

**REGULERINGSKOMMISSIE VOOR ENERGIE IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK  
GEWEST**

## **STUDIE (BRUGEL-STUDIE-20150306-08)**

**betreffende**

**De bepaling van de potentiële energie-efficiëntie van de gas-  
en elektriciteitsinfrastructuren in het Brussels  
Hoofdstedelijk Gewest**

**Opgesteld in toepassing van artikel 30bis ingevoerd door de  
ordonnantie van 8 mei 2014 tot wijziging van de ordonnantie  
van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de  
elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.**

**vrijdag 6 maart 2015**

# Inhoudsopgave

1	Wettelijke grondslag .....	3
2	Context .....	3
3	Structuur van de voorgestelde studie .....	3
4	Conclusie .....	4
5	Bijlagen .....	5
5.1	Bijlage 1: Gemeenschappelijke studie van Synergrid .....	5
5.2	Bijlage 2: Actieplan van Sibelga .....	5
5.3	Bijlage 3: Actieplan van ELIA .....	5

## 1 Wettelijke grondslag

Krachtens artikel 30bis §2 21° 2 van de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, hierna "de elektriciteitsordonnantie" genoemd, gewijzigd door de artikelen 30, 31 en 32 van de ordonnantie van 14 december 2006, door artikel 13 van de ordonnantie van 20 juli 2011 en door artikel 9 van de ordonnantie van 8 mei 2014, moet BRUGEL:

*"erop toezien dat er vóór 31 maart 2015, een studie wordt uitgevoerd om de potentiële energie-efficiëntie van de gas- en elektriciteitsinfrastructuren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te bepalen, in het bijzonder wat betreft regionale transmissie/vervoer, distributie, beheer van de belasting van het net en interoperabiliteit, en de aansluiting van installaties voor energieopwekking; deze studie stelt concrete maatregelen en investeringen vast voor het invoeren van kosteneffectieve verbeteringen van energie-efficiëntie in de netwerkinfrastructuur, met een gedetailleerd tijdschema voor de invoering ervan."*

Met dit document komen we deze verplichting na.

## 2 Context

Artikel 30bis §2 21° vloeit voort uit een gedeeltelijke omzetting van de Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende de energie-efficiëntie.

Paragraaf 2 van artikel 15 van deze richtlijn bepaalt inderdaad:

*"De lidstaten zorgen ervoor dat, uiterlijk op 30 juni 2015:*

- a) een beoordeling wordt uitgevoerd van het potentieel voor energie-efficiëntie van hun gas- en elektriciteitsinfrastructuur, in het bijzonder wat betreft transport, distributie, beheer van de belasting van het net en interoperabiliteit, en de aansluiting op installaties voor energieopwekking, inclusief de toegangsmogelijkheden voor micro-energiegeneratoren*
- b) concrete maatregelen en investeringen worden vastgesteld voor het invoeren van kosteneffectieve verbeteringen van de energie-efficiëntie in de netwerkinfrastructuur, met een tijdschema voor de invoering ervan."*

De energieregulators in België hebben aldus via de groep FORBEG (forum van de Belgische Energieregulators) aan de Belgische federatie van transmissie- en distributienetbeheerders, SYNERGRID, gevraagd om een studie uit te voeren die voldoet aan de bepalingen van artikel 15.2 van de richtlijn.

Binnen SYNERGRID werd er aldus, naast een werkgroep, ook een begeleidingscomité opgericht waarin de regulators zetelen.

## 3 Structuur van de voorgestelde studie

De voorgestelde studie bestaat uit 3 delen:

- 1) Een gemeenschappelijke studie, uitgevoerd door SYNERGRID, die met name het toepassingsgebied van de studie en een gemeenschappelijke methodologie van de netbeheerders beschrijft om het potentieel per onderzochte energie-efficiëntiemaatregel te beoordelen;
- 2) Het actieplan van SIBELGA dat bestaat uit de kwalitatieve of kwantitatieve beoordeling van de maatregelen die verband houden met het distributienet, en uit een actieplan voor elk van deze maatregelen;
- 3) Het actieplan van ELIA dat bestaat uit de kwalitatieve of kwantitatieve beoordeling van de maatregelen die verbandhouden met het gewestelijk transmissienet, en uit een actieplan voor elk van deze maatregelen.

De actieplannen van de distributienetbeheerders in Wallonië (RESA en ORES) en Vlaanderen (EANDIS en INFRAX) werden niet bij dit verslag gevoegd omdat ze geen verbandhouden met de netinfrastructuren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

De gemeenschappelijke studie van SYNERGRID bevat trouwens ook een analyse van bepaalde maatregelen die specifiek zijn voor de distributienetbeheerders in Wallonië en Vlaanderen, maar die geen impact hebben in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

## 4 Conclusie

Op basis van artikel 30 bis van de elektriciteitsordonnantie, heeft BRUGEL er wel degelijk voor gezorgd dat er een studie werd uitgevoerd om de potentiële energie-efficiëntie van de gas- en elektriciteitsinfrastructuren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te bepalen.

De methodologie voor het opstellen van de studie en de analyse ervan laten toe de volgende elementen in het daglicht te stellen:

### 1) Model van het verslag

Het model van het verslag werd zodanig opgesteld dat het voldoet aan artikel 30 bis van de elektriciteitsordonnantie, maar ook aan de Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement. De aanpassing van een gemeenschappelijk model voor alle netbeheerders (op Brussels, maar ook op nationaal niveau) heeft immers een duidelijke en coherente studie voor alle onderzochte maatregelen en voor heel het land mogelijk gemaakt.

### 2) Inhoud van de studie

De inhoud van de studie beantwoordt globaal aan artikel 30 bis van de elektriciteitsordonnantie. Ze bevat immers een beoordeling van de potentiële energie-efficiëntie per vastgestelde maatregel en een actieplan voor elk van deze maatregelen.

Het is echter belangrijk erop te wijzen dat de netbeheerders niet voor elke onderzochte maatregel een kwantitatief potentieel voor energie-efficiëntie konden bepalen vanwege de complexiteit van de raming.

Het is overigens nuttig om te preciseren dat bepaalde maatregelen al worden toegepast en integraal deel uitmaken van het proces voor de bepaling van de investeringen in de netten.

### **3) Opvolging van de studie**

De analyse van de netbeheerders heeft het mogelijk gemaakt om, voor bepaalde in de studie voorgestelde maatregelen, tot een concreet actieplan te komen.

BRUGEL zal de evolutie van deze actieplannen en van de toekomstige studies die in deze context zullen worden uitgevoerd, nauwgezet opvolgen.

## **5 Bijlagen**

### **5.1 Bijlage 1: Gemeenschappelijke studie van Synergrid**

*"Studie van Synergrid voor de uitvoering van artikel 15.2 van de Richtlijn betreffende de energie-efficiëntie 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012"*

### **5.2 Bijlage 2: Actieplan van Sibelga**

*"Energie-efficiëntie in de distributienetten. Actieplan van Sibelga"*

### **5.3 Bijlage 3: Actieplan van ELIA**

*"Richtlijn energie-efficiëntie Art 15.2. Studie potentieel voor energie-efficiëntie"*



**Synergrid Studie ter invulling van artikel 15.2. van de Energie  
Efficiëntie Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement  
en de Raad van 25 oktober 2012  
(v2015.02.10)**

# Inhoudstafel

## DEEL I: Inleiding

1. Kader van de Synergrid EED Studie .....	1
2. Scope van de Synergrid EED Studie .....	1
3. Werkwijze, structuur en opvolging van de EED studie .....	2
4. Soorten maatregelen voor efficiëntie en algemene beperkingen .....	4
5. Samenvattend overzicht van de bestudeerde maatregelen .....	6

## DEEL II: Bestudeerde maatregelen i.k.v. energie efficiëntie op Synergrid niveau .....

- Verhoging bestaande spanning in de HS- en LS-distributienetten.....	9
- Optimale keuze kabelsectie .....	17
- Gebruik van energie-efficiënte(re) distributietransformatoren .....	21
- Reductie eigenverbruik van posten en cabines en voeden eigenverbruik door productie ter plaats .....	24
- Reductie aantal verplaatsingen dankzij telebediening / -lezing .....	28
- Gerichte keuze open punt in distributielus.....	30
- TS Elia : back-up transfo parallel, gescheiden uitgebaat of niet-gemagnetiseerd .....	35
- Automatische tapverandering van distributietransformatoren .....	44
- Dynamic Line Rating .....	47
- Aansluiting met flexibele toegang .....	52
- Impact aangepaste tarieven op energie-efficiëntie van netinfrastructuur .....	56
- Aardgas: Innovatieve gastoeepassingen .....	64
- Aardgas als alternatieve brandstof voor voertuigen.....	67
- Efficiëntiepotentieel van openbare verlichting.....	70

## **DEEL I: INLEIDING**

### **1. Kader van de Synergrid EED Studie**

Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie (hierna de Energie-Efficiëntie Richtlijn of de “EER”) bepaalt in artikel 15 ‘Omzetting, transport en distributie van energie’ § 2:

*De lidstaten zorgen ervoor dat, uiterlijk op 30 juni 2015:*

*a) een beoordeling wordt uitgevoerd van het potentieel voor energie-efficiëntie van hun gas- en elektriciteitsinfrastructuur, in het bijzonder wat betreft transport, distributie, beheer van de belasting van het net en interoperabiliteit, en de aansluiting op installaties voor energieopwekking, inclusief de toegangsmogelijkheden voor micro-energiegeneratoren;*

*b) concrete maatregelen en investeringen worden vastgesteld voor het invoeren van kosteneffectieve verbeteringen van de energie-efficiëntie in de netwerkinfrastructuur, met een tijdschema voor de invoering ervan.*

Op 25 februari 2014 verzocht FORBEG (de koepelorganisatie van de 4 energieregulators in België) Synergrid om een gezamenlijke studie, uitgevoerd door de distributie- en transportnetbeheerders, op te stellen die invulling geeft aan artikel 15.2 van de EER.

### **2. Scope van de Synergrid EED Studie**

Op basis van art 15.2 van de Richtlijn en de interpretatienota van de Europese Commissie (EC) van artikel 15, kan besloten worden dat de EC twee types van maatregelen viseert:

- 1) maatregelen die een reductie beogen van het energieverbruik voor het beheer van het net waaronder, maar niet beperkt tot, netverliezen;
- 2) maatregelen m.b.t. een efficiëntere uitbating van bestaande netten (met als achterliggende idee de investeringsdruk voor nieuwe netten te beheersen).

Na overleg met de regulators werd besloten dat het efficiëntiepotentieel van openbare verlichting (OV) ook binnen de scope van de studie valt. Hoewel de distributienetbeheerders meestal (afhankelijk van gewest of intercommunale) geen eigenaar zijn van de OV-installaties en dus zelf ook niet autonoom kunnen beslissen over mogelijke acties beschikken zij over de gegevens en de expertise om het energie-efficiëntiepotentieel van openbare verlichting te onderzoeken.



De scope van artikel 15.2 van de EER is expliciet beperkt tot de efficiëntie van de elektriciteits- en *gasinfrastructuur*. Met andere woorden, het efficiëntiepotentieel of potentiële energiebesparingen bij de gas- en elektriciteits*toepassingen*, dus in de installaties van de gebruikers van de infrastructuur, maken geen voorwerp uit van de studie in het kader van artikel 15.2. Niettemin kan een aangepast verbruiksgedrag van de netgebruikers wel een middel zijn om de efficiëntie van de gas- of elektriciteitsinfrastructuur te bevorderen, hetgeen wel in deze studie wordt aangehaald.

Los van de voorliggende studie in het kader van art 15.2 van de EER blijven de netbeheerders wel hun rol spelen voor de promotie van rationeel energieverbruik (REG) bij netgebruikers, aan de hand van adviesverlening en REG-premies.

### **3. Werkwijze, structuur en opvolging van de EED studie**

#### **3.1. Werking van de Synergrid Werkgroep**

Binnen Synergrid werd een werkgroep opgericht (C8-WG06) waarin elke netbeheerder een afgevaardigde aanstelde.

Bij het ontwerpen van de studie hebben de netbeheerders er naar gestreefd om elk van de onderwerpen gemeenschappelijk te beschrijven en om zoveel mogelijk dezelfde structuur te gebruiken.

Een *template* van studiefiche werd opgesteld en omvat de volgende rubrieken:

- I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel
  - A. Een omschrijving van de maatregel
    - Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt?
  - B. Hoe zorgt de maatregel voor verbetering van de energie-efficiëntie?
  - C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel?
    1. De algemene technisch economische implicaties (voor-, nadelen, andere gevolgen)
    2. Welk verband bestaat er met andere bestudeerde maatregelen?
    3. Is de maatregel afhankelijk van een derde partij?
- II. Kwantitatieve studie van het potentieel - Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel.

Per bestudeerde maatregel werd een lead-netbeheerder aangeduid die de maatregel beschrijft en een methodiek vooropstelt. Via overleg werd vervolgens, voor zover haalbaar, gestreefd naar een consensus.

### **3.2.      *Opvolging***

Synergrid organiseerde 3-maandelijks overleg en voorzag in statusrapporteringen aan FORBEG via één opvolgingscomité met een vertegenwoordiging van de 4 regulatoren om de voortgang van de werken voor te stellen en over de prioriteiten te overleggen.

De vergaderingen met het opvolgingscomité gingen door op:

- 3 april 2014
- 25 juni 2014
- 26 september 2014
- 18 december 2014 (presentatie van de afgewerkte studie, die ter nalezing werd overgemaakt aan de regulatoren)

De regulatoren namen de taak op zich om de stand van zaken verder door te rapporteren aan andere overheidsinstanties zoals de gewestelijke energie-agentenschappen.

### **3.3.      *Doelstelling***

De netbeheerders streven naar een gemeenschappelijk rapportagemodel om het energie-efficiëntie potentieel in beeld te brengen. Er werd getracht om de methodologie voor de inschatting van het potentieel van elke maatregel zo uniform mogelijk te houden. De inschatting zelf (vertaling van de methodologie in concrete cijfers voor zover mogelijk en relevant) en het actieplan werden per netbeheerder of werkmaatschappij uitgevoerd.

De doelstelling van deze studie is het in kaart brengen van het energie-efficiëntie potentieel per voorgestelde maatregel. Indien het niet mogelijk of zinvol was om de evaluatie te maken voor het totale net, werd er gefocust op referentiecasses.

Per maatregel wordt een evaluatie en conclusie geformuleerd waarbij volgende mogelijkheden worden onderscheiden:

- Opstellen van een actieplan;
- Opstellen van een ontwerpregel of bestendigen van een reeds bestaande ontwerpregel, die wordt toegepast in assetbeheer (vb. in geval van een transformator in die bepaalde voorwaarden zal de standaardregel zijn om die welbepaalde acties te ondernemen om de energie efficiëntie te verbeteren);
- Beslissen over een traject voor verdere studie.

Tenslotte wenst Synergrid te vermelden dat dit een indicatieve studie is en het resultaat voorwerp zal uitmaken van verdere besprekingen tussen de verschillende regulatoren en de betreffende netbeheerders.

#### **4. Soorten maatregelen voor efficiëntie en algemene beperkingen**

Binnen de Synergrid werkgroep werd via een brainstorm bepaald welke maatregelen zouden kunnen bijdragen tot een verbetering van de efficiëntie. Deze maatregelen, zoals in volgende paragraaf opgesomd, kunnen globaal gezien worden onderverdeeld in categorieën afhankelijk van:

- 1) Het belangrijkste effect van de maatregel op efficiëntie:
  - Vermindering van het energieverbruik dat gepaard gaat met het beheer van netinfrastructuur (voornamelijk maar niet uitsluitend netverliezen);
  - Efficiënter gebruik van de beschikbare infrastructuur (en bijgevolg de beheersing van de toekomstige investeringsbehoeften).
  
- 2) De aard van de maatregel:
  - Investing in netinfrastructuur;
  - Uitbatingswijze van netinfrastructuur;
  - Stimulatie van aangepast gedrag van de netgebruikers.

In aanvulling op de bestudeerde maatregelen ondernamen de netbeheerders ook al acties die een gunstige invloed hebben op de energie-efficiëntie van de elektriciteits- en gasinfrastructuur. Deze acties hebben, naast energie-efficiëntie nog andere doelen (veiligheid, vervangingen,..) en worden al dan niet opgelegd door wetgeving. Voorbeelden zijn:

- het ondergronds brengen van bovengrondse (blanke) elektriciteitslijnen;
- de vervanging van verouderde gasleidingen in vezelcement;
- het saneren van verouderde cabines met een hoog risicoprofiel;
- ...

Het verhogen van de energie-efficiëntie is een gunstig bijkomend effect van deze acties, het potentieel hiervan is niet opgenomen in deze studie.

Per maatregel werd geëvalueerd of het zinvol zou zijn om het potentieel te becijferen of het eerder raadzaam is om een kosten-batenanalyse op te stellen die dan tot een beleidsmaatregel, actieplan, ... zou kunnen leiden. De evaluatie van het potentieel aan energie-efficiëntie en het opstellen van een actieplan om de maatregel uit te rollen is een individuele beslissing van de netbeheerder.

Het is belangrijk er zich van bewust te zijn dat bepaalde maatregelen een impact kunnen hebben op elkaar, waardoor het maken van een evaluatie van het energie-efficiëntiepotentieel voor het globale systeem een moeilijke opgave is. Gelet op de wisselwerking tussen maatregelen is het belangrijk om enig voorbehoud en nuance in acht te nemen bij het interpreteren van het potentieel.

Voor sommige maatregelen is het immers niet zinvol om deze gelijktijdig toe te passen omdat ze elkaars effect al dan niet gedeeltelijk zouden kunnen opheffen. Zo maakt de keuze voor hogere kabelecties in distributienetten (om netverliezen te reduceren) de toepassing van dynamic line rating (om de uitbatingsgrenzen van bestaande kabels beter te benutten) in veel gevallen overbodig. De keuze van de uit te voeren maatregel is afhankelijk van concrete gevallen.

Inzake de beslissing tot het al dan niet uitvoeren van een maatregel dient benadrukt te worden dat deze afhankelijk is van meerdere criteria: kosten, middelen die ter beschikking worden gesteld (impact op budgettaire en tarifaire aspecten), timing,.... Gezien de specifieke karakteristieken van een netbeheerder zijn de voorstellen en de timing ook gedifferentieerd naar gelang de netbeheerder.

De kosten-batenanalyses worden bekeken vanuit het oogpunt van de netbeheerders los van de toegepaste tarifaire structuur. Daarom dienen volgende beperkende factoren in rekening te worden gebracht:

- het theoretisch energie-efficiëntie potentieel zal niet voor elke maatregel becijferbaar zijn;
- de beslissing over een actieplan kan niet altijd autonoom worden genomen door de netbeheerder;
- het effect van sommige maatregelen hangt af van externe factoren (vb. gedrag netgebruiker);
- het resultaat van maatregelen zal mogelijk niet zichtbaar zijn omwille van andere evoluties (conjunctuur, ander of toenemend verbruik van de netgebruiker,...).

## 5. Samenvattend overzicht van de bestudeerde maatregelen

Onderstaande tabel geeft een opsomming van de bestudeerde maatregelen en een overzicht van het type actie dat één of meerdere netbeheerders onderneemt. Deze tabel is een high-level samenvatting en verder in het rapport worden de acties alsook hun status in meer detail beschreven. Zowel in het gemeenschappelijke als individuele deel kan informatie worden teruggevonden.

	VOORNAAMSTE IMPACT OP EFFICIENTIE			STATUS MAATREGEL (indien van toepassing bij minstens één netbeheerder)			
	Reductie energieverbruik	Efficient gebruik beschikbare infrastructuur	Benutting potentieel afhankelijk van gedrag netgebruikers?	Actieplan in uitvoering	Beleid in werking voor optimalisatie bij aanleiding	Pilootproject of studie	Promotiecampagnes
Verhoging van bestaande spanning in de HS- en LS-distributienetten	X	(x)	nee		X		
Optimale keuze kabelsectie	X		nee		X		
Gebruik van energie-efficiënte(re) distributietransformatoren	X		nee		X		
Reductie eigenverbruik van posten en cabines ofwel eigenverbruik voeden door productie ter plaatse	X		nee	X			
Reductie aantal verplaatsingen dankzij telebediening/lezing	X		nee			X	
Gerichte keuze open punt in distributielussen	X	(x)	nee	X	X		
Automatische tapverandering van distributietransformatoren		X	nee			X	
Dynamic line rating		X	nee	X		X	
Aansluiting met flexibele toegang		X	ja			X	
Impact aangepaste tarieven op energie-efficiëntie van netinfrastructuur	X	X	ja			X	
Aardgas: innovatieve gastoeepassingen		X	ja				
Aardgas als alternatieve brandstof voor voertuigen		X	ja			X	X
Efficiëntiepotentieel van openbare verlichting	X		<i>afh van type overeenkomst tussen NB en gemeente</i>				X

Naar aanleiding van deze studie werd ook de impact van de uitbatingsconfiguratie van een transformatorstation onderzocht, dit zijn de hoogspanningsposten die de verbinding maken tussen het transmissienet en de distributienetten. Voor de gedetailleerde analyse van uitbatingswijzes zijn nog besprekingen aan de gang binnen de Synergrid commissie CE11. Uit eerste analyse blijkt echter dat energie-efficiëntie in de transformatorstations wellicht geen doorslaggevend criterium zal zijn ten opzichte van andere criteria (zoals kortsluitvermogen) voor de bepaling van een concrete uitbatingsconfiguratie per transformatorstation.

## **DEEL II: Bestudeerde maatregelen i.k.v. energie efficiëntie op Synergrid niveau**

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Verhoging bestaande spanning in de HS- en LS- distributienetten

---

Toepassingsgebied maatregel	Distributienet voor elektriciteit
Type maatregel	Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

De NB's in België baten HS- en LS-verdeelnetten uit op verschillende spanningen. De lagere spanningen zijn op min of meer grote schaal in oudere netten van toepassing. Bij de uitbreiding, versterking of vervanging van die bestaande netten wordt, naargelang de situatie ter plaatse, een verhoging van de distributiespanning overwogen. Een hogere distributiespanning verhoogt immers de capaciteit in de kabel en vermindert de netverliezen bij gelijk verdeeld vermogen en verhoogt zo de efficiëntie van het distributienet.

De keuze om de historische spanning van een net aan te passen veronderstelt echter wel dat alle andere elementen in het net, meer bepaald de distributietransformatoren en de net- en aansluitingskabels, en bij de klanten voor deze distributiespanning geschikt zijn.

Voor de verandering van de HS van een net dienen o.a. de nominale isolatiespanning van de kabels en de mogelijke primaire spanningen op de transformatoren in de net- en klantencabines desgevallend aangepast te worden.

Een verhoging van de spanning op het LS-net (van 230 V naar 400 V) kan niet zonder dat:

- alle netkabels 4-aderig zijn, wat niet het geval is in alle bestaande netten,
- de distributienettransformatoren deze secundaire spanning te bieden en
- de installaties van de klanten klaar zijn voor een aansluiting op een net 400 V. Dit is geen probleem voor mono-aansluitingen maar er bestaan ook heel wat driefasige aansluitingen op de LS-netten.

Concreet betekent dit dat vooraf aan de wijziging van de distributiespanning een grondige controle van alle betrokken installaties en indien nodig een aanpassing van de installaties uitgevoerd moet worden. Deze bijkomende investeringen dienen mee genomen te worden in de beslissing om de spanning van een lokaal distributienet al dan niet te wijzigen.



**Nota:** De distributiespanning 3 x 230 V + N is vrij uniek in Europa. De meeste netten zijn immers van het type 3 x 400 V + N.

Hierdoor is er een beperktere afzetmarkt voor toestellen 3 x 230 V wat een invloed kan hebben op de kostprijs van dergelijke toestellen. Door de langzame afbouw van deze netten kan die invloed alleen maar toenemen.

Ook voor de NB's kan dit een hogere kost betekenen voor bvb elektriciteitsmeters en beveiligingsautomaten voor 3-fasige aansluitingen. Bij normale evoluties van de netten kan dit een invloed hebben zodra deze netten echt tot de uitzondering gaan behoren. In geval van grote investeringsprogramma's, zoals bijvoorbeeld het plaatsen van Smart Meters, of voor kleine netten, en bij veel 3-fasige aansluitingen, kan de invloed van de kostprijs van de toestellen meegenomen worden in de evaluatie van verschillende scenario's.

## B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Elke geleider, kabel of bedrading in een toestel, heeft een interne weerstand. Deze weerstand veroorzaakt dat de geleider opwarmt als er een stroom door vloeit. Wanneer deze opwarming niet het doel is in de toepassing (cfr elektrische verwarming) is ze als een "verlies" te beschouwen. Dit verlies is evenredig met de weerstand van de geleider en met het kwadraat van de stroom die erdoor vloeit.

Bijlage 1 geeft een korte berekening van dit verlies voor een kabel (netkabel of aansluitingskabel).

Voor eenzelfde kabel en voor eenzelfde verdeeld vermogen is het verlies in 230 V ongeveer 3 maal groter dan in 400 V.

Voor eenzelfde MS-kabel is het verlies in 5 kV ongeveer 5 maal groter dan voor een kabel op 11 kV in de veronderstelling dat ze dezelfde weerstand zouden hebben. Voor eenzelfde HS-kabel is het verlies in 70 kV ongeveer 2,5 maal groter dan voor een kabel op 110 kV in de veronderstelling dat ze dezelfde weerstand zouden hebben.

Het potentieel in winst in efficiëntie (minder energieverlies) hangt echter ook af van het profiel van de belasting op de kabel, t.t.z. dat de werkelijke verliezen geschat moeten worden om de winst in kWh of € te berekenen.

Dezelfde redenering kan ook toegepast worden voor de "koperverliezen" in een transformator. Voor het berekenen van het potentieel aan winst in energie-efficiëntie dient dan rekening gehouden te worden met het profiel van de belasting op de transformator.

**Nota:** Gezien de voordelen van de hogere netspanning worden nieuwe netten of belangrijke uitbreidingen steeds in de hoogste netspanning die de netbeheerder in zijn netten heeft verwezenlijkt. Op termijn zullen de netten naar die spanning evolueren. Deze werken worden echter altijd geïnitieerd door externe factoren zoals bijkomende aan te sluiten vermogens, sanering van verouderde assets e.d.m.

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- Het verminderen van de netverliezen geeft een lagere energiekost voor de NB. Immers, deze netverliezen moeten door de NB worden aangekocht op de energiemarkt.
- De netverliezen hebben niet alleen het opwarmen van de geleider tot gevolg maar veroorzaken ook een spanningsval over de geleider ( $\sim R \cdot I$ ). Dit wil zeggen dat bvb bij een spanning 400 V en bij een zelfde vermogen over eenzelfde kabellengte een kleinere spanningsval veroorzaakt zal worden. Dit verbetert dus ook de kwaliteit van de geleverde spanning.
- Omgekeerd kan bij een gelijke spanningsval en bij een gelijk verlies in de kabel een groter vermogen verdeeld worden, wat de capaciteit van het net verhoogt.
- Bij een eenvormige spanning 400 V moeten er geen distributietransformatoren met dubbele secundaire spanning (400/230V) meer geïnstalleerd worden.
- Bij een eenvormige spanning in het MS-net dienen de vermogentransformatoren van Elia ook maar 1 secundaire spanning te verdelen, of, indien er meerdere transformatoren met 1 secundaire spanning in een voedingspunt aanwezig zijn, kunnen die op de afgeschafte spanning verwijderd worden. Dit laatste verhoogt het efficiënt gebruik van het totaal ter beschikking gesteld vermogen in een voedingspunt.
- De afschaffing bestaande netten is de gelegenheid om ook de parcours van de kabels te optimaliseren en korter te maken. Hierdoor zijn er ook minder energieverliezen.

Nadelen / beperkingen:

- Het aanpassen van de spanning voor een bestaand net vergt dat alle netonderdelen en de installaties van de klanten geschikt zijn voor de nieuwe spanning. Dit kan heel wat bijkomende investeringen vergen en veronderstelt ook dat de klant zijn installaties geschikt zijn of geschikt gemaakt kunnen worden voor de nieuwe distributiespanning.
- De ombouw van netten vergt jaren en in veel gevallen bestaan netten op de twee spanningen naast mekaar. De netten 5 en 6,6 kV die op termijn verlaten zullen worden ten voordele van de netten 11 of 15 kV liggen vandaag naast mekaar. De afschaffing van de 5 en 6,6 kV gebeurt niet enkel door aanleg van nieuwe kabels maar ook door overdracht van cabines naar het bestaande net 11 of 15 kV. Op die netten zullen de netverliezen dus toenemen en aangezien deze toename evenredig is met het kwadraat van de stroom kan deze belangrijk zijn.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

Volgende acties hebben tot doel de verliezen in de kabels te reduceren en verminderen dus het effect van de hier bestudeerde maatregel.

- evolutie naar een hogere doorsnede (verminderen van de weerstand R).
- veranderend gedrag van netgebruikers: piekreductie door sturen van de verbruiken (meervoudig tarief) en maximaal gelijktijdigheid lokale productie en verbruik.

- Evolutie naar verliesarme transformatoren (verminderen van de winst door naar een hogere spanning te gaan)

### 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen

De uitvoering is afhankelijk van de installaties van de klanten (bekabeling en eventuele 3-fazige toestellen; isolatiespanning en transformatoren in klantencabines).

Voor de ombouw van een net dienen deze installaties dus grondig nagekeken te worden en indien nodig een regeling getroffen te worden voor de aanpassing ervan.

Volgende elementen kunnen de efficiëntie van de maatregel verlagen:

- lokale productie bij de klanten:
  - gelijktijdig met de verbruiken van de klant zelf zal de afname van de klant verminderen; waardoor de stroom op het net zal dalen.
  - Injectie van lokale productie in de netten zal, in principe in de buurt verbruikt worden, en de afstand die de energie op het net moet afleggen, zal dus verlagen.

Volgende elementen kunnen de efficiëntie van de maatregel verhogen:

Als gevolg van de verwachte mogelijke sturing van de verbruiken i.f.v. de tarieven op de energiemarkten, zouden de kabels en transformatoren grotere piekbelasting kunnen krijgen. Het is net tijdens deze piekbelastingen (grootste stromen) dat de verliezen ( $\sim I^2$ ) het grootst zijn.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Zoals reeds aangehaald is de energiewinst afhankelijk van het belastingsprofiel van de kabel en van de verdeling van de belasting over de kabel zodat een economische evaluatie voor de ombouw van een net naar een hogere spanning slechts in zeer concrete gevallen mogelijk is.

De mogelijke verbetering van de efficiëntie van onze netten door vervanging van de netten 230 V door netten 400 V kan als volgt geschat worden:

- Uitbreiding van het net

Voor een uitbreiding van het net wordt steeds de hoogst beheerde spanning van de netbeheerder overwogen. In de meeste gevallen noodzaakt dit echter ook bijkomende investeringen, zoals bv.:

- Bijkomend LS-bord 400 V in een bestaande netcabine 230 V;
- Nieuwe transformator met 2 secundaire spanningen in een netcabine 230 V.

In het geval van een HS-net zijn de bijkomende kosten nog veel groter; niet in alle posten van ELIA zijn de verschillende spanningen aanwezig.

De beslissing over de toe te passen spanning wordt op financiële basis genomen en de beperking van de verliezen in de toekomst kan hierin opgenomen worden.

- Sanering / vervanging van verouderde installaties

Net zoals bij de uitbreiding van de bestaande netten, wordt bij vervangingsinvesteringen steeds de overgang naar de hoogste netspanning overwogen. Het al dan niet overgaan naar een nieuwe spanning hangt ook hier af van nood aan bijkomende investeringen, en in de beslissing kan het verminderen van de verliezen op LT meegenomen worden. Uiteindelijk wordt ook de beslissing op financiële basis genomen

Opmerkingen: Bij de studie van vervangingsinvesteringen die voorzien worden op lange termijn, zoals bvb de vervanging van de assets in de 5- en 6,6 kV netten, kan een overgang naar een hogere spanning wel overwogen worden. Dit is trouwens het geval voor de netten 5- en 6,6 kV in dewelke ELIA geen assets meer vervangt. De netbeheerders hebben dan de keuze om ofwel hun netten up te graden; ofwel die netten te voeden vanaf hun netten op hogere spanning (11 en 15 kV)

- Potentieel aan energiewinst wanneer een bestaand net omgeschakeld wordt naar een hogere spanning.

De netverliezen zijn afhankelijk van heel wat factoren die niet alle gekend zijn. In het kader van deze studie kunnen we het potentieel aan vermindering van netverliezen per spanningsniveau bij benadering schatten mits een aantal hypothesen.

- Hypothesen
  - De belastingsdichtheid en belastingsprofielen op de kabels van de verschillende spanningen in het bestudeerde net zijn dezelfde
  - De verliezen op de assets van eenzelfde soort voor eenzelfde stroom zijn dezelfde; m.a.w. alle assets van eenzelfde klasse (bvb LS-kabels) hebben dezelfde soortelijke weerstand.
  - Elke netbeheerder gaat uit van een bepaalde verdeling van de netverliezen per spanningsniveau en assetcategorie
- Nodige gegevens
  - Lengte van de netten per spanning
  - De totale verliezen op het distributienet (HS + LS)  
Zie hiervoor de jaarlijkse rapporteringen van de netverliezen aan de regulatoren.
- Benaderingen:
  - Stel een net met 2 spanningen A en B waarbij het net op spanning A omgebouwd wordt naar spanning B

- Dan is het totale verlies op het net,  $V_t = V_a + V_b$   
met:  
 $V_a$ , het verlies op het deelnet A  
en  $V_b$  het verlies op het deelnet B

- $V_a = V_a(m) \times L_a$   
met:  
 $V_a(m)$  het verlies per m kabel  
en  $L_a$  de lengte van de kabels onder spanning A

Analoog is  $V_b = V_b(m) \times L_b$

- Uit bijlage 1 kennen we C, de verhouding van de verliezen tussen de twee spanningen:

$$C = B^2/A^2$$

- Voor eenzelfde belasting en belastingsprofiel kunnen we dus stellen dat het verlies in 1 m kabel onder spanning A gelijk is aan het  $C \times$  het verlies in diezelfde meter op spanning B.

