

Rapportering 2019 Energie Efficiëntie Directive Elektriciteit

Energie Efficiëntie Richtlijn Art 15.2

Inhoudstafel

1	INLEIDING	1
2	INVESTERINGSMAATREGELEN OM ENERGIEVERBRUIK TE REDUCEREN	2
2.1	TOEPASSING VAN HOGERE NETSPANNING	2
2.2	OPTIMALE KEUZE KABELSELECTIE.....	3
2.3	GEBRUIK VAN ENERGIE-EFFICIËNTE DISTRIBUTIETRANSFORMATOREN.....	4
2.4	VERMINDERING VAN HET EIGENVERBRUIK VAN POSTEN EN CABINES EN EIGENVERBRUIK VOEDEN DOOR PRODUCTIE TER PLAATSE.....	5
2.5	TELEBEHEER & TELEBEDIENING/LEZING OM AANTAL VERPLAATSINGEN TE VERMINDEREN	7
3	UITBATINGSMAATREGELEN	8
3.1	GERICHTE KEUZE OPEN PUNT IN DISTRIBUTIELUSSEN	8
4	INVESTERINGS-EN UITBATINGSMAATREGELEN OM TOEKOMSTIGE INVESTERINGSBEHOEFTE TE BEHEERSEN	9
4.1	AUTOMATISCHE TAPVERANDERING VAN TRANSFO'S	9
4.2	DYNAMIC LINE RATING	9

1 Inleiding

Bij het streven naar de meest efficiënte manier om een distributienet uit te baten zonder aan kwaliteit in te boeten, moet dikwijls een trade-off gemaakt worden tussen verschillende aspecten die allen onder de noemer “efficiëntie” kunnen vallen.

Eenzijds wil een netbeheerder het energieverbruik dat gepaard gaat met netbeheer (voornamelijk, maar niet uitsluitend, de netverliezen) beheersen. Anderzijds betekent efficiëntie ook: het maximaal efficiënt benutten van beschikbare infrastructuur zodat de noodzaak voor nieuwe investeringen in versterking van het net onder controle wordt gehouden.

Beide doelstellingen worden niet altijd met dezelfde maatregelen bereikt, en dikwijls moet een afweging gemaakt worden, per geval, welke aanpak de meest zinvolle is.

Bijvoorbeeld zullen netverliezen dalen wanneer een netbeheerder ervoor kiest om systematisch te investeren in hogere kabelsecties. Anderzijds kan een netbeheerder ook “smart” technologie toepassen, bijvoorbeeld dynamic line rating om de volledige technische capaciteit van een kabel met een gegeven kabelsectie beter te kunnen benutten alvorens te moeten investeren in zwaardere kabels.

Per individueel geval is het dus niet altijd zinvol om beide doelen (reductie netverliezen en efficiënt gebruik van beschikbare capaciteit) samen na te streven. Per geval moet een afweging worden gemaakt welke de meest aangewezen maatregel is, bij welke randvoorwaarden, om globaal gezien de hoogste efficiëntie te bereiken na analyse van alle kosten en baten.

De analyse van verschillende mogelijke maatregelen tot verhoging van efficiëntie, in voorliggend document, volgt de in de Synergridwerkgroep (C8W06) overeengekomen structuur met een opdeling van de maatregelen volgens:

- Aard van de maatregel: uitbating of investering
- Gevolg van de maatregel: reductie van energieverliezen, of een meer efficiënt gebruik van de bestaande netinfrastructuur (en zodoende het beheersen van de nood aan investeringen in nieuwe infrastructuur)
- Beïnvloeden van het gebruikersgedrag

In de onderstaande bespreking wordt volgende conventie aangenomen:

- Laagspanning: 230 of 400V
- Middenspanning: 10kV tot 15kV
- 29.9kV en 36kV-netten worden, waar nodig, apart besproken.

De structuur van dit analysedocument overloopt alle maatregelen die werden gedefinieerd in de werkgroep en beschrijft daarvoor het potentieel dat binnen de netten kan worden geïdentificeerd. Voor elke maatregel waarvoor een potentieel aan besparing kan worden gedefinieerd, wordt beschreven hoe dit potentieel kan vrij gemaakt worden en welke kost daar tegenover staat. Op basis van een afweging van de kosten voor het benutten van het potentieel aan energiereductie en de opbrengsten gepaard met deze reductie, worden daarna acties voorgesteld over wat Fluvius zal doen of nu al doet.

