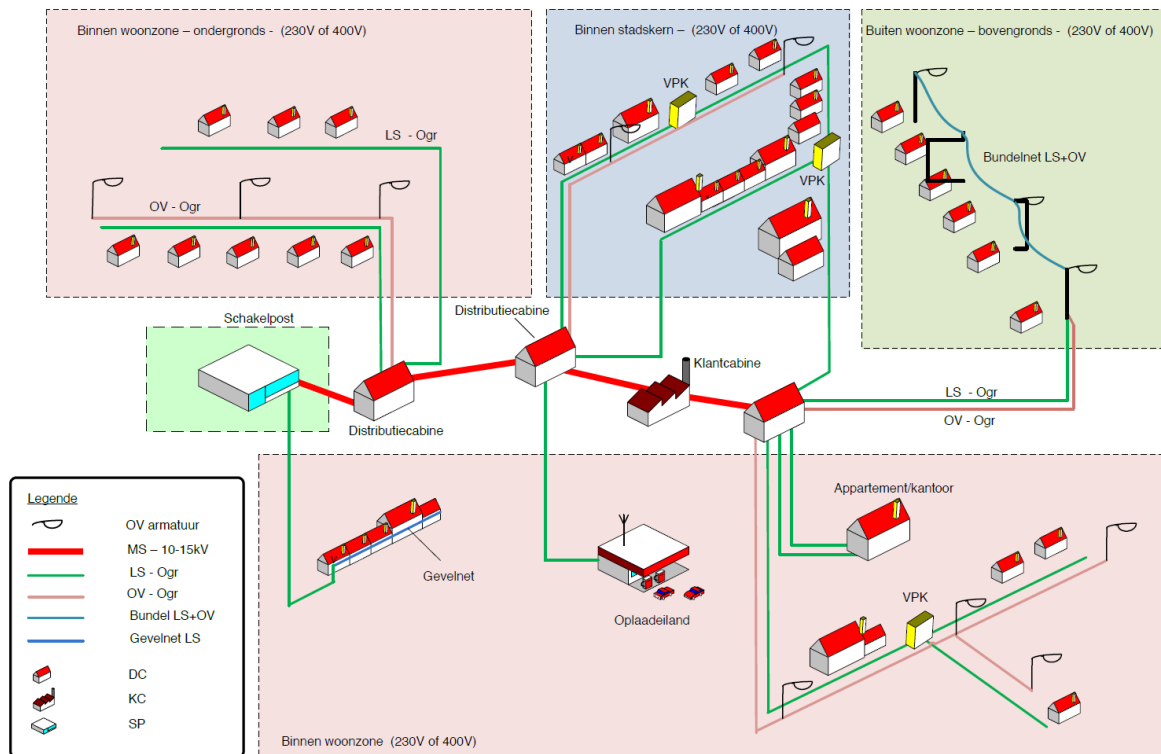


Figuur 5: Illustratie van een ringvormige netstructuur met netopening. De zwarte punten in de distributielus stellen distributie- of klantcabines voor. (Bron: Phase-to-phase)

2.1.3 Opbouw van het laagspanningsdistributienet

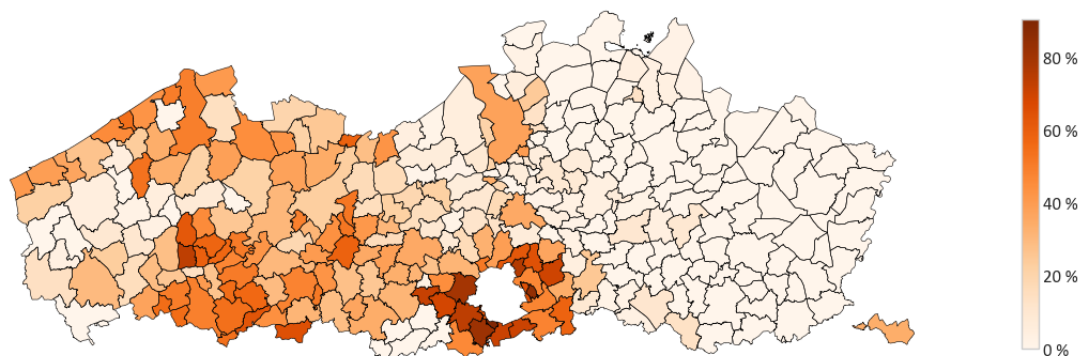
Hoewel het laagspanningsdistributienet een vermaasde structuur kan hebben, wordt ze in Vlaanderen hoofdzakelijk radiaal uitgevoerd. Vanuit een distributiecabine, waarin de transformatie naar laagspanning plaatsvindt, vertrekken typisch meerdere distributiekabels waarop de aansluitingen van de distributienetgebruikers worden gekoppeld. Het distributienet stopt telkens op het toegangspunt van de netgebruiker, het punt waar meestal⁵ ook de meetinrichting wordt geplaatst. Figuur 6 illustreert de structuur van het laagspanningsdistributienet in Vlaanderen.

⁵ Volgens het technisch reglement voor distributie van elektriciteit in Vlaanderen kunnen de elektriciteitsdistributienetbeheerder en de elektriciteitsdistributienetgebruiker ook overeenkomen om de meetuitrusting ergens anders te plaatsen.



Figuur 6: Opbouw van het laagspanningsdistributienet (Bron: Investeringsplan Fluvius)

Het laagspanningsdistributienet in Vlaanderen kan zich op twee spanningsniveaus bevinden. In het standaard geval heeft het laagspanningsdistributienet een lijnspanning van 400V, maar bepaalde delen van laagspanningsdistributienet bevinden zich op een lijnspanning van 230V. De 230V-netten opereren dus op een lagere lijnspanning waardoor voor eenzelfde afgenomen of geïnjecteerd vermogen een hogere lijnstroom verwerkt moet worden. Deze hogere stroom leidt tot meer netverliezen en grotere afwijkingen van de nominale spanning. Figuur 7 geeft een overzicht van het aandeel aan 230V-netten in Vlaanderen op gemeenteniveau, en toont aan dat de 230V-netten zich voornamelijk bevinden in de rand rond Brussel en in de provincies Oost- en West-Vlaanderen. De distributienetbeheerders met het hoogste aandeel 230V-netten in hun netgebied zijn Sibelgas, Gaselwest, Imewo en Iverlek.



Figuur 7: Overzicht van het aandeel aan 230V-netten in Vlaanderen op gemeenteniveau.

2.2 Slimme netten

Alvorens een analyse en een beoordeling van de slimheid van de Vlaamse elektriciteitsnetten te kunnen formuleren, moet er eerst duidelijk geschetst worden wat er wordt verstaan onder een slim net. De rapporteringsverplichting uit het Energiedecreet spreekt van *“een slim netwerk dat gericht is op energie-efficiëntie en de integratie van energie uit hernieuwbare bronnen”*. Hieruit volgt dat energie-efficiëntie enerzijds en de integratie van energie uit hernieuwbare bronnen anderzijds twee belangrijke aspecten zijn die kunnen worden bevorderd door de exploitatie van een slim net. Deze aspecten zijn dus zeer nuttig om de impact van een slimme netexploitatie te evalueren. Om te fungeren als een duidelijke definitie van een slim net zijn deze aspecten echter te weinig specifiek.

Verder moet er worden opgemerkt dat er niet één algemene definitie van een slim net bestaat. De karakteristieken die worden toegeschreven aan een slim net worden voornamelijk ingevuld op basis van de context waarin over slimme netten wordt gesproken. Het is echter wel zo dat vaak naar dezelfde aspecten verwezen wordt⁶:

- **De mate waarin de individuele netcomponenten een monitoring en een regeling op afstand kunnen faciliteren** - Dit heeft betrekking op de hardware en software die de netbeheerders ter beschikking hebben om de toestand van het net, al dan niet in real time, op te volgen en, indien nodig, het net op een efficiënte manier aan te sturen.
- **De wijze waarop het eigenlijke netbeheer gebeurt** - Het is namelijk niet voldoende om slimme netcomponenten te hebben, ze moeten ook op een slimme manier worden aangewend om effectief te kunnen spreken van een slim net.

Hoewel er soms nog andere kenmerken worden toegeschreven aan een slim net⁷, worden de netcomponentfunctionaliteiten en de wijze waarop het netbeheer gebeurt het vaakst vermeld. In dit rapport focussen we in eerste instantie op deze aspecten.

Aangezien het decreet specifiek verwijst naar energie-efficiëntie en integratie van hernieuwbare energiebronnen is het belangrijk om ook een blik te werpen op andere aspecten van de netontwikkeling die hierop een invloed kunnen hebben, maar die misschien niet meteen worden

⁶ Zie bijvoorbeeld de definitie gehanteerd door de International Energy Agency (IEA): <https://www.iea.org/energy-system/electricity/smart-grids>

⁷ Andere aspecten die soms worden geassocieerd met slimme netten zijn bv. cybersecurity en klantempowerment (zie <https://www.spgroup.com.sg/our-services/network/overview/smart-grid-index>)

geassocieerd met een slim net. Het gaat dan bijvoorbeeld over specifieke assetkeuzes (bv. de keuze voor energie-efficiënte transformatoren of de keuze van de kabelsectie), en het optimaal benutten van bestaande assets (bv. door het reduceren van de onbalans).

