

Roadmap Smart Grid

FEBRUARI 2024

Inhoud

1 Acroniemen	5
2 Inleiding.....	6
2.1 Context: Energietransitie en evolutie van het gebruik.....	6
2.2 Kader en beperkingen van dit document	6
3 De visie van Sibelga op het smart grid.....	8
3.1 Definitie en doel van het smart grid	8
3.2 Actiemiddelen van de netbeheerder	9
3.3 Roadmap - Principeschema	11
3.3.1 Afstemming op investeringen, onderhoud en het beheer van de traditionele assets.....	12
3.3.2 Afstemming op de markt.....	17
3.4 Stand van zaken van de netwerkassets	19
4 Beschrijving, stand van zaken en gekozen projecten of studies	22
4.1 Blok 1: Assets, sensoren en netbedieningselementen	22
4.1.1 Beschrijving en stand van zaken	24
4.1.1.1 Metingen en bediening van de HS-vermogensschakelaars – Leveringsposten	24
4.1.1.2 Telebediende schakelaars – Klanten- en netcabines.....	24
4.1.1.3 Foutstroomindicator (FSI) – Klanten- en netcabines.....	25
4.1.1.4 Telecontrolekasten voor productie-installaties – Klantencabines.....	27
4.1.1.5 Sensoren en belastingmeting van de transformatoren – Netcabines	28
4.1.1.6 Meting en bediening van de laagspanningsvertrekken – Netcabines.....	28
4.1.1.7 Temperatuur, vochtigheid en branddetectie – Netcabines	29
4.1.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap	30
4.1.2.1 HS-metingen: identificatie van de injectievertrekken en meting van de richting van de energie	30
4.1.2.2 Telebediening van HS/LS-cabines en smart cabines.....	30
4.1.2.3 Schatting van de belastingen verdeeld over elk LS-vertrek.....	31
4.2 Blok 2: Gegevens netwerkassets en link klant-net	32
4.2.1 Beschrijving en stand van zaken	32
4.2.1.1 Geografische gegevens	32
4.2.1.2 Samenstellingsgegevens.....	33
4.2.1.3 Connectiviteitsgegevens.....	34
4.2.1.4 Attribuutgegevens.....	35
4.2.1.5 Levenscyclus.....	35
4.2.1.6 Link klant-net (LKN).....	36
4.2.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap	36
4.2.2.1 Vaststelling van de link klant-net.....	36
4.3 Blok 3: Topologie van het net & realtime stromen en beheer van storingen en werken	37
4.3.1 Beschrijving en stand van zaken	37
4.3.1.1 Topologie van het net in real time	37
4.3.1.2 Weergave van de energiestromen in real time	40
4.3.1.3 Modelleren en meting van de gedecentraliseerde productie.....	41
4.3.1.4 Beheer van storingen.....	42
4.3.1.5 Bediening en controle.....	45
4.3.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap	45
4.3.2.1 Automatic Power Restoration System (APRS)	45
4.3.2.2 Dynamisch beheer van het LS-net	46
4.3.2.3 LS-OMS	46
4.3.2.4 Modelleren van gedecentraliseerde productie	46
4.3.2.5 Berekening van het belastingprofiel van transformatoren	46
4.3.2.6 Creatie van een waarschuwingstool voor LS-klanten bij storingen	47

4.4	Blok 4: Meters en klantenassets.....	48
4.4.1	Beschrijving en stand van zaken	48
4.4.1.1	Meters.....	48
4.4.1.2	Klantenassets	50
4.4.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap	50
4.4.2.1	Uitrol van slimme meters	50
4.4.2.2	Activering van de functies van de slimme meter	50
4.4.2.3	Assets Behind The Meter	51
4.4.2.4	EMS-studie.....	51
4.4.2.5	Data sharing: gegevens richting de klanten.....	52
4.4.2.6	Joint Outage Planning Agent.....	52
4.4.2.7	Analyse van het gedrag van de klanten	52
4.5	Blok 5: Statusschatter, voorspellingsprofielen D+1/D+7.....	54
4.5.1	Beschrijving en stand van zaken	54
4.5.1.1	Statusschatter	54
4.5.1.2	Voorspellingen op korte termijn	54
4.5.1.3	Identificatie van congestie.....	54
4.5.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap	56
4.5.2.1	Statusschatter HS.....	56
4.5.2.2	Prognose HS.....	56
4.5.2.3	Statusschatter LS	56
4.5.2.4	Prognose LS.....	57
4.6	Blok 6: Beheer van stroom- en spanningscongestie.....	58
4.6.1	Beschrijving en stand van zaken	58
4.6.1.1	Actiemiddelen op het net.....	58
4.6.1.2	Actiemiddelen richting de klanten en de markt	62
4.6.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap – netaspecten	67
4.6.2.1	Dynamische aanpassing instructie→spanning op HS/HS-posten	67
4.6.2.2	Beheer van de belastingsspanning van de transformatoren	67
4.6.2.3	Balancering van LS-klanten tussen fasen	67
4.6.2.4	Nulcompensator.....	68
4.6.2.5	Opportunistudie naar de behoeften aan aansturing van de reactieve energie.....	68
4.6.3	Gekozen projecten of studies voor de roadmap – marktaspecten	68
4.6.3.1	Impliciete flexibiliteit – geëvolueerde LS-tarifiering	68
4.6.3.2	Traffic light en CRI	69
4.6.3.3	Bewustmaking van de klanten	69
4.6.3.4	Analyse en vergelijking van de verschillende formules voor lokale flexibiliteit.....	69
4.7	Blok 7: Telecomaspecten	71
4.7.1	Beschrijving en stand van zaken	71
4.7.1.1	Het glasvezelnet.....	71
4.7.1.2	Radio	71
4.7.1.3	4G.....	71
4.7.1.4	Narrowband IoT.....	71
4.7.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap	72
4.7.2.1	Studie naar de gevolgen van de afdanking van het 3G-net	72
4.8	Blok 8: Data-architectuur.....	73
4.8.1	Beschrijving en stand van zaken	73
4.8.2	Gekozen projecten of studies	74
4.9	Blok 9: Investerings en onderhoud	75
4.9.1	Beschrijving en stand van zaken	75
4.9.1.1	Drempelwaarden tussen smart grid en structurele overbelasting.....	75
4.9.1.2	Publication Hosting capacity map.....	75
4.9.1.3	Metingen van de power quality in de netcabines.....	76
4.9.1.4	Aansluitingsvoorschriften	76
4.9.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap	77
4.9.2.1	Drempelwaarden tussen smart grid en structurele overbelasting.....	77

4.9.2.2	Analyse publication hosting capacity map	77
4.9.2.3	Metingen van de power quality in de netcabines.....	77
4.9.2.4	Spanningsplan per netcabine.....	77
4.9.2.5	Digital Twin (DT).....	78
4.10	Blok 10: Markt	79
4.10.1	Beschrijving en stand van zaken	79
4.10.1.1	Platform voor het delen van NRT-gegevens.....	79
4.10.2	Gekozen projecten of studies voor de roadmap	80
4.10.2.1	Data Sharing: Third party data access.....	80
4.10.2.2	NRT-platform	80
5	Tijdslijn van de projecten en geschatte kosten.....	81
6	Conclusie	82
7	Bibliografie	83
8	Bijlagen.....	84
8.1	Bijlage 1: Schema van de elektriciteitstransmissie- en distributienetten	84
8.2	Bijlage 2: Lijst van door Sibelga gebruikte toepassingen.....	84
8.3	Bijlage 3: Vergelijking ADMS, statusschatter, voorcalculaties en digital twin.....	88
8.4	Bijlage 4: Vereisten inzake de uitwisseling van reactieve energie op de koppelpunten.....	89
8.5	Bijlage 5: ISL - Intelligent street lighting	92

1 ACRONIEMEN

AMR	Automatic Meter Reading
BESS	Battery Energy Storage System
BRP	Balancing Responsible Party
LS	Laagspanning
CMS	Central Market System
CRM	Customer Relationship Management
DMS	Distribution Management System
EMS	Energy Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
FSP	Flexibility Service Provider
GIS	Geographic Information System
DNB	Distributienetbeheerder
HEMS	Home Energy Management System
HS	Hoogspanning
FSI	Foutstroomindicator
GPI	Gedecentraliseerde productie-installatie
ISL	Intelligent Street Lighting
IT	Information Technology
LKN	Link klant-net
MIG	Message Implementation Guide
WP	Warmtepomp
NEKP	Nationaal Energie- en Klimaatplan
POC	Proof Of Concept
FV	Fotovoltaïca
RTU	Remote Terminal Unit
GTB	Gecentraliseerde telebediening
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
DNG	Distributienetgebruiker
EV	Elektrisch voertuig
YMR	Yearly Meter Reading

2 INLEIDING

2.1 Context: Energietransitie en evolutie van het gebruik

In vervolg op het Akkoord van Parijs inzake het klimaat van december 2015, waarin beoogd wordt de klimaatopwarming tussen nu en 2100 te beperken tot +2°C in vergelijking met de pre-industriële niveaus, heeft de Europese Unie alle Lidstaten opgeroepen een Nationaal Energie- en Klimaatplan (NEKP) op te stellen voor de periode 2021-2030.

Het NEKP van België legt doelstellingen vast op het niveau van de 3 gewesten en op federaal niveau. De Brusselse bijdrage, die op 24 oktober 2019 door de regering is goedgekeurd, ziet er als volgt uit:

1. Vermindering met minstens 40% van de directe regionale broeikasgasemissies ten opzichte van 2005 teneinde tegen 2050 dicht in de buurt van koolstofneutraliteit te komen;
2. Vermindering met 21% van het eindverbruik van energie ten opzichte van 2005;
3. Productie van 1250 GWh energie op basis van hernieuwbare bronnen (470 GWh geproduceerd in Brussel en 780 GWh via investeringen buiten het gewest).

Om deze politieke ambities te kunnen waarmaken, moet de gedecentraliseerde hernieuwbare productie worden opgevoerd, zoals fotonvoltaïsche en windenergie, en moeten bepaalde gebruiksvormen, zoals mobiliteit en verwarming gedeeltelijk of volledig elektrisch worden gemaakt.

Deze ontwikkelingen maken dat de elektriciteitsnetten geleidelijk aan onder nieuwe vormen van druk komen te staan:

1. Verhoging van de seizoenspieken en -schommelingen van het elektriciteitsverbruik;
2. Intermittentie van de gedecentraliseerde elektriciteitsproductie, waardoor het moeilijk wordt het evenwicht op het net te beheersen door het aanbod af te stemmen op de vraag;
3. Injectie en diverse punten van het distributienet die aanvankelijk ontworpen waren om elektriciteit in een enkele richting te vervoeren, vanaf gecentraliseerde productielocaties naar de verbruikslocaties.

Met het oog op deze wijzigingen denkt Sibelga al meerdere jaren na over de wijze waarop zij haar elektriciteitsnet en het beheer ervan kan doen evolueren om het dynamischer te maken en de nieuwe problemen zo goed mogelijk op te vangen. Sibelga heeft bovendien al een reeks elementen uitgerold om een 'smart grid' op te zetten.

2.2 Kader en beperkingen van dit document

Volgens Brugel moet deze roadmap '*paradigmawijzigingen vertalen naar het beheer van het net*'. Er wordt hier een zogenoemd 'fit and forget'-beleid verwacht: een beleid dat geleidelijk aan wordt vervangen door een dynamisch beheer van het net waarbij in het geval van druk op het net een beroep wordt gedaan op:

- 'Active network management' enerzijds.
Active network management is een algemene term voor alle technieken die gericht zijn op een meer of minder automatische aansturing van het net in reactie op vastgestelde problemen. Enkele voorbeelden: transformatoren met drukregelaars, spanningsregelaars op de lijn, self healing networks (autonome herstelschakelaars na een uitschakeling), meer of minder gedecentraliseerde controleurs om de gedecentraliseerde productie aan te passen (actief en reactief) in functie van de congestierisico's, redispatching van de energiestromen door plaatsing van snijpunten op het net enz.
- Het vermogen van de klanten om hun verbruiksgedrag aan te passen in functie van de wijze waarop ze gebruikmaken van elektriciteit.

Deze nieuwe werkwijze moet, in overeenstemming met wat de regulator en de Europese wetgever wensen, het mogelijk maken minder te investeren in traditionele assets (kabels, transformatoren enz.) ten voordele van investeringen in intelligente voorzieningen. Te zijner tijd zal kunnen worden geanalyseerd wat met deze nieuwe insteek kan worden bereikt en wat deze optie vereist in termen van investeringen. Uiteraard kunnen significante of

structurele versterkingen van het net niet zonder de inzet van traditionele assets worden gerealiseerd. Sibelga moet zich dus focussen op een combinatie van beide modellen (traditionele assets en intelligente voorzieningen) om zo goed mogelijk in te spelen op de nieuwe projecten van klanten die op hoog- en laagspanning worden bevoorrad in Brussel.

Deze roadmap smart grid stelt de visie en de ondernomen en te ondernemen acties van Sibelga op dit gebied voor. Meer in detail:

1. Presentatie van de doelen en functies van een smart grid zoals die gezamenlijk zijn vastgelegd door de netbeheerders;
2. Stand van zaken van de voortgang van het huidige smart grid van Sibelga;
3. Een lijst van de te ondernemen acties om de uitrol van het smart grid voort te zetten, met de bijbehorende tijdlijn;
4. Identificatie van de relevante indicatoren om deze evolutie te volgen.

Deze visie en deze acties sluiten aan op de strategische krachtlijnen van Sibelga. Ze zijn onder meer bedoeld om ons voor te bereiden op de toekomst van het elektriciteitsdistributienet in Brussel, dat permanent afgestemd moet blijven op de energieproductie en de energievraag in Brussel. Sibelga kijkt naar diverse scenario's voor de evolutie van de productie en het verbruik, rekening houdend met (i) elektrische voertuigen, (ii) gedecentraliseerde hernieuwbare energiebronnen (fotovoltaïca, recuperatie van afvalwarmte enz.), (iii) de noodzaak om koolstofvrije energievormen te gebruiken, ook voor verwarming, (iv) de toenemende mogelijkheid om een beroep te doen op flexibiliteit van de vraag bij klanten, (v) enz. Deze scenario's vallen buiten het kader van deze roadmap; ze zullen worden beschreven in een nota ter begeleiding van het ontwikkelingsplan van Sibelga.

Rekening houdend met het sterk samenhangende karakter van de uit de diverse projecten afkomstige voordelen, zullen die vergezeld gaan van een kostenevaluatie. Voor de kosten-batenanalyses zijn specifieke studies nodig.

Ook de volgende elementen worden in dit document niet behandeld:

- ISL (intelligent street lighting); wel wordt in bijlage 5 een korte beschrijving gegeven van ISL.
- De digitalisering van de organisatie van het werk via mobiele applicaties;
- De ontwikkeling van functies in het kader van onze rol als marktfacilitator (CMS, Flex Hub ...).

3 DE VISIE VAN SIBELGA OP HET SMART GRID

3.1 Definitie en doel van het smart grid

Een smart grid (of 'slim net') draagt bij aan het behalen van de volgende doelstellingen van de distributienetbeheerder:

1. Zorgen voor de **continuïteit en kwaliteit van de toevoer**, met in het bijzonder een goede waarneembaarheid van het net (energiestromen) en met verbetering van het beheer van leveringsonderbrekingen;
2. Integratie van de **productie van hernieuwbare energie en nieuwe toepassingen** in het net;
3. **Prioriteit geven aan investeringen** in de infrastructuur met maximale gebruikmaking van de beschikbare capaciteit van het net;
4. Het potentieel voor **flexibiliteit** verhogen door het beheer van lokale druk dynamischer te maken.

Bij de uitvoering van deze opdrachten zorgt de DNB er steeds voor dat de vraag van de consumenten aan een zo laag mogelijke maatschappelijke kost wordt beantwoord.

Om deze doelstellingen te behalen, verwacht Brugel 4 minimale functies van een smart grid:

1. End-to-end waarneembaarheid van het net via slimme monitoring van de HS- en LS-netten;
2. Identificatie van de toegangspunten op het net;
3. De mogelijkheid om controle- en besturingsoperaties op afstand uit te voeren: dit moet de DNB in staat stellen om de stromen dynamisch te beheren en het vermogen dat aan de DNG's ter beschikking wordt gesteld eventueel te moduleren;
4. Objectieve en betrouwbare informatie over de toestand van het net doorspelen aan de markt en de klanten.

Om dit mogelijk te maken, bestaat een smart grid uit verschillende, elkaar overlappende technologische elementen:

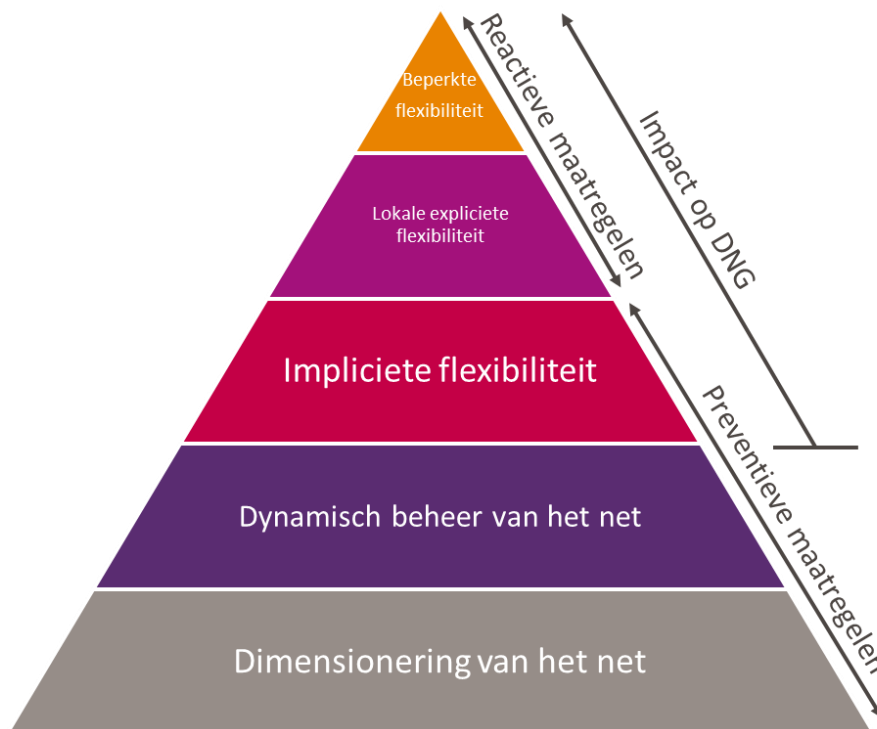
1. Een **laag netassets** voor de doorvoer van elektronen (kabels, transformatoren enz.) en klantenassets voor de achter de hoofdmeter op het net aangesloten installaties (GPI, opslag, laadpaal, WP enz.);
2. Een **laag apparatuur en sensoren** voor gegevensverwerking en bediening op afstand (slimme meters, telemetrie, RTU, sensoren enz.);
3. Een **telecommunicatielaag** die de apparatuur koppelt aan de digitale laag;
4. Een **gegevenslaag**;
5. Een **softwarelaag** voor het toezicht en de verwerking van de in real time verzamelde gegevens (instrumenten voor het beheer van congestie en flexibiliteit enz.);
6. Een **laag acties** voor het nemen van beslissingen met een impact op de toestand van het net en de uitrustingen.

Om te illustreren hoe deze lagen op elkaar inwerken, nemen we een HS/LS-transformator. Na installatie daarvan (1) worden diverse sensoren (2) op deze transformator geplaatst. Een ervan meet de temperatuur van de olie binnen de transformator. Deze informatie wordt continu doorgestuurd naar het centrum voor gegevensbeheer van Sibelga (3). De interne temperatuur van deze transformator wordt dus continu gemonitord en gearchiveerd (4). Als deze temperatuur boven een bepaalde drempel stijgt die een abnormale overbelasting aangeeft, wordt een melding gegenereerd (5) om een operator te vragen de situatie ter plaatse te komen controleren (6).

Het actiedomein van het slimme net bestrijkt de korte termijn, met een tijdlijn van minder dan een week. Het houdt in dat het net dynamisch wordt gemonitord en bestuurd om, in het geval van afwijkingen of risico op afwijkingen, de marktspelers te informeren zodat zij passende maatregelen kunnen nemen of zelf actie kunnen ondernemen om de parameters van het net terug te brengen binnen het toegelaten tolerantiegebied. Een afwijking is bijvoorbeeld congestie of een leveringsonderbreking.

3.2 Actiemiddelen van de netbeheerder

Om zijn opdrachten goed uit te kunnen voeren, beschikt de netbeheerder over meerdere actiemiddelen. Die worden in onderstaande piramide weergegeven. De niveaus van de piramide worden hieronder van beneden naar boven toegelicht. Het smart grid heeft enkel betrekking op de niveaus 2 tot en met 5.



Figuur 1: Piramide van de actiemiddelen op het smart grid

1. Dimensionering van het net

Asset Management legt de investerings- en onderhoudscriteria voor de installaties vast, rekening houdend met de waarnemingen en de voorspellingen (penetratie van elektrische voertuigen en flexibiliteitspotentieel bijvoorbeeld). Via investeringen in assets (kabels, transformatoren enz.) streeft de DNB ernaar zijn net te dimensioneren om de evolutie van de vraag op lange termijn het hoofd te bieden en een hoge mate van beschikbaarheid van de energievoorziening te garanderen, zonder evenwel te streven naar volledige afwezigheid van onderbrekingen voor de klanten – want dat zou onbetaalbaar zijn.

Het beleid en de criteria voor asset management worden in dit document niet verder toegelicht.

2. Dynamisch beheer van het net

Op dit niveau spreken we over uitrustingen voor bediening op afstand of waarvoor de parameters op afstand kunnen worden ingesteld. Deze systemen maken het mogelijk om, in het geval van een storing, de toevoer aan klanten sneller te herstellen dan wanneer lokaal handmatige actie zou moeten worden ondernomen.

3. Impliciete flexibiliteit – Tarieven, signalen en Traffic Lights

De DNB moet ervoor zorgen dat het gedrag van de DNG door het distributienet wordt opgevangen, waarbij investeringen in het net die niet structureel noodzakelijk zijn, zo veel mogelijk worden vermeden. Het gedrag van de klanten zal evolueren, met enerzijds nieuwe elektrische toepassingen en de toename van gedecentraliseerde productie-eenheden, en anderzijds de invloed van (nieuwe) diensten en contracten die worden aangeboden door marktspelers die hun portefeuille in evenwicht willen brengen.

In deze context zal de DNB trachten het gebruik van het net te optimaliseren via stimulerende netwerktarieven die zijn aangepast aan de nieuwe vormen van druk. Doel is om de belastingscurven af te vlakken en zo de gelijktijdige drukpunten die het net onder druk zetten te verminderen, onder meer door het lokale eigenverbruik te maximaliseren waar dat mogelijk en beschikbaar is.

Deze impliciete flexibiliteit kan ontoereikend zijn. In dat geval geeft de DNB signalen, 'traffic lights' genoemd, aan de marktspelers om hen te waarschuwen voor een netwerkrisico.

Als laatste redmiddel kan de DNB ook rechtstreeks waarschuwingssignalen naar de DNG sturen als er congestierisico is.

In alle gevallen is de bedoeling het gedrag van de klant te beïnvloeden (rechtstreeks of via de markt).

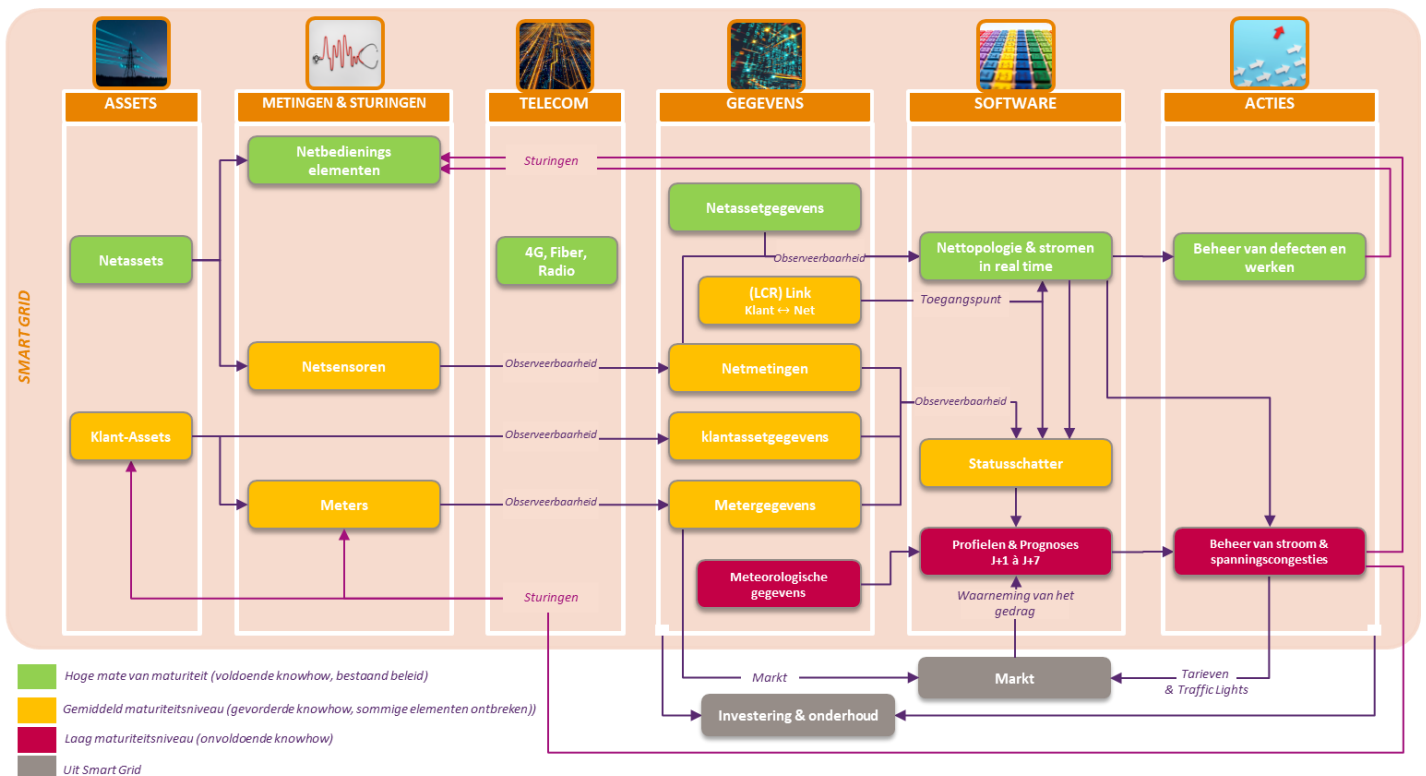
4. Lokale expliciete flexibiliteit

Als de hierboven beschreven actiemiddelen het niet mogelijk maken het risico op congestie weg te nemen, kan de DNB gebruikmaken van middelen voor expliciete flexibiliteit bij de DNG, rechtstreeks middels specifieke aansluitingscontracten of via een lokale flexibiliteitsmarkt.

5. Beperkte flexibiliteit

Als laatste redmiddel kan de DNB een beroep doen op een regelgevend beperkingsmechanisme (curtailment) om de DNG te dwingen hun leur verbruik/injectie te beperken.

3.3 Roadmap - Principeschema



Figuur 2: Principeschema van het smart grid van Sibelga

Figuur 2 toont een principeschema van het smart grid van Sibelga. In dit schema komt de actiekolom overeen met niveaus 2 tot en met 5 op Figuur 1. De voorgaande kolommen zijn de bouwstenen die deze acties mogelijk maken.

Op deze lagen worden de voornaamste elementen geplaatst die in ontwikkeling zijn, met een kleurcode die hun maturiteitsniveau binnen Sibelga weergeeft. Ook de links tussen deze elementen en hun aard (waarneembaarheid, bediening, toegangspunt, markt enz.) worden weergegeven. Elk element wordt in detail beschreven in hoofdstuk 4.

We kunnen al opmerken dat een smart grid bestaat uit een reeks onderscheiden elementen die volgens een bepaalde logica moeten worden opgezet, want een element kan alleen werken als het voorgaande element geheel of gedeeltelijk functioneel is. Het is onmogelijk de belasting op elk punt van het net te voorspellen als de topologie en de connectiviteit van het net niet bekend zijn.

De investeringen zijn voor elk van deze elementen fundamenteel anders, en er zijn verschillende competenties voor nodig. Sibelga bevindt voor elk van de elementen in een ander vorderingsstadium (maturiteit) en werkt al meerdere jaren aan de opzet van de basisbouwstenen.

Verschillende sensoren, gekoppeld aan de netwerk- en klantenassets, maken het mogelijk via diverse telecommunicatiemiddelen meerdere soorten metingen, alarmmeldingen en posities door te geven. Deze informatie, gecombineerd met de kennis van de assets en hun positie op het net (LKN), maken het mogelijk de topologie en de stromen op het net in real time te volgen in een SCADA-DMS softwareprogramma. De DNB kan zo de storingen, werken en congestie op zijn net beheren. Naast het verzamelen en doorgeven van gegevens, staan de DNB voor de uitdaging om de bedieningselementen van het net op afstand te besturen om de acties te ondernemen die noodzakelijke zijn voor meer efficiëntie en veiligheid.

Anderzijds maken de meters en de dagelijkse verbruiksgegevens, gecombineerd met de kennis van de klantenassets en hun positie op het net (LKN), het mogelijk om een softwareprogramma te voeden dat de toestand van het net voorspelt en de verwachte belastingen op het net berekent. Deze software maakt gebruik van de kennis van de

topologie van het net en de in real time gemonitorde stromen. De software dient om meerdere dagen van tevoren te anticiperen op stroom- en spanningscongestie en zo preventieve maatregelen te nemen.

De grijs weergegeven elementen 'Investeringen & Onderhoud' en 'Markt' maken strikt genomen geen deel uit van het smart grid. Ze worden getoond omdat ze in sterke mate samenhangen met en afhankelijk zijn van het smart grid en vice versa. Deze links worden kort toegelicht in de delen 3.3.1 en 0.

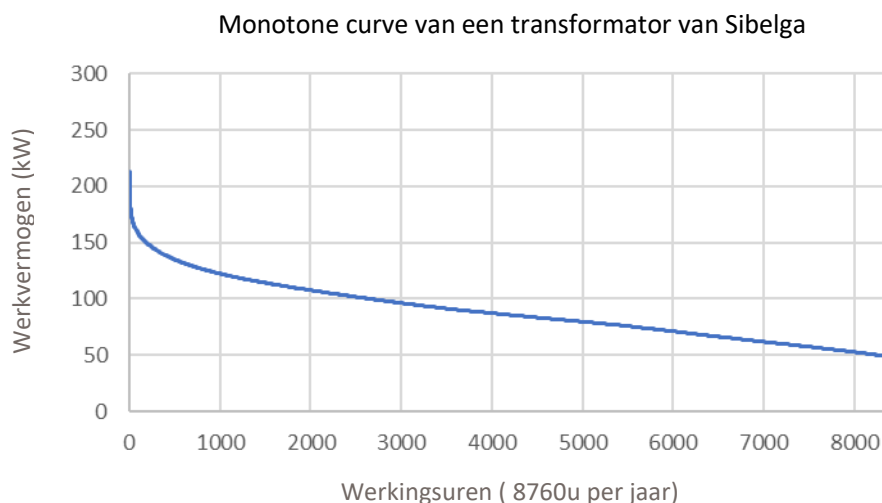
3.3.1 Afstemming op investeringen, onderhoud en het beheer van de traditionele assets

Een van de doelstellingen van het slimme net is prioriteit te geven aan investeringen in het net op de plekken waar structureel overbelasting optreedt, en niet om van tijd tot tijd optredende overbelastingen van bepaalde assets aan te pakken.

Een van tijd tot tijd optredende overbelasting is een overbelasting die zich tijdens het jaar gedurende een beperkt aantal korte periodes voordoet en die kan worden afgezwakt door een of andere vorm van flexibiliteit. Een overbelasting is structureel als ze zich te vaak voordoet en/of niet via flexibiliteit kan worden opgevangen. In dat geval is versterking van het net noodzakelijk. Waar leggen we de grens tussen van tijd tot tijd optredende overbelasting en structurele overbelasting, en hoe bepalen we dus op welk moment we moeten gaan investeren?

Deze essentiële vraag laat zien dat er een nauwe band bestaat tussen het beleid voor de dimensionering van het net enerzijds en dat voor de sturing ervan anderzijds. We lichten deze vraag toe met een voorbeeld.

We vertrekken van de analyse van de monotone belastingscurve van een netwerkkasset: een HS/LS-transformator. De monotone curve wordt bepaald door de kwartierwaarden van de belastingscurve bij de uitgang van de transformator in aflopende volgorde in te delen. De waarden worden ruw geleverd, zonder correctie bij schakelingen. Deze schakelingen, en het herstel van de belasting die erop volgt, maken immers uit van het 'normale' leven van de asset. Er ontstaat een curve die er als volgt uitziet.

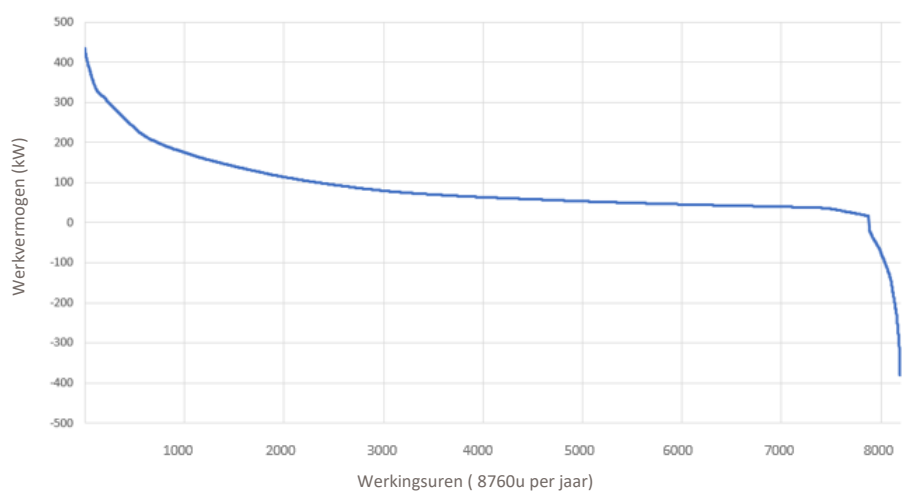


Figuur 3: Monotone curve van een transformator van Sibelga

Het geheel van deze curve geeft de energie E [kWh] die in een jaar tijd door deze asset wordt geleverd. De belastingsfactor, die wordt berekend door de verhouding tussen E en het piekvermogen van de asset te bepalen, geeft het equivalente aantal werkingsuren op het piekvermogen. Hoe hoger dit aantal is (maximaal 8760 uren), hoe meer het verbruik van de asset wordt afgevlakt.

In het geval dat het vermogen dat door gedecentraliseerde productie wordt gegenereerd, het verbruik stroomafwaarts van de HS/LS-transformator overschrijdt, wordt de energie geherinjecteerd op het hoogspanningsnet. De monotone curve bereikt dan negatieve waarden, zoals hieronder weergegeven:

Monotone curve van een transformator van Sibelga met afvoer

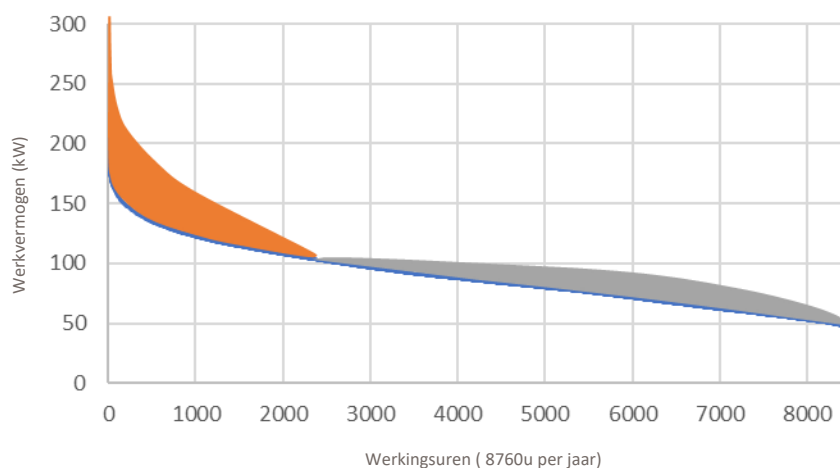


Figuur 4 - Monotone curve van een transformator van Sibelga met afvoer

De opkomst van nieuwe toepassingen zal de snelheid van de monotone curve wijzigen en zal invloed hebben op de belastingsfactor van bestaande assets. Als bijvoorbeeld het opladen van elektrische voertuigen vooral tijdens de piekuren merkbaar is, voegen we links op de curve kWh toe en blijft het rechterdeel ongewijzigd. Als deze belasting daarentegen tijdens de zogeheten daluren wordt toegevoegd, wordt het rechterdeel van de curve versterkt. In het eerste geval neemt de belastingsfactor af (verhoogde piek) terwijl in het tweede geval, waar het verbruik wordt afgevlakt, de belastingsfactor toeneemt, wat zich niet naar overbelasting zal vertalen.

In het voorbeeld van Figuur 5 geeft de blauwe curve de monotone curve van de transformator weer: $E = 754\ 000$ kWh, $P_{\text{piek}} = 213$ kW en de belastingsfactor = 3540 u. Een stijging met 87 400 kWh, die overeenkomt met de impact van de nieuwe toepassingen, valt in beide voornoemde gevallen te zien. In het oranje zien we dat het piekvermogen naar 298 kW gaat, waardoor de belastingsfactor daalt tot 2825 u. In het grijs blijft het piekvermogen ongewijzigd en neemt de belastingsfactor dus toe tot 3956 u.

