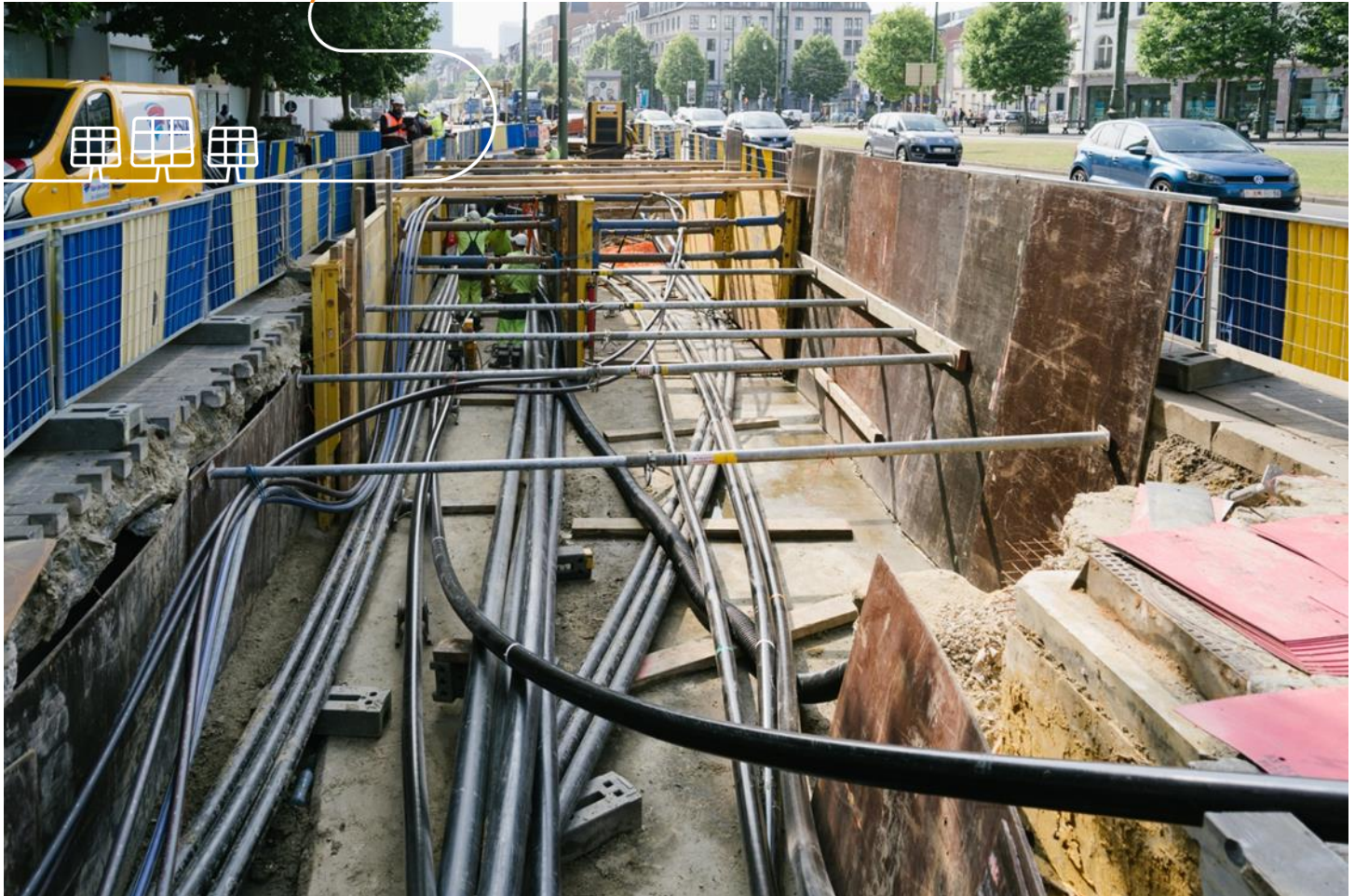




Brussels Hoofdstedelijk Gewest

17 april 2023 – voorlopige versie

Ontwikkelingsplan 2024 – 2034

Coverfoto: aanleg van kabels voor de site van Heliport

1. SAMENVATTENDE NOTA 7

1.1	Richtlijnen van het Ontwikkelingsplan 2024-2034	8
1.1.1	Toenemend belang van vernieuwingsprojecten en evolutie in het gebruik van de spanningsniveaus	8
1.1.2	Stabiliteit van de piekbelasting die door het Elia-net wordt vervoerd	9
1.1.3	Organisatie van de werven	9
1.2	Algemene beschrijving van het Belgische vervoernet	11
1.2.1	De onderdelen van het net	11
1.2.2	Architectuur van het vervoernet in en rond het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	15
1.3	Ontwikkeling van het regionale vervoernet.....	17
1.3.1	“n-1”-principe	17
1.3.2	Triggers	19
1.3.3	Herstructurering van het net	19
1.4	Bevoorradingskwaliteit.....	20
1.4.1	Leggen van 150 en 36 kV kabels	20
1.4.2	Bouwen en vernieuwen van onderstations	21
1.4.3	Voedingskwaliteit en betrouwbaarheid van de installaties	22

2. CONTEXT 25

2.1	Wettelijk kader	26
2.1.1	Elia Transmission Belgium	26
2.1.2	De rol van de gewestelijke transmissienetbeheerder in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op de vrijgemaakte elektriciteitsmarkt	26
2.1.3	De opstelling van een Ontwikkelingsplan van het regionale transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	30
2.2	De Energietransitie – Klimaatneutraliteit tegen 2050	32
2.2.1	Klimaatverandering is een wereldwijde uitdaging	35
2.2.2	Europa's kantelmoment – een koolstofneutraal energiesysteem tegen 2050	37
2.2.3	De Energietransitie in België	38
2.2.4	Technologie in de Energietransitie	39
2.3	Drijfveren van De Netontwikkeling	42
2.3.1	Europese ontwikkeling en bevoorradingszekerheid	43
2.3.2	Duurzaamheid	43
2.3.3	Klanten en distributienetbeheerders	44
2.3.4	Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	44
2.3.5	Functionele en technologische conformiteit	48
2.4	Ontwikkelingsmethodologie van het net	49
2.4.1	Scenario's als mogelijke toekomst van het energiesysteem	49
2.4.2	Behoeftendetectie	50
2.4.3	Uitwerking van de oplossingen	55
2.4.4	Dynamische programmering van de investeringen	59

2.5	Het maatschappelijk belang als leidraad in de activiteiten van Elia	60
2.5.1	Tegengaan van klimaatverandering	60
2.5.2	Maatschappelijk draagvlak voor infrastructuur	65
2.5.3	Milieuzorg	67

3. IDENTIFICATIE VAN DE SYSTEEMBEHOEFTE 71

3.1	Introductie	72
3.2	Elektrische voertuigen, warmtepompen en integratie van gedecentraliseerde hernieuwbare energie	72
3.2.1	Effect op het transformatievermogen naar middenspanning	73
3.2.2	Hypothesen	74
3.2.3	Resultaten	77
3.2.4	Conclusies	78
3.3	Vervagingsnoden	78
3.3.1	Beveiligingsuitrustingen	79
3.3.2	Hoogspanningsmateriaal	79
3.3.3	Uitrustingen ondergrondse kabels	80
3.3.4	Door Elia ontwikkelde optimalisatiemethodes voor het vervangingsbeheer	81

4. PLAATSELIJK VERVOERSNET IN ELEKTRICITEIT EN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST 83

4.1	Algemene visie op de ontwikkeling van regionale netten	84
4.1.1	Rationalisering van de lokale transmissienetten van (36 kV) door over te schakelen op hogere spanningsniveaus	84
4.1.2	Integratie van decentrale productie	85
4.1.3	Behoeftte aan bijkomende transformatiecapaciteit naar middenspanning ten gevolge van een toename van de afname in het middenspanningsnet	86
4.1.4	Overwegingen over het gebruik van flexibiliteit	87
4.2	Plaatselijke vervoernet: huidige situatie en lange termijn visiemijnvisie	88
4.2.1	Het elektriciteitsnet afstemmen op de productie- en verbruiksniveaus	88
4.2.2	Diagnose van de knelpunten in het elektriciteitsnet	89
4.2.3	Netversterkingsbeleid voor het Gewestelijk Transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	89
4.3	Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	91
4.3.1	Doelstellingen inzake bevoorradingszekerheid	91
4.3.2	Dringende interventies die sinds het vorige plan werden uitgevoerd	93
4.3.3	Opvolging van de energie-efficiëntie maatregelen	94

5. INVENTARIS VAN DE PROJECTEN 101

5.1	Tabel met de uitgevoerde investeringen	103
5.2	Tabel met de aanpassingen aan het regionale transmissienet	104

5.3	Netschema's	109
5.3.1	36 kV net van het westen van Brussel – referentie	110
5.3.2	36 kV net van het westen van Brussel – horizon 2034	111
5.3.3	36 kV net van het oosten van Brussel – referentie.....	112
5.3.4	36 kV net van het oosten van Brussel – horizon 2034	113
5.3.5	150 kV net van Brussel – referentie	114
5.3.6	150 kV net van Brussel – horizon 2034.....	115

6. TOELICHTINGEN BIJ DE PROJECTEN 117

6.0	Impact van de brand in de galerij Saintelette op de projectplanningen.....	118
6.1	Evolutie van het net ten westen van Brussel	119
6.1.1	Blok I: herstructurering van het 150 kV net (2019 – 2027).....	121
6.1.2	Blok II: vermindering van het aantal 36 kV deelnetten (2023-2027)	122
6.1.3	Blok III: 'onafhankelijke' werken	123
6.2	Vervangingen in het onderstation Point-Ouest	123
6.3	Vervanging van de MS-cabine en van twee transformatoren in het onderstation Marché	123
6.4	De Greef	124
6.5	Vernieuwingen in het onderstation Schaarbeek.....	124
6.6	Vervanging van de laagspanningsuitrusting en van de transformatoren in het onderstation Demosthene	125
6.7	Vervangingen in het onderstation Drogenbos.....	125
6.8	Vervangingen in het onderstation Point-Sud en omvormen tot een antenne vanuit Midi	125
6.9	Vervangingen in het onderstation Pêcherie	125
6.10	Evolutie van het net ten oosten van Brussel	126
6.10.1	Verplaatsing van de injectoren in de zone Vilvoorde-Machelen-Schaarbeek	127
6.10.2	Herstructurering van de deelnetten Dhanis-Nieuw-Elsene en Elsene-Elsene-Rode	128
6.11	Herstructurering van de zone Buda-Marly	129
6.12	Afbraak van het onderstation Vilvoorde Park	130
6.13	Vervangingen in het onderstation Machelen	130
6.14	Vervanging van de MS-cabine in het onderstation Houtweg	131
6.15	Renovatie van het onderstation Josaphat en in-out van één van de kabels Dunant-Schaarbeek	131
6.16	Vervanging van de MS-cabine in het onderstation Charles-Quint.....	132

6.17	Vervangingen in het onderstation Dunant	132
6.18	Aanpassingen in Naples en invloed op Américaine	132
6.19	Renovatie van het onderstation Dhanis	132
6.20	Vernieuwing van het onderstation Elsene.....	133
6.21	5 kV en 11 kV cabines in het onderstation Volta	133
6.22	Vervangingen in het onderstation Elan	133
6.23	Vervangingen in het onderstation Woluwe	133
6.24	Vervanging van verouderde uitrustingen	134
6.24.1	Vervanging van 36 kV kabels	134
6.24.2	Vervanging van 36 kV onderstations.....	135
6.24.3	Vervanging van laagspanningsuitrustingen.....	135
6.25	Inkuiping van bestaande transformatoren	135
6.26	Projecten voor efficiëntere benutting of beheer van het net	136
6.26.1	Security: beveiliging van de onderstations en sites.....	136
6.26.2	Black-out mitigation	136
6.26.3	De ontwikkelings-behoefte voor het Datacom-netwerk.....	136
7.	BRONNEN	139

1. Samenvattende nota

Dit hoofdstuk belicht in paragraaf 1.1 de voornaamste trends van het Ontwikkelingsplan 2024-2034 en geeft een algemene uitleg over de werking van het vervoernet (paragraaf 1.2), alsook over de ontwikkeling ervan (paragraaf 1.3). Daarna volgt een uitleg over de bevoorradingskwaliteit van het vervoernet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze laatste elementen vormen de basis voor de investeringsbehoeften zoals beschreven in hoofdstukken 5 en 6.



1.1 Richtlijnen van het Ontwikkelingsplan 2024-2034

1.1.1 Toenemend belang van vernieuwingsprojecten en evolutie in het gebruik van de spanningsniveaus

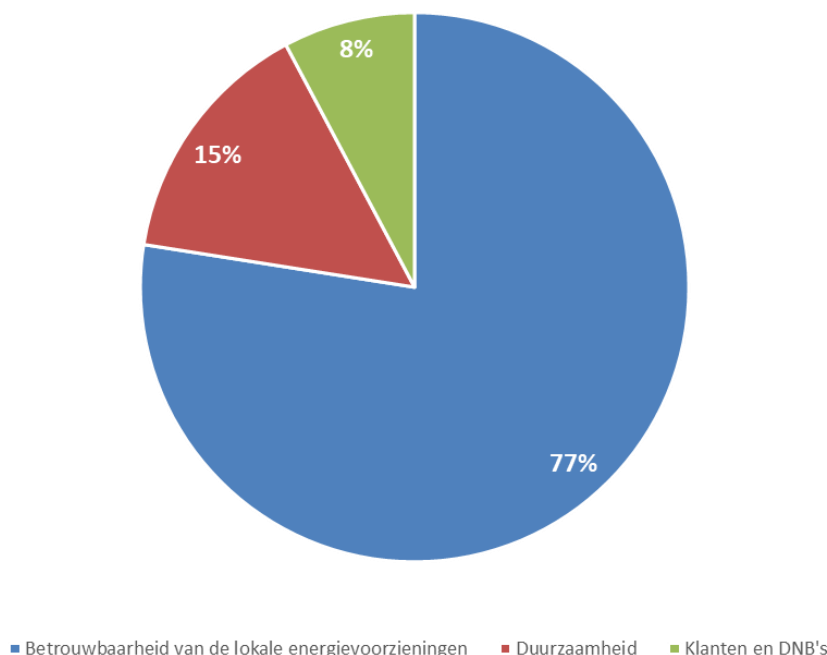
De investeringen met betrekking tot vernieuwingsbehoeften wegen zwaar door in de projecten. In het ideale geval worden die investeringen met een optimalisatie van het bestaande net gecombineerd. Dit vooronderstelt een toekomstvisie die afwijkt van de identieke reconstructie van installaties die het einde van hun levensduur hebben bereikt.