3 Ontwikkeling van slimme distributienetten in Vlaanderen

Om een evaluatie te maken van de prestaties van de netbeheerders inzake de ontwikkeling van een slim net dienen we volgens het Energiedecreet gebruik te maken van een beperkte reeks indicatoren. De indicatoren en de structuur gebruikt in dit rapport zijn geïnspireerd op een rapport van de Zweedse regulator⁸ waarin de (slimme) netten beoordeeld worden op basis van drie verschillende criteria:

1. **Potentieel** – dit deel geeft een overzicht van de beschikbaarheid aan toestellen die bijkomende eisen stellen aan het elektriciteitsnet (zoals decentrale productie en laadpalen). Als dusdanig geeft dit deel een stand van zaken van de energietransitie. Netbeheerders hebben hierop geen directe impact, maar ze zijn wel belangrijk om de andere criteria in context te plaatsen.
2. **Ontwikkeling en exploitatie** - binnen deze categorie vallen de indicatoren die het gebruik van slimme netwerktechnologieën ter bevordering van de monitoring en de regeling van het net in kaart brengen.
3. **Impact** – deze categorie bevat indicatoren die op een algemene manier de prestaties van de ontwikkeling en exploitatie van een slim net beoordelen. Dit zijn de indicatoren die rechtstreeks relateren aan energie-efficiëntie en integratie van hernieuwbare energiebronnen. Voorbeelden hiervan zijn de netverliezen en onderbrekingsindicatoren.

Het vervolg van dit hoofdstuk volgt de structuur van deze drie categorieën.

3.1 Potentieel voor de toepassing van slimme netten

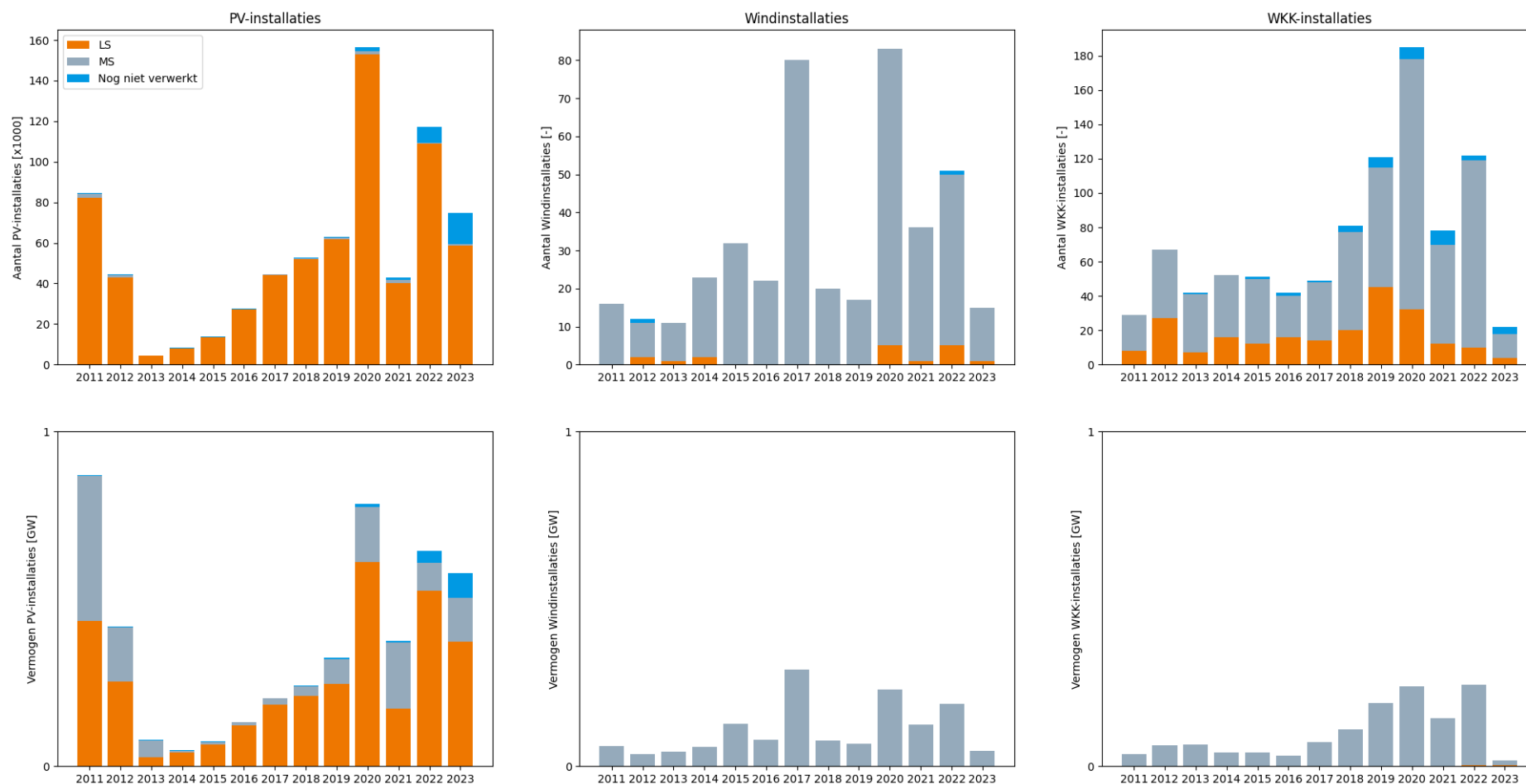
Het is belangrijk om bij het beoordelen van de prestaties van de netbeheerders inzake de uitbating van een slim net dat gericht is op energie-efficiëntie en de integratie van hernieuwbare energiebronnen, ook de context waarin dat net zich bevindt in ogenschouw te nemen. Daarom tracht deze paragraaf een overzicht te geven van de toestand van de Vlaamse distributienetten en de karakteristieken van enkele aangesloten technologieën. Zoals gezegd zijn dit geen cijfers waarop de netbeheerders een directe impact hebben, maar dienen deze om de prestaties van het netbeheer in perspectief te plaatsen.

3.1.1 Decentrale productie

Figuur 8 geeft een overzicht van de verschillende decentrale productie-installaties die sinds 2011 aan het laagspannings- en middenspanningsdistributienet gekoppeld werden per jaar van indienstname. Deze cijfers volgen uit de dataset “*Lijst van decentrale productie-installaties gekoppeld aan het distributienet*” van Fluvius Open Data⁹. Merk op dat in deze dataset de gegevens voor het jaar 2023 nog niet volledig zijn. Onderstaande figuur geeft dus slechts een voorlopige stand van zaken. In realiteit zullen de waarden voor 2023 waarschijnlijk hoger liggen.

⁸ <https://ei.se/download/18.3d2b82b179c18ed4ae245a/1622642010126/Indikatorer-f%C3%B6r-utvecklingen-av-smarta-eln%C3%A4t-Ei-R2021-07.pdf>

⁹ https://opendata.fluvius.be/explore/dataset/1_20-lijst-van-decentrale-productie-installaties-gekoppeld-aan-het-distributiene/information/?disjunctive.jaartal_indienstname&disjunctive.type_technologie&disjunctive.ls_ms



Figuur 8: Overzicht van decentrale productie-installaties die sinds 2011 aangesloten werden op de Vlaamse distributienetten en hun geïnstalleerd vermogen per jaar van indienstname. Merk op dat de gegevens voor het jaar 2023 niet volledig zijn en dus slechts een voorlopige stand van zaken geven voor dat jaar.