Monotone curve van een transformator van Sibelga

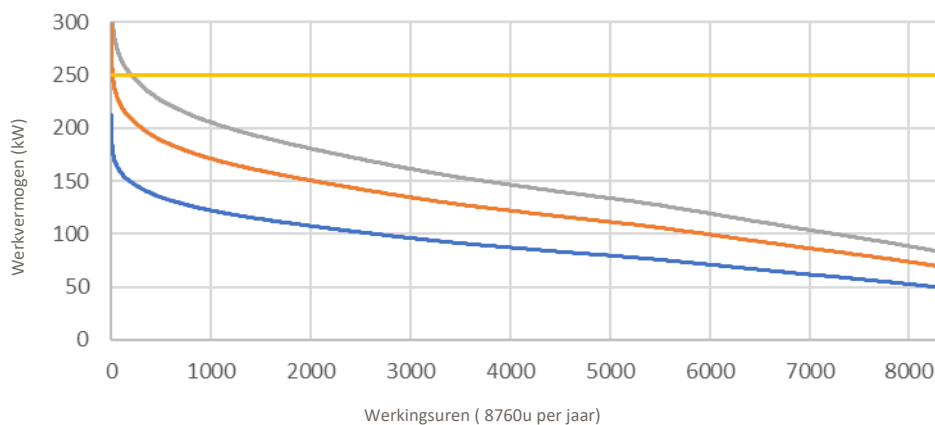


*Figuur 5: Impact van nieuwe toepassingen op de monotone curve van een transformator van Sibelga
De oranje zone geeft een stijging van het verbruik in de piekperiode weer
De grijze zone geeft een stijging van het verbruik buiten de piekperiode weer*

Figuur 6 en

Figuur 7 tonen een transformator van Sibelga waarvan de belasting toeneemt met de tijd, hetgeen is wat wordt verwacht naarmate het aantal elektrische toepassingen toeneemt. De blauwe curve toont de huidige belasting, de oranje curve geeft een eerste toename van de belasting weer en de grijze curve houdt rekening met een twee toename van de belasting. In het voorbeeld wordt de stijging van de belasting overgebracht op de volledige blauwe curve. Dit kan in dit geval, zoals hierboven getoond, een grotere impact hebben op de piek of op de daluren.

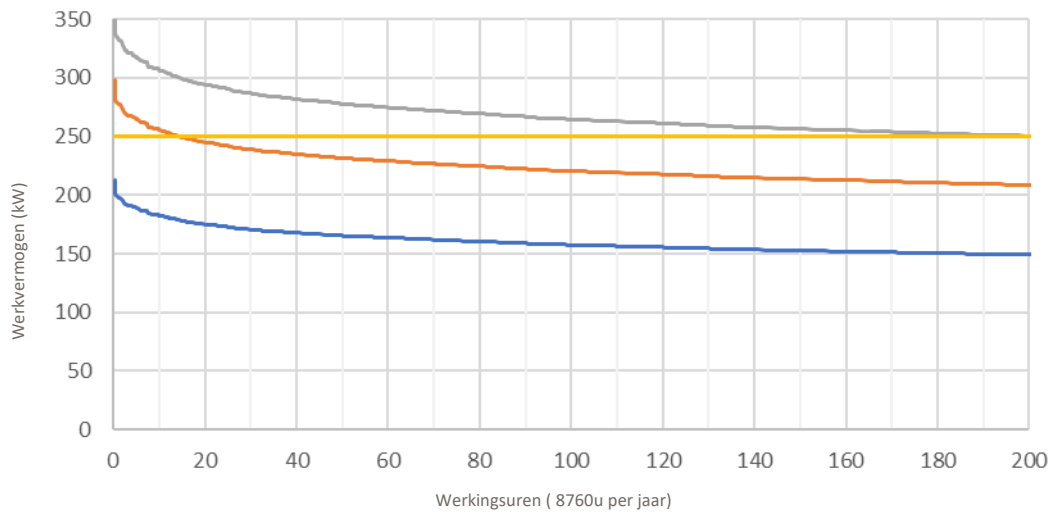
Evolutie van de monotone curve van een transformator van Sibelga



Figuur 6: Evolutie van de monotone curve van een transformator van Sibelga

Monotone curves van transformatoren van Sibelga

Zoom in op de 200 drukste uren



Figuur 7: Monotone curves van transformatoren van Sibelga - Zoom

Schematisch kunnen we drie gevallen onderscheiden.

1. **Blauwe curve:** de huidige monotone curve valt op elk moment onder de capaciteit van de asset P_{\max} (gele lijn). Er is **geen overbelasting**.
2. **Oranje curve:** de belasting is toegenomen en de monotone curve bevindt zich, gedurende een beperkt aantal kwartieren per jaar, boven de capaciteit van de asset P_{\max} (gele lijn): we noemen dit **van tijd tot tijd optredende overbelasting**.
3. **Grijze curve:** de belasting is blijven stijgen en de monotone curve bevindt zich, gedurende een groot aantal kwartieren per jaar, boven de capaciteit van de asset P_{\max} (gele lijn): dit noemen we **structurele overbelasting**.

Globaal kan het smart grid dus met nieuwe toepassingen overweg (elektrische voertuigen, warmtepompen enz.):

- Ofwel op basis van reeds gedane investeringen indien ze geen overbelasting veroorzaken (blauwe curve);
- Ofwel via de flexibiliteit van de markten als de nieuwe toepassingen slechts enkele uren per jaar overbelasting veroorzaken (van tijd tot tijd optredende overbelastingen) en het economisch de voorkeur verdient nog niet te investeren in verbetering van de netwerkkassetten (oranje curve);
- Ofwel via nieuwe investeringen in de netwerkkassetten als deze nieuwe toepassingen structurele overbelastingen veroorzaken (grijze curve).

Deze analyse maakt het dus mogelijk te bepalen op welk punt investering noodzakelijk wordt, maar ze vormt niet noodzakelijk de basis voor de dimensionering van het net. Voor de dimensionering van het net houden we rekening met andere elementen:

- De evolutie van de behoeften op lange termijn;
- De standaardisering van de assets (kabels en transformatoren).
- De meerkost van een asset met een vermogen dat hoger is van wat exact nodig is.

Is eenmaal besloten tot investering over te gaan, dan is het normaal gesproken niet de bedoeling de P_{\max} licht te verhogen tot het niveau van de vastgestelde druk, maar de P_{\max} voldoende boven de belastingspiek te brengen om herhaling te vermijden en het mogelijk maken gedurende meerdere jaren nieuwe gebruikers te verwelkomen. Dit punt zal in het project worden toegelicht in §4.9.2.1.

3.3.2 Afstemming op de markt

Naast het beheer van het distributienet heeft de DNB een taak als neutrale facilitator voor de energiemarkt. In deze context stelt hij de marktpelers in staat diensten aan de DNG aan te bieden, gebruikmakend van het distributienet.

Sinds de vrijmaking van de energiemarkt speelt de DNB een rol van Data Manager: hij beheert het toegangsregister (centralisatie en samenhang van de contractuele relaties) en de meetgegevens die de markt nodig heeft.

De energiemarkt is in volle ontwikkeling en er komt een groot aantal nieuwe diensten op. Daarvoor is de neutrale bijdrage van de DNB vereist.

Voor wat de **elektriciteitslevering** betreft, hebben de leveranciers de mogelijkheid nieuwe soorten contracten met dynamische tarieven aan te bieden (vooral relevant voor DNG die over flexibele belastingen beschikken), evenals specifieke contracten voor welbepaalde assets (en dus voor subinstallaties achter het aansluitingspunt).

Algemeen gesproken moet de leverancier daarbij toegang kunnen krijgen tot de belastingscurve van de klant en moet die op nauwkeurige wijze in zijn toewijzing worden opgenomen.

Deze informatie gaat van de DNB naar de leveranciers in overeenstemming met de sectorakkoorden die in MIG6 zijn overeengekomen (zelf in constante evolutie) en via een federaal hulpmiddel in handen van en uitgebaat door alle DNB van het land, het Central Market System (CMS).

Sinds 2022 hebben klanten ook de mogelijkheid om **energie te delen**. Dat is een alternatieve vorm van lokale energievoorziening. Als het delen van energie op een beperkt deel van het net plaatsvindt, kan de stijging van de piek als gevolg van nieuwe toepassingen (opladen van elektrische voertuigen, elektrische verwarming) worden beperkt en kunnen de investeringen in de versterking van het distributienet dus worden uitgesteld. De DNB moet daarvoor zijn toegangsregister uitbreiden met dit nieuwe type contract en moet, op basis van de kwartiergegevens, de volumes over de verschillende contracten verdelen.

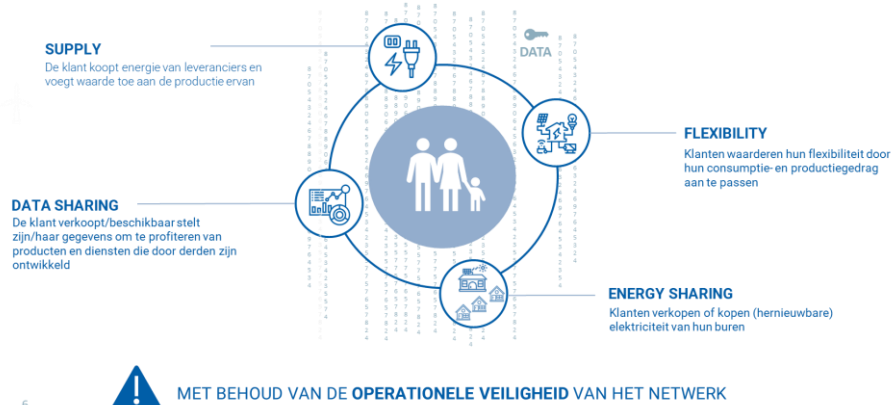
De uitwisselingen met de verantwoordelijke voor het delen van energie worden beschreven in het technisch reglement en op de website van Sibelga. De uitwisselingen met de energieleveranciers in deze context volgen de MIG6-akkoorden (die kunnen evolueren).

De commerciële contracten voor **expliciete flexibiliteit** worden eveneens door de DNB beheerd via een uitbreiding van zijn toegangsregister. Er is een specifieke behandeling van de meetgegevens nodig om de settlement van de flexibiliteit te faciliteren (afspraken tussen de verschillende actoren). De informatie-uitwisselingen worden beschreven in een federaal document, MIG Flex (beschikbaar op de website van Synergrid) en via een gemeenschappelijk hulpmiddel in handen van en uitgebaat door Elia en de Belgische DNB, de Flex Hub.

Zo kunnen contracten tot stand komen voor **energiediensten** waarvoor toegang tot de gegevens nodig is. OOK hier geldt dat de DNB deze nieuwe contracten kan beheren binnen zijn toegangsregister en deze gegevens beschikbaar kan maken volgens regels en processen die op gewestelijk of federaal niveau zijn overeengekomen.

Er bestaat ook de mogelijkheid van analyse van het delen van gegevens in NRT (bijna real time) afkomstig van de poort P1 van de meter.

DOELSTELLING: HET NEUTRALE BEHEER VAN KLANTGEGEVENS EN HET CREËREN VAN EEN GELIJK SPELVELD VOOR ALLE SPELERS OP DE ENERGIEMARKTEN.



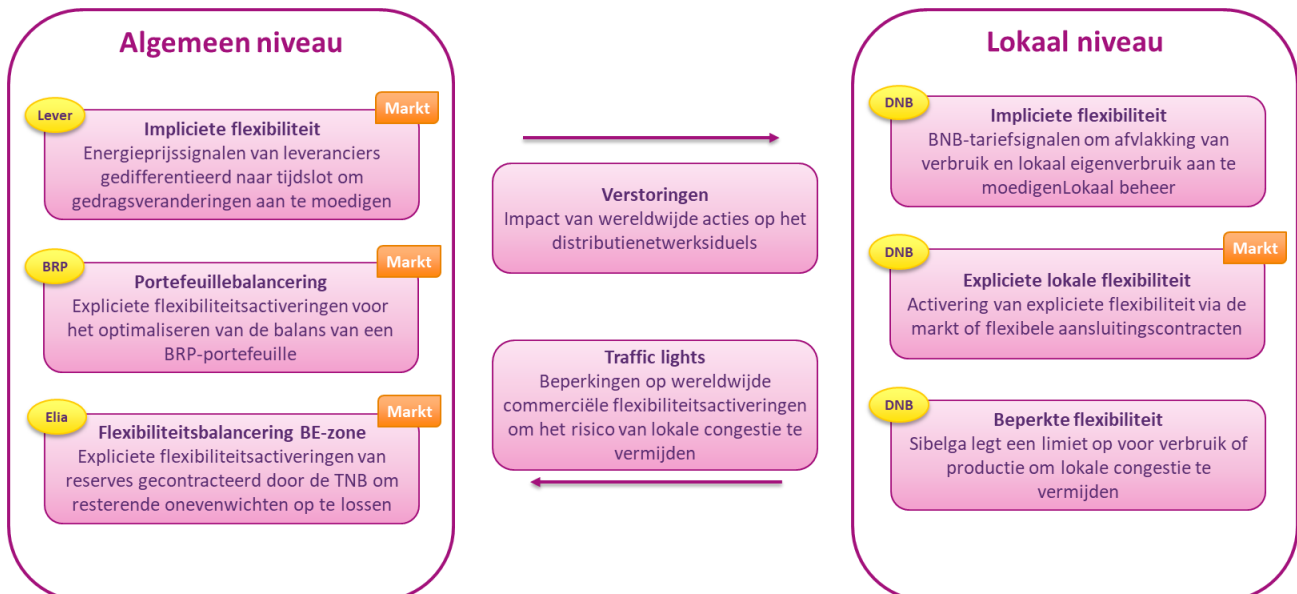
Figuur 8: Energiediensten

Al deze nieuwe diensten zullen een invloed hebben op het gedrag van de klant. De combinatie van beide opdrachten van Sibelga als netbeheerder en marktfacilitator zal in de toekomst des te relevanter, want ze zullen elkaar wederzijds ondersteunen:

- De rol van marktfacilitator en gegevensbeheerder biedt de DNB zicht op het gedrag van de klanten, wat hem in staat stelt zijn beheer van het net te optimaliseren;
- De rol van netbeheerder stelt de DNB in staat zijn net zo goed mogelijk voor te bereiden om de ontwikkeling van de diensten op der markt te ondersteunen.

De DNB zal voor de uitdaging staan de markt en het net, die elkaar wederzijds beïnvloeden, op geïntegreerde wijze te beheren.

Uitgaande van deze logica is het belangrijk om te weten wat de interacties zijn tussen acties op globaal niveau en acties op lokaal niveau. Deze acties staan los van elkaar, maar ze beïnvloeden elkaar in beide richtingen.



Figuur 9: Interacties tussen acties op globaal niveau en op lokaal niveau

De acties die op globaal niveau worden ondernomen, zijn bedoeld om het evenwicht te bewaren. De marktspelers (leveranciers, BRP's maar ook Elia als verantwoordelijke voor het resterende onevenwicht) maken steeds meer gebruik van flexibiliteitsdiensten (impliciet of expliciet) die worden geleverd door gebruikers die met het oog daarop op het distributienet zijn aangesloten.

Het is mogelijk dat de gelijktijdigheid van deze acties, die op globaal niveau gunstig zijn, op bepaalde momenten en bepaalde plekken tot storingen leiden op lokaal niveau. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer het net niet zijn normale configuratie heeft of wanneer het verbruik en de productie op ongunstige wijze worden gecombineerd, of in zones met een hoge concentratie flexibele of niet-flexibele toepassingen (productie of verbruik). In zulke gevallen kunnen bepaalde delen van het distributienet hun technische grenzen bereiken, waardoor lokaal congestie ontstaat.

De DNB kan deze congestierisico's bepalen en voorspellen doordat hij over een grote hoeveelheid aan de markt verbonden gegevens beschikt (afkomstig van de markt of van de DNB):

- Verschillende soorten contracten voor toegangspunten (levering, flexibiliteit, energiedelen enz.);
- Meetgegevens;
- Klantenassets;
- Commerciële signalen (prijzen en activeringen);
- Enz.

Al deze gegevens stellen de DNB in staat het gedrag van zijn netgebruikers beter te begrijpen en zo de impact op het net nauwkeuriger te beoordelen.

De door de DNB ondernomen acties op lokaal niveau zijn bedoeld om de risico's op lokale congestie weg te nemen. Het gaat met name om de mogelijkheid om het gedrag van de klanten te beïnvloeden via aansprekende gridfeetarieven.

Er moet op worden gewezen dat de invloed op de klant des te groter zal zijn als de lokale en globale signalen met elkaar overeenstemmen (wat in de meeste situaties en op de meeste momenten het geval is).

De DNB kan het gedrag van de klanten ook beïnvloeden via de markt of via beperkte flexibiliteit.

Om te vermijden dat globale commerciële flexibiliteit tot lokale congestie leidt, kan de DNB signalen aan de marktpelers afgeven: traffic lights. Op dit moment worden traffic lights in statische vorm gebruikt. Ze zullen evolueren naar een dynamische vorm. De DNB voert een netstudie uit (Network Flexibility Study – NFS), uitgaande van de meest ongunstige situatie. Het resultaat van de NFS is op dit moment groen als de activering op elk moment zonder beperkingen kan worden uitgevoerd, en rood als dat niet het geval is. De NFS levert dus pessimistische rode resultaten op wanneer slechts enkele kwartieren per jaar problematisch blijken te zijn. Het is evenwel mogelijk om bepaalde beperkte vormen van druk op te leggen gedurende bepaalde tijdsperiodes (enkel 's avonds, enkel tijdens de wintermaanden ...).

Door de stromen op het net te evalueren, kan de DNB de traffic lights zo nauwkeurig mogelijk berekenen, d.w.z. met een zo klein mogelijke veiligheidsmarge. In het voorgaande voorbeeld staat het traffic light het grootste deel van de tijd op groen en wordt het alleen rood tijdens enkele problematische periodes, zoals wanneer het net zich niet in de normale staat bevindt in situatie N-1. Het smart grid maakt het zo mogelijk om de bestaande capaciteit van het net optimaal te gebruiken, bijvoorbeeld om de toegang tot flexibiliteitsdiensten te maximaliseren, met een beperkte veiligheidsmarge.

De Belgische elektriciteitsnetbeheerders hebben de intentie een gemeenschappelijk hulpmiddel te ontwikkelen dat een gecentraliseerd, geharmoniseerd beheer van dit systeem van traffic lights mogelijk maakt.

3.4 Stand van zaken van de netwerkkasseten

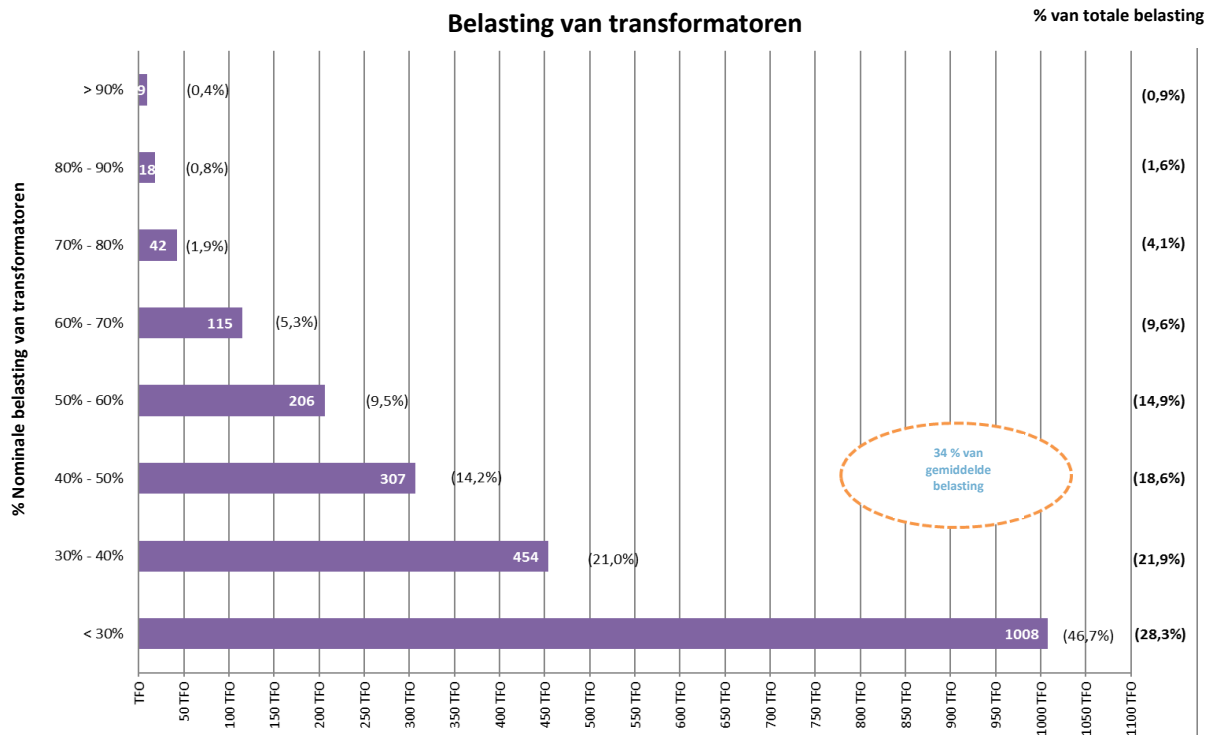
De onderstaande afbeelding en grafieken zijn afkomstig uit het ontwikkelingsplan. Ze tonen de capaciteitsreserve en het gemiddelde belastingsniveau van de kabels en de HS/LS-transformatoren. Voor de transformatoren worden de gegevens in ca. 15% van de gevallen continu verzameld. In de andere gevallen gebeurt dat van tijd tot tijd via meetcampagnes. Voor LS-kabels gebeurt dit vrijwel altijd via meetcampagnes die eens in de 5 jaar voor alle cabines worden uitgevoerd. Ze worden gespreid over meerdere maanden en vinden niet noodzakelijk plaats op het moment van een belastingspiek. Deze campagnes zijn bijzonder nuttig in het kader van studies, ook al wordt de piek vaak onderschat. Toch stellen we vast dat de gemiddelde piek van de LS-kabels slechts 19% van hun capaciteit raakt, en dat dat voor de transformatoren 34% is. Dit betekent dat de transformator in het algemeen eerder verzadigd zal zijn dan de stroomafwaartse LS-kabels.

Voor de enkele assets die aanzienlijk overbelast worden (structurele overbelasting), moeten bijkomende investeringen worden overwogen.

Vermogen	Leveringspost [MVA] (Gegarandeerd vermogen)	Vertrekpunten HS-posten [MVA]	HS-/LS-transformatoren [MVA]	HS-klanten [MVA] (Geïnstalleerd vermogen)	LS-vertrekpunten [MVA]
Huidige piek (asynchroon)	819	819	420	687	420
Σ Capaciteit	1762	4075	1313	2527	2868
$\frac{\text{Pointe}}{\Sigma \text{capacités}}$	46,5%	20,0%	32,0%	27,2%	14,6%

Tabel 1: Waargenomen pieken en gecumuleerde capaciteit van de assets van Sibelga

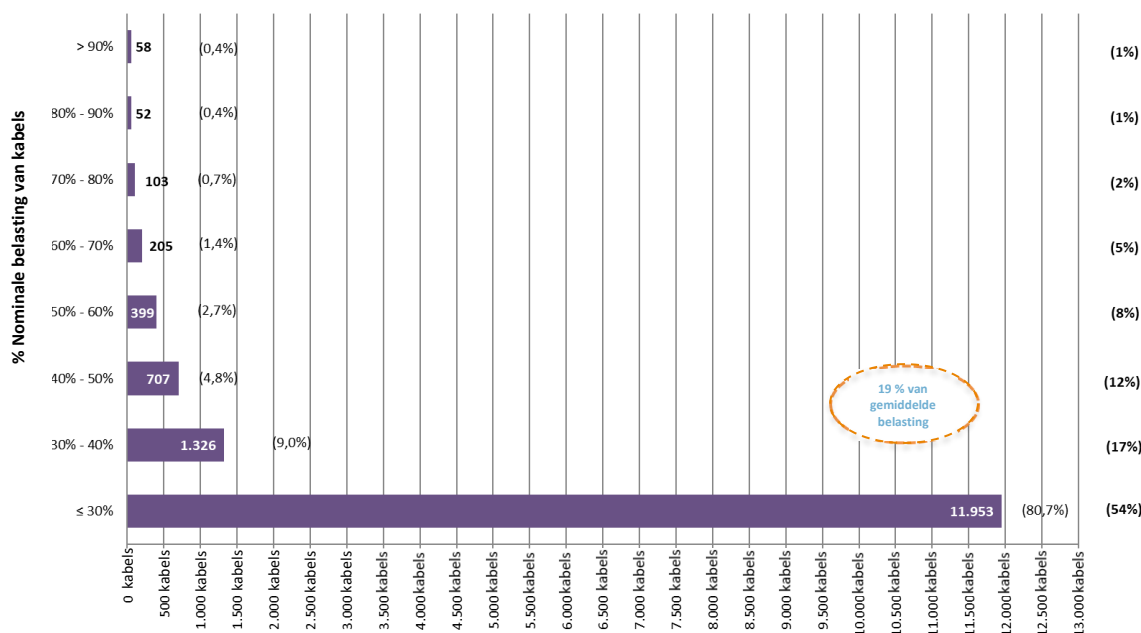
We stellen vast dat de gemiddelde belasting van de transformatoren hoger is dan de gemiddelde belasting van de kabels. Toch verdient het de voorkeur om de assets individueel te bekijken. Bepaalde kabels of transformatoren bevinden zich op dit moment dicht bij het verzadigingspunt. Met de elektrificatie van toepassingen in de toekomst kunnen ze verzadigd raken.



Figuur 10: Belasting van de geobserveerde transformatoren op het net van Sibelga

Belasting van de geobserveerde LS-kabels

% van totale belasting



Figuur 11: Belasting van de geobserveerde LS-kabels op het net van Sibelga (onderschatte waarden)

De capaciteitsreserve valt als volgt te verklaren:

- De HS- en LS-netten zijn gedimensioneerd volgens het criterium N-1, d.w.z. dat de belasting van een asset moet kunnen worden opgevangen door de ernaast gelegen assets in het geval van storing of werken. Voor LS-kabels die zijn aangesloten via aftakking en die dus niet permutabel zijn, wordt het criterium N-1 als volgt gerespecteerd: de kabels verbinden twee cabines via een scheidingspunt dat normaal in open positie staat. Elk kabeldeel aan weerszijden van de scheider voedt in normale situaties de helft van de klanten op het traject via de transformatoren van beide cabines. Bij werken aan een van de twee cabines worden de twee kabeldelen met elkaar verbonden door het scheidingspunt te sluiten. De transformator van een enkele cabine neemt dan de volledige belasting over.
- De kabels en de transformatoren zijn gestandaardiseerd. Voor de transformatoren zijn er nog slechts 3 kalibers beschikbaar: 250, 400 of 630 kVA. Bij de bouw van een nieuwe netcabine of de renovatie van een verouderde cabine is de meerkost voor de plaatsing van een transformator met een hoger vermogen beperkt. Bovendien, als we uitgaan van een gemiddelde belasting van 300 kVA, is het vanuit het oogpunt van verliezen beter om een transformator van 630 kVA te plaatsen die op iets minder dan 50% draait, dan een transformator van 400 kVA die op 75% wordt geëxploiteerd. Voor LS-kabels is de kabel EAXeVB 4x150 Alu met een capaciteit van 250 A de standaard. Dat is ongeveer 100 kW driefasig 230 V en 173 kW vierfasig 400 V. Voor HS-kabels is de kabel EAXeCWB 240 met een capaciteit van 522 A in cyclisch noodregime de standaard. Dat betekent een vermogen van 10 MVA driefasig 11 kV.
- Het Brusselse net bestaat voor +/- 82% uit LS-netten die op 230 V worden geëxploiteerd. Door het beleid voor de conversie van 230 V netten naar 400 V toe te passen, verhogen we met elk omzettingsproject het beschikbaar vermogen met een factor $\sqrt{3}$.
- Tot slot moet uit praktische overwegingen aan beide zijden van de straat een LS-kabel liggen. In het verleden werd soms slechts aan één kant van de straat, de dichtstbebouwde kant, een kabel gelegd. De gebouwen aan de andere kant werden dan aangesloten via aftakkingen die de straat overstaken. De realisatie van die overstekende aftakkingen was ingewikkeld, kostbaar en risicovol. Deze werkwijze wordt niet langer toegepast.
- Tot slot wordt de beslissing om een transformatorcabine te plaatsen niet alleen bepaald door het ter beschikking te stellen vermogen, maar ook door de wens om een maximale onderlinge afstand tussen die cabines te bewaren, zodat er een voldoende maaswijdte ontstaat om spanningsvallen te beperken en belastingoverbrengingen te vereenvoudigen.

Deze 4 redenen verklaren waarom de gemiddelde belasting van de assets relatief laag is in verhouding tot hun maximumcapaciteit.

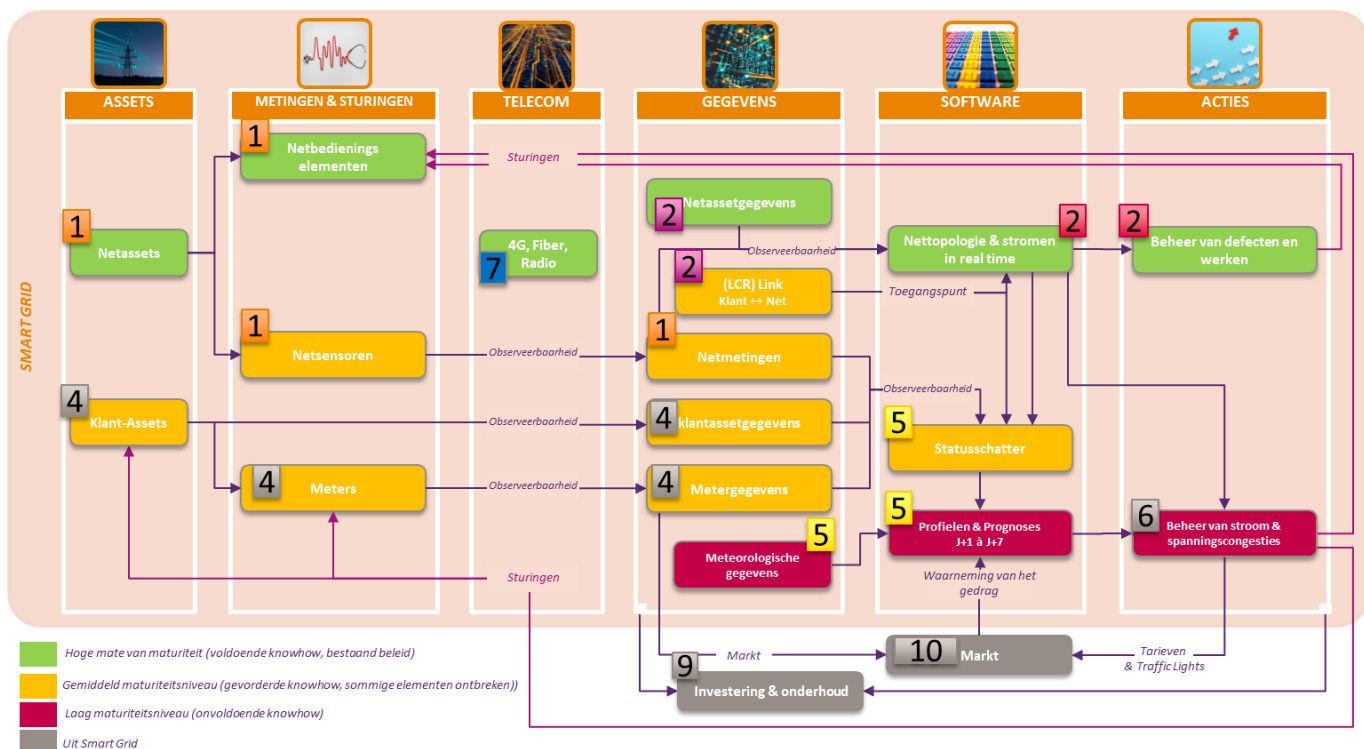
4 BESCHRIJVING, STAND VAN ZAKEN EN GEKOZEN PROJECTEN OF STUDIES

Dit hoofdstuk gaat gedetailleerd in op de elementen waaruit een smart grid volgens onze visie bestaat, evenals de staat van de vorderingen of het maturiteitsniveau voor Sibelga. We beschrijven hier eveneens de ambities voor elk van de elementen en de gekozen projecten om die waar te maken.

De volgende kleurcode is van toepassing p het schema in Figuur 12:

1. Groen: hoog maturiteitsniveau. Sibelga beschikt over voldoende knowhow, het beleid of de projecten zijn lopende of afgerond.
2. Oranje: gemiddeld maturiteitsniveau. Sibelga beschikt over gevorderde knowhow. Bepaalde elementen zijn aanwezig, maar ze zijn nog niet voltooid.
3. Rood: laag maturiteitsniveau. Sibelga beschikt over ontoereikende knowhow. Er zijn meerdere onbekende elementen en er zijn meerdere projecten die nog opgezet moeten worden.
4. Grijs: Deze elementen maken geen deel uit van het smart grid als zodanig, maar ze interageren met het smart grid zoals toegelicht in deel 3.3.

De elementen zijn ingedeeld in blokken die van 1 tot 10 zijn genummerd. Deze blokken worden meer in detail beschreven in de volgende delen.



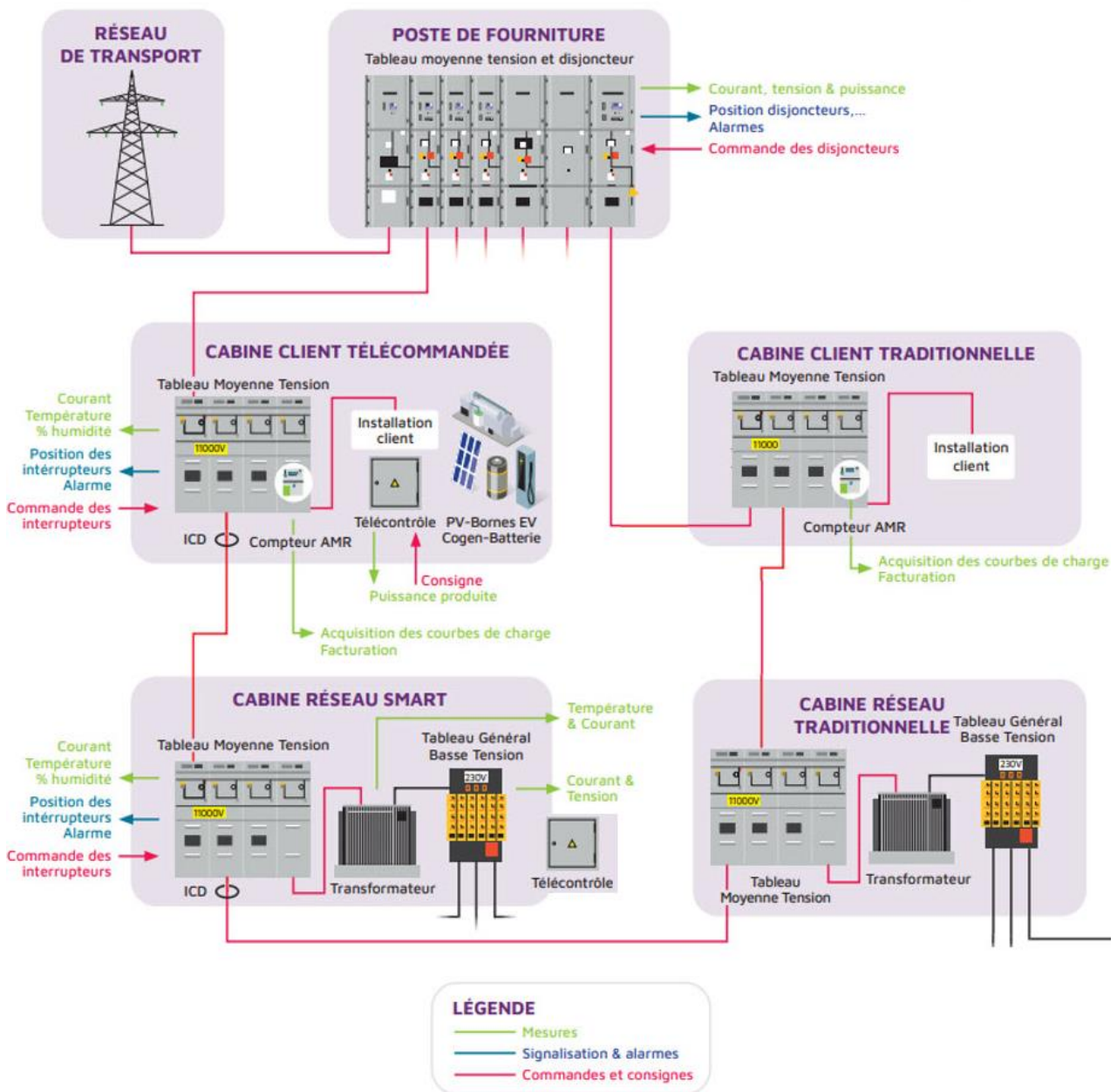
Figuur 12: Principeschema van het smart grid van Sibelga – Weergave per blok

4.1 Blok 1: Assets, sensoren en netbedieningselementen

Een van de basisbouwstenen van een smart grid bestaat uit alle sensoren en bedieningselementen die op het net zijn geïnstalleerd. Deze elementen maken het mogelijk om op afstand een reeks gegevens te verkrijgen over het net en de staat ervan, zowel voor HS als voor LS, en in te grijpen op dat net.

Dergelijke sensoren en bedieningselementen bestaan al vele jaren op het elektriciteitsnet. De behoeften aan evolutie in verband met de energietransitie maken dat wij het aantal sensoren en bedieningselementen geleidelijk aan opvoeren.

In dit deel worden de verschillende soorten componenten getoond die aanwezig zijn of zullen zijn op het net van Sibelga. Figuur 13 biedt een samenvatting. Bepaald meetelementen, zoals power quality apparaten, worden behandeld onder punt 5.9.2.3, maar niet in onderstaand schema, aangezien ze geen deel uitmaken van het dynamisch beheer van het net.



Figuur 13: Net en apparatuur

4.1.1 Beschrijving en stand van zaken

4.1.1.1 Metingen en bediening van de HS-vermogensschakelaars – Leveringsposten

De 1700 vermogensschakelaars in de leverings- en verdeelposten zijn allemaal op gelijkaardige wijze uitgerust. Ze versturen in real time informatie over de stroom, de posities van de vermogensschakelaars en alarmmeldingen naar het SCADA-DMS-systeem. De waarden krijgen een update aan een frequentie die afhankelijk is van de geobserveerde variaties (maximaal 10 minuten). Ze kunnen ook in real time op afstand worden aangepast. Anderzijds wordt ook informatie over de spanning van de railstellen doorgestuurd.