Zo is momenteel een rationalisatie van het 36 kV net aan de gang volgens de richtlijnen die worden gevolgd in het kader van de langetermijnstudies die voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden uitgevoerd, met name:

- het in evenwicht brengen van de afnamebelastingen op de 380 kV en 150 kV bronnen die het Brusselse net voeden;
- de 150/36 kV injecties dicht bij de verbruikscentra brengen om de plaatsing van lange 36 kV kabels te vermijden;
- toezien op de geografische coherentie van de 36 kV deelnetten om ze zo compact mogelijk te maken;
- krachtige en autonome 36 kV deelnetten aanleggen met drie 150/36 kV transformatoren om het leggen van lange 36 kV kabels voor onderlinge ondersteuning uit andere zones te beperken;
- in elk deelnet wordt een sterke as van 36 kV tussen de injectieposten 150/36 kV behouden. De injectiepunten 36/MS die ver van deze sterke as van 36 kV liggen, worden op een radiale manier gevoed.
- waar mogelijk wordt de voeding naar de distributienetbeheerder overgezet van 36 kV naar 150 kV. Dit heeft in de meeste gevallen tot gevolg dat er extra capaciteit ter beschikking van de distributienetbeheerder gesteld wordt en dat het 36 kV net ontlast wordt. Dit laat marge voor een verhoging van het verbruik door de toenemende elektrificatie.

Deze investeringen gebeuren in nauw overleg met de Distributienetbeheerder.

Figuur 1.1 toont de verdeling van de drijfveren van de investeringen voor het gewestelijke transmissienet. De investeringen in verband met de 36 kV netten, de middenspanningsnetten, alsook de 150 kV netten met impact op de 36 kV netten en de middenspanningsnetten worden erin weergegeven. Het is duidelijk dat ongeveer drie vierde van de projecten wordt gemotiveerd door de betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening. De reorganisatie van de 36 kV netten draagt zijn steentje bij voor de duurzaamheid



Figuur 1.1: Verdeling van de projecten per investeringsdrijfveer

1.1.2 Stabiliteit van de piekbelasting die door het Elia-net wordt vervoerd

Het Ontwikkelingsplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vertrekt van hypothesen die tegelijk rekening houden met een macro-energetisch referentiekader en de vooruitzichten omtrent het verbruik en de plaatselijke productie-eenheden die jaarlijks bij de netgebruikers worden verzameld. Het zijn voornamelijk deze vooruitzichten die de investeringen beïnvloeden. Zo houdt Elia rekening met de opkomst van elektrische voertuigen, warmtepompen, integratie van gedecentraliseerde hernieuwbare energie en de verwachte bevolkingsgroei in de hoofdstad. Binnen het tijdsbestek van dit plan zal de impact van elektrificatie en van de bevolkingsgroei op het net vrij beperkt blijven, dankzij de dimensionering van het transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De reeds voorziene bijkomende versterkingen worden voorgesteld in dit Ontwikkelingsplan.

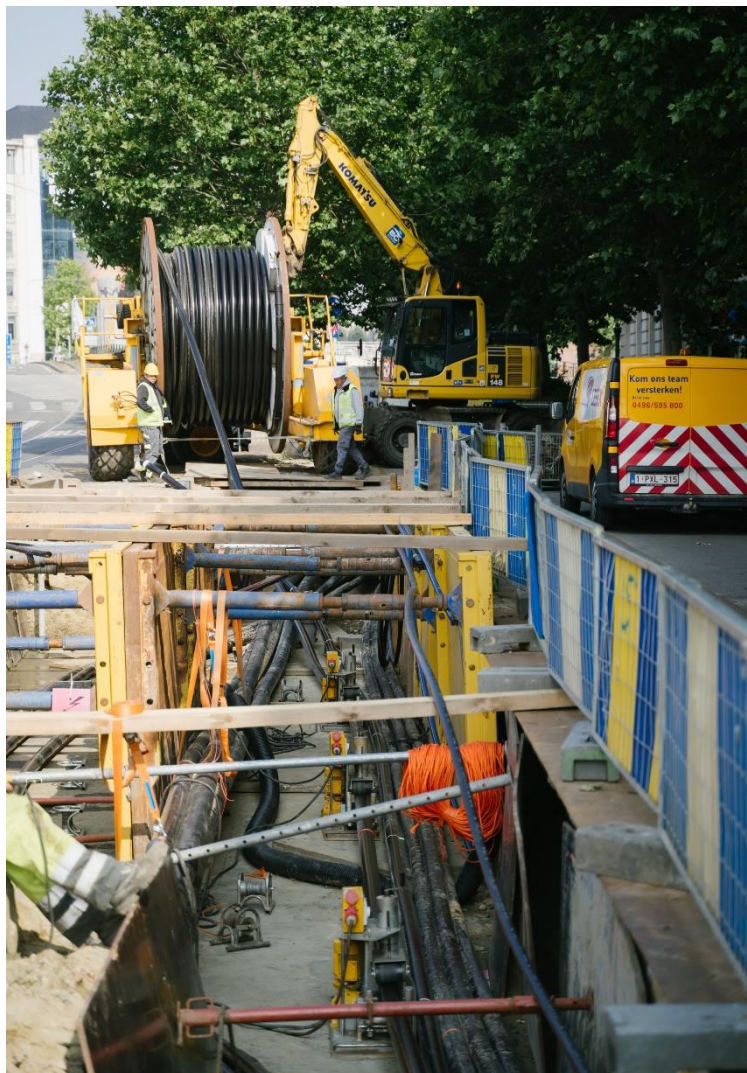
1.1.3 Organisatie van de werven

Elia is actief betrokken bij de voortdurende verbetering van de prestaties van de werven in Brussel, alsook bij de coördinatie en de vermindering van hun impact op de levenskwaliteit en het milieu.

In dit opzicht wijzen wij op het huidige grote aantal stedenbouwkundige projecten en renovaties van wegen en bruggen, die vaak dure en complexe verplaatsingen van nutsleidingen vereisen. Elia pleit voor een verplichte kwaliteitsraadpleging, voorafgaand aan

elke vergunningsaanvraagprocedure, zodat bij het ontwerp van een project in de openbare ruimte ten volle rekening wordt gehouden met de realiteit van de ondergrond en de technische beperkingen die daaruit voortvloeien. Vaak zouden minimale aanpassingen in dit stadium zeer aanzienlijke besparingen mogelijk maken. Door hiermee rekening te houden zou in ieder geval iedereen beter kunnen anticiperen op de uit te voeren werkzaamheden. Dat zou dus gunstig zijn voor alle actoren en burgers van Brussel, in termen van financiën, tijd en complexiteit van de werkzaamheden.

De laatste jaren werden ook gekenmerkt door verschillende incidenten in technische tunnels of civiele kunstwerken, waarvan het ernstigste zich voordeed op de brug Saintelette Noord, toen een brand de structuur van de brug op gevaarlijke wijze aantastte en een groot deel van de kabels die over de brug lopen vernietigde. Deze brand en de schade die hij veroorzaakte zijn nog steeds een bron van vertraging en complexiteit voor projecten in het westen van Brussel. Wij vestigen al jaren de aandacht van de autoriteiten op de risico's die verbonden zijn aan het gebrekkige beheer van de technische galerijen en kanalen. De situatie is echt problematisch. Er loopt een nuttig initiatief om de galerijen van het Gewest te inventariseren en het beheer ervan te organiseren. Het zal echter alleen effectief zijn als er structurele financiering wordt toegekend.



1.2 Algemene beschrijving van het Belgische vervoernet

1.2.1 De onderdelen van het net

Het elektriciteitsnet is opgebouwd uit verbindingen en onderstations. De verbindingen maken het mogelijk om de elektrische energie te vervoeren tussen de onderstations. De onderstations vormen de knooppunten van het net.

1.2.1.1 De verbindingen

Er dient een onderscheid te worden gemaakt tussen twee soorten hoogspanningsverbindingen: de zichtbare verbindingen – de zogenaamde luchtlijnen – en de verbindingen die ondergronds liggen – ook ondergrondse kabels genoemd.



Figuur 1.2: Luchtlijnen

Een luchtlijn bestaat uit masten, uitrustingen en geleiders. De masten zijn meestal grote metalen structuren. Voor de laagste spanningsniveaus (30-70 kV), kunnen de masten betonnen palen zijn. De geleiders zijn naakte (niet-geïsoleerde) kabels die de elektriciteit over de volledige lijn vervoeren.

De ondergrondse kabels zijn geleiders die bekleed zijn met een isolatiemateriaal en een beschermmantel. Het isolatiemateriaal en de beschermmantel zorgen ervoor dat de geleider geïsoleerd is ten opzichte van de buitenomgeving. De kabels worden in de grond ingegraven. Aan de uiteinden komen ze weer bovengronds en worden ze op een onderstation aangesloten (zie hieronder).



Figuur 1.3: Ondergrondse kabels aangesloten op een transformator

1.2.1.2 De onderstations

De verbindingen komen aan in de onderstations. De onderstations bevatten hoogspanningsuitrusting, transformatoren en secundaire uitrusting.

Een hoogspanningsuitrusting kan worden opgedeeld in twee structurele gehelen: de velden en de railstellen. De velden maken het mogelijk om de netelementen, zoals verbindingen en transformatoren, op de railstellen aan te sluiten. De railstellen zorgen ervoor dat de verschillende velden onderling verbonden zijn. Dat geheel is eigenlijk een knooppunt van het net.

De velden zijn opgebouwd uit verschillende toestellen. Een eerste set toestellen maken het mogelijk om de spanning en de stroom te meten. Een tweede set zijn de toestellen waarmee we het net kunnen snijden (onderbreken): een vermogensschakelaar die de stroom, die door het veld stroomt, kan onderbreken en scheiders die dienen om een element van het net te isoleren. Dankzij deze scheiders is het mogelijk om de uitrustingen in alle veiligheid te onderhouden terwijl een groot deel van het operationele net toch in stand gehouden wordt, en dus onder hoogspanning blijft werken.

Er worden twee hoogspanningstechnologieën gebruikt: door omgevingslucht geïsoleerde uitrustingen en door gas onder druk geïsoleerde uitrustingen. Die eerste technologie, ook AIS (Air Insulated Substation) genoemd, is de oudste. AIS-uitrustingen op spanningsniveaus 70 kV en hoger zijn meestal van buitenaf te zien.



Figuur 1.4: 150 kV onderstation van het type AIS

De tweede technologie is de Gas Insulated Substation, afgekort GIS. Bij deze technologie wordt er gebruikgemaakt van SF₆-gas¹ om de installatie te isoleren. Dit gas heeft als voordeel dat het 2,5 keer meer isolerend werkt dan lucht. Bovendien wordt het onder druk gebracht, tot 5 à 6 bar, wat zijn isolerend effect nog vergroot. Door het gebruik van hogedruk worden die elektrische uitrustingen ingesloten door een dik metalen omhulsel. Dit geheel wordt in een gebouw ondergebracht, om de installaties te beschermen tegen externe omstandigheden (vervuiling, regen, temperatuurschommelingen, enz.).

De sterkere elektrische isolatie maakt het mogelijk om de afstanden tussen de elementen aanzienlijk te verkleinen. Daardoor zijn de onderstations van het type GIS veel compacter dan die van het type AIS. Een 150 kV onderstation met AIS-technologie dat 6 luchtlijnen of ondergrondse kabels en 5 transformatoren kan aansluiten zou een oppervlakte van 140 m x 40 m vergen. De GIS-versie van datzelfde onderstation kan in een gebouw van 26 m x 10 m worden ondergebracht.

SF₆ is echter een broeikasgas met een veel hoger opwarmingseffect dan CO₂. Hierdoor is een uitfasering van het gebruik van SF₆-gas gepland op Europees niveau. De gevolgen van de nieuwe wetgeving die momenteel wordt opgesteld voor het gebruik van SF₆ in onze onderstations zijn nog niet bekend, maar zullen mogelijk zeer aanzienlijk zijn.

¹ SF₆ – zwavelhexafluoride



Figuur 1.5: 150 kV onderstation van het type GIS

De transformatoren maken het mogelijk om van het ene spanningsniveau naar het andere over te gaan.

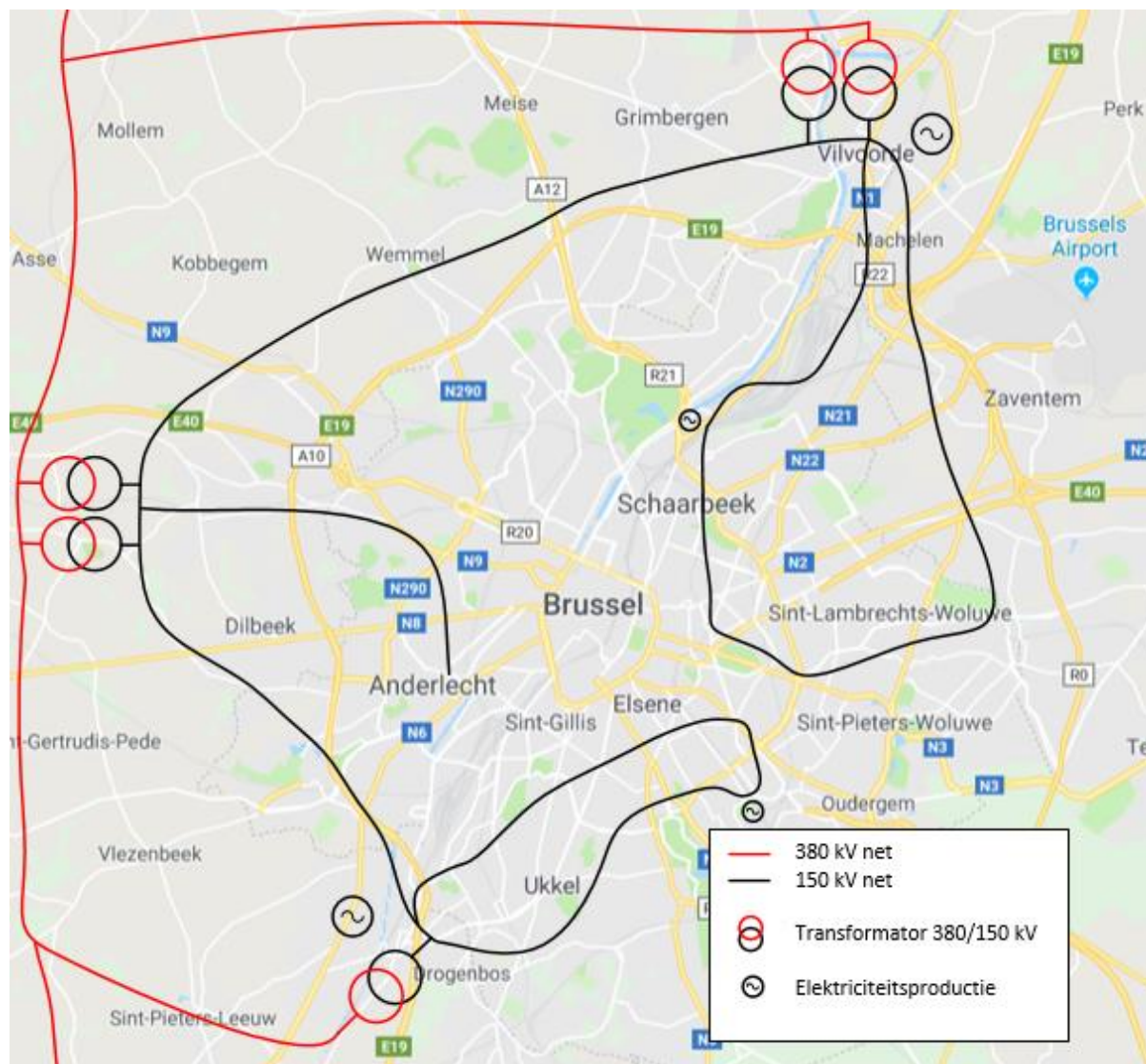


Figuur 1.6: secundaire uitrustingen van een onderstation

Ten slotte zijn er nog de secundaire uitrustingen, ook laagspanningsuitrustingen of beveiligingen genoemd; zonder hen zouden al die andere uitrustingen niet naar behoren kunnen werken. Zij zorgen voor de selectieve uitschakeling in geval van kortsluiting en voor de communicatie die nodig is om de installaties goed te laten werken en het net op afstand te beheren. De beveiligingen zijn van essentieel belang om de veiligheid van de personen die zich in de nabijheid van een hoogspanningsuitrusting bevinden, te garanderen. Dat geldt zowel voor de uitrustingen in de onderstations als daarbuiten (luchtlijnen en ondergrondse kabels).