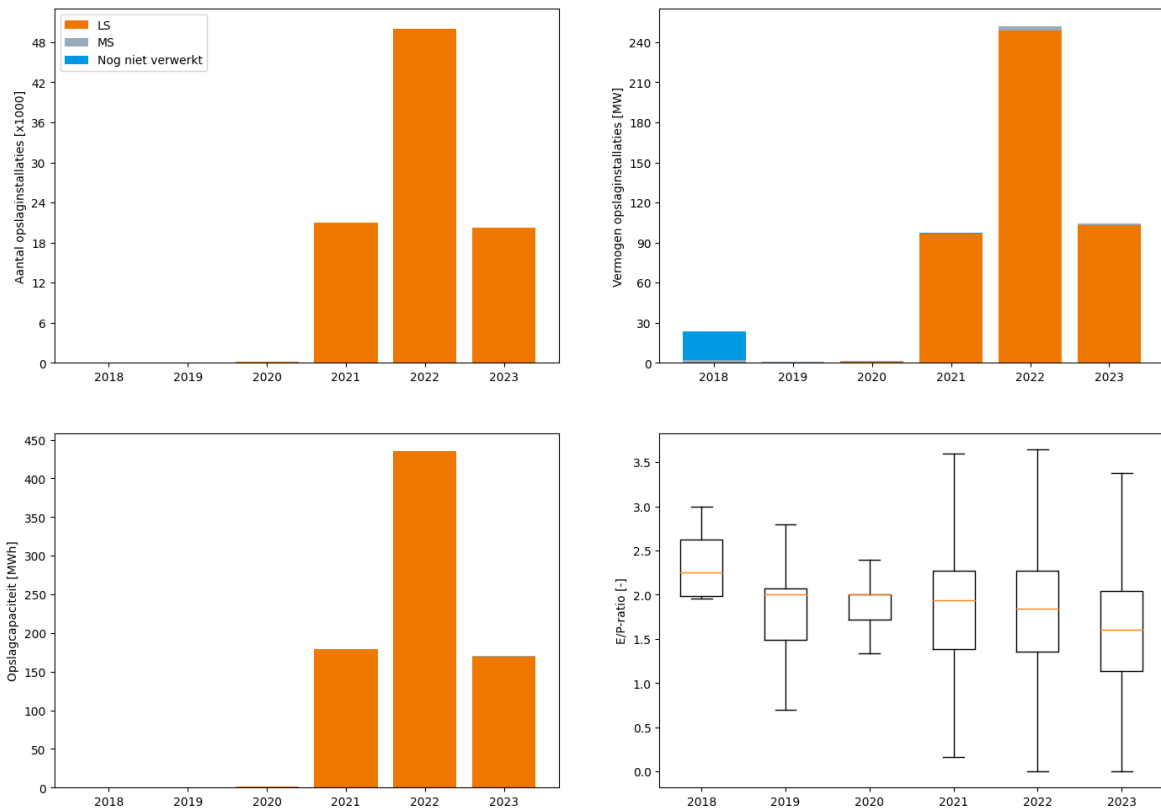
Uit deze figuur volgt dat op het laagspanningsdistributienet voornamelijk PV-installaties aangesloten zijn. Bij opmaak van dit rapport zijn er ongeveer 792.093 aangesloten PV-installaties met een gecombineerd vermogen van ongeveer 3,7 GW. Er zijn ook wind- en warmtekrachtkoppeling-installaties aangesloten op het laagspanningsdistributienet maar hun vermogen is niet significant in vergelijking met die van de PV-installaties. Op het middenspanningsdistributienet bevinden zich momenteel ongeveer 10.064 PV-installaties met een totaal vermogen van 1,6 GW, 433 windinstallaties met een totaal vermogen van 1,5 GW en 661 WKK-installaties met een totaal vermogen van 1,4 GW.

3.1.2 Opslaginstallaties

Figuur 9 biedt een overzicht van de evolutie van de opslaginstallaties die sinds 2018 werden aangesloten op de Vlaamse distributienetten per jaar van indienstname op basis van de dataset "*Energieopslagsystemen die gekoppeld zijn aan het distributienet*"¹⁰. Deze opslaginstallaties zijn bijna uitsluitend thuisbatterijen die zich op het laagspanningsdistributienet bevinden. Merk op dat ook in deze dataset de gegevens voor het jaar 2023 nog niet volledig zijn. De cijfers voor dat specifieke jaar, zoals weergegeven in Figuur 8, zijn dus waarschijnlijk een onderschatting.

Bij het schrijven van dit rapport zijn er ongeveer 91.608 opslaginstallaties op het laagspanningsdistributienet met een totaal laadvermogen van ongeveer 450 MW. De opslagcapaciteit bedraagt ongeveer 786 MWh. De energie-vermogen verhouding ligt typisch rond de 2h. Daarnaast zijn er nog enkele batterij-installaties met een 'zeer hoog vermogen' die zich op het middenspanningsdistributienet bevinden. Dit zijn grote batterijen die in combinatie met PV of eventueel voor het leveren van flexibiliteitsdiensten worden geplaatst. Van deze batterijen wordt de opslagcapaciteit niet structureel geregistreerd waardoor deze niet worden weergegeven op de figuur.

¹⁰ https://opendata.fluvius.be/explore/dataset/1_22-energieopslagsystemen-gekoppeld-op-distributienet/information/

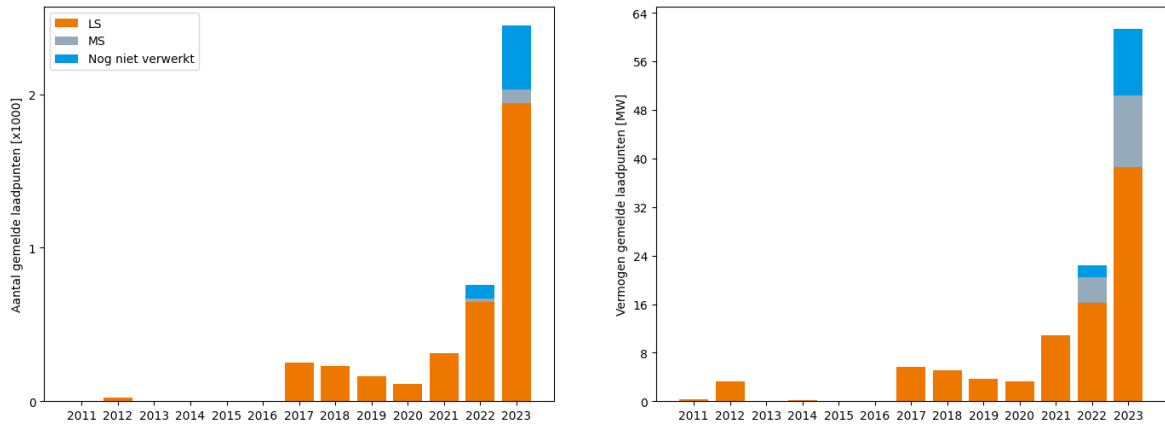


Figuur 9: Overzicht van de evolutie van het aantal opslaginstallaties die sinds 2018 aangesloten werden op de Vlaamse distributienetten, hun vermogen, opladcapaciteit en energie-vermogen verhouding per jaar van indienstname. Merk op dat de gegevens voor het jaar 2023 niet volledig zijn en dus slechts een voorlopige stand van zaken geven voor dat jaar.

3.1.3 Gemelde oplaadpunten voor elektrische voertuigen

Naast cijfers over de decentrale productie-installaties en de opslaginstallaties die aangesloten zijn op het distributienet, bevat Fluvius open data ook een dataset over de gemelde oplaadpunten voor elektrische voertuigen¹¹. Figuur 10 visualiseert deze cijfers per jaar van indienstname sinds 2011 en toont aan dat er in 2023 een sterke stijging was in het aantal oplaadpunten. Momenteel zijn er in het totaal 4.302 gemelde oplaadpunten met een totaal laadvermogen van 116 MW, waarvan de grote meerderheid zich bevindt op het laagspanningsdistributienet. Merk op dat deze cijfers waarschijnlijk een onderschatting zijn, aangezien niet alle oplaadpunten werden gemeld aan Fluvius. Bovendien zijn ook de gegevens omtrent de oplaadpunten voor het jaar 2023 nog niet volledig.

¹¹ https://opendata.fluvius.be/explore/dataset/1_21-aangemelde-oplaadpunten-voor-ev/information/



Figuur 10: Overzicht van de evolutie van het aantal gemelde oplaadpunten voor elektrische voertuigen die sinds 2011 aangesloten werden op de Vlaamse distributienetten en hun laadvermogen per jaar van indienstname. Merk op dat de gegevens voor het jaar 2023 niet volledig zijn en dus slechts een voorlopige stand van zaken geven voor dat jaar.

3.2 Slimme netcomponenten en slim netbeheer

In deze paragraaf gaan we dieper in op de aanwezigheid van slimme netcomponenten in de Vlaamse distributienetten en de wijze waarop deze worden ingezet voor de exploitatie van het distributienet.

3.2.1 Monitoring en regeling van individuele netcomponenten

Figuur 11 geeft een overzicht van de mate waarin de verschillende netcomponenten kunnen worden gemonitord en geregeld¹². Om de bespreking van dit overzicht te vergemakkelijken splitsen we de middenspanningsassets op in twee categorieën, namelijk een primaire categorie met alle componenten die zich dichterbij de overgang van het hoogspanningsnet bevinden (middenspanningsfeeders en schakelposten) en een secundaire categorie met netcomponenten die zich dichterbij de overgang naar laagspanning of de installatie van de klant bevinden (distributielussen, distributiecabines, klantcabines, productie-installaties en meetinrichtingen).

Niveau	Component	Totaal	Monitoring	Regeling
Middenspanning (primaire)	Feeders	3,227	99%	98%
	Schakelposten	850	93%	91%
Middenspanning (secundaire)	Distributielussen	8,047	96%	96%
	Distributiecabines	38,899	15%	2%
	Klantcabines	21,265	9%	1%
	Productie-installaties	7,916	16%	16%
	Meters	23,778	98%	
	Laagspanning	Meters	3,734,168	47%

Figuur 11: Overzicht van mate waarin de verschillende netcomponenten kunnen gemonitord en geregeld worden. De cijfers zijn deze aangeleverd door Fluvius voor het jaar 2022. Enkel het cijfer voor de digitale meters op laagspanning dateert van oktober 2023.