Figuur 14: Hoogspanningsbord in een leveringspost van Sibelga

Meer gedetailleerd bekeken bestaat elke cel van het hoogspanningsbord uit:

1. een vermogensschakelaar;
2. een beveiligingsrelais dat (i) de vermogensschakelaar automatisch laat doorslaan in het geval van een stroomafwaartse storing of een overbelaste kabel, en (ii) de stroom meet die door de vermogensschakelaar gaat;
3. een telebediening gekoppeld aan een telesignalisatie. In het algemeen worden secundaire organen, zoals de aardingsuitrusting en ingestoken/ontkoppelde posities, ook telegesignaleerd.

In de meest recente leveringsposten wordt ook de richting van de energie gemeten. Daartoe moet de beveiligingsrelais beschikken over de wattmeterfunctie en worden gevoed met spanningsmeting en stroommeting.

Dit maakt het mogelijk een eventuele omkering van de traditionele stroomrichting te detecteren in aanwezigheid van lokale productie.

4.1.1.2 Telebediende schakelaars – Klanten- en netcabines

De telebediening van de HS-schakelaars in de transformatorcabines (klant of net) is in 2000 begonnen met als hoofddoel de hersteltijd in het geval van Hs-uitschakeling te verkorten, maar ook om de verplaatsingen bij geprogrammeerde schakelingen te verminderen. Hierdoor vindt de eerste herstelschakeling ca. 5 minuten na de uitschakeling plaats, terwijl dat voorheen ongeveer een uur duurde.

Van de 5872 cabines (klant of net) op het net zijn er 1371 uitgerust met telebediende schakelaars. Voor telebediening is het volgende nodig:

- Met motoren uitgeruste schakelaars;
- Een telecontrolekast die dient als interface met het bedrijfsvoeringscentrum;
- Een telecommunicatiemedium;
- Een energiereserve om te kunnen schakelen zonder elektriciteit van het net.

Op dit moment bestaan er twee technologieën voor telebediening van cabines naast elkaar. De eerste generatie, die tussen 2000 en 2016 is geïnstalleerd, is gebaseerd op het LON-protocol en gebruikt de radio als communicatiemiddel. De tweede generatie, die sinds 2017 wordt geïnstalleerd, is gebaseerd op het IEC 60870-5-104-protocol en communiceert in de meeste gevallen via 4G.

De eerste generatie heeft de volgende nadelen:

- De bandbreedte van het telecommunicatiemedium is te beperkt om de meetgegevens door te sturen.
- Het LON-protocol kan niet rechtstreeks door het SCADA-systeem worden geïnterpreteerd. Er moest een specifieke gegevensverwerkingsinterface, Sibelcom genaamd, worden ontwikkeld om omzetting van dit protocol naar IEC 60870-5-104, een meer standaardprotocol, mogelijk te maken. Het bestaan van dit softwareprogramma maakt de oplossing complexer en vergroot het risico op storingen.

Om deze redenen is besloten deze technologie tegen 2032 uit te faseren. De meeste van deze telebedieningskasten zullen worden vervangen door de nieuwe technologie, die als voordeel heeft dat ze gebaseerd is op het standaardprotocol dat universeel in de bedrijfsvoeringscentra wordt gebruikt en dat ze door de telecomoperatoren geleverde 4G gebruikt. Bovendien bieden deze nieuwe kasten veel meer functies dan de oude.

Deze vervanging heeft betrekking op 711 telebedieningskasten. Op termijn zullen alle cabines deze technologie gebruiken, hoewel de leverancier van deze uitrustingen kan veranderen naargelang de overheidsopdrachten wijzigen.

Dit is een beleid dat bij Sibelga goed beheerst wordt.



Figuur 15: Smartnetcabine van Sibelga

4.1.1.3 Foutstroomindicator (FSI) – Klanten- en netcabines

Een foutstroomindicator is een apparaat dat een melding geeft bij foutstroom. Zo kan het defecte kabeldeel snel worden opgespoord, zodat de herstelschakelingen sneller kunnen worden uitgevoerd. De FSI is bevestigd op de terminals van de HS-kabels in elke cabine. Loopt er een stroom boven een bepaalde drempel door de FSI, dan wordt

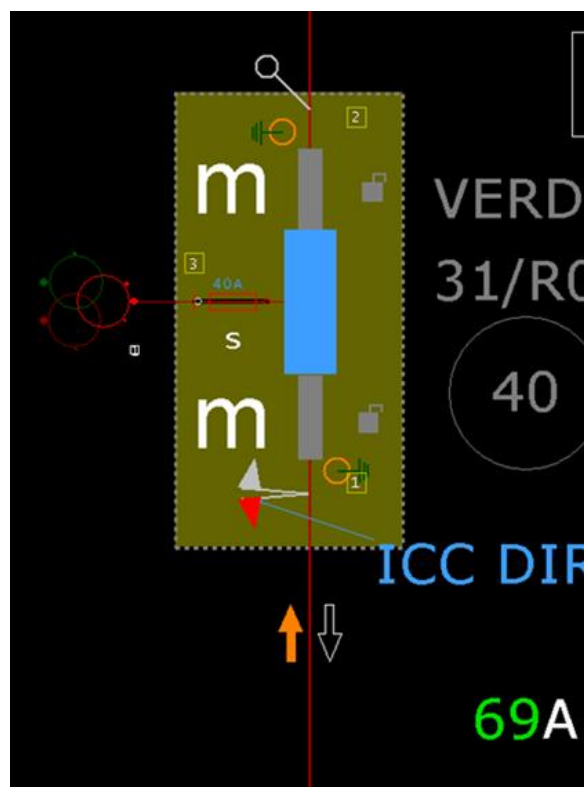
hij geactiveerd. De fout bevindt zich tussen de laatste indicator die de stroom heeft gedetecteerd en de eerste die dat niet heeft gedaan. Er bestaan meerdere types van.

- Mechanisch: de cabine moet worden geopend om de staat te onderzoeken. Deze apparaten worden al ruim 30 jaar geïnstalleerd, maar de functies zijn beperkt. De detectiedrempel kan niet worden ingesteld en een fout tussen fasen kan niet worden onderscheiden van een homopolaire fout. Om deze redenen worden ze nu niet meer door Sibelga geïnstalleerd;
- Elektronisch met lokale signalisatie, soms in de cabine, soms in de gevel;
- Elektronisch met telesignalisatie en continue stroommeting. Er zijn ongeveer FSI's van dit type geïnstalleerd en dat aantal blijft toenemen.

Elektronische FSI's zijn instelbaar en betrouwbaar bij homopolaire fouten, want de detectiedrempel kan anders worden ingesteld. Ze vereisen het volgende:

- Een telecontrolekast die dient als interface met het bedrijfsvoeringscentrum;
- Een telecommunicatiemedium.

Recent zijn met succes directionele FSI's getest. Deze FSI's zijn noodzakelijk op locaties waar de fout van beide kanten tegelijk kan komen, d.w.z. op gemaasde netten en op netten met gedecentraliseerde productie met een hoog kortsluitvermogen. Ze geven niet alleen aan dat sprake is van foutstroom, maar ook in welke richting de stroom gaat. Deze FSI's worden voortaan in deze configuraties toegepast.



Figuur 16: Directionele FSI's zoals weergegeven in de SCADA-DMS-tool van Sibelga

4.1.1.4 Telecontrolekasten voor productie-installaties – Klantencabines

De DNB kan de producent verplichten tot telecontrole als de projecten een totaal op het net aangesloten ontwikkelbaar vermogen van 1 MVA of meer hebben.

Telecontrole stelt de DNB in staat om via een centraal telebedieningssysteem beperkingen op te leggen aan de productie (actieve en reactieve energie) op basis van objectieve, contractueel vastgelegde criteria, in de volgende gevallen:

- in uitzonderlijke exploitatieomstandigheden op het elektriciteitsdistributienet;
- in het geval dat via de elektriciteitsproductie-eenheid ondersteunende diensten worden verleend.

De gebruikte telecontrolekast is dezelfde als die in de delen 4.1.1.2 en 4.1.1.3 wordt vermeld.



Figuur 17: Telecontrolekast gebruikt in de smart cabines van Sibelga en in de HS-cabines van klanten met een productie ≥ 1 MVA

4.1.1.5 Sensoren en belastingmeting van de transformatoren – Netcabines

Op dit moment wordt systematisch gebruikgemaakt van sensoren voor de bescherming van de transformatoren.



Figuur 18: Sensoren ter bescherming van de transformatoren

Op het niveau van de transformatoren wordt ook systematisch een meetuitrusting geplaatst in de nieuwe smart cabines. Eind 2023 betrof het ongeveer 350 transformatoren. Deze plaatsing zal worden voortgezet naargelang de smart cabines worden ingezet.

Om de belasting van een transformator te kunnen meten, zijn stroom- en spanningssensoren nodig voor de 3 fasen bij aankomst op het algemeen laagspanningsbord (ALSB – zie Figuur 19), plus een calculator.

In de andere netcabines, waar het ALSB is uitgerust met een klemmenstrook waarop de secundaire wikkelingen van de TI's en de spanning zijn verbonden, zal systematisch een meetuitrusting worden geplaatst. Naar schatting kan in 5 jaar tijd ca. 50 % van de netcabines worden uitgerust.

De belastingsprofielen van de transformatoren zonder metingen zullen worden bepaald door een berekening volgens de in §4.1.2.3 beschreven methode.

In de meeste gevallen volstaat observatie op het niveau van de HS/LS-transformator. Algemeen gesproken is de stroomafwaartse zone immers zodanig homogeen dat er geen significant verschil is tussen het gedrag van de kabels, en bovendien is de capaciteit van de transformator ongeveer gelijk aan de helft van de som van de capaciteit van de kabels. De transformator is in eerste instantie dus het beperkende element voor het distributienet.

4.1.1.6 Meting en bediening van de laagspanningsvertrekken – Netcabines

De kennis van de belastingen op LS-kabels is nog rudimentair. Waar deze kennis vereist is, is Sibelga begonnen met het installeren van telemeetinrichtingen. Die zijn echter vrij duur en complex om te installeren. Daarom wordt niet overwogen telemeting in LS algemeen in te voeren.

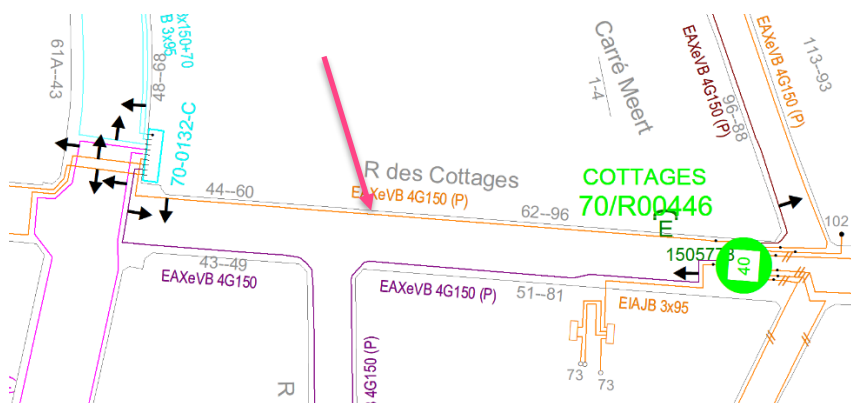
Met de gedecentraliseerde productie en de omzetting van het LS-net naar 400 V zou het belastingsonevenwicht tussen fasen op termijn problematisch kunnen worden. Het onevenwicht kan in de smart cabines rechtstreeks worden gemeten als alle LS-vertrekken worden gemeten, of onrechtstreeks via de spanningsinformatie die door slimme meters wordt verstrekt. De tijdsschaal is in elk van deze situaties echter verschillend: de smart cabines geven de informatie in real time door, terwijl dat bij slimme meters slechts een keer worden per dag is.



Figuur 19: Algemeen laagspanningsbord (ALS) in een netcabine van Sibelga

Er zijn geen plannen om telebediening binnen het LS-net te ontwikkelen. Om dat te kunnen doen, zouden de traditionele LS-borden met zekeringstroken moeten worden vervangen door borden met gemotoriseerde en telebediende vermogensschakelaars. De kosten zouden zo'n € 1000 per vertrek bedragen, tegenover ca. € 100 voor een klassieke zekeringstrook en € 300 voor een communicerende zekeringstrook met stroom-spanningssensor. Weinig DNB's lijken bereid te zijn in die richting te denken. Voor zover wij weten zijn er alleen enkele proefprojecten in Italië en Spanje.

Naast de zeer hoge kosten levert een dergelijke telebediening in LS weinig op als het om het beheer van stroomstoringen gaat. De aftakkingen verlopen immers via aftakking op de LS-kabel, zonder afsluitorgaan. Bij een defect is het niet mogelijk om op afstand herstelschakelingen uit te voeren.



Figuur 20: Geoschematische weergave van het LS-net

4.1.1.7 Temperatuur, vochtigheid en branddetectie – Netcabines

In telebediende cabines van de 2de generatie (smart cabines) worden systematisch temperatuur-, vochtigheids- en rookdetectiesensoren geplaatst (in ieder geval in de netcabines). Deze omgevingsensoren maken het mogelijk potentiële incidenten te detecteren voordat het materiaal beschadigd raakt. Dankzij deze sensoren is de vernietiging van meerdere cabines kunnen voorkomen.

4.1.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.1.2.1 HS-metingen: identificatie van de injectievertrekken en meting van de richting van de energie

Voor nieuwe posten of bij renovatie gaat Sibelga systematisch de energierichting meten. Voor bestaande posten is een studie gestart om de vertrekken in kaart te brengen waar injectie kan plaatsvinden, uitgaande van het geïnstalleerd vermogen gedecentraliseerde productie. Voor deze vertrekken zal een haalbaarheidsstudie worden uitgevoerd en zal per geval een beslissing worden genomen, afhankelijk van de kosten van de werken en de criticiteit van de te verwerven informatie.

4.1.2.2 Telebediening van HS/LS-cabines en smart cabines

Voor HS/LS-cabines worden op dit moment meerdere initiatieven tegelijk uitgevoerd. Het doel is de globaal verkregen resultaten maximaal te benutten voor de waarneembaarheid van het net en tegelijk de investeringen te beperken.

Project & doel	Cabine met afstandsbediening	Smart cabine	Smart Light Cabine
Telebediening van HS-schakelaars: 1500 cabines tegen eind 2025	x	Waar relevant	
Monitoring van de LS-uitgang van de transformator en de vertrekken van het ALSB: 250 cabines tegen eind 2025		X	
Monitoring van de LS-uitgang van de transformator: 100% van de transformatoren tegen eind 2030			x
Plaatsing van elektronische FSI's met telesignalisatie: 100% van de nieuwe of gerenoveerde cabines	x	x	x

Tabel 2: Telebediening van HS/LS-cabines en smart cabines

Telebediening van de aankomstschakelaars in de HS-cabines

Het doel van Sibelga is tegen eind 2025 1500 cabines uit te rusten. De keuze voor dit aantal is onderzocht via een assetmanagementstudie en vormt het optimum vanuit het oogpunt van kosten en baten. Vervolgens zal tot 2032 vooral worden geïnvesteerd in de vervanging van installaties van de eerste generatie en aanvragen van klanten. Sibelga stelt immers al enkele jaren telebediening verplicht voor klantencabines die niet rechtstreeks vanaf de weg toegankelijk zijn. Deze bepaling levert jaarlijks zo'n dertig telebediende klantencabines op.

Smart cabines

De gerealiseerde studies hebben aangetoond dat het in meer dan 250 cabines niet noodzakelijk is om de LS-vertrekken in real time te meten. Want in bepaalde cabines is geen sprake van significante veranderingen in het belastingprofiel. Bovendien kunnen de waarnemingen die op een bepaalde plek worden gedaan, aan de hand van gegevensanalysehulpmiddelen worden geëxtrapoleerd naar andere locaties (zie hieronder). Er moeten criteria van sociaal-economische aard worden vastgelegd om te bepalen of een cabine wel of niet smart moet worden gemaakt, en zo ja, op welk moment.

Deze metingen en de zoals hierboven opgestelde standaardprofielen zullen worden gebruikt om een loadflowberekeningssysteem te voeden, dat wordt beschreven in § 4.5.1.1.

Smart Light cabines

Sibelga is van plan een nieuw concept van op afstand bewaakte cabine te lanceren. In dit concept worden geen bedieningen op afstand voorzien, maar worden alleen posities, metingen en alarmmeldingen overgebracht. Bij afwezigheid van telebediening kan de energiebron voor de telecommunicatie van de gegevens veel zwakker zijn. De volgende functies zullen worden geïmplementeerd:

- Meting van het vermogen aan de secundaire kant van de transformator;

- Positie van de transformatorbeveiliging;
- Rookalarm;
- FSI en meting van de stroom in de HS-kabels.

De informatie zal niet lokaal worden verwerkt: de gemeten waarden worden doorlopend doorgegeven en gecentraliseerd verwerkt in SCADA-DMS (aggregatie, berekening van de kwartierwaarde, overschrijding alarmdrempels). Dit maakt de lokaal geïnstalleerde monitoringuitrusting (RTU) eenvoudiger – dat geldt ook voor de programmering – en minder duur.

Op termijn wil Sibelga alle netcabines uitrusten met ofwel een volledige RTU met telebediening, ofwel een light RTU. In 2024 wordt een overheidsopdracht voor deze uitrustingen gestart en de uitrol zal plaatsvinden tussen 2025 en 2030.

Elektronische foutstroomindicatoren (FSI) met telesignalisatie

Op dit moment zijn alle telebediende cabines uitgerust met elektronische FSI's met telesignalisatie.

In smart cabines versturen de foutstroomindicatoren ook metingen in real time. Dit maakt het mogelijk de degressiviteit van de belasting langs de feeder te volgen, evenals de eventuele verhogingen van de stroom in het geval van gedecentraliseerde productie

Beetje bij beetje worden alle netcabines uitgerust met FSI met telesignalisatie (smart light cabineconcept). Vanaf 2024 zal bij elke aansluiting of grote renovatie van een cabine FSI met telesignalisatie worden geplaatst.

4.1.2.3 Schatting van de belastingen verdeeld over elk LS-vertrek

Zoals eerder vermeld zal een groot aantal LS-vertrekken niet in real time op afstand worden gemeten. Wel zal het nodig zijn om over goede kennis van het belastingprofiel van deze vertrekken te beschikken om de loadflows te kunnen berekenen en het risico op congestie in te schatten. Sibelga is van plan een combinatie van de volgende methodes te gebruiken:

- De belasting van de transformator uitsplitsen tussen de verschillende vertrekken van de transformator op basis van een proportionele regel in functie van het aantal aangesloten DNG, gecorrigeerd met het gebruik op elke kabel.
- De gegevens van de smart meters aggregeren.
Dit kan echter pas achteraf gebeuren, want de meetgegevens zijn niet in real time beschikbaar.
- Belastingsmodellen opstellen op basis van informatie over de klanten en de toepassingen.
Op dit moment gaan de meeste DNB's te werk op basis van laatstgenoemde methode. Aan elke EAN wordt een referentieprofiel toegekend, dat wordt gekalibreerd in functie van het jaarlijks verbruik van de klant. De aggregatie van alle curven van de EAN van eenzelfde kabel biedt een goede benadering van de belasting van die kabel. Fluvius gebruikt deze methode.
Bij Sibelga zijn al tests uitgevoerd. In vergelijking met de metingen hadden de resultaten echter een grote foutmarge van 20 tot 50%. Deze foutmarge hangt samen met de onvolmaaktheden van de LKN en de evolutie van de topologie, waar slecht mee rekening wordt gehouden in een vrij statische studie als deze.

De eerste methode lijkt het eenvoudigst toe te passen. De gebruikte algoritmen maken gebruik van AI-technieken. Ze worden toegepast op de op afstand gemeten vertrekken en het algoritme moet in staat zijn de foutmarge tussen de berekening en de meting geleidelijk aan te verkleinen. Project voorzien voor 2026.

Voor deze schatting van de belastingen moet eerst een stevige link worden gelegd tussen de databases van de klanten van Sibelga enerzijds en de netwerkkassetten van Sibelga anderzijds. Deze link, link klant-net genoemd, wordt toegelicht in §4.2.1.6.

4.2 Blok 2: Gegevens netwerkasseten en link klant-net

4.2.1 Beschrijving en stand van zaken

Deze paragraaf beschrijft de netwerkassetdatabase die binnen Sibelga wordt gebruikt. Het gaat om een geografisch informatiesysteem (GIS) dat is ontwikkeld om alle netwerkassetgegevens op te halen, te bewaren en te verwerken (elektriciteit, gas, glasvezel en openbare verlichting).

Het GIS is een centraal hulpmiddel voor het beheer van de netten, want het vormt de unieke referentie voor de assetgegevens (*master data*). Het wordt geïntegreerd met:

- Het systeem voor de visuele weergave van de topologie van het net en de stromen in real time;
- De hulpmiddelen voor de planning van de netten op lange termijn;
- Het ERP-systeem in het kader van het beheer van de investerings- en onderhoudsprojecten;
- Een CRM-hulpmiddel voor alle klanteninteracties;
- Enz.

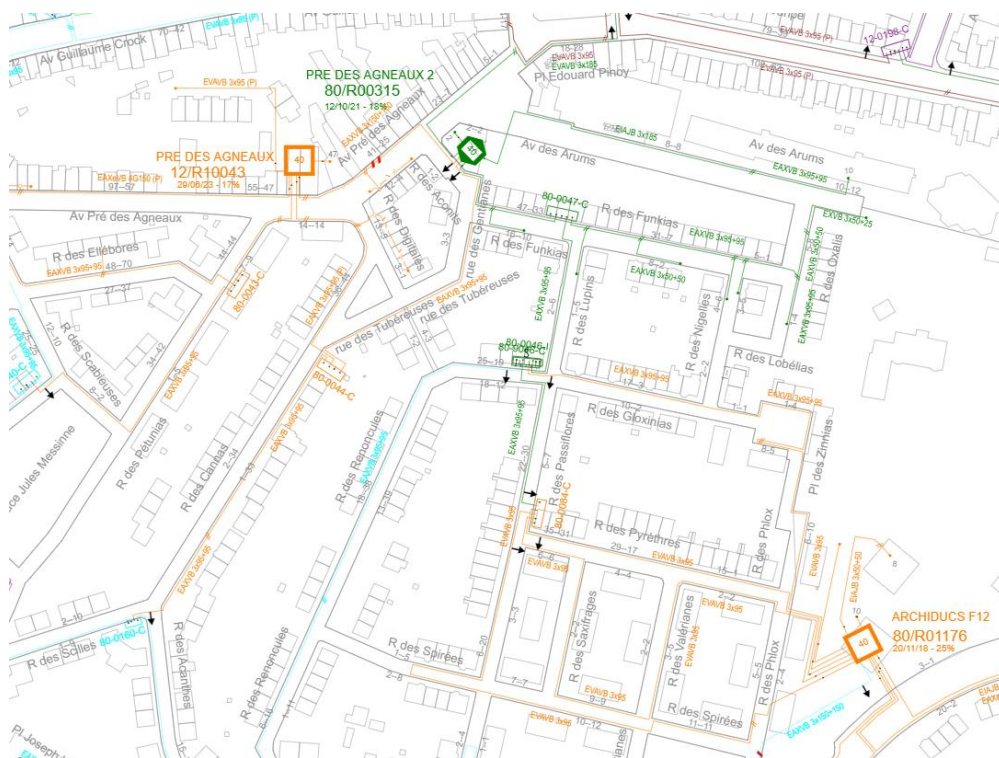
Dit cartografisch hulpmiddel geeft de structuur van het net in normale toestand weer, evenals een hele reeks gegevens van de betreffende asset. Deze gegevens kunnen in vijf types worden ingedeeld:

- Geografisch;
- Samenstelling;
- Connectiviteit;
- Attributen;
- Levenscyclus.

Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van elk van deze gegevenstypes.

4.2.1.1 Geografische gegevens

De netwerkasseten worden weergegeven op een kaartachtergrond met Lambert 72-coördinaten. Ze bevatten systematisch de X-, Y- en *de facto*-coördinaten, het adres, het nummer en de gemeente. Hieronder wordt het laagspanningsnet geoschematisch weergegeven:



Figuur 21: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Geoschematische weergave van het LS-net

En een weergave van een detailplan van het elektriciteitsnet:

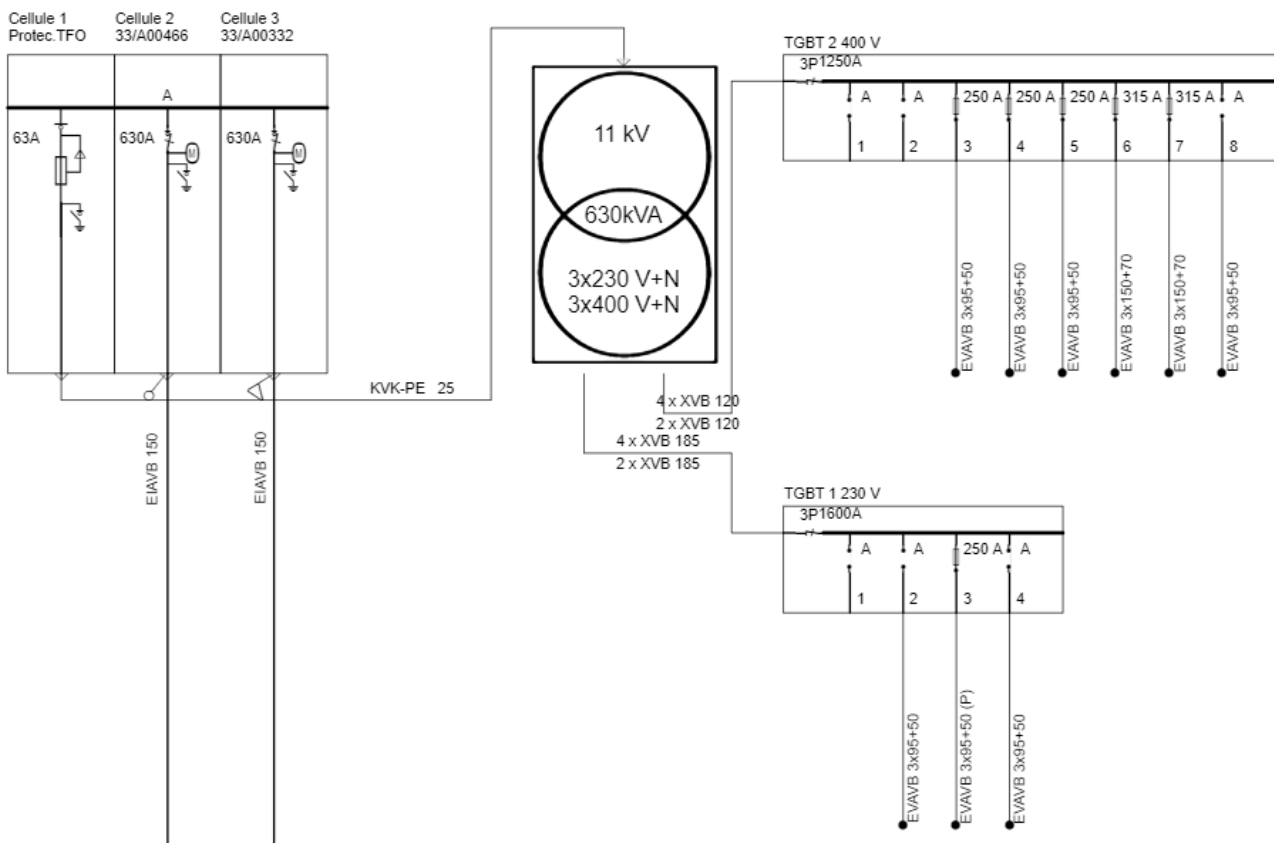


Figuur 22: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Detailplan van het LS-net

4.2.1.2 Samenstellingsgegevens

In deze tool worden ook de samenstellingsgegevens gemodelleerd. Elke hoogspanningscabine bestaat bijvoorbeeld uit een hoogspanningsbord, dat zelf bestaat uit een railstel, HS-schakelaars, scheidingschakelaars enz.

Hieronder wordt een HS/LS-cabine getoond met een HS-bord, een verbinding met de transformator, een HS/LS-transformator, twee ALSB's en verschillende vertrekken naar LS-kabels.



Figuur 23: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Eendradsschema van een netcabine

4.2.1.3 Connectiviteitsgegevens

De netwerkkasseten zijn onderling verbonden via connectiviteits- en toewijzingsverbindingen (ouder-kindrelaties). Dat wil zeggen dat elke asset is verbonden aan een andere asset die zich stroomopwaarts of stroomafwaarts van het element bevindt, waardoor een aansluitpunt elektrisch aan de bronleveringspost is verbonden.

In onderstaand voorbeeld is een HS/LS-transformator verbonden aan een Hs-verbinding en een Hs-terminal stroomopwaarts, en aan een LS-verbinding stroomafwaarts.

The screenshot displays a user interface for a GIS database. At the top, a blue header bar contains the text "Transfo 1002908600". Below this, there are two icons: a circular refresh icon and a grid icon. A section titled "Attribute Tabs" contains four tabs: "Transfo (Review)" (highlighted in yellow), "Cycle de vie (Review)", and "Systeme (Review)". Below the tabs is a section titled "Related Features". This section is expanded to show a tree structure of related assets:

- ▼ Transfo 1002908600
 - ▼ Est connecté à
 - ▶ LiaisonBT 1002908605
 - ▶ LiaisonHT 1002908602
 - ▶ TerminaleHT 1002908601

Figuur 24: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Connectiviteitsgegevens tussen elementen op het net

4.2.1.4 Attribuutgegevens

Elke assetfamilie heeft eigen attribuutgegevens die de voornaamste kenmerken beschrijven. Het gaat om gegevens zoals het merk van de asset, het type, het vermogen, de plaatsingsdatum enz. Hieronder worden enkele attribuutgegevens van een HS/LS-transformator getoond.

The screenshot displays a software window titled 'Transfo 1002908600'. On the left, there are 'Attribute Tabs' including 'Transfo (Review)', 'Cycle de vie (Review)', and 'Systeme (Review)'. Below these are 'Related Features' for the specific transformer. On the right, a table lists various attributes and their values:

Field	Value
Nom Transfo	1
Type Transfo	7 bornes BT
Marque	PAUWELS
Couplage	DYN11
Puissance Nominal...	400
Tension nominale pr...	11 kV
Tension nominale pr...	11 kV
Tension nominale s...	230 V
Tension nominale s...	400 V
Tension court circuit...	
Niveau Visible	Non
Type Isolant	HUILE
Poids Isolant (kg)	
Poids Total	
Nombre de plots	
Nombre de bornes BT	7
Info	0400 11 230/400
NR Piece	9811038
Nr. Plot utilisé	3
Tension de service ...	11 kV
Tension de service ...	230 V
Tension de service ...	
Type TerminaleBT	Soulier de câble
Inondable	Inconnu

To the right of the table is a schematic diagram of a transformer. It consists of two overlapping circles. The top circle is labeled '11 kV' and the bottom circle is labeled '400 kVA'. Below the circles, the text '3x230 V+N' and '3x400 V+N' is shown. At the bottom right, there are labels for '2 x XVB 240' and '1 x XVB 240'.

Figuur 25: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Attribuutgegevens van een HS/LS-transformator

4.2.1.5 Levenscyclus

Elke asset in de database heeft een levenscyclus, van de creatie in de projectfase tot en met de verwijdering van de asset. De volgende elementen zijn in die levenscyclus opgenomen: een status (in gebruik, verwijderd, geplaatst), een plaatsingsdatum en een datum van verwijdering.

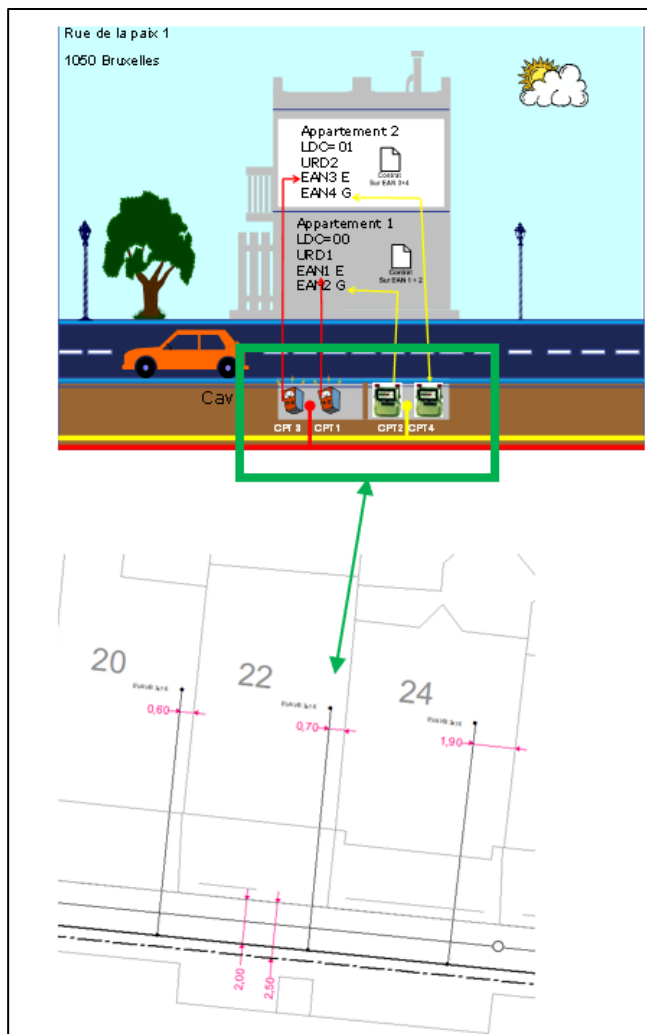
The screenshot shows a software window titled 'Transfo 1002908600'. On the left, there are 'Attribute Tabs' including 'Transfo (Review)', 'Cycle de vie (Review)', and 'Systeme (Review)'. Below these are 'Related Features' for the specific transformer. On the right, a table lists lifecycle-related attributes and their values:

Field	Value
No Projet	0
Référence IMM	
No Incident	0
Statut Asset	En exploitation
Date de pose	01/01/1999
Date de Mise en Ex...	01/01/1999
Date d'Abandon	
Date de Retrait	
Date de Changeme...	12/09/2010
Statut Graphique PI...	Reporté
Statut Graphique G...	Reporté

Figuur 26: Uittreksel uit de GIS-database van Sibelga – Attribuutgegevens van een HS/LS-transformator (levenscyclus)

4.2.1.6 Link klant-net (LKN)

De link klant-net is het punt dat informatie van de klanten koppelt aan verschillende delen van het net en andersom. Expliciet gaat het om de link tussen de meter en het aansluitpunt van die meter met het net.



Figuur 27: Link klant-net (LKN)

Om historische redenen en omdat er in het verleden niet altijd grote noodzaak aan koppeling was, wordt de informatie van de klant (meters, facturering enz.) en de informatie van het net in verschillende systemen beheerd. De behoeften zijn veranderd en vandaag is het noodzakelijk om de link klant-net tot stand te brengen voor:

1. Verbetering van het beheer van de onderbrekingen;
2. Identificatie van de congestierisico's op korte en middellange termijn;
3. Het beheer van de flexibiliteitsprocessen en de verzending van vermogensbeperkingsopdrachten.

Deze doelen worden meer in detail beschreven in de delen 4.3 tot 4.5 (blok 3 tot 5).

Sibelga werkt al meerdere jaren aan verbetering van de link klant-net om voor elke EAN de ID van het aansluitpunt vast te stellen. Het aansluitpunt is ofwel het uiteinde van een aftakking, ofwel van een kabel, ofwel een cabine voor HS-klanten. Deze informatie wordt opgeslagen in de systemen.

Op basis van de adressen heeft Sibelga voor ca. 85% van de EAN's een link kunnen leggen. De ambitie is tegen 2025 voor 95% van de EAN's de link klant-net tot stand te brengen. Na afloop van dit werk zal Sibelga naar verwachting de end-to-end-connectiviteit van het net kennen.

4.2.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

Er zijn geen specifieke projecten voor het GIS gekozen in het kader van de Roadmap Smart Grid. Er is een enkel project gekozen voor het vaststellen van de link klant-net.

4.2.2.1 Vaststelling van de link klant-net

Het doel is de link klant-net vast te stellen voor 95% van EAN's. Om daarin te slagen, moeten twee soorten operaties worden uitgevoerd. Allereerst moet per geval een handmatige correctie plaatsvinden op basis van de informatie die in de verschillende systemen beschikbaar is. Vervolgens moeten voor de meer complexe gevallen bezoeken ter plaatse worden uitgevoerd.

Er zijn geen voorvereisten voor de uitvoering van dit project. Wel is de vaststelling van de link klant-net zelf een voorvereiste voor projecten in verband met de statusschatter, het doen van voorspellingen D+1 en D+7 en bepaalde acties voor het beheer van storingen of congestie.