Betreffende de maatregelen voor gas, sluit Fluvius zich aan bij de algemene bespreking van alle netbeheerders gas.

Betreffende de algemene maatregelen voor elektriciteit zoals onthaalcapaciteit van de netten, flexibele toegangsvoorwaarden voor lokale productie en energiereductie door uitbatingsstrategie voor de transformator op TS, sluit Fluvius zich aan bij de algemene fiches opgemaakt door de netbeheerders elektriciteit.

Voor maatregelen die via een ander tarief het gedrag van consumenten wensen te beïnvloeden, sluit Fluvius zich aan bij de algemene fiche opgemaakt door de netbeheerders.

We rapporteren overeenkomstig art II.1.1.1§3 in het TRDE.

De elektriciteitsdistributienetbeheerders verstrekken informatie aan de VREG over de beoordeling die zij uitvoeren van het potentieel voor energie-efficiëntie van hun elektriciteitsinfrastructuur, in het bijzonder wat betreft elektriciteitsdistributie, beheer van de belasting van het elektriciteitsdistributienet en interoperabiliteit, en de aansluiting van installaties voor energieopwekking, inclusief de toegangsmogelijkheden voor micro-energiegeneratoren.

2 Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

2.1 Toepassing van hogere netspanning

Een hogere uitbatingsspanning leidt voor eenzelfde vermogen tot lagere stromen en dat betekent lagere netverliezen. Er is echter een historiek van 230V-netten. Een gedifferentieerd beleid is nodig.

Op LS-net :

DNB	lengte LS net 230V	Lengte LS net 400V	eenheid
Fluvius Antwerpen	1.608,86	7.356,36	km
Fluvius Limburg	14,20	12.217,53	km
Gaselwest	5.039,81	8.740,04	km
Imewo	4.896,72	9.346,27	km
Fluvius West	874,67	2.810,62	km
Intergem	1.372,53	5.398,55	km
Iveka	60,90	8.198,85	km
Iverlek	3.692,10	8.878,54	km
PBE	235,43	2.691,64	km
Sibelgas	593,64	592,84	km
DNB Onbekend	3,98	15,25	km
TOTAAL	18.392,83	66.246,49	km

De ombouw van 230V naar 400V gaat gepaard met extra investeringen, zowel bij de klant (aanpassen van bv. 3-fasige installaties) als bij de DNB (4-aderige kabels, nieuwe transfo, aangepaste aansluitingen, ...). Het is bijgevolg een dure onderneming om actief te gaan ombouwen.

Vervanging van LS-net

Er is geen versnelde vervanging van het LS-net alleen voor de reductie van de netverliezen.

Wel worden de bestaande drie geleider netten in synergie met andere werken steeds vervangen door een viergeleider net.

Bij de beslissing tot ombouw wordt ook gekeken naar de volgende redenen:

- Verplicht vervangen van LS-net
- Op vraag van de klant (indien mogelijk)
- Spanningsproblemen

Hierbij wordt voor de uiteindelijke keuze (230V behouden of ombouwen naar 400V) wel rekening gehouden met onder andere de verliezen en de kosten voor de ombouw. Dit zit vervat in een rekenblad.

Nieuwe aanleg LS-net

Het is wel zo dat een bijkomend of nieuw LS-net steeds uitgebraat en aangelegd wordt in 400V.

Op MS-net:

Afbouw van netten 3.3kV – 6kV – 6,6kV

De netten op 6.6 en 3.3kV, respectievelijk in Imea en Imewo werden verlaten in het 3e trimester van 2018. In Fluvius Antwerpen (ex-Iveg) ligt nog 7,2 km MS-net op 6kV.

Toepassing van 30 kV of 36 kV

Bij het aansluiten van nieuwe klanten, zowel voor injectie als afname, wordt een weloverwogen keuze gemaakt tussen de verschillende spanningsniveaus. Indien er productie wordt aangesloten op het middenspanningsnet wordt er zoveel mogelijk gestreefd om deze productie zo dicht mogelijk bij het verbruik aan te sluiten om zo de vermogensstromen en bijhorende netverliezen te beperken. Indien er een mogelijkheid is om de productie op een 30 of 36 kV net aan te sluiten, wordt de meest optimale keuze uitgewerkt.

2.2 Optimale keuze kabelselectie

Hoe lager de weerstand van de kabel, hoe lager de netverliezen. Dikkere kabels zijn echter duurder in aanleg. Een gedifferentieerd beleid is nodig.