De meeste netcomponenten uit de **primaire middenspanningscategorie** kunnen vandaag al actief gemonitord en geregeld worden. Dit is logisch aangezien deze componenten de ruggengraat vormen van het distributienet en dus een essentiële rol spelen in het netbeheer. Om de monitoring mogelijk te maken worden deze netcomponenten uitgerust met o.a. *Remote Terminal Units (RTUs)*, kortsluitverklidders, *Automatic meter read (AMR)* meters (eventueel uitgerust met stroom- en spanningstransformatoren). De regeling van deze netcomponenten spitst zich typisch toe op gemotoriseerde schakelaars die in staat zijn om van op afstand het vermogen te sturen. Zoals de

¹² De cijfers zijn deze aangeleverd door Fluvius voor het jaar 2022. Enkel het cijfer voor de digitale meters op laagspanning dateren van oktober 2023.

bovenstaande percentages doen uitschijnen kunnen nog niet alle primaire componenten gemonitord en geregeld worden. Het gevolg hiervan is dat Fluvius beperkte informatie heeft over bepaalde delen van distributienet, wat leidt tot minder efficiënte investeringsbeslissingen en uitvoering van operationele taken. Fluvius geeft aan dat bij de eerstvolgende gelegenheid het overblijvende deel verder zal worden gedigitaliseerd. Dit wordt echter niet actief aangepakt omwille van kostenefficiëntie. Fluvius geeft namelijk aan dat de kost van deze digitalisatie hoger ligt dan de baten. Investerings op dit niveau gebeuren hoofdzakelijk omwille van asset health, netcapaciteit en veiligheid.

De netcomponenten uit de **secundaire middenspanningscategorie** (behalve de distributielussen en de meetinrichtingen op de toegangspunten) kunnen vandaag in veel mindere mate worden gemonitord en geregeld. Van alle **distributiecabines** is slechts 15% uitgerust met de noodzakelijke hardware (RTUs, kortsluitverklidders en AMR meters) om een monitoring op afstand van de cabine mogelijk te maken, en bij slechts 2% van de cabines kan er van op afstand ingegrepen worden. De regeling op afstand betreft hier de mogelijkheid tot het schakelen van de *Ring Main Unit* (RMU). De RMU is de schakelcomponent die de doorvoer van de distributiekabel naar andere cabines regelt, en dus de topologie van het net kan veranderen door het open punt in de ringstructuur te verplaatsen. Voor de **klantcabines** ligt het monitoringspercentage en het regelingspercentage respectievelijk op 9% en 1%.

Wat de monitoring van de distributie- en klantcabines betreft, observeren we wel een sterke variatie tussen de distributienetbeheerders. Zo staat het aandeel distributiecabines dat gemonitord kan worden in het netgebied van Fluvius Limburg op 95%, terwijl het aandeel gemonitorde klantcabines op 52% staat. Fluvius Limburg wordt gevolgd door Fluvius West en PBE waar het aandeel gemonitorde distributiecabines rond de 30% ligt. De oorzaak voor deze geografische verschillen moet gezocht worden in het verschillende historische investeringsbeleid van de distributienetbeheerders. Tot voor 2018 maakten de Vlaamse distributienetbeheerders gebruik van twee werkmaatschappijen, Eandis en Infrac. Binnen deze werkmaatschappijen hadden de aparte distributienetbeheerders een eigen investeringsbeleid. Het investeringsbeleid van de ex-Infrac distributienetbeheerders zette al eerder in op digitalisering waardoor er zich meer gemonitorde cabines bevinden in ex-Infrac gebieden. Bovendien is de cabinedichtheid typisch lager in ex-Infrac gebieden waardoor er relatief minder cabines zijn dan in ex-Eandis gebieden. Ook dit draagt bij tot een verklaring voor het hoger aandeel gemonitorde cabines in ex-Infrac gebieden. Belangrijk om op te merken is dat de geografische verschillen enkel gelden voor de monitoring van cabines, niet voor de regeling van de RMU. Fluvius West is hier de koploper met 7% terwijl in Fluvius Limburg slechts 1% regelbare cabines heeft.

Wat het beleid inzake de digitalisering (monitoring en regeling) van klant- en distributiecabines betreft geeft Fluvius aan dat alle nieuwe prefab cabines sinds 1 januari 2021 standaard digitaal worden uitgerust. Dit gaat dus enkel over de cabines die geprefabriceerd kunnen worden (ongeveer 60% tot 70% van de nieuwe cabines). Voor de complexere bouwvormen (bv. inbouwcabines) is het doel om elke nieuwe cabine standaard digitaal uit te rusten vanaf eind 2023. Bestaande distributie- en klantcabines worden enkel gedigitaliseerd indien deze vernieuwd worden in het kader van synergie, naar aanleiding van een noodzakelijke verzwaring of in functie van het normale levenscyclusbeleid (bv. voor verouderde cabines met een hogere risicoscore). Er is dus geen actief ombouwbeleid om bestaande cabines voor einde levensduur sneller te digitaliseren. Op deze manier verwacht Fluvius dat er 1.000 digitale cabines per jaar zullen bijkomen in het distributienet, zodat tegen 2030 12,5% van de cabines volledig digitaal moeten zijn.

Van alle grotere **productie-installaties**¹³ aangesloten op het middenspanningsdistributienet kunnen er 16% gemonitord en geregeld worden. De regeling van deze installaties kan ofwel via grofregeling gebeuren (waarbij het geproduceerd vermogen tot 50% of 0% kan worden beperkt, momenteel bij 11% van de installaties), ofwel via fijnregeling (waarbij het geproduceerd vermogen in een continu spectrum kan worden beperkt, momenteel bij 5% van de installaties). Merk op dat deze cijfers omtrent productie-installaties ook deel uitmaken van de cijfers over klantcabines.

De toegangspunten op het middenspanningsdistributienet zijn wel voor 98% uitgerust met een **Automatic Meter Read (AMR) meter** die een uitlezing op afstand faciliteert. De overige 2% zijn nog uitgerust met een Monthly Meter Read (MMR) meter die maandelijks fysiek uitgelezen wordt. De MMR meters worden actief door Fluvius vervangen door AMR meters waardoor een meteropname in de toekomst steeds door uitlezing op afstand kan gebeuren.

Als enige relevante netcomponent voor monitoring en regeling op het laagspanningsdistributienet hebben we de **digitale meter**. Een digitale meter biedt niet alleen ondersteuning voor de leveringsmarkt, het is ook een essentiële component om de kwaliteit van de dienstverlening van de netbeheerders op te volgen. Zo kan een digitale meter op het niveau van het toegangspunt gegevens ter beschikking stellen over o.a. de spanningsniveaus. De digitale meter stelt de netbeheerders dus in staat om proactief te ageren wanneer ergens de spanningsnorm dreigt overschreden te worden. Tegen 31 december 2024 moet 80% van het totale aantal te plaatsen digitale meters geïnstalleerd zijn.

3.2.2 Slim netbeheer en slimme netontwikkeling

Natuurlijk is de beschikbaarheid van slimme netcomponenten niet genoeg om te kunnen spreken van een slim net. Het is ook belangrijk om deze slimme netcomponenten effectief op een goede manier te gebruiken. De mogelijkheden tot monitoring en regeling stellen Fluvius immers in staat om een efficiënter netbeheer uit te voeren. Zo faciliteert een monitoring op afstand een snelle gegevensverzameling over de status en belasting van die component. Hierdoor kunnen storingen sneller worden gedetecteerd en kunnen netanalyses worden uitgevoerd op basis van de verzamelde gegevens. De regeling op afstand van individuele netcomponenten stelt Fluvius dan weer in staat om de nettopologie aan te passen zonder dat er een fysieke interventie nodig is. Fluvius kan zo sneller ingrijpen bij storingen en de energievoorziening herstellen en de netwerkconfiguratie aanpassen aan de veranderende vraag. Dit leidt tot verminderde onderhoudskosten en verbeterde operationele efficiëntie.