Daaruit volgt dat  $V_a(m) = C \times V_b(m)$

of  $V_t = C \times V_b(m) \times L_a + V_b(m) \times L_b$

of  $V_t = V_b(m) \times (C \times L_a + L_b)$

- Bij ombouw van het deelnet op spanning A naar de spanning B wordt het verlies in dat deelnet  $V_b(m) \times L_a$   
en het totale verlies op het net  $V_t' = V_b(m) \times (L_a + L_b)$

- De winst aan energie-efficiëntie WEE wordt dan gegeven door  $V_t - V_t'$

$WEE = V_t - V_t' = V_t - V_b(m) \times (L_a + L_b) = V_b(m) \times (C \times L_a + L_b) - V_b(m) \times (L_a + L_b)$

of  $WEE = V_b(m) \times (C-1) \times L_a$

Bijlage 1: netverliezen in een kabel in functie van de spanning.

### 1. Verlies in een kabel

Voor een kabel in het distributienet of een aansluitingskabel worden de verliezen als volgt berekend:

$$\text{Netverliezen (W)} \sim RI^2$$

waarbij  $R$  de weerstand van de kabel ( $\Omega$ ) voorstelt en  $I$  de stroom door de kabel (A).

- a. De weerstand van de kabel wordt berekend volgens de wet van Pouillet:

$$R = \rho * l / D$$

daarin is  $\rho$  de soortelijke weerstand van het materiaal ( $\Omega\text{m}$ ),  $l$  de lengte van de kabel (m) en  $D$  de doorsnede van de kabel of kabelsectie ( $\text{m}^2$ ).

- b. De stroom die door de kabel vloeit is afhankelijk van het getransporteerde vermogen. Dit vermogen wordt berekend a.d.h.v. volgende formule voor een 3-fazig net :

$$P = \sqrt{3}U.I. \cos\phi$$

Of

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U.\cos\phi} \text{ of } I = \frac{P}{k.U}$$

- c. Het verlies in een geleider wordt dus

$$\text{Netverliezen (W)} \sim R \cdot \frac{P^2}{k^2 \cdot U^2}$$

### 2. Vergelijking verlies bij 230 V en 400 V

Uit 1. is het duidelijk dat voor eenzelfde kabel (gelijke  $R$  en sectie) en voor eenzelfde vermogen  $P$  de netverliezen kleiner zijn naarmate de spanning verhoogt.

Voor de distributie hebben we de keuze tussen 230 V en 400 V. Het verschil in netverlies voor eenzelfde vermogen door eenzelfde kabel wordt gegeven door:

$$R \cdot \frac{P^2}{k^2 \cdot 230^2} = C \cdot R \cdot \frac{P^2}{k^2 \cdot 400^2}$$

Of

$$C = \frac{400^2}{230^2} = \sim 3,02$$

d.w.z. dat voor eenzelfde vermogen, door eenzelfde kabel het verlies bij een spanning 230 V 3 maal groter is dan bij een spanning 400 V

### 3. *Vergelijking verlies bij 5 kV, 6,6 kV en 11 kV*

Analoog kunnen we de verhouding van de netverliezen in MS-netten berekenen.

Netverliezen op 5 t.o.v. 11 kV:

$$C = \frac{11\ 000^2}{5\ 000^2} = 4,84$$

Netverliezen op 6,6 t.o.v. 11 kV:

$$C = \frac{11\ 000^2}{6\ 600^2} = \sim 2,78$$

Netverliezen op 70 t.o.v. 110 kV:

$$C = \frac{110\ 000^2}{70\ 000^2} = \sim 2,47$$

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Optimale keuze kabelsectie

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Bij de aanleg van nieuwe netten of vervanging van bestaande netten kiest de DNB of TNB de meeste geschikte kabelsectie op basis van de belastbaarheid van de kabel en de maximale spanningsvariaties. Hierbij wordt ook rekening gehouden met mogelijke groei in de toekomst. Deze maatregel pleit ervoor om naast deze technische aspecten ook rekening te houden met het minimaliseren van de netverliezen. Concreet betekent dit dat er een grotere kabelsectie, of een groter aantal kabels, gekozen wordt dan wat strikt noodzakelijk is om de technische grenzen van het net te respecteren.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Het transport van de stroom gaat altijd gepaard met verlies in kabels. Dit verlies wordt veroorzaakt door de warmteontwikkeling in de kabels. Hierbij geldt het volgende:

$$\text{Netverliezen (W)} \sim RI^2$$

waarbij  $R$  de weerstand van de kabel ( $\Omega$ ) voorstelt en  $I$  de stroom door de kabel (A).

De weerstand van de kabel wordt berekend volgens de wet van Pouillet:

$$R = \rho * l / D$$

daarin is  $\rho$  de soortelijke weerstand van het materiaal ( $\Omega \cdot \text{m}^2/\text{m}$ ),  $l$  de lengte van de kabel (m) en  $D$  de doorsnede van de kabel of kabelsectie ( $\text{m}^2$ ).

Uit bovenstaande is het duidelijk dat door het verhogen van de kabelsectie de weerstand verlaagt en bijgevolg ook de netverliezen verminderen. In plaats van de kabelsectie te verhogen, is het ook mogelijk om een extra kabel te leggen.



## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- De gedissipeerde netverliezen worden fysisch omgezet in warmte, wat betekent dat bij hoge netverliezen de temperatuur van de kabel zal stijgen. Een al te hoge stijging van de temperatuur leidt tot een versnelde veroudering van de kabel. Door het verminderen van de verliezen zal de kabel minder snel opwarmen en minder onderhevig zijn aan veroudering. De kabel zal minder snel fouten vertonen en zal een langere levensduur hebben.
- Wanneer een grotere sectie gebruikt is dan strikt noodzakelijk voor de belasting, is er meer ruimte voor groei.
- Het verminderen van de netverliezen geeft op langere termijn een lagere kost voor de DNB en TNB. Immers, deze netverliezen moeten door de DNB en TNB worden aangekocht op de energiemarkt.
- Door de lagere weerstand van de kabel, zal de spanningsval over de kabel lager zijn. Hierdoor kunnen problemen met de spanningshuishouding vermeden worden.

Nadelen:

- Het leggen van een kabel met hogere sectie of een extra kabel leidt tot een hogere kost. Deze hogere investeringskost zorgt voor een grotere uitgave voor de DNB of TNB. De kost kan na een aantal jaar terugverdiend zijn door de lagere netverliezen, op voorwaarde dat de graafkost en het herstellen van de bestrating in verhouding staat tot de keuze van de sectie.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

Volgende acties hebben tot doel de netstromen te reduceren en verminderen dus het effect van de hier bestudeerde maatregel.

- evolutie naar hogere netspanning waardoor de stromen lager worden.
- veranderend gedrag van netgebruikers: piekreductie en maximaal gelijktijdige lokale productie

Volgende actie heeft tot doel de investeringsbehoeften terug te dringen

- dynamic line rating: hierbij gaan we de kabel meer op zijn limiet gaan gebruiken door er een hogere stroom in te laten vloeien afhankelijk van ondermeer de temperatuur van de kabel en de omgevingstemperatuur. Door deze hogere stroom zullen de netverliezen weer toenemen.

### 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen

DNB beslist autonoom over de uitvoering van deze maatregel mits de benodigde werkingsmiddelen goedgekeurd door bevoegde regulator.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Bij het bepalen van de kabelsectie wordt rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Maximale belastbaarheid van de kabel
- Maximale spanningsverandering over de kabel
- Minimaliseren van de netverliezen

Voor elk van deze aspecten wordt de geschikte kabelsectie bepaald. Hieruit wordt de grootste kabelsectie gekozen als finaal resultaat. In een 10-11kV net zal vooral de spanningsverandering bepalend zijn, bij een 15 kV net zullen de netverliezen meer doorwegen.

Voor het bepalen van de optimale keuze van de kabelsectie in functie van de netverliezen wordt een afweging gemaakt van de investering van de kabel (dit is de aankoopkost van de kabel en de plaatsing van de kabel) en de netverliezen gerekend over een termijn van 20 jaar. Hierbij wordt rekening gehouden met de NPV (Net Present Value) en de verwachte groei:

$$B_{\text{verlies}} = q \cdot U_v \cdot \frac{3 \cdot R \cdot I^2}{1000} \cdot \sum_{j=0}^{n-1} \left( \frac{(1+\delta)^j}{1+\alpha} \right) \quad (1)$$

waarbij

$B_{\text{verlies}}$	=	kosten veroorzaakt door de netverliezen van de kabel (€)
$q$	=	kostprijs van de verliezen (€/kWh)
$U_v$	=	benutting of gebruiksduur van de kabel (h)
$R$	=	weerstand van de kabel (1 fase) ( $\Omega$ )
$I$	=	opgegeven stroom in jaar 0 (A)
$n$	=	tijdshorizon (20 jaar)
$\delta$	=	verwachte jaarlijkse groeipercentage
$\alpha$	=	actualisatievoet (5%) voor berekenen NPV

Voor elke beschikbare sectie worden de geactualiseerde netverliezen berekend en wordt rekening gehouden met de investeringskost  $B_{\text{investering}}$  (€). De sectie met de minimale kost wordt uiteindelijk gekozen:

$$\text{Gekozen sectie} = \text{sectie} \mid (B_{\text{verlies}} + B_{\text{investering}}) \text{ is minimaal}$$

*Schatting van het potentieel:*

Voor het bepalen van de jaarlijkse energie-efficiëntie, wordt enkel uitgegaan van de jaarlijkse netverliezen. Analoog met (1) krijgen we dan als jaarlijks netverlies:

$$P_{\text{verlies}} = 3 \cdot R \cdot |I|^2 \cdot U_v$$

De energie-efficiëntie die bekomen wordt door de keuze van een hogere sectie wordt dus

$$\Delta P = P_{\text{verlies},1} - P_{\text{verlies},2} = 3 \cdot |I_1|^2 \cdot U_v \cdot (R_1 - R_2) \quad (2)$$

waarbij index 1 duidt op de kabel met de kleinste sectie en index 2 op de kabel met de grootste sectie.

Verder gebruiken we nog volgende veronderstellingen om de besparing in te schatten:

- de kabel wordt momenteel gekozen op belastbaarheid of spanningsval
- de kabel vervoert gemiddeld 25%<sup>1</sup>  $I_{nom}$
- de gemiddelde gebruiksduur van de distributielussen ( $U_V$ ) = 2300h

Benodigde gegevens:

- Km kabel aangelegd per sectie
- Weerstand per km ( $\rho/D$ )

Zoals hierboven uitgelegd, wordt niet steeds overgegaan naar een hogere sectie voor spanningsval alleen. Er zal dus een correctiefactor gebruikt moeten worden.

Bovenstaande schatting geldt voor de aanleg van nieuwe MS-kabels. Bij vervanging van bestaande MS-kabels wordt een analoge redenering gebruikt om de winst op energie-efficiëntie te berekenen, maar wordt nu uitgegaan van de verliezen op de oorspronkelijke kabel. Bij vervanging zal de vermindering van de netverliezen hoger zijn omdat de oude kabel in de meeste gevallen zwaarder belast was en meer netverliezen dissipeerde.

Een bijkomende maatregel bestaat uit het preventief vervangen van een hoog belaste kabel met kleine sectie door een kabel met een grotere sectie. Hierdoor zal de kabel minder zwaar belast zijn, wat een positieve invloed heeft op de verliezen. De mogelijke winsten door de grotere sectie moeten natuurlijk afgewogen tegen de kosten die verbonden zijn aan het vervroegd vervangen van een goed werkende kabel.

---

<sup>1</sup> Een kabelbelasting van 25% is een conservatieve inschatting.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Gebruik van energie-efficiënte(re) distributietransformatoren

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Bij het plaatsen van nieuwe of vervanging van bestaande distributietransformatoren in de netten kiest de DNB een transformator met een energie-efficiënt karakter die moet voldoen aan de opgelegde verordening (EU) Nr. 548/2014 van de commissie inzake ecologisch ontwerp van transformatoren.

Deze verordening legt eisen op inzake ecologisch ontwerp d.m.v. volgende parameters:

- Minimum energieprestaties of minimumenergie-efficiëntie
- Maximale kortsluit- en nullastverliezen

Bij het bepalen welke transformator er gebruikt zal worden, houden de netbeheerders aanvullend rekening met de kostprijs van de transformator om zo een zo laag mogelijke "Total Cost of Ownership" (TCO) te hebben.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Een transformator kent dus 2 soorten verliezen, namelijk de kortsluitverliezen en de nullastverliezen.

- De kortsluitverliezen of koperverliezen zijn de elektrische verliezen die optreden in de wikkelingen van de transformator ten gevolge van de weerstand van de wikkelingen. Deze verliezen treden enkel op indien er een stroom vloeit. Ze zijn kwadratisch afhankelijk van de belastingstroom.  
Koperverliezen  $\sim RI^2 \rightarrow$  minder R = minder verliezen
- De nullastverliezen of ijzerverliezen zijn de verliezen die optreden in de kern van de transformator. Deze verliezen ontstaan in de kern van de elektromagneet wanneer deze gemagnetiseerd wordt. Deze verliezen zijn continu aanwezig.

Energie-efficiënte transformatoren spelen in op deze "verliesposten".

Er bestaan verschillende types van transformatoren. De huidige benaming verwijst dan ook naar deze 2 verliessoorten en een soort efficiëntiegraad aan de hand van een letter. Voor de specifieke cijfers van de norm verwijzen we naar norm (NBN EN 50464-1) zelf.

Gehanteerde verliesniveaus bij INFRAx:

Periode	Norm	
<1985	RA	≈ CkD0
1985-1997	R85	≈ CkC0
1998-2012	R98	≈ Bk-7,5% C0-5%
2013-...	AkB0	

Voor EANDIS:

Periode	Norm	
<1971	N70	≈ CkD0
<1987	R70	≈ CkC0
<1994	R85	≈ Bk-7,5% C0-5%
<2013	C C'	
2013-...	Ak B0	

Vanaf 1 juli 2015 treedt echter de EU verordening Nr. 548/2014 inzake ecologisch ontwerp van transformatoren in werking. Hierdoor zullen de maximale verliezen per vermogen van de transformator moeten nageleefd worden.

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Het gebruik van energie-efficiënte distributietransformatoren zal ervoor zorgen dat er minder verliezen zullen optreden, maar aan zo een energie-efficiënte transformator hangt natuurlijk ook een hoger prijskaartje. Netbeheerders zoeken daarom naar de beste technisch-economische oplossing.

De netbeheerders gebruiken reeds bij de aanleg van nieuwe of vervanging van bestaande distributietransformatoren transformatoren van energie-efficiëntere types die voldoen aan de geldende norm. Via een kosten-batenanalyse (bepaling van de Total Cost of Ownership) wordt het te installeren type bepaald.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

Volgende acties hebben tot doel de netstromen te reduceren en verminderen dus het effect van de hier bestudeerde maatregel.

- evolutie naar hogere netspanning.

- veranderend gedrag van netgebruikers: piekreductie en maximaal gelijktijdige lokale productie

### 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen

DNB beslist autonoom over de uitvoering van deze maatregel mits de benodigde werkmiddelen goedgekeurd door bevoegde regulator.

Er is verdere ontwikkeling nodig van de beschikbaarheid van materiaal om transformatoren met amorfe stalen kern (zeer lage nullastverliezen) te fabriceren, voordat kan worden overwogen de best voorhanden zijnde technologie in de toekomst als minimumeisen te hanteren.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Indien men een nieuwe transfo moet plaatsen of indien men een transfo moet vervangen kan men de keuze maken tussen een transfo welke voldoet aan de norm (AkB0) ofwel een energie-efficiënter type (AkA0). Dit gaan we hier vergelijken voor een enkele transfo.

Het verschil zit hem in de nullastverliezen. Volgens de normering (NBN EN 504464-1) bedraagt het verschil in nullastverliezen tussen een type A0 en B0 gemiddeld 6,79% op de totale verliezen over de verschillende transformatorgroottes (zie tabel hieronder).

Aannames die hiervoor gemaakt zijn:

- Totale belastingsduur: ca. 3300 uren

Gebruiksduur koperverliezen:  $U_v = u_{bel} * ( 1/3 + 2/3 * (u_{bel} / u_{tot}) )$

(Bron: Synergrid document C10-16 punt 3.2)

- Gebruiksduur koperverliezen: ca. 2000 uren
- Gebruiksduur ijzerverliezen: 8760 uren

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Reductie eigenverbruik van posten en cabines en voeden eigenverbruik door productie ter plaatse

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Het eigenverbruik van een hoogspanningspost omvat een hele reeks technische installaties (batterijen, beveiligingen, gelijkrichters.....) alsook de verwarming en verlichting van de gebouwen waarin deze technisch installaties zich bevinden. De voeding hiervan verloopt meestal via de hulpdiensttransformatoren en daar deze niet over tellers beschikken is er geen duidelijk beeld van het eigenverbruik op posten en cabines.

Momenteel is een studie opgestart voor het plaatsen van tellers op enkele hoogspanningsposten (steekproef), om het verbruik van deze hulpdiensten te kunnen inschatten alsook de verdeling over de verschillende verbruikscomponenten (batterijen, verwarming, verlichting,.....).

De scope aan maatregelen die onderzocht worden is vrij ruim en kan onderverdeeld worden volgens:

- Totaal verbruik hulpdiensten: dimensionering van de hulpdiensttransformatoren en noodgroepen, eigen productie...
- Verbruik verwarming: isolatie van gebouwen, efficiëntere verwarmingstoestellen, aanpassingen instellingen verwarming- en ventilatiesystemen, activatie verwarming en ventilatie van op afstand (gsm)...
- Verbruik verlichting: plaatsen beweging sensoren en luminescentie meters voor het sturen van binnen- en buitenverlichting

Bijkomend wordt ook onderzocht of het haalbaar is op een post/ cabine de verschillende verbruiken te gaan voeden door eigen productie van hernieuwbare energie.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

- Totaal verbruik hulpdiensten: dimensionering van de hulpdiensttransformatoren en noodgroepen afstemmen op het reële verbruik, eigen productie hernieuwbare energie (zonnepanelen, windmolens)...

- Verbruik verwarming: isolatie van gebouwen, efficiëntere verwarmingstoestellen, aanpassingen instellingen verwarming- en ventilatiesystemen, activatie verwarming en ventilatie van op afstand (gsm)...
- Verbruik verlichting: plaatsen beweging sensoren en luminescentie meters voor sturen binnen- en buitenverlichting

## **C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel**

### ***1. Technische economische implicaties algemeen***

Voor optimaal functioneren en het beschermen van de technische installaties dient het binnenklimaat aan een aantal voorwaarden te voldoen: aanpassing van het verwarmings- en ventilatie systeem en extra isolatie kunnen dit binnenklimaat verstoren en bv. condensatie of oververhitting veroorzaken.

Het verbruik van de hulpdiensten valt onder de netverliezen die door de netbeheerders aangekocht dienen te worden ter compensatie. Het beperken van deze verliezen betekent finaal minder kosten voor de netbeheerder. De investeringskosten van elke maatregel dienen geëvalueerd te worden in functie van de potentiële winst aan energie en kosten, hierbij dient het onderscheid gemaakt te worden tussen nieuwe installaties en het aanpassen van bestaande.

### ***2. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen***

De netbeheerder kan bepaalde maatregelen pas uitvoeren als dit mogelijks is binnen het wetgevend (eigen productie) en reguleerde kader (investeringskosten).

Specifiek voor eigen productie zijn er door de wettelijke context heel wat beperkingen:

Voor de transmissie netbeheerder bepaalt de Wet van 29 april 1999 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in Art 9 §1 dat de netbeheerder geen andere activiteiten mag ondernemen inzake productie of verkoop van elektriciteit dan de productie in de Belgische regelzone binnen de grenzen van zijn vermogensbehoefte inzake ondersteunende diensten en de verkopen die nodig zijn voor zijn coördinatieactiviteit als netbeheerder.

Het Vlaamse Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid stelt in Art 4.1.8 § 1. De beheerder van het plaatselijk vervoernet van elektriciteit kan geen andere activiteiten ondernemen voor de productie van elektriciteit dan de productie van elektriciteit die nodig is om zijn taken als netbeheerder goed te kunnen uitoefenen.



§ 2. Een distributienetbeheerder en zijn werkmaatschappij kunnen geen activiteiten ondernemen inzake de productie van elektriciteit of gas, behoudens de productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen en kwalitatieve warmtekrachtkoppeling in productie-installaties waarvan de distributienetbeheerder op 1 oktober 2006 eigenaar is en die op het net van deze distributienetbeheerder aangesloten zijn.

De Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bepaalt in Art. 8 § 4 De **distributienetbeheerder** mag geen activiteiten i.v.m. elektriciteitsproductie, noch -levering indien het niet dient om de eigen behoeften te dekken, verliezen te dekken en het vervullen van de openbare dienstopdrachten en openbare dienstverplichtingen bedoeld bij de artikelen 24 en 24bis in bij Hoofdstuk IVbis van deze ordonnantie.

Het Waalse Decreet van 12 april 2001 betreffende de organisatie van de gewestelijke elektriciteitsmarkt stelt in Art. 8. § 1. De distributienetbeheerder mag geen andere productieactiviteiten uitoefenen dan die van groene elektriciteit. De aldus geproduceerde elektriciteit wordt uitsluitend gebruikt om zijn eigen installaties te voeden en/of om zijn netverliezen te compenseren.

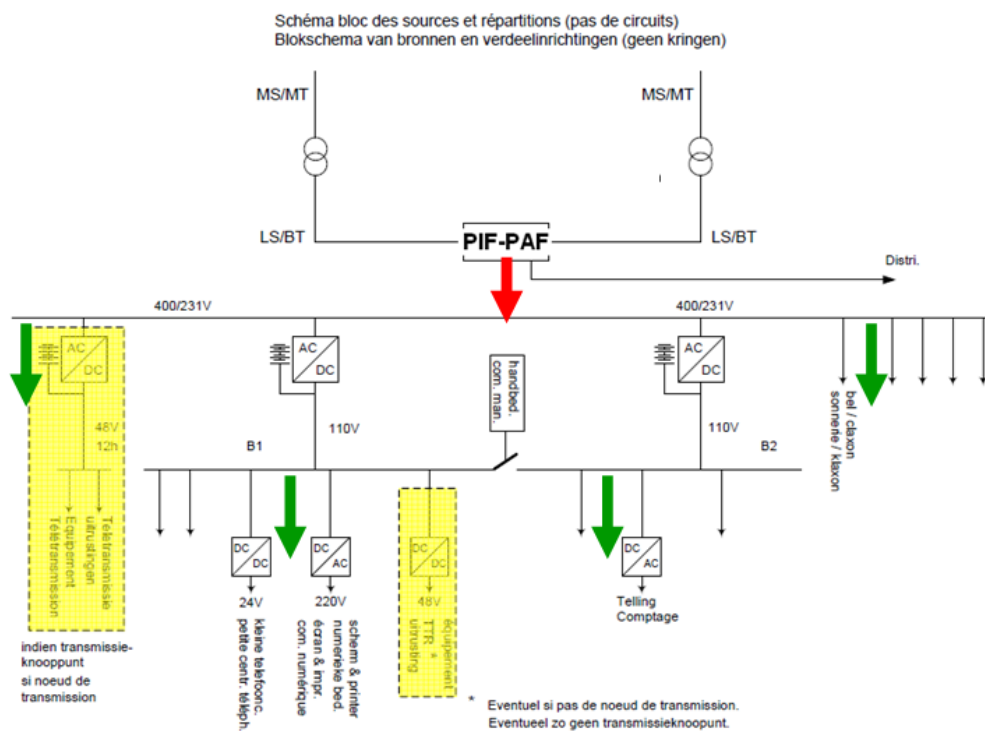
Ondanks deze wettelijke beperkingen werd elektriciteitsproductie door netbeheerders in bepaalde gevallen al gedoogd voor zover het productie uit hernieuwbare energiebronnen of WKK betreft die niet voor verkoop bestemd is.

## **II. Kwantitatieve studie van het potentieel**

### **A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens**

#### ***1. Studie tellers hulpdiensten hoogspanningsposten Elia***

Elia beschikt momenteel niet over betrouwbare gestructureerde informatie om het verbruik van de hulpdiensten te evalueren. Steekproefsgewijs werden 20 posten, van de 816, geselecteerd voor het plaatsen van tellers op de hoofdvoeding en op de vertrekken naar de verschillende verbruiksposten verdeeld over technische installaties, verwarming en verlichting (zie onderstaand schema).



Met resulterende data zal het mogelijk zijn de belangrijkste verbruikscomponenten op de Elia hoogspanningsposten te identificeren en het efficiëntiepotentieel van de verschillende maatregelen te bepalen.

## 2. Potentieel voor distributiecabines

Het potentieel voor distributiecabines is laag aangezien het eigenverbruik van deze posten laag is. Het potentieel daar schuilt vooral in de verliezen van de transformator. Deze maatregel wordt apart besproken.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Reductie aantal verplaatsingen dankzij telebediening/-lezing

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit + gas
Type maatregel	Investeringsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Indien de netbeheerders de meterstanden via tele-lezing zouden kunnen uitlezen en schakelingen zouden kunnen uitvoeren via tele-bediening, dan kunnen ze het aantal verplaatsingen en zo dus ook het brandstofverbruik van de dienstvoertuigen reduceren.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Minder verplaatsingen = minder brandstofverbruik

### C. Welke technische economische implicaties heeft de maatregel

Voordelen:

- Minder CO<sub>2</sub> uitstoot
- Minder personeelskosten voor de verplaatsingen
- Minder tijdsbesteding aan planning en meteropname
- Telebediening: snellere herinschakelingen, lagere onderbrekingsduur

Nadelen:

- Kosten tele-bediening schakelaars
- Kosten tele-lezing meters
- Onderhoudskosten
- Uitbatingskosten
- Kosten centraal systeem

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Voor deze analyse kunnen we kort door de bocht gaan. Indien we het aantal kilometers per jaar kennen welke de dienstvoertuigen afleggen voor meteropnames en voor schakelingen dan kan men snel een brandstofverbruik hieraan toekennen.

- ➔ Tele-bediening: gemiddeld aantal km/schakeling \* aantal schakelingen/jaar = aantal km/jaar
- ➔ Tele-lezing: aantal opnames/jaar en aantal km/jaar

Er is ooit voor de Vlaamse DNB's een kostenbaten analyse uitgevoerd voor het project Slimme meters, hiervoor is het aantal km voor meteropnames per jaar reeds bepaald.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Gerichte keuze open punt in distributielus

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Uitbatingsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

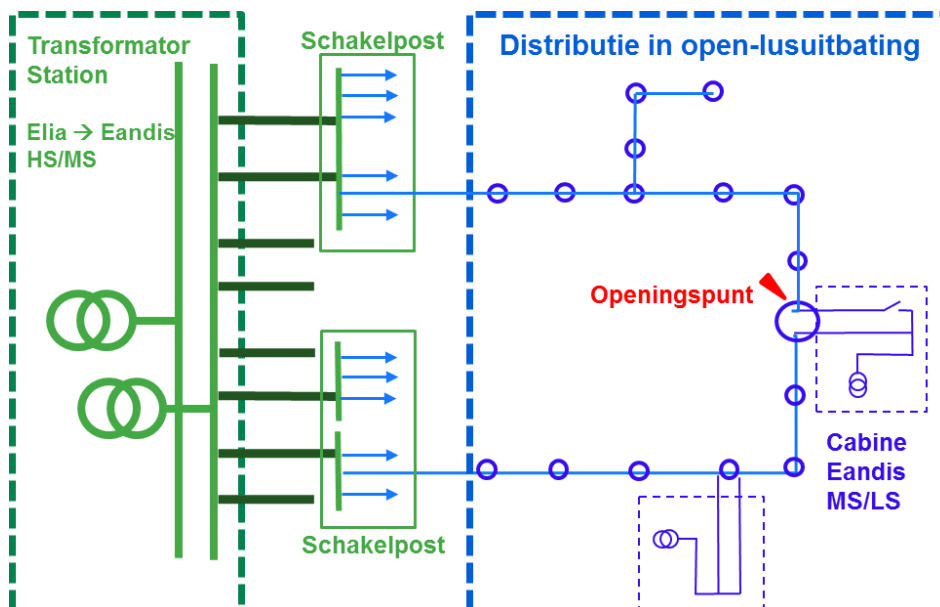
## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Het open punt is de locatie in de distributielus waar tijdens normale uitbating een schakelaar geopend is. De exacte locatie van het open punt wordt onder meer bepaald op grond van de bereikbaarheid, de invloed op de snelheid van het herinschakelen bij een fout, de veiligheid van de schakelapparatuur, ...

Het open punt kan ook gekozen worden in functie van het minimaliseren van de netverliezen.

Ter illustratie geeft onderstaande figuur een schematisch overzicht van de opbouw van het distributienetwerk van de DNB. Hierbij wordt de energie komende van de TNB via een transformatorstation en feeders verdeeld naar meerdere schakelposten. Tussen twee schakelposten loopt een distributielus met de cabines. De distributielussen worden uitgebaat met een open punt in één van deze cabines. De maatregel focust op de distributielus.



Figuur: schematisch overzicht van het distributienetwerk van Eandis

## B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Het transport van de stroom gaat altijd gepaard met verlies in kabels. Dit verlies wordt veroorzaakt door de warmteontwikkeling in de kabels. Hierbij geldt het volgende:

$$\text{Netverliezen} \sim RI^2$$

waarbij  $R$  de weerstand van de kabel ( $\Omega$ ) voorstelt en  $I$  de stroom door de kabel (A).

De weerstand van de kabel wordt berekend volgens de wet van Pouillet:

$$R = \rho * l / D$$

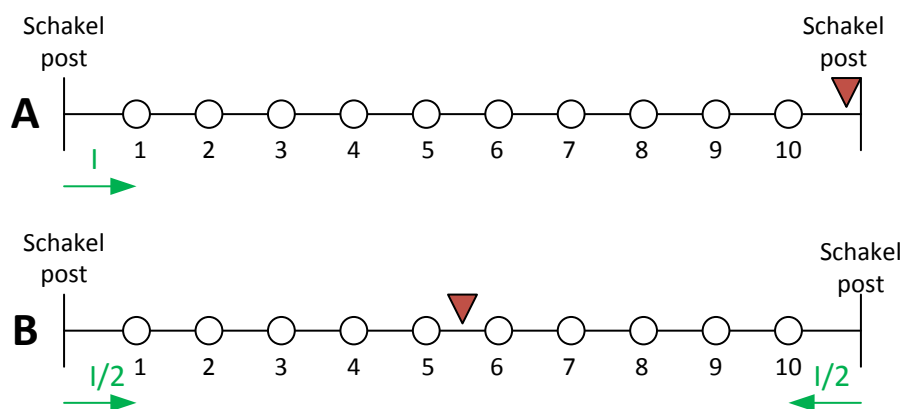
daarin is  $\rho$  de soortelijke weerstand van het materiaal ( $\Omega \cdot \text{m}^2/\text{m}$ ),  $l$  de lengte van de kabel (m) en  $D$  de doorsnede van de kabel of kabelsectie ( $\text{m}^2$ ).

Door een optimale keuze van het open punt, kunnen de netverliezen beperkt worden. Immers:

- de stroom in de kabel vermindert;
- de lengte van de lus vermindert, waardoor de weerstand afneemt.

Beide hebben een positieve invloed op de netverliezen.

Onderstaand rekenvoorbeeld illustreert dit.



De figuur geeft een schematische lus waarbij het openingspunt in een schakelpost staat (A) en waarbij het openingspunt tussen de 2 schakelposten is (B). Stel nu dat elke cabine een gelijke belasting heeft en dat de cabines uniform verdeeld zijn tussen de schakelposten. In dat geval zal de stroom na elke cabine met een hoeveelheid  $I/n$  afnemen en is in elk segment tussen de cabines de weerstand gelijk. We kunnen het totale verlies dan berekenen in functie van het aantal cabines:

$$P_{\text{verlies}} = \sum_{i=1}^n 3 * R * i^2 * \left(\frac{I}{n}\right)^2$$

$$P_{\text{verlies}} = 3 * R * \frac{I^2}{n^2} * \sum_{i=1}^n i^2$$

$$P_{\text{verlies}} = 3 * R * I^2 * \frac{(2n^2 + 3n + 1)}{6n}$$

Hierbij is  $R$  de weerstand berekend over de hele lus en is  $I$  de stroom aan het begin van de lus.