4.3 Blok 3: Topologie van het net & realtime stromen en beheer van storingen en werken

4.3.1 Beschrijving en stand van zaken

4.3.1.1 Topologie van het net in real time

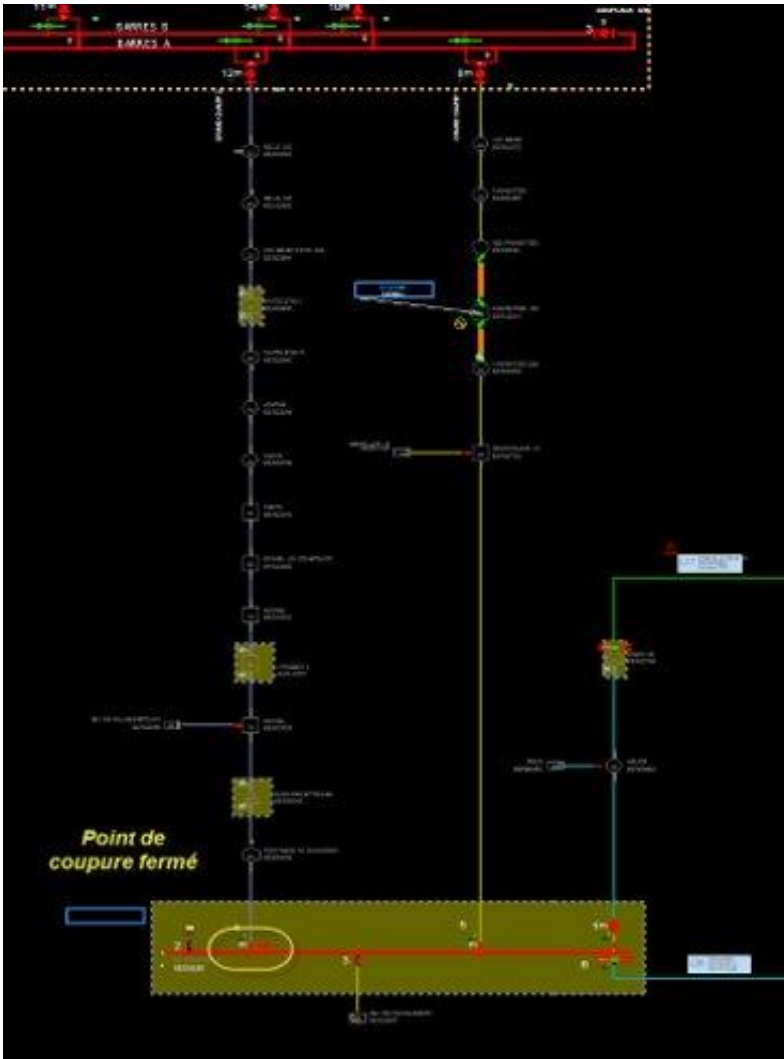
Het up-to-date houden van de topologie van het net in real time is de hoeksteen waarop de meer geavanceerde functies, zoals de statusschatter en de voorcalculaties, berusten. De systemen die deze functie bieden, worden het Distribution Management System (DMS) genoemd. Sibelga heeft op dit gebied een voortrekkersrol gespeeld. Het DMS wordt gevoed vanuit een cartografietool die de normale structuur van het net laat zien. Het DMS houdt de huidige structuur up-to-date, rekening houdend met de tijdelijke operaties (schakelingen) die dagelijks worden uitgevoerd om bepaalde elementen van het net buiten spanning te brengen om er werken of reparaties op uit te voeren.

Bij Sibelga is sinds 2009 een DMS operationeel voor het hoogspanningsnet en vanaf 2024 zal dat ook het geval zijn voor het laagspanningsnet. De meeste DNB's hebben vandaag een DMS voor hoogspanning.

De uitrol van een LS-DMS is complexer, want gezien de complexiteit van het net en het aantal wijzigingen is het onmogelijk om het hele LS-net in een keer te kopiëren, zoals dat meestal voor hoogspanning gebeurt. Er moet dus een interface worden opgezet die volledig automatisch alle structurele wijzigingen (n nieuwe kabel, nieuwe cabine) van het GIS naar het DMS doorstuurt. Een dergelijke interface is vrij complex, want de gegevensmodellen zijn niet identiek en de gegevens van het bronsysteem moeten perfect in het doelsysteem worden geïntegreerd. Deze interface is gebaseerd op de CIM-norm (common information model) en is gezamenlijk ontwikkeld door intergraph en GE, de leverancier van het ADMS, in 2019-2020. Hij is gebruikt voor de massale export van geoschematische LS-gegevens vanuit het GIS naar het ADMS. De export van de updates is op dit moment aan de gang. Er moeten nog kleine correcties aan deze interface worden aangebracht om rekening te houden met specifieke situaties. Samengevat werkt de interface als volgt:

- 1ste stap aan de GIS-zijde: een algoritme bevraagt de database en genereert CIM-bestanden in html-formaat. Steeds wanneer een wijziging wordt aangebracht aan de geoschematische LS-informatie, wordt automatisch een CIM-bestand en de wijzigingen aangemaakt.
- 2de stap: De bestanden worden in de volgorde van aanmaak via een bij Sibelga gebruikt gegevensuitwisselingsplatform Sibelga aan het ADMS ter beschikking gesteld.
- 3de stap: het ADMS decodeert het ene bestand na het andere en genereert het bijbehorende schema.

Elk CIM-bestand bevat geografische gegevens voor de positionering van de assets, connectiviteitsgegevens en bepaalde attribuutgegevens.



Figuur 28: Weergave van een deel van het 11 kV-net met een lopende schakeling

Een HS/LS-cabine wordt buiten spanning gebracht voor werken. Er is een belastingoverdracht van cel 5 naar cel 12 uitgevoerd. Dit vertrek moet tijdens deze periode goed in het oog worden gehouden en kan met beperkingen te maken krijgen.



*Figuur 29: Weergave van het LS-net in het DMS
De kabels zijn ingekleurd in functie van de voedingsbron.
Na een schakeling wordt de kleur automatisch aangepast.*

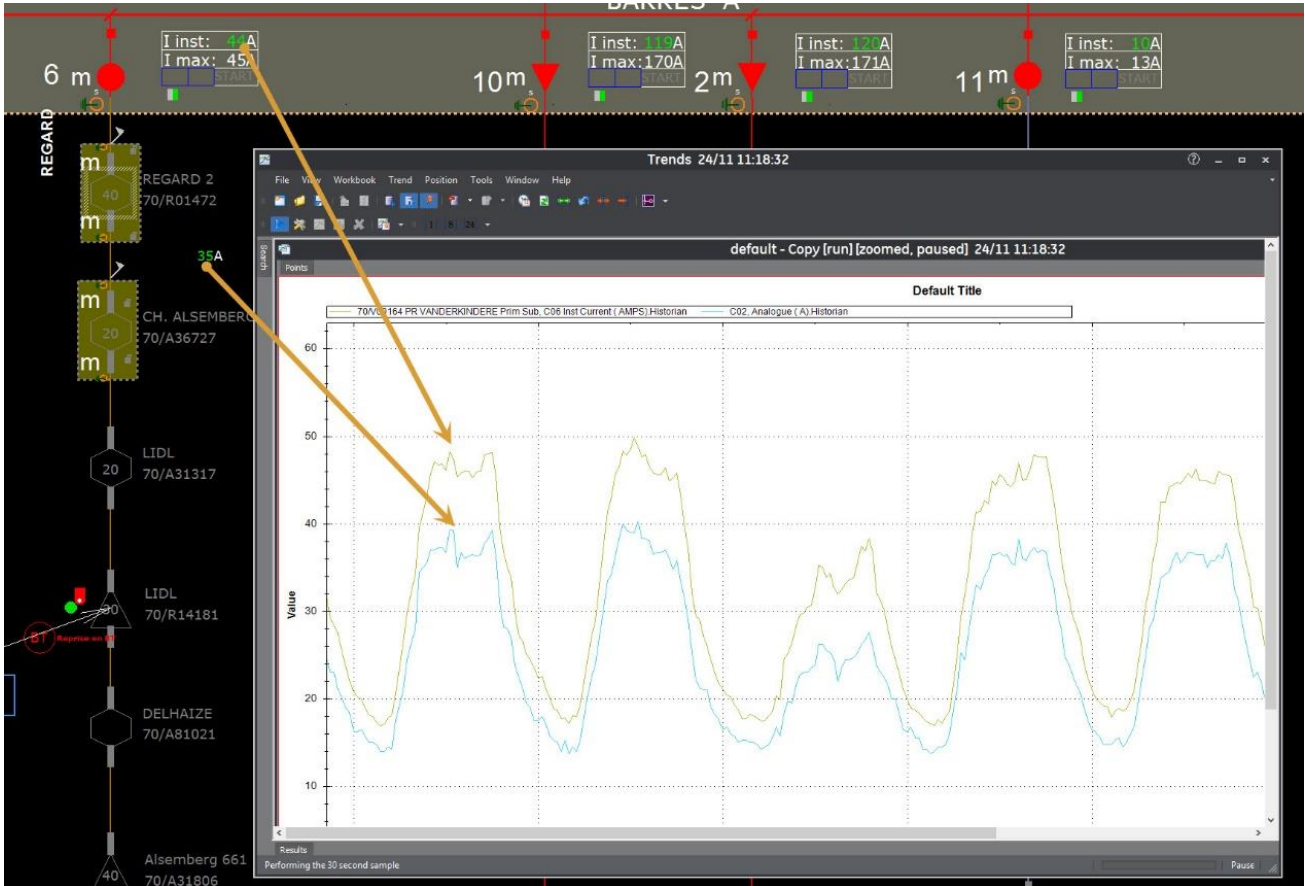
Het beheer van de topologie is een essentiële voorvereiste. De berekening van energiestromen - in real time of voorspellend - op basis van een topologie die de realiteit ter plaatse niet weergeeft, zal vanzelf onjuiste resultaten opleveren. Er valt immers te verwachten dat congestie allereerst daar zal optreden waar het net niet in normale staat verkeert, want een asset (bijvoorbeeld een transformator) moet, naast de gebruikelijke belasting, de belasting van een eraast gelegen transformator over kunnen nemen wanneer die buiten dienst wordt gesteld voor werken. Het risico op congestie is op dat moment dus groter.

Afsluitend beschikt Sibelga over een DMS voor het beheer in real time van de topologie van de HS-netten, en vanaf 2024 ook voor LS. Het LS-net zal voor 100% gedekt zijn. Een algoritme genaamd 'coherence check' maakt het mogelijk de consistentie van de gegevens tussen beide omgevingen van tijd tot tijd te controleren. Indien lacunes worden ontdekt, worden de benodigde CIM-bestanden gegenereerd om die gaten te dichten.

4.3.1.2 Weergave van de energiestromen in real time

Bij hoogspanning

SCADA-DMS biedt een zeer goede weergave van de stromen op het net in real time. Alle vertrekken van de leverings- en verdeelposten worden continu gemeten. Er bestaan ook ca. 500 meetpunten langs de feeders. Op onderstaande grafiek wordt de evolutie van de belasting op een feeder bij hoogspanning weergegeven.

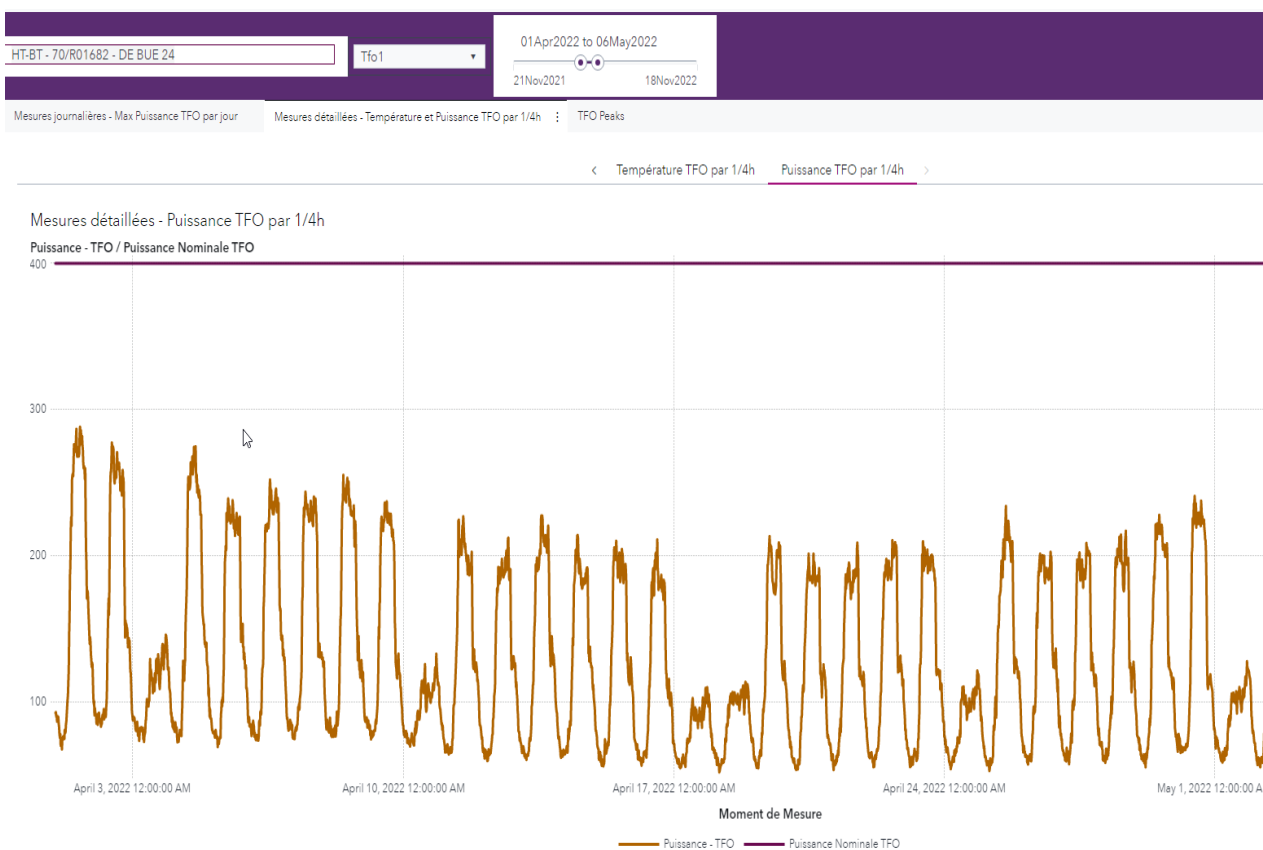


*Figuur 30: Weergave van de energiestromen in real time op het HS-net in het SCADA-DMS-systeem van Sibelga
De gele curve geeft de stroom weer op het niveau van de vermogensschakelaar in de post. De turkooise curve geeft de stroom weer bij aankomst in de tweede cabine. Bij gedecentraliseerde productie kan deze curve hoger zijn dan de eerste.*

Bij laagspanning

Bij LS zijn de metingen van het vermogen in real time alleen beschikbaar op het niveau van bepaalde HS/LS-transformatoren.

Deze informatie, gecombineerd met een schatting van de gedecentraliseerde productie in real time, maakt het mogelijk de aandelen verbruik en productie in de stroom te onderscheiden (zie deel 4.1.1.5).



Figuur 31: Weergave van het vermogen bij de uitgang van een HS/LS-transformator

4.3.1.3 Modelling en meting van de gedecentraliseerde productie

We kijken hier alleen naar installaties die parallel aan het net kunnen werken.

De modellering van alle gedecentraliseerde productie-installaties in het DMS is lopende. De kennis daarvan is steeds noodzakelijker om de energiestromen te kunnen begrijpen. Sibelga stelt een teleconrolekast verplicht voor productie-eenheden vanaf 1 MVA. Deze waarde kan binnenkort naar beneden toe worden bijgestelde.

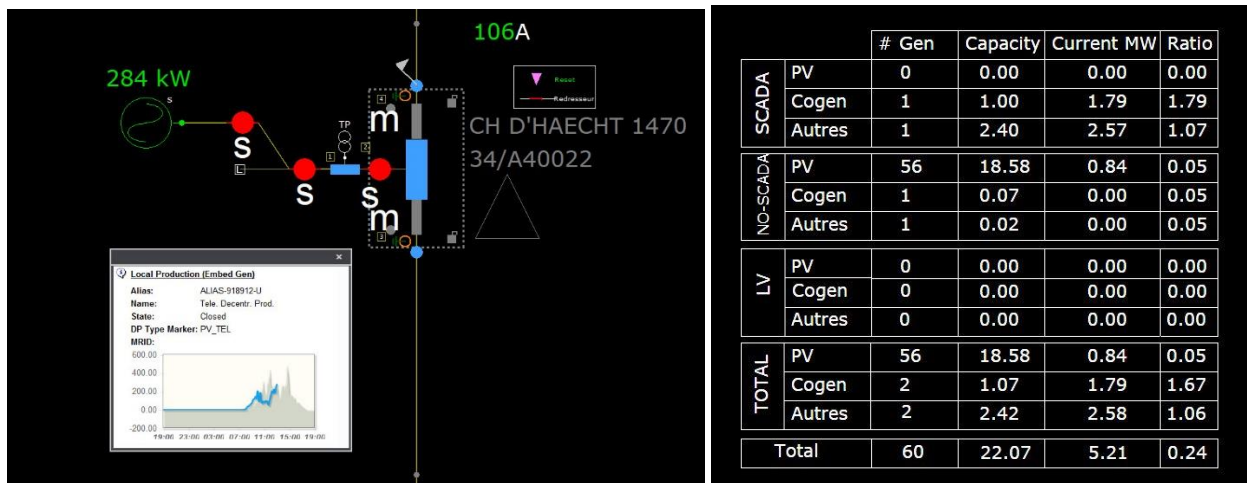
De teleconrolekast maakt het mogelijk in real time de productiegegevens (actief en reactief) op te halen, evenals, via een interface met de meter, de injectie- of afnamegegevens. Het is ook mogelijk een instructie te versturen. De modellering van deze installaties in het DMS is eind 2022, begin 2023 gerealiseerd.

Voor installaties beneden de drempel van 1 MVA is er geen informatie in real time beschikbaar, alleen de technische kenmerken die zijn ingevoerd in een database met klantenassetgegevens. Alle installaties worden mettertijd in het DMS gemodelleerd. Via een algoritme kan de productie worden geschat.

Installaties van minder dan 1 MVA zijn in de grote meerderheid van de gevallen fotovoltaïsche installaties. Om de productie te schatten op basis van het geïnstalleerd vermogen zijn enkele op afstand gemeten referentie-installaties met verschillende oriëntaties geïnstalleerd. De reële productie van deze panelen in vergelijking met hun vermogen maakt het mogelijk op elk moment en performancecoëfficiënt te berekenen dat kan worden gebruikt om de productie van het hele park te schatten. Indien nodig kan, om rekening te houden met de verschillende oriëntatie van de installaties, ook worden uitgegaan van een gaussische verdeling van de oriëntaties. Dan wordt een globale correctiecoëfficiënt op alle panelen toegepast.

Voor warmtekrachtkoppelingeninstallaties is het complexer om de productie te schatten, want elke installatie gedraagt zich anders.

Voor elke leveringspost aggregereert en samenvattende tabel die om de 15 minuten wordt bijgewerkt de gemeten of geschatte productiegegevens van alle op de post aangesloten installaties.



Figuur 32: modellering van de gedecentraliseerde productie in het DMS

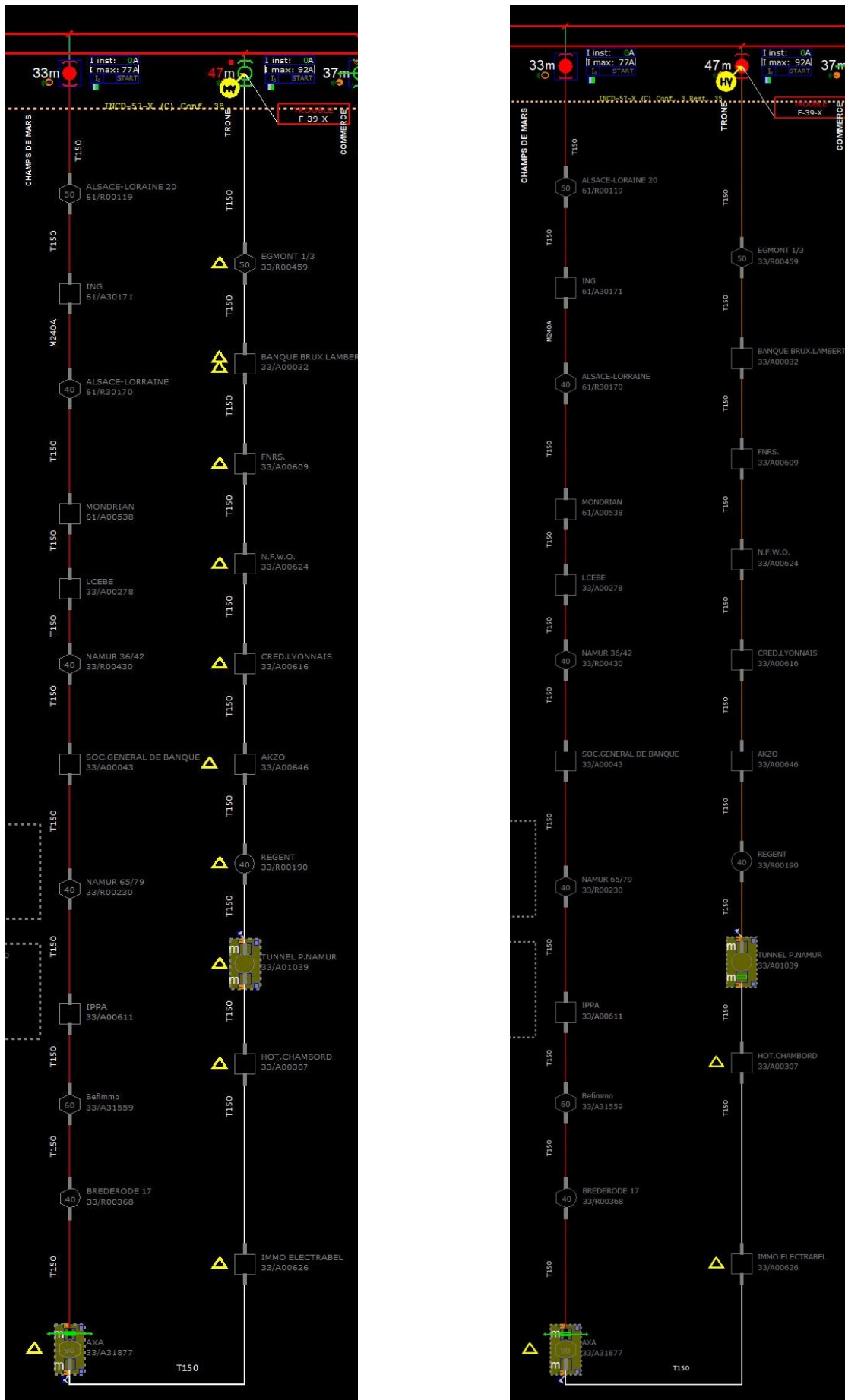
Deze schattingen worden in aanmerking genomen door de statusschatter en voor de voorcalculaties. De productie, en niet de injectie, wordt hier gemeten of geschat. De metingen ter hoogte van de transformatoren of de vertrekken van de posten leveren immers een resultaat 'verbruik – productie' op. Dat kan <0 zijn. Als we de productie kennen, kunnen we daar het verbruik dus uit afleiden. Om een precieze voorcalculatie te kunnen doen, moeten we beide termen van elkaar kunnen scheiden, want ze worden door verschillende factoren beïnvloed. De productie wordt allereerst beïnvloed door de zonneschijn en het verbruik door de activiteitencyclus van de consumenten en hun gedrag in functie van externe signalen.

4.3.1.4 Beheer van storingen

Bij HS worden storingen grotendeels op afstand beheerd. Alle vermogensschakelaars zijn voorzien van telesignalisatie. Via de FSI's stelt de operator vast in welke zone het defect zich bevindt. Via telebediende schakelaars isoleert hij die zone en herstelt hij de voeding buiten die zone door de dichtstbijzijnde open vermogensschakelaar op de lus weer te sluiten. Figuur 33 illustreert dit scenario. De technicus ter plaatse grijpt alleen nog in op de laatste 3 of 4 cabines.

Onderstaand schema geeft de situatie net na de uitschakeling weer. De vermogensschakelaar bovenaan is uitgeschakeld en de volledige feeder tot aan het snijpunt van de lus staat buiten spanning. Het schema rechts geeft de situatie weer na de eerste herstelstap. Dankzij de FSI's heeft de operator kunnen bepalen dat de fout zich voorbij de telebediende cabine bevond. Hij heeft, via telebediening, de schakelaar stroomafwaarts van die cabine geopend en vervolgens de vermogensschakelaar bovenaan opnieuw ingeschakeld, waarmee 8 van de 11 getroffen cabines weer werken.

Daarnaast registreert de Outage Management System (OMS) module van het DMS doorlopend alle hersteloperaties en het aantal klanten wier stroomtoevoer per stap werd hersteld (zie Figuur 34). Deze module stelt het storingsrapport op. Alle geregistreerde uren zijn dus 'systeemuren'.



Figuur 33: Weergave van een storing in het SCADA-DMS-systeem van Sibelga (links: onmiddellijk na een defect, rechts: na sluiting van een teledienende schakelaar om de toevoer voor de eerste klanten te herstellen)

FRP-503-X - HV Outage Accounting Report (Edit) 19/12 12:17:40

Restoration

Single restoration tables have to group by the column

State number	Start order date	Restoration date	Duration	Customers affected	Circuit	Phase	Restoration method	Alternative supply	Network device	Automation operation	Reintermittent	Temporary restoration	Locality	Force measure	Protection operated OK	Operator	Operation restriction	Short interruption	Device closed	Device opened	Restoration delay reason
1	19/12/2019 09:44:19	19/12/2019 10:41:13	00:57:54	35	61,5	Unknown Phase										System			61_R00105	61_P00006_C	
2	19/12/2019 09:44:19	19/12/2019 10:52:30	01:07:41	1	0	Unknown Phase										de Heus...			33_A31877	62_F00008_C	
3	19/12/2019 09:44:19	19/12/2019 11:26:30	01:39:42	1	0	Unknown Phase										de Heus...			33_A31877	62_F00008_C	
4	19/12/2019 09:44:19	19/12/2019 11:26:30	01:41:41	1	0	Unknown Phase										de Heus...			33_A31877	62_F00008_C	

You may only copy restoration steps here from another report.

Customize Collapse All

Stage 1	Stage 2	Stage 3
<p>Restoration date: 19/12/2019 09:44:19</p> <p>Restoration date: 19/12/2019 10:41:13</p> <p>Duration: 00:57:54</p> <p>Customers affected: 35</p> <p>Circuit: 61,2,4,5,7</p> <p>Phase: Unknown Phase</p> <p>Restoration method: <input type="checkbox"/></p> <p>Alternative supply: <input type="checkbox"/></p> <p>Network device: <input type="checkbox"/></p> <p>Automation operation: <input type="checkbox"/></p> <p>Reintermittent: <input type="checkbox"/></p> <p>Temporary restoration: <input type="checkbox"/></p> <p>Locality: <input type="checkbox"/></p> <p>Force measure: <input type="checkbox"/></p> <p>Protection operated OK: System</p> <p>Operator: <input type="checkbox"/></p> <p>Operation restriction: <input type="checkbox"/></p> <p>Short interruption: <input type="checkbox"/></p> <p>Device closed: 61_R00105_C47_CR_100286945</p> <p>Device opened: 61_F00033_C47_CR_100286945</p> <p>Restoration delay reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Restoration type: <input type="checkbox"/></p> <p>Stage number: 1</p> <p>Emergency Primary Ref: C47</p> <p>Emergency Primary Circuit Name: C47</p> <p>Emergency Primary CMC: C47</p> <p>De-energized Primary Ref: C47</p> <p>De-energized Primary Circuit Name: C47</p> <p>De-energized Primary CMC: C47</p> <p>Click Stop Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Click Start Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Description: 61_R00105 PF N4R15 11KV, Disrupteur -> C47 TRONC</p> <p>Device Opened Description: 61_R00105 PF N4R15 11KV, Disrupteur -> C47 TRONC</p> <p>Click Stop Reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Switching Log: N/A</p> <p>Device Closed Switching Log: N/A</p> <p>Supply Limit: 0</p>	<p>Restoration date: 19/12/2019 09:44:19</p> <p>Restoration date: 19/12/2019 10:52:30</p> <p>Duration: 01:07:41</p> <p>Customers affected: 1</p> <p>Circuit: 0</p> <p>Phase: Unknown Phase</p> <p>Restoration method: <input type="checkbox"/></p> <p>Alternative supply: <input type="checkbox"/></p> <p>Network device: <input type="checkbox"/></p> <p>Automation operation: <input type="checkbox"/></p> <p>Reintermittent: <input type="checkbox"/></p> <p>Temporary restoration: <input type="checkbox"/></p> <p>Locality: <input type="checkbox"/></p> <p>Force measure: <input type="checkbox"/></p> <p>Protection operated OK: de Heusloot Beroth</p> <p>Operator: <input type="checkbox"/></p> <p>Operation restriction: <input type="checkbox"/></p> <p>Short interruption: <input type="checkbox"/></p> <p>Device closed: 33_A31877_C33_LRS_100150963</p> <p>Device opened: 61_F00033_C47_CR_100286945</p> <p>Restoration delay reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Restoration type: <input type="checkbox"/></p> <p>Stage number: 2</p> <p>Emergency Primary Ref: C47</p> <p>Emergency Primary Circuit Name: C47</p> <p>Emergency Primary CMC: C47</p> <p>De-energized Primary Ref: C47</p> <p>De-energized Primary Circuit Name: C47</p> <p>De-energized Primary CMC: C47</p> <p>Click Stop Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Click Start Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Description: 33_A31877 CCA, Interrupteur -> 33/00030 - BIC0500E L7</p> <p>Device Opened Description: 61_R00105 PF N4R15 11KV, Disrupteur -> C47 TRONC</p> <p>Click Stop Reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Switching Log: N/A</p> <p>Device Closed Switching Log: P-39-K, 3</p> <p>Supply Limit: 0</p>	<p>Restoration date: 19/12/2019 09:44:19</p> <p>Restoration date: 19/12/2019 11:24:00</p> <p>Duration: 01:39:41</p> <p>Customers affected: 1</p> <p>Circuit: 0</p> <p>Phase: Unknown Phase</p> <p>Restoration method: <input type="checkbox"/></p> <p>Alternative supply: <input type="checkbox"/></p> <p>Network device: <input type="checkbox"/></p> <p>Automation operation: <input type="checkbox"/></p> <p>Reintermittent: <input type="checkbox"/></p> <p>Temporary restoration: <input type="checkbox"/></p> <p>Locality: <input type="checkbox"/></p> <p>Force measure: <input type="checkbox"/></p> <p>Protection operated OK: de Heusloot Beroth</p> <p>Operator: <input type="checkbox"/></p> <p>Operation restriction: <input type="checkbox"/></p> <p>Short interruption: <input type="checkbox"/></p> <p>Device closed: 33_A31877_C33_LRS_100150963</p> <p>Device opened: 61_F00033_C47_CR_100286945</p> <p>Restoration delay reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Restoration type: <input type="checkbox"/></p> <p>Stage number: 3</p> <p>Emergency Primary Ref: C47</p> <p>Emergency Primary Circuit Name: C47</p> <p>Emergency Primary CMC: C47</p> <p>De-energized Primary Ref: C47</p> <p>De-energized Primary Circuit Name: C47</p> <p>De-energized Primary CMC: C47</p> <p>Click Stop Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Click Start Time: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Description: 33_A31877 TUBEL P4440R, Interrupteur -> 33/00030 - BIC0500E L7</p> <p>Device Opened Description: 61_R00105 PF N4R15 11KV, Disrupteur -> C47 TRONC</p> <p>Click Stop Reason: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed User Ref: <input type="checkbox"/></p> <p>Device Closed Switching Log: N/A</p> <p>Device Closed Switching Log: P-39-K, 9</p> <p>Supply Limit: 0</p>

Figuur 34: Weergave van de Outage Management System module van Sibelga

Bij LS zullen 2 innovaties die voor de komende jaren gepland staan, het de operatoren mogelijk maken preciezer en sneller op te treden bij het identificeren van storingen:

Er wordt een link opgezet tussen de app die oproepen beantwoordt en het DMS. Klantenoproepen worden op de plattegrond van het LS-net weergegeven. Zo is onmiddellijk zichtbaar of de oproep verband houdt met een bekende storing of met een nieuwe storing. In het laatste geval bepaalt een algoritme het vermoede uitschakelpunt. In het volgende schema's hebben twee oproepen de locatie César Franckstraat gekregen en bevindt het uitschakelpunt zich bij de autonome cabine 32. Deze informatie wordt rechtstreeks doorgegeven aan de technicus, die meteen ter plaatse kan komen.



Figuur 35: Weergave van de Outage Management System module van Sibelga – Overzicht van het LS-net

De kabels zijn ingekleurd in functie van de voedingsbron. Een kabel die niet langer onder spanning staat, wordt wit weergegeven.

Later, wanneer er genoeg slimme meters geplaatst zijn, kunnen de meters op afstand worden bevraagd om de storing te bevestigen wanneer na een of meer telefoontjes aanwijzingen worden gegeven van een LS-PANNE. Antwoordt de meter niet, dan geeft dit aan dat die inderdaad geen voeding meer krijgt. In de toekomst zou een 'last gasp' functie kunnen worden geïmplementeerd om de meter in staat te stellen een signaal te versturen op het moment dat de voeding uitvalt, d.w.z. onmiddellijk nadat de storing is opgetreden.

Het systeem zal ook een storingsrapport opstellen, met als verschil dat er geen telebediening is. Het geregistreerde tijdstip is het tijdstip waarop de technicus op zijn tablet de operatie reproduceert die hij zojuist ter plaatse heeft uitgevoerd.

4.3.1.5 Bediening en controle

In deze paragraaf worden niet alleen de controle- en bedieningshandelingen op afstand in de strikte zin van het woord onderzocht, maar ook de active network management-technologieën die in de inleiding werden genoemd.

Bij hoogspanning

Voor de bedrijfsvoering van de netten is Sibelga al in staat om schakelingen op afstand op het HS-net uit te voeren. Deze schakelingen op afstand hebben voornamelijk als doel de elektriciteitslevering te herstellen na een onderbreking (zie §4.3.1.4). In bepaalde gevallen voert het bedrijfsvoeringscentrum schakelingen op afstand uit om een overbelaste asset te ontlasten. Dit gebeurt vooral om een post te ontlasten op vraag van Elia na niet-beschikbaarheid van een transformator of in het geval van werken aan een post. Bij overbelasting van een kabel zijn de mogelijkheden om het net te herorganiseren meestal beperkter. Dat is alleen mogelijk als het net over meerdere vertakkingen beschikt. Er moet dus niet te zeer op deze mogelijkheid worden gerekend als oplossing voor congestie in HS. Meer mogelijkheden scheppen om het net te reorganiseren om een overbelaste kabel te ontlasten, vereist aanzienlijke kabelinvesteringen.

Bij laagspanning

Het LS-net kan niet op afstand worden geschakeld en het zou zeer kostbaar zijn om dat wel mogelijk te maken. Het is dus niet mogelijk om het LS-net op afstand te herorganiseren om congestie te vermijden. Wel is het, bij bewezen lokale overbelasting, altijd mogelijk om de topologie handmatig aan te passen (alleen voor vrij lange periodes, we stellen ons niet voor dat we er elke paar dagen iemand op uit zouden sturen om dit type operatie uit te voeren) om de overbelaste asset te ontlasten. Er moet echter niet te veel hoop op dit type oplossing worden gevestigd, want binnen een net dat per wijk een sterke groei van nieuwe toepassingen doormaakt, geniet het duidelijk de voorkeur dat de naastgelegen assets op hetzelfde moment onder druk staan en dat hun capaciteit om bij congestie een deel van de belasting van een andere asset over te nemen dus beperkt is. Sibelga beschouwt dit dus niet als een richting waarin ze verder onderzoek wil doen.

4.3.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.3.2.1 Automatic Power Restoration System (APRS)

Het DMS beschikt over een functie genaamd Automatic Power Restoration System (APRS). Het principe is dat de via telebediening uit te voeren schakelingen door het systeem worden voorgesteld op basis van informatie en alarmmeldingen vanuit het terrein, zoals met name de uitgeschakelde vermogensschakelaar en de FSI-alarmmeldingen. Telemetingen worden ook in aanmerking genomen om na te gaan of de voorgestelde schakeling geen overbelasting veroorzaakt. Deze functie is eind 2023 geactiveerd. Het APRS kan in halfautomatische modus worden geprogrammeerd - dit betekent dat de operator elke stap valideert alvorens die wordt uitgevoerd - of in automatische modus, wat betekent dat de operaties onmiddellijk en zonder validatie worden uitgevoerd. Zodra er voldoende uitschakelingen hebben plaatsgevonden in een zone, wordt de werking ervan geanalyseerd alvorens over te gaan tot alle posten.

4.3.2.2 Dynamisch beheer van het LS-net

Vanaf eind 2024 gaat de topologie van het LS-net in real time sera in productie bij het bedrijfsvoeringscentrum. Alle wijzigingen van korte duur die door de technici ter plaatse worden uitgevoerd, zullen in het DMS worden ingevoerd, ofwel rechtstreeks door de technici zelf via de mobiele toepassing, ofwel door een operator op basis van aanwijzingen uit het terrein. De toepassing omvat controles en waarschuwingen om foute schakelingen te vermijden, bijvoorbeeld om te vermijden dat een onder spanning staande kabel wordt geaard.

Er is geen bediening op afstand voorzien.

4.3.2.3 LS-OMS

De inproductienaam van het LS-OMS zoals beschreven in § 4.3.1.4 is voorzien voor eind 2024. De LS-onbeschikbaarheidsstatistieken zullen vanaf 2025 uitsluitend met dit systeem worden opgesteld.

4.3.2.4 Modelleren van gedecentraliseerde productie

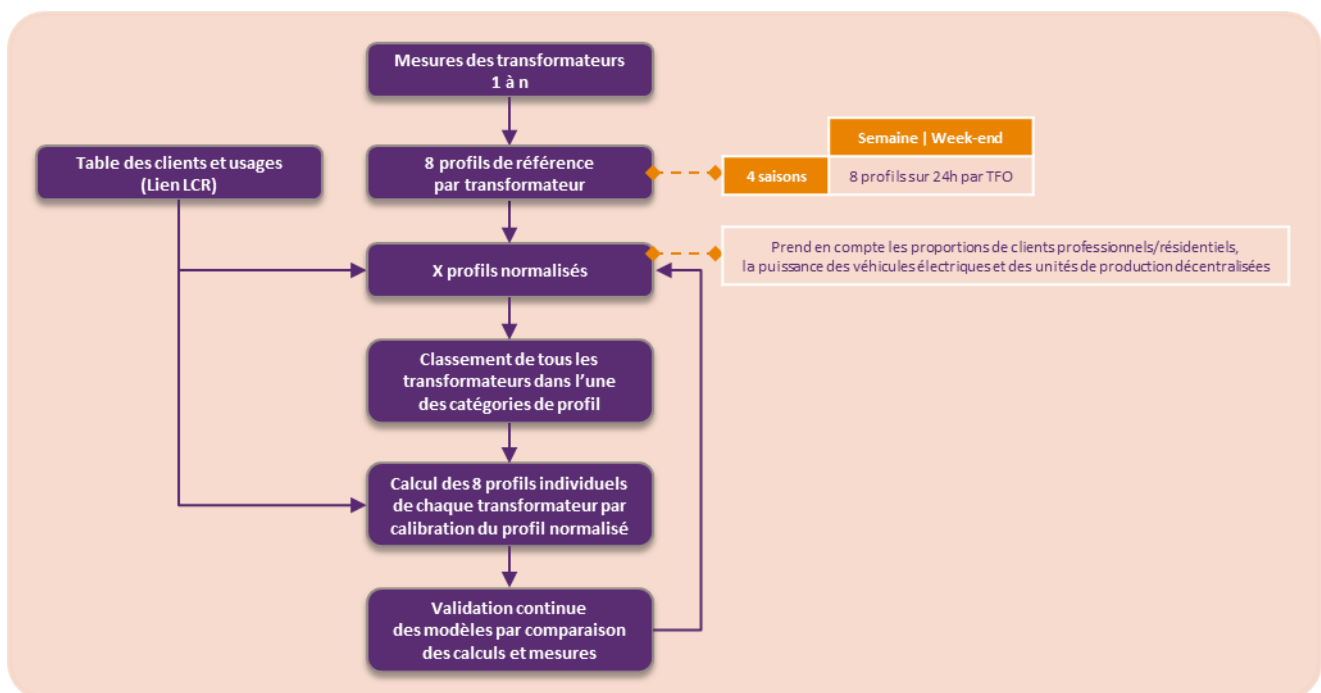
Voor fotovoltaïsche installaties is het plan om meerdere referentie-installaties te selecteren waarvan reële metingen naar het bedrijfsvoeringscentrum worden gestuurd. Indien nodig zal Brussel in een homogeen mazensysteem worden opgedeeld vanuit het oogpunt van de zonneshijn. Als algemene regel volstaat een enkele maas. Bij wisselende weersomstandigheden kan met meerdere mazen rekening worden gehouden.