Monitoring voor netbeheerdoeleinden

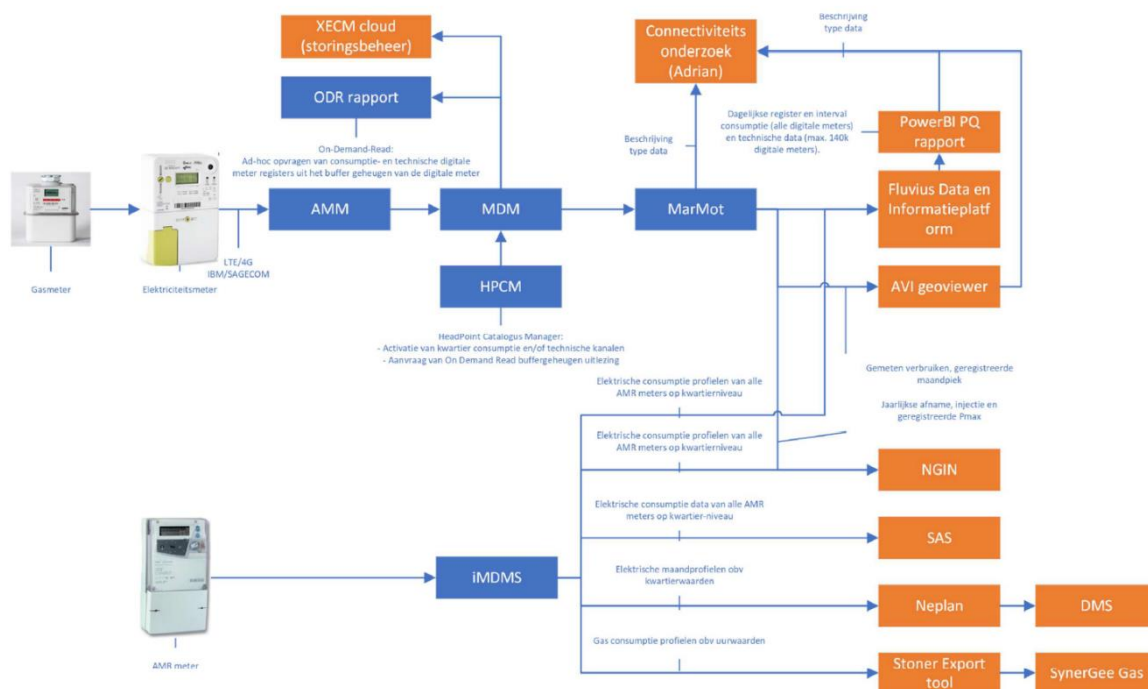
Fluvius geeft aan dat alle gemonitorde netcomponenten op het middenspanningsdistributienet near real-time worden opgevolgd in het Distribution Management Systeem (DMS). Daarnaast is er een ex-post rapportering uit de gemonitorde netcomponenten van gelogde meetwaarden, waarmee Fluvius de belasting van het middenspanningsdistributienet kan bewaken en storingen of spanningskwaliteitsincidenten kan analyseren. Door steeds meer netcomponenten te digitaliseren kan Fluvius een beter zicht krijgen op de werkelijke toestand van de componenten. Deze toestand evolueert immers in functie van heel wat omgevingsparameters en de belastingshistoriek. Zo kan Fluvius gericht de keuze maken tussen onderhoud, renovatie of vernieuwing.

¹³ De 7.916 gerapporteerde productie-installaties zijn de grotere productie-installaties uit het DMS-systeem van Fluvius, de kleinere productie-installaties maken voorlopig geen deel uit van de rapportering.

Verder wordt zoals eerder vermeld de keuze van het open punt in een distributielus momenteel nog veeleer aan de hand van een theoretische berekening bepaald waarbij een zo optimaal mogelijke afweging gemaakt wordt tussen netverliezen en spanningsval. Door de mogelijkheid om cabines te monitoren is Fluvius in staat om de positie van het open punt optimaler te bepalen.

De digitale meetinrichtingen op middenspanning en laagspanning zorgen in eerste instantie voor een betere ondersteuning van de leveringsmarkt. Meetgegevens kunnen namelijk frequenter en met een hogere granulariteit ter beschikking worden gesteld van de toegangshouders. Deze meetinrichtingen zijn echter ook nuttig bij de ondersteuning van Fluvius als netbeheerder. De digitale meter heeft namelijk een on demand read (ODR) functionaliteit, waarmee Fluvius alle (technische) data die tijdelijk gebufferd wordt (± 10 -tal dagen) kan uitlezen.

Figuur 12 toont de applicaties voor netbeheer die Fluvius ter beschikking heeft en de link met de databeheer applicaties Meter Data Management (MDM) en Independent Meter Data Management Solution (IMDMS) waarin de meetgegevens van respectievelijk digitale meters en AMR meters worden verwerkt.



Figuur 12: Overzicht van de applicaties die Fluvius aanwendt om meetgegevens te gebruiken voor netbeheer- en netuitbatingsdoeleinden (Bron: Fluvius).

Het gebruik van meetgegevens door Fluvius dient twee doeleinden. Vooreerst zijn er de netbeheerdoeleinden. Hieronder valt o.a. het systematisch of ad hoc doorrekenen van netten om mogelijke bottlenecks in kaart te brengen, klachten te analyseren, of om verschillende mogelijke groeiscenario's te evalueren. Verder worden netgegevens ook ter beschikking gesteld ter ondersteuning van de dagelijkse analyses (incidenten, aansluitbaarheidscontroles).

Hiertoe worden verschillende applicaties aangewend. NGIN is een rekenmotor voor het uitvoeren van netberekeningen op laagspanning waarbij AVI Geoviewer deze berekeningen visualiseert.

NEPLAN en SynerGEE zijn eveneens applicaties voor het uitvoeren van netberekeningen, respectievelijk voor middenspanning en gas. De netberekeningsmodellen van Fluvius maken vaak nog gebruik van geschatte parameters (bv. inschattingen van de afname- en injectiepieken van een individuele aansluiting op basis van het jaarverbruik). Fluvius geeft aan dat ze de intentie heeft om netberekeningsmodellen ook meer en meer te voeden met werkelijk gemeten data uit gedigitaliseerde componenten.

Een tweede toepassing van de meetgegevens is voor netuitbatingsdoeleinden, bijvoorbeeld voor het faciliteren van een betere analyse bij het inbellen van een distributienetgebruiker voor een storing door ODR van de digitale meter (elektriciteit en gas) om zo sneller en efficiënter een juiste diagnose te stellen en een oplossing aan te reiken (bv. situering van het probleem, sturen van een techniker). Sinds het najaar van 2022 kan de ODR functionaliteit gebruikt worden voor de analyse van spanningsklachten waardoor een eerste analyse al gebeurt voordat Fluvius ter plaatse komt.

XECM is een applicatie voor filebeheer waarin storingsdossiers worden bewaard. Deze kunnen verrijkt worden door gegevens die via een rapporteringsinterface (MDM rapport) uit het MDM gehaald worden.

Regeling voor netbeheerdoeleinden

Schakelingen

Het uitrusten van cabines in de distributielussen met een RMU met gemotoriseerde schakelaars stelt Fluvius in staat om het open punt in de distributielus op een efficiënte manier te verplaatsen. Zo kan worden ingespeeld op wisselende belastingsomstandigheden om de netverliezen en de spanningsval te beperken. Bovendien wordt de fysieke toegankelijkheid van het open punt op deze manier minder belangrijk, aangezien er vanop afstand geschakeld kan worden. De schakelmogelijkheden nemen dus toe waardoor de topologie van het net meer kan worden aangepast om zo de bestaande assets optimaal te kunnen benutten. Fluvius geeft aan dat de mogelijkheid tot verdere automatisatie van een schakeling van het open punt op langere termijn wordt onderzocht. Een voorwaarde hiervoor is dat de kritische massa van digitale cabines voldoende groot is.

Spanningsregeling

Wanneer transformatoren zijn uitgerust met een On-Load Tap Changer (OLTC) kan de spanning actief geregeld worden zonder vrijgeschakeling van de transformator, dit gebeurt via een lokaal regelalgoritme. Met een OLTC kan namelijk het aantal actieve wikkelingen in de primaire spoel automatisch worden aangepast waardoor de transformatieverhouding en de spanning over de secundaire spoel verandert. Door het spanningsniveau aan het begin van een kabel te verhogen of te verlagen, kan men een spanningsprobleem verderop oplossen. Bij lage belasting of hoge injectie wordt de spanning naar beneden bijgesteld. Bij hoge belasting wordt de spanning naar boven bijgesteld. Hierdoor kan men ervoor zorgen dat de spanning overal binnen de toegelaten grenzen blijft. Transformatorstations worden standaard uitgerust met OLTC's terwijl dit voor distributiecabines eerder uitzonderlijk gebeurt. In de distributiecabines moet de verandering van de tapstand hoofdzakelijk manueel gebeuren via een standaard De-Energized Tap Changer (DETC), waarbij de transformator kort moet worden vrijgeschakeld. Fluvius geeft aan dat het uitrusten van

alle distributiecabines met OLTC's een zeer grote investering zou zijn en pas zal worden overwogen nadat de impact van de spanningsregeling op de transformatorstations is geëvalueerd.

Op 28 transformatorstations wordt sinds 2022 compounding toegepast. Dit betreft 21 transformatoren in beheer van Fluvius en 7 transformatoren in nauwe samenwerking met Elia. Compounding betekent dat de netbeheerder de spanning van het middenspanningsdistributienet regelt via een automatische werking in het transformatorstation, in functie van de belasting (typisch op basis van een stroommeting). Deze techniek komt van pas bij het compenseren van de spanningsstijgingen veroorzaakt door een hoge gelijktijdige injectie. Hierdoor wordt de onthaalcapaciteit van decentrale productie vergroot. Compounding is echter ook nuttig om op momenten met een hoge afname de spanning aan het begin van het distributienet te verhogen. Om deze techniek te kunnen toepassen moet de spanningsregelaar in het transformatorstation een automatische regeling toelaten. Dit is niet het geval in alle transformatorstations. Een belangrijk aandachtspunt is dat Elia dit mogelijk moet maken door het activeren van compounding waar mogelijk of aanpassen van de regelaar waar de regelaar dit niet kan. Fluvius moet de aanwezige compounding optimaal benutten waar deze een positief effect heeft op de spanningshuishouding.