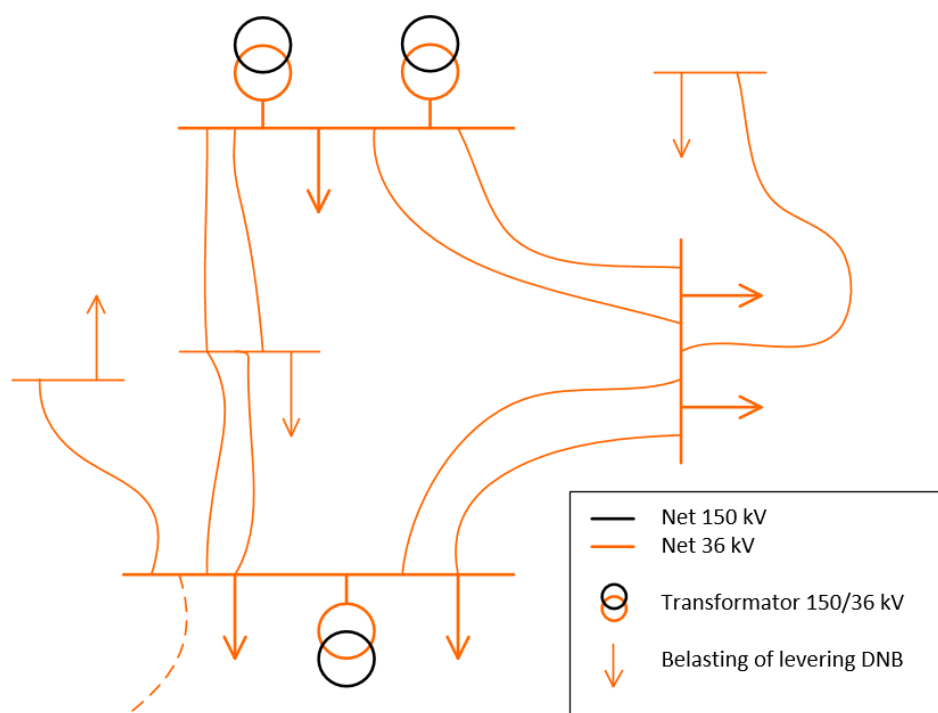
1.2.2 Architectuur van het vervoernet in en rond het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Het vervoernet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt gevoed vanuit het 380 kV net op drie punten gelegen in de rand: Drogenbos, Bruegel (Dilbeek) en Verbrande Brug (Vilvoorde). In deze drie injectiepunten bevinden zich de 380/150 kV transformatoren die voor de energieverdracht zorgen naar het 150 kV net binnen Brussel. Het 380 kV net is een veilige en betrouwbare bron, aangezien het door de voornaamste nationale productie-eenheden en door de invoer vanuit het buitenland wordt gevoed. Het 150 kV net is één van de hoofdaders van het regionale vervoernet. Het bestaat uit ondersteunende verbindingen tussen de 3 onderstations die stroom geïnjecteerd krijgen vanuit het 380 kV net. Het heeft een vermaasde (geïnterconnecteerde) structuur die de injectiepunten verbindt met de lagere spanningsniveaus: het 36 kV net en het middenspanningsnet.



Figuur 1.7: Vereenvoudigde structuur van het 150 kV net in en rond het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Het 36 kV net is georganiseerd in deelnetten. Een deelnet bestaat uit 2 of 3 150/36 kV injectietransformatoren, een vermaasd net van onderstations die onderling via ondergrondse kabels verbonden zijn, en distributietransformatoren. De distributietransformatoren voeden het middenspanningsnet dat door de distributienetbeheerder (DNB) wordt beheerd. Enkele industriële klanten worden rechtstreeks door het 36 kV net gevoed. Bij een normale exploitatie is er geen verbinding tussen de verschillende 36 kV deelnetten. Enkele verbindingen voor wederzijdse ondersteuning maken het echter mogelijk om het ene deelnet met het andere te verbinden in een kritieke situatie, als er bijvoorbeeld een probleem is met een injectietransformator 150/36 kV. Het 36 kV net heeft het voordeel dat het goedkoper is dan het 150 kV net. Het is ook compacter en kan daarom gemakkelijker geïntegreerd worden op plaatsen die zeer dicht bevolkt zijn. Zijn vervoercapaciteit is echter kleiner dan die van het 150 kV net. Om grotere vermogens te vervoeren moeten er meerdere 36 kV installaties worden geplaatst, wat in bepaalde gevallen duurder uitvalt dan een 150 kV infrastructuur. Bij eenzelfde vervoerd vermogen zijn de netverliezen bovendien 17 keer groter in een 36 kV net dan in een 150 kV net.



Figuur 1.8: Standaard structuur van een 36 kV deelnet

Het middenspanningsnet, of distributienet, in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt beheerd door Sibelga. Het middenspanningsnet is op de leveringspunten verbonden met het vervoernet. Concreet zijn deze punten 150 en/of 36 kV onderstations die over distributietransformatoren beschikken die een middenspanningscabine voeden. Precies op deze plaatsen wordt de energie van de regionale transmissienetbeheerder, zijnde Elia, overgedragen naar de DNB, Sibelga. Als de lokale omstandigheden het toelaten en als het economisch verantwoord is, worden de zwaarste leveringspunten gevoed vanuit het 150 kV net. In de andere gevallen worden ze gevoed door het 36 kV net. Voor meer bijzonderheden over het distributienet verwijzen wij de lezer naar de investeringsplannen die Sibelga opstelt.

1.3 Ontwikkeling van het regionale vervoernet

Hierna volgt een samenvatting van de informatie die wordt gegeven in secties §2.3 en §2.4. Voor meer details hierover, verwijzen wij de lezer naar die secties.

1.3.1 “n-1”-principe

Bij het ontwerp van het vervoernet houden wij altijd rekening met het “n-1” principe. Dat impliceert dat op ieder ogenblik het basisnet een onverwachte uitval kan ondervinden op om het even welke verbinding zonder dat een netgebruiker hiervan de gevolgen ondervindt. In een normale exploitatiesituatie zal de uitschakeling van een 36 kV kabel bijvoorbeeld geen langdurige snijding teweegbrengen bij de eindgebruikers. Hetzelfde geldt voor de 150/36 kV transformatoren. Het verlies van een transformator zal door de andere 150/36 kV transformatoren die hetzelfde 36 kV deelnet voeden worden opgevangen, eventueel met de hulp van de ondersteunende verbindingen met een naburig deelnet.

Incidenten op hoogspanningsuitrustingen worden veroorzaakt door interne factoren (defecten van het materieel, zoals de opwarming van een uitrusting ten gevolge van een fabricage of gebruiksfout) of externe (interventie van een derde, bijv. de beschadiging van een 36 kV kabel tijdens graafwerken op de openbare weg). Deze defecten (incidenten) kunnen zich op om het even welk ogenblik voordoen. Het principe van de “n-1” maakt het mogelijk om aan de gebruikers een degelijke bevoorradingszekerheid te waarborgen ondanks het onvoorziene karakter van die defecten. Er wordt echter geen rekening gehouden met het feit dat twee incidenten in een korte tijdspanne in eenzelfde zone kunnen plaatsvinden. Dat zou namelijk onredelijke meerkosten met zich brengen en dat om een risico met een zeer lage waarschijnlijkheid te dekken.



Het “n-1” principe is ook van toepassing op de leveringspunten. De maximale belasting die door de middenspanningscabine kan worden overgenomen zou lager moeten zijn dan of gelijk aan de bevoorradingscapaciteit van het onderstation. De bevoorradingscapaciteit stemt overeen met het vermogen dat vanuit het vervoernet kan worden geïnjecteerd in het geval dat de zwaarste distributietransformator uitvalt. Indien er met de distributienetbeheerder wordt verwacht of vastgesteld dat de maximale belasting de bevoorradingscapaciteit overschrijdt in een leveringspunt, wordt er gezamenlijk naar een oplossing gezocht. Zo is het volgende project opgestart om tegemoet te komen aan vervangingsnoden. De gevolgde oplossing

maakt het onder meer mogelijk om problemen waarbij de bevoorradingscapaciteit wordt overschreden op korte termijn op te lossen.

- Josaphat – Voltaire (zie §6.15): deze twee leveringspunten liggen dicht bij elkaar (1 km in vogelvlucht). Door de recente ontwikkelingen in de omgeving van Voltaire, overschrijdt de maximale belasting van het leveringspunt de bevoorradingscapaciteit. Een studie, gezamenlijk uitgevoerd met distributienetbeheerder Sibelga, heeft aangetoond dat het interessanter is om de vervangingsnoden in het onderstation van Josaphat te combineren met het versterken van de bevoorradingscapaciteit. Nadat het leveringspunt Josaphat is overgebracht op 11 kV, zal het voor Sibelga mogelijk zijn om belastingen vanuit Voltaire naar Josaphat te kunnen overdragen. In afwachting van de vervanging van de 6 kV in Josaphat door 11 kV, zijn enkele belastingen van Voltaire tijdelijk door Sibelga overdragen naar andere naburige leveringspunten.

1.3.2 Triggers

Klimaatopwarming en bijhorende klimaatverandering door de stijgende uitstoot van broeikasgassen is sinds het klimaatakkoord van Parijs in 2015 zowel wetenschappelijk, politiek en juridisch erkend als de wereldwijde uitdaging van deze en komende generaties. Concreet betekent dit dat het elektriciteitssysteem dient voorbereid te worden op meer extreme windcondities, temperaturen, verstoorde ecosystemen alsook mogelijke rampen zoals overstromingen, bosbranden enz.

De triggers die aanzetten tot investeringen in het vervoernet zijn:

- Veiligheid van personen
- Veiligheid van installaties, vaak gelinkt aan de verouderde staat van de uitrustingen (zie §1.1.1)
- Veiligheid van de voeding (zie §1.3.1)
- Evolutie van de belasting
- Evolutie van de productie

De veiligheid van personen is een prioriteit voor Elia. In geval van een situatie op het spoor die rechtstreeks schade zou kunnen berokkenen aan een persoon, zet Elia alles in werk om het risico zo snel mogelijk te mitigeren. Indien een meer ingrijpende interventie het risico volledig kan wegwerken, zal deze interventie in overweging worden genomen bij het definiëren van netontwikkelingsprojecten.

Sectie §2.4.4 geeft de vooruitzichten betreffende de evolutie van de belasting en de impact ervan op het nationaal net. In sectie §4.1.3 wordt een meer gedetailleerde analyse gemaakt voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Over het algemeen wordt er een stabilisatie van de belasting die door het transmissienet stroomt waargenomen en wordt er verwacht dat deze lichtjes zal stijgen. De impact van elektrische voertuigen op het vervoernet wordt door Elia op de voet gevolgd. Volgens de huidige vooruitzichten kan hun opkomst een beperkt impact hebben op het transmissienet binnen het tijdsbestek van het ontwikkelingsplan dat hier voorligt (zie sectie §3.2).

Omdat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zo dicht bevolkt is, zijn er niet veel productie-eenheden in deze regio. De voornaamste zijn de afvalverbrandingsinstallatie die op Schaarbeek 36 kV is aangesloten en de turbojet die op Volta 11 kV (Voltalaan, Elsene) is aangesloten. In §4.1.2 wordt een analyse gemaakt van de verzadiging met betrekking tot de productie-eenheden die zijn aangesloten op het net van het Gewest. Hieruit blijkt dat er nog voldoende capaciteit is om decentrale productie-eenheden in het Gewest aan te sluiten.

1.3.3 Herstructurering van het net

De noden die hierboven zijn toegelicht, worden allemaal gebundeld en samen in het kader van langetermijnstudies onderzocht. Daarin wordt een visie uitgewerkt voor zones van variabele grootte van het net op basis van alle beschikbare parameters. Twee studies betreffende de zone Brussel werden onlangs uitgevoerd: één studie over Brussel-West (§6.1)

en één studie over Brussel-Oost (zie §6.10). Zij bespreken de opportuniteiten die grote herstructureringen in het net bieden, omdat ze budgettaire besparingen mogelijk maken en toch de kwaliteit van de stroomvoorziening op een optimaal niveau houden. De principes die bij deze studies gehanteerd werden, worden toegelicht in §2.4 en §2.5. Het gaat om algemene principes die gelden voor het Belgische transmissienet in zijn geheel. De meer specifieke context van het regionale vervoernet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest komt aan bod in sectie §4.1.

Eén van de grootste troeven van de langetermijnstudies is de installatie van infrastructuur op 150 kV op plaatsen waar dat technisch haalbaar en economisch verantwoord is. Aangezien hun vervoercapaciteit tot 6 keer hoger is dan bij 36 kV, kan zo het 36 kV net worden ontlast waar het overbelast is en kan het worden opgeheven waar het aan het verouderen is. Deze rationalisering van het 36 kV net heeft als nadeel dat de lengte van het 150 kV lichtjes zal toenemen. Er zullen namelijk nieuwe injectiepunten vanuit het 150 kV net naar de middenspanning worden aangelegd.

De studie die over Brussel-West werd gemaakt maakt het ook mogelijk om de belastingen die door het 150 kV net worden vervoerd evenwichtiger te spreiden over de injectiepunten 380 kV van Bruegel en Drogenbos. Door de primaire bronnen van een geografische zone te diversifiëren, kunnen we de bevoorradingszekerheid verbeteren. Een nieuwe 150 kV lus vanuit Bruegel zal voor de versterking van het zenuwcentrum van het Brusselse net zorgen. Zij zal ook 36 kV belastingen die nogal excentrisch gelegen zijn, overnemen. Een verbinding tussen de 150 kV lussen vanuit Bruegel en Verbrande Brug zal, voor een ultieme noodoplossing tussen deze twee lussen zorgen. Dit zal de stroomvoorziening van een groot deel van het net van de hoofdstad veilig stellen (zie §6.1: kabel Heliport – Pacheco).

Voor meer gedetailleerde informatie over deze studies en de voordelen die eruit voortvloeien, kan de lezer een kijkje nemen in de secties §6.1 en §6.10.

1.4 Bevoorradingskwaliteit

Op basis van de omstandigheden die hierboven vernoemd werden (zie §1.3) en van het technisch-economisch optimum, bepaalt Elia de projecten die op de netinfrastructuur moeten worden uitgevoerd. Door deze projecten zullen wij een optimale bevoorradingszekerheid kunnen garanderen.