Potentieel:

Er wordt in ongeveer 30% van de aanleidingen voor het vervangen van een bestaande MS-kabel of de uitbreiding van het MS-net een hogere sectie gekozen omwille van beperking van de netverliezen dan strikt noodzakelijk was omwille van spanning of stroom. Dit leidt tot een hogere investeringskost in het jaar van

aanleg, maar die hogere kost wordt teruggewonnen op langere termijn door een reductie van de netverliezen over de levensduur van de kabel.

Momenteel hanteert Fluvius een beleid dat principes vastlegt voor de optimale keuze van de sectie van nieuwe kabels. Hiervoor is een tool ontwikkeld die rekening houdt met 3 aspecten: netverliezen, spanningsval en belastbaarheid van de kabel.

Telkens wanneer een nieuwe kabel gelegd wordt (bv. bij uitbreiding van het net, vervanging van defecte kabels,...) berekent deze tool de optimale sectie van de kabel op basis van de actuele en voorspelde belasting van die bepaalde situatie.

Er worden geen acties genomen om oude, niet-defecte kabels te vervangen enkel en alleen om verliezen te beperken.

Rekening houdende met een gemiddelde verbruiksduur uitgaande van een cyclische belasting ($U_v=2300h$) en een gemiddelde belasting van 25% per kabel kunnen we een inschatting maken van de vermeden energieverliezen op basis van volgende formule: $dE = \text{Everlies}_1 - \text{Everlies}_2 = 3 * |I_1|^2 * U_v * (R_1 - R_2)$ waarbij $(R_1 - R_2)$ het verschil in weerstand is tussen de gekozen sectie en een kabelsectie lager.

Dit resulteert in een totale besparing van ongeveer = 357,62 MWh in 2019.

Sectie	Km aangelegd [km]	Km aangelegd ter besparing [km]	Inom [A]	ρ/D [Ω/km]	I_1 [A]	$R_1 - R_2$ [Ω]	dE [MWh]
95	-	-	230	0,320	57,5	-	-
150	205,8	61,7	300	0,206	75,0	7,038	160,57
240	134,6	40,4	390	0,125	97,5	3,271	126,95
400	75,8	22,7	510	0,078	127,5	1,069	70,10
Totaal	-	-	-	-	-	-	357,62

2.3 Gebruik van energie-efficiënte distributietransformatoren

Energie-efficiënte distributietransformatoren hebben minder verliezen. Ze zijn echter duurder in aankoop.

Bij het aankopen van nieuwe distributietransformatoren voor nieuwe elektriciteitscabines of ter vervanging van bestaande transformatoren kiest Fluvius een transformator met een energie-efficiënt karakter die moet voldoen aan de opgelegde verordening (EU) Nr. 548/2014 van de commissie betreffende ecologisch ontwerp van transformatoren.

Bovendien zal een bijkomende incentive gegeven worden naar de leveranciers toe door de aanbesteding te gunnen via "Total Cost of Ownership" (TCO). Zo kunnen de strengst mogelijke verliesniveaus aangekocht worden rekening houdend met de best available technology.

De aanbesteding gebeurt gezamenlijk voor Fluvius-Ores-Sibelga. De specificatie wordt bovendien ook gebruikt door Tecteo.

Transfo's zullen niet proactief vervangen worden omwille van een lager verliesniveau. De kost hiervoor is te groot t.o.v. vermeden verliezen.

In 2019 hebben we volgende transformatoren geplaatst:

DNB	100 kVA	160 kVA	250 kVA	315 kVA	400 kVA	630 kVA	TOTAAL
Fluvius Antwerpen			14		20	43	77
Fluvius Limburg		4	5	1	21	15	46
Gaselwest	12	66	137		39	10	264
Imewo		32	98		81	17	228
Fluvius West		3	21		14	5	43
Intergem		13	56		19	2	90
Iveka			67		18	4	89
Iverlek		17	151		32	8	208
PBE			1		1		2
Sibelgas			2		7	1	10
Eindtotaal	12	135	552	1	252	105	1057

2.4 Vermindering van het eigenverbruik van posten en cabines en eigenverbruik voeden door productie ter plaatse

Er is momenteel geen toelating voor het nieuw bouwen en zelf produceren van energie door de Vlaamse DNB.

Voor distributiecabinen is het eigenverbruik sowieso beperkt en het potentieel dus laag. Het grootste verlies schuilt in de transfoverliezen.