Andere acties inzake netautomatisatie

Naast compounding gebeurt het congestiebeheer voor N-1 situaties (situaties waarbij één netcomponent onbeschikbaar is) bij productie-installaties op het niveau van het transformatorstation op een automatische manier. Verder worden de spanningen op het middenspanningsnet gemonitord via een script en wordt naar de distributienetbeheerder een voorstel van aansturing van de producent gelanceerd wanneer de spanning te hoog of te laag is. Dit aanstuurvoorstel betreft dus geen volautomatische aansturing, maar een voorstel aan de exploitant om een bepaald percentage afregeling door te voeren. De exploitant kan vervolgens beslissen of dit voorstel wel of niet wordt uitgevoerd. Naast deze niet-volautomatische aansturing wordt er ook een volautomatische sturing door de distributienetbeheerder toegepast in zeer specifieke gevallen. Deze gevallen vallen vandaag onder technische flexibiliteit¹⁴.

Voor een verdere automatisatie van netbeheersacties wordt er voornamelijk gefocust naar de sturing van flexibiliteit voor congestiebeheer op het distributienet en de automatische regeling van reactief beheer.

Andere acties inzake energie-efficiëntie

In het investeringsplan van Fluvius komen ook enkele maatregelen ter sprake die niet meteen worden geassocieerd met een slim net, maar dewelke wel de energie-efficiëntie bevorderen. Zo wordt uitgelegd dat bij de keuze van de kabelsectie rekening gehouden wordt met de verwachte toekomstige belasting, netverliezen en spanningsval. Waar dit wenselijk is wordt een grotere kabelsectie gebruikt om de energieverliezen te beperken. De hogere investeringskost moet voor de netbeheerder dan wel opwegen tegen de winst aan energie-efficiëntie.

Vervolgens wordt het reduceren van een potentiële ongelijke belasting over de drie fasen op het laagspanningsdistributienet voorgesteld als werkpunt. Fluvius geeft aan dat er steeds geprobeerd wordt om monofasige klanten zoveel mogelijk gespreid aan te sluiten over de verschillende fasen. Het is daarbij dan wel belangrijk om in eerste instantie te weten op welke fasen de andere

¹⁴ Voor een uitgebreide uitleg verwijzen we naar het rapport over de kwaliteit van de dienstverlening door de netbeheerders op <https://www.vreg.be/sites/default/files/document/rapp-2023-15.pdf>

aansluitingen zich bevinden. Ook wordt er gesensibiliseerd bij installateurs om bij driefasige aansluitingen de binneninstallatie zo symmetrisch mogelijk te verdelen over de fasen.

Een andere maatregel is het ter beschikking stellen van 400V-netten aan alle netgebruikers. Door een hogere lijnspanning wordt de stroom door de kabel bij eenzelfde vermogen beperkt waardoor ook de netverliezen dalen. Fluvius verwacht dat tegen 2033 bijna elke netgebruiker (99%) toegang heeft of eenvoudig kan krijgen tot een 400V-net.

Bij de aankoop van nieuwe distributietransformatoren wordt steeds gekozen voor energie-efficiëntere modellen die voldoen aan de regelgeving terzake. Er wordt wel aangegeven dat bestaande distributietransformatoren niet proactief worden vervangen aangezien de kost niet opweegt tegen de baten.

Op de hogere spanningsniveaus wordt in de transformatorstations waar mogelijk gekozen voor een gescheiden uitbating. Dit betekent dat wanneer er twee transformatoren aanwezig zijn, beide een deel van het transformatorstation voeden. Een gescheiden uitbating verdeelt de belasting en beperkt zo de stroom door beide transformatoren waardoor de energieverliezen dalen.

3.3 Impact van een slimme netontwikkelingen en een slim netbeheer

In deze paragraaf gaan we dieper in op de mogelijke effecten van de ontwikkeling en uitbating van een slim distributienet in Vlaanderen. We wensen na te gaan of de slimme netcomponenten en de maatregelen uit par. 3.2 bijdragen aan betere prestaties inzake het efficiënt uitbaten van het distributienet en de integratie van hernieuwbare energiebronnen. Het is natuurlijk niet mogelijk om de prestaties één op één te linken aan de individuele maatregelen uit par. 3.2, aangezien ze ook door externe factoren worden beïnvloed, maar we kunnen wel globale trends en probleempunten waarnemen.

De VREG publiceert jaarlijks een rapport over de kwaliteit van de dienstverlening door de netbeheerders, waarvoor hij enkele indicatoren opvolgt die verband houden met de wijze waarop het net wordt geëxploiteerd. Zo zijn er bijvoorbeeld de **netverliezen** die bepaald worden als het verschil, voor een bepaalde periode, tussen de in een net geïnjecteerde elektriciteit (vanuit andere netten en lokale productie-eenheden aangesloten op het distributienet) en de afgenomen elektriciteit (door distributienetgebruikers aangesloten op het distributienet). De netverliezen in de Vlaamse distributienetten daalden van 3,72% in 2012 tot 2,88% in 2019. Omdat de netverliezen rechtstreeks volgen uit het settlement-proces 'reconciliatie', wat ongeveer drie jaar in beslag neemt, zijn er nog geen recentere cijfers beschikbaar. Hierdoor is het moeilijk om in deze context uitspraken te doen over de impact van de wijze waarop het net in de laatste jaren werd ontwikkeld en beheerd. We verwachten dat door de verdere digitalisering en meer specifiek de uitrol van de digitale meter, het aantal volumes dat via de reconciliatie moet worden rechtgezet drastisch zal verminderen waardoor de netverliezen veel sneller en accurater kunnen worden berekend. In de tussentijd willen we Fluvius aansporen om de netverliezen sneller in te schatten via een berekening die rekening houdt met de resterende onzekerheid omtrent de volumes horende bij klassieke meters.

Verder bevat het kwaliteitsrapport cijfers over de **onbeschikbaarheid** van het elektriciteitsdistributienet voor de klanten. Deze kende de afgelopen 10 jaar een dalende trend,

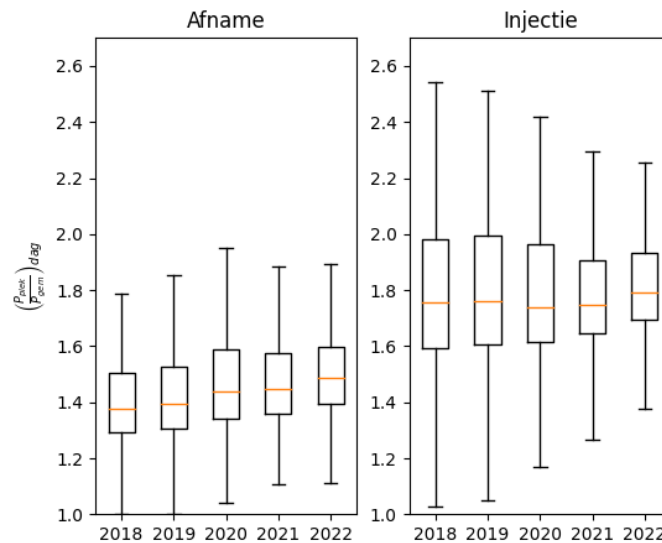
hoewel de onbeschikbaarheid in 2022 sterk steeg in vergelijking met voorgaande jaren. Deze stijging was voornamelijk te wijten aan een hogere onderbrekingsfrequentie op het middenspanningsdistributienet. De herstelduur bleef daarentegen vrij stabiel over de voorbije 10 jaar.

Klachten over de **spanningskwaliteit** zitten recent in stijgende lijn en zijn vooral te wijten aan spanningskwaliteitsproblemen op het laagspanningsdistributienet. Dit stemt ook overeen met de stijging van het aantal klachten over uitvallende omvormers van PV-installaties. Voor deze problemen zijn vaak nieuwe netversterkingen noodzakelijk, wat niet wegneemt dat Fluvius ten volle gebruik dient te maken van technieken zoals compounding (mits activatie door Elia) en het aanwenden van de beschikbare OLTC's en DETC's om spanningsproblemen snel (desnoods tijdelijk in afwachting van een netversterking) op te lossen.

Ook het **belastingsprofiel van netcomponenten** kan dienen als indicator voor de efficiëntie van de netexploitatie. Een gelijkmatigere belasting van een netcomponent duidt namelijk op o.a. een efficiëntere benutting van de beschikbare capaciteit. Merk op dat er andere factoren zijn die het belastingsprofiel van netcomponenten beïnvloeden, zoals bv. de toepassing van impliciete of expliciete flexibiliteit. Het is dus ook hier niet mogelijk om de evolutie van het belastingsprofiel van netcomponenten één op één te linken aan de efficiëntie van de netexploitatie. Desalniettemin is het zeker nuttig om de benuttingsgraad van assets op het distributienet op te volgen.