1.4.1 Leggen van 150 en 36 kV kabels

Een aanzienlijk aantal 36 kV kabels van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bereiken het einde van hun levensduur in de tijdspanne die het Ontwikkelingsplan beschrijft, met name 2024-2034. De langetermijnstudies die over Brussel West en Brussel Oost werden uitgevoerd, hebben alvast voorkomen dat een groot deel van deze verbindingen vernieuwd zouden worden, hoewel er toch een vrij groot aantal vervangingen op middellange termijn zullen moeten worden uitgevoerd.

Elia opteert voor een proactieve aanpak zodat het gevoelige aspect van de mobiliteit in de regio, de noden van andere betrokken partijen en haar eigen noden tegelijkertijd in aanmerking worden genomen, zodat ze de verbindingen voor het toekomstige net binnen de vooropgestelde termijnen kan realiseren. Naast haar constructieve deelname aan de Commissie voor de Coördinatie van de Bouwplaatsen en de verschillende gemeentelijke initiatieven, neemt Elia een aantal specifieke initiatieven om haar aannemers te informeren en te responsabiliseren.

Over het algemeen genomen verloopt de aanleg van een nieuwe kabel in deze volgorde:

- 1) Openen van een sleuf over een lengte van +/- 800 m.
- 2) Trekken van de kabel over de volledige lengte van de sleuf in één keer.
- 3) Controles van de staat van de kabel.
- 4) Eerste aanaardingswerken en controles.
- 5) Tweede aanaardingswerken en laatste werken bovengronds over de volledige sleuf, behalve aan de uiteinden.
- 6) Controle van de herstellingwerken van het wegdek.



Figuur 1.9: Fietspad hersteld na kabelwerken

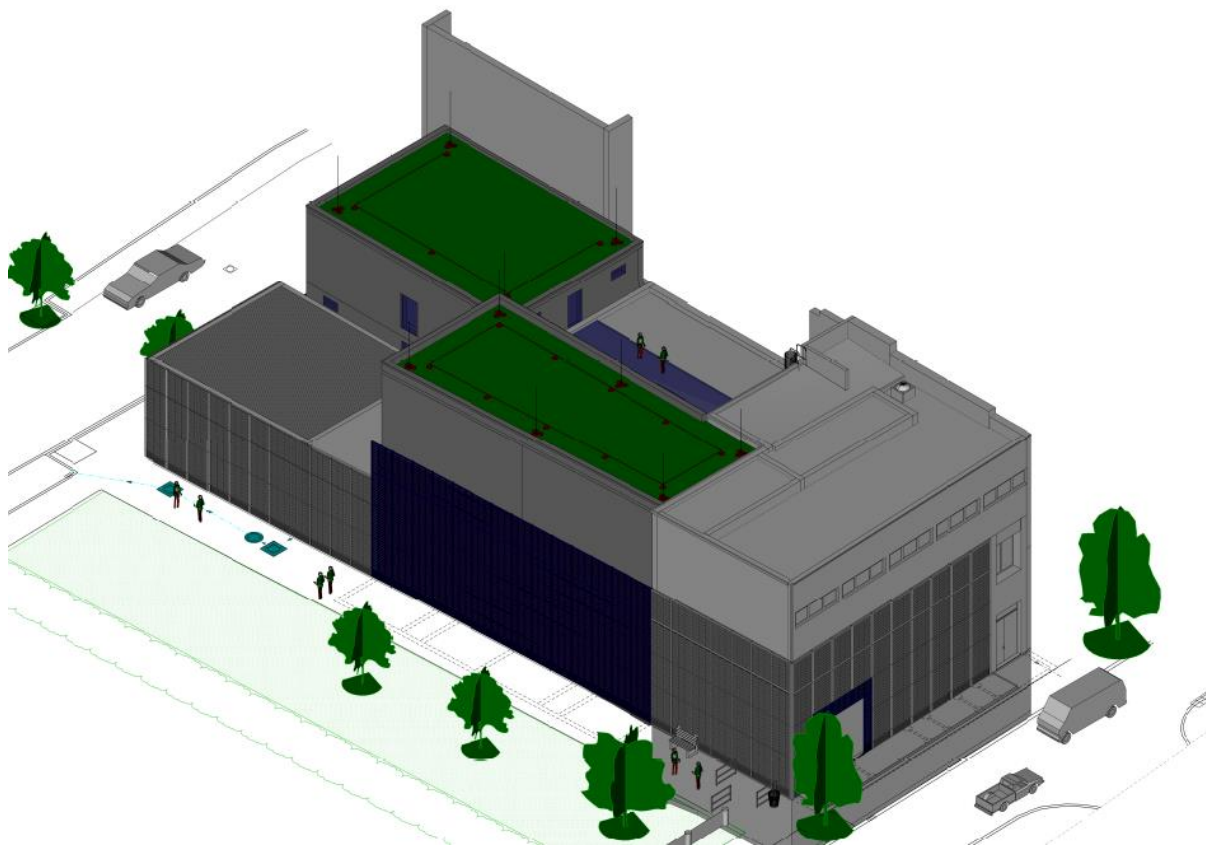
Om de impact op de mobiliteit te beperken gaat de voorkeur echter uit naar de plaatsing van wachtbuizen voor bepaalde stukken van de kabelverbinding en aan de kruispunten. Met deze methode kunnen de delen van de sleuf die met wachtbuizen worden aangelegd, sneller worden dichtgemaakt.

Bijzondere maatregelen voor de 150 kV kabels zijn evenwel voorzien in het Protocol dat Elia en de Brusselse regering in 2017 hebben gesloten.

1.4.2 Bouwen en vernieuwen van onderstations

Het grootste pijnpunt voor de bouw en vernieuwing van onderstations in de hoofdstad is het plaatsgebrek. Als wij uitrustingen moeten vervangen, is het haast nooit mogelijk om nieuwe installaties in te planten op de exacte plaats van de oude. Om de bevoorradingszekerheid tijdens de werken te garanderen, is het vaak nodig om nieuwe gebouwen op te zetten wegens plaatsgebrek binnen de bestaande infrastructuur.

Om de geluidsoverlast en visuele hinder te beperken, worden de hoogspanningsuitrustingen en transformatoren doorgaans binnen gebouwen geplaatst. Over het algemeen kan Elia hiervoor de structuur gebruiken die een standaardgebouw biedt, die het best voldoet aan de functionele en visuele noden en waarvan de kostprijs aanvaardbaar is voor de gemeenschap. Elia zorgt er ook voor dat haar onderstations visueel goed in de wijken worden geïntegreerd. Indien verantwoord, worden de nodige inspanningen geleverd om de gebouwen beter in de stijl van de wijk te integreren, weliswaar binnen een redelijk budget.



Figuur 1.10: Project voor vernieuwing van het onderstation Heliport

1.4.3 Voedingskwaliteit en betrouwbaarheid van de installaties

Het Belgische transmissienet is opgebouwd uit een hoog aantal uitrustingen. Elia baseert zich op de opvolging van de staat van de assets (kwaliteit van de olie in de transformatoren, slijtage, ...), de zwakke punten die op toestellen worden vastgesteld omwille van fouten in het ontwerp en haar ervaring, om te bepalen welke toestellen vervangen moeten worden om de risico's op defecten te verminderen.

Ondanks de maatregelen die we nemen, blijft er altijd een risico bestaan dat er zich een incident zal voordoen dat een stroomonderbreking teweegbrengt voor een aantal eindgebruikers. Elk incident wordt geanalyseerd en actieplannen worden uitgewerkt en opgevolgd. Elia kan op deze manier de nodige conclusies trekken om te vermijden dat dergelijke incidenten zich opnieuw zouden voordoen.

Een voorbeeld van zo'n incident is dat van februari 2017 in het 36 kV onderstation van Schaarbeek. Het was nogal uitzonderlijk: dit incident deed zich voor op een type van uitrusting waarop geen enkel teken van zwakheid was geïdentificeerd en tevens op een bijzonder gevoelige plaats. De gevolgen van dit incident waren buiten proportie door de omvang van de getroffen zone (gemeente Schaarbeek) en door de duur van de onderbreking (tot 2 uren en 20 minuten). Er werden maatregelen genomen om de waarschijnlijkheid van een nieuw gelijkaardig incident in de regio van Brussel Hoofdstedelijk Gewest te verminderen.

Zoals bovenvermeld geval illustreert, is de impact van een incident op het vervoernet groter dan een incident dat zich voordoet op het distributienet, door de intrinsieke structuur van elk net. Het transmissienet staat namelijk in voor de voeding van een aanzienlijk groter aantal belastingen dan op het niveau van het distributienet. De projecten beschreven in dit Ontwikkelingsplan hebben dus als doel de waarschijnlijkheid van dergelijke incidenten te verminderen.

Sectie §4.3.1 geeft de indicatoren weer die wij gebruiken om het betrouwbaarheidsniveau van het vervoernet te bepalen. De lezer kan hier de statistieken raadplegen met betrekking tot de onderbrekingen van de stroomvoorziening bij de eindgebruikers.



2. Context



2.1 Wettelijk kader

2.1.1 Elia Transmission Belgium

Elia Transmission Belgium is de beheerder van het transmissienet voor elektriciteit in België, waarbij de infrastructuur eigendom is van haar dochteronderneming Elia Asset, waarmee Elia Transmission Belgium één enkele economische entiteit vormt actief onder de naam Elia.

Elia Transmission Belgium wordt – naargelang het federaal of gewestelijk regelgevend kader – aangewezen als: beheerder van het transmissienet voor elektriciteit op federaal niveau voor de spanningsniveaus 380/220/150/110 kV, plaatselijk transmissienetbeheerder in het Waals Gewest, gewestelijk transmissienetbeheerder in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en beheerder van het plaatselijke vervoernet in het Vlaams Gewest, in deze drie gevallen voor de netten van 70 kV tot en met 30 kV (met enkele uitzonderingen waarvoor het spanningsniveau lager is) ².

Elia is voor 100% eigenaar van het elektriciteitsnet op zeer hoge spanning (380 kV tot 110 kV) en van bijna alle hoogspanningsnetten (van 70 kV tot 30 kV, op basis van een nominale lijst) in België ³.

2.1.2 De rol van de gewestelijke transmissienetbeheerder in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op de vrijgemaakte elektriciteitsmarkt

De openstelling van de elektriciteitsmarkt voor concurrentie werd op gang gebracht door richtlijn 96/92/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 19 december 1996 betreffende gemeenschappelijke regels voor de interne elektriciteitsmarkt. De jongste richtlijn (EU) 2019/944 betreffende de interne elektriciteitsmarkt, aangenomen op Europees niveau, werd in mei 2019 goedgekeurd. Die richtlijn wordt momenteel omgezet in de wet van 29 april 1999 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt ("Elektriciteitswet").

In het kader van deze Europese wetgeving worden de productie en de levering van elektriciteit georganiseerd volgens de beginselen van de vrije mededinging. De elektriciteitstransmissie daarentegen is het voorwerp van een natuurlijk monopolie. Er is dus een unieke rol weggelegd voor de transmissienetten: ze vertegenwoordigen een gemeenschappelijke drager voor de

² Op federaal niveau werd Elia bij ministerieel besluit van 13 januari 2020 aangewezen tot transmissienetbeheerder voor een nieuwe periode van 20 jaar vanaf 1 januari 2020. Voor het Vlaams Gewest werd Elia krachtens een beslissing van de VREG van 8 februari 2012 aangewezen tot beheerder van het plaatselijke vervoernet voor een periode van 12 jaar, vanaf 1 januari 2012. Voor het Waals Gewest werd Elia aangewezen tot plaatselijk transmissienetbeheerder krachtens dezelfde procedure als de federale transmissienetbeheerder, i.e. bij ministerieel besluit van 13 mei 2020, eveneens voor een periode van 20 jaar. Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd Elia aangewezen tot gewestelijk transmissienetbeheerder voor een nieuwe periode van 20 jaar vanaf 1 januari 2020 bij besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 19 december 2019.

³ Elia is eigenaar geworden van het 70 kV-net van Nethys in de Luikse regio dat de onderneming exploiteerde als plaatselijk transmissienetbeheerder in het Waals Gewest maar waarvan Nethys eigenaar was gebleven. De eigendomsoverdracht is van kracht geworden op 1 juli 2019.

verschillende marktpelers, onder het toezicht van een federale en gewestelijke regulatoren, in functie van de bevoegdheidsverdeling met betrekking tot elektriciteit.

De Brusselse wetgeving voorziet in de Ordonnantie van 19 juli 2001 de opdrachten van de gewestelijke transmissienetbeheerder en de bepalingen met betrekking tot het Ontwikkelingsplan. In dat opzicht beschrijft artikel 5 dat de gewestelijke transmissienetbeheerder verantwoordelijk is voor de exploitatie, het onderhoud en de ontwikkeling van het net.

Als transmissienetbeheerder vervult Elia een drievoudige missie.



Figuur 2.1: De drie opdrachten van Elia

DE INFRASTRUCTUUR BEHEREN

Terwijl het beheer van de infrastructuur vroeger hoofdzakelijk gebaseerd was op de elektriciteitsbehoeften, is er nu nood aan een bredere benadering van dit beheer, rekening gehouden met de evolutie naar een duurzame, inclusieve, koolstofneutrale en circulaire economie, waarbij alle sectoren betrokken zijn. Tegen 2050 moet koolstofneutraliteit worden bereikt. Binnen dit kader wordt de elektriciteitssector duidelijk erkend als een essentiële katalysator voor alle sectoren van een samenleving zonder uitstoot van broeikasgassen. Het transmissienet moet dus worden aangepast om deze evolutie te vergemakkelijken.

De infrastructuur van het elektriciteitstransmissienet wordt als kritiek gedefinieerd en dus moet er worden voorzien in een aantal specifieke beveiligings- en beschermingsmaatregelen. Die maatregelen worden vastgesteld overeenkomstig de bepalingen van hoofdstuk 2 van de wet van 1 juli 2011⁴. Bovendien is het van essentieel belang dat de transmissienetbeheerder op een efficiënte en veilige manier met de netgebruikers kan communiceren, zelfs in geval van een onderbreking van de elektriciteitsbevoorrading. Daartoe beschikt Elia over een specifiek communicatienetwerk met de nodige back-up oplossingen om te voldoen aan hoofdstuk 5 van de netcode over de noodtoestand en het herstel van het elektriciteitsnet⁵.

⁴ Wet van 1 juli 2011 betreffende de beveiliging en de bescherming van de kritieke infrastructuur.

⁵ Verordening (EU) 2017/2196 van de Commissie van 24 november 2017 tot vaststelling van een netcode voor de noodtoestand en het herstel van het elektriciteitsnet.

HET ELEKTRICITEITSSYSTEEM BEHEREN

De energietransitie heeft een grote impact op de manier waarop het elektriciteitsnet wordt gebruikt. Enerzijds evolueert de energieproductiemix naar gedecentraliseerde en hernieuwbare productiebronnen, terwijl anderzijds de verbruiksgewoonten veranderen door nieuwe vormen van gebruik (verwarming via warmtepompen, elektrische mobiliteit ...). Door de aard van deze ontwikkelingen worden de elektriciteitsstromen steeds volatieler en moeilijker voorspelbaar, daar ze snel kunnen variëren in ruimte en tijd. Om het elektriciteitssysteem in evenwicht te houden tussen productie en verbruik en om deze veranderingen in de stromen te beheren, is het nodig over steeds meer middelen voor het beheer van de vraag te beschikken, terwijl het vroeger volstond om enkel de productie te beheren. Het is dan ook van essentieel belang te beschikken over geavanceerde tools - met name digitale tools - en processen alsook over specifieke vaardigheden om het systeem 24 uur per dag, het hele jaar door, in evenwicht te houden. Daar elektriciteit niet in grote hoeveelheden kan worden opgeslagen, moet dit evenwicht in real time worden gehandhaafd om een betrouwbare bevoorrading en een efficiënt operationeel beheer van het hoogspanningsnet te waarborgen.