We vergelijken nu situatie A en B door de verhouding  $P_A / P_B$  te bepalen met bovenstaande formule:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{R_A * I_A^2 * \frac{(2n_A^2 + 3n_A + 1)}{2n_A}}{2 * R_B * I_B^2 * \frac{(2n_B^2 + 3n_B + 1)}{2n_B}}$$

Er geldt:  $I_B = I_A/2$ ;  $R_B = R_A/2$ ;  $n_B = n_A/2$  (we veronderstellen voor de eenvoud een even aantal cabines in situatie A). Na vereenvoudiging krijgen we

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{2n^2 + 3n + 1}{\frac{n^2}{2} + \frac{3}{2}n + 1}$$

Indien we  $n$  voldoende groot laten worden ( $n \rightarrow \infty$ ), dan kan dit vereenvoudigd worden naar

$$P_B = P_A/4$$

We zien dat door het verplaatsen van het open punt naar het midden van de kabel, de netverliezen tot maximaal 75% gereduceerd kan worden. Bij een kleiner aantal cabines is het effect weliswaar beperkter:

Aantal cabines	Reductie
4	66%
6	69%
8	70%
10	71%
12	72,0%
14	72,4%
16	72,7%

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- Het verminderen van de netverliezen geeft een lagere kost voor de DNB en TNB.
- Door de lagere stroom door de kabel en door het verkleinen van de afstand, zal de spanningsval lager zijn. Hierdoor kunnen problemen met de spanningshuishouding vermeden worden.
- Door de lagere stroom zal er ook minder warmteontwikkeling zijn. Dit heeft een gunstig effect op de levensduur van de kabel.

- De kabel wordt minder belast, waardoor meer cabines op de kabel aangesloten kunnen worden zonder dat er extra investeringen nodig zijn.
- Het aantal klanten dat gelijktijdig uitvalt bij een fout is minder wanneer het open punt in het midden van de distributielus staat.

Nadelen:

- Alleen rekening houden met netverliezen kan een nadelige impact hebben op de onderbrekingsduur: de locatie is niet steeds optimaal bereikbaar en het is niet altijd mogelijk om op een veilige manier te schakelen.
- Open punt staat niet meer bij belangrijke klanten die snel hervoord moeten worden.
- Er moet rekening gehouden worden met de impact van lokale productie en lokale afname. Lokale productie via wind of zon is echter variabel en moeilijk voorspelbaar.

## ***2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2***

Volgende acties hebben tot doel de netstromen te reduceren en verminderen dus het effect van de hier bestudeerde maatregel omdat daardoor de netverliezen beperkt worden:

- evolutie naar hogere netspanning.
- veranderend gedrag van netgebruikers: piekreductie en maximaal gelijktijdige lokale productie

Volgende actie heeft tot doel de netverliezen te verminderen, waardoor de absolute impact van het verplaatsen van het open punt verminderd wordt:

- optimale keuze kabelsectie

Volgende actie heeft tot doel de investeringsbehoeften terug te dringen

- dynamic line rating: de kabel wordt zwaarder belast, wat leidt tot hogere netverliezen.

## ***3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen***

DNB beslist autonoom over de uitvoering van deze maatregel mits de benodigde werkmiddelen goedgekeurd door bevoegde regulator.



## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Om een inschatting te krijgen van het besparingspotentieel, vertrekken we van de totale netverliezen van de DNB.

Netverliezen bestaan uit technische en administratieve verliezen:

- Technische verliezen worden veroorzaakt door transport van elektriciteit waarbij een gedeelte van de energie verloren gaat door dissipatie (bv. ijzerverliezen in transfo's, opwarmen van kabels,...)
- Administratieve verliezen zijn te wijten aan energiediefstal, meetfouten, ongemeten punten,..

Een studie, uitgevoerd door KEMA in 2011 in opdracht van de Nederlandse Mededingingsautoriteit (zie hieronder), stelt dat de technische netverliezen 70% procent uitmaken van de totale netverliezen.

De technische verliezen zelf kunnen nog eens onderverdeeld worden per netvlak. In het geval van een DNB hebben we te maken met deze drie netvlakken: MS-kabels, MS/LS transfo en LS-kabels. Volgens dezelfde KEMA-studie zijn de verliezen ongeveer gelijkmatig verdeeld over deze drie netvlakken.

Bovenstaande aannames zijn bepaald voor het Nederlandse net. Momenteel is er geen gekende studie die aannames voor het Belgische net geeft. Het overnemen van de Nederlandse aannames voor het Belgische net moet dus met enige omzichtigheid gebeuren. In deze studie rekenen we met de Nederlandse hypothesen om toch een idee te kunnen geven van het mogelijke potentieel. Het is duidelijk dat de resultaten van de berekeningen zeer indicatief zijn.

Om het efficiëntiepotentieel te bepalen, kunnen we dus volgende methodiek gebruiken:

- Technisch netverlies = 70% totaal netverlies DNB
- Verlies MS-net = 1/3 technisch netverlies
- Aandeel van het MS-net waar het open punt nu staat in een schakelpost
- Hierop is een besparing mogelijk van 70 à 75%.

*“Onderzoek naar de methodologie voor de verdeling van de kosten van de netverliezen”, Arjan Aalberts et al., KEMA, in opdracht van de Nederlandse Mededingingsautoriteit, in samenwerking met SEO Economisch Onderzoek, 29 maart 2011*

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: TS Elia: back-up transfo parallel, gescheiden uitgebaat of niet-gemagnetiseerd

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Uitbatingsmaatregelen om energieverbruik te reduceren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

De vorige standaarden voor distributietransformatoren voorzagen series met kortsluitspanningen van 11% en 22%. De kortsluitspanning van 22% was destijds gekozen om twee transformatoren in parallel te kunnen uitbaten zonder  $I_{max}$  op middenspanning te overschrijden.

Bij paralleluitbating met transfo's van 22% of solo-uitbating met transfo's van 11% blijft er weinig ruimte over voor lokale productie-installaties in MS-netten. Er ontstaan dan ook snel problemen bij het aansluiten van grote vermogens lokale productie-installaties die een substantieel kortsluitvermogen aanbrengen (vooral WWK). Er is een nood om een (groter) gedeelte van het beschikbare vermogen te reserveren voor lokale installaties.

Is de paralleluitbating de beste oplossing om RES te kunnen aansluiten en om verliezen te verminderen?

Ifv van de gekozen uitbating, wat is het beste type van transfo (= welke % van ucc) om RES te kunnen aansluiten.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

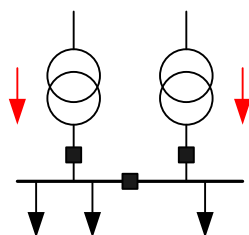
Bij paralleluitbating zijn er twee transformatoren in dienst, deze voeden in parallel het MS distributienet. De transformatoren leveren elk de helft van het vermogen. De verliezen ( $\sim I^2$ ) zouden lager zijn dan bij solo werking of gescheiden uitbating.

Hoeveel marge moet er toegekend worden aan de bijdrage van de decentrale productie?

Op basis van een aantal simulaties, wordt beslist om een **1/3 – 2/3 regel** toe te passen:

- 1/3 van de beschikbare kortsluitstroom wordt gereserveerd voor de bijdrage van installaties in het MS en LS distributienet (lokale productie-installaties en motoren)

- 2/3 van de beschikbare kortsluitstroom wordt voorbehouden voor de injectie van de HS/MS transformator(en).



- DV open
- DV gesloten

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- Met een parallel uitbating is er geen onderbreking bij transfoincident

Nadelen:

- Transfo's die in parallel moeten werken, moeten ook een hogere ucc hebben. Daarom zijn ze duurder

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

Volgende actie heeft tot doel het energieverbruik te reduceren en reduceert dus het effect van de hier bestudeerde maatregel.

- Gerichte keuze open punt in distributielussen

Volgende actie heeft tot doel de investeringsbehoeften terug te dringen

- dynamic line rating
- automatische tapverandering van distributietransformatoren

### 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen?

Deze problematiek heeft uiteraard een invloed op de DNB's. Er is dus een gemeenschappelijk akkoord nodig over de kenmerken van de toekomstige transfo's, alsook over de geprefereerde uitbatingswijze.

Deze discussie vindt bovendien plaats binnen Synergrid om een gemeenschappelijk akkoord te vinden.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

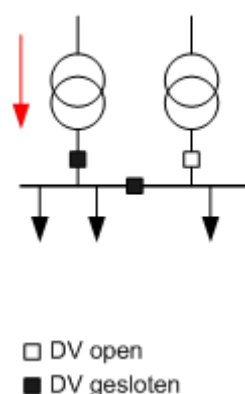
### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Eerst moet herinnerd worden aan de verschillende soorten mogelijke topologieën. De onderstaande voorbeelden houden rekening met een post die de middenspanning via twee of drie transfo's voedt.

#### Geval I: paralleluitbating (zie I. B)

#### Geval II: solo-werking met reservetransformator

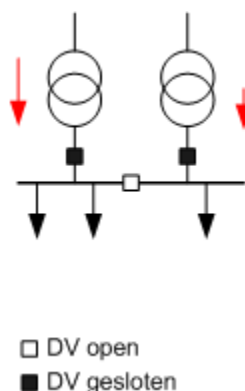
Eén van de twee transformatoren voedt de volledige post, de andere transformator doet dienst als reservetransformator. De reservetransformator blijft in principe enkel onder spanning gedurende de wintermaanden. In geval van aftakking of antenne zonder vermogenschakelaar voor transfo, zal de transfo het hele jaar onder spanning blijven. Bij uitval van de eerste transformator vindt er een snelle overname ('transfert rapide') plaats.



#### Geval III: gescheiden uitbating

De transformatoren zijn allen in dienst en voeden elk een gedeelte van de post. In geval van uitval van één van de transformatoren, zal de snelle overname gebeuren door de MS koppeling te sluiten.

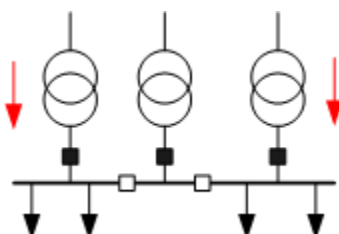
Deze uitbating komt voor in posten met 1 cabine en 2 transformatoren, maar ook in posten met verschillende MS-cabines. Een voorbeeld hiervan is Merksem met 3 cabines en 4 transformatoren.



Het vermogen is in dit geval niet meer gelijk verdeeld over de twee transformatoren.

#### **Geval IV: post met drie transformatoren zonder parallelwerking**

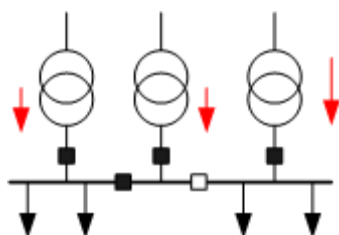
Twee transformatoren zijn in dienst en voeden elk een gedeelte van de post. Bij uitval van één van de twee transformatoren, wordt de onderbroken belasting overgenomen door een derde transformator, die dienst doet als reservetransformator.



Geval IV kan worden beschouwd als een combinatie van geval II en III.

#### **Geval V: post met drie transformatoren waarvan er twee in parallel werken**

Drie transformatoren zijn in dienst. Twee transformatoren voeden in parallel een eerste cabine, terwijl de derde de tweede cabine voedt.



Geval V kan worden beschouwd als een combinatie van geval I en II.

Nadat we gewezen hebben op de verschillende topologieën, zullen we de gevolgen oplijsten:

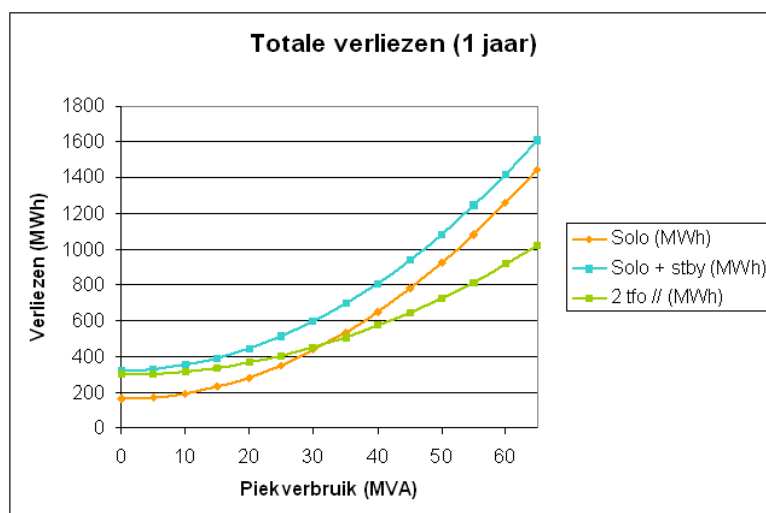
- Impact op verliezen
- Invloed van de exploitatiewijze op de power Quality
- Impact op de beveiligingen en automatismen

Na deze verschillende topologieën geanalyseerd te hebben, zal het mogelijk zijn om de beste te kiezen. Vervolgens moeten we nog de kenmerken van de transfo's vaststellen (in het bijzonder de ucc) om het best tegemoet te kunnen komen aan de noden van de aansluiting van de decentrale productie-eenheden.

## B. Resultaten: efficiëntiepotentieel

### 1. Impact op verliezen

Uit eerder uitgevoerde analyses, gebaseerd op kwartuurvermogens (in de MS-cabine van Woluwe), werd de onderstaande grafiek opgesteld. Deze geeft de totale jaarlijkse verliezen in functie van het piekvermogen.



- De geactualiseerde kost van de verliezen op 50 jaar is gemiddeld 2 x groter dan de investeringskost van de transfo. Bij het vernieuwen van het kadercontract voor distributietransformatoren loont het zeker de moeite om de R.O.I. van lagere ijzer en/of koperverliezen te analyseren.
- Paralleluitbating geeft in een goed belaste post altijd de laagste verliezen.
- Solowerking is in de meeste gevallen te vermijden vanuit het oogpunt verliezen. De optie kan echter interessant zijn / worden in distributieposten met een lage afname – dus op plaatsen waar er veel lokale productie is – op voorwaarde van een goede gelijktijdigheid tussen belasting en productie.
- In geval van solowerking is het van belang dat de reservetransformator niet onder spanning blijft gedurende het hele jaar. De ijzerverliezen lopen immers op tot 160 MWh/jaar voor een transfo van 50 MVA (=12,5 kEURO/jaar).
- De verliezen bij gescheiden uitbating zijn steeds hoger dan bij een paralleluitbating. In theorie zal de waarde schommelen tussen die van een topologie met *twee transfo's in parallel* (als we de twee transfo's die in dienst zijn gelijk belasten) en een *solo + stand-by* (extreem geval waarbij alle belasting zich op één transfo bevindt en niets op de andere). Indien de belasting en de productie goed verdeeld zijn over de twee transformatoren, dan blijven de extra verliezen beperkt tot 5 à 10%.

- Een gescheiden uitbating met één transfo voor de productie en de andere voor de belasting is absoluut te vermijden vanuit het oogpunt verliezen. Bij deze configuratie zijn 500 – 1000 MWh extra verliezen (= 40 tot 80 kEURO per post per jaar) mogelijk t.o.v. parallelwerking of solo-werking.

## 2. Ideale Ucc (%)

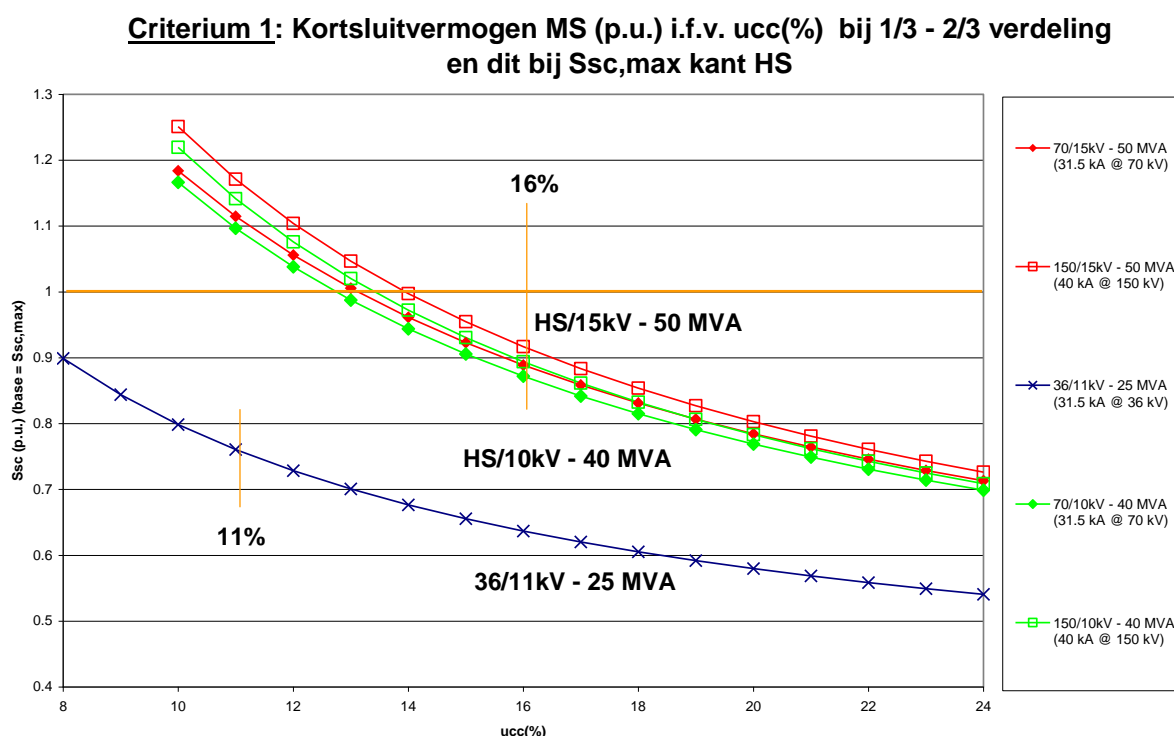
Een uitbatingstopologie met gescheiden transfo's lijkt dus het beste compromis te zijn om de verschillende problematieken die hiervoor werden aangehaald zo goed mogelijk aan te pakken. Laten we nu dus kijken naar de meest geschikte ucc-waarde voor de transfo's. De bepaling van deze waarde kan gebeuren op basis van twee criteria.

### Criterium 1: Kortsluitvermogen

Het maximale kortsluitvermogen op middenspanning wordt berekend i.f.v. van de ucc (%) op basis van de volgende veronderstellingen

- Het kortsluitvermogen aan de HS-kant van de transformator is gelijk aan het maximaal toelaatbaar kortsluitvermogen (31.5 kA op 36 kV en 70 kV en 40 kA op 150 kV en 220 kV). Zie hiervoor technisch reglement.
- Het kortsluitvermogen dat wordt aangebracht door lokale installaties is gelijk aan 1/3 van de kortsluitvastheid van het MS-materieel

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 1.



Voor transformatoren van 40 en 50 MVA kunnen we de kortsluitvastheid van het MS-materieel overschrijden voor  $ucc \leq 14\%$ .

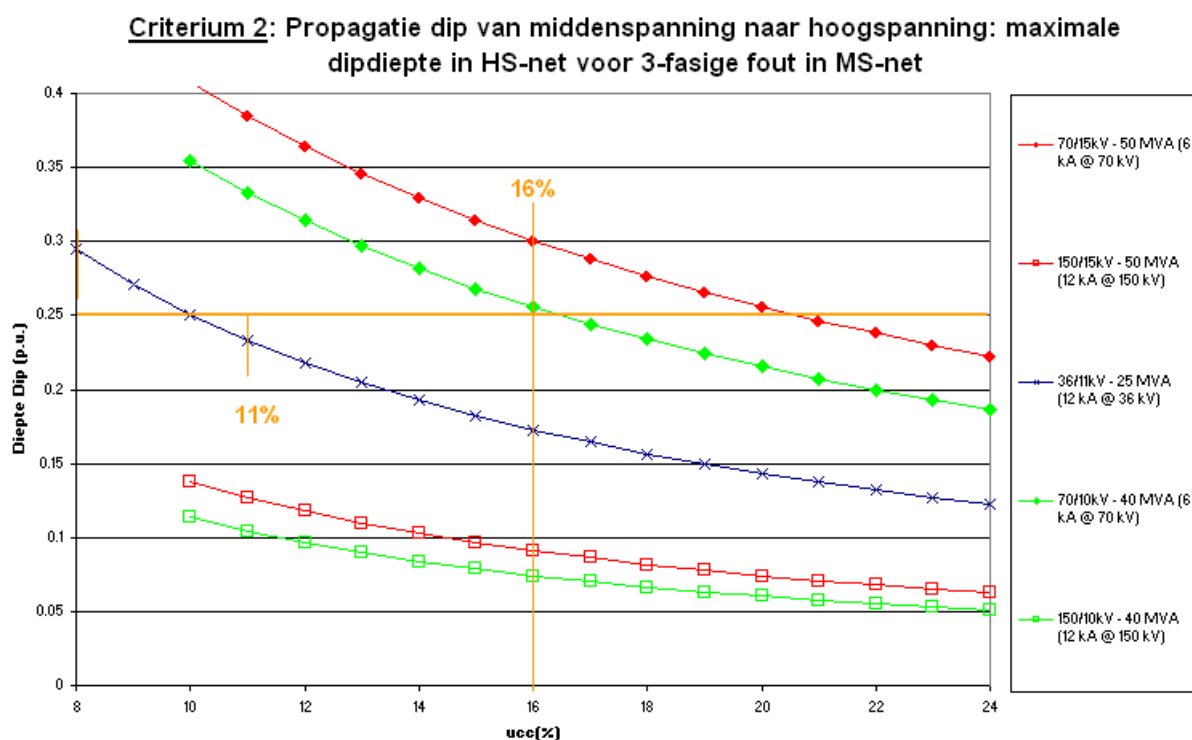
### Criterion 2: Maximale diepte dip in HS-net n.a.v. 3-fasige fout in MS-net

De maximale dipdiepte wordt berekend op HS voor een 3-fasige kortsluiting op MS op basis van de volgende veronderstellingen:

- Het kortsluitvermogen aan de HS-kant van de transfo is beperkt: 12 kA op 36 kV, 6 kA op 70 kV en 12 kA op 150 kV (zie eveneens bijlage 2 voor indicatie van statistische verdeling van kortsluitvermogens in onze posten).
- De impedantie tussen de HS/MS transfo en de fout worden verwaarloosd.

Om de propagatie van dips van MS naar HS zoveel mogelijk te vermijden, tracht men een maximale dipdiepte van 25% niet te overschrijden.

De resultaten zijn weergegeven in bijlage 3.



Voor 70/15 kV transformatoren van 50 MVA is de toestand het meest problematisch: een minimale ucc van 20% is vereist om aan de vooropgestelde eisen te voldoen.

Een te hoge ucc leidt tot een laag kortsluitvermogen in het MS-net, wat nefast is voor de kwaliteit van de spanning in het MS-distributienet. Bovendien zullen de koperverliezen stijgen en zal de kostprijs van de transfo toenemen.



Anderzijds leidt een te kleine ucc(%) dan weer tot problemen van te hoog kortsluitvermogen op MS en een slechte kwaliteit van de voeding in het HS-net.

Het komt er dus op aan het juiste evenwicht te vinden. We komen tot de aanbevelingen van tabel 4, voor enkele typisch voorkomende transformatorvermogens per spanningsniveau. Deze lijst is niet-exhaustief; per concreet geval wordt een studie gemaakt van het meest geschikte transformatorvermogen en aanbevolen ucc:

**Tabel : aanbevolen ucc(%)**

U1 (kV)	U2 (kV)	S <sub>NT</sub> (MVA)	Aanbevolen ucc(%)
70 kV	15 kV	50 MVA	15-16 %
150 kV / 220 kV			
36 kV	11-12 kV	25 MVA	11%
		50 MVA	22%
70 kV	10 kV	40 MVA	15-16%
150 kV			

(1) Voor 70/15 kV transformatoren van 50 MVA wordt afgeweken van het dipcriterium

Voor 36/11 kV transformatoren van 50 MVA en 25 MVA zijn kortsluitspanningen van respectievelijk 20% en 10% nog beter. Het verschil t.o.v. de huidige standaarden is echter te klein om een aanpassing van de standaarden te verantwoorden.

### III. Besluit

Vanuit het oogpunt van de beperking van verliezen, is de voorkeursvolgorde voor de uitbating van de transfo's in de posten: 1: parallel; 2: gescheiden en 3: solo.

Er moet echter rekening worden gehouden met andere overwegingen om te beslissen over de uitbatingswijze van de transformatoren.

#### A. Kortsluitvermogen:

Om het HS-net ongevoelig te maken voor kortsluitingen op middenspanning, dient de kortsluitspanning van de transformatoren voldoende hoog te zijn (is vandaag de dag soms problematisch). Een te hoge kortsluitspanning is dan weer nefast voor de kwaliteit van de voeding in het MS-net.

Het nieuwe raamakkoord transformatoren van Elia dat in voegen sinds 2012 voorziet voor de categorie van 40 – 50 MVA (ucc = 13,5 en 15%) geen transformatoren meer die geschikt zijn voor parallelwerking. Analyses hebben aangetoond dat het behoud van de parallelwerking de aansluitbaarheid van decentrale producties in de toekomst in het gedrang kan brengen (bereiken of overschrijden van grenzen wat betreft kortsluitvastheid van het MS-materiaal).

In de praktijk zal de paralleluitbating dus niet meer worden geïmplementeerd in de posten met nieuwe transformatoren. De voorkeur zal dus worden gegeven aan de gescheiden wijze. De vraag voor vervanging van de transfo's van 25MVA aan het einde van hun levensduur die vandaag parallel werken op een net > 70 KV of hun vervanging tijdens de overgang naar een spanning > 70 KV is nog niet opgelost en dreigt de situatie te verslechteren. Op 36 of 70 KV voorziet de kaderovereenkomst echter nog de mogelijkheid om transfo's te kopen van 25 MVA die parallel kunnen werken.

### **B. Uitbating van het MS-net**

De uitbating van de gescheiden posten is niet altijd mogelijk in functie van de structuur van het MS-net:

- De voeding van de dispersiecabines door meerdere kabels die parallel worden uitgebaat, vereist dat alle cabines op dezelfde transfo worden aangesloten.
- Verhoging van het aantal koppelpunten tussen verschillende transfo's in het net.
- Splitsing van de CAB en in sommige gevallen van de nulpuntstransfo.

In functie van deze overwegingen, en vooral in die posten waar het verdeelbord een eenvoudig barenstel heeft, zal de solo-uitbating vaak de enige mogelijkheid zijn. De beslissing over de uitbatingswijze van de transformatoren moet in overleg tussen de lokale TNB en DNB worden genomen in functie van het geheel van de criteria.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Automatische tapverandering van distributietransformatoren

---

Toepassingsgebied maatregel	Distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Investerings- en uitbatingsmaatregelen om toekomstige investeringsbehoeften te beheersen

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

De integratie van fotovoltaïsche installaties in het distributienet heeft een groot aantal investeringen voor de DNB's tot gevolg. Het is inderdaad zo dat, teneinde aan de PV producenten de mogelijkheid te bieden om hun plaatselijke productie in het net te injecteren, de DNB's soms verplicht zijn om over te gaan tot niet te verwaarlozen versterkingen van het net: bijvoorbeeld, de plaatsing van een MS installatie, een transformator en een cabine bedraagt ongeveer  $\approx$  150000 €.

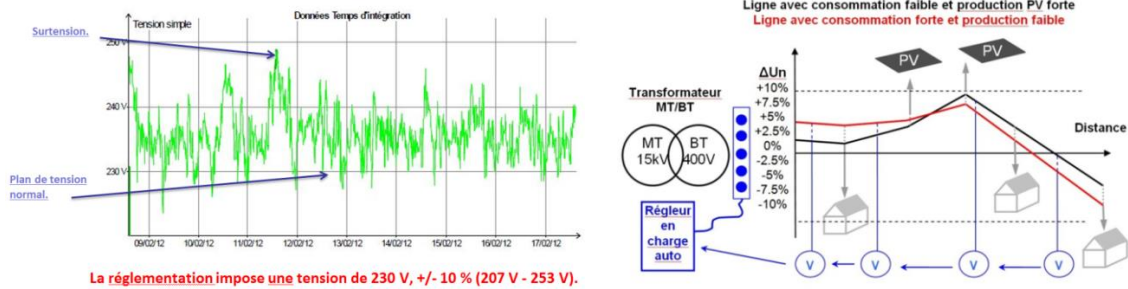
De automatische tapverandering van distributietransformatoren is een oplossing die momenteel in beschouwing genomen wordt met het oog op:

- 1- het oplossen van spanningsproblemen
- 2- het vermijden van het afschakelen van de PV installaties
- 3- het verbeteren van de integratie van de PV installaties

Momenteel kunnen de oplossingen die in aanmerking genomen worden om het afschakelen van de PV panelen te voorkomen, leiden tot:

- aanpassingen aan de aansluiting van de klant
- wijzigingen aan de structuur van het net
- versterkingen van het net

Het gebruik van een distributietransformator met automatische tapverandering heeft de volgende voordelen: enerzijds heeft hij geen enkele wijziging van de structuur van het net tot gevolg en vermijdt de versterkingen, en anderzijds worden de problemen van overspanning op algemene wijze behandeld op het niveau van de betrokken LS-zone.



## B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Het gebruik van deze technologie laat toe om de uitgangsspanning van de transformator te regelen in functie van de metingen uitgevoerd op het LS-net zo dicht mogelijk bij de PV producties. Het behoud van de spanning op het distributienet binnen de voorgeschreven normen vermijdt het loskoppelen van de omvormers en laat toe het maximum van de fotovoltaïsche productie te gebruiken. Op deze manier wordt de groene energie die geproduceerd wordt door de PV installaties prioritair gebruikt. Daarenboven, is het niet meer nodig om over te gaan tot een seizoensgebonden afstelling van de taps van de transformator.

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties - algemeen

De kostprijs van deze technische oplossing is momenteel moeilijk te evalueren, aangezien het prototypes betreft. Deze oplossing wordt momenteel bij verschillende DNB's bestudeerd maar de huidige situatie van de testen laat nog niet toe om een business case voor deze oplossing op te stellen. Daarenboven moet de keuze van een oplossing streven naar een technisch economisch optimum.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in het kader van Art 15.2

Deze technische oplossing kan nog verbeterd worden mits het nemen van maatregelen voor een actief beleid van de vraag: het promoten van het eigen verbruik zodat de plaatselijke productie zo weinig mogelijk fotovoltaïsche energie op de lange trajecten injecteert en op die manier de verliezen ten gevolge van het transport van energie op het net reduceert.

### **3. *Is de maatregel afhankelijk van derde partijen***

Op zich is deze maatregel niet afhankelijk van een derde partij; het is echter essentieel dat de fabrikanten deze technologie verder blijven ontwikkelen indien de DNB's deze op een meer verspreide manier op de distributienetten wensen te gebruiken.

## **II. Kwantitatieve studie van het potentieel**

### **A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel**

Om de efficiëntie van het systeem te controleren, moet een vergelijking gemaakt worden tussen cijfers van de globale fotovoltaïsche productie op het LS-net vóór het plaatsen van een transformator met automatische tapverandering en erna.

Bijgevolg is het bij deze methode nodig om kennis te hebben van de globale fotovoltaïsche productie voor het betrokken gedeelte van het LS-net.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Dynamic Line Rating (DLR): De maximale transportcapaciteit van de bovengrondse lijnen in real-time bepalen met beperkte investeringen

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Investerings- en uitbatingsmaatregelen om toekomstige investeringsbehoeften te beheersen

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Om de transportcapaciteit van de bovengrondse lijnen tijdelijk te verhogen, wordt voorgesteld om Dynamics Line Rating voorzieningen (DLR) in te voeren.

Momenteel wordt het nominaal vermogen van de leidingen op statische wijze bepaald, in functie van vaste omgevingsparameters die overeenkomen met de zomerperiode. De statische limiet van het nominaal vermogen kan echter worden aangepast in functie van de seizoenen, om rekening te houden met de invloed die de temperatuur heeft op de transportcapaciteit. Andere externe factoren en lokale weersomstandigheden die de transportcapaciteit van de leidingen beïnvloeden (aantal uren zonneschijn, windsnelheid en -richting, ...) worden evenwel niet in aanmerking genomen. Om deze verschillende factoren in rekening te brengen, kunnen DLR's worden geïnstalleerd. Met deze voorzieningen kan de maximale transportcapaciteit in real time bepaald worden door de temperatuur van de leiding of de mate waarin de leiding doorhangt.

Momenteel vereisen de DLR's die de thermische meting van de leidingen gebruiken een speciaal type leiding dat OPPC wordt genoemd. De OPPC is een klassieke leiding waarin één van zijn draden werd vervangen door een buis waarin een bundel met glasvezels geïntegreerd is. De DLR's die gebaseerd zijn op de meting van het doorhangen van de leiding vereisen enkel de plaatsing van een meetmodule op de kritieke punten.

Door het verschil in kosten tussen deze technologieën, wordt enkel deze laatste voorgesteld voor de uitrusting van de bovengrondse lijnen.

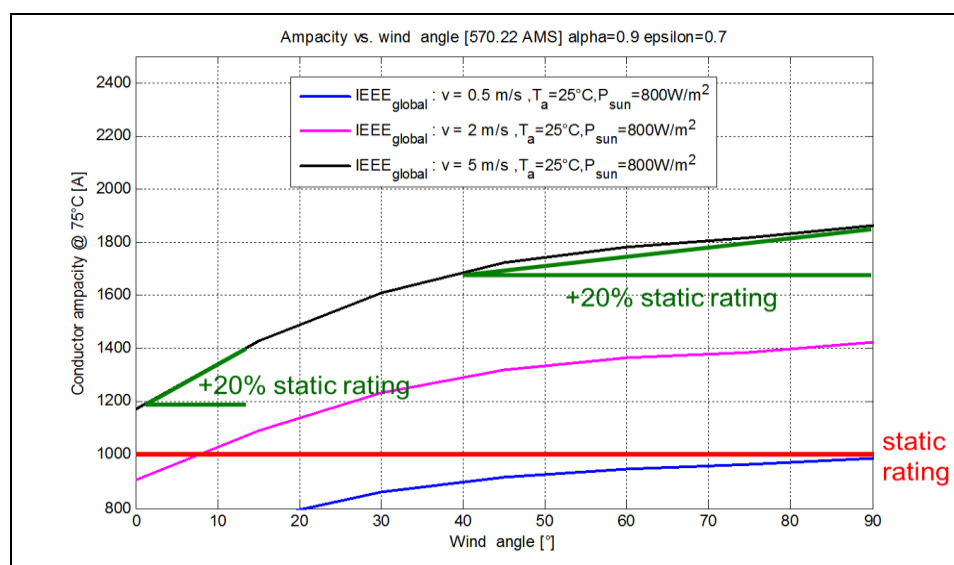
### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Met de DLR's kennen we de reële capaciteit van de bovengrondse uitgeruste lijnen. Zo kunnen in functie van de weersomstandigheden bijkomende marges worden voorgesteld. Dit is vooral zo bij het in aanmerking nemen van de windsnelheden zoals wordt geïllustreerd in de onderstaande figuur.

## Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2

De figuur presenteert de theoretische resultaten die in het kader van een leiding 570 AMS verkregen zijn, waarbij werd rekening gehouden met een absorptiecoëfficiënt (alfa) van 0,9 en een emissiecoëfficiënt (epsilon) van 0,7. De curves illustreren de invloed van de windsnelheid. Voor een windsnelheid gelijk aan 5m/s, zou een lijn die uitgerust zou zijn met DLR meer capaciteit kunnen vervoeren (minimum 20% meer) en daarbij even betrouwbaar blijven.

De figuur toont bovendien aan dat de hoek die wordt gevormd door de leiding en de betreffende wind een niet te verwaarlozen factor is voor de afkoeling van de leiding. De permanent toelaatbare stroom stijgt echter snel bij een kleine hoek en een windsnelheid van minstens 5 (2?) m/s. Zo wordt een winst van 20% vastgesteld t.o.v. de statische limiet wanneer de hoek ligt tussen 1 en 13°. Bij een grotere hoek wordt de marginale winst gereduceerd en moet de hoek liggen tussen 40 en 90° om dezelfde winst van 20% te hebben.



Figuur 1 : Ampacity vs. wind angle & speed.

De figuur verduidelijkt het nut van de DLR's voor de integratie van de windproductie in reeds verzadigde zones. Bij sterke wind ligt de windproductie immers hoger en op hetzelfde moment is er een hogere transmissiecapaciteit. Deze situatie treedt op door het afkoelend effect van de wind op de lijnen waarop meer transportcapaciteit mogelijk is. Er moet worden vermeld dat de productie van de windmolenparken begint vanaf 3 à 4 m/s, waardoor een winst geboekt kan worden t.o.v. de statische limiet, wat ook de ligging van de lijn is.

Zo bieden de DLR's een alternatief voor de versterking van het net (bouw van nieuwe infrastructuur) om de windproductie in de verzadigde zones op te vangen.

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technisch-economische implicaties - algemeen

#### **Voordelen:**

Naast het voordeel om de windproductie te maximaliseren op grond van een belangrijke samenhang tussen een hoge productie en een bijkomende transportcapaciteit die door de DLR's wordt herkend, kunnen er nog andere voordelen worden opgesteld:

- Meer klanten aansluiten, voornamelijk de hernieuwbare gedecentraliseerde productie waarbij de projecten minder lange uitvoeringstermijnen hebben dan die voor de netinvesteringen,
- Minder beroep doen op flexibiliteit wat betreft de hernieuwbare gedecentraliseerde productie in de periodes van onderhoud en/of incidenten, waardoor de groene productie gemaximaliseerd kan worden,
- Het gebruik van de transportcapaciteit van de bovengrondse lijnen maximaliseren:
  - Vanuit lokaal oogpunt ( $\leq 150$  kV), levert dit de bovenvermelde voordelen op,
  - Vanuit grensoverschrijdend oogpunt (400 kV), verhogen de DLR's de capaciteit van de import en export, waardoor:
    - een betere convergentie van de elektriciteitsprijzen mogelijk wordt,
    - meer hernieuwbare energie uit de landen uit Noord-Europa geïmporteerd kan worden, en tegelijk de klassieke Belgische productie (gas, kernenergie) afgebouwd kan worden.
- De investeringsbehoeften verminderen.

#### **Nadelen:**

- Stijging van de verliezen beperkt tot de periode waarin meer assets gebruikt worden.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

De principes die in het kader van de DLR's werden ontwikkeld, kunnen in het kader van de Real Time Thermal Monitoring RTTM voor de kabels worden hernomen. Er is daar wel minder invloed van de weersomstandigheden op de temperatuur van de kabel. De invloed van de afkoelmogelijkheid van de grond daarentegen speelt wel een grote rol.

Het verhoogde gebruik van het micronet met productiemiddelen, opslaginrichtingen en een slim beheer van energie-uitwisselingen zou de nood aan hoge transportcapaciteiten en dus aan DLR-voorzieningen kunnen doen dalen.

### 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen

TNB beslist autonoom over de uitvoering van deze maatregel mits de benodigde werkmiddelen goedgekeurd door bevoegde regulator.



## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Om de energie-efficiëntie naar aanleiding van de DLR's in cijfers te kunnen vertalen, is het in eerste instantie noodzakelijk om de transportcapaciteit die de DLR's aanbrengen te kwantificeren. Wegens de significante invloed van lokale weersomstandigheden op de permanent toelaatbare stroom, zijn er verschillende kwantificeringsmethoden mogelijk.

De eerste en meest eenvoudige methode is een methode gebaseerd op a posteriori gegevens. Daarvoor wordt in de planning verondersteld dat de DLR's zorgen voor een bijkomende transportcapaciteit<sup>2</sup>. Op het niveau van deze fase, wordt het aantal bijkomende aangesloten MW geïdentificeerd op basis van de veiligheidsmarges die door de netbeheerder worden toegepast. Zo wordt het toegestaan dat decentrale windproductie in de verzadigde zones wordt aangesloten d.m.v. de DLR-installatie op de beperkende elementen. Vervolgens is het op basis van de real-time verzamelde gegevens mogelijk om het aantal geproduceerde MWh te kwantificeren dat dankzij het gebruik van de DLR's werd geproduceerd.

Een tweede methode bestaat erin de inbreng van de DLR's op een specifieke lijn preventief te evalueren. Daarvoor dient een meteorologisch model te worden gebruikt. Dit model zal op basis van de historisch verzamelde gegevens op het niveau van de weerstations toelaten de lokale weersomstandigheden te bepalen ter hoogte van een bovengrondse lijn. Vervolgens is het mogelijk om de winst t.o.v. de statische limiet te evalueren a.d.h.v. betrouwbaarheidsintervallen .

Er moet worden vermeld dat er in het kader van de installatie van de DLR's ter hoogte van de grensoverschrijdende lijnen, op korte termijn (24 en 48u) een prognose is voorzien om de bijkomende transportcapaciteiten die Day-Ahead beschikbaar zijn voor de elektriciteitsmarkt te definiëren.

In het kader van het gebruik van de DLR's gecombineerd met gedecentraliseerde productie, worden de methodes gebaseerd op weersvoorspellingen niet gebruikt. Daartegenover worden remediërende maatregelen genomen om de betrouwbaarheid van het net bij ongunstige weersomstandigheden te verzekeren.

Voor ondergrondse kabels kan het effect op de temperatuur van overbelasting van de kabel t.o.v. de statische limiet worden berekend via een computerprogramma. Dit wordt gebruikt om het potentieel per loadprofiel in te schatten en in planningsfase het net te dimensioneren.

Bij uitbating van de kabel met DLR, is het nodig om lokaal de temperatuur van de kabels te bemeten en tijdens deze real-time metingen continu te evalueren of het tijdelijk verhogen van de limiet mogelijk is. Voorspellingen van bijvoorbeeld decentrale productie kunnen worden gebruikt om het tijdelijke karakter en de grens van de nieuwe limiet te bepalen. Het is belangrijk te nuanceren dat de veiligheid van het net altijd moet worden gegarandeerd.

---

<sup>2</sup> In het kader van het project TWENTIES, werd de winst van de DLR's op gemiddeld 10 – 15 % t.o.v. de statische limiet gekwantificeerd (<http://www.twenties-project.eu>)

*Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2*

De mogelijkheden van DLR moeten dus eerst uitvoerig worden bestudeerd alvorens DLR wordt geïmplementeerd op ondergrondse kabels. De technische consequenties moeten hierbij worden afgewogen t.o.v. de economische baten.

# EED - Aansluiting met flexibele toegang

## 1 Inleiding

Het aantal gedecentraliseerde productie-eenheden, vaak met hernieuwbare energie zoals de wind en de zon, is de laatste jaren aanzienlijk gestegen en zal de komende jaren nog verder stijgen. Deze productie met een vermogen vaak onder de 25 MVA is gewoonlijk aangesloten op het distributienet of ter hoogte van de interconnectie tussen de distributie- en transportnetten, maar heeft eveneens een invloed op de transportnetten, zowel op het vlak van netplanning als operationeel beheer.

Voornamelijk de terugvloeiing van vermogen naar het HS-net, ten gevolge van een overschot aan lokale productie, leidt in bepaalde regio's tot een verzadiging van het transportnet (met inbegrip van de interconnectie onderstations HS/MS) en bijgevolg tot een uitputting van de ontvangstcapaciteit voor deze productie op de MS-posten.

De systematische versterking van het HS-net lijkt zowel vanuit economisch als vanuit milieuperspectief een weinig optimale oplossing voor de gemeenschap. Het onregelmatige karakter van hernieuwbare productie, zoals windmolens, leidt immers tot een relatief lage benuttingsgraad van de infrastructuur. De planning voor de aansluiting van de productie komt bovendien vaak weinig overeen met de tijd nodig voor de versterking van de infrastructuur.

De gebruikelijke aansluitingscriteria voor het HS-net (gebaseerd op de regel van "N-1" die doorgaans wordt toegestaan) moeten in dit kader evolueren naar concepten van flexibiliteit en actief beheer van het net (en van de productie).

## 2 Algemene principes

### 2.1 Traditionele toegang

De aangeboden capaciteit in het kader van een aansluiting met traditionele toegang komt overeen met het vermogen dat in situatie N-1 kan worden geproduceerd op een plaats in het net (redundante toegang).

Met situatie N-1 bedoelen we elke netsituatie waarin een netelement onbeschikbaar is, als gevolg van een geplande onderbreking of als gevolg van een incident.

Met netelement worden de elementen van het type veld, transformator, lijn of kabel bedoeld; het verlies van een mast, van een barenstel of van een koppeling worden hier niet beschouwd.

### 2.2 Flexibele toegang in N-1

Rekening houdend met het feit dat een situatie N-1 relatief weinig voorkomt, ontstaat het idee om de criteria voor aanvaarding van de productie te versoepelen en sneller en zonder bijkomende investeringen een aansluiting met flexibele toegang aan te bieden in situatie N-1.

De aangeboden capaciteit in het kader van een aansluiting met flexibele toegang in N-1 komt overeen met het vermogen dat in situatie N kan worden geproduceerd op een plaats in het net (niet-redundante toegang), bovenop de zogenaamde traditionele capaciteit.

In situatie N-1 wordt een tijdelijke overbelasting toegelaten (waarvan de duur en de omvang afhankelijk zijn van het netelement). Elia kan in dat geval tijdelijk een beperking in de productie<sup>3</sup> invoeren of de eenheid afschakelen, om de overbelasting op te heffen en zo de veiligheid en betrouwbaarheid van de bevoorrading voor de andere netgebruikers te verzekeren.

---

<sup>3</sup> Vandaag gaat het enkel over het actief vermogen

Het beheer van productie met flexibele toegang vereist hoofdzakelijk twee soorten investeringen:

- een lokaal systeem dat in de posten van Elia geïnstalleerd moet worden dat het niveau van overbelasting van de HS/MS transformatoren detecteert en dat de productie met flexibele toegang afschakelt, voornamelijk in het geval van een defect op een installatie.
- Een centraal systeem dat in de dispatchings geïnstalleerd moet worden dat het optreden van overbelasting op de transmissielijnen bewaakt, de optimale afschakeling van productie met flexibele toegang berekent, en een instructie met het opgelegd productieniveau aan deze producenten stuurt. Bijkomend dient bij elke producent een systeem voor ontvangst en behandeling van de door Elia gestuurde instructie voor de productie geïnstalleerd te worden.

## **3 Initiatieven - Potentieel per regio**

### **3.1 Wallonië - REDI-studie**

De REDI-studie ('Réseaux électriques durables et intelligents' of 'Duurzame en intelligente elektriciteitsnetten') werd gecoördineerd en geïnspireerd door de CWaPE, op basis van een opdrachtbrief van de minister van energie. De resultaten van deze studie werden in 2012 gepubliceerd. De verschillende netbeheerders (Ores, Tecteo en Elia) hebben deelgenomen aan deze studie. Ze bestond eveneens uit drie werkgroepen (Gedecentraliseerde productie; Eindafnemers; Kosten-baten van de netinvesteringen), om alle actoren toe te laten deel te nemen aan de reflectie.

Om bij te dragen aan de 20-20-20-doelstellingen van de Europese Unie, heeft Wallonië zich de doelstelling opgelegd om tegen 2020 11 TWh groene stroom te produceren in Wallonië. Dit deed ze door een quotum van 37,9% in 2020 vast te leggen. Deze doelstelling wordt op de volgende manier tussen de energiebronnen verdeeld:

- 8 TWh elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen;
- 3 TWh elektriciteit afkomstig van kwalitatieve warmtekrachtkoppeling uit fossiele energie.

De CWaPE heeft per vermogensniveau en per type hernieuwbare energie een scenario voor de verdeling bepaald, dat leidt tot de installatie van gedecentraliseerde productie voor een totaal vermogen van 4122 MW in 2020 tegenover 1926 geïnstalleerde MW in 2013.

De vooruitgang die de REDI-werkgroepen hebben ontwikkeld, is de veralgemening van het principe van flexibele toegang van de gedecentraliseerde productie-eenheden om zo de veiligheid van het net te verzekeren. Deze aanpak heeft de volgende voordelen:

1. de aansluiting van de RES-productie mogelijk maken zonder te wachten op de realisatie van een project om het transportnet te versterken;
2. rechtstreeks bijdragen aan de RES-doelstelling, die te maken heeft met de hoeveelheid geproduceerde energie en niet met de hoeveelheid geïnstalleerd vermogen tijdens het merendeel van de tijd wanneer het net niet verzadigd is;
3. de bestaande netcapaciteit beter benutten en zo de investeringen in versterking van het net reduceren.

Zodoende zou het gedetecteerde potentieel op het net kunnen worden aangesloten tegen een kost die wordt geschat tussen 180 M€ en 250 M€ tegen 2020.

De conclusies uit het REDI-verslag die een veralgemening van de flexibiliteit aanbevelen voor alle nieuwe productie-eenheden werden grotendeels geïntegreerd in de herziening van het elektriciteitsdecreet van april 2014. Dit decreet voorziet bovendien een vergoeding voor de producenten van groene stroom o.w.v. de inkomstendervingen die ze lijden door injectiebepalingen die de netbeheerder oplegt, tenzij het gaat om noodsituaties of wanneer de aansluiting en/of gevraagde injectiecapaciteit, overtollig t.o.v. de onmiddellijk beschikbare injectiecapaciteit niet economisch verantwoord wordt geacht. Op basis van een kosten-batenanalyse, evalueert de CWaPE of een aansluitingsproject economisch verantwoord is.

## 3.2 Vlaanderen – Studie netbeheerders i.s.m. VITO

De bedoeling van deze studie, die gepubliceerd werd in september 2012, is om meer inzicht te verschaffen over de toekomstige noden van het net voor het behalen van de 20-20-20 doelstellingen in Vlaanderen. Deze studie is een initiatief van de distributienetbeheerders Eandis en Infrax en de beheerder van het transmissienet en het plaatselijk vervoernet Elia – in de schoot van het beleidsplatform slimme netten. De huidige inplanting van de hernieuwbare energieprojecten op 'ad hoc' basis maakt het immers voor de netbeheerders bijzonder moeilijk om op een gestructureerde en kostenefficiënte manier netaanpassingen en –investeringen uit te voeren en proactief in te plannen.

Technologie	Beleidsdoelstelling 2020 Vlaams gewest	Geïnstalleerd in 2010
Zon	2 774 MW	676 MW
WKK	3 000 MW	1 799 MW
Wind	1 060 MW	264 MW

Hiervoor werd aan het VITO als onafhankelijk expert gevraagd een schatting en geografische uitsplitsing te maken van het potentieel voor hernieuwbare energie (wind en PV) en warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen in 2020. Dit potentieel werd in eerste instantie gekoppeld aan de mogelijkheden van het bestaande net bij de meest geschikte netbeheerder. Nadien werd berekend welke kosten gelinkt zijn aan de aansluiting op het net (distributienet, plaatselijk vervoernet of transmissienet), aan het voorzien van de nodige transformatiecapaciteit van het distributienet naar het Elia net, en aan het verhogen van de capaciteit van het plaatselijk vervoernet of transmissienet. Tot slot werd een vergelijking gemaakt met de doelstellingen die de Vlaamse Regering eind juni 2012 heeft voorgesteld.

### 3.2.1 Potentieel in Vlaanderen voor aansluiten decentrale productie

Deze studie toont aan dat de bestaande netten al over een aanzienlijke capaciteit beschikken om decentrale productiemiddelen aan te sluiten. Globaal gezien kunnen we concluderen dat de doelstellingen, vooropgesteld door het Vlaams Gewest, mits de juiste investeringen in de netinfrastructuur, te behalen zijn. De kostprijs voor de gemeenschap kan echter sterk variëren afhankelijk van de gemaakte keuzes en het gevoerde beleid, zowel op gewestelijk als provinciaal niveau, zowel voor wat betreft energie als ruimtelijke ordening.

### 3.2.2 Acties noodzakelijk om het potentieel te kunnen benutten

De resultaten van de VITO studie, gecombineerd met de bevindingen van de netbeheerders leiden tot de vaststelling dat de totale bijkomende maatschappelijke kost op het niveau van het transmissienet, het plaatselijk vervoernet en de aansluitingen van windclusters verlaagd zou kunnen worden tot met 80 % (van 189 tot 34 M€ voor 800 MW) indien er enkel rekening wordt gehouden met de door de Vlaamse overheid vastgelegde doelstellingen EN indien volgende stappen worden genomen:

1. Een duidelijke beleidskeuze voor welbepaalde zones en een planmatige aanpak van de ontwikkeling.
2. Het maximaliseren van het gebruik van de bestaande netinfrastructuur door
  - a. de integratie van een "locational signal" in de ondersteuningsmechanismen voor hernieuwbare energie en WKK;
  - b. het toepassen van aansluitingen met een flexibele toegang.
3. Het ontwikkelen van een meerjarenplan voor de uitbouw van de infrastructuur voor decentrale productie.

Mits een door de bevoegde overheden ondersteunde lange termijn visie met betrekking tot de integratie van hernieuwbare energiebronnen, een gepaste geografische sturing van nieuwe projecten en de middelen om een actief beheer (via aansluitingen met flexibele toegang) van de productie te verzekeren kan er met succes een optimale ontwikkeling van de netten uitgewerkt worden door de netbeheerders.

Wanneer een dergelijk beleid wordt uitgewerkt, kunnen de netbeheerders zich engageren om aan de hand van een regelmatige update van de studie onthaalcapaciteit de nodige informatie te geven aan de beleidsmakers. De VITO studie, die de basis is voor de studie van de netbeheerders, is immers sterk afhankelijk van het beleid rond ruimtelijke ordening en milieu. Als dat beleid aan veranderingen onderhevig is, wordt ook de uiteindelijke kostprijsberekening sterk beïnvloed. Ook de evolutie van de netten, aangepaste beleidsdoelstellingen, een verandering in technologie bij decentrale producties, enz. kunnen zorgen voor een verandering in optimale aansluitwijze of de maatschappelijk laagste kost. Dit alles heeft een impact op de resultaten van de studie en de toekomstige investeringsplannen.

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Impact aangepaste tarieven op energie-efficiëntie van netinfrastructuur

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van elektriciteit
Type maatregel	Maatregelen om aangepast gedrag van netgebruikers te faciliteren

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

De aankoop van de elektrische verliezen op het net vertegenwoordigt een belangrijke kost voor de DNB's. Deze verliezen zijn gelinkt aan de energiestromen in de netten van de DNB's. Zij zijn niet alleen afhankelijk van het volume van deze stromen, maar eveneens van hun profiel: een volume verdeeld op constante wijze over een bepaalde periode leidt tot twee maal minder elektrisch verliezen dan hetzelfde volume op constante wijze verdeeld over de helft van de periode. Dit fenomeen vindt zijn uitleg in het feit dat de verliezen evenredig zijn met het kwadraat van het vermogen in een kabel. Het schema hieronder illustreert dit principe: men ziet de evolutie in de tijd van de twee profielen van het vermogen, evenals van de respectievelijke verliezen.



Via theoretische simulaties en zich baserend op bestaande studies met betrekking tot het potentieel van de verplaatsbaarheid van de lasten, is de doelstelling van deze studie aan te tonen in welke mate de maatregel van de aanpassing van de tarieven al dan niet het gedrag van de gebruikers kan beïnvloeden en op deze manier ook de netverliezen. En in het positieve geval: in welke mate. De studie zal eveneens beknopt de financiële impact voor de DNB benaderen, bijvoorbeeld indien de aankoop van deze verliezen gebeurt op basis van een dagprijs en een nachtprijs.

## B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

Voor een netbeheerder is een vlak gebruiksprofiel het meest interessante profiel, dat techno-economisch de grootste waarde heeft:

- Eenvoudigste en goedkoopste netplanning en uitbating
- Minste netverliezen voor eenzelfde volume getransporteerde energie

Een vlak gebruiksprofiel kan worden gerealiseerd door:

- Het piekverbruik uit te vlakken en pieken te verschuiven
- Het afstemmen van lokale productie op lokale vraag en zo de uitwisseling met het net zo gelijkmatig mogelijk te houden en de afstand waarover de energie moet worden getransporteerd zo kort mogelijk te houden

## C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

### 1. Technische economische implicaties algemeen

Aanvullend op de impact op de verliezen, zo een toename van het gebruik van een kabel eventueel toelaten om deze laatste op een verschillende manier te dimensioneren in geval van een nieuwe investering.

### 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

De vermindering van de verliezen op de lijnen is sterk gelinkt aan de verbetering van de kwaliteit van de spanning.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Simulatie van het efficiëntiepotentieel op basis van theoretische netwerken en gegevens

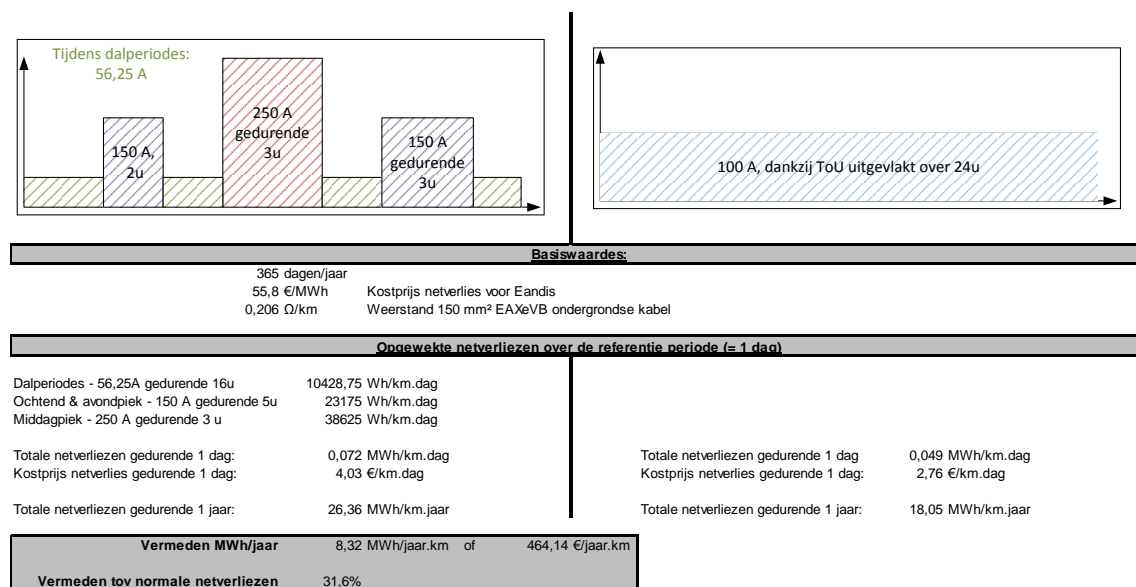
De theoretische simulaties zullen zich in het bijzonder op de volgende twee gevallen richten:

- Verplaatsing van de afname naar een moment met laag verbruik, bijvoorbeeld 's nachts, van 2 tot 5 uur 's morgens, door middel van een aantrekkelijk tarief op die uren.
- Verplaatsing van het verbruik naar uren met fotovoltaïsche productie. Twee tarifaire tools zullen bestudeerd worden:
  - Afnametarief voor de fotovoltaïsche producent : impact van het eigen verbruik op de netverliezen
  - Aantrekkelijk tarief voor de gebruiker die geen fotovoltaïsche producent is. Het al dan niet dynamisch aspect zal hier bestudeerd worden: in welke mate kunnen de verliezen verhoogd worden en niet verlaagd indien een aantrekkelijk tarief eveneens voorgesteld wordt tijdens de dagen zonder zon.



De simulaties zullen gebaseerd worden op een theoretische LS geëquilibreerd netwerk met gebruikers en prosumers. Het gedrag van de gebruikers zal gebaseerd worden op de SLP profielen, dat van de producenten op de SPP profielen zoals die heden gekend zijn. Verschillende scenario's zullen toelaten om een representatief gemiddeld resultaat voor te stellen.

Een theoretische potentieelinschatting van de vermeden netverliezen voor een volledig vlak consumptieprofiel wordt weergegeven in onderstaande figuur.



## B. Randvoorwaarden en bemerkingen bij het theoretische potentieel

### 1. Het nettatarief is slechts een deel van de Business Case van de energiegebruiker

Aangepaste nettarieven kunnen een continu gelijkmatig gebruik van het net aanmoedigen. Doch, het werkelijk potentieel van nettarieven mag niet worden overschat aangezien de gebruiker van het net naast zijn totale elektriciteitsfactuur en inspanning ook andere elementen (i.e. comfort, kostprijs voor aankoop van flexibele wasmachine, droogkast,..) in rekening brengt bij het maken van zijn persoonlijke business case. Naast aangepaste nettarieven als belangrijke component van de elektriciteitsfactuur, zal de leverancier tariefprikkel in kader van demand response introduceren. De mate waarin de tariefprikkel van het net en energie al dan niet gelijklopen, zal het effect van aangepaste tarieven versterken, afzwakken of misschien tenietdoen.

### 2. Het potentieel voor verschuiven van vraag hangt nauw samen met het potentieel aan flexibele toestellen dat de gebruiker ter beschikking heeft

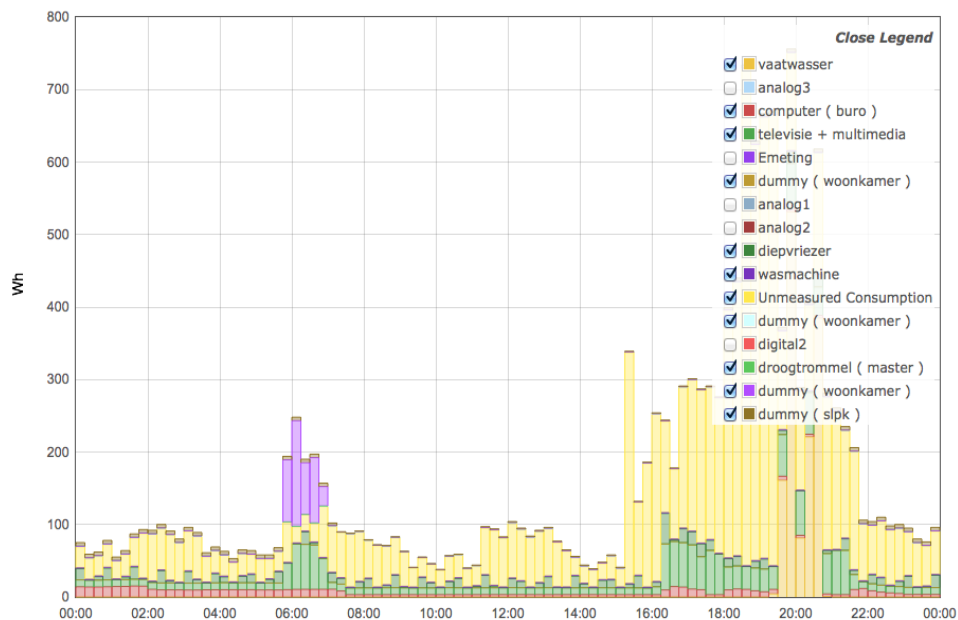
Een meer correct en praktijkgelinkt potentieel van de energie-efficiëntie verbetering door een aangepast gedrag van de netgebruikers kan mogelijks gedaan worden via simulaties waarbij verbruiken op een realistische wijze worden verschoven. Daarbij is het moeilijk de grootte van bepaalde assumpties in te schatten, doch deze hebben een aanzienlijke invloed op het resultaat:

- Hoeveelheid van energie die kan verschoven worden
- Hoeveelheid piekreductie is mogelijk

- Hoeveelheid autoconsumptie (=hoeveel energie wordt door de eigenaars van PV automatische zelf geconsumeerd). Zonder enige incentive is deze maximaal 30%<sup>4</sup>
- Hoe groot is het reboundeffect? (=hoeveel energie wordt achteraf extra gebruikt wanneer een periode minder werd verbruikt?)

### Ervaringen uit Linear project

Uit het Linear project<sup>5</sup> leren we dat het energieverbruik van een gemiddeld gezin bestaat uit een aantal toestellen, waarvan slechts een deel aan/uit schakelbaar zijn in functie van de tijd. Het merendeel van het elektrisch verbruik gedurende de dag, is afkomstig van “vaste” verbruikers (sluimerverbruik, verlichting, televisie+multimedia, computers ...). Met dit verbruik kan quasi niet geschoven worden in functie van de tijd. Grosso modo geven de rode, groene en gele blokken op onderstaande figuur deze vaste verbruikers weer.

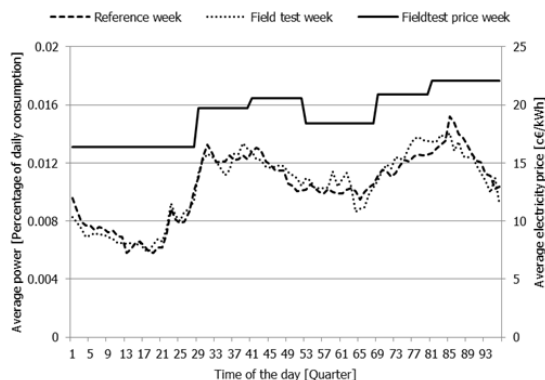


Verbruik van een huisgezin per component.

- Hieruit kan worden afgeleid dat een volledig vlak verbruiksprofiel creëren op basis van de in een gemiddeld huisgezin aanwezige toestellen niet mogelijk is.
- Onderstaande figuur geeft aan welke verschuiving wel mogelijk is: de verschuivingen in deze figuur werden verkregen door het sturen van ToU (Time-of-Use) tarieven.

4 Studieresultaat van het IWT Tetra project: D3O (Decongestie van het Distributienet door Decentrale Opslag) en “Sizing and grid integration of residential PV battery systems”, J. Weniger, IRES 2013

<sup>5</sup> <http://www.linear-smartgrid.be/>

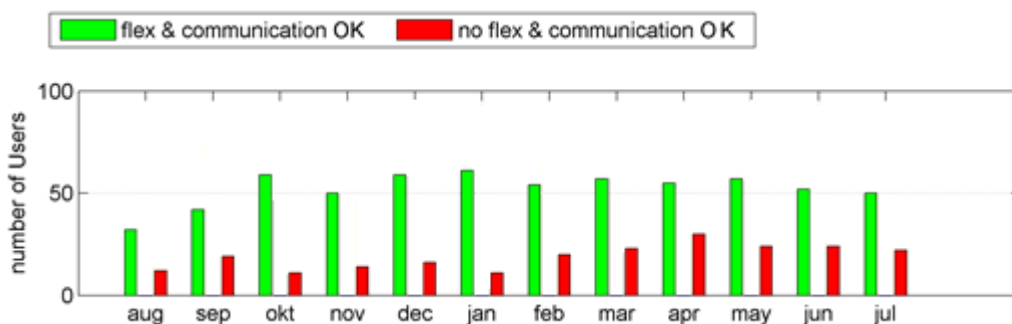


- Klanten kunnen enkel hun verbruik aanpassen met behulp van vaatwassers, wasmachines en droogkasten. De grafiek toont dat de impact op de avondpiek slechts beperkt kan verminderd worden en de consumptie tijdens de injectiepiek neemt slechts beperkt toe.
- We zien echter dat deze ToU-tarieven ook nieuwe pieken kunnen genereren (zie kwartier 37 en 61).

### 3. De incentives moeten hoog genoeg zijn en geautomatiseerd

ToU-principes vergen een doorgedreven opvolging door de gebruikers van tariefsignalen. Het project Linear leert dat “user fatigue” een belangrijke factor is voor de slaagkans van ToU.