Voor warmtekrachtkoppeling bestaat er geen referentieprofiel. Er zal voor elke eenheid een specifiek productieprofiel worden opgesteld op basis van de historische gegevens. Voor zeer kleine eenheden (< 100 kW) met een lage impact op het net kan waarschijnlijk worden gebruikgemaakt van hetzelfde profiel voor alle installaties met eenzelfde toepassing (bijvoorbeeld alle installaties voor de verwarming van woningen).

4.3.2.5 Berekening van het belastingprofiel van transformatoren

Om met de statusschatter de juiste resultaten te verkrijgen (zie §4.5.2.1), moet elke transformator een belastingprofiel hebben. De meeste worden door meting verkregen, zoals hierboven uiteengezet. De andere worden berekend volgens de in het schema hieronder beschreven methode.

De start van dit project is gepland voor 2025. Begin 2026 zou elke transformator meerdere dagprofielen moeten hebben die voor de berekeningen zullen worden gebruikt. Er zijn minstens 8 dagprofielen gepland: een per seizoen, verdeeld in een weekdag- en een weekendprofiel.



Figuur 36: Principeschema van de berekening van het belastingprofiel van een transformator

4.3.2.6 Creatie van een waarschuwingstool voor LS-klienten bij storingen

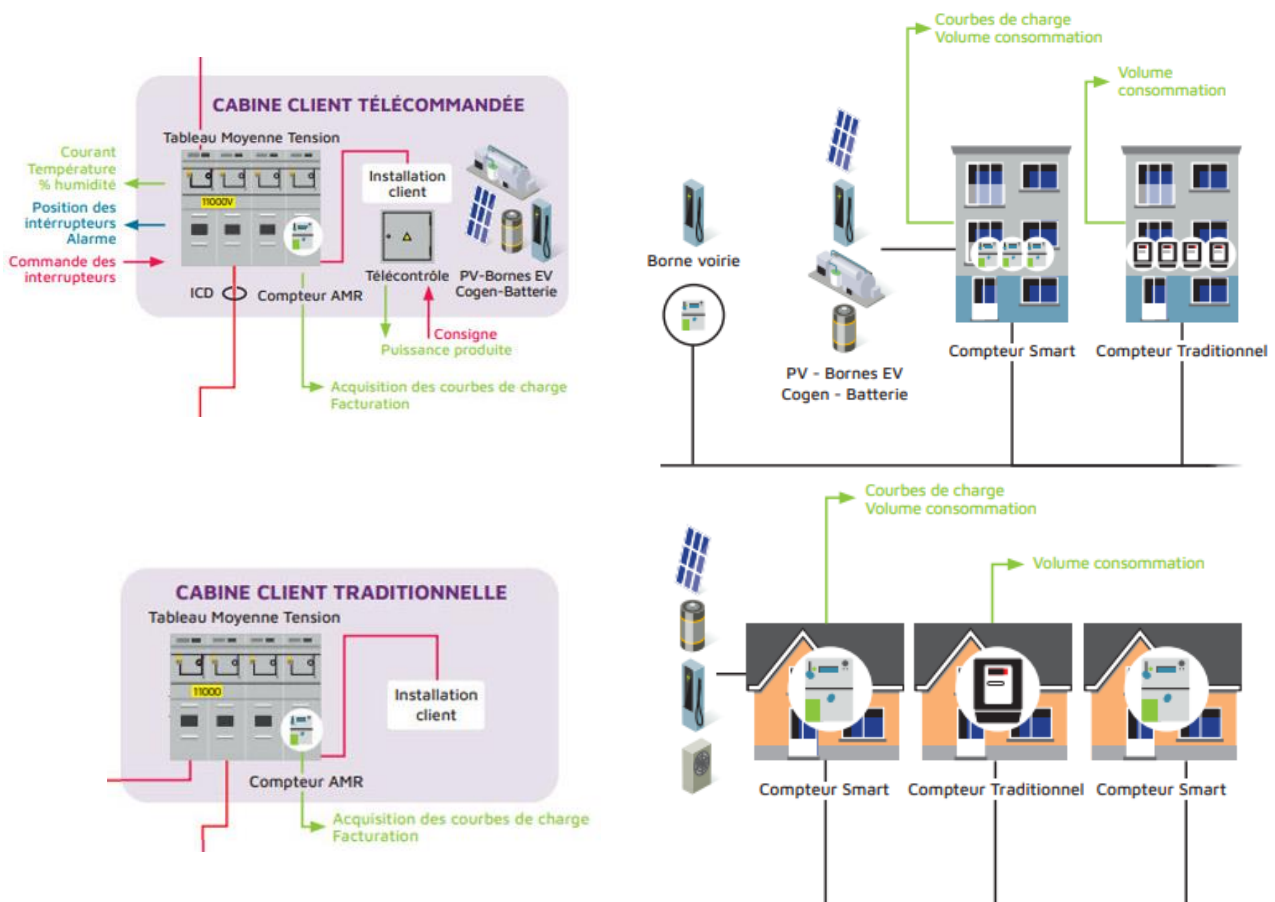
LS-klienten worden op dit moment niet geïnformeerd bij onverwachte stroomonderbrekingen. Ze kunnen bellen naar de dispatching of de website van Sibelga raadplegen.

Het doel van dit project (gebaseerd op de Roadmap Real Time) is LS-klienten proactief per sms te verwittigen bij stroomuitval. Het DMS en de link klient-net maken het mogelijk gemakkelijk een lijst op te stellen van klienten die door een onderbreking getroffen zijn. In de meeste gevallen hebben we via CRM toegang tot een gsm-nr. van de klient. Het is dus mogelijk een berichttoepassing te ontwikkelen dat al die klienten een sms stuurt. Het bericht zou ook informatie bevatten over het verwachte hersteltijdstip. Deze informatie heeft meerdere voordelen:

- De klient hoeft zich niet af te vragen wat er aan de hand is: hij wordt geïnformeerd over de panne waardoor hij getroffen is.
- De klient weet dat Sibelga op de hoogte is van de panne en waarschijnlijk al aan een oplossing werkt. De klient weet dus ook dat hij Sibelga niet hoeft te bellen.

Er is een juridische studie aangevraagd om te weten of het nodig is de klient toestemming te vragen voor het gebruik van zijn gegevens (naam en telefoonnummer) voor deze dienst.

4.4 Blok 4: Meters en klantenassets



Figuur 37: Meters en klantenassets (HS links, LS rechts)

4.4.1 Beschrijving en stand van zaken

4.4.1.1 Meters

Er bestaan meerdere soorten meters op het elektriciteitsdistributienet in Brussel (cijfers uit februari 2024):

- AMR-meters: 6626
- Klassieke meters: 617 075
- SMART-meters: 60 482

AMR-meters worden geplaatst bij klanten:

- die zijn aangesloten op het hoogspanningsnet (HS);
- die zijn aangesloten op het laagspanningsnet (LS) en een aansluitvermogen hebben van meer dan 56 kVA;
- in andere situaties waar geen slimme meter kan worden geplaatst: bij een amperage van meer dan 100 A of voor semidirecte aansluitingen.

De belastingscurve van de AMR-meters wordt dagelijks op afstand uitgelezen (met de gegevens van de vorige dag). Deze detailgegevens worden op de markt gebruikt en bieden de DNB een gedetailleerd beeld van het profiel van de klant. Afgezien van de opname van meterstanden zijn er geen andere operaties op afstand mogelijk.

Mechanische **klassieke meters** zijn aanwezig bij klanten die zijn aangesloten op LS met een aansluitvermogen van minder dan 56 kVA. Deze meters worden een keer per jaar ter plaatse opgenomen door een meteropnemer, met een of twee registers (HI – dag en LO – nacht en weekend) naargelang van de configuratie van de meter.

Deze jaarlijkse informatie is zeer onnauwkeurig. Ze maakt het voor de DNB mogelijk schattingen te doen op basis van theoretische profielen. Deze profilering levert meestal goede resultaten op op geaggregeerd niveau, maar niet op individueel niveau. Bovendien is er geen enkele manier om gedragsveranderingen op korte termijn op te vangen (bijvoorbeeld na een crisis).

Elektronische klassieke meters zijn geplaatst bij prosumers die zijn aangesloten op LS met een aansluitvermogen van minder dan 56 kVA. Deze meters zijn bidirectioneel en maken het dus mogelijk de ingaande en uitgaande stromen te meten. Deze meters worden in de processen van de DNB en de marktprocessen beschouwd als klassieke meters, met een handmatige opneming per jaar.

Slimme meters zijn bedoeld om de klassieke meters te vervangen.

Deze meters kunnen elke dag op afstand worden uitgelezen (om de gegevens van de vorige dag te verzamelen). Deze meters zijn bidirectioneel en kunnen gegevens op verschillende detailniveaus registreren (maand, dag, kwartier). Deze detailgegevens worden op de markt gebruikt en bieden de DNB een gedetailleerd beeld van het profiel van de klant.

IN Brussel is het helaas voor de DNB niet mogelijk om systematisch toegang te krijgen tot de belastingscurve van de klant. De huidige elektriciteitsordonnantie stelt toestemming van de klant als voorwaarde voor de activering van de communicatiefunctie van zijn meter. Zonder die toestemming is de uitlezing van de detailgegevens op afstand niet toegestaan. De slimme meter wordt dan in de processen van de DNB en de marktprocessen beschouwd als klassieke meter, met een handmatige opneming per jaar en alle beperkingen die dat inhoudt. Voor bepaalde klantengroepen (prosumers, klanten met een EV-laadpaal enz.) is toestemming verplicht en dus impliciet, maar dan moet de DNB wel weten welke klanten tot die groepen behoren.

Segmenten		Toestemming tot uitlezing
1	Aansluiting in een nieuw gebouw of een gebouw dat een ingrijpende renovatie ondergaat (REE);	
2	Vervanging wegens technisch defect of slijtage	
3	Prosumers	Impliciet
4	Wijziging van het vermogen (lager/hoger)	
5	Oplaadpunten voor elektrische voertuigen (EV)	Impliciet
6	Elektriciteitsdelen	Impliciet
7	Klanten van flexibiliteits- of aggregatiediensten	Impliciet
8	Elektriciteitsopslag	Impliciet
9	Groot verbruik (> 6 MWh)	
10	Warmtepompen	
11	Aanvragen van klanten	

Tabel 3: Groepen klanten voor slimme meters

De slimme meter stelt de DNB ook in staat gegevens over de toestand van het net te verzamelen, zoals de spanningswaarden per fase. Het ophalen van die technische gegevens is niet afhankelijk van toestemming van de klant.

Naast meteropname is het ook mogelijk om op afstand het in de meter ingebouwde afsluitorgaan te bedienen en de meter zo in bedrijf te stellen, buiten bedrijf te stellen of het vermogen van de meter op afstand te wijzigen.

De toegang tot de gedetailleerde gegevens van de slimme meter is van doorslaggevend belang voor de DNB, zowel als het gaat om de waarneembaarheid van zijn net als om de invloed op het gedrag van de klanten via met name de aansprekende gridfeetarieven. Tegelijk is de toegang tot gedetailleerde gegevens door de klant (rechtstreeks of via de markt) van doorslaggevend belang om hem bewust te maken van zijn energiestromen en hem aan te zetten tot respectvol gedrag tegenover het net.

Meer informatie over de projecten voor de uitrol van slimme meters en de ontwikkeling van de functies van die meters is te vinden in respectievelijk § 4.4.2.1 en § 4.4.2.2.

4.4.1.2 Klantenassets

De kennis van de elektrische assets bij de klant is voor de DNB een troef, want daarmee kan hij de klantenprofielen beter beoordelen en betere voorspellingen doen. Dit is des te meer het geval omdat de DNB niet bij alle klanten toegang heeft tot de belastingscurve (het principe van toestemming valt hier nadelig uit). In de huidige versie van de ordonnantie stelt de kennis van deze assets de DNB in staat de klant te beschouwen als deel uitmakend van en prioritaire niche in verband met de energietransitie. Hij kan dan een slimme meter plaatsen en toegang krijgen tot de gedetailleerde gegevens over de energiestromen van de klant.

Klanten die **prosumer** zijn, worden op dit moment aangespoord om zich bij de DNB te melden om hun certificering af te ronden, zodat ze groenestroomcertificaten kunnen krijgen. Er moet echter voor worden gezorgd dat ze dit zo snel mogelijk doen (vooral om de markspelers te informeren, aangezien deze gegevens nuttig zijn voor hun voorspellingen) en dat dit voor hen zinvol blijft om dit te doen, ook als het steunmechanisme voor lokale productie verandert.

Voor deze klanten geldt dat, naast de aanwezigheid van een of meer productie-eenheden, het voor de DNB nuttig is om bepaalde technische gegevens te verzamelen, zoals het type productie, het productievermogen, het vermogen van de omvormer enz., en dat voor elke productie-eenheid op het aansluitingspunt. De DNB moet ook weten of deze productie-eenheid aan een opslageenheid is gekoppeld, en moet desgevallend de technische gegevens van die eenheid verzamelen, zoals het vermogen, de capaciteit enz.

Een **opslageenheid** moet, ook als die niet gekoppeld is aan een productie-eenheid, beantwoorden aan de technische voorschriften van de DNB en bij de DNB worden gemeld.

Klanten met **een laadpaal** moeten zich bij de DNB melden. De DNB kan dan bepaalde technische gegevens verzamelen, zoals het aantal belastingspunten, het vermogen, de bidirectionaliteit enz.

De kennis van andere assets zoals warmtepompen, elektrische boilers (flexibel of niet) en zelfs het beheersysteem van het type (Home) Energy Management System, kan eveneens nuttig zijn voor de DNB.

In alle gevallen gaat het om gegevens over de binneninstallatie van de klant die door de klant (of een tussenpartij) worden verstrekt. We moeten dus realistisch blijven in onze ambities m.b.t. de volledigheid en kwaliteit van deze gegevens, te meer daar ze in de loop der tijd evolueren.

De ambities van Sibelga met betrekking tot de klantenassets worden beschreven in § 0.

4.4.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.4.2.1 Uitrol van slimme meters

Sibelga zet slimme meters in in het wettelijke kader van en volgens de niches die vastgelegd zijn in de ordonnantie. Sibelga heeft het plan voor de uitrol uiteengezet in een nota aan de Brusselse Regering.

Sibelga activeert de uitlezing van de belastingscurve op afstand voor de meters van klanten die toestemming hebben gegeven (vrijwillig of impliciet). Deze meetgegevens en de technische gegevens van alle geplaatste slimme meters kunnen worden gebruikt om de nieuwe functies van het smart grid te ontwikkelen en te voeden.

Er moet op worden gewezen dat er tijdens de tariefperiode 2025-2029 geleidelijk aan meer en meer slimme meters zullen komen, maar dat we nog altijd met een mix van verschillende soorten meters te maken zullen hebben.

Dit project is deels afhankelijk van de kennis van de klantenassets.

Dit project is een voorvereiste voor de projecten in verband met de nieuwe marktdiensten voor LS, de nieuwe gridfeetarieven en de bewustmaking van de klanten en de projecten in verband met de statusschatter, de voorspellingen voor LS en de door de DNB te ondernemen acties om congestie te vermijden. We kunnen dit project dus beschouwen als een basisbouwsteen voor het smart grid. De uitrol van slimme meters hoeft echter niet noodzakelijkerwijs voltooid te zijn om de functies van het smart grid te kunnen ontwikkelen.

4.4.2.2 Activering van de functies van de slimme meter

Om praktische en organisatorische redenen zal Sibelga de functies van de slimme meter in etappes implementeren.

Alle op het terrein geplaatste slimme meters zijn verbonden met een acquisitiesysteem dat de technische gegevens ophaalt (met name de spanning).

In eerste instantie werd de communicatie van de meetgegevens geactiveerd op meters die deel uitmaakten van een niche met verplichte toestemming tot uitlezing. Deze eerste stap maakte het mogelijk de gegevens van de betreffende klanten te verzamelen voor analyses met betrekking tot het net en de volgende tarieven. Deze functie is begin 2023 geactiveerd.

In tweede instantie heeft Sibelga gewerkt aan de verzameling van de toestemming tot uitlezing van de klanten in andere niches. Een mobiele app stelt klanten met een slimme meter in staat om enerzijds toestemming te geven tot uitlezing of die toestemming in te trekken, en anderzijds om zijn eigen gegevens weer te geven (zie § 4.4.2.5). Deze functie komt in 2024 beschikbaar.

In derde instantie kunnen de gedetailleerde gegevens die via de slimme meters zijn verzameld, worden gebruikt binnen de leveringsmarkt. Het acquisitiesysteem wordt dan geïntegreerd in het marktsysteem (rekening houdend met de verschillende niches en de toestemming tot uitlezing). Voor communicerende meters kunnen de leveranciers dan het meetregime kiezen, in samenspraak met hun klant:

- Regime 1: maandvolumes;
- Regime 3: kwartiergegevens en maandvolumes.

In beide gevallen kan de leverancier aan zijn klant een reële maandelijkse facturering voorstellen (in plaats van een maandelijkse facturering op basis van vaste voorschotten), want hij heeft toegang tot de maandelijkse details. Deze functies komen begin 2025 beschikbaar. Samen met de nieuwe aansporende gridfeetarieven kan het gedrag van de klant worden beïnvloed om de impact op het net en het elektriciteitssysteem te verkleinen.

Tot slot zal Sibelga de processen voor acties op afstand uitrollen (openen, sluiten en aanpassing van het vermogen). Deze functies zouden tegen 2028 beschikbaar moeten zijn.

4.4.2.3 Assets Behind The Meter

Sibelga zal in 2024 de behoeften in verband met de klantenassets beschrijven (*Assets Behind The Meter*).

Sibelga zal ook alle potentiële kanalen voor het verzamelen van die informatie beschrijven (verstrekkt door de klant of door andere actoren die over deze informatie beschikken, zoals installateurs, marktspelers enz.).

Sibelga zal vervolgens een doelarchitectuur beschrijven, evenals de processen voor het beheer van dit register van technische gegevens die boven op de technische gegevens van de aansluitpunten komen die op dit moment al door Sibelga worden beheerd.

De productiegegevens, de opslaggegevens en de gegevens van de laadpalen worden op dit moment beheerd binnen een systeem dat niet automatisch geïntegreerd is in de voor het net gebruikte systemen enerzijds en de voor de markt gebruikte systemen anderzijds. Er moet dus worden bepaald of in de komende jaren een nieuw systeem en/of een integratie moet worden voorzien, hetgeen waarschijnlijk gepaard zou gaan met een implementatieproject gedurende de volgende tariefperiode.

Dit project is nuttig voor de uitrol en de activering van de uitlezing van slimme meters voor bepaalde niches. Deze informatie zal ook worden gebruikt voor de statusschatter, de voorspellingen en de planning van onze investeringen op korte of langere termijn.

4.4.2.4 EMS-studie

Sibelga zal in de loop van het jaar 2024 een studie uitvoeren naar EMS (Energy Management Systems) om inzicht te verkrijgen in de op de markt aanwezige oplossingen, de afstemming van die oplossingen en de invloed van dit type oplossingen op het gedrag van de klanten.

Sibelga is van plan de volgende studies en POC te realiseren voor EMS-systemen:

- Studies en voortdurende technologische monitoring van de verschillende EMS-systemen die beschikbaar zijn op de Belgische markt ['EMS-systeem' komt overeen met alle oplossingen die een beter energiegebruik van woningen en gebouwen mogelijk maken: (HEMS, EMS, BESS, Load Balancing, klantenassets met geïntegreerd EMS-systeem enz.)];
- Realisatie van tests op een panel van HEMS-systemen (Home Energy Management System) met een specifieke focus op hun vermogen om gegevens afkomstig van poort P1 van de slimme meters te interpreteren ['HEMS' komt overeen met oplossingen voor de LS-DNG – YMR];
- Realisatie van tests op een panel EMS-systemen (Energy Management System) met een specifieke focus op hun vermogen om gegevens afkomstig van poort A1 van AMR-meters van de nieuwe generatie te interpreteren ['EMS' komt overeen met oplossingen voor DNG – AMR];
- Realisatie van een POC voor door Sibelga aangestuurde dongles om hun vermogen tot interactie met klantenassets en 'EMS-systemen' te onderzoeken in het kader van simulaties van congestie op het net (verbruik & productie);
- Realisatie van een POC op een panel van EMS-systemen om hun vermogen tot interactie met door Sibelga afgegeven beperkingsopdrachten te onderzoeken in het kader van simulaties van congestie op het net (verbruik & productie);
- Studies en tests naar het vermogen van EMS-systemen tot verbetering van de Power Quality, enerzijds binnen het distributienet en anderzijds in de klanteninstallaties (spanningsbereik, belastingsonevenwicht enz.).

4.4.2.5 Data sharing: gegevens richting de klanten

Medio 2024 zal Sibelga een toepassing invoeren voor klanten met een slimme meter of met een klassieke meter die hen toegang geeft tot hun meetgegevens. Klanten met een slimme meter die toestemming hebben gegeven voor de activering van de communicatie door de meter, kunnen hun meetgegevens tot op een detail van een kwartier bekijken.

Dit project is gedeeltelijk afhankelijk van het project voor de uitrol van slimme meters.

Dit project zal deel uitmaken van de acties ter bewustmaking van de klanten.

In een tweede projectfase zouden ook andere gegevens kunnen worden doorgegeven die relevant zijn voor de klanten (technische gegevens, contractuele gegevens ...).

4.4.2.6 Joint Outage Planning Agent

Binnen Synergrid is voor eind 2025 een project voor het gemeenschappelijk beheer van grote productie-eenheden (type B en C) gepland.

In overeenstemming met de Europese bepalingen wil dit project de netbeheerders een beter zicht bieden op het gedrag van deze grote gedecentraliseerde productie-eenheden. De door de klant aangewezen Planning Agent kan de (gepland of niet-geplande) momenten van onbeschikbaarheid van zijn productie-eenheid of -eenheden doorgeven en op termijn een productieplan opgeven (*Scheduling*). Deze eenheden kunnen dan op termijn ook (niet in eerste instantie), voor zover mogelijk (afhankelijk van het type productie), bids aanbieden om congestie op het transmissienet aan te pakken.

Er zal een gemeenschappelijk hulpmiddel worden ingevoerd door Elia en de verschillende DNB's van het land.

Deze gegevensbron zal, zodra die er is, nuttig zijn voor onze voorspellingshulpmiddelen.

4.4.2.7 Analyse van het gedrag van de klanten

Op basis van de belastingscurven die door de slimme meters zijn overgebracht en de assets achter de meter zullen analyses kunnen worden uitgevoerd om het verbruiksgedrag beter te begrijpen en het flexibiliteitspotentieel van

deze nieuwe toepassingen in te schatten. Dit zal bijdragen aan de dimensionering van de laagspanningsnetten. Deze analyses zullen gebaseerd zijn op een steekproef van geanonimiseerde gegevens en zullen gebruikmaken van AI-technieken. Dit project kan pas van start gaan nadat Sibelga toelating heeft gekregen om de belastingscurven van de klanten op te halen.

Dit project kan worden gezien als een continu leerproces over meerdere jaren, dat van start gaat in 2024.

4.5 Blok 5: Statusschatter, voorspellingsprofielen D+1/D+7

4.5.1 Beschrijving en stand van zaken

4.5.1.1 Statusschatter

Een statusschatter is een softwareprogramma dat op basis van het DMS in staat is op eender welk punt van het net de elektrische parameters te berekenen, uitgaande van de beschikbare metingen, de vooraf geregistreerde belastingsprofielen en de meetgegevens (met name van HS-klanten). Het gebruik van metingen voor de berekeningen vereist een voorafgaande behandeling, want de impact van de belastingoverdrachten van korte duur in het kader van schakelingen moet worden geneutraliseerd. Er moet dus een gateway worden opgezet tussen 'de wereld van de metingen' en 'de realtime wereld'. De precieze vorm die deze gateway moet krijgen, is nog niet bepaald. De statusschatter is een realtime hulpmiddel dat congestie op eender welk punt van het net kan detecteren, op het moment dat die zich voordoet. Deze tool wordt eerst in HS geïmplementeerd, tot (en met) de transformatoren, en zal vervolgens worden uitgebreid naar LS.

Voor HS omvat het door Sibelga gebruikte DMS een module voor de berekening van het netwerk.

Het is niet de bedoeling permanent een statusschatter te laten draaien voor het LS-net. Deze tool zal alleen daar worden gebruikt waar risico's worden verwacht in functie van het aantal installaties en de lengte van het net.

4.5.1.2 Voorspellingen op korte termijn

Er is een hulpmiddel nodig dat voorspellingen op korte termijn kan doen, van enkele uren tot maximaal enkele dagen. De verzending van informatie over de toestand van het aan de markt en de gebruikers moet immers vooraf gebeuren, zodat de actoren de tijd hebben om hun programma aan te passen (dynamische tarieven, activering van flexibele toepassingen – cf. impliciete flexibiliteit onder § 4.6.1.2).

Het softwareprogramma zal de huidige situatie extrapoleren op basis van de topologie, de vooraf geregistreerde profielen en de metingen en eventueel de meetgegevens, met opname van de verwachte evolutie op korte termijn, die afhangt van:

- De verwachte schakelingen op het net;
- De weers-, temperatuurs- en zonomstandigheden;
- Des marktgegevens: programma's voor het aansturen van de belastingen en tariefplannen van de marktspelers.

4.5.1.3 Identificatie van congestie

Congestie is een situatie waarin de technische limiet voor de veilige exploitatie van een asset wordt overschreden of een parameter voor de spanningskwaliteit zoals gedefinieerd door de norm EN50160 niet wordt gerespecteerd.

De technische limiet voor een asset is vooral oververhitting, want die leidt tot versnelde veroudering. Meestal meet de monitoring echter niet rechtstreeks de temperatuur, maar alleen de stroom of het vermogen. Er bestaan tabellen die de maximaal toelaatbare stroom in een kabel weergeven onder normale installatieomstandigheden en in permanent regime, in cyclisch regime en in cyclisch noodregime. In laatstgenoemd regime is de toelaatbare stroom het hoogste, want er wordt van uitgegaan dat dit regime slechts 1 of maximaal 2 dagen van toepassing zal zijn. De omgevingstemperatuur speelt ook een rol. Voor kabels verwaarlozen we deze parameter meestal, want die zijn ingegraven. Wel houden we rekening met de nabijheid van andere kabels, waarbij de wederzijdse opwarming de ampaciteit (de maximale sterkte die de kabel kan verdragen) van het geheel vermindert.

Voor LS-kabels is het criterium stroom de beperkende factor in korte netten; in lange netten is dat de spanning. Op een kabel die lang genoeg is, zal de spanning aan het einde van het net immers extreme toelaatbare waarden bereiken ($U_{nom} V \pm 10\%$) alvorens de maximaal toelaatbare stroom bij de bron wordt bereikt. Is de kabel kort, dan gebeurt het omgekeerde. Op een dicht net zoals dat in Brussel, waar de LS-kabels een gemiddelde lengte van 170 m hebben¹, is stroomverzadiging waarschijnlijker dan spanningsverzadiging. Toch gaan achter dit gemiddelde grote verschillen schuil. Een hoog percentage kabels voedt meetbatterijen vanuit een cabine die in het gebouw zelf staat. Aan het andere uiterste zijn er in de randgemeenten ruim gebouwde woonwijken waar de lengte van LS-kabels wel 500 m tot 1000 m kan bedragen. In die wijken verdient de parameter spanning duidelijk aandacht.

¹ 4236 km LS-kabel/(3063 cabines*8 vertrekken) = 170 m,

De frequentie en de aard van de congestie - structureel of incidenteel - zijn de belangrijkste aspecten bij het kiezen van de oplossing. In het eerste geval zal de oplossing een investering omvatten, en in het tweede geval kan het smart grid een oplossing aandragen. De oplossingen worden beschreven in § 4.2.

Congestie wordt gekenmerkt door 3 parameters: de netwerkkasset waar ze zich voordoet, het overschreden criterium (stroom of spanning) en de oorzaak (overmatige productie / overmatig verbruik). Tabel 4 geeft alle mogelijke combinaties van deze 3 parameters weer. De kans dat zich congestie voordoet, wordt weergegeven door het plusteken.

	Stroom		Spanning	
	Overmatig verbruik	Overmatige productie	Overmatig verbruik	Overmatige productie
Leveringspost	++			
HS-kabel				
Transformatorcabine	++			
LS-kabel	+	+	++	++

Tabel 4: Type verwachte congestie per netwerkkasset, criterium (stroom/spanning) en oorzaak (overmatig verbruik/overmatige productie)

Zoals hierboven uiteengezet, is de gemiddelde belasting van LS-kabels lager dan die van transformatoren. Een transformatorcabine voedt een zone die sociaal-economisch bekeken meestal vrij homogeen is. We kunnen ervan uitgaan dat de verdeling van nieuwe toepassingen (FV, WP, EV) relatief identiek zal zijn op alle kabels stroomafwaarts van een HS/LS-transformatorcabine. Verder geldt dat, aangezien de som van de transportcapaciteit van de LS-kabels hoger is dan het vermogen van de transformator, de congestie zich waarschijnlijk eerst ter hoogte van de transformator zal voordoen. Afsluitend kunnen we stellen dat vooral de transformator in real time moet worden gemonitord en dat de inspanningen ter waarneming van congestie en de prognosealgoritmen daarop gefocust moeten zijn.

Dit geldt alleen gemiddeld gesproken. Met name de volgende situaties moeten goed in het oog worden gehouden:

- De enkele procenten kabels of transformatoren waarvan de piek meer dan 70% van de capaciteit bedraagt;
- De gevallen waarin het net zich in verslechterde staat bevindt als gevolg van schakelingen;
- Sterke concentraties van nieuwe toepassingen in een wijk, zoals elektrische voertuigen;
- Geografisch geconcentreerde aansturing van de belastingen die door de marktspelers (FSP, BRP);
- Halve lussen met een lengte van meer dan 200 m.

Sibelga beschikt over de volgende detectiemiddelen:

Bij hoogspanning

Congestie bij hoogspanning (stroom of spanning) wordt onmiddellijk gedetecteerd op het niveau van de leveringspost dankzij systematische telemetingen en volgens die metingen geconfigureerde waarschuwingen. De detectie is stroomafwaarts op de feeders echter niet systematisch, al worden de risico's als beperkt beschouwd.

Het programma voor de monitoring van alle transformatoren van de netcabines wordt beschreven in § 4.1.2.2 en maakt de mogelijk congestie te detecteren ter hoogte van de transformatoren.

Bij laagspanning

Met de ontwikkeling van gedecentraliseerde productie kan de spanning een echt probleem worden, vooral op lange netten. Vóór de opkomst van gedecentraliseerde productie had de spanning immers een monotoon, aflopend profiel vanaf de transformator tot aan het uiteinde van het net; de spanning aan het einde van de lijn was afhankelijk van 4 parameters: de spanning bij de uitgang van de transformator, de lengte van het net, de doorsnee en dus de weerstand van de kabel en de verdeling van de belasting over de lijn. Het was daarom de gewoonte de spanning bij uitgang van de transformator op 230 V + x % in te stellen om te garanderen dat er aan het einde van de lijn nog altijd 230 V – y % was, met x en y < 10 en vaak zelfs 6. Algemeen gesproken is het de regel om de uitgangsspanning van de transformator op ca. 238 V vast te leggen. Met de gedecentraliseerde productie is het spanningsprofiel niet langer

monotone en aflopend: er zijn spanningsverhogingen op de punten waar vermogen wordt geïnjecteerd. Als de spanning bij de uitgang van de transformator vastligt, kan instelling op 230 V + x % leiden tot een overschrijding van de maximumgrens wanneer het verbruik laag is en de productie hoog is. Dit gebeurt meestal tijdens de namiddag, wanneer weinig mensen thuis zijn. Het gevolg is dat de omvormers bij 253 V worden ingeschakeld en dat de bijbehorende productie verloren gaat.

De eerste stap voor Sibelga houdt in dat risicosituaties worden gedetecteerd, gebruikmakend van de hierboven uiteengezette middelen: verbetering van de monitoring van de spanning, modellering van de gedecentraliseerde productie en hulpmiddelen voor de berekening van het net waarmee die in beeld kunnen worden gebracht.

Op dit moment beschikt Sibelga over twee middelen om de spanning te regelen:

1. De HS/LS-transformatoren zijn uitgerust met een spanningsregelwiel met 7 posities. Elke positie komt overeen met ca. 4 V. Dit is een handmatige regeling die alleen buiten spanning kan worden uitgevoerd. Het is niet uitvoerbaar om deze regeling regelmatig uit te voeren. Het was gebruikelijk om de spanning van de lege transformator op 238 V in te stellen ter hoogte van de cabine. Deze spanning, die hoger is dan de norm van 230 V, maakte het mogelijk over een grotere marge te beschikken om spanningsverliezen tegen te gaan en zo te garanderen dat aan het einde van het net nooit de minimumwaarde van 207 V wordt bereikt.
2. De HS/HS-transformatoren van Elia zijn uitgerust met een belastingregeling (OLTP, On Load Tap Changer) met 15 posities. Deze regelaars zijn zodanig geconfigureerd dat ze een stabiele spanning garanderen op het railstel van de post.

De regeling van de spanning is een hele uitdaging geworden, en Sibelga heeft meerdere studies of projecten gestart.

4.5.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.5.2.1 Statusschatter HS

Eind 2025 of begin 2026 wordt de statusschatter verrijkt met de gegevens van de belastingsprofielen van de transformatoren en met meetgegevens van de HS-klienten. Vervolgens wordt het systeem getraind. Dit is een complex hulpmiddel dat een geleidelijke toename van de competentie vereist om te worden beheerst.

4.5.2.2 Prognose HS

Een van de projecten van de roadmap omvat de definitie van de functies van een hulpmiddel om voorspellingen op korte termijn te doen, zoals beschreven in § 4.5.1.2.

Dit project bestaat uit 2 delen:

1. Het algoritme zelf, dat zelflerend moet zijn. Dat wil zeggen dat de voorspellingen in de loop der tijd met de realiteit worden geconfronteerd (voor zover deze realiteit niet is beïnvloed door risicobeperkende acties door de DNB) om de parameters te verfijnen. Dit aspect is niet het meest complexe. Er bestaan op de markt tal van prognosealgoritmen.
2. De IT-architectuur en het niveau van integratie met het DMS. Er moeten structurerende beslissingen worden genomen. Een perfect in het DMS geïntegreerd hulpmiddel zal complexer zijn om te implementeren, maar zal waarschijnlijk eenvoudiger in het gebruik zijn.

Dit project zal worden gestart na de statusschatter HS.

4.5.2.3 Statusschatter LS

Voor LS moet eerst worden geëvalueerd of een statusschatter nodig is. De statusschatter HS zal immers ook de belasting van de HS/LS-transformatoren berekenen. Wanneer we het algoritme voor de verdeling van de belastingen tussen de kabels toepassen op het resultaat en de informatie over de spanning van de slimme meters gebruiken, zal de informatie op het LS-net waarschijnlijk toereikend zijn. Als desalniettemin een statusschatter voor LS vereist is, moet een studie worden uitgevoerd om een statusschatter op het DMS te plaatsen. Het kan gaan om een module

die door dezelfde leverancier als die van het SCADA-DMS wordt aangeboden, of om een module die door een andere partner wordt ontwikkeld maar er een interface meeheeft. Deze studie zal vanaf 2027 worden uitgevoerd.

Dit project hangt samen met de uitrol van slimme meters: hoe verder die uitrol vordert, hoe preciezer de modellen zullen zijn. Een volledige uitrol is echter niet noodzakelijk om over bruikbare resultaten te beschikken.

4.5.2.4 Prognose LS

In principe gaat het om hetzelfde softwareprogramma als voor HS. De voor HS gebruikte voorspellingshulpmiddelen zullen beetje bij beetje worden uitgebreid tot laagspanning.

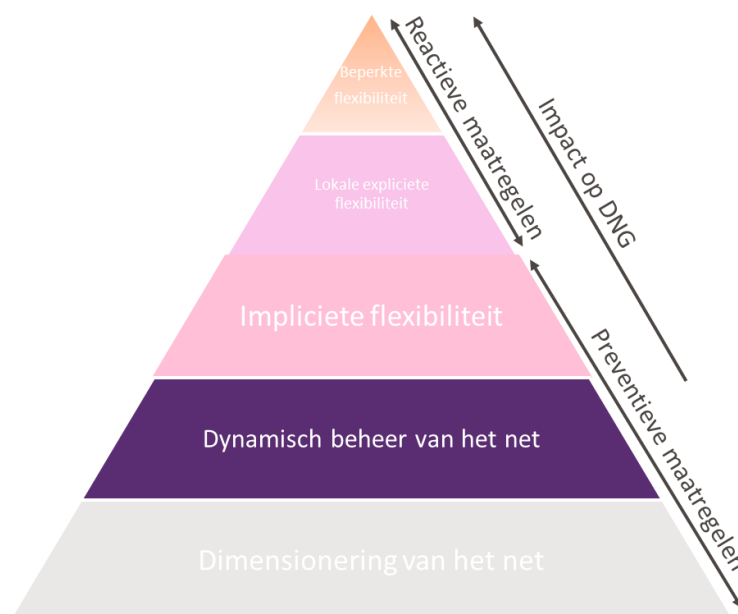
4.6 Blok 6: Beheer van stroom- en spanningscongestie

4.6.1 Beschrijving en stand van zaken

Dankzij haar statusschatter en haar voorspellingen kan Sibelga congestierisico's voorzien en/of waarnemen. Afhankelijk van het type congestie zijn verschillende oplossingen mogelijk. Het is in het belang van de DNB in een waaier aan oplossingen te implementeren die zijn aangepast aan de verschillende situaties.