Daartoe heeft de wet van 30 juli 2018 de Elektriciteitswet van 29 april 1999 gewijzigd, opdat Elia om de twee jaar een studie zou uitvoeren waarin het een analyse maakt van de behoeften van het Belgische energiesysteem op het vlak van adequacy en flexibiliteit over een periode van 10 jaar. De jongste adequacy- en flexibiliteitsstudie is verschenen in juli 2021 [ELI-1].

DE MARKT FACILITEREN

Elia vervult deze rol ten volle door diensten en mechanismen te organiseren die de toegang van de gebruikers tot het net vergemakkelijken, bijdragen tot de liquiditeit van de elektriciteitsmarkt door de opkomst van nieuwe technologieën te ondersteunen of door de voorwaarden voor deelname technologie-neutraal te maken, en grensoverschrijdende uitwisselingen over verschillende tijdshorizonten bevorderen. Elia heeft hiertoe verschillende mechanismen ingevoerd, zowel op het niveau van de Belgische markt als op het niveau van het beheer van de internationale interconnecties.

In de afgelopen jaren zijn er verschillende stappen gezet op het vlak van de integratie van de Europese markt, met onder andere de lancering van de marktkoppeling gebaseerd op de stromen (flow-based) in de day-aheadmarkten van de regio Centraal-West-Europa, die ondertussen is uitgebreid tot een groot deel van het Europese vasteland (CORE-regio), en de integratie van de intradaymarkten op pan-Europees niveau. Deze belangrijke stappen in de richting van een geïntegreerde elektriciteitsmarkt sluiten aan bij de huidige implementatie van

de netcode inzake capaciteitstoewijzing en congestiebeheer⁶. De capaciteiten die ter beschikking worden gesteld van de grensoverschrijdende uitwisselingen zullen eveneens groter worden met de geleidelijke invoering van de 70%-regel als gevolg van de toepassing van het Clean Energy Package⁷, dat bepaalt dat minimaal 70% van de netcapaciteit ter beschikking van de markt moet worden gesteld.

Het toekomstige energiebeleid van België wordt ook sterk beïnvloed door de Europese doelstellingen inzake klimaatneutraliteit zoals ze worden voorgesteld in de Green Deal. De Europese klimaatwet⁸ neemt de verbintenis vanwege de EU ten gunste van klimaatneutraliteit, evenals de tussentijdse doelstelling om de netto broeikasgasemissies tegen 2030 met ten minste 55% te verminderen in vergelijking met de niveaus van 1990, op in bindende wetgeving. Bovendien worden de EU-richtlijnen inzake hernieuwbare-energieproductie en energie-efficiëntie grondig herzien om rekening te houden met deze nieuwe doelstellingen in het kader van het wetgevingspakket "Fit for 55" en het REPowerEU plan van de Europese Unie⁹. De Europese richtlijn inzake hernieuwbare-energiebronnen (Renewable Energy Directive – RED) ligt aan de oorsprong van de verbintenissen die de federale staat en de gewesten zijn aangegaan om tegen 2030 dwingende doelstellingen te bereiken wat betreft de productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Voorts zijn de Europese eisen inzake energie-efficiëntie (Energy Efficiency Directive – EED) er in de eerste plaats op gericht de behoefte aan primaire energie te beperken. Deze Europese richtlijnen hebben een invloed op de activiteiten van Elia, daar het net zal moeten worden aangepast aan de nieuwe uitdagingen van de energietransitie.

Hoewel de opdrachten op het gebied van netbeheer nog steeds rond deze drie pijlers zijn gestructureerd, ondergaat de concrete omzetting ervan in acties in aanzienlijke mate de weerslag van de uitdagingen op het vlak van energietransitie, bevoorradingszekerheid en energieonafhankelijkheid.

⁶ Verordening (EU) 2015/1222 van de Commissie van 24 juli 2015 tot vaststelling van richtsnoeren betreffende capaciteitstoewijzing en congestiebeheer.

⁷ Verordening (EU) 2019/943 van het Europees Parlement en de Raad van 5 juni 2019 betreffende de interne markt voor elektriciteit.

⁸ Verordening (EU) 2021/1119 van het Europees Parlement en de Raad van 30 juni 2021 tot vaststelling van een kader voor de verwezenlijking van klimaatneutraliteit, en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 401/2009 en Verordening (EU) 2018/1999 ("Europese klimaatwet").

⁹ Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG. Richtlijn (EU) 2018/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 houdende wijziging van Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie.

2.1.3 De opstelling van een Ontwikkelingsplan van het regionale transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

2.1.3.1 Wettelijke context van het Ontwikkelingsplan

De elektriciteitsordonnantie belast de gewestelijke transmissienetbeheerder via artikel 12 met het opstellen van een Ontwikkelingsplan “met het oog op het verzekeren van de veiligheid, de betrouwbaarheid, de regelmaat en de kwaliteit van de bevoorrading” in het gewestelijk transmissienet. Dit artikel werd in 2022 aangepast om rekening te houden met de evolutie van het Europees wettelijk kader.

Het Ontwikkelingsplan bestrijkt een periode van tien jaar en wordt tweejaarlijks aangepast.

Op procedureel vlak wordt het ontwerp van het Ontwikkelingsplan op 15 juni voorgelegd aan de Brusselse regulator BRUGEL, na raadpleging van de betrokken stakeholders. BRUGEL deelt Elia, in zijn hoedanigheid van netbeheerder, ten laatste op 15 juli zijn voorafgaande opmerkingen. Elia werkt haar definitief ontwerp van Ontwikkelingsplan uit en bezorgt dit aan BRUGEL voor 15 september. Tegen 30 oktober worden het definitief ontwerp van het Ontwikkelingsplan en het advies van BRUGEL ter goedkeuring voorgelegd aan de Brusselse Regering.

Het Ontwikkelingsplan omvat minstens de volgende elementen:

- 1) een gedetailleerde beschrijving van de bestaande infrastructuur, van haar verouderde staat, en van haar gebruiksgraad evenals van de belangrijkste infrastructuren die moeten worden aangelegd of die gemoderniseerd moeten worden gedurende de door het zogenaamde plan gedekte jaren;
- 2) een schatting van de capaciteitsbehoeften, rekening houdend met de waarschijnlijke evolutie van de productie, van de maatregelen van energie-efficiëntie die door de autoriteiten worden bevorderd en door de netbeheerder worden overwogen, van de levering, van het verbruik, van de scenario's van ontwikkeling van elektrische wagens en van de handel met de twee andere Gewesten en van hun kenmerken;
- 3) een beschrijving van de ingezette middelen en van de te verwezenlijken investeringen om in de geschatte behoeften te voorzien, met inbegrip van, desgevallend, [6 de informaticaontwikkelingen,]6 de versterking of de aanleg van interconnecties om de correcte aansluiting op de netten te waarborgen waarop het net is aangesloten, evenals een lijst van de belangrijke investeringen waartoe reeds besloten werd, een beschrijving van de nieuwe belangrijke investeringen die tijdens de eerstkomende vijf jaar verwezenlijkt moeten worden en een kalender voor deze investeringsprojecten;
- 4) de vaststelling van de nagestreefde kwaliteitsdoelstellingen, in het bijzonder betreffende de duur van de pannes en de kwaliteit van de spanning;
- 5) het beleid dat op milieugebied en inzake energie-efficiëntie wordt gevoerd;
- 6) de beschrijving van het beleid inzake onderhoud;
- 7) de lijst van de acties die tijdens het afgelopen jaar dringend zijn uitgevoerd;
- 8) de staat van de studies, projecten en implementaties van de technische oplossingen van de energietransitie, van slimme netten;
- 9) het beleid op het vlak van bevoorrading en noodoproepen, waaronder de prioriteit voor productie-installaties die gebruik maken van hernieuwbare energiebronnen en voor warmtekrachtkoppeling met hoog rendement;

- 10) een gedetailleerde beschrijving van de financiële aspecten van de beoogde investeringen;
- 11) informatie over de diensten, met inbegrip van de flexibiliteitsdiensten op middellange en lange termijn die door de netbeheerder moeten worden gebruikt als alternatief voor de uitbreiding van het netwerk, met inbegrip van de kosten-batenanalyse ;
- 12) de lijst van de infrastructuur die nodig is om de nieuwe productiecapaciteit en de nieuwe ladingen aan te sluiten, met inbegrip van oplaadpunten ;

Dit plan wordt ter goedkeuring aan de Regering voorgelegd nadat het werd voorgelegd ter publieke consultatie en het advies werd ingewonnen van de gewestelijke regulator. De vraag tot advies heeft onder meer tot doel om te onderzoeken of de voorziene investeringen voldoen aan alle behoeften die werden geïnventariseerd op het vlak van de investeringen en of het plan aansluit op het tienjarige ontwikkelingsplan van het net in de volledige Europese Unie.

Een goedkeuring verbindt de netbeheerders tot de invoering van het plan, die door de gewestelijke regulator onder toezicht wordt gehouden en geëvalueerd. Als de regering op 31 december nog geen beslissing heeft genomen, of ten laatste drie en een halve maand nadat de voorstellen voor het Ontwikkelingsplan werden ingediend, wordt het Ontwikkelingsplan verondersteld te zijn goedgekeurd.

Anderzijds is dit Ontwikkelingsplan ook conform het energiebeleid op regionaal niveau dat onder andere in het Regeerakkoord voor de periode 2019-2024 gedefinieerd is. Dit akkoord duidt onder meer op de noodzaak om actie te ondernemen om het energieverbruik te beperken, de energieprestaties van gebouwen te verbeteren en de productie van groene energie te stimuleren. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft ook een Klimaat en Energie Plan 2030 opgesteld, waarvan een deel heeft bijgedragen tot het Nationaal Klimaat en Energie Plan (NKEP) dat op 31 december 2019 bij de Europese Commissie werd ingediend. Dit plan omvat zowel federale als regionale aspecten.

2.1.3.2 Verband met het federale en de andere gewestelijke plannen

Elia is aangewezen als elektriciteitstransmissienetbeheerder op federaal niveau, als beheerder van het plaatselijk vervoernet (30-70 kV-net) in het Vlaams Gewest, als plaatselijk transmissienetbeheerder in het Waals Gewest en als gewestelijk transmissienetbeheerder in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Daaruit leidt dat Elia naast het Ontwikkelingsplan voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest¹⁰ de volgende documenten dient op te stellen voor het plaatselijk of gewestelijke transmissienet dat het beheert: een Investeringsplan voor het Vlaams Gewest¹¹ Ontwikkelingsplan voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en een Aanpassingsplan voor het Waals Gewest¹². Bovendien stelt Elia een Federaal Ontwikkelingsplan op voor de netten met een spanningsniveau hoger dan 70 kV.

Voor Elia vereist de technische en economische ondeelbaarheid van de aangelegenheden in verband met de ontwikkeling van het net een homogene definitie, optimalisering, programmering en uitvoering van projecten op federaal en gewestelijk niveau. De verschillende plannen die Elia op federaal en gewestelijk niveau heeft ingediend, vormen een samenhangend geheel dat erop gericht is het volledige net, gaande van 380 kV tot 30 kV, te optimaliseren.

2.2 De Energietransitie – Klimaatneutraliteit tegen 2050

Dit hoofdstuk schetst de wettelijke, politieke & socio-economische context waarbinnen de federale en regionale ontwikkelingsplannen zich situeren ter ondersteuning van de Europese, nationale en regionale doelstellingen. Het hoofdstuk toont waar de uitdagingen liggen om maximaal de overkoepelende decarbonisatie doelstelling van het energiesysteem te ondersteunen en de energietransitie te versnellen, met aandacht voor de socio-economische impacten.

De ontwikkelingsplannen van het elektriciteitssysteem hebben als doel de drie pijlers van het energie trilemma te ondersteunen: bevordering van de betaalbaarheid, duurzaamheid & betrouwbaarheid van het energiesysteem. Een goed uitgebouwd netwerk faciliteert immers de diversificatie van productiebronnen via de ontwikkeling van interconnecties en interne versterkingen en ondersteunt op die manier tevens de bevoorradingszekerheid en de integratie van hernieuwbare energiebronnen. De ontwikkeling van de Europese en interne elektriciteitsmarkt bevordert de toegang tot en betaalbaarheid van energie ten voordele van de maatschappij en concurrentiekracht van onze economie.

¹⁰ Ontwikkelingsplan bedoeld in artikel 12 van de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

¹¹ Investeringsplan bedoeld in artikel 4.1.19 van het energiedecreet van 8 mei 2009.

¹² Aanpassingsplan bedoeld in artikel 15 van het Waals decreet van 12 april 2001 betreffende de organisatie van de gewestelijke elektriciteitsmarkt.

DE DOELSTELLINGEN EN UITDAGINGEN VAN HET ENERGIETRILEMMA



1. Een betrouwbaar systeem

Het elektriciteitssysteem is betrouwbaar als productie en vraag constant in balans zijn en de lichten blijven branden.

Een goed functionerend transmissienet brengt de geproduceerde stroom op elk moment tot bij de gebruikerscentra en ondersteunt zo de socio-economische ontwikkeling.

Door toenemende volumes aan hernieuwbare energie wordt het systeembeheer steeds uitdagender.

Aan de productiezijde zijn er grote variaties (meer of minder wind en zon) die aan de vraagzijde moeten opgevangen worden. Om het systeem alsnog in evenwicht te houden, zal het verbruik zich in de toekomst sterker moeten aanpassen aan de productie van het moment. Dit heet de paradigm shift.



2. Een duurzaam systeem

Een duurzaam systeem zet maximaal in op de integratie van hernieuwbare energiebronnen. Naast toegang tot eigen productie (op land & op zee) geeft een duurzaam systeem ook toegang tot hernieuwbare productie in het buitenland (via interconnectoren) en in de Noordzee.

Duurzaamheid betekent ook dat het systeem zelf energie-efficiënt moet zijn en op een duurzame wijze uitgebouwd moet worden, rekening houdend met de impact op mens en milieu.



3. Een betaalbaar systeem

Dankzij een sterk en optimaal uitgebouwd elektriciteitsnet krijgen consumenten toegang tot de meest efficiënte energiebronnen; zowel in België als in het buitenland. Dit zorgt voor prijsconvergentie met de buurlanden en verbetert onze concurrentiepositie.

Elia Group pleit voor een consument-gericht energiesysteem waarbij verbruikers een actieve rol krijgen in het energiesysteem. Door het verbruik af te stemmen op de productie van het moment, helpen consumenten het systeem in evenwicht houden en worden hier financieel voor beloond (lagere elektriciteitsfactuur).