“User fatigue” houdt in dat gebruikers initieel een groot enthousiasme tonen om de ToU toe te passen, maar dat zij na verloop van tijd minder geïnteresseerd zijn om deel te nemen. De desinteresse is onder andere afhankelijk van de complexiteit van de ToU, het financiële voordeel. Het potentieel van energie-efficiëntie door de aangepaste nettarieven wordt hierdoor sterk verminderd. Hoe complexer de ToU (DNB, Leverancier, eventueel andere spelers zoals aggregator,..) hoe groter de “user fatigue” en hoe lager de slaagkans van ToU. Een geautomatiseerd systeem met een gebruiksvriendelijke interface kan dit deels opvangen. De fatigue wordt aangetoond in onderstaande figuur uit het Linear project. De figuur beschrijft het aantal gebruikers dat zijn droogkast flexibel laat draaien. De resultaten zijn weergegeven voor één jaar. Het aantal aangesloten verbruikers dat geen flexibiliteit meer ter beschikking stelt, stijgt gedurende het jaar.



### Ervaringen uit REDI

In Wallonië, werd het REDI project geïnitieerd door CWaPE en heeft het onder andere de schijnwerpers gericht op de mogelijkheden om de verschuiving van het verbruik in de residentiële sector. Het volledige rapport kan geraadpleegd worden op <http://www.cwape.be/docs/?doc=610>.

Onderstaande punten zijn uittreksels van § 5.3.1. Men heeft her hier enkel over een “beschikbaar” potentieel in functie van het geheel van de toestellen die geassocieerd worden aan verschillende types klanten. Er werd dus geen rekening gehouden met het sociologisch aspect (de link tussen de toestellen en hun gebruik), noch met het economisch aspect (de waardebeoordeling mbt de flexibiliteit). Deze twee aspecten hebben als resultaat dat het beschikbare resultaat verminderd wordt en geven een “realiseerbaar” potentieel vanuit socio-economisch oogpunt.

*De aanbevolen methode om het potentieel van de verschuiving van het verbruik te ramen is eerst gebaseerd op de evaluatie van de vermogens die geïnstalleerd zijn binnen de verschillende categorieën van huishoudens. Deze evaluatie is gerealiseerd door voor elk van deze categorieën de gebruikte huishoudtoestellen te bepalen.*

*Deze toestellen worden vervolgens geklasseerd volgens hun capaciteit om het verbruik te verschuiven, waaruit dan het maximaal potentieel kan afgeleid worden van verschuiving van verbruik.*

*Dit potentieel wordt vervolgens verminderd volgens de verschillende configuraties dankzij dewelke de verschuiving van het verbruik aangevraagd kan worden (technisch potentieel).*

Types de consommateurs						
	Compteur simple			Compteur double		Triple
	Da	Db	Dc1	Dc	Dd	De
<b>Nombre de raccordements</b>	65.036	256.810	422.083	384.413	330.184	49.865
<b>Consommation annuelle (kWh)</b>	600	1.200	3.500	3.500 (dont 1.900 en heures creuses)	7.500 (dont 3.900 en heures creuses)	20.000 (dont 16.400 en heures creuses)
<b>Equipement électroménager indicatif</b>	Éclairage, radio, télévision, réfrigérateur, petit appareillage électrique	Idem Da + machine à laver et lave-vaisselle	Idem Db + chauffe-eau à accumulation	Idem Dc1	Idem Dd	Equipement tout électrique avec chauffe-eau et chauffage électrique à accumulation

Table 8 - Définition des clients-types d'Eurostat dans le secteur résidentiel (Eurostat)

Puissance installée (MW) en 2010					
Da	Db	Dc	Dd	De	TOTAL
452	3.116	20.837	9.442	1.712	35.559

Table 9 - Puissance installée du secteur résidentiel en 2010 (MW)

	Puissance déplaçable					Été	Hiver
	NON	15'	1 h	4h	15h	OUI/NON	OUI/NON
<b>La Chaîne du Froid</b>							
Frigo seul		v				OUI	OUI
Congélateur				v		OUI	OUI
<b>La Production d'eau chaude sanitaire</b>							
Petit boiler		v				OUI	OUI
Grand boiler					v	OUI	OUI
<b>Les Appareils de Chauffage</b>							
Chauffage central (circulateur)		v				NON	OUI
Chauffage électrique à accumulation					v	NON	OUI
Appoint électrique	v					NON	NON
<b>La Buanderie (LV, LL, SL)</b>				v		OUI	OUI
<b>Les Appareils de Cuisine</b>	v					NON	NON
<b>La HI-FI - Vidéo</b>	v					NON	NON
<b>Les Autres Appareils</b>	v					NON	NON
<b>Eclairage</b>	v					NON	NON
<b>Et demain</b>							
Voiture électrique				v		OUI	OUI
Pompe à chaleur avec accu				v		NON	OUI
Air conditionné			v			OUI	NON

Table 10 - Déplaçabilité des usages électriques

De configuratie 1 komt overeen met de huidige situatie:

		Consommation totale (GWh) 2010						Total en %	
		Da	Db	Dc	Dc1	Dd	De		Total
<b>TOTAL</b>		39	308	1352	1485	2482	999	6665	100%
<b>Déplaçable</b>	NON	39	308	1352	1373	1781	580	5433	82%
	15'	0	0	0	0	0	0	0	0%
	1 h	0	0	0	0	0	0	0	100%
	4h	0	0	0	112	123	19	255	4%
	15h	0	0	0	0	578	400	977	15%
<b>Total déplaçable</b>		0	0	0	112	701	419	1232	18%
<b>Dont été</b>		0	0	0	112	701	107	920	14%
<b>Dont hiver</b>		0	0	0	112	701	419	1232	18%

Table 11 - Consommation déplaçable dans la configuration 1 « Situation actuelle-2010 » (GWh)

In het geval van configuratie 2 « Business as Usual – 2020 », zijn de verschuifbare verbruiken per type klant in de volgende tabel opgenomen. In dit geval wordt enkel het resultaat voor 2020 geanalyseerd aangezien, per definitie, deze configuratie niet toepasselijk is voor de huidige situatie. Met stelt vast dat er een zichtbare vooruitgang is van 4 uren van de verschuifbare verbruiken. Dit is een weerspiegeling van het feit dat de elektrische verwarming vervangen werd door warmtepompen (die een lager vermogen hebben en minder lang verschuifbaar zijn). Het percentage van het totale verplaatsbare verbruik verhoogt in vergelijking met configuratie 1 (33% ten opzichte van 17%), want er wordt verondersteld dan de totaliteit van het verplaatsbare verbruik 4 of 15 uur effectief verplaatst zal worden:

		Consommation totale (GWH) 2020						Total en %
		Da	Db	Dc	Dd	De	Total	
<b>TOTAL</b>		<b>74</b>	<b>502</b>	<b>3 792</b>	<b>3 092</b>	<b>793</b>	<b>8 253</b>	<b>100%</b>
<b>Déplaçabl e</b>	<b>NON</b>	0	476	3 229	1 528	238	5 546	67%
	<b>15'</b>	0	0	0	0	0	0	0%
	<b>1 h</b>	0	0	0	0	0	0	0%

44

<b>4h</b>	0	25	563	309	366	1 263	15%
<b>15h</b>	0	0	0	1 255	189	1 444	17%
<b>Total déplaçable</b>	0	25	563	1 563	555	2 707	33%
<b>Dont été</b>	0	25	563	1 563	243	2 395	29%
<b>Dont hiver</b>	0	25	563	1 563	555	2 707	33%

Table 13 - Consommation déplaçable dans la configuration 2 « Business as usual – 2020 » (GWh)

# Studie van maatregelen voor energie-efficiëntie: Aardgas: Innovatieve gastoeepassingen

---

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van aardgas
Type maatregel	Maatregelen om aangepast gedrag van netgebruikers te faciliteren Optimaal gebruik beschikbare infrastructuur

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Monitor de ontwikkeling en integratie van alternatieve, innovatieve toepassingen van aardgas:

- Power-to-Gas (P2G): conversie van elektrische energie afkomstig van hernieuwbare energiebronnen naar gas (H<sub>2</sub>) via elektrolyse, eventueel gevolgd door productie van CH<sub>4</sub> via reactie met CO<sub>2</sub>. Dit gas kan vervolgens geïnjecteerd worden in het aardgas transport- of distributienet of lokaal verbruikt worden.
- Biomethaan: productie van gas (methaan + andere bestanddelen) door vergisting of gasificatie van organische stoffen. Na eventuele zuivering en opwaardering kan dit gas vervolgens geïnjecteerd worden in het aardgas transport- of distributienet of lokaal verbruikt worden.
- Micro-Warmtekrachtkoppeling (μ-WKK): warmtekrachtkoppeling tot 20 kW voor huishoudens of KMO's.
- Gaswarmtepomp: een warmtepomp aangedreven door gasmotor of met gasbrander voor huishoudens.
- CNG-voertuigen (al of niet op basis van bio-CNG)

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

- Het gebruik van aardgasinfrastructuur door nieuwe aardgastoeepassingen.
- Power-to-Gas (P2G):
  - Gas geproduceerd door wind- of zonne-energie vermijdt het gebruik van fossiele brandstoffen. Bij productie van synthetisch aardgas bekommt men CO<sub>2</sub>-neutraal aardgas.
  - Enkelvoudige omzetting (niet noodzakelijk omzetting terug naar elektriciteit): lagere omzettingsverliezen
  - Rationeel gebruik van overschot aan elektrische hernieuwbare energie.

## Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2

- Bij injectie van het gas in aardgas transmissie- of distributienet: gebruik van opslag- en transportcapaciteit van bestaand net en aldus het vermijden van eventuele investering in elektrisch transmissie- of distributienet.
- Biomethaan: Gas kan, afhankelijk van de productiemethode, resulteren in een reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot tot 80%.
- μ-WKK en gaswarmtepomp: beide toepassingen resulteren in een verhoogde energetische rendement versus de conventionele verwarmingsmethoden.
- CNG-voertuigen hebben een lagere well-to-wheel uitstoot dan vele alternatieven. Bio-CNG voertuigen hebben de laagste well-to-wheel uitstoot van alle alternatieven.

### C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

#### 1. *Technische economische implicaties algemeen*

Voordelen:

- Het verminderen van de afhankelijkheid België/Europa van aardolie.
- Energie-efficiëntiegerichte valorisatie van een bestaand aardgasnet
- Verhogen van de volksgezondheid en -welzijn. (door verlaging van fijne stoffen emissie) Behalen van de Europese doelstelling met betrekking tot emissies.
- Balanceren van het elektriciteitsnet
- Meer kosteffectieve uitbouw van het elektriciteitsnet

Nadelen:

Innovatieve technologie:

- Investeringskost voor beschouwde installaties is hoog, gezien beperkte productiehoeveelheden.
- Extra R&D kan vereist zijn (in meer of minder mate, afhankelijk van maturiteit vermelde technologieën).

#### 2. *Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in het kader van Art. 15.2*

- Biomethaan of gas afkomstig van P2G kan aangewend worden voor gebruik van aardgas als transportbrandstof, zo worden de totale emissies nog lager.

#### 3. *Is de maatregel afhankelijk van derde partijen*

- Installaties moeten (eventueel) verder ontwikkeld worden en beschikbaar gesteld worden aan de markt aan een competitieve prijs → producenten installaties.
- Gaswarmtepomp en μ-CHP: eindverbruiker dient te beslissen tot de aanschaf van een dergelijk toestel over te gaan → Eindverbruiker.



## Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2

- P2G en biogas: (Pilot)projecten dienen opgezet te worden met betrokken partijen → exploitant installatie, producent hernieuwbare energie (P2G), elektrisch transmissienetbeheerder (P2G).
- Wetgevend en regulerend kader moet voorhanden zijn om:
  - De consument aan te moedigen te opteren voor innovatieve gastoeepassingen.
  - Voor wat betreft P2G en biomethaan: de installatie uitbaters toe te laten hun installatie te exploiteren en gas te produceren aan een competitieve prijs versus natuurlijk aardgas → Belgische en Europese overheden en beleidsmakers.
  - Het bestaande ondersteuningsmechanisme verder optimaliseren.
  - Een mechanisme te ontwikkelen voor het uitwisselen van biomethaan over de EU landsgrenzen.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Het totale marktpotentieel en dus het daaraan gerelateerd efficiëntiepotentieel is nog niet als dusdanig bepaald, daar dit innovatieve technologieën betreft en dus in eerste instantie marktontwikkeling vereist is.

# Studie van maatregelen voor energie-efficiëntie: Aardgas als alternatieve brandstof voor voertuigen

Toepassingsgebied maatregel	Transmissie- en distributienet van aardgas
Type maatregel	Maatregelen die aangepast gedrag van netgebruikers faciliteren Optimaal gebruik beschikbare infrastructuur

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Het gebruik van aardgas als brandstof voor wegtransport en de scheepsvaart:

- CNG (Compressed Natural Gas) voor voertuigen (personenwagens, bestelwagens, lichte vrachtwagens) als alternatief voor benzine of diesel;
- LNG (Liquified Natural Gas) voor vrachtwagens (transport over lange afstand of heavy-duty vrachtwagens) als alternatief voor diesel;
- LNG voor maritieme schepen en de binnenscheepvaart, als alternatief voor heavy fuel oil (HFO).

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

- Aardgas als brandstof voor het wegtransport : rijden op aardgas leidt tot circa 27% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in vergelijking met benzine en zo'n 12% minder in vergelijking met diesel. Bij het gebruik van biomethaan kan de CO<sub>2</sub>-reductie oplopen tot 80% (afhankelijk van het productieproces van het biogas).
- CNG-voertuigen hebben een lagere well-to-wheel uitstoot dan vele alternatieven. Bio-CNG voertuigen hebben de laagste well-to-wheel uitstoot van alle alternatieven.
- LNG voor de scheepsvaart: de CO<sub>2</sub>-uitstoot is 20% lager ten opzichte van HFO.

### C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

#### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- Energie-efficiëntiegerichte valorisatie van een bestaand aardgasnet door nieuwe aardgastoeepassingen

## Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2

- Het verbeteren van de luchtkwaliteit:
  - De NO<sub>x</sub> uitstoot van een aardgas voertuig is zo'n 70% lager. De hoeveelheid fijn stof van een voertuig aangedreven door aardgas is verwaarloosbaar (particulate matter, PM).
  - LNG voor de scheepsvaart: de CO<sub>2</sub>-uitstoot is 20% lager ten opzichte van HFO, NO<sub>x</sub>-uitstoot tot 90%. De uitstoot van PM en SO<sub>x</sub> is quasi verwaarloosbaar ten opzichte van HFO.
- Het verbeteren van de geluidsemissie: een aardgasvoertuig produceert ongeveer 50% minder geluid (trucks).
- Het tegengaan van de klimaatsverandering.
- Verhogen van de volksgezondheid en -welzijn.
- Het verminderen van de afhankelijkheid België/Europa van aardolie.
- Het integreren van hernieuwbare energiebronnen (door gebruik van biomethaan) in onze transportsector.
- Behalen van de Europese doelstelling met betrekking tot emissies.

Nadelen:

Vergt investering in:

- Tank- en bunkerinfrastructuur.
- CNG/LNG voertuigen en LNG schepen (conversie bestaande of aankoop nieuwe).

### ***2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in het kader van Art. 15.2***

- De integratie van biomethaan heeft een positieve impact op verdere reducties van de CO<sub>2</sub>- emissies.
- Indien het LNG of CNG afkomstig van gas geproduceerd door middel van P2G, wordt hernieuwbare energie gebruikt.

### ***3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen***

Ja, om aardgas als brandstof te ontwikkelen dient aan volgende voldaan te zijn:

- Beschikbaarheid voertuigen op CNG/LNG of schepen op LNG die voldoen aan de technische specificaties (voldoende vermogen, autonomie,...) aan een competitieve prijs → leveranciers en constructeurs van voertuigen en schepen.
- Een tank- en bunkerinfrastructuur dienen ontwikkeld te zijn → Havens, fuel distributeurs, investeerders,...
- Wetgevend en regulerend kader moet voorhanden zijn om de gebruiker te verplichten of aan te moedigen te opteren voor aardgas als alternatieve brandstof → Belgische en Europese overheden en beleidsmakers.

## II. Kwantitatieve studie van het potentieel

### A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

- CNG/LNG voor wegtransport : doelstellingen voor een penetratiegraad van aardgas als brandstof<sup>6</sup> in 2020 tot 2030, worden bepaald in overeenstemming met de actuele penetratiegraad in andere Europese landen waar aardgas als brandstof reeds sterk geïntegreerd is (Duitsland, Italië). Het totale wagenpark in België in rekening brengend, stemt dit overeen met onderstaande doelstellingen

	2020	2025	2030
CNG voertuigen [#]	110.000	240.000	540.000
LNG Trucks [#]	600	1.500	3.300

*Opmerking: het bereiken van deze cijfers is afhankelijk van de effectieve ontwikkeling van een tankinfrastructuur, de beschikbaar van voertuigen en ondersteunende maatregelen door de overheid (promotie alternatieve brandstoffen, gunstig fiscaal klimaat,...).*

- LNG voor de scheepsvaart: het LNG verbruik in België is begroot op basis van de geschatte penetratiegraad van LNG (cfr. internationale studies, DMA) en het totaal bunkervolume in België.

	2020	2025
LNG verbruik [miljoen m <sup>3</sup> ]	848.632	1.666.154

*Opmerking: Het bereiken van deze cijfers is afhankelijk van de effectieve ontwikkeling van een bunkerinfrastructuur, controle op het nagaan van de wettelijke bepalingen inzake beperking zwavelemissies in de SECA<sup>7</sup>-zone vanaf 1/1/2015, prijsevolutie van LNG als brandstof in Europa, enz...*

<sup>6</sup> % CNG/LNG voertuigen ten opzichte van totale wagenpark

<sup>7</sup> Sulphur Emission Control Area, i.e.de Baltische en de Noordzee

# Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Efficiëntiepotentieel van openbare verlichting

Toepassingsgebied maatregel	Openbare verlichting
Type maatregel	Vermindering energieverbruik door gebruik van efficiëntere technologie

## I. Kwalitatieve beschrijving van de maatregel:

### A. Wat is de maatregel waarvan het potentieel onderzocht wordt

Bij de studie voor de bouw van nieuwe of ombouw van bestaande OV-installaties stelt de Netbeheerder de meeste efficiënte verlichtingstechnologie voor op basis van de minimale prestatie-eisen voor de desbetreffende verlichte ruimte en wensen gemeente.

### B. Hoe verhoogt deze maatregel de efficiëntie

#### 1. Omzetting energie in nuttig licht

Als men kwalitatieve aangepaste verlichtingstechnologie gebruikt zoals de manier van energie omzetten in licht, betere geleiding van het licht, tijdsduur gebruik ... , dan stijgt de energie-efficiënte.

#### 2. Kabelverliezen

Het transport van de stroom gaat altijd gepaard met verlies in kabels. Dit verlies wordt veroorzaakt door de warmteontwikkeling in de kabels. Hierbij geldt het volgende:

$$\text{Netverliezen (W)} \sim RI^2$$

Uit bovenstaande is het duidelijk dat door het verlagen van het vermogen de stroom daalt en bijgevolg, bij gelijke kabelsecties, de netverliezen verminderen.

### C. Welke bijkomende effecten heeft de maatregel

#### 1. Technische economische implicaties algemeen

Voordelen:

- De “gedissipeerde” netverliezen worden fysisch omgezet in warmte, wat betekent dat bij hoge netverliezen de temperatuur van de kabel zal stijgen. Een al te hoge stijging van de temperatuur leidt tot een versnelde veroudering van de kabel. Door het verminderen van de verliezen zal de kabel minder snel opwarmen en minder onderhevig zijn aan veroudering. De kabel zal minder snel fouten vertonen en zal een langere levensduur hebben.
- Het verminderen van de netverliezen geeft op langere termijn een lagere kost voor de DNB en TNB. Immers, deze netverliezen moeten door de DNB en TNB worden aangekocht op de energiemarkt.

Nadelen:

- Nieuwe elektronische technologie is gevoeliger voor defecten dan de huidige.

## 2. Welk verband is er met andere bestudeerde maatregelen in kader van Art 15.2

Volgende acties hebben tot doel de om de efficiëntie nog te verhogen:

- Elektronische voorschakelapparatuur
- LED-verlichting

## 3. Is de maatregel afhankelijk van derde partijen

De gemeenten (exclusief indien eigendom van de DNB) beslissen over de uitvoering van deze maatregel al dan niet gestimuleerd door Europese of regionale wetgeving of aanmoedigingspremies. Er is nog steeds een gemiddelde aangroei van 40.000 lampen per jaar.

# II. Kwantitatieve studie van het potentieel

## A. Methodiek voor de bepaling van het efficiëntiepotentieel op basis van beschikbare gegevens

Om een inschatting te krijgen van het besparingspotentieel, vertrekken we van de 3-jaarlijkse inventaris van de opgestelde lampen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de openbare verlichting in beheer van de DNBs:

Lampen OV in beheer DNBs 2011			
Type	#	Vermogen [kW]	Efficiëntie [lm/W]
HgHP	84.892	13.368	43
MHHP	124.309	16.490	80
HgLP	70.973	3.213	63
NaHP	1.056.530	126.307	90
NaLP	445.639	27.176	106
Andere	10.085	938	
Totaal	1.792.428	187.492	

Indien men een type lichtbron vervangt door een efficiënter type kan men dit als volgt berekenen:

$$\Delta E = \Delta P \cdot t$$

$$\Delta P = P_{HgHP} \Delta \text{Efficiëntie}$$

## **B. Resultaten: efficiëntiepotentieel van alle netbeheerders**

Onderstaande berekeningen zijn louter theoretisch en houden geen rekening met de invloed van andere maatregelen. Ze houden geen rekening met de aangroei van het aantal lampen per jaar.

### **1. Omzetting energie in nuttig licht**

Indien men het type HgHP vervangt door NaHP (niet naar NaLP om reden van fotometrische verliezen door de vorm van de lamp) met een werkingsduur van een volledige nacht (4000 uur) heeft men na een afbouwprogramma van 5 jaar een jaarlijkse besparing van 25 GWh op een geschat verbruik van 730 GWh/jaar. Dit komt overeen met een besparing van ongeveer 3,5%.

In bepaalde gevallen (door de functie of de omstandigheden van de openbare ruimte) is het vereiste lichtniveau te hoog of te laag en zal men een hogere lichtstroom (meer energie) of een lagere lichtstroom (minder energie) nodig hebben. Hier is geen rekening mee gehouden.

### **2. Kabelverliezen**

De verminderde kabelverliezen door de bovenstaande maatregel is moeilijk te bepalen.

# Energie-efficiëntie in de distributienetten

## Actieplan van Sibelga

**STUDIE VERRICHT IN HET KADER VAN EUROPESE RICHTLIJN 2012/27/EU  
BETREFFENDE ENERGIE-EFFICIËNTIE EN, MEER BEPAALD, IN HET KADER VAN  
ARTIKEL 15 BETREFFENDE DE DISTRIBUTIENETTEN VOOR GAS EN  
ELEKTRICITEIT**





# Inhoudsopgave

<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Impact van de 'interoperabiliteit' op de energie-efficiëntie van de netten .....</b>	<b>3</b>
<b>2 In Synergrid voorgestelde studies die niet door Sibelga zijn verricht .....</b>	<b>4</b>
2.1 Zelfregelende transformatoren .....	4
2.2 Dynamic Line Rating .....	4
2.3 Aansluiting met flexibele toegang .....	4
2.4 Impact van de tariefaanpassing op de energie-efficiëntie van de netinfrastructuur.....	4
2.5 Consolidatie van het verbruik in de aardgasinfrastructuur - Toepassing van innovaties of alternatieven voor aardgas .....	4
<b>3 Investeringsmaatregelen van Sibelga om de netverliezen te beïnvloeden .....</b>	<b>5</b>
3.1 Evolutie naar een hogere netspanning.....	5
3.1.1 Potentieel .....	5
3.1.2 Maatregel .....	5
3.2 Optimale keuze van kabeldoorsnedes.....	7
3.2.1 Potentieel .....	7
3.2.2 Maatregel .....	8
3.3 Gebruik van transformatoren met minder verliezen .....	9
3.3.1 Potentieel .....	9
3.3.2 Maatregel .....	9
3.4 Verlaging van ons eigen verbruik in de cabines en leveringsposten .....	11
3.4.1 Potentieel .....	11
3.4.2 Maatregel .....	11
3.5 Minder personeelsverplaatsingen dankzij meteropname op afstand/afstandsbediening .....	11
3.5.1 Potentieel .....	11
3.5.2 Maatregel .....	11
<b>4 Maatregelen op het vlak van de exploitatie bij Sibelga .....</b>	<b>13</b>
4.1 Gerichte keuze van een openingspunt op een HS-lus .....	13
4.1.1 Potentieel .....	13
4.1.2 Maatregel .....	13
4.2 Exploitatie van een transformator op een leveringspunt (//, gescheiden, hot/cold standby) .....	15
4.2.1 Potentieel .....	15
4.2.2 Maatregel .....	15
<b>5 Openbare verlichting.....</b>	<b>16</b>
<b>6 Conclusies.....</b>	<b>17</b>
<b>Bijlage 1: Schatting van de verliezen op het elektriciteitsnet .....</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage 2: Schatting van een vermindering van de mogelijke verliezen na een verhoging van de spanning op onze netten .....</b>	<b>19</b>
<b>Bijlage 3: Didactische informatie over de omschakeling van netten van 3 x 230 V en 3 x 230 V + N naar netten van 3 x 400 V + N.....</b>	<b>21</b>
<b>Bijlage 4: Schatting van de potentiële winst dankzij lagere verliezen door de plaatsing van 240 Al PRC-kabels voor 2013 .....</b>	<b>26</b>

## INLEIDING

- In zijn advies 20131122-179 van eind 2013 betreffende het investeringsplan 2014-2018 voor het elektriciteitsnet heeft Brugel aan Sibelga gevraagd om een studie te verrichten over de energie-efficiëntie van het elektriciteitsnet, zoals bepaald in artikel 15 van Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie.
- Dat artikel is in Brussels recht omgezet bij de recentste wijziging van de elektriciteitsordonnantie die is gepubliceerd op 11 juni 2014. Artikel 30 bis, §2, punt 21 van de ordonnantie vereist immers dat Brugel *"erop toeziet dat er vóór 31 maart 2015, een studie wordt uitgevoerd om de potentiële energie-efficiëntie van de gas- en elektriciteitsinfrastructuren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te bepalen [...]".*
- De technische onderwerpen die in die studie worden besproken, moeten vooraf door Brugel worden goedgekeurd.
- Aan deze vereiste werd herinnerd in een schrijven van 17/07/2014 waarin de termijnen werden vastgesteld waarin de resultaten van deze studie moesten worden bezorgd:
  - Eerste draft: 15/12/2014
  - Eindverslag: 31/01/2015
- Om deze studie te verrichten, neemt Sibelga deel aan een specifieke werkgroep in Synergrid die:
  - een lijst opstelt met te onderzoeken onderwerpen, zoals overeengekomen met de regulatoren;
  - een gemeenschappelijke aanpak en een gemeenschappelijk model voor het opzetten van die studie ontwikkelt;
  - overleg organiseert met de gewestelijke regulatoren die:
    - hun akkoord moeten geven over de lijst met onderwerpen die in de studie zullen worden behandeld;
    - de voortgang van de verschillende in de studie behandelde onderwerpen moeten opvolgen.

## 1 IMPACT VAN DE 'INTEROPERABILITEIT' OP DE ENERGIE-EFFICIËNTIE VAN DE NETTEN

Het begrip 'interoperabiliteit' wordt niet gedefinieerd in Richtlijn 2012/27/EU. Het zou echter kunnen gaan over de opkomst van 'operatoren' die geendistributienetbeheerder zijn en die actief zijn op het vlak van sturing van belastingen, of van op het distributienet aangesloten productie-eenheden. We denken daarbij in het bijzonder aan FSP (Flexibility Service Providers), VPPM (Virtual Power Plant Managers) of BRP (Balance Responsible Parties).

Aangezien het over nieuwe fenomenen in Brussel gaat, is hun huidige impact op de energie-efficiëntie van de distributie te verwaarlozen. We menen echter dat 'interoperabiliteit' op de middellange termijn, bij gebrek aan een passend wet- en regelgevend kader, een negatieve invloed kan hebben op de verliezen op onze netten.

De sturing van een groeiend aantal flexibele belastingen door een klein aantal marktdeelnemers zou plaatselijk immers een te groot synchronisme in de belastingen teweegbrengen en een net overbelasten dat dezelfde energiedoorvoer wel zou kunnen verzorgen als die doorvoer minimaal gespreid zou zijn. Naast de financiële risico's die enerzijds samenhangen met vroegtijdige investeringen of anderzijds met 'niet verschuldigde' vergoedingen (in de veronderstelling dat de distributienetbeheerder, tegen betaling, aan de operatoren moet vragen om hun synchrone-belastingen te desynchroniseren) zou de toename van het synchronisme bij een constant volume verdeelde energie ook nog eens onvermijdelijk leiden tot een hoger volume aan verliezen en daarmee tot een lagere energie-efficiëntie op het net. Dit is een overweging die zeker moet worden vermeld.

## 2 IN SYNERGRID VOORGESTELDE STUDIES DIE NIET DOOR SIBELGA ZIJN VERRICHT

### 2.1 Zelfregelende transformatoren

Momenteel wordt Sibelga niet geconfronteerd met spanningsproblemen op het LS-net waarvoor zelfregelende transformatoren een oplossing zouden kunnen bieden.

Sibelga houdt de verdere ontwikkelingen en de standpunten van Synergrid betreffende dit type transformatoren nauwlettend in het oog en is van plan om aan de federale aanbesteding voor de aankoop van transformatoren te blijven deelnemen.

### 2.2 Dynamic Line Rating

Het MS-net van Sibelga bestaat uitsluitend ondergrondse kabels. Daardoor is concept Dynamic Line Rating niet van toepassing.

### 2.3 Aansluiting met flexibele toegang

Momenteel blijft het aantal decentrale producties op het net van Sibelga vrij beperkt. Gezien de structuur van het MS- en LS-net en de (huidige) lokalisering van deze aanvragen hoeven er momenteel geen zware of specifieke investeringen te worden gedaan voor deze vorm van productie. De aansluiting op het net vindt doorgaans plaats zonder ingrijpende wijzigingen aan het distributienet. In dat verband is het momenteel niet opportuun om complexe mechanismen in te voeren teneinde de positieve impact van een flexibele aansluiting op het net te evalueren.

In het kader van de diverse werkgroepen binnen Synergrid volgt Sibelga de actuele technologische evoluties en de verschillende proefprojecten die in overleg met Elia zijn opgestart door de andere distributienetbeheerders.

### 2.4 Impact van de tariefaanpassing op de energie-efficiëntie van de netinfrastructuur

Sibelga neemt deel aan een onderzoek, van Brugel, in het welke:

- in eerste instantie wordt nagegaan of het mogelijk is om het verbruik van de verschillende gebruikerstypes in Brussel te beheren;
- en vervolgens wordt nagegaan welke impact dat beheer kan hebben op de mogelijkheid om de versterking van de bestaande infrastructuur uit te stellen.

### 2.5 Consolidatie van het verbruik in de aardgasinfrastructuur - Toepassing van innovaties of alternatieven voor aardgas

Sibelga volgt aandachtig de evolutie van de nieuwe technologieën en nieuwe toepassingen voor aardgas, vooral als die van invloed kunnen zijn op de netten. Momenteel hebben wij geen plannen om op dit vlak eigen initiatieven te nemen.

## 3 INVESTERINGSMAATREGELEN VAN SIBELGA OM DE NETVERLIEZEN TE BEÏNVLOEDEN

### 3.1 Evolutie naar een hogere netspanning

#### 3.1.1 Potentieel

Jaarlijks gaat in totaal 3,11% van de geïnjecteerde energie op het elektriciteitsnet van Sibelga verloren. Dat is 165 GWh per jaar (zie bijlage 1).

Dit percentage lijkt eerder laag, maar vanzelfsprekend is een dergelijk GWh-volume voldoende reden om na te gaan hoe we deze verliezen kunnen beheersen tijdens het netbeheer en tijdens de verdere ontwikkeling van onze netten.

In de studies van Synergrid wordt een vereenvoudigde methode beschreven voor de berekening van het potentieel aan vermindering van de netverliezen door een verhoging van de spanning. Volgens die methode zou de afschaffing van de 6,6 kV- en 5 kV-netten en de geleidelijke overgang van het 230 V-net naar het 400 V-net de netverliezen kunnen doen dalen (zie bijlage 2).

#### 3.1.2 Maatregel

Sibelga beschikt momenteel niet over een investeringscriterium dat uitsluitend bedoeld is voor de verhoging van de distributiespanning in onze netten om de energieverliezen te beperken.

De verhoging van de spanning op het net kan echter worden bekeken als een mogelijke oplossing voor de problemen met de spanningskwaliteit (de spanningsval in de netten).

Voor laagspanning worden de nieuwe netten en specifieke aansluitingen momenteel altijd gerealiseerd in 400 V.

Voor middenspanning heeft Sibelga, in overleg met Elia, een planning opgesteld om in Brussel de distributiespanning van 5 kV en 6,6 kV gaandeweg af te schaffen.

Deze langetermijnvisie waarbij de netten naar 11 kV evolueren, is enerzijds gebaseerd op de 'natuurlijke' veroudering van die netten en anderzijds op de beslissing van Elia om niet langer te investeren in spanningen onder 11 kV (wat zou willen zeggen dat Sibelga op termijn zelf de voeding en/of noodvoeding van die netten voor zijn rekening zou moeten nemen als die lage spanningen worden behouden).

Ter informatie: in het Sibelga-net zijn er nog 54 transformatoren met enkelvoudige spanning van 5 kV en ongeveer 888 transformatoren met enkelvoudige spanning van 230 V, dat wil zeggen respectievelijk 2% en 27% van het transformatorenpark.

#### Evolutie van het MS-net

De visie van Sibelga voor de structurele evolutie van zijn MS-net is een harmonisatie naar 11 kV.