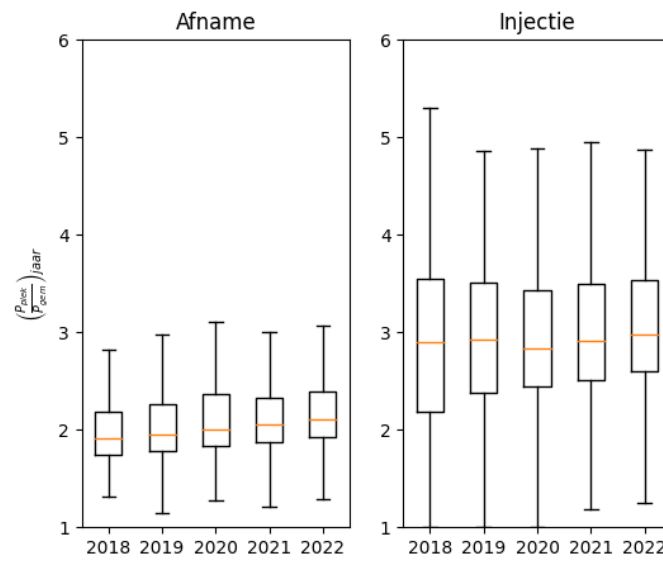
Als dusdanig toont Figuur 13 de verdeling over alle transformatorstations van de gemiddelde verhouding tussen het dagpiekvermogen en het gemiddelde vermogen doorheen de dag¹⁵. Deze waarde geeft dus de factor weer waarmee het dagpiekvermogen het gemiddelde dagvermogen overstijgt, en dit zowel voor afname als injectie. Hoe dichterbij 1 ligt, hoe gelijkmatiger de belasting op een koppelpunt is op dagbasis. Uit Figuur 13 kan worden afgeleid dat het dagpiekvermogen voor afname in 2022 typisch lag tussen 1,1 en 1,9 keer het gemiddelde dagvermogen voor afname (mediaan 1,5). Het dagpiekvermogen voor injectie bedroeg in 2022 dan weer typisch 1,4 tot 2,3 keer het gemiddelde dagvermogen voor injectie. Wat opvalt is dat de verhouding voor injectie hoger is dan voor afname wat betekent dat injectiepieken meer uitgesproken zijn dan afnamepieken. Deze cijfers blijven ook redelijk constant van jaar tot jaar.

¹⁵ Merk op dat we bij de berekening van de gemiddelde afname en injectie doorheen de dag enkel rekening houden met de kwartieren gedurende dewelke de afname, respectievelijk de injectie strikt positief zijn.



Figuur 13: De gemiddelde verhouding tussen de dagpiek en de gemiddelde dagbelasting over alle koppelpunten.

Op een gelijkaardige manier toont Figuur 14 de verdeling over alle transformatorstations van de verhouding tussen de jaarpiek en de gemiddelde belasting doorheen het jaar. Om de impact van één extreem hoge kwartierpiek te beperken berekenen we de jaarpiek als de gemiddelde belasting gedurende de 20 kwartieren met de hoogste belasting. Hoe dichterbij 1 ligt, hoe gelijkmatiger de belasting op een koppelpunt is op jaarbasis. Figuur 14 toont dat de afnamejaarpiek van een koppelpunt in 2022 tussen de 1,3 en 3,1 keer hoger ligt dan de gemiddelde kwartierafname (mediaan 2,1). De injectiejaarpiek van een koppelpunt was in 2022 dan weer 1,3 tot 4,9 keer hoger dan de gemiddelde kwartierinjectie (mediaan 3,0). Ook hier valt op dat injectiepieken ten opzichte van de gemiddelde injectie meer uitgesproken zijn dan de afnamepieken ten opzichte van de gemiddelde afname. Merk op dat deze cijfers enkel iets zeggen over hoe gelijkmatig de belasting verdeeld is bij afname en injectie. Deze cijfers zeggen dus niets over de hoogte van de injectiepieken ten opzichte van afnamepieken.



Figuur 14: De verhouding tussen de jaarpiek en de gemiddelde belasting doorheen het jaar. Om de impact van één extreem hoge kwartierpiek te beperken berekenen we de jaarpiek als de gemiddelde belasting gedurende de 20 kwartieren met de hoogste belasting.

4 Ontwikkeling van een slim plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen

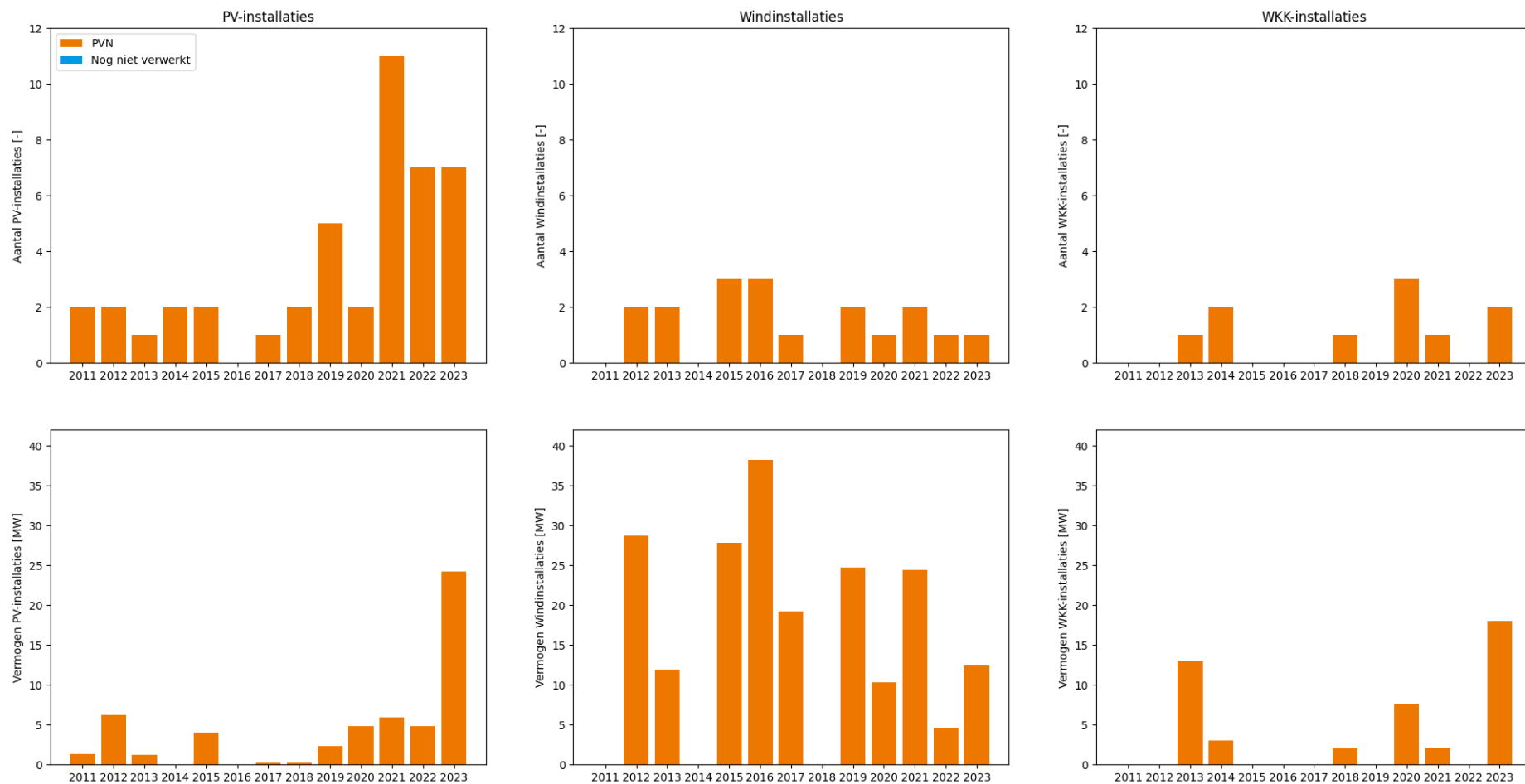
Bij de evaluatie van de prestaties van de beheerder van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit inzake de ontwikkeling van een slim net hanteren we een gelijkaardige structuur als in Hoofdstuk 3. Eerst wordt een overzicht gegeven van de aanwezigheid van toestellen die bijkomende eisen stellen aan het elektriciteitsnet en dus het potentieel voor het toepassen van slimme netten in kaart brengt. Vervolgens geven we een overzicht van de aanwezigheid en het gebruik van slimme netwerktechnologieën ter bevordering van de monitoring en de regeling van het net.

4.1 Potentieel voor het toepassen van slimme netten

In deze paragraaf geven we een overzicht van de decentrale productie-installaties en de opslaginstallaties die aangesloten zijn op het plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen.

4.1.1 Decentrale productie

Figuur 15 geeft een overzicht van de verschillende decentrale productie-installaties die sinds 2011 aan het plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen gekoppeld werden per jaar van indienstname. Bij opmaak van dit rapport zijn er in totaal ongeveer 58 aangesloten PV-installaties op het plaatselijk vervoernet van elektriciteit met een gecombineerd vermogen van ongeveer 59 MW. Verder zijn er in totaal ook 22 windinstallaties met een totaal vermogen van 262 MW en 26 WKK-installaties met een totaal vermogen van 424 MW.



Figuur 15: Overzicht van decentrale productie-installaties die sinds 2011 aangesloten werden op het Vlaamse plaatselijk vervoernet van elektriciteit en hun geïnstalleerd vermogen per jaar van indienstname.

4.1.2 Opslaginstallaties

Wat energieopslag betreft is er vandaag één batterijopslagsysteem aangesloten op het plaatselijk vervoernet van elektriciteit in Vlaanderen. Deze werd in 2022 in dienst genomen en heeft een vermogen van 25 MW en een opslagcapaciteit van 100 MWh.