Deze actiemiddelen waarover de DNB beschikt, kunnen in 2 categorieën worden verdeeld: schakeling op het net zelf of schakeling bij de klant (rechtstreeks of via de markt).

4.6.1.1 Actiemiddelen op het net



Figuur 38: Actiemiddelen op het net

Middelen ter preventie van spannings- en stroomcongestie

Onderstaande tabel vat de middelen samen die door de DNB kunnen worden geactiveerd, afhankelijk van de zone waar de congestie optreedt.

Probleemzone	Locatie van de congestie	Beheer van spanningscongestie	Beheer van stroomcongestie
Lokaal probleem op het niveau van laagspanning	LS-vertrek	Balanceren van LS-klanten tussen fasen	Balanceren van LS-klanten tussen fasen
		Lijnspanningsregelaar	
		Nulcompensator	
	Meerdere LS-vertrekken stroomafwaarts van een netcabine	Transformator drukregelaar	/
Globaal probleem op het niveau van laagspanning	Meerdere verspreide vertrekken stroomafwaarts van verschillende netcabines	Compounding	/
Lokaal probleem op het niveau van hoogspanning	HS-vertrek	Redispatching van stromen	

Globaal probleem op het niveau van hoogspanning	Verschillende HS-vertrekken	Modulatie injectie of afname GPI type B	
		Compounding	/

Tabel 5: Middelen ter preventie van stroom- en spanningscongestie

Verschillende regelmiddelen zijn beschikbaar of zullen worden onderzocht:

Balanceren van LS-klanten tussen fasen

In dit stadium beschikt Sibelga niet over een overzicht m.b.t. de verdeling van de fasen waarop eenfasige DNB's zijn aangesloten op het laagspanningsnet. De keuze voor de fase waarop een nieuwe wordt aangesloten, wordt immers gemaakt op basis van de rest van de deling door 3 van het nummer van het gebouw of appartement/verdieping. We nemen als voorbeeld een aansluiting van een eengezinswoning op nummer 41. De deling van $41 / 3 = 13 + \text{rest } 2$. Op een net van 3X230 V wordt dit huis aangesloten tussen de fasen 2 & 3, en op een net van 3X400 V+N tussen fase 2 en nul.

Tot op heden heeft deze methode zichzelf bewezen: ze maakt het mogelijk een evenwichtige belasting te handhaven tussen de verschillende fasen van de laagspanningsnetten. Maar de opkomst van nieuwe toepassingen (vooral de impact van eenfasige belastingen/productie), zoals het opladen van een elektrische auto op 16A of 32 A of de injectie van een fotovoltaïsche installatie van 5 kVA gedurende lange perioden, kan de balans op de laagspanningsnetten verstoren. Dit geldt des te meer doordat de netten van 3X400 V+N extra gevoelig zijn voor evenwichtsverstoringen in vergelijking met netten die in 3X230V worden uitgeroepen. Dus:

Op een net van 3X400 V+N (fase-fasespanning van 400 V en fase-nulleiderspanning van 230 V):

- De stroom die in een fase loopt met een eenfasige belasting zal **3 keer** zo groot zijn als de stroom die in dezelfde fase loopt met een evenwichtige driefasige belasting;
- De spanningsval en de gegenereerde verliezen zullen **6 keer** groter zijn tussen het gebruik van een eenfasige belasting en een driefasige belasting voor hetzelfde vermogen.

Op een net van 3X230 V (fase-fasespanning van 230 V):

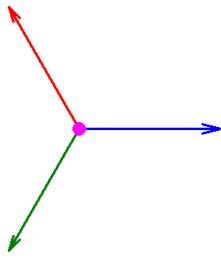
- De stroom die in een fase loopt met een eenfasige belasting zal **1,73 keer** zo groot zijn als de stroom die in dezelfde fase loopt met een evenwichtige driefasige belasting;
- De spanningsval en de gegenereerde verliezen zullen **2 keer** groter zijn tussen het gebruik van een eenfasige belasting en een driefasige belasting voor hetzelfde vermogen.

Het toenemende aantal eenfasige toepassingen en een evolutie van de laagspanningsnetten naar een exploitatiespanning van 3X400V+N werkt belastingsonevenwicht in de hand. Dit onevenwicht vermindert de ontvangstcapaciteit van het net en kan leiden tot lokale congestie op de schaal van een laagspanningsvertrek.

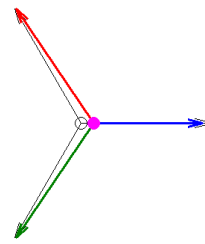
Om de belasting/productie op de drie fasen van het net in evenwicht te brengen, is het noodzakelijk de fasen te kunnen identificeren waarop de eenfasige DNG's zijn aangesloten om vervolgens de fase(n) waarop de DNG's zijn aangesloten te wijzigen.

Nulcompensator

Wanneer een eenfasige belasting is aangesloten op het laagspanningsnet (tussen een fase en de nulleider), verplaatst het nulpunt zich en ontstaat een spanningsonevenwicht tussen fase en nulleider, zoals te zien op onderstaande figuur:

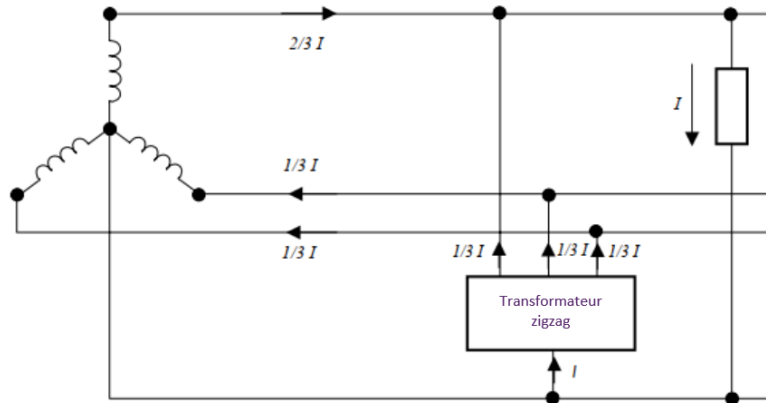


Figuur 40 - Evenwichtige driefasige spanning



Figuur 39 - Verplaatsing van het nulpunt als gevolg van een eenfasige belasting

Om deze problemen met spanningsonevenwicht op het niveau van een laagspanningsvertrek op te lossen, kunnen we het gebruik van een driefasige autotransformator overwegen waarvan de wikkelingen *zigzag* zijn aangesloten (ook *zigzag*transformator genoemd) en die werkt als nulcompensator. Aangezien stroom I zich in drie stromen van $I/3$ verdeelt in de wikkelingen van de transformator, wordt het nulpunt niet verplaatst en blijft de spanning tussen de lijn en de nulleider op elke fase in evenwicht, zoals getoond op het schema hieronder:



Figuur 41 - Principeschema van een zigzagtransformator

Lijnspanningsregelaar

De oudste oplossing is de lijnspanningsregelaar. Deze techniek wordt al tientallen jaren gebruikt op bovengrondse netten. Dit is een soort autotransformator die in het midden van de lijn wordt geplaatst en de stroomafwaartse spanning regelt. Historisch is deze techniek altijd gebruikt om de spanning aan het einde van de lijn te verhogen om spanningsverliezen te compenseren. Er zijn tests uitgevoerd met licht gewijzigde apparaten om in beide richtingen te kunnen werken, dus de stroomafwaartse spanning te verlagen of te verhogen. Deze oplossing moet worden toegepast op elk LS-vertrek en werkt alleen als het belastingprofiel voor de 3 fasen vrij evenwichtig is, want de regeling is voor de 3 fasen identiek. Binnen stedelijke en bovendien ondergrondse netten is het moeilijk een plaats te vinden voor de aanbrenging van deze regelaar.

Transformator drukregelaar

De 2de oplossing is de transformator met belastingregeling. Gewone transformatoren beschikken niet over een handmatig regelsysteem. De regeling gebeurt eens en voor altijd tijdens de inbedrijfstelling. Wijziging van de regeling kan alleen buiten spanning gebeuren. Het apparaat kan geen spanningschommelingen compenseren die zich in de loop van de dag voordoen. Sinds enkele jaren brengen de fabrikanten transformatoren met belastingregeling op de markt. De regeling gebeurt op basis van een lokale meting van de spanning, die niet per se is aangepast. Idealiter is informatie nodig over de spanning aan het einde van het net als invoervariable voor de regelaar. Deze apparaten zijn nog duur en nemen veel ruimte in, maar de technologie evolueert. Sibelga heeft dit type apparaat nog niet geïnstalleerd. Indien nodig zullen op basis van de behoeften en een technisch-economische analyse in balans met andere middelen tests en proefprojecten worden gerealiseerd. Sibelga zal er ook voor zorgen op de hoogte te blijven van de feedback van andere DNB's. Zoals hierboven vermeld, beschikt een groot aantal netcabines over twee uitgangsspanningen, hetgeen de toe te passen spanningsinstelling aan de uitgang van de secundaire wikkeling.

Compounding

De regeling kan ook worden uitgevoerd op het niveau van de transformator van het koppelpunt. De HS/HS-transformatoren, d.w.z. 150/11 KV of 36/11 KV in Brussel, zijn uitgerust met een belastingregeling. De regeling werkt zodanig dat ze een stabiele ingestelde spanning garandeert op het railstel van de post. In Brussel wordt die meestal ingesteld op 11400 V. Het idee zou zijn om de instructie C te laten variëren in functie van het vermogen P dat door de transformator wordt geleverd. Wanneer het vermogen zeer laag is, wat een teken is van laag verbruik en hoge productie, zou de instructie worden verlaagd. Wanneer het vermogen hoog is, zou de instructie kunnen worden verhoogd. Deze instellingsvariatie op het niveau van de post wordt doorgegeven naar alle stroomafwaartse cabines waarvan de regeling vast is, zoals hierboven beschreven. Als we de instructie op het niveau van de post met 3% verlagen, d.w.z. 330 V, zal ter hoogte van de cabine de uitgangsspanning dalen van 238 naar ca. 231,5 V en neemt de reserve om spanningstoename op de kabel op te vangen dienovereenkomstig toe. Dit is de eenvoudigste toe te passen en minst dure methode. Er zijn wel enkele moeilijkheden aan verbonden:

1. De functie $C = f(P)$ bepalen. Dit kan gebeuren door simulatie of door berekening.
2. Dit levert goede resultaten op als alle stroomafwaartse cabines grosso modo hetzelfde gedrag vertonen. Een cabine (bijvoorbeeld een klantcabine) met weinig productie die airconditioningsystemen voedt, kan problemen vertonen bij hogere spanning. Daarom moet het belastingprofiel van alle cabines worden geanalyseerd alvorens die te implementeren.
3. Tot slot moeten we rekening houden met de geldende instructie op de post op het moment waarop we de aanvankelijke regeling van een transformator in een netcabine uitvoeren. De aan het personeel te geven instructie zal complexer zijn.

Redispatching van stromen

De manoeuvreerruimte voor de redispatching van energiestromen door de verplaatsing van snijpunten op het net om de overbelaste asset te ontlasten, is vrij beperkt. In HS worden de snijpunten van de lussen op een optimum geplaatst en is het beter ze niet te wijzigen. In LS is het niet mogelijk schakelingen op afstand uit te voeren. Dat kan alleen voor lange periodes worden gedaan (meerdere maanden). Dit is dus niet echt een specifiek actie voor het slimme net, maar een best practice waarbij de luspunten optimaal worden geplaatst om de belastingen tussen de kabels te verdelen.

Reactieve aansturing

Als het werkpunt buiten de vastgelegde zones komt, heeft de DNB de verantwoordelijkheid om regelmiddelen te activeren om het binden de toegestane zones te brengen. Er zijn 2 soorten regelmiddelen mogelijk:

1. Middelen van de DNB

De DNB kan zelf investeren in regelmiddelen: condensatorbatterijen als het werkpunt zeer inductief is, of zelfs als het punt te capacitief is. Deze uitrustingen kunnen ofwel statisch worden geëxploiteerd (permanent ingeschakeld, eventueel met een zomer- en een winterregime), ofwel dynamisch met een regeling en vaak een mogelijkheid tot stapsgewijze activering. Bij Sibelga zijn er op dit moment geen condensatoren die statisch worden geëxploiteerd.

2. Een beroep doen op de regelcapaciteit van de DNG's

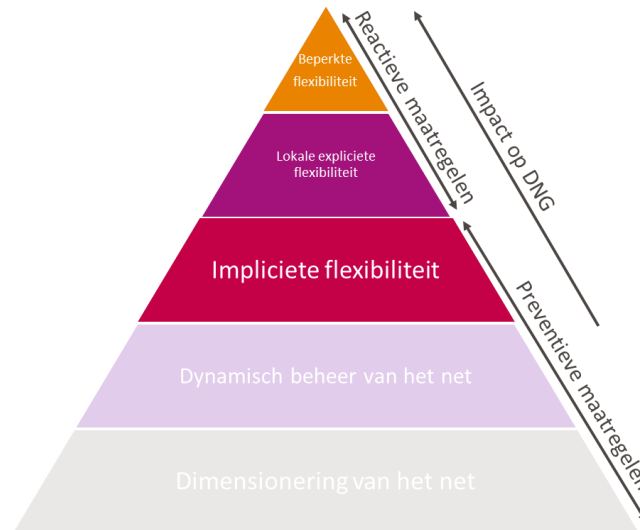
De DNB's laten de op HS aangesloten DNG's sinds jaar en dag bijdragen door de reactieve energie voorbij een geïmmuniseerde drempel te meten en te factureren. Het principe is dat als de DNG's een $\cos \phi$ van 0,95 respecteren, het voor de DNB gemakkelijker is om die op het koppelpunt ook te respecteren. Deze werkwijze maakt het in het algemeen mogelijk te vermijden dat het werkpunt te inductief wordt. Sinds enkele jaren gebeurt het door de ontwikkeling van gedecentraliseerde productie steeds vaker dat het werkpunt te capacitief is. Vanaf de leveringspost bekeken kan de belasting van een feeder immers zeer laag of nul zijn als de gedecentraliseerde productie het verbruik compenseert. Maar een kabel (vooral monopolaire XLPE-kabels) heeft in lege stand een aanzienlijke capacatieve component. De DNB's hebben dus te maken met een omgekeerd probleem in vergelijking met het verleden. Aangezien de productie-installaties over een regelcapaciteit moeten beschikken (zie technisch voorschrift C10-11 bijlage D.7), kan de DNB daar een beroep op doen, vooral om een beroep te doen op werking in inductieve modus wanneer het werkpunt te capacitief is.

In Brussel, op het net van Sibelga, heeft het probleem zich nog niet echt voorgedaan.

4.6.1.2 Actiemiddelen richting de klanten en de markt

Om het risico op congestie te verminderen, zal Sibelga op verschillende manieren proberen de klanten aan te sporen tot beter gedrag voor het net (rechtstreeks of via de markt).

Ter herinnering, de acties op het niveau van de klant (rechtstreeks of via de markt) worden weergegeven op de 3 onderste niveaus van de actiepiramide van de DNB voor het beheer van lokale congestie.



Figuur 42: Actiemiddelen richting de klanten en de markt

Hoe hoger we ons op de piramide bevinden, hoe doelgerichter de acties zijn. Ze zijn meestal dwingender voor de klanten, maar leveren meer garanties op.

In haar tariefvoorstel voor de periode 2025-2029 zal Sibelga tarieven uitwerken die bedoeld zijn om de klanten aan te moedigen hun verbruik te verplaatsen om hun belastingscurve af te vlakken.

Toch sluit een aansporende tariefstructuur het risico op lokale congestie niet helemaal uit. De DNB moet dus meer gerichte oplossingen kunnen activeren bij de klanten. Gezien de diversiteit van de situaties (topologie, DNG-profiel enz.) moet de DNB meerdere actiemiddelen analyseren, vergelijken en testen. De DNB kan waarschijnlijk gebruikmaken van een combinatie van oplossingen die hij via opeenvolgende stappen kan activeren, van de minst dwingende tot de meest dwingende voor de klant (en waarschijnlijk met de meeste garanties), tot het risico op congestie is verdwenen.

IN dit stadium worden de volgende mogelijke oplossingen overwogen:

- Impliciete flexibiliteit
 - Aansporende gridfeetariefsignalen;
 - Netrisicomeldingen richting de betreffende klanten;
 - Traffic lights richting de marktspelers.
- Lokale expliciete flexibiliteit
 - Lokale flexibiliteit kopen van de marktspelers via een veilingssysteem;
 - Activering van beperkingen door de DNB bij klanten die een flexibel aansluitingscontract hebben gesloten.
- Beperkte flexibiliteit
 - Activering van beperkingen door de DNB bij klanten in een zone met congestie.

Het is te vroeg om te kunnen bepalen welke oplossingen op welke termijn moeten worden geïmplementeerd. De uitdaging voor de DNB voor de komende jaren ligt in de analyse van al deze (en andere) oplossingen en het testen

van degene die het meest relevant lijken om een maximaal aantal vragen te beantwoorden en zo de regulator te helpen een aangepast en eerlijk regelgevend kader in te voeren.

Impliciete flexibiliteit

Impliciete flexibiliteit is waarschijnlijk het eenvoudigst te implementeren (en dus het goedkoopste) middel, maar het biedt ook de minste garanties op reactie. Daarom staat dit middel onder de andere middelen op de actiepiramide van de DNB. Intelligent opgezet kan dit middel echter, met beperkte inspanning, de meeste congestierisico's uitsluiten.

De DNB kan het gedrag van de klant beïnvloeden dankzij **prijssignalen via gridfietarieven**.

Het doel is om op eenvoudige en generieke wijze signalen te versturen om de belastingen af te vlakken (en zo waar mogelijk te vermijden dat de pieken worden geaccentueerd). In dezelfde orde van ideeën moet maximalisering van eigen verbruik worden aangemoedigd, allereerst individueel en vervolgens collectief en lokaal.

Om de tarieven een impact te geven, moeten ze eenvoudig zijn en vooraf bekend zijn. We stellen ons geen dynamisch tariefsysteem voor de gridfee voor, maar eerder periodes waarin het verbruik moet worden ontmoedigd. Zoals hierboven vermeld, hebben deze tarieven des te meer impact als ze gelijk opgaan met (en zelfs worden geaccentueerd door) commodityprijssignalen, wat meestal het geval zou moeten zijn.

In de grote meerderheid van de gevallen komen de belangen van de marktspelers en van de netbeheerders overeen. In zeldzame gevallen kan intermitterende gedecentraliseerde productie situaties opleveren waarin de belangen uiteenlopen, bijvoorbeeld in het geval van zeer hoge productie van hernieuwbare energie op het moment van een lokale verbruikspiek.

Om discriminatieproblemen te vermijden, zullen de tarieven waarschijnlijk identiek zijn op het hele grondgebied van het BHG.

Het moet dus duidelijk zijn dat gezien de eenvoud, de voorafgaande definitie en de homogeniteit op het grondgebied, deze stimulerende tariefmaatregelen het gedrag van de klanten kunnen beïnvloeden om de meeste congestierisico's gedurende het grootste deel van de tijd te beperken.

De DNB moet oppassen voor wijzigingen in de uurschijven en metingen uitvoeren om een te grote gelijktijdigheid te vermijden bij het overstappen van een hoge naar een lage uurschijf.

Naast tariefsignalen kunnen we ons voorstellen dat de DNB de klanten (algemeen of meer doelgericht) waarschuwt wanneer zich een concreet risico voordoet, om zo op bepaalde momenten een gedragsverandering te bevorderen. Dit kan gebeuren in de vorm van een sms of een **melding** op de Sibelga-app een dag vooraf, met vermelding van de betreffende uren. De voor- en nadelen van dit systeem moeten nog worden geanalyseerd.

In de marge van de signalen richting de klanten zal het ook mogelijk zijn signalen af te geven richting de marktspelers via **traffic lights**.

Sibelga is van mening dat traffic lights een eenvoudig en effectief middel zijn om richting de markt te communiceren over het risico op congestie in een zone.

Traffic lights zullen de statische netstudies (NFS) (aanvankelijk ontwikkeld voor HS), die op dit moment worden uitgevoerd om te analyseren of een flexibele belasting in HS aanvaardbaar is of niet, geleidelijk aan vervangen. NFS worden vooraf uitgevoerd in het kader van de voorkwalificatieprocedure en de analyse gebeurt in de minst gunstige configuratie. Gezien de toename van flexibele toepassingen binnen alle netten, waarvan er vele zijn aangesloten op LS, wordt het te conservatief om deze analyse eens en voor altijd in de minst gunstige configuratie uit te voeren. Sibelga moet naar een systeem toewerken waarin het net dynamisch wordt onderzocht, waarschijnlijk dagelijks, en dat is wat we traffic lights noemen. Traffic lights maken het mogelijk het flexibiliteitspotentieel beter te benutten zonder het net in gevaar te brengen, want er wordt rekening gehouden met de configuratie en de belasting van het net op het moment zelf.

In eerste instantie zullen de traffic lights worden gedefinieerd op het niveau van vrij grote zones. Een koppelpunt, een HS-feeder, een HS/LS-transformator. Hoe verder we in de topologie van het net afdalen, hoe complexer de berekening wordt. De berekening en de communicatie van een traffic light op het niveau van een LS-kabel zal nog

meerdere jaren buiten het bereik van de beschikbare berekeningsmiddelen liggen (behalve in extreme gevallen, zoals belastingoverbrengingen bij werken) en zal ook weinig nut hebben voor de marktspelers.

Sibelga gaat ervan uit dat drie niveaus nodig zullen zijn:

- **Groen** = geen probleem;
- **Oranje** = tussenliggende situatie waarbij acties niet verboden, maar wel beperkt zijn. In dit geval zal binnen de zone een maximum worden opgelegd;
- **Rood** = zone met congestie (afname of injectie) - er mag in die zin geen activeringsactie (of aansporingsactie) door de marktspelers worden ondernomen.

Sibelga zal de criteria opstellen voor elk van deze niveaus van risico op congestie. De traffic lights zullen worden gekenmerkt door meerdere parameters: de richting (productie of verbruik), het risiconiveau, de betreffende asset, het detailniveau, de updatefrequentie en de tijdlijn`.

Per definitie moet een traffic light vooraf aan de markt kunnen worden gecommuniceerd. Dus om dit te doen, moet de DNB in staat zijn om enkele dagen tot enkele uren vooraf voorspellingen te doen. Om realistische voorspellingen zonder overdreven veiligheidsmarge te kunnen doen, moet de DNB beschikken over de beschikbare gegevens over de toestand van het net en alle informatie waarover de marktspelers beschikken: de flexibele contracten met de DNG's (inclusief het type flexibele asset en het flexibele vermogen per richting), de contracten met dynamische tarifiering enz. Bij afwezigheid van die informatie moet de DNB hypothesen doen en het minst gunstige geval voor ogen nemen.

In deze context moet een technisch-economisch optimum worden gevonden. Het is niet optimaal om het net groter te maken dan nodig om te vermijden dat de commerciële spelers ooit beperkingen moeten worden opgelegd. IN dit verband kunnen we stellen dat rode traffic lights die zich 'van tijd tot tijd' voordoen, een teken zijn van goed beheer. ANDERSOM geldt dat, als te vaak beperkingen worden opgelegd, dit een teken is dat de capaciteit van het net ontoereikend is.

Lokale expliciete flexibiliteit

Expliciete flexibiliteit houdt in dat de DNB een instructie naar DNG's verstuurt (rechtstreeks of via een marktspeler) om hun afname of injectie gedurende een bepaalde periode aan te passen. De DNB kan hier een beroep op doen om congestie te beheren.

Commerciële flexibiliteit is een vorm van expliciete flexibiliteit waarbij een lokale flexibiliteitsmarkt wordt gecreëerd. De DNB kan dan lokale flexibiliteitsreserves aanleggen (waarschijnlijk via een veilingsysteem) en instructies versturen aan marktspelers die belastingen kunnen activeren bij de betrokken DNG's in de zone met congestie. In dit kader zijn de betrokken DNG's degenen die een contract met een FSP hebben gesloten waarmee ze zich ertoe hebben verbonden hun gedrag waar nodig tegen beloning te wijzigen.

Het gebruik van een markt voor lokale flexibiliteit door de DNB wordt aangemoedigd door artikel 32 van de richtlijn 2019/944 van het Europees parlement en de raad van 5 juni 2019 betreffende gemeenschappelijke regels voor de interne markt voor elektriciteit.

Deze richtlijn is omgezet in de Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, die in artikel 7 9° bis bepaalt dat **de DNB als taak heeft 'de aankoop van niet-frequentiegerelateerde ondersteunende producten en diensten die nodig zijn voor de efficiënte, betrouwbare en veilige exploitatie van het distributienet onder objectieve, transparante en niet-discriminerende voorwaarden en op basis van de regels van de markt, tenzij Brugel heeft vastgesteld dat de aankoop van deze diensten niet op een kosteneffectieve manier kan worden uitgevoerd'**.

In overeenstemming hiermee bepaalt artikel 2.29 van het ontwerp van Technisch Reglement voor het beheer van het elektriciteitsdistributienet in het BHG en de toegang ertoe dat *'indien de DNB van oordeel is dat de verwerving van de flexibiliteitsdiensten voor het beheer van lokale congestie niet op kosteneffectieve wijze kan geschieden of waarschijnlijk zal leiden tot ernstige*

marktverstoringen of meer congestie, hij vóór 1 januari 2025 een met objectieve bewijzen gestaafde afwijkingsaanvraag indient voor zijn volledige net. Brugel kan een afwijking toestaan die drie jaar geldig is vanaf de publicatie en die onder dezelfde voorwaarden kan worden verlengd. '

OP korte termijn maakt Sibelga zich zorgen over de vastgestelde risico's in verband met commerciële flexibiliteit, zoals:

- **Vergoeding aan DNG's (direct of indirect) waardoor congestie wordt veroorzaakt:** in het BHG bestaat het risico dat de meeste congestie wordt veroorzaakt door het opladen van EV, terwijl de eigenaars daarvan juist degenen zijn die de meeste flexibiliteit kunnen bieden;
- Er zouden meerdere vormen van **marktverstoring** mogelijk zijn: een DNG of marktspeler zou bewust congestie kunnen veroorzaken om vervolgens flexibiliteit aan te bieden (tegen een vergoeding) om die op te lossen; lokale commerciële flexibiliteit zou de prijzen van de globale commerciële flexibiliteit kunstmatig kunnen opdrijven; de marktlogica zou een speler kunnen aanmoedigen om de globale markt te verkiezen ten nadelen van de lokale markt;
- **Problemen met de kwantificatie van de gedragsverandering bij een activering:** de werkingstijd van bepaalde apparaten op LS is korter dan de activeringsduur, het verschil tussen de gemeten afname of injectie en de baseline is dus moeilijk te bepalen.

Bovendien beveelt de studie 'Analyses in het kader van de omkadering van de flexibiliteitsmarkt in het Brussels Gewest Perceel 2', die door bureau Deplasse² is gerealiseerd om Brugel te begeleiden in zijn denkoefening m.b.t. de implementatie van een flexibiliteitsmarkt in het BHG, aan om *'de ontwikkeling van een lokale flexibiliteitsmarkt niet op te leggen, want die zou illiquide zijn, zou leiden tot verwarring op de markt zodra de signalen die van de globale markt zouden tegenspreken en zou de FSP aanmoedigen om de lokale situatie te laten verslechteren alvorens hun hersteldiensten aan te bieden.'* De studie besluit ook dat een compensatielogica ten gunste van de leveranciers van flexibiliteit moet worden vermeden, omdat dit onvermijdelijk zou leiden tot een voordeeleffect voor deze actoren, die een toegevoegde waarde zouden zien in het genereren van congestie.

Er bestaan andere formules voor expliciete flexibiliteit, zoals flexibele aansluitingen. De DNB zal een vergelijkende analyse uitvoeren van de verschillende formules voor expliciete flexibiliteit, waarbij de voor- en nadelen in kaart worden gebracht met het oog op een eventuele implementatie.

In deze context rijzen meerdere vragen, zoals:

- Is dit alleen relevant voor HS of ook voor LS?
- Is dit relevant in beide richtingen?
- Kunnen deze contracten worden gesloten met klanten die al zijn aangesloten of alleen bij nieuwe aansluitingen?
- Hoe wordt de instructie technisch verstrekt?
- Moet er een vergoeding worden voorzien? Zo ja, hoe wordt die berekend (forfaitair of bij activering)?

Beperkte flexibiliteit

In laatste instantie moet de DNB de mogelijkheid hebben rechtstreeks bij klanten in te grijpen om een onmiddellijk risico op congestie te vermijden en zo de veiligheid en de betrouwbaarheid van zijn net te beschermen. Deze acties kunnen in beide richtingen gaan (vermindering van het verbruik of vermindering van de productie).

In artikel 2.30 van het technisch reglement elektriciteit staat het volgende: §1. *De distributienetbeheerder kan, onder de in alinea 2 bepaalde voorwaarden:*

- 1° *het opladen van een elektrisch voertuig beperken vanaf een oplaadpunt dat op zijn net is aangesloten;*
- 2° *het vermogen beperken dat opnieuw wordt geïnjecteerd wanneer een elektrisch voertuig wordt ontladen vanaf een oplaadpunt dat op zijn net is aangesloten.*

² <https://www.brugel.brussels/publication/document/notype/2022/fr/Etude-Deplasse-Associés.pdf>

Behoudens uitzonderlijke omstandigheden houdt de distributienetbeheerder bij het beperken van het opladen van een elektrisch voertuig een gegarandeerde minimale oplaadcapaciteit aan. Deze gegarandeerde minimale oplaadcapaciteit wordt uiterlijk op 1 januari 2025 op niet-discriminerende wijze tussen distributienetgebruikers vastgelegd en kan rekening houden met de kenmerken van de aftakking, afhankelijk van de vraag of de aftakking een of meerdere oplaadpunten verbindt. De gegarandeerde minimale oplaadcapaciteit wordt goedgekeurd door Brugel.

Er rijzen veel technische en principevragen om deze bepaling te kunnen toepassen:

- Is het relevanter om over te gaan tot beperking op het niveau van de hoofdmeter? Of specifieke kringen? Via welk technisch middel?
- Moeten verschillende klantencategorieën verschillend behandeld worden? Of verschillende klantenassets?
- Hoe kunnen we vermijden dat de installaties van klanten worden uitgeschakeld?
- Moet er in bepaalde gevallen compensatie worden voorzien? In welke gevallen? Hoe wordt die berekend?
- Moeten de klanten worden gewaarschuwd? En de betrokken marktspelers? Als de klanten vooraf worden gewaarschuwd, kan dat dan al een positief effect hebben op de situatie (zie impliciete flexibiliteit)?

In de overgrote meerderheid van de gevallen zal dit geen impact hebben op de totale hoeveelheid energie die door de DNG wordt verbruikt, maar alleen op het moment van het verbruik.

Zoals we zien, is dit een zeer complexe kwestie die nog onderzoek en proefprojecten vereist alvorens op grote schaal te kunnen worden toegepast.

De functie die de DNB in staat stelt een instructie naar de productie-eenheden van type B te versturen, bestaat en is geïmplementeerd. Ze maakt het mogelijk in te grijpen in zowel actieve als reactieve productie. Maar het wettelijk kader dat de DNB in staat zou stellen deze functie te gebruiken, is er nog niet. Ze zou kunnen worden gebruikt in het kader van lokale expliciete flexibiliteit of in het kader van beperkte flexibiliteit.

Regeling van de omvormers

De fotovoltaïsche productie heeft een globale impact op de frequentie en een lokale impact op de spanning.

- **Globale impact:** De fotovoltaïsche productie op een klein grondgebied als België is vrijwel volledig synchroon en kan op bepaalde dagen met laag verbruik leiden tot een onevenwicht en een verhoogde frequentie. Tot 2012 werden omvormers uitgeschakeld wanneer de frequentie de 50,2 Hz overschreed. Met de snelle toename van het geïnstalleerd vermogen vormde de gelijktijdige uitschakeling van duizenden omvormers met een vermogen van meerdere GW op Europees niveau een systeemrisico voor West-Europa. Gezien dit risico moeten de omvormers die sinds 2012 worden geïnstalleerd, beschikken over een functie die de productie geleidelijk aan vermindert vanaf 50,2 Hz, waarbij een bepaalde helling wordt gevolgd. Toch begint de niet-samendrukbaarheid van de fotovoltaïsche productie tijdens de zomer en de moeilijkheid om deze energie af te voeren, zorgwekkend te worden.
- **Lokale impact:** Zoals hierboven uiteengezet, veroorzaakt fotovoltaïsche productie spanningsverhogingen op de LS-kabel. De omvormers zijn uitgerust met een bescherming die de omvormer uitschakelt bij de drempel van 253 V. Naar analogie van de frequentie is deze plotselinge uitschakeling van de omvormers niet optimaal. Ze kan tot schommelingeffecten op de kabel leiden, met een opeenvolging van in- en uitschakelingen van omvormers op de lijn naargelang van de spanningsvariaties. Daarom wordt overwogen via de technische specificaties van de omvormers een functie te voorzien voor regeling van de productie zodra de spanning een drempelwaarde bereikt. Simulaties hebben bovendien aangetoond dat een regeling van de productie in functie van de spanning het mogelijk maakt de globale productie op de lijn te maximaliseren.

- Tot slot zijn er academische onderzoeken naar de methodes voor de globale regeling op de lijn. In functie van de spanningsmetingen op diverse punten zal het werkpunt van de omvormers (actief en reactief) worden aangepast om de productie voor alle omvormers te optimaliseren. Met deze techniek kan worden vermeden dat de omvormers aan het eind van de lijn systematisch worden benadeeld in vergelijking met die aan het begin van de lijn. Sibelga volgt het wetenschappelijke nieuws in dit domein met aandacht.
- Sibelga wil de aandacht vestigen op het feit dat, gezien de verwachte toename van het geïnstalleerd vermogen fotovoltaïca (18 GW voor België verwacht voor 2035), regeling noodzakelijk zal zijn voor zowel het globale evenwicht als de lokale congestie. Het net versterken is maatschappelijk gezien niet optimaal.

4.6.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap – netaspecten

4.6.2.1 Dynamische aanpassing instructie→spanning op HS/HS-posten

Om de onthaalcapaciteit voor nieuwe toepassingen zoals gedecentraliseerde productie, elektrische voertuigen en warmtepompen te verhogen, wil het project de spanning op het niveau van de leveringsposten dynamisch beheren, rekening houdend met de stroomafwaartse productie- en belastingniveaus (zowel in HS als in LS). Modulatie van de spanning maakt het mogelijk overspanning bij lage belasting (sterke productie) weg te nemen en het spanningsniveau bij hoge belasting te doen toenemen om onderspanning te vermijden en zo een marge te creëren op de spanning van het laagspanningsnet.

Een POC tussen Elia en Fluvius is op dit moment gaande op 7 HS/HS-posten waar een hoge mate van penetratie van fotovoltaïsche installaties is vastgesteld. IN dit stadium kunnen winsten in de orde van 4% worden vastgesteld op laagspanningsnetten die deze methode volgen. De huidige methode voor de regeling van de spanning is gebaseerd op een modulatie in functie van de spannings-/vermogensgradiënt.

Het doel van dit project is:

- de posten in kaart te brengen waar *compounding* van toepassing is (niet alle HS/HS-transformatoren beschikken op dit moment over deze functie, deze oplossing is nog niet ontwikkeld voor netten die worden gevoed door twee HS/HS-transformatoren die parallel worden geëxploiteerd enz.);
- de posten in kaart te brengen die een hoge mate van penetratie van gedecentraliseerde productie hebben en waar overspanningen op de laagspanningsnetten zijn vastgesteld;
- de functie voor de regeling van de spanning te optimaliseren om overspanningen te minimaliseren en het aantal bewegingen van de tapchanger van de HS/HS-transformator te optimaliseren.

4.6.2.2 Beheer van de belastingsspanning van de transformatoren

Sibelga neemt regelmatig deel aan conferenties en blijft op de hoogte van de technologische ontwikkeling en de feedback binnen dit domein. In dit stadium zijn de investeringen en de onderhoudskosten nog te hoog in verhouding tot de verwachte voordelen.

4.6.2.3 Balancerings van LS-klanten tussen fasen

Sibelga voorziet de realisatie van een proof of concept op schaal van een netcabine. Een voorvereiste voor deze POC is de aanwezigheid van een grote proportie slimme meters stroomafwaarts van die cabine. Idealiter zou een zone worden gekozen waarin onevenwicht is geconstateerd (bijvoorbeeld aan de hand van gegevens van smart cabins). Het doel van deze proof of concept is:

- de fasen in kaart te brengen waarop elke DNG stroomafwaarts van deze cabine is aangesloten;
- een evenwichtsherstelplan op te zetten om de spanningsverliezen en overbelastingen te minimaliseren;
- een beeld te krijgen van de potentiële voordelen in termen van onthaalcapaciteit op een laagspanningsvertrek.

4.6.2.4 Nulcompensator

Realisatie van een proof of concept in 2026 voor de plaatsing van zigzagtransformator waarin het spanningsevenwicht wordt aangepakt. Het doel van deze POC is:

- Evaluatie van de potentiële vermindering van de fase-nulspanning en de nominale spanning op een net met onevenwicht;
- Evaluatie van de technisch-economische relevantie van de oplossing (kost van de transformator, aftakking, kast enz.);
- Identificatie van de bijbehorende beperkingen (ingenomen ruimte, opwarming enz.).

4.6.2.5 Opportunistestudie naar de behoeften aan aansturing van de reactieve energie

Realisatie van een studie om de posten te identificeren die niet voldoen aan de door de netcodes opgelegde vereisten en het federaal technisch reglement.