Er werd samen met Elia een studie verricht en de praktische voorwaarden om de 5 kV- en 6,6 kV-netten af te schaffen en de verschillende uiterste termijnen daarvoor zijn vastgesteld per koppelpunt.

De genomen beslissing betekent dat de distributiespanningen van 5 kV en 6,6 kV tegen 2030 verdwenen zullen zijn en vervangen zullen zijn door 11 kV-netten.

Naast de aspecten in verband met de afschaffing van kabels, verouderde uitrusting van Sibelga en transformatoren aan het einde van hun levensduur, die toebehoren aan Elia en die onze netten nog voeden, stelt dat ons meteen ook in staat om de structuur van het distributienet te optimaliseren.

De kabeltrajecten worden dan immers geoptimaliseerd en de verouderde kabels worden vervangen door kabels met een grotere doorsnede (eenpolige 240 Al PRC-kabels). Deze werkzaamheden in combinatie met de overgang naar een hogere bedrijfsspanning (in dit geval 11 kV) hebben onmiddellijk invloed op de netverliezen. De beperking van de kabellengtes en de verlaging van de spanning zullen de verliezen weliswaar verminderen, maar de aansluiting van meer vermogen op de bestaande 11 kV-netten zou de verliezen op die netten dan weer kunnen doen toenemen. Daardoor is het in dit stadium moeilijk om een realistische schatting te maken van de netto-impact op de verliezen.

Bij de omschakeling naar 11 kV zijn er echter twee hypothetische situaties mogelijk:

- a) omschakeling van cabines naar bestaande 11 kV-lussen, met als gevolg een verhoging van de verliezen op die netten;
- b) omschakeling van volledige lussen naar 11 kV, nadat alle assets waaruit ze bestaan compatibel zijn gemaakt met 11 kV (positieve impact op de verliezen).

De evolutie van de verliezen zal in het algemeen echter een positieve balans vertonen. De toename van de verliezen die worden veroorzaakt in de eerste hypothese, blijft immers veel kleiner dan de afname van de verliezen door de optimalisering van de kabeltrajecten, de vervanging van de kabels, en dat allemaal gecombineerd met een verhoging van de bedrijfsspanning.

Intussen heeft Sibelga in het kader van het distributienetbeheer een gedragslijn ingevoerd om de ontwikkeling van 11 kV-netten te bevorderen ten nadele van 5 kV- en 6,6 kV-netten:

- de aansluiting van nieuwe cabines gebeurt standaard op 11 kV en wanneer dit onmogelijk is (als er geen 11 kV-net aanwezig is op die plaats) wordt een transformator met dubbele spanning geplaatst samen met 11 kV-compatibele uitrustingen;
- bij renovaties van klanten- en netcabines wordt bij voorkeur gekozen voor omschakeling naar het 11 kV-net;
- alle geplande investeringen (vervanging van verouderde kabels en uitrusting) worden uitgevoerd met het oog op een evolutie naar 11 kV;
- de op het net aangebrachte kabels en uitrustingen zijn geschikt voor 11 kV. Dit betekent dat, als verouderde kabels en uitrustingen op de 5 kV- en 6,6 kV-netten worden vervangen en als de omschakeling naar 11 kV op het ogenblik van vervanging nog niet mogelijk is, deze assets toch al geschikt zijn voor 11 kV en dat de omschakeling naar 11 kV op termijn perfect uitvoerbaar is;
- voor de klantencabines met een zeer laag geïnstalleerd vermogen of een zeer laag verbruik wordt een studie gemaakt, en in toepasselijke gevallen stelt men aan de klant een afschaffing van de cabine en een aansluiting op LS voor;
- bij de renovatie van HS-uitrustingen in de koppelpunten op de 5 kV- en 6,6 kV-netten worden ook werken uitgevoerd ter vervanging van verouderde kabels en ter renovatie van de cabines teneinde de omschakeling van deze netten naar 11 kV voor te bereiden.

### **De evolutie van het LS-net (laagspanning)**

De meeste LS-klanten krijgen, om historische redenen, hun elektriciteit via een 3 x 230 V-net (3 x 230 V- of 3 x 230 V + N-netten).

Bij LS wordt het mogelijk om de verliezen met een factor 3 te verminderen door te kiezen voor een spanning van 3 x 400 V + N, met dezelfde kabel en een identiek vermogen.

De uitbreidingen van het net (verkavelingen, periodieke uitbreidingen, aansluitingen van grote vermogens op LS) worden voornamelijk verricht in 400 V.

De veralgemening van dit spanningsniveau veronderstelt echter dat de installaties van de netgebruikers (klanten) daaraan aangepast zijn (in essentie: er moet een nulleider zijn).

Omdat de kosten voor de aanpassing van de installaties van de klanten ten laste van de distributienetbeheerder zijn, wordt de omschakeling van een spanning van 3 x 230 V naar 3 x 400 V uitsluitend gekozen:

- om problemen van spanningsval op te lossen die anders een extra investering in 3 x 230 V zouden vereisen (technisch-economische vergelijking);
- om de te verrichten investeringen te beperken (aanschaffing van een netcabine in plaats van vervanging van die cabine, plaatsing van één kabel in plaats van twee).

Opmerking: het is van fundamenteel/primordiaal belang om te wijzen op de hoge kosten die nodig zijn voor deze aanpassingen, zoals reeds is toegelicht in het document van Synergrid.

Ter illustratie: sinds 2006 heeft Sibelga bijna 900 netaansluitingen van 230 V overgeschakeld naar het 400 V-net. Daartoe hebben wij 20,6 km kabel gelegd en 8,2 km bestaande kabel omgeschakeld. Voor ongeveer 700 aansluitingen moest er een ingreep gebeuren in de installatie van de klant. Die omschakelingen hebben **confidentieel** gekost, dat wil zeggen ongeveer **confidentieel** /aansluiting (directe kosten).

Bovendien vergen deze werkzaamheden speciale voorbereiding want er is een bezoek aan de installaties bij de klanten nodig om goed te kunnen inschatten welke kosten een omschakeling van de spanning zal meebrengen voordat we effectief beslissen of we dat al dan niet zullen doen.

Anderzijds hebben deze investeringen andere investeringen, zoals het leggen van 8 km kabel en de omschakeling van een netcabine, onnodig gemaakt of hebben ze het mogelijk gemaakt om kabels met een kleinere doorsnede of aluminium kabels - i.p.v. koperen - te gebruiken. De daardoor vermeden investeringen worden geraamd op **confidentieel** (directe kosten).

We merken ook op dat voorschrift C1/107 van Synergrid bepaalt dat "twee verschillende LS distributienetspanningen van 3N400 en 3 x 230 V in eenzelfde gebouw of in een deel dat gemeenschappelijk aan beide gebouwen is gemaakt of van het ene gebouw naar het andere is overgebracht niet toegelaten kunnen worden".

Dit voorschrift betekent dat zelfs voor grote gebouwen met verschillende eenheden het hele gebouw ineens moet worden omgeschakeld. Anders gezegd, het is niet toegelaten om in specifieke aansluitingen te voorzien - bijvoorbeeld een aansluiting van 400 V voor het herladen van een elektrische auto - in een gebouw met een 230 V-aansluiting.

Ter informatie: een didactische toelichting bij de problematiek van de omschakelingen van 230 V naar 400 V vindt u in bijlage 3.

## 3.2 Optimale keuze van kabeldoorsnedes

### 3.2.1 Potentieel

De kabeldoorsnedes die bij Sibelga worden gebruikt voor de uitbreiding en/of de versterking van het netwerk, en voor de verplaatsing van bestaande kabels na een verzoek van derden, zijn gestandaardiseerd.

Dit zijn de kabeldoorsnedes voor MS en de hoeveelheden die de voorbije drie jaar zijn geplaatst:

- ~ 4% 95 Al eenpolig;
- ~ 95% 240 Al eenpolig;
- ~ 1% 400 Al PRC eenpolig (uitsluitend voor specifieke toepassingen).

Dit zijn de kabeldoorsnedes voor LS en de hoeveelheden die de voorbije drie jaar zijn geplaatst:

- ~ 99% EAXeVB 4 x 150;
- < 1% EXVB 3 x 150 + 70;
- < 1% EXVB 3 x 95 + 50.

Sibelga legt bijna uitsluitend kabels met de grootste doorsnedes die in de standaarden zijn vastgesteld. Tenzij de standaarden worden gewijzigd, zijn de momenteel gelegde kabels de beste keuze om verliezen te beperken. De criteria op basis waarvan de doorsnedes worden gekozen tijdens de planning van MS- en LS-netten worden hieronder besproken in punt 3.2.2.

### 3.2.2 Maatregel

#### HS

Tegenwoordig worden in het distributienet vrijwel uitsluitend eenpolige 240 Al-kabels gelegd.

In bepaalde gevallen worden echter andere kabelsoorten gebruikt:

- Eenpolige 95 Al-kabels: bij de vervanging van kabels naar transformatoren in een ondergrondse kuip of naar cabines 'in antenne' met lage belastingen.
- Brandwerende 240 Al-kabels: volgens de technische aansluitingsvoorschriften van cabines.

Opmerking: momenteel is er nog brandwerende 150 Cu-kabel in voorraad. Deze kabel wordt nog gebruikt tot uitputting van de voorraad (na uitputting zal er 240 Al-kabel worden).

- Eenpolige 400 Al PRC-kabel: voor aansluitingen van grote vermogens (> 10 MVA) en voor de voeding van verdeelposten of dispersiecabines.

Opmerking: zoals elders in dit document wordt vermeld, zijn de kabels die bij open lussen worden gebruikt voor nieuwe plaatsingen eenpolige 240 Al PRC-kabels. Voor de aansluiting van grote belastingen (voeding van verdeelposten of dispersiecabines en directe aansluiting van klanten op die posten) wordt de keuze van de kabeldoorsnede (240 Al eenpolig of 400 Al eenpolig) gebaseerd op een berekening die de technisch-economische criteria met betrekking tot de plaatsing zelf in acht neemt, en die ook rekening houdt met de beperkingen van de bestaande uitrusting (als het gaat over een bestaande post waarvoor het MS-bord niet zal worden vervangen) en de impact op de netverliezen.

#### LS

Momenteel zijn de in het distributienet gelegde kabels vrijwel uitsluitend van het type EAXeVB 4 x 150 (aluminium).

In bepaalde specifieke gevallen worden andere kabelsoorten gebruikt:

- EXVB 3 x 150 + 70 (koper): bij verlenging/aanpassing van een koperen kabel met een soortgelijke of grotere doorsnede.
- EXVB 3 x 95 + 50 (koper): bij kleinere wijzigingen aan kabels met een soortgelijke doorsnede.

Bij saneringswerkzaamheden is de vervangen kabel vaak van het type EIAJB 3 x 50 (koper), die een geleidingsvermogen van 50% heeft ten opzichte van de nieuwe kabel EAXeVB 4 x 150. De verliezen die toe te schrijven zijn aan de impedantie van de kabel, worden daardoor met de helft verminderd.

In sommige gevallen was de vervangen kabel de enige voedingskabel van een straat. In dat geval wordt hij vervangen door een kabel aan weerskanten van de straat. Uitgaande van het principe dat de belasting aan elke straatkant gelijk is, wordt de belasting van elke kabel dus ook met de helft verminderd. In dat geval worden de verliezen die toe te schrijven zijn aan de impedantie van de kabel, voor de helft verminderd.

In bijlage 4 hebben wij een raming gemaakt van de winst die werd gerealiseerd door in 2013 kabels met een grotere doorsnede te leggen.

### 3.3 Gebruik van transformatoren met minder verliezen

#### 3.3.1 Potentieel

Sibelga beschikt niet over een nauwkeurige inventaris die het transformatorenpark indeelt volgens het verliespercentage. Daardoor heeft zij ook geen inventaris per verliesniveau. In het algemeen mogen we er echter van uitgaan dat we beschikken over de volgende distributietransformatoren – die in het verleden op onze netten werden geïnstalleerd afhankelijk van de evolutie van de normen en volgens de vereiste technische specificaties (toestand 31/12/2013):

Periode	Norm	Aantal transformatoren	Info
< 1971	N70	473 (*)	≈ CkD0
< 1987	R70	270	≈ CkC0
< 1994	R85	319	≈ Bk-7,5% C0-5%
< 2013	C C'	2 198	
2013-...	Ak B0	82	

(\*) Inbegrepen 361 transformatoren met onbekende plaatsingsdatum in onze database.

Het transformatorenpark van Sibelga is vrij jong wat verklaard wordt door het vervangingsprogramma voor transformatoren die ASKAREL bevatten. Momenteel hanteert Sibelga ook een vervangingsprogramma voor transformatoren met '3 klemmen'. We mogen dus verwachten dat de energie-efficiëntie van ons transformatorenpark nog zal verbeteren.

#### 3.3.2 Maatregel

- ***Nieuwe transformatoren***

De nieuwe transformatoren van Sibelga zijn van het type Ak-B0 en maken deel uit van een federale aanbesteding op initiatief van Sibelga, Ores en Eandis, die begin 2013 is gestart. Deze aanbesteding loopt tot 2018 en tot die datum zal deze niet worden herzien.

In 2018 zal een nieuwe aanbesteding voor de aankoop van transformatoren worden uitgeschreven. Daarbij zullen de dan geldende normen worden toegepast en zal bij de keuze van het transformator type bijzondere aandacht gaan naar en rekening worden gehouden met de verliezen.

- ***Hergebruik van transformatoren***

Een transformator wordt alleen vervangen bij incidenten, bij een versterking of als er specifieke vervangingsprogramma's worden uitgevoerd (voorbeeld bij Sibelga: vervanging van transformatoren met 3 klemmen). Als de vervangen transformator nog in goede staat is, neemt Sibelga hem terug op in de voorraad om hem later opnieuw te gebruiken.

Die terugname in de voorraad hangt af van de technische kenmerken van de transformatoren, zoals de aanwezigheid van de secundaire 400 V + N-spanning, de mogelijkheid om te voorzien in temperatuurmetingen of een passende bescherming, de ouderdom en het vermogen van de transformator. Bovendien zoals aangegeven in C2/112, moeten de hergebruikte transformatoren ten minste aan norm R85 beantwoorden.

De maximale ouderdom van een transformator die opnieuw in voorraad wordt genomen, wordt bepaald volgens zijn vermogen waarbij rekening wordt gehouden met de verwachte levensduur (50 jaar), de eventuele kosten om de transformator volledig conform te maken en de kosten voor de vervanging van een transformator in het net.



Een herbeoordeling van deze criteria op grond van het verschil in energieverlies tussen een oude en een nieuwe transformator dringt zich op en Sibelga gaat in het eerste kwartaal van 2015 beginnen met een herziening van haar beleid ter zake.

**Opmerking: vervanging van bestaande transformatoren met sterke verliezen.**

Om na te gaan of het opportuun is om een bestaande transformator te vervangen door een transformator met minder grote verliezen, moeten we rekening houden met:

- het verschil qua verliezen tussen de twee transformatoren:
  - o delta ijzerverliezen;
  - o delta koperverliezen;
- de aankoop prijs van een nieuwe transformator;
- de arbeidskosten om de transformator te vervangen.

Om na te gaan of het economisch te verdedigen valt om een transformator te vervangen voordat die zijn 'theoretische' levensduureinde heeft bereikt, moeten we dus een vergelijking maken tussen de winst op de verliezen en de kostprijs van voortijdige investering in een vervanging.

Als voorbeeld nemen we de vervanging van een 400 kVA-transformator (de transformator die in ongeveer 80% van de gevallen geïnstalleerd wordt) van het type CkD0 (de oudste transformatortypes op ons net) door een transformator van het type AkB0 (onze huidige transformatoren).

Volgens de studie over energie-efficiëntie die bij Synergrid is verricht, is het verliesverschil dan:

- voordeel qua verliezen: delta ijzerverliezen = 750 - 520 = 230 W of 2,0148 MWh per jaar (8 760 h/jaar);
- delta koperverliezen = 4 600 - 3 250 = 1 350 W met de transformator bij vollast, of 2,7000 MWh/jaar (2 000 h/jaar).
  - ⇒ Dit zou een voordeel qua verliezen opleveren van 4,7148 MWh/jaar of **confidentieel** /jaar (kostprijs van kWh geraamd op ongeveer **confidentieel** /MWh – commodity only).

Meerkosten vroegtijdige investering:

- een disconteringspercentage van 3,5% (reëel);
- of de vervangingskosten van een transformator ten bedrage van **confidentieel** (totale kostprijs).

Vandaag investeren kost dus **confidentieel**. Over een jaar investeren kost vandaag **confidentieel** (verliezen) + **confidentieel** / (1 + 0,035) = **confidentieel**.

Daaruit mogen we besluiten dat met de huidige transformatoren de vroegtijdige vervanging van een transformator om de verliezen op het net te verminderen niet rendabel is.

## 3.4 Verlaging van ons eigen verbruik in de cabines en leveringsposten

### 3.4.1 Potentieel

Zoals in de studie van Synergrid is vermeld, is het energieverbruik in de netcabines laag. Op het net zijn er echter gemotoriseerde cabines van Sibelga die energie verbruiken tijdens de bediening vanuit de dispatching en die ook energie verbruiken tijdens het laden van de batterijen waardoor ze autonoom kunnen blijven werken.

Anderzijds bestudeert Sibelga een slimme cabine waarin meer meetpunten kunnen worden verricht en die ook de communicatie tussen dispatching en cabine mogelijk maakt. De invoering van dit type cabine zal van invloed zijn op het verbruik.

### 3.4.2 Maatregel

Het globale verbruik van 'slimme' toepassingen baart zorgen, niet alleen omdat daardoor de netverliezen verhogen, maar ook omdat de batterij vermogen nodig heeft om hun autonomie te garanderen.

Daarom zal het verbruik van de verschillende in het POC geteste oplossingen worden meegenomen in de business case 'slimme cabine' die wordt gepland in 2015, die zal bepalen hoe de 'slimme cabine van Sibelga' er moet uitzien en hoeveel cabines er een 'slimme uitvoering' moeten krijgen.

Wij schatten dat het nodige vermogen voor de bewaking en besturing van onze gemotoriseerde cabines momenteel 50 W per cabine bedraagt, dus jaarlijks 400 kWh per cabine.

Voor de nieuwe 'slimme' cabine die momenteel wordt ontwikkeld, valt een iets hoger verbruik te verwachten. Met de nieuwe technologieën en functies die wij voorzien, schatten we het verbruik van een 'slimme' cabine momenteel op 75 W, of jaarlijks 600 kWh per cabine.

Ter informatie: Sibelga heeft in 2014 negen 'slimme' cabines uitgevoerd als test en als basis voor deze business case.

Het verbruik van de hulptoestellen in een leveringspunt wordt geraamd tussen 300 en 400 W, of 2 600 tot 3 500 kWh per jaar.

## 3.5 Minder personeelsverplaatsingen dankzij meteropname op afstand/afstandsbediening

### 3.5.1 Potentieel

De potentiële brandstofwinst dankzij het gebruik van slimme meters die op afstand worden gelezen, of dankzij de afstandsbediening van het HS-net kan niet worden berekend.

De globale kostprijs voor meteropname werd in aanmerking genomen in het kader van de studie SMART METER (en meer bepaald de studie REMI die voorziet in opname op afstand van LS-meters > 56 kV en gasmeters  $\geq$  G65 (of jaarlijks verbruik geraamd op  $\geq$  300 000 kWh)).

De beslissing om ongeveer een vierde van de cabines in onze HS-netten op afstand te bedienen is enerzijds ingegeven door het feit dat de stroomtoevoer bij klanten na een defect op het net sneller kan worden hersteld en anderzijds dat schakelingen op het net die gepland zijn in het kader van werkzaamheden, minder tijd kosten. Bovendien verminderen daardoor ook de veiligheidsrisico's voor de mensen die deze werkzaamheden verrichten.

### 3.5.2 Maatregel

#### a) SLIMME meters/meteropname op afstand

Sibelga beëindigt haar project REMI voor de opname op afstand van LS-meters > 56 kV en gasmeters  $\geq$  G65 (of een jaarlijks verbruik dat wordt geraamd op  $\geq$  300 000 kWh). De positieve impact op het lagere brandstofverbruik van de meteropnemers zou in 2015 merkbaar moeten zijn wanneer de handmatig geprogrammeerde meteropnames in golven worden afgeschaft.

## **b) Motorisering en afstandsbediening van schakelinrichtingen in het MS-net**

Alle vertrekpunten in de leveringspunten, de verdeelpunten en dispersiecabines op de MS-netten zijn voorzien van afstandsbediening.

Bovendien waren er eind november 2014, 767 cabines (net- en klantencabines) met telebestuurde schakelinrichtingen op de Sibelga-netten. In haar investeringsbeleid plant Sibelga van 2015 tot 2019 de motorisering van 50 cabines per jaar.

## 4 MAATREGELEN OP HET VLAK VAN DE EXPLOITATIE BIJ SIBELGA

### 4.1 Gerichte keuze van een openingpunt op een HS-lus

#### 4.1.1 Potentieel

Een optimale verdeling van de belasting over de kabels zal de verliezen beperken. Dat ligt voor de hand. Niettemin is die keuze niet altijd evident gezien de uiteenlopende kabeldoorsneden, en ook niet altijd gewenst vanuit het oogpunt van de exploitatie of volgens andere criteria zoals de toegankelijkheid of de mogelijkheid om de schakelinrichtingen te motoriseren.

Het Sibelga-net omvat momenteel ongeveer 800 lussen; de belasting wordt verdeeld over de twee halve lussen, rekening houdend met de hierna vermelde criteria (zie punt 4.1.2).

#### 4.1.2 Maatregel

Vanuit het oogpunt van de 'architectuur' zijn dit de verschillende types distributienetten in Brussel:

- netten in open lus;
- (gedeeltelijk) gemaasde netten;
- netten in 'kampatroon'.

Het huidige MS-net van Sibelga is een combinatie van die verschillende types.

Al die exploitatiewijzen hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat het criterium 'N-1' wordt toegepast.

Dit betekent dat, als er zich op het net een of ander defect voordoet, de klanten opnieuw stroom kunnen krijgen zonder dat er vooraf een reparatie moet worden verricht.

Het aantal cabines per lus varieert en hangt af van verschillende factoren:

- de validiteit van de lus in de situatie 'N-1' (belasting);
- het type net (zie hierboven);
- de structuur van de lus (kabeldoorsnede en kabeltype) en de prognoses voor de evolutie van de belasting op de lus;
- de geografische situatie van de belastingen. Aansluiting van de cabines op de dichtstbijzijnde voedingsbron krijgt immers de voorkeur (de impact op het net wordt vooraf geanalyseerd: reserve op de post, uit te voeren werken enz.);
- de bestaande/historische gevallen.

Jaarlijks wordt de validiteit van alle lussen en mazen in de situatie 'N-1' berekend. Overbelaste lussen worden geïdentificeerd en er worden oplossingen toegepast om de overbelasting weg te nemen.

Momenteel bestaat er geen investeringscriterium dat uitsluitend bedoeld is om het aantal op een lus aangesloten cabines te verminderen. Sibelga heeft daarentegen een beleid voor het installeren van motorbedieningen in haar cabines ingevoerd en de criteria die daaruit voortvloeien, worden toegepast op alle lussen.

Bij het uitvoeren van MS-studies wordt het aantal op een lus aan te sluiten cabines opgenomen in de analyse van de verschillende scenario's. Een oordeelkundige verdeling van de cabines over de verschillende kabels wordt (zo mogelijk) toegepast om de impact te beperken als er zich een incident zou voordoen op het net en om de belasting evenwichtig te verdelen over de verschillende kabels.

Ter informatie: in het algemeen en als het criterium 'N-1' wordt nageleefd, zijn er maximaal 16 tot 18 cabines op de open lussen, beperkt in belasting door kabels met een doorsnede van minder dan of gelijk aan 95 Al of 70 Cu.

Voor lussen die bestaan uit kabels met grotere doorsneden (240 Al en 150 Cu) varieert het aantal aangesloten cabines per lus, maar in principe worden er niet meer dan 24 of 25 aangesloten, zelfs als het criterium van 'N-1' wordt nageleefd. Bij een defect is het aantal afgesneden cabines dan immers groter.

Opmerking: het aantal cabines is geen investeringscriterium op zich en is strikt gekoppeld aan de validiteit in de situatie 'N-1' en aan een 'geografische' logica met betrekking tot de belastingen en de voedingsbron. Bij het uitvoeren van de studie voor de aansluiting van een nieuw vermogen op het net, wordt een analyse uitgevoerd met betrekking tot:

- de belasting of het belastingsprofiel van de lussen;
- de beschikbare reserve in het koppelpunt;
- de geografische lokalisering van het verzoek;
- de validiteit in de situatie 'N-1' in de tijd van de verschillende oplossingen.

Kortom, het aantal cabines op een lus wordt niet strikt gedefinieerd en er wordt geen investering verricht die uitsluitend bedoeld is om het aantal cabines te verminderen. In de praktijk wordt, gezien de densiteit van de kabels en de relatieve nabijheid van de cabines, de optimalisatie van de kabeltrajecten en het aantal cabines bij de realisatie van projecten in aanmerking genomen om de impact te beperken als er zich een defect zou voordoen en om de verliezen op het net te verminderen.

In alle gevallen wordt de validiteit in de situaties 'N' en 'N-1' in de tijd berekend en wordt, wanneer er meerdere kabels beschikbaar zijn, de voorkeur gegeven aan de kabel die een betere validiteit in de tijd en een grotere 'geografische samenhang' qua voeding biedt.

Momenteel wordt er met verschillende criteria rekening gehouden bij de plaatsing van het scheidingspunt op de lus:

- het belastingevenwicht in situatie 'N' per halve lus of voor homogene lussen (qua kabeldoorsnede en -lengte) die bestaan uit cabines met vergelijkbare belastingen en het evenwicht van het aantal cabines in situatie 'N' per halve lus;
- de toegangsmogelijkheid tot de verschillende cabines en de mogelijkheid om de cabines te motoriseren. Cabines met directe toegang of die 'vlot toegankelijk' zijn, verdienen de voorkeur;
- bij een netstructuur in 'kampatroon' of bij 'cabines met verschillende richtingen' worden de cabines gemotoriseerd en worden de open luspunten systematisch in die cabines aangebracht;
- voor lussen die uitsluitend bestaan uit klantencabines en die niet kunnen worden gemotoriseerd, wordt het open luspunt gekozen rekening houdend met het aantal cabines per halve lus, de vlotte toegang tot de installaties bij defecten ('s nachts, tijdens het weekend enz.), het aanwezige type onderbrekingsinrichtingen (lastschakelaars worden verkozen boven scheidingschakelaars enz.), het type uitrusting in de cabines en de technische kenmerken ervan (de keuze gaat naar uitrusting die het veiligst is voor de mensen die ermee omgaan) enz.;
- de luspunten worden systematisch gemotoriseerd;
- in sommige specifieke gevallen (bijvoorbeeld: wanneer er meerdere keuzes mogelijk zijn) wordt met behulp van een specifieke software die netsimulaties kan maken, een berekening gemaakt van de optimalisering van de onderbrekingspunten, waarbij ook aandacht gaat naar de beperking van de verliezen.

Opmerking: het onderbrekingspunt wordt duidelijk gedefinieerd tijdens het netonderzoek en wordt aangebracht op de plaats die wordt gekozen wanneer de netwerkzaamheden afgerond zijn en het net in de normale bedrijfstoestand wordt gezet.

In het algemeen worden onderbrekingspunten eens en voor altijd gedefinieerd en voor een normale bedrijfstoestand per koppelpunt – situatie 'N' vastgesteld. Een onderbrekingspunt kan alleen definitief worden gewijzigd met de voorafgaande goedkeuring van de dienst die belast is met het beheer van MS-studies, en na een analyse van de impact die deze wijziging zou kunnen hebben op het net.

## 4.2 Exploitatie van een transformator op een leveringspunt (//, gescheiden, hot/cold standby)

### 4.2.1 Potentieel

Op de koppelpunten tussen Sibelga en Elia zijn er verschillende configuraties van MS-railstellen, transformator types en verschillende mogelijkheden om de posten te exploiteren.

### 4.2.2 Maatregel

De studie in de werkgroep van Synergrid toont aan dat de configuratie van invloed is op het energieverlies in die transformatoren.

De lay-out van een LP (leveringspunt) wordt onderling afgesproken tussen Sibelga en Elia en houdt rekening met de hierna vermelde aspecten. Daardoor is het niet altijd mogelijk om de vroegere keuze van een LP-exploitatie te wijzigen en moet elk geval afzonderlijk worden onderzocht.

Opmerking: Sibelga zal tegen 2022 de afstandsbediening voor het tarievenbeheer en de openbare verlichting gaandeweg van Elia overnemen, en heeft beslist om op elk van die posten een parallel aangesloten TCC (centrale afstandsbediening) van 11 kV te plaatsen.

De exploitatiewijzen van de posten worden onderling afgesproken tussen de distributienetbeheerders en transmissienetbeheerders en zij houden rekening met alle aspecten/beperkingen van de distributie- en transmissienetten (technische kenmerken van de uitrusting, netstructuur, type posten, aanwezigheid van decentrale productie enz.).

Daarom moet voor een 'gescheiden' exploitatiewijze waarbij het railstel per vermogenstransformator is opgesplitst, één TCC per transformator worden geplaatst, wat de kosten fors opdrijft. De 'gescheiden' exploitatiewijze is dus om meerdere redenen niet aangewezen voor Sibelga:

- installatie van een TCC per transformator;
- een aarding per railstelgedeelte;
- verschillende kabels in parallel die beveiligd zijn door specifieke relais;
- asymmetrische MS-borden (3 gedeelten);
- enz.

Anderzijds valt de keuze om een reservetransformator onder spanning (hot stand-by) of niet onder spanning (cold stand-by) te houden onder de verantwoordelijkheid van Elia.

## 5 OPENBARE VERLICHTING

De mogelijke energiebesparingen op de openbare verlichting houden voornamelijk verband met de vervanging van oude installaties door installaties met een hoger prestatievermogen en door een beter beheer ervan.

### De vervanging van oude installaties door installaties met een hoger prestatievermogen

We mogen stellen dat 2004 een keerpunt betekende in de vernieuwing van die installaties, met name gezien de inwerkingtreding van nieuwe Europese normen in 2003 (die het concept van de installaties wijzigden) en door de opkomst van nieuwe technologieën. Aangezien de openbare verlichtingsinstallaties waren ontworpen voor een levensduur van 25 jaar en Sibelga daarom had besloten om jaarlijks telkens 4% van het park te vernieuwen, zouden mogelijke besparingen dankzij de vervanging van oude installaties - bij de huidige stand van de techniek - uitgeput raken tegen 2028 omdat dan alle oude installaties vervangen zouden zijn.

Uit studies die de voorbije jaren zijn verricht, blijkt de vermindering van het geïnstalleerde vermogen gemiddeld te schommelen tussen 20% (studies van 2011) en 40% (studies van 2012 tot en met 2014), na de opkomst van lampen van het type 'Cosmowhite' met een elektronische ballast. Rekening houdend met een gemiddelde vermindering van het geïnstalleerde vermogen van 30% bij vervanging en een vervangingspercentage van 4% per jaar, zou het geïnstalleerde vermogen tot 2028 met ten minste met 0,5% per jaar (en op termijn gaandeweg met 1%) moeten dalen.

### De vervanging van oude installaties door beter beheerde installaties

Vanaf 2015 is Sibelga voornemens om het gebruik van dimming (tijdelijke afname van de lichtstroom) te veralgemenen, wat aanvullende energiebesparingen zal opleveren. De mogelijkheid om energie te besparen via dimming is vastgesteld volgens het type ruimte, het soort lampen en een geraamd penetratiepercentage en zou een extra 17% zijn wanneer deze technologie over het hele net is uitgerold (op basis van een afname van de lichtstroom met 30% - het maximumpercentage dat in een stedelijke omgeving aanvaardbaar is - gedurende 7 uur per nacht).

Dimming zal om financiële en technologische redenen gelijklopend met de vernieuwing van de installaties worden toegepast, dus met een ritme van 4% per jaar. De toepassing van dimming zal dus tot 2039 extra besparingen opleveren.

## 6 CONCLUSIES

- Sibelga heeft altijd veel aandacht besteed aan een zo groot mogelijke inperking van de verliezen op het net, maar voert geen investeringsbeleid dat specifiek deze doelstelling beoogt. Wij zijn immers van mening dat een proactief beleid voor de verbetering van de energie-efficiëntie meestal niet economisch verdedigbaar is.
- Wij geven de voorkeur - en zullen dat blijven doen - aan een opportunistisch beleid waarbij, op het ogenblik dat er om andere redenen over investeringen wordt beslist, technische oplossingen worden gezocht die de grootste energie-efficiëntie inhouden. Enkele voorbeelden:
  - de vervanging van transformatoren met 3 klemmen;
  - de jaarlijkse evaluatie van de belastingen op de HS-lussen;
  - het vernieuwingsprogramma van de openbare verlichtingsinstallaties;
  - het 400 V-beleid voor nieuwe aansluitingen van grote vermogens en als oplossing bij problemen met de spanningskwaliteit op het net;
  - aandacht voor het energieverbruik dat eigen is aan technologieën die in de 'slimme' cabines worden toegepast.
- Sibelga volgt de ontwikkeling van nieuwe technologieën zoals zelfregelende transformatoren voor de distributienetten en nieuwe toepassingen voor het gebruik van aardgas op de voet.
- Sibelga neemt deel aan een studie over de mogelijke impact van het vraagbeheer op de ontwikkeling van de distributienetten in Brussel. Het mogelijke belangenconflict tussen de doelstellingen van de klanten (namelijk kopen op het ogenblik waarop de energie het goedkoopst is) en die van de netbeheerders (namelijk overbelastingen voorkomen) vormt in dit kader een aandachtspunt.