Bij Fluvius worden steeds de best beschikbare technieken toegepast om het eigenverbruik van cabines en posten laag te houden. Bij nieuwbouw en aanpassing van de installaties worden standaard timers, thermostaten en drukknoppen voorzien om verwarming tijdelijk bij bijvoorbeeld onderhoud te activeren.

Voor gemetste posten voorzien we wand- en dakisolatie, ventilatie, en de best beschikbare technieken voor verwarming en/of koeling.

Onderstaande tabellen tonen de netto energiebehoefte voor verwarmen van een gemiddeld Fluvius-post en de warmtevraagreductie voor bijkomende isolatie

Model	opbouw referentiemodel	U-waarde [W/m²K]	Netto energiebehoefte voor verwarming [MW/m²]	Warmte- vraag [MWh]
Ref.	Buitenmuur: Ongeïsoleerde spouwmuur voorzien van een spouw van 2cm (binnenspouwblad als een standaard snelbouwsteen voorzien en buitenspouwblad als een standaard gevelsteen)	1,31	0,60	80,40

Vloer: Vol gewapende betonvloer van minstens 20cm	1,75		
Plat dak: Vol gewapende betonvloer van minstens 20cm	3,16		
Deur & Sectionaaldeel: Aluminium buitenschrijnwerk voorzien van een zeer minimaal geïsoleerd deurpaneel	2,50		

Opmerking: vloeroppervlakte 134m²

Model	wijziging in opbouw tov referentiemodel	U-waarde [W/m ² K]	Netto energiebehoefte voor verwarming [MW/m ²]	Warmte- vraag [MWh]	Warmte- vraag reductie [MWh]
A	Buitenmuur: Geïsoleerde spouwmuur voorzien van een spouwisolatie van 4cm PUR-isolatie λ 0,023W/mK mechanisch verankerd	0,46	0,45	60,30	20,10 -
B	Buitenmuur: Geïsoleerde spouwmuur voorzien van een spouwisolatie van 8cm PUR-isolatie λ 0,023W/mK mechanisch verankerd	0,27	0,41	54,94	25,46 -
C	Plat dak: Geïsoleerd plat dak 4cm PUR-isolatie λ 0,028W/mK	0,58	0,38	50,92	29,48 -
D	Plat dak: Geïsoleerd plat dak 8cm PUR-isolatie λ 0,028W/mK	0,32	0,34	45,56	34,84 -
E	Buitenmuur: Geïsoleerde spouwmuur voorzien van een spouwisolatie van 4cm PUR-isolatie λ 0,023W/mK mechanisch verankerd	0,46	0,27	36,18	44,22 -
	Plat dak: Geïsoleerd plat dak 4cm PUR-isolatie λ 0,028W/mK	0,58			
F = huidige model	Buitenmuur: Geïsoleerde spouwmuur voorzien van een spouwisolatie van 4cm PUR-isolatie λ 0,028W/mK mechanisch verankerd	0,46	0,21	28,14	52,26 -
	Plat dak: Geïsoleerd plat dak 10 cm PUR-isolatie λ 0,028W/mK	0,26			

Opmerking: vloeroppervlakte 134m²

Model F is momenteel de minimale standaard voor het ontwerpen en bouwen van nieuwe posten. Waardoor er per gebouw een warmtevraagreductie van ca. 52 MWh/jaar kan behaald worden.

Kantoorgebouwen: Fluvius zal het potentieel aan kantoorgebouwen en gebouwen die voldoen aan de EPB-wetgeving benutten om deze te voorzien van energiebesparende maatregelen daar waar dit economisch en ecologisch verantwoord is.

Reductie eigenverbruik door productie ter plaatse uit hernieuwbare bron

Op de volgende sites van Fluvius wordt lokaal energie opgewerkt uit zonnecellen:

Periode 01.01.2019-01.01.2020	Vermogen Installatie [kVA]	Piekvermogen [kW]	Opbrengst [kWh]	EAN
Fluvius Lokeren, DC	375	447,525	432196	541454897100100274
Fluvius Ieper	50	53,07	41666	541454897100111515
Fluvius Mechelen	60	66,49	54415	541454897100110112
Fluvius Melle	75	85,015	82957	541454897100092838
Fluvius Deurne 1	53,8	53,805	50769	541454897100104258
Fluvius Deurne 2	87,7	87,72	72193	541454897100104272
Fluvius Sint-Niklaas	20	23,52	23392	541454897100092678
Fluvius Willele Magazijn	112	135,85	33593	541454897100122368
Fluvius Erembodegem Magazijn	90	107,61	99713	541454897100096201
Fluvius Erembodegem Kantoor	25	29,835	30464	541454897100096225

Voor de periode 1/1/2019 tot 1/1/2020 levert dit een totaal geproduceerde energie van 921.358 kWh.