Onderzoek van de toe te passen regelmiddelen met activering de eigen regelmiddelen, of met activering van regelmiddelen op het niveau van de netgebruikers (vooral producenten). Het mechanisme om een beroep te doen op deze regelcapaciteit kan zijn:

- Contractueel.
Het aansluitingscontract vermeldt, op een manier die vergelijkbaar is met het DNB-TNB-contract, een zone met werkpunten die de producent op het aansluitingspunt moet respecteren. Ores gaat zo te werk bij de aansluiting van windparken en het aansluitingspunt bevindt zich op de leveringspost.
- Ofwel via een leveringscontract voor reactieve energie. Dit is de mogelijkheid waar Fluvius de voorkeur aan geeft.

In functie van de resultaten hierboven een lokale markt voor reactieve energievoorziening opzetten.

4.6.3 Gekozen projecten of studies voor de roadmap – marktaspecten

4.6.3.1 Impliciete flexibiliteit – geëvolueerde LS-tarifering

De tariefmethodologie 2025-2029 is begin 2024 gevalideerd.

Om het gedrag van de klanten correct te beïnvloeden, werken de tarieven op basis van drie componenten:

- Een niet-terugkerende vaste component die verband houdt met de gevraagde kVA bij een aansluiting of versterking. Het doel is versterkingen te ontmoedigen als ze kunnen worden vermeden dankzij slimmer beheer van de energiestromen.
- Een terugkerende capaciteitscomponent die samenhangt met het aansluitvermogen. Het gewicht en de schijven van deze componenten kunnen evolueren. Vanaf 2028 zal de klant kunnen gebruikmaken van het principe van onderschreven vermogen om het vermogen van de slimme meter op afstand te beperken en zo deze terugkerende kost te verminderen. Het doel van deze component is opnieuw om de klant aan te moedigen op redelijke wijze voor een vermogen te kiezen.
- Een terugkerende die proportioneel is ten opzichte van het verbruik. Vanaf 2028 kunnen nieuwe uurschijven met nieuwe aansprekende tarieven worden ingevoerd voor communicerende slimme meters.

Brugel en Sibelga denken dat het relevant zal zijn specifieke tarieven te handhaven om lokaal energiedelen te bevorderen (in functie van de topologie van het net). Dit mechanisme maakt het mogelijk op doelgerichte wijze aan te sporen tot optimalisering van het lokaal collectief eigen verbruik (moment en plaats).

Dit project is gedeeltelijk afhankelijk van de uitrol van slimme meters en de functies voor het meten en het uitvoeren van operaties op afstand voor die meters.

Dit project zou de markspelers ook kunnen helpen slimmere prijssignalen te geven aan klanten met een communicerende slimme meter die niet hebben gekozen voor regime 3 (belastingcurve binnen de marktprocessen).

4.6.3.2 Traffic light en CRI

De fijne definitie en de gebruiksmodaliteiten voor traffic lights moeten in samenspraak met de andere DNB's worden bepaald. Op dit moment wordt dit besproken in een Synergrid werkgroep binnen het project iCAROS. Er moeten meerdere communicatieparameters worden gedefinieerd: het detailniveau, de frequentie, het risiconiveau, de kennisgevingsperiode, de uitwisselingsplatforms enz. Dit alles vormt een project op zich, dat met de andere netbeheerders moet worden afgestemd.

Aangezien de punten in de pools van de marktspelers zich op verschillende netten bevinden en die netten op elkaar inhaken, kan Sibelga niet in haar eentje een methodologie verzinnen om deze traffic lights richting de marktspelers weer te geven.

Sibelga neemt samen met de andere netbeheerders binnen de bevoegde commissies van Synergrid deel aan de opzet van het systeem van de traffic lights. Sibelga beheerst de kalender dus niet volledig.

Voor wat specifiek de balancingproducten betreft waarvoor Elia een contract heeft getekend, is er binnen Synergrid een project dat het beheer van de congestie wil coördineren door een gemeenschappelijke congestierisico-indicator (CRI) vast te leggen voor de transmissie- en distributienetten. De CRI wordt bepaald voor een elektrische zone, in een bepaalde richting, voor een bepaalde duur en voor 3 niveaus (Laag, Middelhoog en Hoog).

De CRI zal worden gebruikt als filter voor de balancingaanbiedingen voor aFRR en mFRR producten. Zo kunnen aanbiedingen bestaand uit toegangspunten worden uitgesloten, want de activering daarvan zou congestie kunnen veroorzaken op een deel van het net. Dat laatste aspect is des te belangrijker als we kijken naar het toenemende aantal flexibele assets die op het distributienet worden aangesloten en hun potentiële participatie aan de balancingreserves.

De CRI wordt een dag van tevoren berekend en wordt geactualiseerd tijdens de dag, zodat de BSP de flexibiliteitsdienstpunten uit hun aanbod kunnen schrappen die niet kunnen worden geactiveerd.

De voltooiing van dit project wordt in 2025 verwacht. De DNB's kunnen gebruikmaken van dit mechanisme wanneer de behoefte ontstaat om activeringen van flexibiliteit te verhinderen.

De netbeheerders overwegen een gemeenschappelijk hulpmiddel op te zetten om deze functies te ondersteunen: de Central Traffic Light Hub.

4.6.3.3 Bewustmaking van de klanten

Zodra de gelegenheid zich voordoet, zal Sibelga gebruikmaken van haar diverse communicatiekanalen richting de klant om de klanten bewust te maken inzake het juiste gedrag ten opzichte van het net.

Die bewustmaking kan gericht zijn op:

- De toegang tot hun verbruiksgegevens en aanmoediging met het oog op energie-efficiëntie of energiezuinigheid;
- De goede praktijken voor de aansluiting van laadpalen en aanmoediging om te streven naar collectieve optimalisering van het gebruik daarvan (vooral in appartementsgebouwen);
- Aanmoediging van beperking van het aansluitvermogen (of het onderschreven vermogen van de slimme meter) wanneer dat mogelijk is;
- Aanmoediging om het verbruik af te vlakken, te vermijden om 's avonds te verbruiken als dat verbruik kan worden verplaatst (opladen van EV, machines ...);
- Aanmoediging tot eigen verbruik van lokaal geproduceerde energie (individueel en collectief).

4.6.3.4 Analyse en vergelijking van de verschillende formules voor lokale flexibiliteit

Vanaf 2024 analyseert Sibelga de verschillende formules voor lokale flexibiliteit: signalen over beperkende maatregelen, commerciële acties, flexibele aansluitingen enz.

Sibelga zal de voordelen, het potentieel, de risico's, de kosten van elke optie en de onderlinge compatibiliteit ervan analyseren.

In functie van de resultaten zal Sibelga zo nodig een afwijkingsdossier indienen dat het haar mogelijk maakt om tijdelijk niet via een lokale flexibiliteitsmarkt te werken.

Voor beperkte flexibiliteit, zoals beschreven in het Technisch Reglement, zal Sibelga een minimumdrempel voor het gegarandeerd vermogen voor netgebruikers voorstellen.

Sibelga zal de technische aspecten van de verschillende vormen van aansturing analyseren:

- Beperking op het niveau van de hoofdmeter;
- Beperking van een asset door de instructie via de hoofdmeter door te geven;
- Beperking van een submeter;
- Enz.

Deze regelgevende en technische aspecten zullen Sibelga in staat stellen bij te dragen aan de opzet van een aangepast en eerlijk regelgevend kader.

4.7 Blok 7: Telecomaspecten

4.7.1 Beschrijving en stand van zaken

Een slim net moet gebruik kunnen maken van betrouwbare telecommunicatiemiddelen die zijn aangepast aan gegevensverkeer. Sibelga heeft in het verleden verschillende telecommunicatietechnologieën onderzocht, aangepast aan elk gebruik. Deze paragraaf past de gemaakte keuzes samen.

4.7.1.1 Het glasvezelnet



Sibelga beschikt over een glasvezelnet dat de elektriciteitsposten, bepaalde HS/LS-cabines en strategische gasstations bedient. Dit net is onderverdeeld in twee subnetten. Het eerste (de backbone) heeft een hoog debiet en een redundantie van het type 'N-1'. Dit net dekt 130 posten. Het secundaire net heeft een lager debiet zonder redundantie en zal tegen eind 2025 138 HS/LS-cabines en gasposten verbinden.

Sibelga heeft deze investeringen in het net gemotiveerd met redenen:

- veerkracht in het geval van blackout. Sibelga wil garanderen dat de telecommunicatie gedurende meerdere uren operationeel blijft in het geval van een grootschalige stroomstoring. Geen enkele telecommunicatieoperator kan dat bieden.
- Cybersecurity. Een eigen net voor exclusief gebruik door Sibelga en waarvan de toegangspunten zorgvuldig worden gecontroleerd door firewalls en een intrusiedetectiesysteem biedt veel betere bescherming tegen cyberaanvallen dan een openbaar net.

4.7.1.2 Radio



De telebediende cabines van de eerste generatie, die tussen 2000 en 2016 werden geplaatst, communiceren via een radionet. OP dit moment zijn er nog ca. 700 cabines die via dit medium communiceren. Dit net heeft een zeer laag debiet en maakt geen ophaling van gegevensvolumes zoals metingen mogelijk. Dit medium wordt afgedankt ten voordele van 4G bij de hernieuwing van RTU voor de telebediening van cabines. Tegen 2032 zullen alle cabines van de eerste generatie gemoderniseerd zijn.

4.7.1.3 4G



4G wordt gebruikt als telecommunicatiemiddel voor de telebediening en telemeting van alle net- en klantencabines die niet met glasvezel of radio werken. Sibelga beschouwt deze cabines niet kritiek in het geval van een grote storing en acht het niet noodzakelijk hierop te schakelen om het net te kunnen herstellen. Op dit moment communiceren 500 cabines via dit medium. Via een APN wordt een voldoende beveiligingsniveau verzekerd. Dit garandeert dat alleen simkaarten van Sibelga verbinding kunnen maken met het door de operator geleverde toegangspunt.

4.7.1.4 Narrowband IoT



Narrowband IoT is een communicatieprotocol dat door het 4G-net wordt ondersteund. Het wordt gebruikt voor alle slimme meters.

4.7.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.7.2.1 Studie naar de gevolgen van de afdanking van het 3G-net

Sibelga zorgt ervoor op de hoogte te blijven van de technologische ontwikkelingen in de telecommunicatiesector. Er zijn studies lopende naar de vervanging van uitrustingen die via 2G/3G communiceren, want dat net wordt tegen begin 2025 door de operatoren afgedankt.

De uitrustingen op het elektriciteitsnet die gebruikmaken van deze technologie zijn:

- de power quality modules in alle leveringsposten;
- de AMR-meters.

Op dit moment is nog geen beslissing genomen over de te gebruiken technologie voor deze twee uitrustingen, maar Sibelga lijkt een voorkeur te hebben voor de LTE-M-technologie. Dit communicatieprotocol wordt ook door de 4G- en 5G-netten ondersteund.

4.8 Blok 8: Data-architectuur

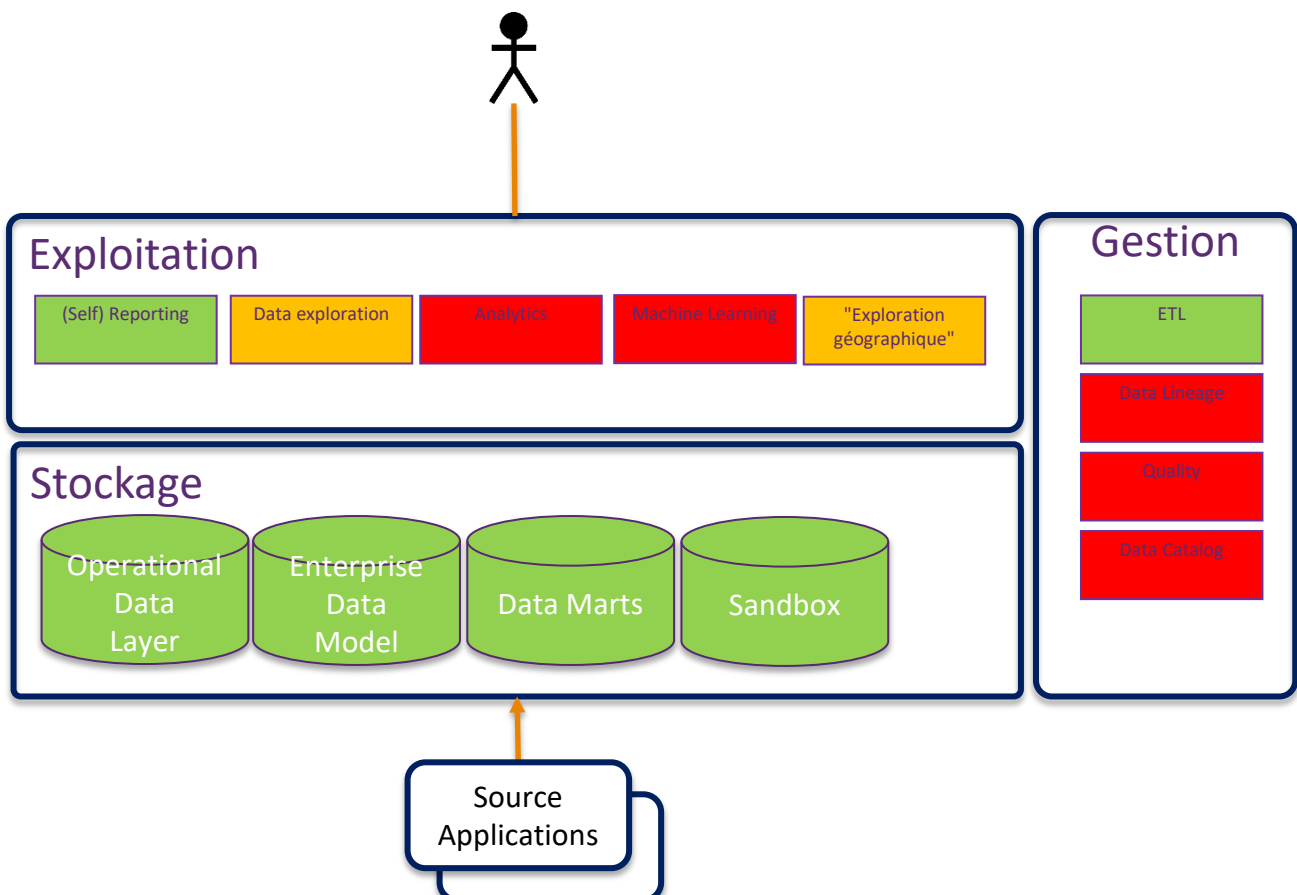
4.8.1 Beschrijving en stand van zaken

Sibelga gebruikt gespecialiseerde toepassingen voor haar verschillende behoeften (SAP voor financieel beheer, Salesforce voor het beheer van de klantenrelaties en Hexagon (Atlas) voor de cartografische gegevens en assets enz.). Elk van die applicaties heeft een eigen infrastructuur en een eigen gegevensmodel. Zo bevinden de contactgegevens van een klant (telefoonnummer, e-mail ...) zich in Salesforce, terwijl de financiële informatie over die klant (btw-nummer, schuld ...) in SAP te vinden is. De integratie van die databases is een essentiële uitdaging voor de toekomst.

Sibelga ziet zich tegenover de volgende uitdagingen en beperkingen geplaatst voor wat het gegevensbeheer betreft:

- Explosieve toename van de hoeveelheid data (en vooral timeseries).
- Behoeftte aan gekruiste analyses van gegevens uit verschillende bronnen en projecten.
- Verouderende en dure infrastructuur voor de middelen voor de exploitatie en het beheer van de gegevens.
- Behoeftte aan Data Analytics, Machine Learning en 'geografische verkenning'.
- Kwaliteitsproblemen (boven op het probleem van de kwaliteit van de brontoepassingen)
- Grote hoeveelheden gegevens van zeer verschillende aard, wat de gegevensexploitatie bemoeilijkt.

In antwoord op deze uitdagingen is Sibelga begonnen met de opzet van een oplossing genaamd Business Intelligence, die uit de volgende elementen bestaat. Deze oplossing dekt alle Business-behoeften, dus ook de specifieke behoeften van het slimme net:



Figuur 43: Gegevensarchitectuur

Elke component van de oplossing wordt hieronder kort beschreven. De kleurcode geeft het maturiteitsniveau aan, zoals in het schema van het smart in 3.3:

Opslag van de gegevens

- **ODL (Operational Data Layer):** een gegevensopslaglaag die een niet-getransformeerde kopie van de gegevens van de brontoepassingen bevat.
- **EIM (Enterprise Information Model):** gegevenslaag die de gegevens van de verschillende brontoepassingen met elkaar harmoniseert om een uniforme weergave te bieden van de belangrijkste vakconcepten (bijvoorbeeld alle gegevens over een klant worden geconsolideerd, ongeacht het feit dat de contactgegevens uit een CRM komen en de financiële gegevens afkomstig zijn van een ERP).
- **Data marts:** gegevenslaag die alle gegevens centraliseert die nodig zijn voor de rapporten (met inbegrip van de verschillende dimensies). Deze laag is meestal noodzakelijk om de gegevens te denormaliseren en zo de reporting performanter te maken.
- **Sandbox:** gegevenslaag die wordt gebruikt voor de productie en het verbruik van specifieke gegevens voor een toepassing. Deze omgeving slaat gegevens van buiten Sibelga op (weersgegevens, statistische sectoren ...) om die vervolgens te combineren met andere gegevens in het kader van een studie. Ze dient ook voor de opslag van de gegevens die tijdens die studie werden gegenereerd om ze vervolgens te kunnen analyseren met gegevensexploitatiehulpmiddelen.

Exploitatiehulpmiddelen voor deze gegevens:

- **Reporting:** Wettelijke rapporten, gegenereerde rapporten die op specifieke momenten rechtstreeks beschikbaar zijn (elke ochtend, elke vierde dag van de maand enz.)
- **Self reporting:** Rapportagemotor die kan worden gebruikt om zonder ontwikkelingskennis gegevens van het EIM en de Data Marts te bevragen.
- **Data exploration:** toepassing die kan worden gebruikt om gegevens uit alle BI-lagen te bevragen via een taal van het type SQL
- **Analytics:** motor die het mogelijk maakt logica te implementeren om de gegevens te analyseren via Data Science algoritmen (clustering ...).
- Deze motor vereist het gebruik van een programmeertaal van bijvoorbeeld het type Python of R.
- **Machine Learning:** motor die het mogelijk maakt wiskundige modellen te implementeren om de uitganggegevens te voorspellen op basis van de invoergegevens (lineaire regressie, classificatie ...)
- **Geografische verkenning:** weergave en opvraging op basis van geografische gegevens

Tools voor gegevensbeheer:

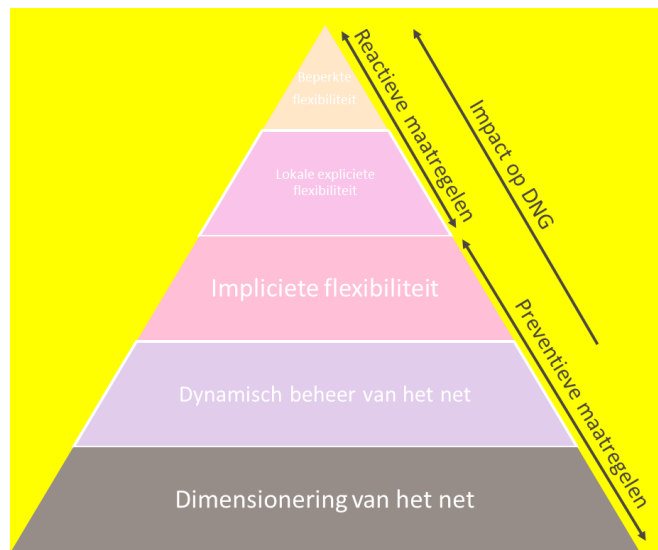
- **ETL:** connectiviteit voor brontoepassingen om gegevens over te nemen
- **Data Lineage:** traceerbaarheid van gegevens van de bron tot in het rapport
- **Data Quality:** detectie van ontbrekende, foutieve of dubbele gegevens, markering en correctie.
- **Data Catalog:** woordenboek met alle informatie (de gegevens zelf, definitie, samenstelling en link met andere gegevens)

4.8.2 Gekozen projecten of studies

De voor de komende jaren voorziene projecten staan hier vermeld:

- Stand van zaken en definitie van de doelarchitectuur en uitvoering (Data and analytics platform)
- Terbeschikkingstelling van gegevens in de ODL
- Datagovernance
- Nieuw platform voor gegevensopslag (vervanging exadata)

4.9 Blok 9: Investerings en onderhoud



Dit deel licht de elementen in verband met de investeringen en het onderhoud van de assets toe in verband met het smart grid. Het doel is niet om alle ermee samenhangende methodes en projecten te beschrijven. Voor dat laatste kunnen de ontwikkelingsplannen van de netten worden geraadpleegd. We wijzen erop dat de investeringen en het onderhoud gebaseerd zijn op dezelfde gegevens als het smart grid, zij het op verschillende tijdschalen.

4.9.1 Beschrijving en stand van zaken

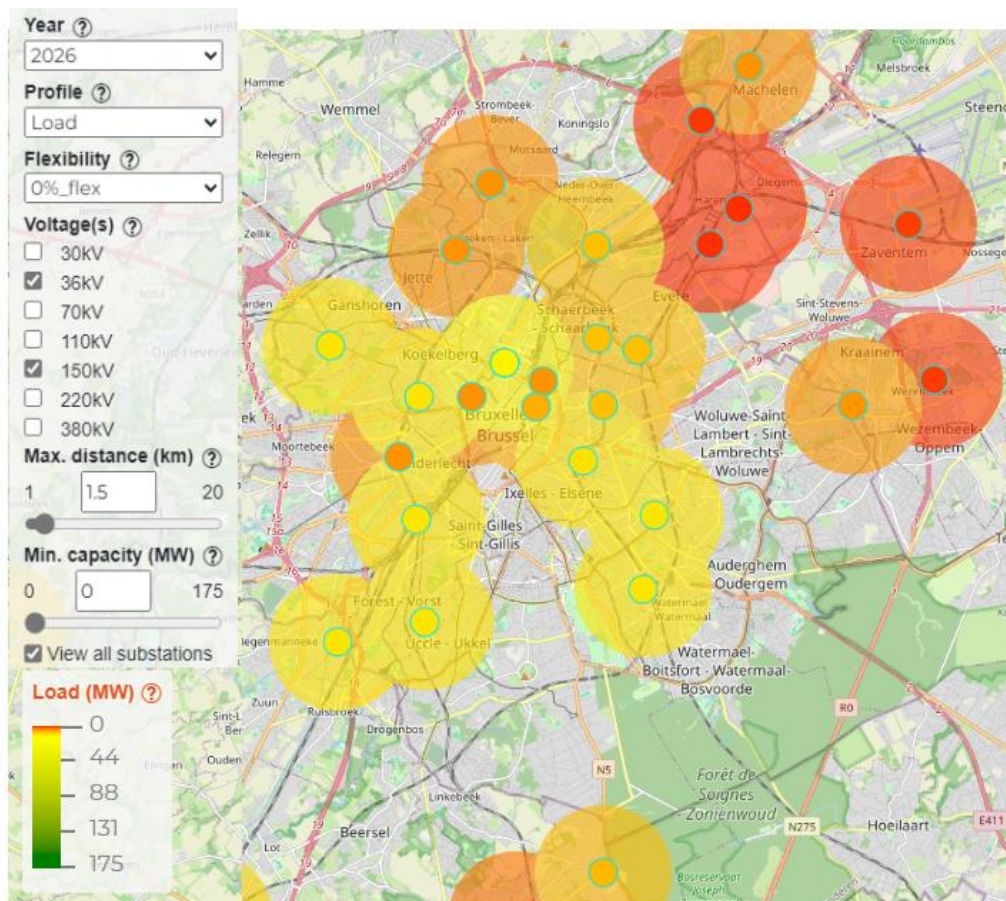
4.9.1.1 Drempelwaarden tussen smart grid en structurele overbelasting

Zoals uiteengezet in §4.3.2 is het noodzakelijk om de drempels te bepalen waarmee een van tijd tot tijd optredende overbelasting kan worden onderscheiden van een structurele overbelasting, zodat de beste beheersrespons kan worden gegeven.

4.9.1.2 Publication Hosting capacity map

Om de markspelers en privéactoren in zulke risicozones vooraf te kunnen informeren, zou Sibelga de haalbaarheid kunnen onderzoeken van het publiceren van een kaart met de beschikbare aansluitingscapaciteit op elke plek op het net. Dit type kaart, 'Hosting capacity' genaamd, is eerder al gepubliceerd door Elia, Fluvius en tal van buitenlandse DNB's. Op Brussels niveau moet de relevantie en de toegevoegde waarde van de publicatie van een dergelijke kaart worden onderzocht, rekening houdend met het feit dat het net zeer dicht en sterk onderling verbonden is. Hieronder wordt de hosting capacity map weergegeven die Elia³ voor de zone Brussel heeft gepubliceerd. Vanuit macroscopisch oogpunt (in de ogen van de TNB) geeft deze kaart een snel overzicht van de onthaalcapaciteit op korte termijn van het net voor nieuwe belastingen in Brussel.

³ <https://www.elia.be/fr/klanten/aansluiting/capacite-d-accueil-du-reseau>



Figuur 44: Hosting capacity map van Elia

4.9.1.3 Metingen van de power quality in de netcabines

Op dit moment vindt er geen permanente monitoring van het type power plaats op het laagspanningsnet. Sibelga is van plan per leveringspost een zorgvuldig gekozen netcabine uit te rusten met een power quality meettoestel om het kwaliteitsniveau van het laagspanningsnet te controleren. Hoewel de verstoringen bij laagspanning zeer lokaal van aard zijn, biedt dit ons een beter beeld van de wijze waarop het systeem op de verschillende verstoringen reageert. Dit draagt bij aan de waarneembaarheid van het net.

4.9.1.4 Aansluitingsvoorschriften

Zoals beschreven in § 5.6.1.2, kan een formule voor flexibele aansluiting worden geëvalueerd. Deze formule zal een impact hebben op de aansluitingsvoorschriften en op bepaalde investeringsregels.

4.9.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.9.2.1 Drempelwaarden tussen smart grid en structurele overbelasting

Deze studie, die voor 2026 op het programma staat, wil de drempels evalueren waarmee kan worden bepaald of een overbelasting occasioneel of structureel is. Deze criteria zullen het mogelijk maken de delen van het net te analyseren waarvoor de belastingen zijn gemeten of geschat en de te ondernemen acties te bepalen.

4.9.2.2 Analyse publication hosting capacity map

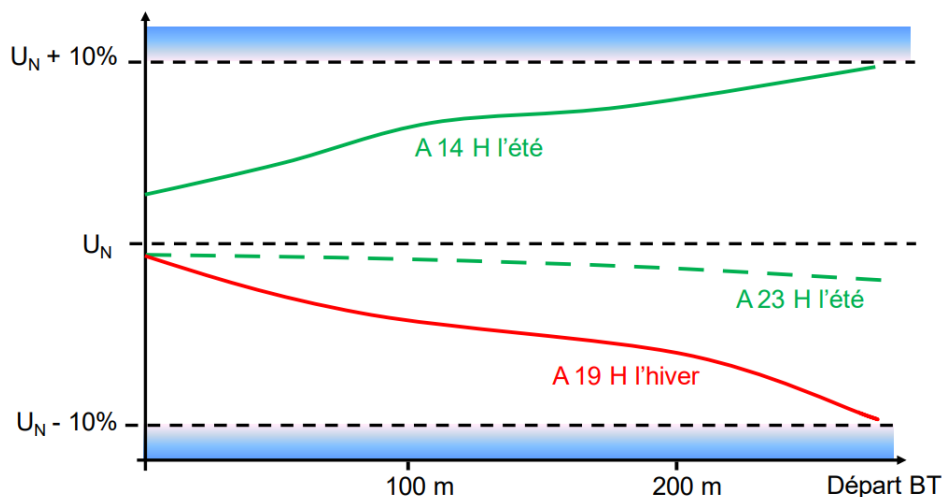
Deze studie, die in de tweede helft van 2024 zal plaatsvinden, onderzoekt de haalbaarheid en het nut van het publiceren van een kaart met de beschikbare aansluitingscapaciteit op elke plek op het net.

4.9.2.3 Metingen van de power quality in de netcabines

De plaatsing van de power quality meettoestellen zal in 2024-2025 worden afgerond. Na een gegevensanalysefase zal een uitrolfase volgen.

4.9.2.4 Spanningsplan per netcabine

De kennis van het spanningsplan voor alle LS-vertrekken is op dit moment gebrekkig, want die varieert in de loop van het jaar. Hieronder wordt een voorbeeld getoond van de spanningsvariatie langs een laagspanningsvertrek bestaande uit consumenten en producenten, op verschillende momenten van het jaar. De meest kritieke periodes zijn zonnige zomerdagen en zonnige vooravonden in de winter.



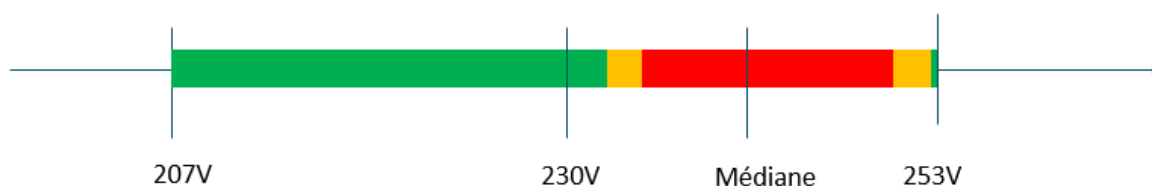
Figuur 45 - Spanningsvariatie langs een laagspanningsvertrek in de loop van het jaar

Om de waarneembaarheid van het laagspanningsnet te verbeteren, wil dit project het spanningsplan monitoren voor elke netcabine om zo de spanningsafwijkingen met betrekking tot de norm EN 50160 in beeld te krijgen (afwijking van de spanning met +/-10% van de nominale spanning). De weergave gebeurt op basis van de spanning die wordt doorgegeven door de slimme meters op elk laagspanningsvertrek dat het verst bij de cabine vandaan ligt (daar waar de spanningsvariëaties het grootst zijn). Hoewel de slimme meters geen *power quality* toestellen zijn, geeft deze informatie een goede indicatie van eventuele afwijkingen op de norm.

Eenzijds maakt deze tool het mogelijk de spanningsmarges tussen het zomer- en winterseizoen weer te geven, waardoor het spanningsniveau ter hoogte van elke transformator kan worden geoptimaliseerd om te vermijden dat de status van de plot elk seizoen moet worden aangepast (lagere spanning in de zomer, hogere spanning in de winter). Ook kan tijdens netstudies worden nagegaan of de spanning conform is met de norm EN 50160, zodat bepaalde investeringen prioriteit kunnen krijgen, rekening houdend met eventuele congestie.

Hieronder wordt een voorbeeld van spanningsvariëaties weergegeven, afkomstig van een slimme meter, per kwartuur gedurende een jaar, voor een laagspanningsvertrek met een sterke penetratiegraad van fotovoltaïsche installaties (in het rood, 95% van de gemiddelde spanningswaarden over 10 minuten, in het oranje, 5% van de gemiddelde spanningswaarden over 10 minuten).

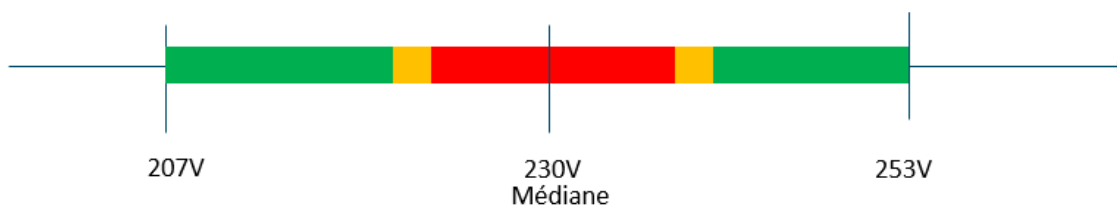
Laagspanningsvoeding met hoge penetratie van fotovoltaïsche panelen



*Figuur 46: Toegelaten (groen) en geëxploiteerde spanningsbereiken (rood percentiel 95, oranje percentiel 5)
Geval van een LS-vertrek met sterke penetratie van fotovoltaïsche installaties*

Om onthaalcapaciteit vrij te maken op het (op voorwaarde dat alle LS-vertrekken hetzelfde gedrag vertonen), zou marge gecreëerd kunnen worden om de nominale spanning te benaderen door de plot van de HS/LS-transformator te verlagen.

Laagspanningsvoeding na aanpassing van het noppenblok in de cabine



*Figuur 47: Toegelaten (groen) en geëxploiteerde spanningsbereiken (rood percentiel 95, oranje percentiel 5)
Geval van een LS-vertrek met sterke penetratie van fotovoltaïsche installaties – na aanpassing van de plot van de HS/LS-transformator*

4.9.2.5 Digital Twin (DT)

Zoals in het ontwikkelingsplan wordt uiteengezet, zal Sibelga zich voorzien van nieuwe tools om de impact te kunnen simuleren van de snelle toename van het aantal lokale productie-eenheden, maar ook van de producten van de markt. Het gaat onder meer om flexibiliteitsproducten en om nieuwe toepassingen zoals elektrische voertuigen, warmtepompen en batterijen. Doel is om de netten optimaal uit te bouwen en uit te rusten op lange termijn.

Dit project wordt in stappen uitgevoerd, met een toenemende complexiteitsgraad.

4.10 Blok 10: Markt

4.10.1 Beschrijving en stand van zaken

In dit hoofdstuk beschrijven we de relevante aspecten van het faciliteren van de markt die rechtstreeks samenhangen met het smart grid. Zoals hierboven uiteengezet, heeft de DNB een rol als marktfacilitator voor de levering en de aankoop van energie, voor de globale commerciële flexibiliteit, voor het energiedelen en voor het delen van gegevens.

Met name de terbeschikkingstelling van gegevens door de DNB richting de marktspelers maakt het voor die laatste mogelijk diensten met toegevoegde waarde te ontwikkelen voor de klanten, onder meer door hen te helpen de door de DNB voorgestelde tariefsignalen te respecteren en zo goed gedrag ten opzichte van het net te bevorderen.

4.10.1.1 Platform voor het delen van NRT-gegevens

In de context van de energietransitie zou de toegang tot NRT-gegevens (Near Real Time – d.w.z. bijna op het moment zelf, enkele seconden na de meting) nuttig kunnen blijken voor de klant en voor de marktspelers. De DNB zou **de markt kunnen faciliteren** door **informatieve NRT-gegevens** beschikbaar te stellen aan dienstverleners die hun klanten diensten met toegevoegde waarde kunnen aanbieden.

Er zou een groot aantal (min of meer geautomatiseerde) ondersteunings-, advies- en aanbevelingsdiensten kunnen worden ontwikkeld (zoals de detectie van defecte toestellen, advies over de best passende contracten enz.).

De Belgische DNB's hebben recent besloten hun krachten te bundelen om een **geharmoniseerd slim metermodel** aan te schaffen. Om de sector daar maximaal van te laten profiteren, zouden de DNB's **de terbeschikkingstelling van de NRT-gegevens van de slimme meters** (afkomstig van poort P1) kunnen faciliteren, gebruikmakend van een communicatieplatform voor NRT-gegevens:

- Homogene, beveiligde gegevensdistributie aan commerciële actoren die bereid zijn op basis van deze gegevens diensten aan te bieden aan klanten die dat wensen.
- De klanten kunnen intekenen op diensten (meerdere tegelijk) die gebruikmaken van NRT-gegevens afkomstig van hun slimme meter, en kunnen gemakkelijk van dienstverlener veranderen. Deze gegevens worden overgedragen via een standaard communicatieprotocol.
- De DNB zou ook een standaard en goedgekeurd model *dongle* kunnen aanbieden (een telecommunicatiemiddel dat in poort P1 wordt gestoken).
- De DNB kan dan op neutrale en gecentraliseerde wijze de authenticatie en de toestemming van de klant voor het delen van zijn gegevens beheren, in overeenstemming met de contractuele relaties van de klant (zoals verhuizingen).
- De DNB kan het belang van de gegevens van poort P1 benadrukken om de klanten en de marktspelers bewust te maken inzake het gedrag van de klanten ten opzichte van het distributienet, met name dankzij de **tariefsignalen van het net**.

Deze oplossing zou op termijn door de DNB kunnen worden gebruikt voor de waarneming van het net en eventueel het beheer van het net, waardoor die **zijn kosten voor investeringen in het openbaar net kan optimaliseren**.

4.10.2 Gekozen projecten of studies voor de roadmap

4.10.2.1 Data Sharing: Third party data access

Sibelga analyseert op dit moment de behoeften aan het delen van gegevens met derde partijen die energiediensten met toegevoegde waarde voor de klant zouden kunnen bieden.

Sibelga zal in 2024 een visie, een doelarchitectuur en een plan opzetten om de doelstellingen te bereiken.

Sibelga is van mening dat het delen van gegevens in deze context de actoren in staat stelt de klanten te helpen zich bewust te worden van hun energiegedrag en hen te helpen hun elektriciteitsfactuur binnen de perken te houden (en zo ook de prijssignalen van het gridfeetarief van de DNB te respecteren).

Verschillende soorten gegevens zouden nuttig kunnen zijn:

- **Technische en contractuele gegevens:** maken het mogelijk het beheer van de energiezaken aan een derde partij toe te vertrouwen;
- **Achteraf gevalideerde meetgegevens:** vooral nuttig voor het controleren van de factuur, de verdeling van de kosten (bijvoorbeeld voor mede-eigendommen) en het bieden van advies om een aangepaste offerte te kiezen;
- **Niet-gevalideerde meetgegevens op dag D+1:** nuttig voor het verlenen van advies en het doen van aanbevelingen op het niveau van het gedrag van de klant;
- **Niet-gevalideerde NRT-meetgegevens** (Near Real Time, binnen enkele seconden): nuttig voor het verlenen van advies en het doen van aanbevelingen, of voor de aansturing van een of meer elektrische assets (rekening houdend met de impact op de hoofdmeter en dus op het net).

Ook zouden de op het niveau van het BHG geaggregeerde gegevens meerdere soorten spelers kunnen interesseren. Deze nog nader te bepalen gegevens zouden op de website van Sibelga gepubliceerd kunnen worden.

Deze verschillende behoeften zullen worden geanalyseerd en voor elk ervan zullen processen, hulpmiddelen en een organisatie worden opgezet om deze nieuwe activiteit in goede banen te leiden.