## BIJLAGE 1: SCHATTING VAN DE VERLIEZEN OP HET ELEKTRICITEITSNET

<b>Bruto Infeed Reconciliatie of Allocatie (Mwh)</b>			
<b>Injecties</b>	2009	<b>5.434.271</b>	
	2010	<b>5.462.121</b>	
	2011	<b>5.265.349</b>	
	2012	<b>5.237.611</b>	
	2013	<b>5.138.204</b>	
<b>Uitwisseling OUT (naar ELIA en andere DNB)</b>	2009	<b>161</b>	
	2010	<b>213</b>	
	2011	<b>253</b>	(*)
	2012	<b>336</b>	(*)
	2013	<b>260</b>	(*)
<b>E<sub>continu</sub> gemeten verbruiken</b>	2009	<b>2.818.488</b>	
	2010	<b>2.802.877</b>	
	2011	<b>2.748.478</b>	(*)
	2012	<b>2.714.394</b>	(*)
	2013	<b>2.629.204</b>	(*)
<b>Emaandelijks gemeten verbruiken</b>	2009	<b>272.687</b>	
	2010	<b>271.579</b>	
	2011	<b>239.571</b>	(*)
	2012	<b>222.747</b>	(*)
	2013	<b>215.828</b>	(*)
<b>Ejaarlijks gemeten verbruiken</b>	2009	<b>2.162.897</b>	
	2010	<b>2.207.546</b>	
	2011	<b>2.121.787</b>	(*)
	2012	<b>2.140.876</b>	(*)
	2013	<b>2.141.340</b>	(*)
<b>totaal van 2009 tot 2013</b>	Injections	<b>26.537.556</b>	
	Echanges OUT	<b>1.224</b>	
	Econsommation mesurée en continu	<b>13.713.440</b>	
	Econsommation mesurée mensuellement	<b>1.222.412</b>	
	Econsommation mesurée annuellement	<b>10.774.446</b>	
	<b>gewogen gemiddelde verliezen over x jaar</b>	<b>3,11%</b>	

(\*) = Voorlopig (run X in y maanden allocatie zonder standaardverliezen)

## BIJLAGE 2: SCHATTING VAN EEN VERMINDERING VAN DE MOGELIJKE VERLIEZEN NA EEN VERHOOGING VAN DE SPANNING OP ONZE NETTEN

### 1. Hypothese

Het is niet gemakkelijk om de verliezen op een net te berekenen, gezien de vele parameters die deze verliezen bepalen, bijvoorbeeld de stroom en het stroomprofiel in elk asset van het net.

De verliezen worden geraamd op 3,11% of 165 207 MWh (zie bijlage 1). Om te kunnen nagaan in hoeverre we deze verliezen kunnen beperken, gaan we uit van het principe dat ze als volgt verdeeld zijn over de verschillende assets:

- 1/3 op het MS-net;
- 1/3 op het LS-net;
- 1/3 op de MS/LS-transformatoren.

### 2. Verhoging van 230 V-spanning naar 400 V-spanning

#### a) Gegevens:

- Verliezen LS-netten:  $V_t = 55\,069$  MWh (1/3 van 165 207 MWh) per jaar
- Lengte LS-net – 230 V: 3 275 448 m
- Lengte LS-net – 400 V: 387 523 m

#### b) Schatting van de vermindering van de verliezen, cfr. voorstel document Synergrid:

- $V_{400}(m) = \text{verlies per m op het 400 V-net} = V_t(LS)/(C \times L_a + L_b)$ 
  - i.  $C = \text{coëff } 230 \rightarrow 400 \text{ V: } 3,02$  (cfr. bijlage 1 bij studie van Synergrid)
  - ii.  $L_a = \text{lengte LS-net – 230 V}$
  - iii.  $L_b = \text{lengte LS-net – 400 V}$

$$\Rightarrow V_{400}(m) = 0,00536 \text{ MWh}$$

- $WEE = V_b(m) \times (C-1) \times L_a = 35\,446$  MWh per jaar

### 3. Verhoging van 5 kV- en 6,6 kV-spanning naar 11 kV-spanning

#### a. Gegevens:

- i. Verliezen MS-netten:  $V_t(HS) = 55\,069$  MWh (1/3 van 165 207 MWh) per jaar
- ii.  $L_a$ : Lengte MS-net – 5 kV: 220 896 m
- iii.  $L_b$ : Lengte MS-net – 6,6 kV: 45 775 m
- iv.  $L_c$ : Lengte MS-net – 11 kV: 1 953 539 m

#### b. Schatting van de vermindering van de verliezen, cfr. voorstel document Synergrid:

- $V_{11}(m) = \text{verliezen per m op het 11 kV-net} = V_t(HS)/(C_1 \times L_a + C_2 \times L_b + L_c)$ 
  - i.  $C_1 = \text{coëff. 5} \rightarrow 11 \text{ kV} = 4,84$  (cfr. bijlage 1 bij de studie van Synergrid)
  - ii.  $C_2 = \text{coëff. 6,6} \rightarrow 11 \text{ kV} = 2,78$  (cfr. bijlage 1 bij de studie van Synergrid)

$\Rightarrow V_{11}(m) = 0,01748$  MWh
- $WEE = V_{11}(m) \times [(C_1 - 1) \times L_a + (C_2 - 1) \times L_b] = 50\,407$  MWh per jaar

## BIJLAGE 3: DIDACTISCHE INFORMATIE OVER DE OMSCHAKELING VAN NETTEN VAN 3 X 230 V EN 3 X 230 V + N NAAR NETTEN VAN 3 X 400 V + N

### INLEIDING

Met deze nota willen we toelichten welke verschillende ingrepen we kunnen realiseren in de installatie van een distributienetgebruiker (klant) wanneer de spanning van het LS-net van 230 V naar 400 V wordt omgeschakeld. Deze ingrepen worden doorgaans toevertrouwd aan een elektricien.

Ter herinnering (MNM 0.5.1.1 - Omschakeling van 230 V naar 400 V): we kunnen de omschakeling op twee manieren uitvoeren:

- door de netspanning van een bestaande kabel te veranderen (in dat geval moeten we toegang hebben tot alle installaties van de klanten tegelijkertijd, wat de haalbaarheid van deze werkwijze beperkt);
- door een nieuwe kabel te leggen waarop wij de installaties van de klanten een voor een overbrengen (in dat geval kunnen we gemakkelijk rekening houden met de uiteenlopende agenda's van de verschillende klanten).

In beide gevallen moet het studiebureau een grondige studie verrichten voordat het project wordt gestart: het aantal betrokken klanten, de manier waarop deze klanten zijn beschermd, bezoek aan driefasige installaties (raming van extra kosten).

De werkzaamheden voor de omschakeling naar 400 V worden pas gestart in bepaalde omstandigheden:

- om problemen op te lossen (verzadiging of spanningsval);
- als reactie op een leveringsaanvraag van een klant;
- wanneer ze een gunstige economische balans voorleggen;
  - slechts één kabel leggen in plaats van aan weerskanten een kabel;
  - een kabel van aluminium leggen in plaats van een koperen kabel **confidentieel**;
  - 'niet-investering' in een andere activiteit (HS-cabine en/of HS-kabel).

De omvang van het uit te voeren project zal uiteindelijk worden bepaald door de vergelijking van de totale kostprijs van de 230 V-oplossing met die van de 400 V-oplossing.

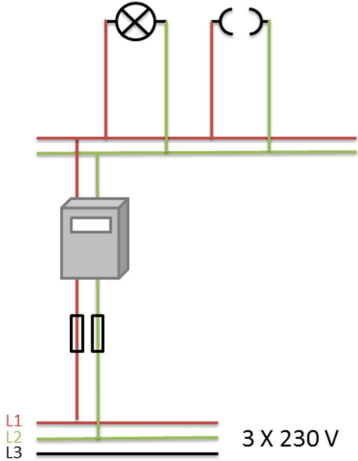
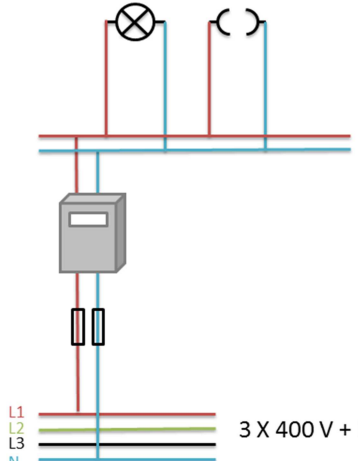
Opmerking: tot dusver heeft het aspect 'energie-efficiëntie' nooit meegespeeld in de besluitvorming.

Door de omschakeling van 230 V naar 400 V, met een equivalent vermogen, kunnen de verliezen echter met een factor 3 worden verminderd.

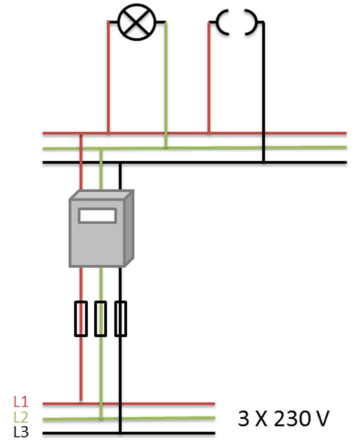
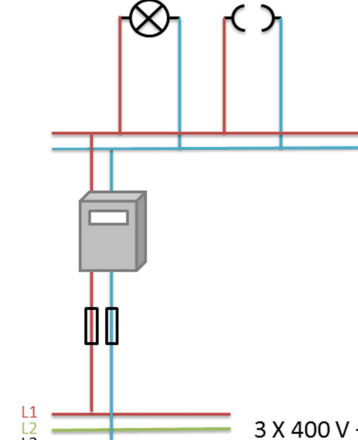
### ANALYSE

De kostprijs voor de aanpassing van de installaties van de klanten hangt af van de omstandigheden waarmee we worden geconfronteerd, voornamelijk de drie gevallen die hierna worden beschreven.

**1e geval: de installatie van de klant bevat uitsluitend eenfasige circuits (lampen, stopcontacten voor huishoudelijk gebruik enz.) en de bestaande meter is van het eenfasige type.**

VOOR	NA
Op een 3 x 230 V-net worden de eenfasige circuits gevoed tussen twee fasen.	Om compatibel te zijn met de nieuwe netspanning moeten de verschillende circuits worden gevoed tussen een fase en de nulleider.
 <p>L1 L2 L3      3 X 230 V</p>	 <p>L1 L2 L3 N      3 X 400 V + N</p>
+ : de meter en de bescherming van de meter worden behouden, alleen de bekabeling moet worden aangepast.	
- : geen!	
Geen extra kosten in vergelijking met soortgelijke werkzaamheden in 230 V.	

**2e geval: de installatie van de klant bevat uitsluitend eenfasige circuits (lampen, stopcontacten voor huishoudelijk gebruik enz.), maar de bestaande meter is van het driefasige type.**

VOOR	NA
Op een 3 x 230 V-net worden de eenfasige circuits gevoed tussen twee fasen.	Om compatibel te zijn met de nieuwe netspanning moeten de verschillende circuits worden gevoed tussen een fase en de nulleider.
 <p>L1 L2 L3      3 X 230 V</p>	 <p>L1 L2 L3 N      3 X 400 V + N</p>

+ : alleen de bekabeling van het verdeelbord moet worden aangepast.

- : de meter en de bescherming van de meter moeten worden vervangen.

Ongeveer **confidentieel** per installatie (Diensten)

+ kostprijs voor de vervanging van de meter en de beveiliging van de meter.

**3e geval: de installatie van de klant bevat ten minste één driefasig circuit (doorgaans een motor) en de bestaande meter is van het driefasige type.**

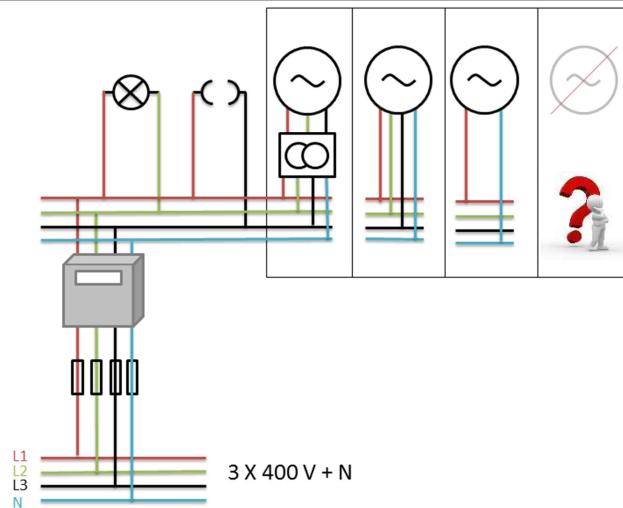
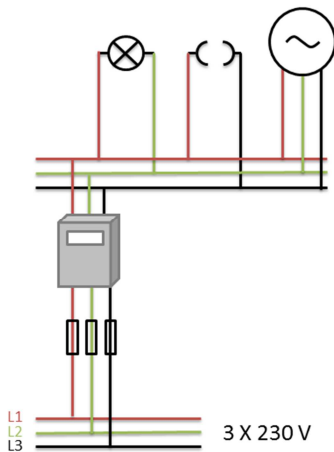
**VOOR**

**NA**

Op een 3 x 230 V-net worden de circuits gevoed tussen de verschillende fasen.

Om compatibel te zijn met de nieuwe netspanning moeten de verschillende eenfasige circuits worden gevoed tussen een fase en de nulleider terwijl een driefasig toestel ofwel:

- wordt gevoed via een autotransformator;
- wordt vervangen door een vierfasig toestel;
- wordt vervangen door een eenfasig toestel;
- wordt verwijderd als de klant hiervan afziet (terug naar geval 2).



+ : alleenstaand geval in reeds uitgevoerde werken.

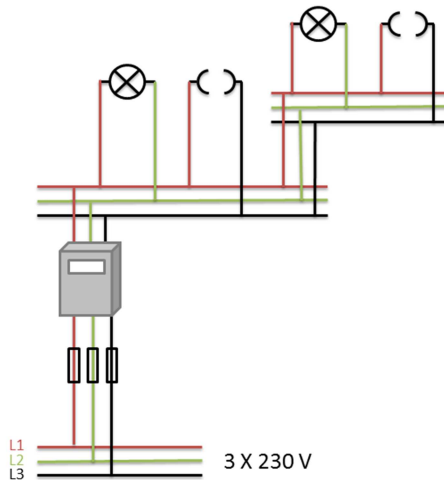
- : de meter en de beveiliging van de meter moeten worden vervangen, de bekabeling van het verdeelbord moet worden aangepast en er moet worden gezocht naar de beste oplossing voor de voeding van het driefasige toestel.

Ongeveer **confidentieel** per installatie (Diensten)

+ de kostprijs voor de vervanging van de meter en de bescherming van de meter

+ **confidentieel** voor een autotransformator of de kosten voor de aankoop van een compatibel 400 V-toestel.

**Variante: de installatie van de klant bevat meerdere verdeelborden.**



## BIJKOMENDE INFORMATIE

### Voorname gevolgen van de spanningswijziging of de wijziging van de distributie van de fasen

Zoals eerder toegelicht wordt voor een klant met een installatie met driefasige voeding de voorkeur gegeven aan een wijziging van de installatie naar een eenfasige voeding. Omdat het niet de bedoeling is om het beschikbare vermogen ingrijpend te wijzigen, moeten we het kaliber van de algemene bescherming aanpassen om een equivalent vermogen te behouden.

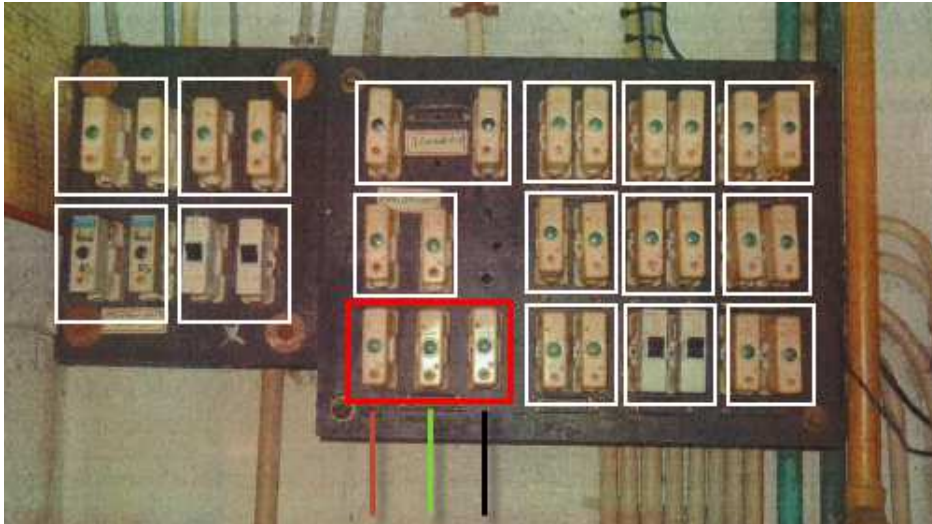
Distributie	Eenfasig	Driefasig 230 V	Vierfasig 400 V
Berekening van het vermogen	$P = U \times I$	$P = U \times I \sqrt{3}$	$P = U \times I \sqrt{3}$
Bescherming van de meter voor +/- 10 kVA	Eenfasig 40 A (9,2 kVA)	Driefasig 25 A (9,95 kVA)	Driefasig 16 A (11,07 kVA)

Bijvoorbeeld: de omschakeling van een driefasige 230 V-meter van 25 A naar een eenfasige meter van 40 A brengt geen beperking mee van de maximaal beschikbare stroomsterkte van de circuits die vóór de omschakeling bestonden.

Integendeel, als de omschakeling ons er wegens de aard van het gebruik toe brengt om een vierfasige 400 V-meter te kiezen, moeten we het kaliber verlagen zodat de stroomsterkte van 25 A naar 16 A wordt teruggebracht. Als deze stroomsterkte, de facto de maximaal beschikbare stroomsterkte voor een circuit, niet is aangepast aan de goede werking van de toestellen, moet het kaliber worden aangepast door het beschikbare vermogen te verhogen (13,84 kVA voor vierfasig 20 A; 17,3 kVA voor vierfasig 25 A in ons voorbeeld).

## Verouderde installaties

In de praktijk kunnen de installaties tamelijk oud zijn en is het verstandiger om het verdeelbord voor laagspanning van de klant niet van nieuwe kabels te voorzien. In dat geval plaatst de elektricien een nieuwe kast.



Voorbeeld van een installatie met driefasige voeding  
(algemene bescherming in het rode kader)  
voedt uitsluitend eenfasige circuits (witte kaders)



## BIJLAGE 4: SCHATTING VAN DE POTENTIËLE WINST DANKZIJ LAGERE VERLIEZEN DOOR DE PLAATSING VAN 240 AL PRC-KABELS VOOR 2013

### Werkwijze voor de raming van de potentiële winst dankzij lagere HS-verliezen

In dit gedeelte vermelden we de geraamde winst voor 2013 na de vervanging van oude HS-kabels door 240 Al PRC-kabels.

- De netverliezen in een kabel zijn evenredig aan  $Rl^2$
- Het door een kabel vervoerde vermogen is  $I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos\phi} = \frac{P}{kU}$
- De netverliezen zijn dus evenredig aan  $R \cdot P^2 / k^2 U^2$

Stel:

- $R_a$ : de equivalente elektrische weerstand toe te schrijven aan alle 240 Al PRC-kabels die in 2013 zijn gelegd
- $R_b$ : de som van de elektrische weerstanden die toe te schrijven zijn aan alle in 2013 verlaten kabels

Omdat de netverliezen evenredig zijn aan  $R \cdot P^2 / k^2 U^2$ , kunnen we de volgende relatie noteren:

$$R_a = C R_b \frac{P^2}{(kU)^2} \frac{P^2}{(kU)^2}$$

Bij gelijk vermogen en gelijke spanning:

$$\frac{R_a}{R_b} = C$$

De onderstaande tabel geeft voor enkele kabeldoorsnedes de verhouding van de weerstand van die kabel tot de weerstand van de 240 Al PRC-kabel:

Weerstandsvermogen van de 240 Al PRC-kabel = 0,125  $\Omega$ /km

Kabeldoorsnede	Weerstandsvermogen [ $\Omega$ /km]	C-factor
16 <sup>2</sup> Cu	1,16	0,11
25 <sup>2</sup> Cu	0,734	0,17
50 <sup>2</sup> Cu	0,391	0,32
70 <sup>2</sup> Cu	0,27	0,46
95 <sup>2</sup> Cu	0,195	0,64
150 <sup>2</sup> Cu	0,126	0,99
50 <sup>2</sup> Al	0,641	0,2
95 <sup>2</sup> Al	0,32	0,39
150 <sup>2</sup> Al	0,206	0,6

Een 16<sup>2</sup> Cu-kabel vervangen door een kabel met dezelfde lengte komt neer op een verlaging van de aan het Joule-effect toe te schrijven verliezen met een factor 10.

Resultaten:

Op basis van de kabels die in 2013 werden verlaten, en bij de vervanging van elke kabel door 240 Al PRC-kabels verkrijgt Sibelga een coëfficiënt  $C = 0,5$ . Het ziet er dus naar uit dat de verliezen dankzij de vervanging van verlaten kabels door de 240 Al PRC-kabel met de helft worden vermindert.

Om de potentiële winst in MWh te berekenen, is Sibelga uitgegaan van de in het volgende document geformuleerde hypothesen: "Studiefiche in het kader van de uitvoering van EER Artl 15.2 - Studie van maatregel voor energie-efficiëntie: Optimale keuze kabelsectie.

- de kabels vervoeren gemiddeld 25%  $I_{\text{nominaal}}$
- de gemiddelde gebruiksduur van de distributielussen is 2 300 uur

Raming van de energiebesparing ten gevolge van kleinere verliezen:

$$\Delta E_{\text{verliezen}} = E_{\text{verliezen},1} - E_{\text{verliezen},2} = 3 * I^2 * U_v * (R1 - R2)$$

We krijgen als resultaat  $E_{\text{verliezen}} = 62 \text{ MWh}$  voor 2013.Δ

### Dezelfde werkwijze hanteren we voor de raming van de LS-verliezen.

Resultaten:

Op basis van de in 2013 verlaten kabels en bij een vervanging van elke kabel door 4 x 150 Al-kabels verkrijgt Sibelga een coëfficiënt  $C = 0,69$ . Het ziet er dus naar uit dat de verliezen dankzij de vervanging van verlaten kabels door de 4 x 150 Al-kabel met ongeveer een derde worden vermindert.

We krijgen als resultaat  $E_{\text{verliezen}} = 89,6 \text{ MWh}$  voor 2013.Δ

### Overzicht van in 2013 gelegde en verlaten kabels:

Vervanging van kabels in 2013 voor HS:

$$\Delta E_{\text{verliezen}} = E_{\text{verliezen},1} - E_{\text{verliezen},2} = 3 * I^2 * U_v * (R1 - R2)$$

Diameter afgeschafte kabel	Lengte [km]	Weerstand van de kabel [ $\Omega/\text{km}$ ]	Résistance câble [ $\Omega$ ]	Inom [A]	Delta P [Wh]	Delta P [MWh]
10 <sup>2</sup> CU	0,586	1,84	1,08	70	2123669,5	2,1
16 <sup>2</sup> CU	0,438	1,16	0,51	95	1764374,5	1,8
25 <sup>2</sup> CU	2,753	0,734	2,02	125	11297247,4	11,3
50 <sup>2</sup> CU	4,7112	0,391	1,84	180	17510046,4	17,5
70 <sup>2</sup> CU	3,5174	0,27	0,95	225	11134838,1	11,1
95 <sup>2</sup> CU	2,5294	0,195	0,49	285	6202037,4	6,2
120 <sup>2</sup> CU	5,3314	0,154	0,82	325	7042633,6	7,0
150 <sup>2</sup> CU	10,7808	0,126	1,36	370	636478,2	0,6
185 <sup>2</sup> CU	1,836	0,1	0,18	410	-3327434,4	-3,3
240 <sup>2</sup> CU	2,373	0,0762	0,18	475	-11267664,0	-11,3
50 <sup>2</sup> AL	1,7032	0,641	1,09	145	7968571,3	8,0
95 <sup>2</sup> AL	1,1145	0,32	0,36	225	4744700,8	4,7
150 <sup>2</sup> AL	1,7601	0,206	0,36	285	4993915,5	5,0
185 <sup>2</sup> ALU	0,716	0,164	0,12	315	1194889,8	1,2
240 <sup>2</sup> ALU	3,5328	0,125	0,44	370	0	0,0
Totale equivalente weerstand			11,81		62018304,0	62,0

Vervanging van kabels in 2013 voor LS:

Diameter afgeschafte kabel	Lengte [km]	Weerstand van de kabel [ $\Omega$ /km]	Résistance câble [ $\Omega$ ]	Inom [A]	Delta P [Wh]	Delta P [MWh]
10 <sup>2</sup> CU	0,12	1,84	0,22	60,00	304414,20	0,30
25 <sup>2</sup> CU	0,058	0,734	0,04	125,00	206353,13	0,21
35 <sup>2</sup> CU	2,613	0,529	1,38	160,00	9317748,96	9,32
50 <sup>2</sup> CU	40,045	0,391	15,66	160,00	81787908,00	81,79
70 <sup>2</sup> CU	7,491	0,27	2,02	200,00	8270064,00	8,27
95 <sup>2</sup> CU	6,322	0,195	1,23	250,00	-1874374,22	-1,87
100 <sup>2</sup> CU	0,345	0,17	0,06	270,00	-390461,51	-0,39
120 <sup>2</sup> CU	0,847	0,154	0,13	315,00	-1884677,17	-1,88
150 <sup>2</sup> Cu	0,522	0,126	0,07	355,00	-2269584,23	-2,27
185 <sup>2</sup> CU	0,349	0,1	0,03	400,00	-2552586,00	-2,55
200 <sup>2</sup> CU	0,238	0,085	0,02	425,00	-2243206,71	-2,24
240 <sup>2</sup> CU	0,069	0,0762	0,01	475,00	-871445,26	-0,87
50 <sup>2</sup> AL	0,069	0,641	0,04	160,00	331365,60	0,33
95 <sup>2</sup> AL	0,487	0,32	0,16	250,00	1496383,59	1,50
150 <sup>2</sup> AL	0,978	0,206	0,20	315,00	0,00	0,00
Totale equivalente weerstand			21,28		89627902,39	89,63

## Richtlijn Energie-efficiëntie Artikel 15.2

### Studie van het potentieel voor energie-efficiëntie

<b>Samenvatting</b>	Dit document geeft het actieplan van Elia weer inzake de studie van het potentieel voor energie-efficiëntie die met alle netbeheerders (elektriciteit en gas) wordt gerealiseerd binnen de werkgroep Synergrid C8 – WG06.	
<b>Versie</b>	02	
<b>Datum</b>	16/02/2015	
<b>Status</b>	<input type="checkbox"/> Draft	<input checked="" type="checkbox"/> Finale versie

## Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Investeringsmaatregelen om het energieverbruik te verminderen.....</b>	<b>4</b>
2.1 Evolutie naar hogere spanningsniveaus .....	4
2.2 Optimale keuze van de doorsnede van de kabels .....	6
2.3 Gebruik van energie-efficiënte transformatoren op distributienet.....	6
2.4 Vermindering van het eigenverbruik van de posten/cabines of voeding van het eigenverbruik via lokale productie.....	7
2.4.1 Potentieel .....	7
2.4.2 Acties .....	9
2.5 Vermindering van het aantal verplaatsingen dankzij afstandsbediening of tele-meteropname.....	10
<b>3 Exploitatiemaatregelen om het energieverbruik te verminderen.....</b>	<b>11</b>
3.1 Doelbewuste keuze voor een opening in een distributielus .....	11
3.2 Elia – exploitatie van de reservetransformator: parallel, gescheiden of niet-gemagnetiseerd .....	11
<b>4 Investerings- en exploitatiemaatregelen om de toekomstige investeringsbehoeften te beheren .....</b>	<b>11</b>
4.1 Installatie van een zelfregelende distributie-transformator.....	11
4.2 Dynamic Line Rating .....	11
4.3 Voorwaarden voor flexibele toegang voor lokale productie .....	13
<b>5 Maatregelen om aanpassingen in het gedrag van de netgebruikers te vergemakkelijken.....</b>	<b>13</b>
5.1 Impact van aangepaste tarieven in functie van de energie-efficiëntie van de netinfrastructuur .....	13
5.2 Aardgas: bestendigen gebruik van aardgasinfrastructuur door nieuwe aardgastoepassingen .....	13
<b>6 Openbare verlichting .....</b>	<b>14</b>
6.1 Mogelijkheden tot energiebesparing op verplichting met behoud van hetzelfde verlichtingsniveau.....	14
<b>7 Impact van “interoperabiliteit” op de energie-efficiëntie van de netten</b>	<b>14</b>
<b>8 Besluit.....</b>	<b>14</b>

## 1 Inleiding

Deze bijlage geeft het standpunt van Elia inzake de verschillende maatregelen die binnen de werkgroep werden bestudeerd. De maatregelen die Elia wenst te nemen (of reeds heeft genomen), worden in deze bijlage beschreven. Voor sommige maatregelen wordt verwezen naar de gemeenschappelijke visie die de verschillende netbeheerders hebben uitgewerkt.

Merk ook op dat niet alle maatregelen rechtstreeks op Elia betrekking hebben; sommige zijn meer gericht op de distributienetten of hebben geen betrekking op het elektriciteitsnet.

Bij de ontwikkeling en de exploitatie van het net houdt Elia nu al rekening met de verliezen. Zo wordt bij de keuze tussen twee mogelijke investeringsvarianten bijvoorbeeld rekening gehouden met de kosten van de netverliezen.

Dit betekent echter niet dat de netverliezen de enige doorslaggevende factor is bij de ontwikkeling of het onderhoud van het net. Elia werkt inderdaad op een bestaand net, en bepaalde assets/structuren kunnen op dit ogenblik op het gebied van de energie-efficiëntie als minder optimaal worden beschouwd, maar dit is op zich geen voldoende reden om ze te vervangen/wijzigen. Een te vroege vervanging van een netelement brengt bijkomende kosten (vervroegde afschrijving) met zich mee. De bijkomende kosten ten opzichte van de reductie van de netverliezen kunnen niet steeds gerechtvaardigd worden ten aanzien van de maatschappij.

Zonder proactief te werk te gaan om de energie-efficiëntie te maximaliseren, wordt dit element wel in rekening gebracht bij het nemen van belangrijke beslissingen.

Voor 2013, bedroegen de netverliezen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 44,7 GWh, dit komt overeen met 3% van het totaal aan netverliezen op het nationale niveau.

## 2 Investeringsmaatregelen om het energieverbruik te verminderen

### 2.1 Evolutie naar hogere spanningsniveaus

In het kader van de ontwikkeling van zijn transmissienet bestudeert Elia, wanneer dit nodig blijkt, of men er belang bij heeft om meerdere spanningsniveaus binnen eenzelfde geografische zone te behouden.

In het kader van zijn studies houdt Elia rekening met meerdere factoren, met name de belastings- en productieprognoses, de levensduur van de verschillende assets, de harmonisatie van het net, het beheer van het net, maar ook de eventuele impact op de netverliezen.

In verschillende zones van het land bestaat reeds het vooruitzicht van een upgrade van het spanningsniveau van bepaalde netten of zelfs de "optimalisatie" van de verschillende bestaande spanningsniveaus.

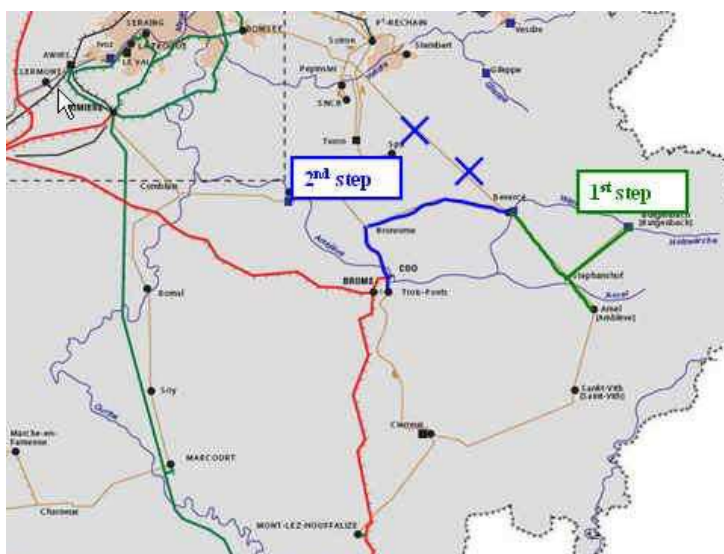
Een eerste voorbeeld is de zone "Luik – Luxemburg – Namen", waarvoor beslist werd om op lange termijn te evolueren van een net op 380-70 kV naar een net op 380-110 kV. Alle investeringen en vervangingen m.b.t. het 70 kV-net gebeuren door de installatie van assets van het type 110 kV.

Een eerste concreet case is de uitvoering van het project "Oostlus", waarbij het 70 kV-net binnen enkele jaren vervangen zal worden door een nieuw net op 110 kV. De eerste fase van dit project betreft 21 km lijnen op 70 kV, de tweede fase betreft 23 km.