4.2 Slimme netcomponenten en slim netbeheer

Gegeven de hogere mate van digitalisatie en het hogere spanningsniveau focussen we bij de evaluatie van de prestaties van de beheerder van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit inzake de ontwikkeling van een slim net voornamelijk op de mate waarin netcomponenten kunnen geregeld en gemonitord worden.

Net zoals op de primaire middenspanningsdistributienetten bezitten de verschillende netcomponenten op het plaatselijk vervoernet van elektriciteit reeds een hoge mate van digitalisatie. Elia geeft aan dat (op enkele uitzonderingen na) alle netelementen die hij als netbeheerder van het plaatselijk vervoernet exploiteert, beschikken over monitoringfunctionaliteiten. Dit geldt voor:

- Scheiders en vermogensschakelaars
- Railstellen en koppelingen
- Transformatoren, lijnen en kabels
- Spoelen en condensatorbatterijen
- Productie-installaties

De gemonitorde netcomponenten kunnen via digitale (binaire) signalen (telesignalisaties) en analoge signalen (telemetingen) informatie verschaffen over de aan/uit toestand, het actief en reactief vermogen, de spanning en de stroom. Deze signalisaties en metingen worden lokaal in het onderstation verzameld en via een Remote Terminal Unit (RTU) via een specifiek protocol naar het SCADA-systeem verzonden. De telesignalisaties worden uitgestuurd zodra de toestand van de netcomponent wijzigt, telemetingen worden uitgestuurd zodra de incrementele wijziging groter is dan een vooraf gedefinieerd verschil. In het SCADA-systeem wordt de verzamelde informatie gebruikt voor real-time visualisaties en weergave van alarmen en events, die de operator in de regionale dispatching een waarheidsgetrouw beeld geven van de toestand van het systeem. Elia geeft verder nog aan dat alle meters uitgerust zijn voor opname en onderhoud op afstand.

Wat de regeling van de netcomponenten betreft geeft Elia aan gebruik te maken van volgende toepassingen:

- Aanpassing van de topologie door schakelingen in de onderstations door o.a. het verleggen van netelementen tussen rails en/of openen van koppelingen.
- Spanningsregeling op transformatoren door gebruik van regelaars via manuele of automatische bediening door de operator. Dit betreft een fijnregeling in discrete stappen.
- Automatische modulatie van netgebruikers met flexibele toegang op het plaatselijk vervoernet. Dit betreft een fijnregeling.

- In- en uitschakelen van spoelen en condensatorbatterijen.

Ook de signalen voor de regeling worden via een specifiek protocol uitgewisseld tussen SCADA en de RTU in het onderstation. De automatische spanningsregeling gebeurt via een aparte lokale module in het onderstation.

Naast de automatische spanningsregeling van de transformatoren en de automatische modulatie van netgebruikers met flexibele toegang worden ook de limieten van netelementen op een automatische wijze aangepast op basis van temperatuur of Dynamic Line Rating (DLR) waarbij de maximale capaciteit van een transmissielijn wordt ingeschat op basis van de actuele (weers)omstandigheden.

Voor een verdere automatisatie van netbeheersacties wordt er voornamelijk gekeken naar het automatisch vrij- en inschakelen van netcomponenten en de verdere uitwerking van automatisch congestiebeheer.

In het investeringsplan¹⁶ van Elia worden nog enkele maatregelen voorgesteld die genomen worden om de energie-efficiëntie bevorderen. Zo wordt er bestudeerd of het in bepaalde gebieden opportuun is om over te schakelen naar een hogere spanning. Elia houdt hierbij rekening met verschillende elementen, zoals inschattingen van de belasting en de productie, en het einde van de levensduur van de bestaande assets.

Verder wordt er ook gestreefd naar een verlaging van het eigenverbruik van de onderstations. Hierbij wordt specifiek bedoeld op het energie-efficiënt maken van de gebouwen op de Elia onderstations door o.a. renovaties en efficiëntere verwarming en verlichting te voorzien. Elia geeft aan dat de marge om in te grijpen op het verbruik van de technische installatie klein is.

¹⁶ https://www.elia.be/-/media/project/elia/elia-site/company/publication/studies-and-reports/investment-plans/investment-plan-for-the-flemish-region/investeringsplan_vlaams-gewest_2022-2032.pdf

5 Conclusie

In dit rapport bieden we een overzicht van de ontwikkeling van slimme netten in Vlaanderen. We geven hiermee invulling aan een toezichthoudende taak opgelegd aan de VREG in het Energiedecreet, met name het tweejaarlijks rapporteren aan de Vlaamse Regering over het toezicht houden op en beoordelen van de prestaties van de distributienetbeheerders en de beheerder van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit wat betreft de ontwikkeling van een slim netwerk dat gericht is op energie-efficiëntie en de integratie van energie uit hernieuwbare bronnen op basis van een beperkte reeks indicatoren.

Wegens het ontbreken van één algemene definitie van een slim net, kiezen we ervoor om in dit rapport de focus te leggen op twee aspecten die vaak worden vermeld als het om slimme netten gaat, namelijk (i) de aanwezigheid van netcomponenten die kunnen voorzien in een monitoring en een regeling op afstand, en (ii) de wijze waarop het eigenlijke netbeheer gebeurt.

Wat de monitoring en regeling van individuele netcomponenten betreft kunnen we concluderen dat de netelementen op hogere spanningsniveaus (plaatselijk vervoernet van elektriciteit en primaire middenspanningsdistributienet) reeds in zeer grote mate van op afstand kunnen worden uitgelezen en aangestuurd. Daarnaast worden er ook op het laagspanningsdistributienet stappen gezet om overal de digitale meter uit te rollen. De distributie- en klantcabines kunnen meestal nog maar in beperkte mate van op afstand worden gemonitord en geregeld. Het gevolg hiervan is dat Fluvius slechts beperkte informatie heeft over het specifieke deel van het netwerk dat zich achter de distributiecabine bevindt. Dit leidt tot minder efficiënte investeringsbeslissingen en uitvoering van operationele taken, zoals het bepalen van het open punt in de distributielus. Teneinde gerichte investeringsbeslissingen te kunnen nemen, en de bestaande assets ten volle te benutten lijkt het ons aangewezen om deze digitalisering tijdig te voorzien. Werkelijke meetdata uit distributiecabinen zijn essentieel om de verdere elektrificatie ten gevolge van de energietransitie op te volgen, en om een slimme dimensionering van netcomponenten te verwezenlijken.

Verder hechten we groot belang aan een snelle uitrol van de digitale meter bij alle distributienetgebruikers. Dit is niet enkel belangrijk voor de ondersteuning van de leveringsmarkt, maar ook om mogelijke netproblemen efficiënt en proactief te kunnen identificeren en oplossen. De uitlezing van de technische registers van digitale meters op strategische plaatsen in het distributienet kan in deze context een belangrijk hulpmiddel zijn. Ook bij het behandelen van klachten van distributienetgebruikers over bijvoorbeeld de spanningskwaliteit kunnen deze registers een belangrijke rol vervullen. We verwachten daarom dat de netbeheerders ten volle hiervan gebruik maken. In het licht van de aanhoudende stijging van het aantal klachten over spanningsproblemen op laagspanning ten gevolge van de toename van het aantal uitvallende PV-omvormers, moeten alle mogelijke middelen worden aangewend om de huidige assets ten volle te benutten en om de impact op de netgebruiker zo veel mogelijk te verminderen. We sporen de netbeheerders daarom eveneens aan om de mogelijkheden voor (automatische) spanningsregeling uit te breiden. Dit betekent o.a. het optimaal benutten van compounding (automatische spanningsregeling in transformatorstation in functie van de belasting) in de transformatorstations die hiervoor uitgerust werden, en waar nodig distributiecabinen uitrusten met on-load tap changers.

Tot slot merken we op dat het niet eenvoudig is om de impact van de ontwikkeling van een slim net te beoordelen via performantie-indicatoren, zoals bv. de onbeschikbaarheid en het aantal spanningsklachten. Deze parameters worden namelijk ook door andere externe factoren beïnvloed. Ze geven samen echter wel een goede indicatie over de kwaliteit van de netexploitatie. Het kan daarom wel nuttig zijn om acties binnen de netontwikkeling en -uitbating naast de algemene prestaties van de netbeheerders te plaatsen om eventuele probleempunten te identificeren. We merken hierbij op dat het tijdig berekenen en ter beschikking stellen van deze parameters ook bijdraagt tot de uitbating van slimme netten. Een belangrijke netperformantie-indicator in deze context zijn de netverliezen. Omdat alle relevante meetgegevens pas na enkele jaren volledig zijn, zijn ook de netverliezen pas na enkele jaren definitief bekend. Dit is te laat om de netverliezen te gebruiken als indicator om de actuele netperformantie te karakteriseren en zo in te spelen op recente evoluties. Door de digitalisering zullen deze netverliezen echter steeds sneller en accurater kunnen worden berekend. We sporen Fluvius aan om de netverliezen sneller in te schatten via een berekening die rekening houdt met de resterende onzekerheid omtrent de volumes horende bij klassieke meters.