4.10.2.2 NRT-platform

Sibelga is overtuigd van het nut van de opzet van een gereguleerd platform voor het delen van NRT-gegevens, via een standaard dongle (cf. § 4.10.1.1). Sibelga evalueert de mogelijkheid om een project te starten op federaal niveau, of anders op gewestelijk niveau.

Zoals vermeld in het technisch reglement, moet Sibelga ten laatste op 1/1/2026 een benadering van de scope en de governance voor dit nieuwe project aan de regulator voorleggen.

5 TIJDLIJN VAN DE PROJECTEN EN GESCHATTE KOSTEN

Hieronder wordt een high level planning van alle initiatieven in verband met het smart grid beschreven. Het doel van dit plan is een globaal overzicht te scheppen van de belangrijke stappen en de volgorde van die stappen. De vermelde data zijn ter indicatie; de timing van elk initiatief zal geleidelijk aan concreet worden.

Projet ou étude	2023				2024				2025				2026				2027				2028				2029				2030				2031				2032			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Bloc 1 : Assets, capteurs et éléments de commande réseau																																								
Mesures HT : identification des départs injecteurs et mesure de la direction de l'énergie																																								
Télécommande des cabines HT/BT et cabines smart																																								
Estimation des charges réparties sur chaque départ BT																																								
Bloc 2 : Données assets réseau et lien client réseau																																								
Etablissement lien client réseau																																								
Bloc 3 : Topologie du réseau & flux temps réel et gestion des pannes et travaux																																								
Automatic power restoration system																																								
Gestion dynamique du réseau BT																																								
Modélisation des productions décentralisée																																								
Calcul de profil des charges des transformateurs :																																								
Création d'un outil d'alerte des clients BT en cas de pannes																																								
Bloc 4 : Compteurs et Assets client																																								
Déploiement compteurs intelligents																																								
Activation des fonctionnalités du compteur intelligent																																								
Assets Behind The Meter																																								
Etude HEMS																																								
Data sharing : données vers les clients																																								
Joint Outage Planning Agent																																								
Analyse des comportements des clients																																								
Bloc 5 : Estimateur d'état, profils de prévision J+1/J+7																																								
Estimateur d'état HT																																								
Prévision HT																																								
Estimateur d'état BT																																								
Prévision BT																																								
Bloc 6 : Gestion des congestions courant et tension - aspect réseaux																																								
Adaptation dynamique consigne tension aux postes HT/HT																																								
Gestion de la tension en charge des transformateurs																																								
Equilibrage des clients BT entre phases																																								
Compensateur de neutre																																								
Étude d'opportunité sur les besoins de pilotage de l'énergie réactive																																								
Bloc 6 : Gestion des congestions courant et tension - aspect marché																																								
Flexibilité implicite – tarification évoluée BT																																								
Traffic light et Congestion risk indicator																																								
Conscientisation des clients																																								
Analyse et comparaison des différentes formules de flexibilité locale																																								
Bloc 7 : Aspects télécom																																								
Etude des conséquences de l'abandon du réseau 3G																																								
Bloc 8 : Architecture Data																																								
Architecture data cible																																								
Mise à disposition des données dans l'ODL																																								
Gouvernance data																																								
Nouvelle plateforme de stockage des données																																								
Bloc 9 : Investissements et maintenance																																								
Seuils limites entre smartgrid et surcharge structurelle																																								
Analyse publication hosting capacity map																																								
Mesures power quality en cabines réseau																																								
Plan de tension par cabine réseau																																								
Digital Twin (DT)																																								
Bloc 10 : Marché																																								
Plateforme NRT																																								
Data Sharing : Third party data access																																								

Figuur 48: Tijdlijn van de projecten van de roadmap smart grid van Sibelga

6 CONCLUSIE

Deze roadmap smart grid gaf een voorstelling van de visie en de ondernomen en te ondernemen acties van Sibelga voor de uitrol van haar smart grid.

Brugel verwacht 4 minimale functies van een smart grid om deze doelstellingen te behalen:

1. End-to-end waarneembaarheid van het net via slimme monitoring van de HS- en LS-netten.
2. Identificatie van de toegangspunten op het net.
3. De mogelijkheid om controle- en besturingsoperaties op afstand uit te voeren: dit moet de DNB in staat stellen om de stromen dynamisch te beheren en het vermogen dat aan de DNG's ter beschikking wordt gesteld te moduleren.
4. Communicatie van voorspellende, objectieve en betrouwbare informatie over de toestand van het net aan de markt.

De realisatie van een slim net is een project van lange adem. Het kan alleen slagen als het op een solide grondslag is gevestigd. Het smart grid is gepresenteerd als een geheel van 6 overlappende lagen, die elk uit verschillende meer of minder volgroeide elementen bestaan.

Eerst werden de basisbouwstenen gepresenteerd die Sibelga al heeft gelegd: een geavanceerd cartografisch hulpmiddel, een link tussen de database voor assets en die voor meetinstallaties (link klant-net), een krachtig DMS dat het mogelijk maakt op elk moment de staat van de stromen op het HS-net weer te geven, telemetingen en de mogelijkheid om bedieningen op afstand uit te voeren. De metingen en/of schattingen en meetgegevens zullen in de komende jaren worden uitgebreid om de waarneembaarheid van de energiestromen op de HS- en LS-netten te verbeteren, zodat de DNB de continuïteit en de kwaliteit van de toevoer kan verzekeren met integratie van de gedecentraliseerde productie en met optimalisering van zijn investeringen in de dimensionering van het net.

In de komende jaren zullen berekeningssoftware (statusschatter) en voorspellingssoftware worden ontwikkeld om te anticiperen op de congestierisico's op het net. De DNB kan zo acties ondernemen op het net (dynamisch beheer) of richting de markt (impliciete flexibiliteit, lokale expliciete flexibiliteit of beperkte flexibiliteit). Deze actiemiddelen zijn op volgorde van activering opgenomen in een piramide van 5 niveaus. Ze omvatten meerdere alternatieven die ook zijn beschreven. Er zullen projecten worden gestart om te bepalen welke acties nuttig en relevant zijn om de doelstellingen waar te maken en om de toepassing ervan voor te bereiden en uit te voeren.

Wanneer vooraf wordt gecommuniceerd over een risico op congestie, kunnen de DNG's van een risicozone hun afname- of injectiegedrag aanpassen in functie van hun eigen contractuele of reglementaire modaliteiten. In de marge van de signalen richting de klanten zal het ook mogelijk zijn signalen af te geven richting de markspelers via traffic lights, een eenvoudig en effectief middel om richting de markt te communiceren wanneer er congestierisico bestaat binnen een zone.

Het in de nota voorgestelde traject beschrijft de te realiseren mijlpalen voor de komende jaren. Aangezien de omgeving zeer veranderlijk is, zijn een regelmatige evaluatie en update van deze roadmap voorzien.

7 BIBLIOGRAFIE

1. Entso-e netcode
2. [Smart Grid \(wustl.edu\)](#)
3. [\(PDF\) An overview on the Smart Grid concept \(researchgate.net\)](#)
4. [Les smart grids, des réseaux électriques intelligents | EDF](#)
5. [Smart grid— Wikipedia \(wikipedia.org\)](#)
6. [Smart grids \(réseaux intelligents\) : définition, applications et enjeux \(connaissancedesenergies.org\)](#)
7. <https://www.elia.be/fr/klanten/aansluiting/capacite-d-accueil-du-reseau>
8. [Studie Deplace-Brugel](#)
9. [Studie Vito-Brugel](#)
10. [Aan te vullen](#)

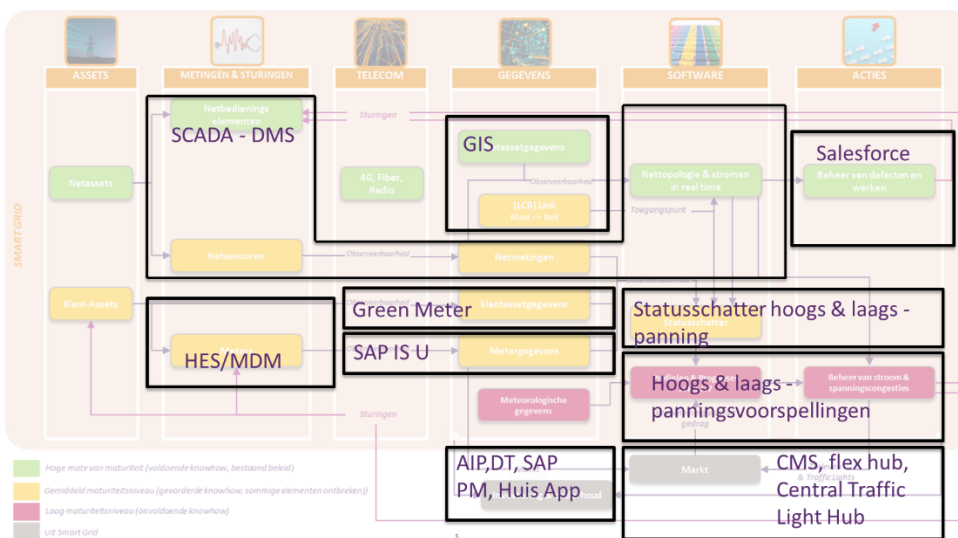
8 BIJLAGEN

8.1 Bijlage 1: Schema van de elektriciteitstransmissie- en distributienetten



Figuur 49: Schema van de elektriciteitstransmissie- en distributienetten in Brussel

8.2 Bijlage 2: Lijst van door Sibelga gebruikte toepassingen



- My Sibelga App
- Storingsberichten

Figuur 50: Door Sibelga gebruikte toepassingen

Toepassing	Omschrijving	Impact
SCADA-DMS	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk de topologie van het net in real time weer te geven, de gegevens van de sensoren op het net te ontvangen en opdrachten te versturen naar de bedieningselementen van het net.</p> <p>De gebruikte software is Power On Advantage van het bedrijf General Electrics.</p>	<p>Deze toepassing zal eind 2024 alle verwachte functies bieden.</p> <p>Ze zal hoogstwaarschijnlijk de impact ondergaan van de uitrol van nieuwe sensoren op het net en de noodzakelijke interactie met de statusschatter.</p>
GIS	<p>Deze toepassing bevat alle gegevens van de assets die in exploitatie zijn op alle netten van Sibelga.</p> <p>De gebruikte software is G/Technology van het bedrijf Hexagon.</p>	<p>Deze toepassing bevat al alle benodigde gegevens. Er is geen significante impact.</p>
SAP IS-U	<p>Deze toepassing bevat de gegevens van de meetinstallaties van de klanten en alle informatie die nodig is voor de interactie met de markt (zoals leveringscontracten en tariefinformatie). Deze toepassing bevat ook alle voor de markt benodigde meetgegevens.</p> <p>De gebruikte software is SAP IS-U (een verticalisering van de oplossing ERP van SAP voor Utilities) van het bedrijf SAP.</p>	<p>Deze toepassing is op dit moment verantwoordelijk voor alle communicatie met de markt. Ze kan de impact ondergaan van flexibiliteit.</p>
HES	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk op afstand verbinding te maken met industriële meters (gas en elektriciteit) en de kwartiermeetwaarden op afstand uit te lezen.</p> <p>De gebruikte software is Converge van het bedrijf Landis and Gyr.</p>	<p>Er is geen significante impact.</p>
MDM	<p>Deze toepassing centraliseert de kwartiermeetgegevens van alle meters (industriële meters en slimme meters). Ze maakt het mogelijk de meetgegevens te raadplegen, te corrigeren en te valideren.</p> <p>De gebruikte software is Energy IP van het bedrijf Siemens.</p>	<p>Er is geen significante impact.</p>
Green Meter	<p>Deze toepassing heeft meerdere doelstellingen:</p> <p>De technische basisgegevens van lokale op het net aangesloten productie-installaties beheren.</p> <p>De basisgegevens van speciale installaties (installaties die flexibiliteit bieden, laadstations voor EV enz.) beheren</p>	<p>Deze toepassing beheert de gegevens van installaties die flexibiliteit aanbieden. Ze zal dus een impact ondergaan in het kader van flexibiliteit.</p>

	<p>De technische gegevens van groene meters beheren die geïnstalleerd zijn in het kader van een lokale productie-installatie.</p> <p>De meetgegevens van groene meters beheren, met inbegrip van de acquisitie via een gebruikersportaal.</p> <p>Dit is een interne toepassing.</p>	
Salesforce	<p>Deze toepassing heeft meerdere doelstellingen:</p> <p>De relaties met de klanten beheren (beantwoorden van oproepen, vragen van klanten ...).</p> <p>Werken voor klanten beheren, evenals werken in verband met het onderhoud van de netten.</p> <p>De gebruikte software is Salesforce van het gelijknamige bedrijf.</p>	Deze toepassing bevat al alle benodigde gegevens. Er is geen significante impact.
SAP PM en interne toepassing	<p>Deze toepassingen maken het mogelijk investeringsprojecten en onderhoudsprojecten op onze netten te beheren.</p> <p>De gebruikte software is SAP, en meer in het bijzonder de module PM (Plant Maintenance), van het bedrijf SAP en een interne toepassing op basis van de software Microsoft Project.</p>	Deze toepassing bevat al alle benodigde gegevens. Er is geen significante impact.
AIP	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk het onderhoud en de investeringen in onze netten op lange termijn te plannen.</p> <p>AIP staat voor Asset Investment Planning.</p> <p>Het softwareprogramma is nog niet gekozen.</p>	Deze toepassing bestaat nog niet. Ze zal in de komende jaren worden geïmplementeerd, maar buiten de smart grid-context.
DT	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk simulaties te maken van de impact op het elektriciteitsnet van diverse scenario's, zoals de uitrol van elektrische voertuigen, fotovoltaïsche panelen en warmtepompen.</p> <p>DT staat voor Digital Twin.</p> <p>De gebruikte software is Neplan van het bedrijf Neplan.</p>	Deze toepassing wordt op het moment uitgerold, maar valt buiten de smart grid-context.
Berichtendienst bij stroomuitval	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk richting de netgebruikers te communiceren over storingen en geplande dienstonderbrekingen.</p> <p>Dit is een interne toepassing.</p>	Deze toepassing bevat al alle benodigde gegevens. Er is geen significante impact.
My Sibelga App	Deze toepassing maakt het voor de gebruikers van onze netten mogelijk de meetgegevens te raadplegen, te worden gewaarschuwd bij storingen	Deze toepassing moet nog worden aangevuld om aan alle communicatiebehoeften richting de

	<p>en meldingen te ontvangen op basis van tariefsignalen.</p> <p>Dit is een mobiele toepassing die intern bij Sibelga is ontwikkeld.</p>	gebruikers van het smart grid te voldoen (zoals tariefsignalen).
Statusschatter HS	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk in real time congestie te detecteren op eender welke plek op het net (HS).</p> <p>Het softwareprogramma is nog niet gekozen.</p>	Deze toepassing bestaat nog niet. Ze zal worden geïmplementeerd in het kader van het smart grid.
Statusschatter LS	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk in real time congestie te detecteren op eender welke plek op het net (LS).</p> <p>Het softwareprogramma is nog niet gekozen.</p>	Deze toepassing bestaat nog niet. Ze zal worden geïmplementeerd in het kader van het smart grid.
Prognose HS	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk voorspellingen op korte termijn te doen op het HS-net, van enkele uren tot maximaal enkele dagen van tevoren.</p> <p>Het softwareprogramma is nog niet gekozen.</p>	Deze toepassing bestaat nog niet. Ze zal worden geïmplementeerd in het kader van het smart grid.
Prognose LS	<p>Deze toepassing maakt het mogelijk voorspellingen op korte termijn te doen op het LS-net, van enkele uren tot maximaal enkele dagen van tevoren.</p> <p>Het softwareprogramma is nog niet gekozen.</p>	Deze toepassing bestaat nog niet. Ze zal worden geïmplementeerd in het kader van het smart grid.

8.3 Bijlage 3: Vergelijking ADMS, statusschatter, voorcalculaties en digital twin

ADMS	Estimateur d'état	Calcul prévisionnel	Digital Twin
<p>Visualisation en temps réel de toutes les informations sur l'état courant du réseau (position des organes de manœuvre, mesures et alarmes)</p> <p>Gestion des commandes vers le réseau durant les pannes ou manoeuvres</p> <p>Uniquement le calcul d'indisponibilité est effectué</p>	<p>Calcul des grandeurs électriques en tout point du réseau suivant la topologie temps réel du réseau</p> <p>Anticipation de l'impact d'une manœuvre</p>	<p>Calcul prévisionnel de l'évolution des grandeurs électriques à court-terme tenant compte des données météo et des données de marché</p> <p>Identification des points de congestion à court-terme</p>	<p>Simulation de l'évolution à long terme de la consommation électrique tenant compte de certains paramètres (taux de pénétration des VE, PAC, etc.)</p> <p>Elaboration de scénarios et analyse de sensibilité des paramètres</p> <p>Identification des points de congestion à long terme</p>
Temps réel	J+1/J+7	J+1/J+7	10 ans et +
- Données asset issues du GIS - Mesures issues des capteurs réseaux	- Données issues de l'ADMS	- Données issues de l'estimateur d'état - Données météo - Données du marché	- Données asset issues du GIS - Mesures issues des capteurs réseaux historisées - Modèles d'évolution de la charge (VE, PAC,...)
Les manœuvres réalisées en temps réel sur le réseau sont reproduites dans l'outil y compris l'adaptation du réseau	Intégration des manoeuvres connues et situations temporaires	Aucune modification du réseau n'est intégrée dans les calculs	Adaptation des profils et usages des client
Utilisation permanente	Utilisation toutes les heures	Utilisation 1 à 2 par jour et par zone	Utilisation 1 à 2 fois par an

8.4 Bijlage 4: Vereisten inzake de uitwisseling van reactieve energie op de koppelpunten

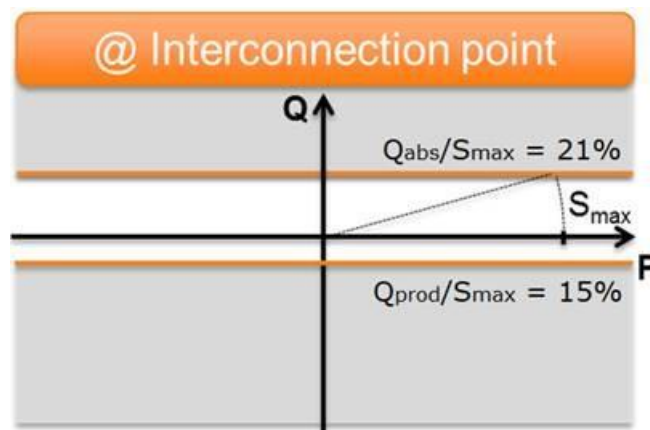
Op de koppelpunt tussen het distributienet en het transmissienet moet het werkpunt in het diagram P-Q in een bepaalde zone worden gehouden. Deze zone wordt gekenmerkt door 3 beperkingen:

1° Artikel 324 van het RTF (voortvloeiend uit art. 15.1 van NC DCC) bepaalt het volgende:

RTF Art. 324 *Er moet capaciteit aanwezig zijn op het distributienet, met inbegrip van de capaciteit van op het distributienet aangesloten productie-eenheden, om de uitwisseling van reactief vermogen op het koppelpunt te handhaven binnen de volgende grenzen:*

NC DCC Art.
15.1

- *Voor de afname van reactief vermogen¹ (verbruik) is de limiet vastgelegd op 21 % van het maximale vermogen voor afname of injectie van of in het distributienet (S_{nom} , N-1)*
- *Voor de injectie van reactief vermogen² (productie) is de limiet vastgelegd op 15 % van het maximale vermogen voor afname of injectie (S_{nom} , N-1).*

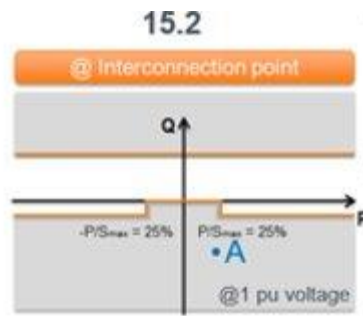


Figuur 51: Limieten voor de afname en injectie van reactief vermogen (Art. 324 van het RTF)

Voor een specifiek koppelpunt of een reeks koppelpunten kunnen andere limieten worden vastgelegd op basis van een analyse die gezamenlijk wordt uitgevoerd door de transmissienetbeheerder in zijn hoedanigheid als bevoegde beheerder van het transmissienet voor de regelzone en de openbare distributienetbeheerder, in overeenstemming met artikel 15.1, c) van de Europese netcode DCC.

Bovendien geldt dat, wanneer de beschikbare middelen, met inbegrip van het gebruik van de regelmiddelen van de elektriciteitsproductie-eenheden die respectievelijk op hun openbare distributienet zijn aangesloten, niet volstaan met betrekking tot het hierboven gespecificeerde reactieve vermogensbereik en een investering noodzakelijk blijkt, een gezamenlijke analyse door de transmissienetbeheerder en de distributienetbeheerder zal worden uitgevoerd.

Art. 325 van het RTF: *De transmissienetbeheerder kan eisen dat de distributienetten op het koppelpunt over de capaciteit beschikken om geen reactief vermogen te leveren bij een actief vermogen van minder dan 25% van het maximale vermogen bij afname of injectie van of op het distributienet (S_{nom} , N-1) en bij een nominale spanning op het koppelpunt. Er moet capaciteit aanwezig zijn op het distributienet, met inbegrip van de capaciteit van op het distributienet aangesloten productie-eenheden, om de uitwisseling van reactief vermogen op het koppelpunt te handhaven binnen de volgende grenzen:*



Figuur 52: Artikel 325 van het RTF

Deze vereiste moet worden gerechtvaardigd door een gezamenlijke analyse met de distributienetbeheerder. Daarnaast is voorzien dat, indien deze vereiste niet gerechtvaardigd is met het oog op de gezamenlijke analyse, de transmissienetbeheerder en de distributienetbeheerder vereisten moeten overeenkomen die zullen worden toegepast in overeenstemming met de conclusies van de gezamenlijke analyse.

2° tarifiering voor reactieve energie

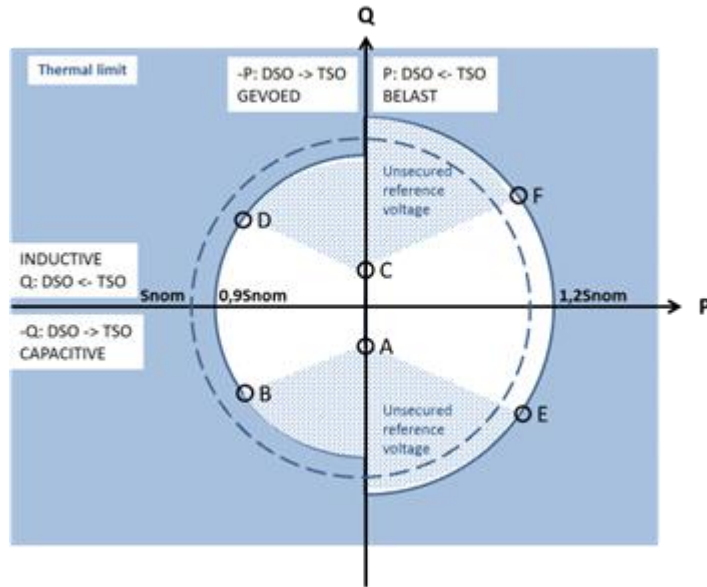
Uittreksel uit het samenwerkingsakkoord, editie 2022.

2.1. Lokaal tarief per koppelpunt. Het tarief voor de afname of injectie van extra reactieve energie wordt toegepast per transformatorpost wanneer de kwartuurlevering van reactieve energie meer is dan $\text{tg}\phi = 0,329$ ($\text{cos}\phi = 0,95$). Het tarief voor de afname of injectie van extra reactieve energie hangt af van de hoogte van de overschrijding en omvat twee tariefzones. Zone 1 is van toepassing op kwartuurleveringen van reactieve energie die hoger zijn dan $\text{tg}\phi = 0,329$ per transformatorpost, maar niet hoger zijn dan $\text{tg}\phi = 0,767$. Zone 2 is van toepassing op kwartuurleveringen van reactieve energie die hoger zijn dan $\text{tg}\phi = 0,767$ per transformatorpost. In het geval dat de kwartuurlijkse actieve energie niet meer dan 10% van de jaarlijkse piek in de betreffende transformatorpost bedraagt, wordt de afname of injectie van extra reactieve energie gedefinieerd ten opzichte van 32,9% van 10% van de jaarlijkse piek in de transformatorpost. De jaarlijkse piek wordt maandelijks achteraf bepaald als de maximale piek gedurende de 12 voorbije maanden, d.w.z. De lopende factureringsmaand en de 11 voorafgaande maanden, zonder rekening te houden met de huidige tariefperiode voor de piek. De bedragen die overeenkomen met de berekende overschrijdingen per transformatorpost worden verspreid met behulp van een pro rata op basis van de $\text{tg}\phi$ en het reactieve vermogen van de koppelpunten van de betreffende transformatorpost.

3° Regeling van de spanning

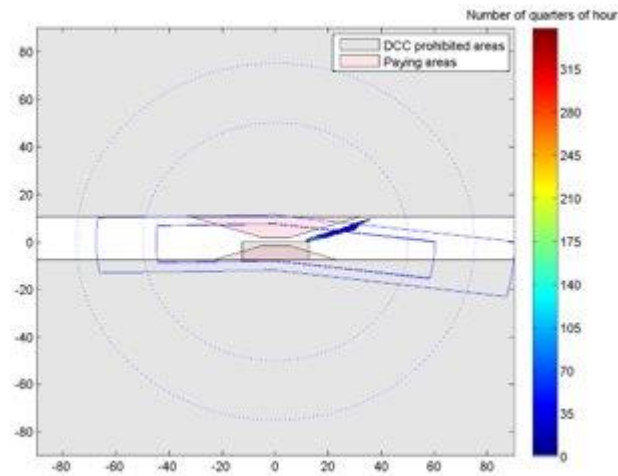
Het behoud van de spanning binnen de vastgelegde bereiken is een andere structurerende parameter die een impact heeft op de toegelaten positie van het werkpunt van een koppelpunt.

De spanningsregelaars van de HS/HS-transformatoren van de HS-substations maken het immers mogelijk om de regeling van de spanning op +/- 3% rond de ingestelde spanning te houden (2,5% voor nieuwe transformatoren) voor spanningsvariaties rond de primaire wikkeling in onderstaande tabel, en voor zover het werkpunt (diagram P-Q) zich in de zone bevindt die wordt afgebakend door de 6 coördinaten A, B, D, C, F en E hieronder (de 'Spanningsregelzone' genoemd).



Figuur 53: Toegelaten werkingzone voor de spanningsregelaars van de HS/HS-transformatoren

Het niveau van de spanningsregelzone hangt af van de technische kenmerken van elke transformator. Voorbeeld LP Munt:



Figuur 54: Spanningsregelzone van een transformator van Sibelga (LP Munt)

Het transmissienet (beheerd door Elia) is zodanig gedimensioneerd dat wordt gegarandeerd dat de spanningen op de primaire wikkeling van de HS/HS-transformatoren na een incident (in situatie N-1) tot de volgende waarden worden beperkt:

U_{nom} (kV)	380	220	150	70	36
U_{expl} (kV)	400	225	155	70	36
U_{min} (kV)	360	203	140	63	32,4
U_{max} (kV)	420	236	163	73,5	37,8

Tabel 6: Toegelaten spanningsbereiken bij de primaire wikkeling van de HS/HS-transformatoren in situatie N-1

Als het werkpunt zich niet in de door de spanningsregelzone afgebakende zone bevindt, is het mogelijk dat bij spanningsvariantes op de primaire wikkeling van de HS/HS-transformatoren binnen de aangegeven limieten, de eisen in termen van behoud van de spanning op de secundaire wikkeling van de HS/HS-transformator niet langer kunnen worden gerespecteerd door de spanningsregelaar.

In aanvulling op artikel 41 van het RTF, waarin wordt vermeld dat de spanning van het koppelpunt minstens aan de norm EN 50160 moet beantwoorden, is de organisatie van het beheer van de spanning op de koppelpunten daarom aangepast en zijn de volgende spanningsbereiken overeengekomen:

- De TNB verbindt zich ertoe alle redelijke middelen³ waarover hij onder normale exploitatieomstandigheden beschikt (zoals beschreven in EN50160) en in situatie N-1 aan te bieden om ervoor te zorgen dat de geleverde spanning op het koppelpunt het bereik van $\pm 3\%$ ten opzichte van de ingestelde spanning niet overschrijdt (doelbereik $\pm 2,5\%$ voor nieuwe transformatoren);
- De DNB verbindt zich ertoe alle redelijke middelen⁴ waarover hij beschikt, aan te bieden om het werkpunt terug in de spanningsregelzone te brengen wanneer, desgevallend, het zich daarbuiten zou bevinden en potentieel de oorzaak zou zijn van vastgestelde spanningsproblemen op het koppelpunt;

De variaties van de primaire spanning bereiken zelden de extreme waarden die hierboven werden vermeld (de ingestelde spanning kan dus meestal bereikt worden, ook als het werkpunt buiten de spanningsregelzone valt). Daarom is overeengekomen dat de DNB het risico kan nemen van de spanningsregelzone af te wijken, onder eigen verantwoordelijkheid, na uitvoering van een risicoanalyse zoals onder punt 4 meer in detail wordt beschreven.

8.5 Bijlage 5: ISL - Intelligent street lighting

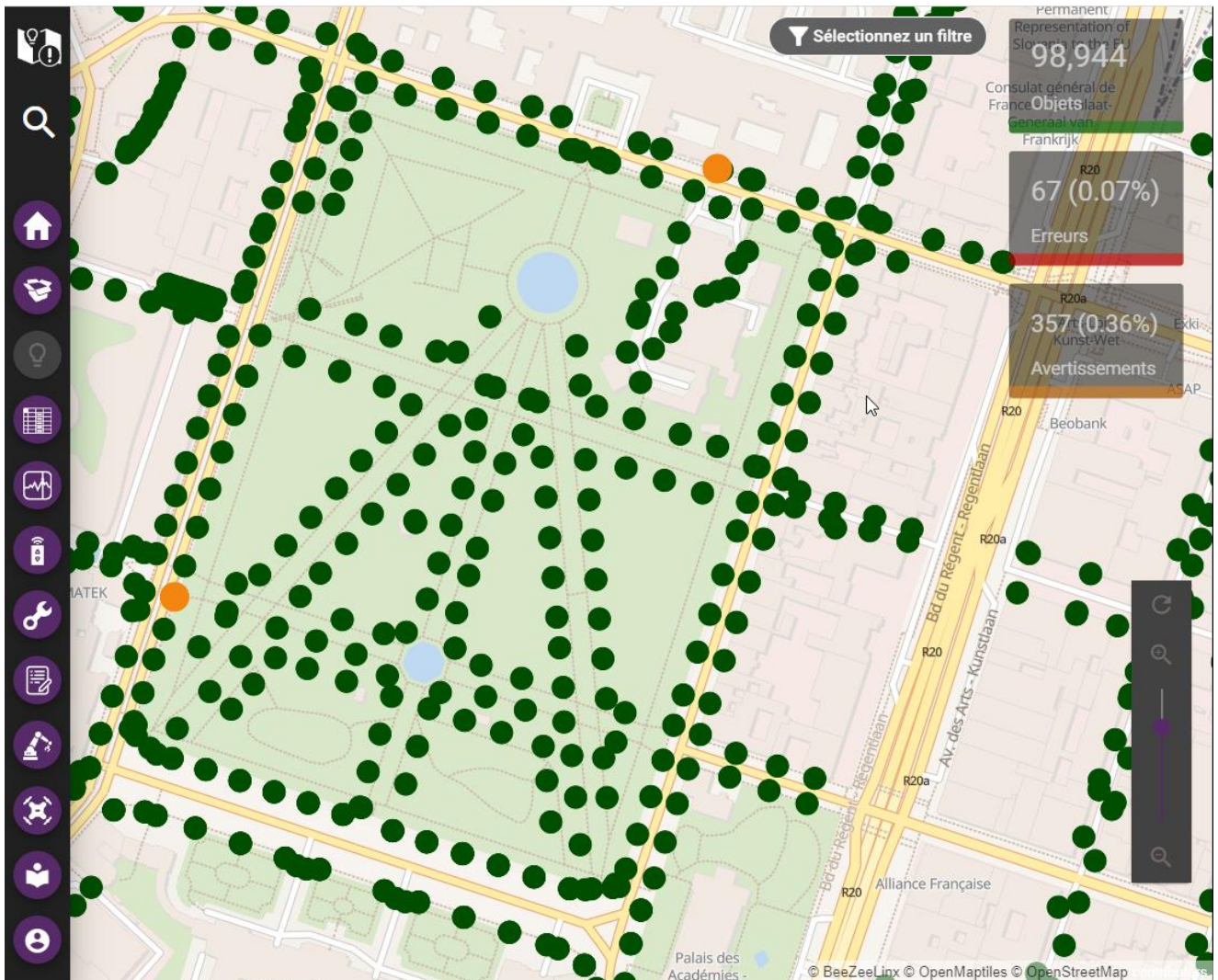
ISL is een belangrijk moderniseringsprogramma van Sibelga. Het hangt niet rechtstreeks samen met de andere onderdelen van deze roadmap, maar het vormt een belangrijk element binnen de energietransitie dankzij de energiebesparingen die het programma zal bieden.

Het ISL-programma heeft 3 hoofdcomponenten:

- Versnelde vervanging van ontladingslamoen door telebediende ledverlichting. Afhankelijk van het type verlichtingstoestel wordt ofwel het volledige verlichtingstoestel vervangen, ofwel alleen de plaat, d.w.z. de lamphouder met het verlichtingselement. Eenvoudige vervanging van ontladingslampen door leds maakt een vermindering van het elektriciteitsverbruik met naar schatting 35 % mogelijk tussen 2020 en 2030. Momenteel zijn 20.000 verlichtingstoestellen reeds met ledtechnologie uitgerust. Er worden jaarlijks 8.500 vervangingen voorzien. Het vervangingsprogramma zal in 2030 aflopen.
- De plaatsing van Luminaire Controllers (LuCo). Deze apparaten hebben meerdere functies:
 - Ze maken communicatie met het gecentraliseerde toezichtssysteem mogelijk en geven informatie over het energieverbruik en de werkingsstatus van de lamp door
 - Ze schakelen de lamp in en uit op basis van ofwel een gecentraliseerde instructie, ofwel een interne klok. Deze functie zal in 2030 worden geactiveerd bij de buitendienststelling van de GTB; tot 2030 zorgt de GTB nog altijd voor de in- en uitschakeling.
 - Ze maken dimming mogelijk, d.w.z. vermindering van de lichtsterkte, bijvoorbeeld tijdens daluren 's nachts. Dimming maakt een extra verlaging van het elektriciteitsverbruik in de orde van 15% mogelijk.

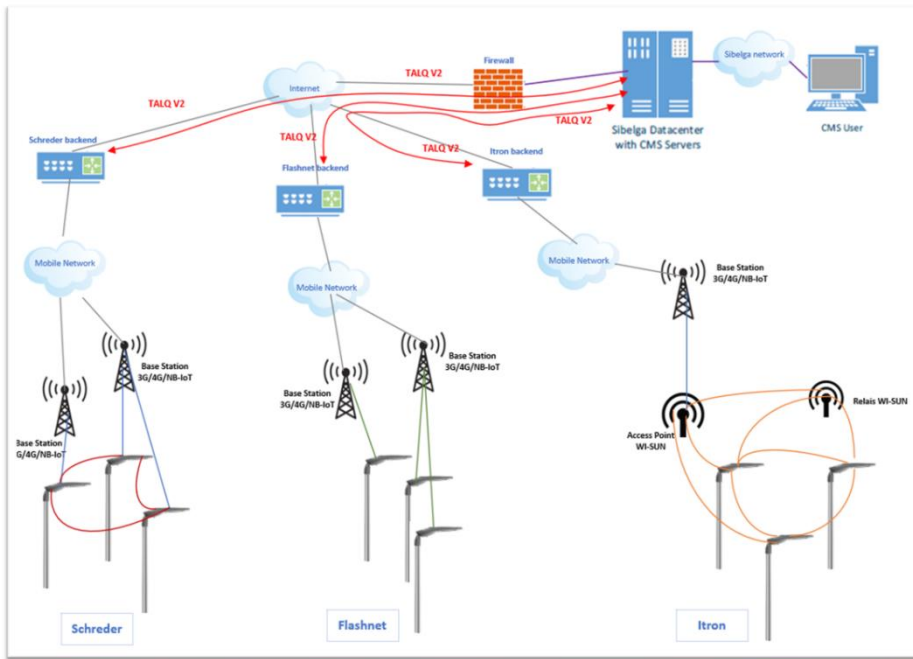
In principe wordt op elk verlichtingstoestel een LuCo geplaatst. Is dit niet mogelijk, dan wordt een ArCo (Armoire Controller) in een kast aan het begin van de kring geplaatst. De LuCo's worden tegelijk met de leds geïnstalleerd. Ze zijn voorgemonteerd in het verlichtingstoestel. De LuCo's communiceren met het gecentraliseerde systeem via 4G (of speciale netwerken).

- Het gecentraliseerde systeem houdt toezicht. Dit systeem is inmiddels 2 jaar operationeel. Het brengt de informatie van de LuCo's over en maakt verschillende weergaven van de toestand van het openbare verlichtingsnet mogelijk. Op basis van de signalen van de lampen en storingen kan een onderhoudsplan worden opgezet. Dit maakt het mogelijk de dimming te programmeren en die naar de betreffende verlichtingstoestellen te pushen.



Figuur 55: principeschema van ISL

Principeschema van ISL



ISL diagram



Een positieve bijwerking van het ISL-programma is dat het de afschaffing van de GTB (gecentraliseerde telebediening) mogelijk zal maken. De GTB is het middel waarmee Sibelga ervoor zorgt dat de openbare verlichting op gecoördineerde wijze wordt in- en uitgeschakeld en dat de tariefregisters in meters met tweevoudig uurtarief verspringen. De slimme meters (voor de tarieven) en de LuCo's (voor de openbare verlichting) maken de GTB op termijn overbodig. Dat is een goede zaak, want de GTB werkt met verouderde technologie waarvan het voortbestaan wordt bedreigd doordat de ene na de andere fabrikant zich uit de sector terugtrekt. In 2030 wordt de GTB afgedankt.