Deze drie pijlers worden echter ingrijpend beïnvloed en overkoepeld door de specifieke politieke en socio-economische ambities binnen Europa en daarbuiten, maar evenzeer door nationale & gewestelijke beleidslijnen. De uiteindelijke Europese doelstelling is sinds de ambities bepaald in de Green Deal om **het eerste klimaatneutrale continent in de wereld te worden tegen 2050**. Deze concrete doelstelling vereist een complete transitie op het niveau van het energiesysteem en niet enkel voor het elektriciteitssysteem. Het omzetten van deze ambities in concrete actieplannen, die tevens een versnelling inhouden ten opzichte van het verleden, is noodzakelijk om zo snel mogelijk de klimaatopwarming een halt toe te roepen en ons toe te laten duurzaam als maatschappij te kunnen blijven leven op een reeds opgewarmde planeet.

De energietransitie zelf moet begrepen worden als het omvormen van ons energiesysteem naar een koolstofarm systeem dat voor zijn energievoorziening zoveel als mogelijk steunt op hernieuwbare energiebronnen en andere koolstofarme technologieën.

Deze duurzame energietransitie is een verhaal van enorme technologische & socio-economische uitdagingen, die transversaal elke maatschappelijke sector beïnvloedt. Het elektriciteitssysteem bevindt zich in het hart van deze energietransitie, en dient ertoe zichzelf, maar tegelijkertijd ook andere sectoren (transport, gebouwen, landbouw, industrie, verwarming, ...) te ondersteunen in hun traject naar volledige decarbonisatie. De weg naar de volledige decarbonisatie start steeds bij het toepassen van het principe van energie-efficiëntie, waarbij maximale besparing op energienoden de doelstelling is. Energie-efficiëntie betekent typisch een netto stijging van de elektriciteitsvraag ten gevolge van elektrificatie van andere sectoren, ondanks de vermindering in bestaand elektriciteitsverbruik ten gevolge van efficiëntiewinsten. Elektrificatie en bijhorende digitalisatie zullen, naast het dienen van de decarbonisatie doelstelling, ook zorgen voor meer flexibiliteit in het systeem, een absolute noodzaak in de wereld met hernieuwbare energie.

Het elektriciteitssysteem zelf speelt dus een sleutelrol in de maatschappelijke bijdrage tot decarbonisering om zowel zijn eigen directe als indirecte emissies te reduceren, alsook een faciliterende rol ten aanzien van alle sectoren daarbuiten via directe en indirecte elektrificatie. Naast vergroening van elektriciteit zal ook decarbonisering van andere energiedragers (bv. moleculen) noodzakelijk zijn, immers niet elk eindverbruik zal elektrisch mogelijk zijn. Naast de sleutelrol die het elektriciteitssysteem speelt als facilitator van de mitigatie van nefaste klimaateffecten, moet het elektriciteitssysteem zelf ook de nodige aanpassingen ondergaan om aan gewijzigde weersfenomenen (extremere temperaturen, windcondities, overstromingen, bosbranden, ...) ten gevolge van de klimaatverandering te kunnen weerstaan.

De klimaatneutraliteitsdoelstelling wordt evenzeer beïnvloed door de geopolitieke nieuwe realiteit, voor dewelke de Europese Commissie recentelijk via het REPowerEU [EUC-1] plan haar voorstel van aanpak heeft geformuleerd. De oorlog in Oekraïne en de nasleep van de Covid-pandemie hebben ertoe bijgedragen dat op erg korte termijn de gas en elektriciteitsprijzen in Europa sterk zijn gestegen alsook volatiel zijn geworden, waarbij de socio-economische impact en de bijdrage aan overkoepelende inflatie extreem zijn geworden. Om dit tegen te gaan is de belangrijkste doelstelling voor Europa nu om de energieafhankelijkheid van fossiele brandstoffen uit Rusland op korte termijn en in een versneld tempo te verminderen en tevens de klimaatcrisis aan te pakken. Deze doelstellingen worden vertaald via het REPowerEU plan en zullen de duurzame energietransitie versnellen.

2.2.1 Klimaatverandering is een wereldwijde uitdaging

Klimaatopwarming en bijhorende klimaatverandering door de stijgende uitstoot van broeikasgassen is sinds het klimaatakkoord van Parijs in 2015 zowel wetenschappelijk, politiek en juridisch erkend als de wereldwijde uitdaging van deze en komende generaties. Directe en equivalente koolstofemissies met opwarmingspotentieel zijn het focuspunt van dit wereldwijde akkoord met als doelstelling deze zo snel mogelijk maximaal te verminderen. Het finale doel is de temperatuuropwarming mondiaal te beperken in 2100 tot maximum 2°C gemiddeld ten opzichte van het pre-industriële tijdperk en met sterke voorkeur tot maximum 1,5°C [IPC-1].

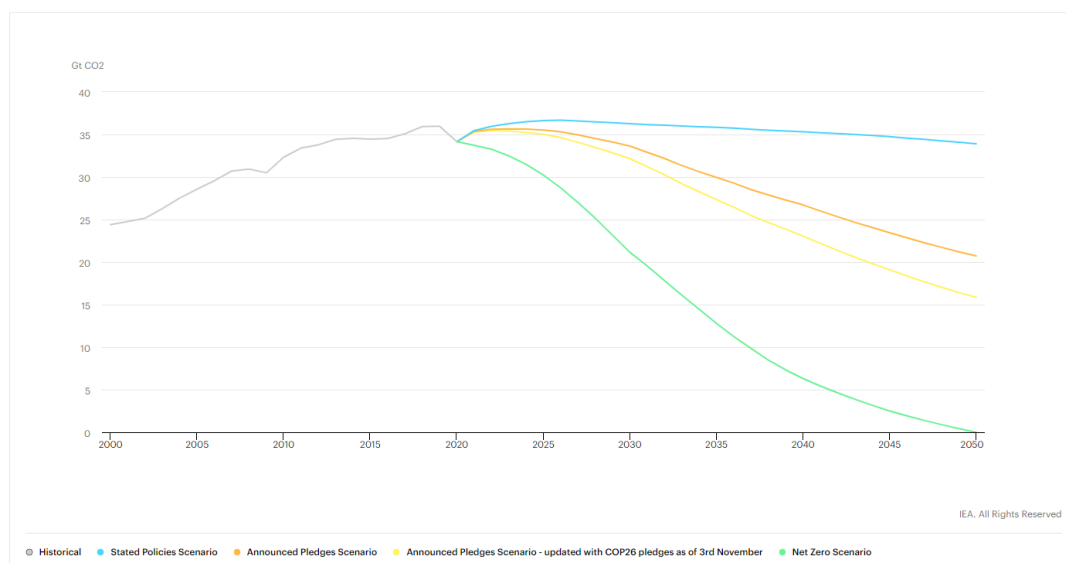
Het finale doel is de temperatuuropwarming mondiaal te beperken in 2100 tot maximum 2°C gemiddeld ten opzichte van het pre-industriële tijdperk en met sterke voorkeur tot maximum 1,5°C [IPC-1].

De opwarming van de planeet anno 2022 wordt geschat op 1,2 à 1,3°C [CAT-1]. Het meest recente IPCC-rapport [IPC-1] stelt onomwonden dat de tijd om te reageren nu is. Dit betekent dat elke CO₂ (of equivalente) molecule die nu uitgestoten en niet opgevangen wordt, integraal bijdraagt tot een exponentiële versnelling in klimaatverandering, waarvoor er zowel significante klimaataanpassing- als klimaatmitigatiekosten mee gepaard gaan. Alle oplossingen die op korte termijn gelanceerd kunnen worden, moeten onderzocht worden om zo de globale temperatuurstijging sterk te beperken, aangezien menselijke en natuurlijke systemen ernstige extra risico's lopen waarvan sommige onomkeerbaar.

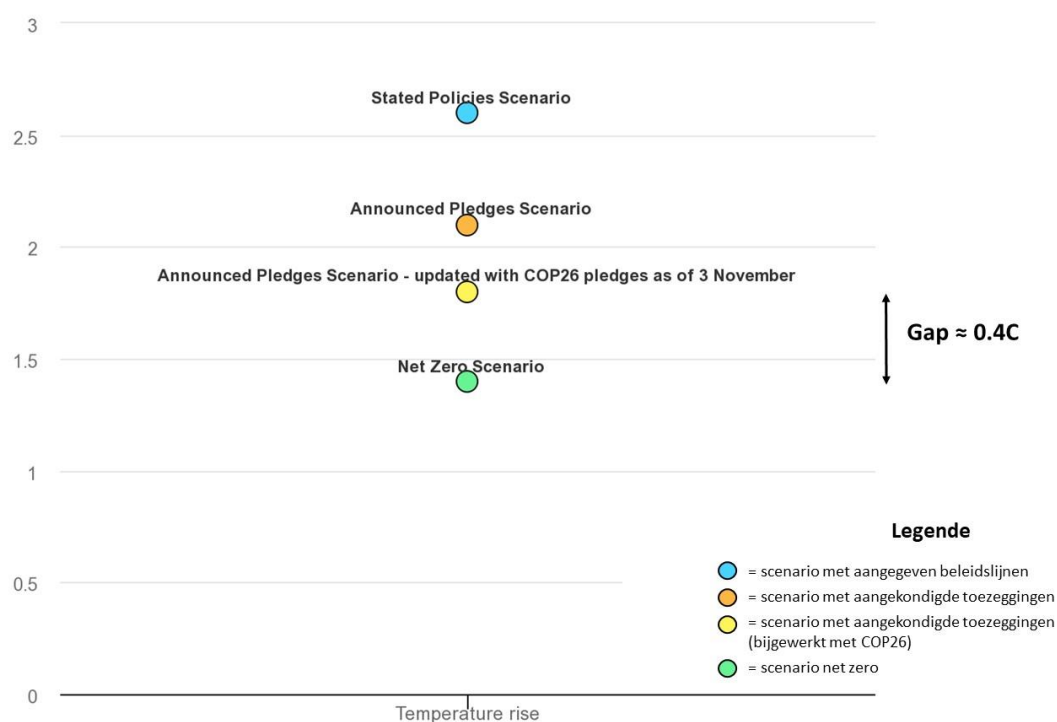
Ondanks deze klimaaturgentie en wereldwijde beloftes van verschillende naties om deze te bestrijden is de effectieve totale uitstoot van broeikasgassen alsmaar blijven stijgen in recente decennia, zoals getoond in onderstaande

. Daarenboven valt er ook een verschil vast te stellen tussen de optelsom van verschillende nationale doelstellingen ten opzichte van de meeste recente klimaatdoelstelling (COP26 in Glasgow). In termen van klimaat mitigerende maatregelen loopt de wereld dus achter de feiten aan, dit wordt ook wel de **emissiekloof** genoemd, hetgeen in onderstaande

geïllustreerd wordt via het verschil tussen de gele en groene curve. Om de wereldwijde opwarming tot onder 1,5°C te houden, moet de wereld op de groene curve zien te geraken; terwijl er vandaag sinds de laatste COP26 klimaatconferentie in Glasgow slechts voldoende ideeën en initiatieven op tafel liggen om maximaal tot 1,8°C te geraken. Daarenboven zijn deze ideeën nog niet in nationale wetgeving en bindende doelstellingen omgezet. Voorlopig zouden deze laatste de wereld plaatsen tussen de blauwe en oranje curve.



Figuur 2.2: CO₂ emissions in World Energy Outlook scenarios over time, 2000-2050 – Charts [IEA-1]

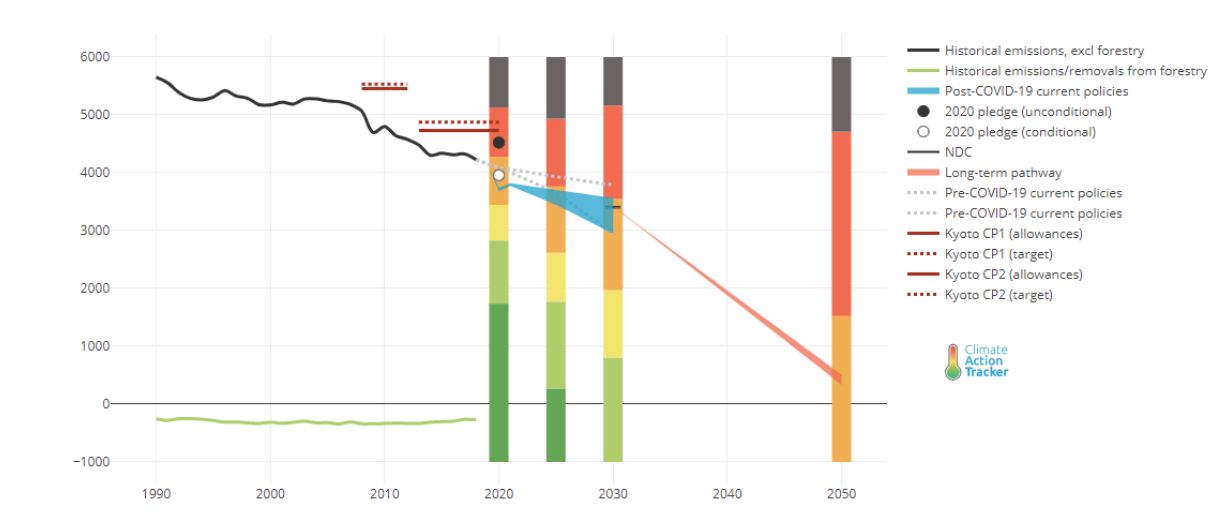


Figuur 2.3: Toename van de temperatuur in 2100 vergeleken met de pre-industriële periode, per scenario [IEA-1]

Ondertussen is ook duidelijk dat niet enkel klimaatmitigatie, maar ook klimaatbestendighedsmaatregelen¹³ en investeringen noodzakelijk zullen zijn om met de blijvende gevolgen van reeds opgetreden klimaatverandering te moeten omgaan. De energiesectoren en de elektriciteitssystemen zullen hun ontwikkeling in deze adaptieve context moeten uitvoeren. Concreet betekent dit dat het elektriciteitssysteem dient voorbereidt te worden op meer extreme windcondities, temperaturen, verstoorde ecosystemen alsook mogelijke rampen zoals overstromingen, bosbranden enz. Het meest recente rapport van het IPCC [IPC-1] benadrukt dat, hoewel de toename van weer- en klimaatextremen al onomkeerbare gevolgen heeft gehad, er nu moet worden gehandeld om verlies en schade te beperken. Elk verder uitstel van gecoördineerde anticiperende wereldwijde actie op het gebied van aanpassing en mitigatie zal een korte en snel naderende kans missen om een leefbare en duurzame toekomst voor iedereen veilig te stellen. Ondanks vooruitgang op het gebied van aanpassingsmaatregelen bij de planning en uitvoering van maatregelen in alle sectoren en regio's, stel het laatste IPCC-rapport dat gelijktijdig met de emissiekloof er ook een analoge bestendigheidskloof zich aan het manifesteren is, dewelke ook de nodige aandacht verder verdient.

2.2.2 Europa's kantelmoment – een koolstofneutraal energiesysteem tegen 2050

Anno 2022, kan men vaststellen dat er in Europa ruwweg 4 miljard ton CO₂ jaarlijks uitgestoten wordt ten opzichte van een wereldwijde 35 à 40 miljard ton CO₂. Dit laatste kan afgeleid worden uit Figuur 2.4.