Spanning	type geleider	R (ohm/km)
70 kV	340 AMS	0,095
110 kV	340 AMS	0,095

Tabel 1: karakteristieken van de standaardgeleiders voor de 70 en 110 kV-lijnen

Bovenstaande tabel geeft de karakteristieken weer van de standaardgeleiders voor de 70 en 110 kV-lijnen. In theorie zou de wederaanleg van het net op een spanningsniveau van 110 kV (in vergelijking met een nieuwe structuur op 70 kV) het mogelijk maken om, bij een equivalente belasting, tot 60 % te besparen op de netverliezen binnen de zone "Oostlus".



Figuur 1: Oostlus: geografische evolutie van het net voor de fasen 1 en 2.

Een tweede voorbeeld is de herstructurering van het **Brusselse net** in het westelijke deel van de hoofdstad. Hier wordt het distributienet gevoed via netten op 36 en 150 kV. Een lange termijn studie heeft het scenario voor de volledige verlaten van het 36 kV-net in Brussel terzijde geschoven. Het is immers zo dat de spreiding in de tijd van de noodzaak om de assets op 36 kV te vervangen, het gebrek aan beschikbare ruimte op veel sites en de wens om een groot aantal injectiepunten naar het distributienet te behouden, ertoe geleid hebben dat het volledig verlaten van het 36 kV-net onrealistisch is op middellange termijn.

Bovendien is het vanuit economisch standpunt helemaal niet interessant om bepaalde injectiepunten die erg ver verwijderd zijn van de bron en een geringe belasting hebben, te voeden op 150 kV. Niettemin is het mogelijk het gelijktijdige gebruik van deze twee spanningsniveaus te optimaliseren door hun specifieke kenmerken zo goed mogelijk te benutten (de injectoren 150/36 kV dicht bij de elektrische zwaartepunten brengen; creëren van een meer robuuste 150 kV-structuur; overdracht van de belasting naar 150/MS-transformatoren wanneer dit mogelijk is; gebruik van het 36 kV-net als lokaal transmissienet).

Een diepgaande studie van deze zone heeft aangetoond dat het mogelijk is, middels een doorgedreven herstructurering van het transmissienet, om de totale lengte van het 36 kV-net te verminderen. Tussen nu en 2035 zal voor de westelijke zone van Brussel de totale lengte van het 36 kV-net evolueren van 220 km naar 110 km. Deze vermindering zal gebeuren ten koste van een lichte verhoging van de vereiste kabels op 150 kV. De lengte van het 150 kV-net zal immers stijgen van 22 naar 27 km.

Onderstaande tabel geeft de karakteristieken weer van de standaardgeleiders voor de 36 en 150 kV-kabels. In theorie zou de nieuwe structuur, bij equivalente belasting, een besparing tot 50 % op de netverliezen van de westelijke zone van de hoofdstad kunnen realiseren.

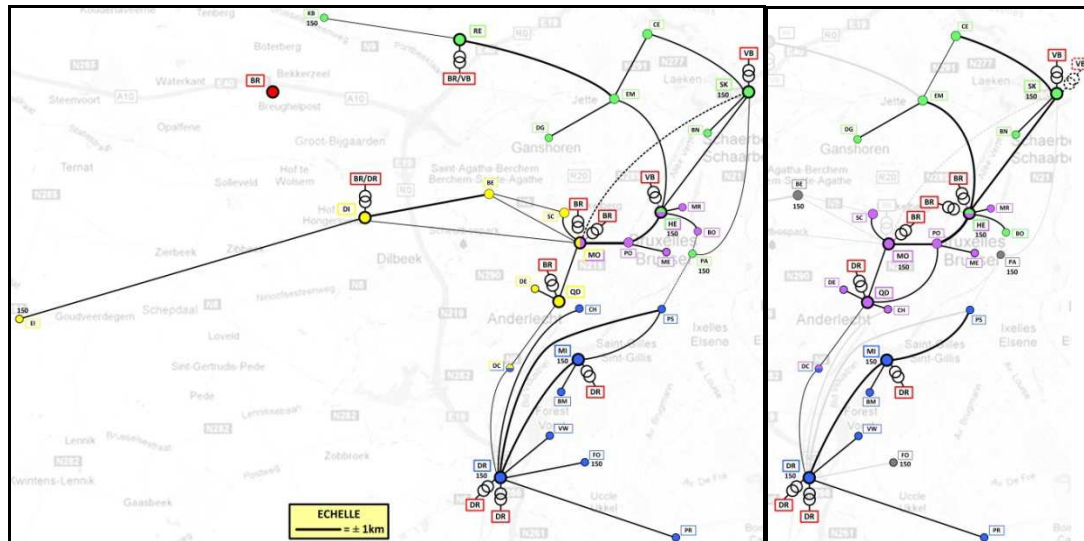
Het is uiterst moeilijk om - zelfs theoretisch - te ramen in welke mate de netverliezen zouden afnemen indien het 36 kV-net zou worden afgeschaft ten voordele van het 150kV-net. Daartoe zou immers het 150 kV-net moeten worden uitgebreid (zelfs om lage belastingen te voeden, hetgeen economisch niet kan worden verantwoord) of het 11 kV-net nog meer moeten worden versterkt om de huidige functionaliteit van het 36 kV-net over te nemen. Momenteel beschikt Elia over een schematische structuur van een uitsluitend 150/MS-net, dit werd echter nog niet overlegd met Sibelga. Merk op dat een ontwikkeling op uitsluitend 150/11 kV net tot bijkomende verliezen kan leiden die gelinkt kunnen worden aan de toename van de transmissie op 11 kV.

Spanning	type geleider	R (ohm/km)
36 kV	630 Al	0,0469
150 kV	2000 Al	0,0149

Tabel 2: karakteristieken van de standaardgeleiders voor de 36 en 150 kV-kabels.

Onderstaand figuur geeft de evolutie weer van het 36 kV-net in het westelijke deel van Brussel. Merk op dat deze evolutie zich zal concentreren binnen de Brusselse ring.





Figuur 2: ggeografische evolutie van het 36 kV-net van het westelijke deel van Brussel tussen 2015 en 2035

Deze aanpak en ideeën maken het mogelijk om het net in functie van de behoeften te optimaliseren, en eveneens de netverliezen te verminderen (bij equivalente belasting). Men moet echter wel onthouden dat de vermaasde topologie van het transmissienet ertoe leidt dat de nauwkeurige berekening en meting van deze energie-efficiëntiewinst zeer ingewikkeld zijn.

Tot slot merken we nog op dat het net van Elia geconfronteerd wordt met aanzienlijke transitstromen, vooral op het niveau 380 kV, en dat dit een beduidende invloed heeft op de globale netverliezen op het transmissienet.

## 2.2 Optimale keuze van de doorsnede van de kabels

De optimale keuze van de doorsnede van de kabels kan men moeilijk omzetten naar een geïnterconnecteerd en vermaasd net waar de stromen worden beïnvloed door externe elementen zoals de aanzienlijke fluxen tussen landen, in functie van de in dienst zijnde productietypes.

Voor het regionaal transmissienet, en in het bijzonder de 36 kV-netten, zijn bij Elia sinds enkele jaren nieuwe standaarden van toepassing, meer bepaald met grotere doorsneden of performantere geleiders (bijvoorbeeld 1000mm<sup>2</sup> Al/630mm<sup>2</sup> Cu, 1000m<sup>2</sup>Cu). Deze standaarden werden voornamelijk gekozen om grotere capaciteiten te kunnen vervoeren. Niettemin is het niveau van de netverliezen een element waar Elia rekening mee houdt bij de keuze van de standaarden voor de geleiders.

## 2.3 Gebruik van energie-efficiënte transformatoren op distributienet

Hoewel dit punt specifiek betrekking heeft op de distributienetten (het aantal transformatoren) is het toch mogelijk om een parallel te trekken met het transmissienet.

Wat de transformatoren van het transmissienet betreft, is de waardering van de netverliezen over de levensduur van de uitrusting een parameter waarmee rekening wordt gehouden bij de optimalisatie van het ontwerp van de transformatoren. Om het verlies in de vermogentransformatoren (van het transmissienet) over de totale levensduur te

bepersen, werkt Elia sinds 1993 met nationale raamakkoorden waarin het concept van de kapitalisatie van de netverliezen wordt gehanteerd.

Dit wil zeggen dat op basis van een kapitalisatiekost voor de nullast en belastingsverliezen de constructeur zijn design optimaliseert. De toewijzing van de raamakkoorden gebeurt op basis van de TCO (Total Cost of Ownership) waarbij de kost van de verliezen geactualiseerd worden. Bij de invoering van de nieuwe Europese ecodesign richtlijn (EU 548/2014 dezelfde richtlijn die wordt toegepast op de transformatoren op distributienet) heeft Elia de transformatoren van de lopende raamakkoorden gecontroleerd en vastgesteld dat reeds alle transformatoren die in die akkoorden beschikbaar zijn, voldoen aan de minimumeisen zoals vooropgesteld in fase twee van de richtlijn (21.07.2021).

Voor 2013, bedroegen de netverliezen gerelateerd aan de transformatoren in de aansluitingspunten 24.3GWh. Dit komt overeen met ongeveer 55% van de netverliezen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

## **2.4 Vermindering van het eigenverbruik van de posten/cabines of voeding van het eigenverbruik via lokale productie**

### **2.4.1 Potentieel**

Het eigenverbruik van een hoogspanningspost omvat het verbruik van een hele reeks technische installaties (batterijen, beveiligingen, gelijkrichters.....) alsook de verwarming en verlichting van de gebouwen waarin deze technisch installaties zich bevinden. Het geheel wordt benoemd met de term "hulpdiensten". Deze hulpdiensten worden vaak rechtstreeks gevoed door het Elia hoogspanningsnet via hulpdiensttransformatoren. Vermits deze voedingen niet over tellers beschikken, is er geen betrouwbare informatie beschikbaar over het eigenverbruik bij posten en cabines.

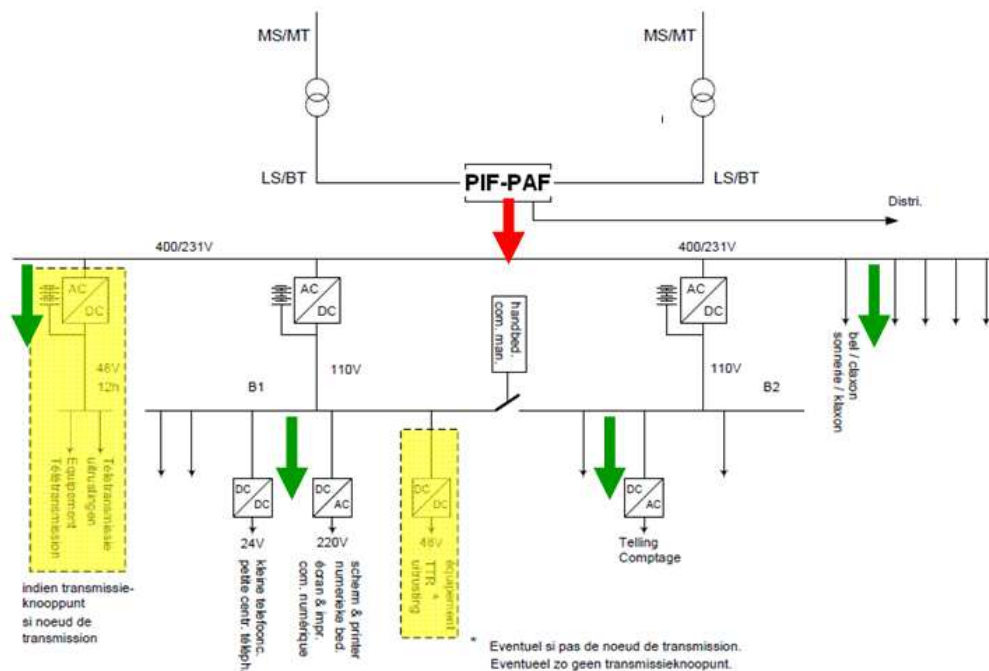
Het Elia-net in België omvat een 800-tal hoogspanningsposten (incl. posten van klanten) waarvan 681 posten met hulpdiensten in eigendom van Elia. Van de 681 posten bevinden zich er 33 in het Brussels Hoofdstedelijk gewest,

Voor de aankoop van energie ter compensatie van deze netverliezen wordt uitgegaan van de hypothese dat het verbruik van de hulpdiensten om en bij de 87,6 GWh per jaar bedraagt.

#### **Tellingen hulpdiensten:**

Elia beschikt momenteel niet over betrouwbare en gestructureerde informatie om het verbruik van de hulpdiensten te evalueren. Daarom is een project opgestart om een aantal controleposten uit te rusten met tellers op hun hulpdiensten. Om een statisch significante steekproef te verkrijgen werden 81 controleposten geselecteerd voor het plaatsen van tellers:

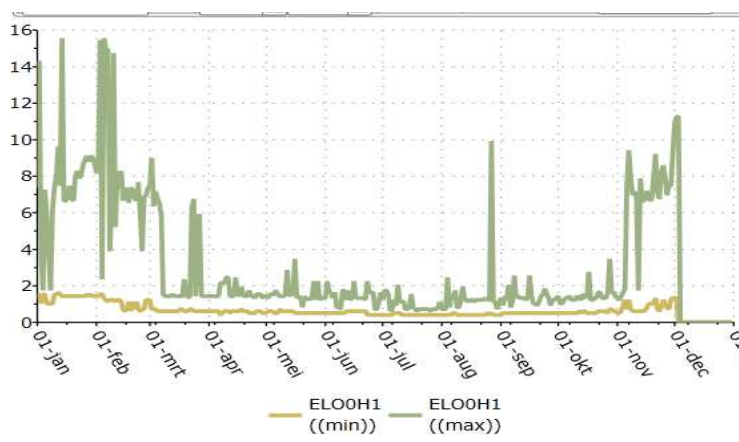
- 61 posten met **tellingen** op de hoofdvoeding(en) waarvan 4 in het Brussels Hoofdstedelijk gewest;
- 20 posten met bijkomende **deeltellingen** op de verschillende hulpdiensten (verwarming, verlichting, batterijen, gelijkrichters) waarvan 1 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Figuur 3: blokschema van bronnen en verdeelinrichtingen (geen kringen)

Gezien geen enkele post identiek is, werd in 2013 gestart met proefinstallaties op 6 posten. Op basis van deze ervaring werd het lastenboek geoptimaliseerd en vervolgens werd er in 2014 gestart met het plaatsen van de tellers op de overige posten. Eind 2015 zullen alle tellers van het project geïnstalleerd en operationeel zijn (registratie tellingen en online te consulteren). Het project wordt momenteel gebudgetteerd op 950 keuro.

De eerste tellingen van de 6 proefinstallaties tonen een heel gevarieerd beeld en gelet op het beperkt aantal zijn ze echter niet statistisch relevant. Toch zijn enkele trends al duidelijk: het verbruik bij een recent gebouwde post ligt veel lager dan in de oudere post. Bij de verschillende verbruiksposten blijken de verwarming en de batterijen het belangrijkste verbruik te vertonen. Om een gemiddeld verbruiksniveau per post te bepalen, is het aantal gegevens nog te beperkt maar ter illustratie wordt op onderstaande grafiek de tellingen op de hoofdvoeding in een oudere 150 /36 kV post weergegeven. Hieruit blijkt dat dit kan pieken tot 16 kW met een totaal verbruik in 2014 (11 maanden) van 17 MWh.



Figuur 4: tellingen van de hulpdiensten op een Elia post

In 2016 zullen alle tellingen beschikbaar zijn en kunnen volgende analyses ondernomen worden:

- bepalen van het totale verbruik van de hulpdiensten op het Elia-net;

- onderscheiden van de belangrijkste parameters die het verbruik beïnvloeden (ouderdom, oppervlakte postgebouw, vermogen hulpdiensttransformator,...);
- Identificatie van de belangrijkste verbruiksposten op basis van de deeltellingen identificeren.

Deze analyses zullen toelaten om de belangrijkste verbruikscomponenten op de hoogspanningsposten van Elia te identificeren en het efficiëntiepotentieel van de mogelijke maatregelen te bepalen.

### Theoretische studie voor potentieel door isolatie van bestaande posten

In afwachting van de resultaten van de tellingen heeft Elia enkele simulaties uitgevoerd om het potentieel van enkele energiebesparende investeringen te evalueren. Vertrekkende van een theoretische niet geïsoleerd posten zijn een aantal opties geëvalueerd voor het isoleren:

- o Oppervlakte 380 m<sup>2</sup>, omvang 558 m<sup>2</sup>, volume 1658 m<sup>3</sup>
- o Referentie verbruik 100 MWh, 85€/ MWh

Maatregel	Per post		Voor 300 posten			Opbrengst (%)	Terugverdientijd (jaren)
	Kost (€)	Energiewinst jaarlijks (MWh)	Kost (€)	Energiewinst jaarlijks (MWh)	Financiële winst jaarlijks (€)		
Dubbel glas (raamkader incl.)	13.200	3,6	3.960.000	1.077	91.538	3%	43
Isolatie dak	5.558	21,5	1.667.400	6.462	549.231	21%	3
Isolatie gevels (volle muren)	17.856	6,7	5.356.800	2.000	170.000	7%	32
Isolatie gevels (spouw)	5.892	9,7	1.767.600	2.923	248.462	10%	7

Tabel 3: analyse van verschillende maatregelen voor het isoleren van posten

Bovenstaand scenario gaat er van uit dat een 300-tal posten niet geïsoleerd zijn en elk gemiddeld 100 MWh per jaar verbruiken aan verwarming. In praktijk kan dit verbruik lager liggen (de tellers in figuur 4 registreerden 17 kWh) , waardoor de terugverdientijd aanzienlijk kan stijgen. Het is echter wel duidelijk dat het isoleren van het dak (plat) veruit de meest efficiënte maatregel is met de kortste terugverdientijd.

Op basis van de spreiding van de Elia-posten op het Belgische grondgebied, zal ongeveer 7% van deze maatregel kunnen worden gerealiseerd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

### 2.4.2 Acties

In afwachting van de beschikbaarheid van relevante tellingen van de hulpdiensten op de posten werden er al een aantal acties opgestart en werd er voorzien om het eigenverbruik te beperken door de renovatie van bestaande gebouwen van de posten

#### Volledige renovatie van de gebouwen

Momenteel zijn twee projecten voorzien waarbij de gebouwen van de posten grondig gerenoveerd zullen worden: plaatsen van isolatie op dak en zijmuren, nieuwe ramen en deuren, verwarmingstoestellen met minder vermogen, dubbele thermostaten, ledverlichting... . Eén van de betrokken posten, zal ook uitgerust worden met tellers (incl. deeltellingen) zodat het verbruik voor en na de renovatie kan worden vergeleken.

### **Renovatie van de dakbedekkingen**

Momenteel loopt er een audit van de dakbedekkingen op de posten. In totaal zijn er 365 posten met 1100 dakbedekkingen. In functie van de resultaten zal er een programma opgesteld worden om jaarlijks x m<sup>2</sup> dak te vernieuwen en isoleren. De audit zal afgerond worden begin 2015 en er wordt budget voorzien om de meest dringende gevallen vanaf 2015 aan te pakken. Voor het Brussels Hoofdstedelijk gewest gaat het over 15 posten met 57 dakbedekkingen. Andere posten bevinden zich ondergronds of in de kelders van grote gebouwen zoals appartementsblokken.

Bijkomende acties zullen uitgewerkt worden zodra de resultaten van de tellingen op de hulpdiensten beschikbaar zijn. Op basis van de huidige kennis zijn mogelijke maatregelen voor de bestaande posten: het isoleren dak, muren, het vervangen van deuren en ramen, het vernieuwen van de verwarming en thermostaten en het beter afregelen van de ventilatie, het plaatsen van led-verlichting...

Voor posten die nog gebouwd moeten worden, zal bestudeerd worden hoe de energieperformantie verder kan worden verbeterd. Concreet kan bekeken worden of de technische standaarden, rekening houdend met de kosten-baten, geoptimaliseerd kunnen worden. Bijvoorbeeld het beter afstemmen van de thermostaten en verwarming op de ventilatie (zonder het risico te lopen op condensatie).

### **Eigenproductie van hernieuwbare energie (zonnepanelen)**

Op basis van tellingen van de hulpdiensten kunnen op termijn enkele gerenoveerde of nieuwe posten geselecteerd worden om uit te rusten met zonnepanelen. Ter illustratie: een post uitrusten met 300m<sup>2</sup> zonnepanelen kost 75.000€ en geeft een jaarlijkse productie van 34,5 MWh. Zonder rekening te houden met eventuele groen certificaten kom je zo op een terugverdientijd van 25 jaar. Naast de productie van hernieuwbare energie is een bijkomend pluspunt dat de zonnepanelen de autonomie van de batterijen verlengen.

Knelpunten: juridisch moet uitgeklaard worden of het in elk Gewest toegelaten is of de transmissienetbeheerder zonnepanelen mag plaatsen om zijn eigenverbruik te dekken.

## **2.5 Vermindering van het aantal verplaatsingen dankzij afstandsbediening of tele-meteropname**

Alle Elia tellingen zijn volledig uitgerust voor tele-meteropname en tele-onderhoud, m.a.w. alles kan op afstand gebeuren. De tellingen zijn volledige smart-metering bruikbaar behalve om klanten vanop afstand te onderbreken. Verder zijn alle Elia vermogensschakelaars telebedienbaar. Dit geldt ook voor alle scheiders van grote onderstations 70 kV en van alle onderstations met een spanningsniveau van 150 kV of meer.

Binnen Elia is het gebruik van toestellen die telebedienbaar zijn en meters die tele-uitleesbaar zijn, relatief ver gevorderd. Daarom zoeken we nu naar verdere efficiëntie in innovatieve technieken die gebruik maken van netwerktechnologie, die Elia in staat stelt om een significant aantal verplaatsingen te vermijden:

- Het uitvoeren van minder onderhoud op het hoogspanningsmateriaal door de status van een asset beter in te schatten en enkel op het gepaste moment onderhoud uit te voeren.
- De batterijen op afstand te onderhouden via tele-onderhoud.
- De laagspanningstoestellen minder en op afstand te onderhouden.
- Een laatste punt is de tele-meteropname tijdens incidenten. Door tele-meteropname zouden alle verplaatsingen in principe kunnen worden vermeden door het opnemen van de topologie en het uitvoeren van foutlokalisatie op afstand.

### **Timing**

Een POC (Proof of Concept) wordt eind 2015 voorzien. Indien de resultaten overtuigend zijn, zal Elia vanaf 2016 de met de nodige werken starten. Het hoogspanningsmateriaal wordt verwacht om tegen 2017 operationeel te zijn. De implementatie voor de

laagspanningstoestellen zal met een frequentie van 200 à 250 kasten per jaar gebeuren (op een totaal van +/- 8000 kasten). De planning voorziet ook een roll-out van +/- 10 jaar voor wat de batterijen betreft.

Op basis van de spreiding van de Elia-posten op het Belgische grondgebied, zal ongeveer 7% van deze maatregel kunnen worden gerealiseerd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

### **3 Exploitatiemaatregelen om het energieverbruik te verminderen**

#### **3.1 Doelbewuste keuze voor een opening in een distributielus**

Dit punt heeft specifiek betrekking op de distributienetten. Niet van toepassing voor Elia.

#### **3.2 Elia – exploitatie van de reservetransformator: parallel, gescheiden of niet-gemagnetiseerd**

Algemene feedback voor de volledige groep. Zie hoofddocument voor meer informatie.

### **4 Investerings- en exploitatiemaatregelen om de toekomstige investeringsbehoeften te beheren**

#### **4.1 Installatie van een zelfregelende distributietransformator**

Dit wordt momenteel niet bestudeerd binnen Elia.

#### **4.2 Dynamic Line Rating**

In het kader van het gebruik van DLR (Dynamic Line Rating) voor de productie van windenergie werd na een analyse met betrekking tot de wind bepaald dat een kritische lijn die uitgerust wordt met DLR tussen 1,5 tot 22 keer minder beroep zou moeten doen op flexibiliteit (in functie van de oriëntatie van de lijn ten opzichte van de dominante windrichting), dan indien dezelfde lijn niet met DLR zou zijn uitgerust<sup>1</sup>. Bovendien laat de combinatie van de voorafgaande kennis van de reële ampaciteit van een met DLR uitgeruste lijn en mogelijkheid om de decentrale producties te moduleren toe om de ontvangstcapaciteit met 8% te verhogen in de zones die beperkt worden door een kritische lijn<sup>2</sup>.

Een statistische analyse van de gegevens verkregen na de installatie van een DLR op een 70 kV-lijn heeft aangetoond dat de reële ampaciteit gedurende 98 % van de tijd groter is dan de seizoenslimiet van 115%.

De onderstaande tabel en figuur geven de resultaten weer van de statistische analyse. De statistische analyse werd uitgevoerd op meetgegevens, de voorspelde ampaciteit 24 vooraf en geactualiseerd om de 6 uur. Wat de voorspellingen betreft, komt de keuze van het percentiel overeen met het risiconiveau dat men wenst te garanderen.

---

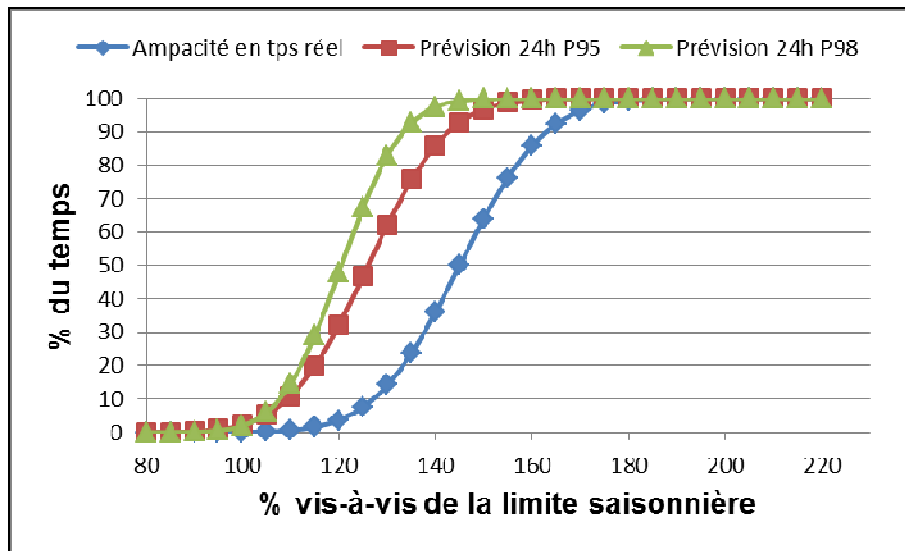
<sup>1</sup> Interne studie van Elia

<sup>2</sup> Interne studie van Elia

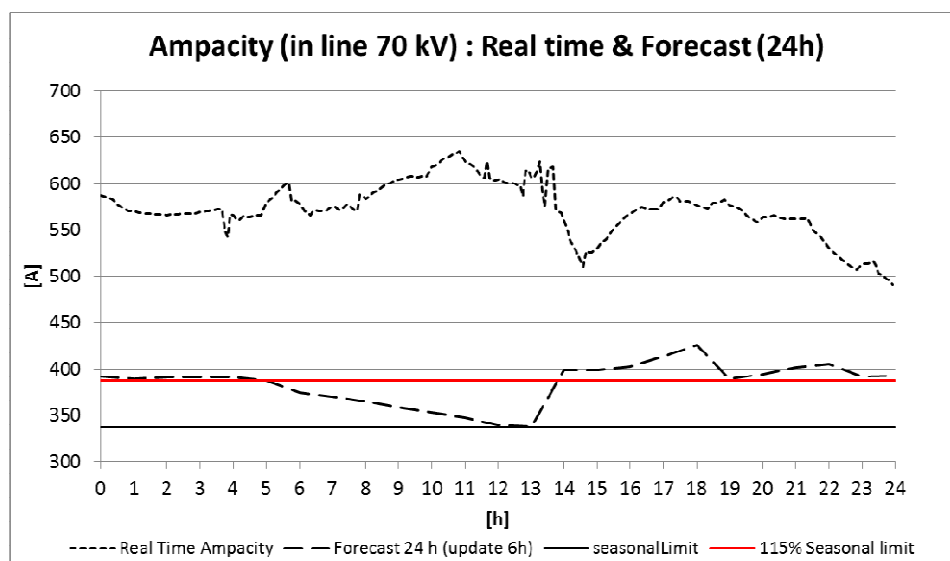
Relatieve winst ten opzichte van de seizoenslimiet	Ampaciteit real time	Voorspelling ampaciteit 24 u P95	Voorspelling ampaciteit 24 u P98
< 100 %	0 %	1 %	2 %
< 105 %	0 %	4 %	7 %
< 110 %	0 %	10 %	16 %
< 115 %	2 %	24 %	34 %
< 120 %	5 %	37 %	48 %
< 125 %	10 %	46 %	57 %
< 130 %	16 %	52 %	64 %

Tabel 4: resultaten van statistische analyse met P95: percentiel 95 en P98: percentiel 98

Onderstaande figuur geeft de ampaciteit in real time en de voorspelde ampaciteit op 24 u (P98) weer.



Figuur 5: Verdelingscurve van de ampaciteit in functie van de real time en de voorspellingen



Figuur 6: evolutie van de reële en voorspelde ampaciteit voor een 70 kV-lijn

Zoals voor de kritische lijnen op vlak van onthaalcapaciteit voor de decentrale productie, zal de installatie van DLR op de lijnen gesitueerd op de grenzen het mogelijk maken de seizoenslimiet, in functie van de weersomstandigheden, met 10 tot 15 % te verhogen. Het effectieve gebruik van deze bijkomende capaciteit is echter moeilijk te kwantificeren vermits de grensoverschrijdende stromen samenhangen met de beschikbaarheid van energie in het buitenland. Verder hangt de verdeling van deze stromen zowel af van de topologie van het interne net als van de externe netten.

Elia werkt samen met de onderneming Ampacimon voor het plaatsen van DLR op de elektriciteitslijnen. De ontwikkelde technologie werd met succes toegepast op het 150 kV-net voor de transmissie vanaf de offshore parken.

Elia is de eerste TNB die besloten heeft de internationale lijnen uit te rusten met DLR. Die beslissing werd genomen in de lente van 2014 naar aanleiding van de aankondiging van de onbeschikbaarheid van Doel 3 en Tihange 2. Zo zal het mogelijk zijn voor de komende winters de capaciteit op het niveau van de landsgrenzen te verhogen. Niettemin is het gebruik van deze capaciteit verbonden met de beschikbare energie in de buurlanden en de het verloop van de stromen over de grenzen. Daarenboven kan de capaciteit die wordt vrijgemaakt door het gebruik van de voorspellingen op 24 of 48 uur, alleen op de korte termijnmarkt en voor noodaankopen worden gebruikt.

Voor het gebruik van DLR in het kader van de aansluiting van de decentrale productie heeft Elia criteria gedefinieerd om te bepalen welke kritische lijnen met DLR dienen te worden uitgerust. Deze criteria werden bepaald op basis van verworven inzichten dankzij het gebruik van DLR op het 150 kV-net. Op die manier wordt bij elke aansluitingsaanvraag op een kritische lijn, voorgesteld om DLR te installeren op voorwaarde dat er een akkoord is met de producent met betrekking tot een zekere flexibiliteit. De DLR-investering zal door Elia worden gedaan. Er bestaan vandaag DLR-installatieprojecten en DLR werd al geïnstalleerd om het gebruik ervan op 70 kV te analyseren.

Aangezien het Brussels Hoofdstedelijk Gewest haast volledig is uitgerust met ondergrondse kabels, zal deze maatregel hier geen effect hebben.

### **4.3 Voorwaarden voor flexibele toegang voor lokale productie**

Algemene feedback voor de volledige groep door Elia. Zie hoofddocument voor meer informatie.

## **5 Maatregelen om aanpassingen in het gedrag van de netgebruikers te vergemakkelijken**

### **5.1 Impact van aangepaste tarieven in functie van de energie-efficiëntie van de netinfrastructuur**

Algemene feedback voor de volledige groep door de verschillende DNB's.

### **5.2 Aardgas: bestendigen van gebruik van aardgasinfrastructuur door nieuwe aardgastoeepassingen**

Algemene feedback voor de volledige groep door Fluxys. Niet van toepassing voor Elia.



## **6 Openbare verlichting**

### **6.1 Mogelijkheden tot energiebesparing op verplichting met behoud van hetzelfde verlichtingsniveau**

Dit punt heeft specifiek betrekking op de distributienetten. Niet van toepassing voor Elia.

## **7 Impact van "interoperabiliteit" op de energie-efficiëntie van de netten**

Tijdens de begeleidingsvergaderingen heeft Brugel gevraagd om in het bijzonder het aspect "interoperabiliteit" te bestuderen. Gelet op het feit dat interoperabiliteit in de richtlijn niet wordt gedefinieerd en de interpretatie van de term hierdoor moeilijk ligt, hebben noch de werkgroep binnen Synergrid, noch Elia maatregelen voor energie-efficiëntie kunnen identificeren met betrekking tot interoperabiliteit.

## **8 Besluit**

Elia is van oordeel dat er in het algemeen al veel aandacht geschonken wordt aan de opvolging van de energie-efficiëntie en in het bijzonder het beperken van de netverliezen. Het is voor Elia logisch om het net zo goed mogelijk uit te baten en te ontwikkelen om zo de meerkosten die gepaard gaan met de aankopen van netverliezen tot een minimum te beperken. Het is ook in deze context dat netverliezen, indien aanzienlijk, in de technisch-economische analyses in rekening worden gebracht.

De factor "energie-efficiëntie" mag echter niet worden beschouwd als de doorslaggevende factor bij het nemen van investeringsbeslissingen. De investeringen van Elia moeten ook op het vlak van uitvoerbaarheid en kosten realistisch zijn. Deze analyse is niettemin een goede oefening om een stand van zaken op te maken van de reeds genomen of nog te nemen maatregelen binnen Elia.