2.5 Telebeheer & Telebediening/lezing om aantal verplaatsingen te verminderen

Voor Fluvius is het potentieel aan verplaatsingsreductie een gevolg van telebediening en -lezing en geen doelstelling op zich.

Potentieel

- Door telebeheer (telemeting en –bediening in distributienet) kan de CML gereduceerd worden aangezien er minder naar de cabines gereden dient te worden. Immers wordt op een centraal punt de data geanalyseerd en kunnen vandaaruit ook de gepaste acties genomen worden. Op dit moment bestaan nog geen tegemoetkomingen vanaf de eerste minuut onderbreking en kan het besparingspotentieel dus moeilijk begroot worden.-
- Door ook telebeheer te lanceren in de kleinere cabines (DC en KC) kunnen investeringen uitgesteld of zelfs niet uitgevoerd worden door op dit niveau in het netwerk te meten. Fluvius ziet hier een groot potentieel in en zal aan de hand van deze acties de besparingen kunnen opstellen.
- Door telelezing van de elektriciteitsmeter kan Fluvius de verbruiken opmeten zonder ter plaatse te gaan, dit draagt bij tot een hogere energie-efficiëntie.

Acties

Na uitvoeren van de piloot werd globaal telebeheer over het hele werkingsgebied uitgerold, waarbij prioritair cabines in relatief sterk vermaasde netwerken met telebediening en telemeting uitgerust werden. Op die punten waar potentieel kabels overbelast worden, maar Fluvius niet over metingen beschikt, werd gericht telebeheer (enkel telemeting) uitgerold om eventueel grotere investeringen uit te stellen.

We geven in onderstaande tabel de aantallen (stuks) van telebediende lastscheidingsschakelaars en telebediende vermogensschakelaars op per 2019.

DNB	Telebediende schakelaars	Telegelezen Spanningmeetpunten	Telegelezen Stroommeetpunten	eenheid
Fluvius Antwerpen	3.613	438	1.497	aantal
Fluvius Limburg	1.722	5.387	6.743	aantal
Gaselwest	5.518	453	2.131	aantal
Imewo	4.579	576	2.181	aantal
Fluvius West	844	1.161	1.566	aantal
Intergem	3.509	283	1.270	aantal
Iveka	3.124	288	1.108	aantal
Iverlek	5.955	463	2.101	aantal
PBE	124	646	821	aantal
Sibelgas	408	15	153	aantal
Fluvius	29.396	9.710	19.571	aantal

3 Uitbatingsmaatregelen

3.1 Gerichte keuze open punt in distributielussen

Er geldt dat de netverliezen evenredig zijn met het kwadraat van de stroom die door de kabel vloeit. Door een oordeelkundige plaatsing van het open punt worden energieverliezen beperkt, spanningsproblemen voorkomen en CML gunstig beïnvloed.

Het verplaatsen van het open punt heeft nog volgende impact:

- Door het verleggen van het open punt kan de belasting in een lus beter en vlugger verdeeld worden wanneer een nieuwe decentrale klant aangesloten wordt.
- De kabel is minder zwaar belast en is dus minder onderhevig aan veroudering waardoor kabelinvesteringen verminderen.

In eerste instantie wordt in een MS-studie uitgegaan van een theoretische berekening in functie van de minimale netverliezen waarbij rekening gehouden wordt met de invloed op de selectiviteit in zowel (N)- als (N-1)-situatie en met de spanningsval in (N)-situatie. De uiteindelijke praktische locatie van het open punt zal echter afhangen van plaatselijke factoren waaronder de bereikbaarheid en toestand van de cabine en het cabinemateriaal, en het beperken van de invloed van decentrale productie bij heropbouw van het net.

Momenteel wordt een methode uitgewerkt om de vermeden energieverliezen accurater te kwantificeren in het bijzonder in aanwezigheid van decentrale producenten door energieverliezen te berekenen gebaseerd op tijdsprofielen van zowel verbruikers als decentrale producenten.