Figuur 2.4: Europese CO₂ (of equivalente) uitstoot over alle sectoren heen [CAT-1]

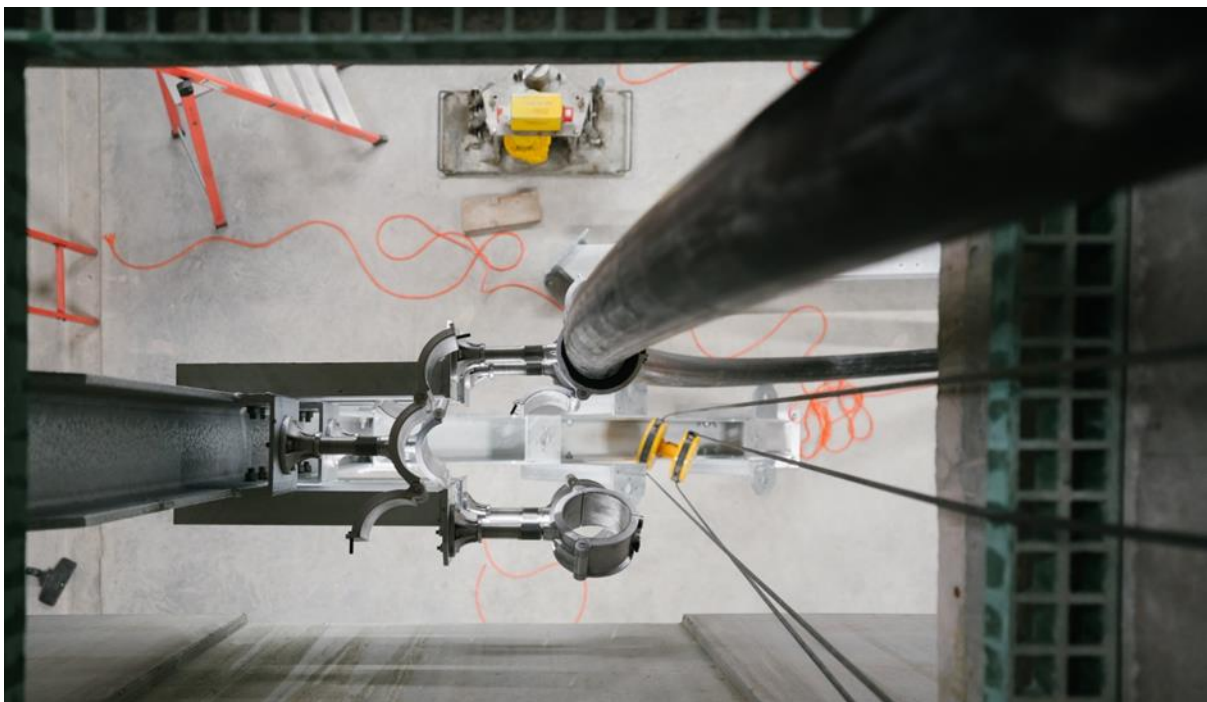
¹³ Art.7 of Paris agreement on GGA = global goal of adaptation

Europa bevindt zich dus, in tegenstelling tot het wereldniveau qua absolute emissies, wel op een neerwaarts traject. De ambitie om tegen 2050 koolstofneutraliteit te bereiken voor het Europese Continent, vereist echter een verdere versnelling van reductie van broeikasgassen, vergeleken met het afgelopen decennia. Deze ambitie van koolstofneutraliteit werd concreet uitgesproken in 2019 met name via de “Green Deal” en werd ook wettelijk verankerd via de Europese klimaatwet [EUC-2]. Een tussentijdse ambitie van 55% CO₂-reductie tegen 2030 werd ook bepaald en zal concreet gerealiseerd worden via verschillende wetgevende initiatieven die in zijn geheel het “Fit for 55” pakket wordt genoemd.

Het federale Ontwikkelingsplan 2024-2034 van Elia beschrijft verder in detail de inhoud van de Green Deal, de Klimaatwet, het ‘Fit for 55’ en het REPowerEU Plan en de verwachte impact op het Europese energiesysteem qua CO₂-uitstoot voor alle sectoren en de nodige HEB-integratie om de CO₂-footprint van de elektriciteitsproductie voldoende & tijdig te doen dalen.

2.2.3 De Energietransitie in België

In het kader van het hierboven gemelde Europese energiebeleid zal de Belgische regering ernaar streven de vooropgestelde streefdoelen te bereiken om ook tegen 2050 [BEL-1] een koolstofneutrale Belgische samenleving mogelijk te maken en streeft ze naar een betrouwbare, betaalbare en duurzame energievoorziening voor zowel bedrijven als huishoudens. Daartoe voert de Belgische regering verschillende beleidslijnen en maatregelen uit, die u in het Federaal Ontwikkelingsplan 2024-2034 kunt terugvinden.



2.2.4 Technologie in de Energietransitie

Het realiseren van de energie-transitie en de integratie van hernieuwbare energiebronnen op grote schaal, vereist dat het elektriciteitsnet zich aanpast met een ongeëvenaarde snelheid. Technische vooruitgang op verschillende vlakken is een onmisbare pijler om dit mogelijk te maken.

In dit kader voert Elia continu onderzoek naar nieuwe oplossingen en technologieën om deze ambities ook realiteit te kunnen maken. Het doel van deze sectie is om voor enkele cruciale technologieën meer klaarheid te scheppen over hun werking, hun rol in de energietransitie, de relevante uitdagingen en de stand van zaken in hun ontwikkeling.

2.2.4.1 Alternatieven voor SF6-gas

SF6-gas (zwavelhexafluoride) is uitermate geschikt als isolatie- en blusmedium voor gebruik in hoogspanningsposten en in schakelapparatuur. Initieel werd SF6-gas binnen het Belgische transmissienet vooral gebruikt als blusmedium in vermogensschakelaars opgesteld in AIS-posten. AIS staat voor Air Insulated System. Hierbij worden de installaties op isolatoren geplaatst en wordt de omgevingslucht gebruikt als isolatiemedium tussen de onder spanning staande delen. De excellente isolatie-eigenschappen van SF6-gas vergeleken met de omgevingslucht laten toe om veel compactere installaties te bouwen. Dergelijke installaties noemt men GIS: Gas Insulated System (zie Figuur 2.5), oftewel een hoogspanningsinstallatie die volledig omhuld is door SF6-gas. Met de steeds groter wordende druk op het plaatsgebruik en de visuele impact¹⁴ van elektrische infrastructuur vonden GIS steeds meer hun intrede in het Belgische hoogspanningsnet.



Figuur 2.5: GIS onderstation van Stevin

¹⁴ Deze GIS worden gewoonlijk in gebouwen geïnstalleerd.

De zeer grote betrouwbaarheid, veiligheid en de lage onderhoudsnood van de SF6-technologie heeft in de afgelopen decennia een positieve impact gehad op de beschikbaarheid van het net.

Het gebruik van SF6 is op Europees niveau reeds lang gereguleerd via de verordening inzake gefluoreerde broeikasgassen (842/2006 EG). Met de herziening hiervan in 2014 (517/2014 EG) werden SF6 toepassingen verboden met uitzondering van hoogspanningstoestellen en dit wegens gebrek aan valabele alternatieven

Ondertussen hebben de fabrikanten veel geïnvesteerd in de ontwikkeling van installaties die gebruik maken van alternatieve gassen of gasmengsels met een veel lagere GWP (Global Warming Potential). Momenteel zijn er op de markt de eerste alternatieven commercieel beschikbaar voor standaardtoepassingen tot 110 kV.

In het kader van de Green Deal, loopt er een herziening van F-gas regelgeving. Het Directoraat-Generaal Klimaat evalueert momenteel een volledig of partieel verbod op het gebruik van SF6-gas in nieuw hoogspannings- en middenspanningsmateriaal in functie van de beschikbaarheid van de alternatieven op markt.

Eind 2023 verwacht men meer duidelijkheid over de uitfasering van het gebruik van SF6-gas in hoogspanning- en middenspanningsposten die mogelijks een zeer groot impact kan hebben op onze activiteiten.

Om het vrijkomen van SF6 -gas tot een minimum te beperken, werkte Elia een specifiek investerings- en onderhoudsbeleid uit met als objectief een lekpercentage van < 0.25% te bekomen voor de volledige vloot.

- De nieuwe installaties die Elia aankoopt hebben een zeer laag lekpercentage zoals voorgeschreven door de norm. De constructeurs moeten dit lekpercentage gedurende de garantieperiode garanderen. De toestellen die historisch op ons net geïnstalleerd zijn hebben een maximaal gegarandeerd lekpercentage van 1% tijdens de garantieperiode. Voor de toestellen die men vandaag installeert bedraagt dit lekpercentage maximaal 0.5%. Door de vernieuwing van onze installaties evolueert ons geïnstalleerd park stelselmatig van toestellen met een gegarandeerd design lekpercentage van 1% naar 0.5%.
- Er zijn zeer strikte procedures, certificatie en gespecialiseerde apparatuur bij het uitvoeren van werken op met SF6-gas gevulde compartimenten met als doel het vrijkomen van SF6-gas tijdens interventies tot een minimum te beperken.
- De installaties die gebruik maken van SF6-gas worden ook strikt gemonitord, zodat er in geval van lekken snel kan ingegrepen worden.

Bijkomende acties worden geïmplementeerd om de opvolgmethode te verfijnen en zo heel minieme lekken (< 0.25%) ook te kunnen opvolgen. Daarnaast werkt Elia intensief mee aan het onderzoek naar SF6 -vrije schakeltechnologie en wordt er gewerkt aan een strategisch kader om deze technologische transitie vlot te laten verlopen. Alvorens nieuwe technologieën te installeren op het net, is een grondige analyse van de betrouwbaarheid op lange termijn, veiligheid en gezondheidsimpact van alternatieve gassen nodig. Bijkomend moeten deze technologieën ook voldoen aan de opgelegde technische vereisten.

Doordat de alternatieve gassen minder stabiel zijn en het een nieuwe technologie betreft, bestaat er immers een risico op een hogere onbeschikbaarheid, onderhoudskost en mogelijks een kortere technische levensduur in vergelijking met de huidige SF6-technologie. Om deze parameters te evalueren lopen er 2 pilootprojecten, één nieuwe GIS-installatie (Gas Insulated Switchgear) op 70 kV (Anthisnes) waar de indienstname in 2024 is voorzien en een AIS-vermogensschakelaar (Air Insulated Switchgear) op 70 kV (Marcourt) waar de indienstname in 2021 gerealiseerd werd (zie Figuur 2.6).



Figuur 2.6: Eerste SF6-vrije vermogensschakelaar van een nieuwe generatie op Elia-net op 70kV (Onderstation van Marcourt 70kV)

De alternatieve technologieën zullen, indien een positieve evaluatie volgt, binnen enkele jaren standaard gebruikt worden voor nieuwe apparatuur op de spanningsniveaus 70 kV en 110 kV. Voor onze andere spanningsniveaus verloopt de ontwikkeling trager:

- Het Belgische 36 kV-net is een niet IEC (International Electrotechnical Commission) gestandaardiseerde spanning ($U_r = 40.5$ kV). Constructeurs hebben de ontwikkelingen van de SF6 -vrije schakeltechnologie dan ook op het einde van hun middenspanningsroadmap opgenomen. Met als gevolg dat de 36 kV-alternatieven pas tegen ten vroegste 2025 zullen geïntroduceerd worden.
- Het net in andere Europese landen heeft 150 kV zelden als courant spanningsniveau. De SF6 -vrije schakeltechnologie voor 150 kV is dan ook (nog) niet of pas op het einde in de R&D roadmap van de constructeurs opgenomen. Voor deze reden, is vooruitgang sneller te verwachten op 220 kV.

2.2.4.2 Innovatieve projecten voor een meer optimaal en veiliger gebruik van het net

Naast de uitbreidings- en versterkingsprojecten van het net is het voor Elia ook van cruciaal belang om open te staan voor elke gelegenheid om het gebruik van de bestaande infrastructuur te verbeteren. Door bijvoorbeeld de aanpassing van bepaalde processen is het vaak mogelijk om het net dichter tegen de operationele grenzen uit te baten en zo optimaler gebruik te maken van de bestaande infrastructuur en bepaalde investeringen uit te stellen of zelfs te vermijden. Daarom hecht de Elia Group veel belang aan innovatie in de processen voor de exploitatie van het systeem. In dit deel worden twee initiatieven voorgesteld:

- De toepassing van artificiële intelligentie (AI) of van geavanceerde analyse (advanced analytics) op de dispatchingprocessen om ondersteuning te bieden bij de besluitvorming in complexe situaties, die anders tot gevaarlijke situaties zouden leiden;
- De stabilisering van het dynamisch en harmonisch gedrag van het net door onderzoek en uittesten van de zogeheten omvormers van het type 'grid forming'.

2.3 Drijfveren van De Netontwikkeling

Zoals in voorgaande secties toegelicht, dient het Ontwikkelingsplan een overzicht te geven van de behoeften aan toekomstige transmissiecapaciteit en het bijhorende investeringsprogramma, om de nagestreefde doelstellingen op Gewestelijk, Nationaal en Europees niveau te bereiken. Vooraleer met gedetailleerde studies (§2.4 Ontwikkelingsmethodologie van het net) te starten, is het belangrijk om een overzicht te verkrijgen van de mogelijke drijfveren achter de systeemnoden en uiteindelijk de investeringsprojecten. Een drijfveer is de achterliggende reden of evolutie waardoor er specifieke ontwikkelingsnoden voor het transmissienet kunnen ontstaan. Elia hanteert 5 clusters van drijfveren, die in deze sectie besproken worden. Dit hoofdstuk geeft een overzicht in vogelvucht van deze clusters. Vervolgens zal in de volgende sectie (§2.4 Ontwikkelingsmethodologie van het net) toegelicht worden hoe deze drijfveren in een eerste stap vertaald worden in systeembehoefte en in een tweede stap tot investeringsprojecten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de uitgewerkte infrastructuurprojecten meestal een antwoord bieden op meer dan één van onderstaande drijfveren. Het is ook belangrijk om te melden dat het niet de bedoeling is om een exhaustieve opsomming te geven van alle onderliggende factoren of evoluties.

De 5 clusters van drijfveren zijn:

- 1) Europese Ontwikkeling en Bevoorradingszekerheid;
- 2) Duurzaamheid;
- 3) Klanten en Distributienetbeheerders;
- 4) Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening;
- 5) Functionele en technologische conformiteit.

2.3.1 Europese ontwikkeling en bevoorradingszekerheid

De projecten met betrekking tot de vergemakkelijking van de integratie van de markt op Europees niveau, de verbetering van de bevoorradingszekerheid en het onthaal van decentrale en gecentraliseerde productie-eenheden vallen onder het federale niveau en worden daarom in het federale Ontwikkelingsplan 2024-2034 meer in detail beschreven.

2.3.2 Duurzaamheid

Zoals beschreven in het jaarlijkse Duurzaamheidsverslag [ELI-7] ondersteunt Elia de **European Green Deal**. Deze cluster bevat dan ook de drijfveren tot ontwikkeling van het transmissienet die voortvloeien uit de ambitie tot het verwezenlijken van de Europese, Nationale en Regionale doelstellingen inzake hernieuwbare energie, klimaat en het koolstofarm maken van de samenleving. Deze cluster bevat natuurlijk een omvangrijke groep aan drijfveren. In de huidige context zijn echter de ontwikkeling van hernieuwbare energie en de elektrificatie van verschillende sectoren de meest relevante. Beide worden hieronder algemeen besproken. In het hoofdstuk 3. Identificatie van de systeembehoeften zal er dieper ingegaan worden op de behoeften die ontstaan ten gevolge van deze evoluties.