4 Investerings-en uitbatingsmaatregelen om toekomstige investeringsbehoeften te beheersen

4.1 Automatische tapverandering van transfo's

Bij Fluvius zijn er enkele studies en veldtesten met automatische tapverandering bij distributietransformatoren uitgevoerd: enkele distributiecabines werden voorzien van een transformator met een automatische tapverandering om het spanningsniveau binnen de toelaatbare grenzen te houden. Deze veldtesten hebben aangetoond dat het regelen van de uitgangsspanning van een MS/LS transfo in bepaalde situaties nuttig kan zijn en de onthaalcapaciteit voor decentrale productie kan verhogen. Deze transfo's zijn binnen Fluvius nog niet beschikbaar als standaard artikel: geval per geval wordt bekeken of een regelbare transfo de juiste oplossing is voor de spanningsproblemen die zich stellen in het LS-net. Dit type transfo is een goede oplossing wanneer aan volgende drie voorwaarden voldaan wordt:

1. Het LS-net vertoont bijna dagelijks grote spanningsvariaties als gevolg van meerdere verspreide PV-installaties en hoge afname.
2. Meerdere LS-vertrekken vertonen spanningsvariatieproblemen.
3. LS-net ter hoogte van de cabine (LS-bord) vertoont grote spanningsvariatie.

Er werden echter geen nieuwe cases weerhouden waarbij dit type transformator ingezet wordt gezien de op heden nog steeds hoge kostprijs welke ervoor zorgt dat dit technische-economisch niet verantwoord is.

4.2 Dynamic line rating

Dynamic Line Rating (DLR) voor ondergrondse kabels bepaalt een tijdsgebonden actuele stroomgrens op basis van de temperatuur van een kabel.

Op basis hiervan is het mogelijk om de onthaalcapaciteit van een kabel te vergroten. Door niet enkel statische limieten te gebruiken, maar tijdelijke overbelasting toe te laten omdat het werkelijke belastingsprofiel zich hiertoe leent, kan meer vermogen op de kabel worden aangesloten. Hierdoor zouden investeringen kunnen worden uitgesteld of vermeden.

Uit studie blijkt dat het potentieel aan ondergrondse kabels waarop DLR kan worden toegepast wordt bepaald door volgende voorwaarden:

- Kabels worden belast met een grillig profiel (bv. windproductie). Enkel profielen die zorgen voor korte hoge pieken en die niet continu zwaar belast zijn, kunnen in tussentijd afkoelen en hebben baat bij het meten van de temperatuur om de stroomlimiet te bepalen.

- Voor kabels die nieuw worden aangelegd wordt de capaciteit best groot genoeg gekozen. Een afweging van de kost om DLR toe te passen t.o.v. de meerkost van een grotere sectie (en de daarmee gepaarde daling van de netverliezen) wordt dan gemaakt.

Na deze studie werd een pilootproject gerealiseerd. Hierbij werden temperatuurmetingen op een ondergrondse kabel geïnstalleerd. Daarnaast werd een algoritme in het 'distribution management system' geïmplementeerd dat op basis van stroommetingen zowel de dynamische kabelbelasting als 'hot spot' temperaturen berekent.

Uit deze pilootervaring volgde immers het inzicht dat naargelang de ondergrond en aanlegwijze van de kabel (bv. bij dichting van in- en uitgang van onderboringen middels PUR) op bepaalde punten veel hogere temperaturen kunnen optreden. Naar aanleiding hiervan worden nieuwe onderboringen op een andere wijze afgewerkt waarbij geen PUR als afdichting meer gebruikt wordt.

Tot slot concludeerden we dat de temperatuur en bijgevolg dynamische belasting van de kabel met grote nauwkeurigheid kan berekend worden op basis van de stroommeting.

Voor meer informatie: J. Van De Vyver, T. Vandoorn, P. Lauwers, 2019, "Measurement, modelling and real-time calculation of medium voltage cable temperatures.", *Cired*, 2019 paper 775.

Volgende stappen:

- De resultaten van de temperatuursberekeningen zullen gebruikt worden om DLR op een feeder met verschillende windturbines toe te passen.
- De bestaande beleidslijnen zullen op basis van voorgaande verfijnd worden. Het potentieel om DLR toe te passen en zo de onthaalcapaciteit voor in het bijzonder decentrale productie te vergroten blijft echter beperkt door de relatieve korte tijdsconstante en de impact van aanwezige hot spots.