ONTWIKKELING VAN HERNIEUWBARE ENERGIE

Het integreren van grote hoeveelheden hernieuwbare energie in het transmissienet is in dit kader één van de meest bepalende evoluties. De ontwikkeling van grote hoeveelheden bijkomende hernieuwbare energie vanuit de Noordzee (voornamelijk wind maar ook andere technologieën zoals drijvende zonnepanelen worden onderzocht), zowel in Belgische wateren als daarbuiten, zal vooral het Horizontaal systeem (zowel on- als offshore) beïnvloeden. Het Horizontaal systeem wordt meer in details in het Federale Ontwikkelingsplan voorgesteld. De integratie van decentrale hernieuwbare productie gebeurt in België voornamelijk via het verticaal systeem, dat gedeeltelijk in de regionale plannen wordt voorgesteld.

Het bestaande transmissienet biedt reeds een aanzienlijke onthaalcapaciteit voor decentrale productie, voor zover deze geografisch gespreid is. Dankzij die capaciteit kon reeds het grootste deel van de bestaande productie van dit type worden aangesloten. Ook in de toekomst blijft het van belang dat dit type productie bij voorkeur gerealiseerd wordt daar waar de hoogspanningsnetten over voldoende resterende onthaalcapaciteit beschikken. In een aantal gevallen kan de toename van de decentrale productie echter wel een specifieke versterking of uitbreidingen van het net rechtvaardigen.

Wat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreft, met name de perimeter van het huidige Ontwikkelingsplan 2024-2034, zou de ontwikkeling van het gewestelijke transmissienet niet bovenmatig mogen worden beïnvloed door de opkomst van de hernieuwbare energie, tenzij grote projecten worden ontwikkeld die momenteel nog niet bekend zijn. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt energie voornamelijk door particulieren in hun woningen en door de tertiaire sector verbruikt. Dat energieverbruik volstaat om de aangekondigde decentrale productie op te vangen. Bovendien is het potentieel voor hernieuwbare decentrale productie beperkt, gezien de stedelijke beperkingen en het minder ontwikkelde industriële weefsel.

ELEKTRIFICATIE

Zoals toegelicht in het Federale Ontwikkelingsplan, is elektrificatie in bepaalde sectoren de juiste aanpak om de Energie Efficiëntie sterk te verhogen en hiermee ook de CO₂-emissies van die betrokken sectoren te beperken. In de huidige context zijn de elektrische voertuigen en warmtepompen de meest bekende voorbeelden, maar ook in bepaalde industriële sectoren kan men een significant potentieel voor elektrificatie terugvinden. Dergelijke evoluties kunnen het elektriciteitsverbruik lokaal sterk doen toenemen en dus ook significante aanpassingen in het elektriciteitsnet, of het operationele beheer hiervan, noodzaken. Waar elektrische voertuigen en warmtepompen in de eerste plaats het verticale systeem zullen beïnvloeden, zal de elektrificatie van de industrie een grote invloed hebben op de netuitbouw van het horizontale systeem.

2.3.3 Klanten en distributienetbeheerders

Elia pleegt op regelmatige basis overleg met haar rechtstreeks aangesloten netgebruikers en met de distributienetbeheerders teneinde op efficiënte wijze in te kunnen spelen op hun behoeften. In het geval van rechtstreekse netgebruikers kan zich dit vertalen in een nood aan verhoging van de capaciteit van het transmissienet, of in een uitbreiding van het transmissienet.

Samen met de distributienetbeheerders wordt voornamelijk de behoefte aan bijkomende capaciteit van de middenspanningstransformatie in kaart gebracht. Hier dient wel opgemerkt te worden dat er een link is met de voorgaande driver m.b.t. duurzaamheid. De integratie van hernieuwbare energie in het distributienet en de impact van de elektrificatie kan immers ook de nodige transformatiecapaciteit tussen het transmissie- en distributienet beïnvloeden. Deze evoluties worden dan via deze weg geïdentificeerd.

2.3.4 Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening

Deze drijfveer verwijst voornamelijk naar de evoluties in elektriciteitsverbruik en de modernisering van verouderde uitrustingen.

EVOLUTIE IN HET ELEKTRICITEITSVERBRUIK

Om tijdig te kunnen anticiperen op een toename in het elektriciteitsverbruik, maakt Elia vooruitzichten van het toekomstig elektriciteitsverbruik. De drijfveer elektrificatie, zoals hierboven besproken in het kader van de duurzaamheid, heeft natuurlijk ook een impact op het elektriciteitsverbruik en wordt in deze prognoses mee in rekening gebracht. Gezien het

specifieke¹⁵ en disruptieve¹⁶ karakter werd deze echter bij duurzaamheid gecatalogeerd. De drijfveer in deze cluster omvat de algemene evolutie van het elektriciteitsverbruik omwille van bevolkingsgroei of een stijging in economische activiteit, die op Belgisch niveau een meer evolutief¹⁷ karakter hebben.

Figuur 2.7 geeft op schematische wijze een overzicht van de belangrijkste parameters die in dit kader mee in rekening gebracht worden.



Figuur 2.7: Belangrijkste factoren ter bepaling van het elektriciteitsverbruik

- **Macro-economische indicatoren**
Een toename van de bevolking of van de economische activiteit, zoals het ontwikkelen van nieuwe industriezones, zal het elektriciteitsverbruik beïnvloeden. Een verhoging van de welvaart in bepaalde regio's heeft doorgaans ook tot gevolg dat het elektriciteitsverbruik toeneemt.
- **Temperatuur**
Dit verwijst naar het feit dat het elektriciteitsverbruik afhankelijk is van de omgevingstemperatuur of thermo-sensitief. In een jaar met veel koudegolven bijvoorbeeld, zal het elektriciteitsverbruik in de winter aanzienlijk hoger zijn dan andere jaren. Dergelijke uitzonderlijke fenomenen worden in de vooruitzichten gecorrigeerd, om ervoor te zorgen dat er de investeringsbeslissingen rekening houden met de (on)waarschijnlijkheid van dergelijke gebeurtenissen.
- **Energie efficiëntie**
Een toenemende graad van energie efficiëntie door meer efficiënte verlichting, betere isolatie van woningen, etc., ... zal het elektriciteitsverbruik doen afnemen.

¹⁵ Toename in elektrificatie is een rechtstreeks gevolg van de duurzaamheidsambities van Europa.

¹⁶ Er wordt een grote stijging verwacht in een beperkte tijd, waarna een stabilisatie zal optreden.

¹⁷ Langzamere en minder plotse veranderingen

MODERNISERING VAN VEROUDERDE UITRUSTINGEN

Het regionale Brusselse transmissienet is met de economische ontwikkeling van het gewest meegegroeid. Het is het resultaat van verschillende investeringsgolven die teruggaan tot de onderlinge koppeling van industriële bekkens en de oprichting van elektriciteitsbedrijven tijdens het interbellum, met vervolgens de sterke economische groei na de Tweede Wereldoorlog, de opkomst van kernenergie, de aansluiting van gascentrales met gecombineerde cyclus en tot slot de huidige context van veroudering van bestaande uitrustingen en de ontwikkeling van hernieuwbare productie.

De verschillende onderdelen van het transmissienet hebben elk een eigen typische levensduur. Transformatoren, kabels en luchtlijnen hebben een levensduur van respectievelijk 60, 70 en zelfs 80 jaar en meer. De levensduur van beveiligingsuitrustingen, daarentegen, neemt af met de technologische evoluties (van elektromechanisch over elektronisch naar digitaal). De modernisering van verouderde uitrustingen vormt dan ook een belangrijke drijfveer voor het transmissienet. Deze uitrustingen moeten worden vervangen om de netgebruikers een zeer hoog niveau van betrouwbaarheid en veiligheid te blijven garanderen.

Het is belangrijk om te begrijpen dat “veroudering” veel verder reikt dan louter slijtage. Het gaat hier om een uitrusting die niet meer optimaal functioneert in zijn omgeving, waardoor aanzienlijke risico’s kunnen ontstaan op het gebied van betrouwbaarheid van de (lokale) energievoorziening (bijvoorbeeld na de faling van een uitrusting). In de §2.4.2.3 Modellen voor de conditie en prestatie van de uitrustingen, wordt er toegelicht hoe Elia bepaalt wanneer een toestel “verouderd” is. De systeembehoefte die hieruit volgen zullen verduidelijkt worden in §3.3 Vervangingsnoden.

Een andere belangrijke evolutie in dit kader is het omgaan met de gevolgen van klimaatverandering oftewel fysieke klimaatrisico’s. Fysieke klimaatrisico’s vallen onder twee categorieën: chronische en acute. Op basis van de beste klimaatscenario’s die vandaag de dag beschikbaar zijn, heeft een kwetsbaarheidsbeoordeling van onze activiteiten plaatsgevonden. Deze benadrukte de mogelijks schadelijke effecten van hittegolven, koudegolven, stormen, droogte en bosbranden op de netinfrastructuur. Al deze verschijnselen behoren tot acute fysieke risico’s.

Bij het ontwerp van onze infrastructuur werd reeds rekening gehouden met strenge klimaatomstandigheden. In de toekomst kunnen echter nog verdere verbeteringen nodig zijn. Er hebben zich immers al gebeurtenissen voorgedaan met ongekende frequentie en intensiteit en de stijgende maturiteit van klimaatscenario’s zal inzichten blijven verschaffen rond minder bekende extreme fenomenen. Dit verhoogde bewustzijn zal hoogstwaarschijnlijk leiden tot herzieningen van de normen die speciëren hoe het structurele ontwerp van elektriciteitsinfrastructuur in Europa moet worden uitgevoerd en zal leiden tot de introductie van nieuwe Europese richtlijnen. Naast deze wijzigingen in de regelgeving heeft Elia het management van fysieke klimaatrisico’s geïntegreerd in het risicobeheerproces. Onze experts identificeren deze risico’s en beoordelen ze, evenals de gepastheid van onze reactie. Dit kan

onder andere leiden tot herziening van onze specificaties of tot specifieke ontwikkelingsnoden die als doel hebben de veerkracht van ons netwerk verhogen.

Naar aanleiding van de overstromingen van juli 2021 loopt er ook een risicoanalyse. De deliverables omvatten een lijst van onderstations met overstromingsrisico's en een lijst met pragmatische maatregelen die als doel hebben de veerkracht van de bestaande en toekomstige infrastructuur te verhogen. Deze analyse is een concreet voorbeeld van hoe klimaatbestendigheid bepaalde noden voor ons netwerk kan benadrukken. Andere risico-oefeningen zullen nog volgen zodat alle acute fysieke risico's worden afgedekt en regelmatig worden herzien.



Figuur 2.8: Overstroming van een hoogspanningspost ten gevolge van de overstromingen na de extreme regenval in juli 2021

De veroudering van onze infrastructuur is ook een belangrijke parameter waarmee rekening gehouden dient te worden bij de evaluatie van de weerbaarheid van onze infrastructuur tegen klimaatrisico's. Materialen en constructies zullen immers onvermijdelijk worden beïnvloed door tijd, omgeving en herhaalde mechanische en elektrische belasting. De tijdige vervanging van deze infrastructuur, gecombineerd met een efficiënte circulariteitsaanpak, zal helpen om klimaatbestendighedsproblemen aan te pakken en de risico's van klimaatveranderingen onder controle te houden.

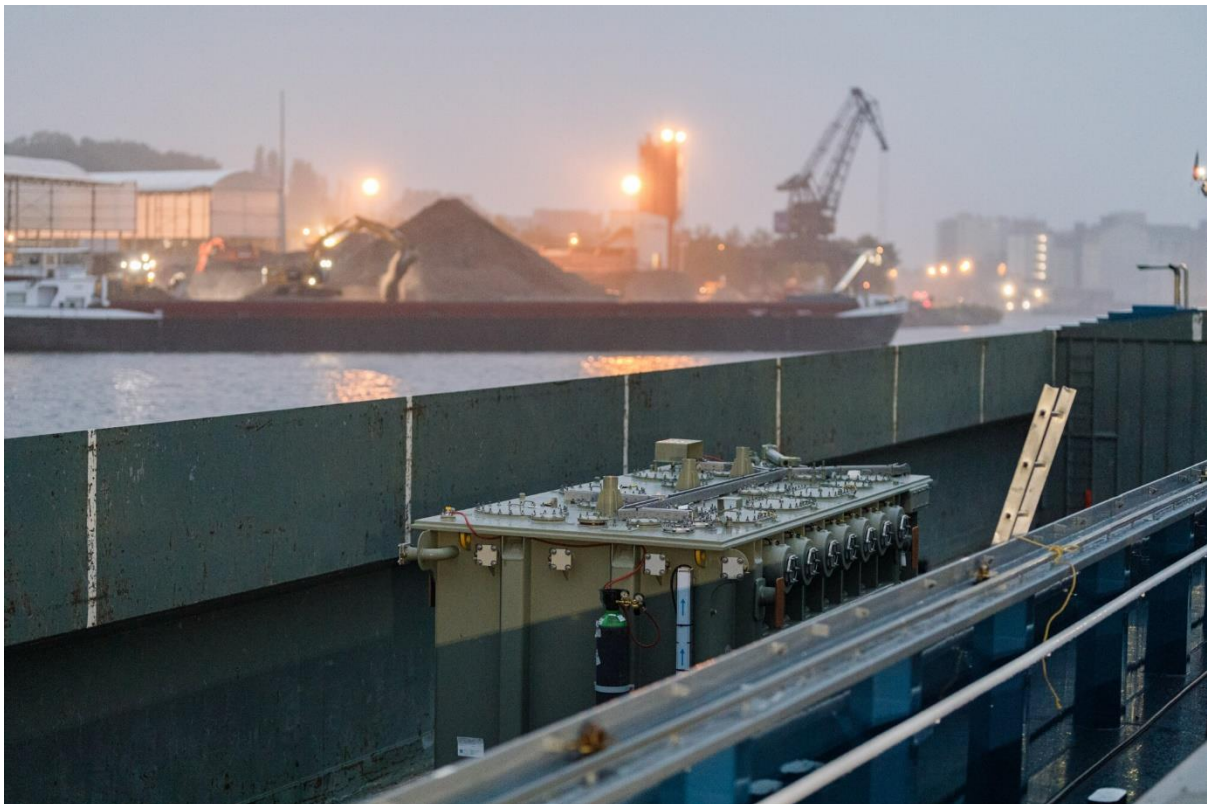
Ook andere **externe factoren** kunnen de vervanging van uitrustingen noodzakelijk maken. Zoals bijvoorbeeld de evolutie in de eisen op het vlak van de technologische omgeving en de software van de uitrusting, de economische omstandigheden, de beschikbaarheid van vervangingsonderdelen, de beschikbare vakkennis van het Elia personeel en bij de constructeur, enz.

2.3.5 Functionele en technologische conformiteit

Een **evolutie in de wetgeving of ambities** op het vlak van milieubescherming, van de veiligheid van personen, beveiliging van de hoogspanningsposten, autonomie na zware incidenten (§6.26.2 Black-out Mitigation), kan ertoe leiden dat Elia haar installaties dient aan te passen of vroegtijdig dient te vervangen. Zo werden in het verleden transformatoren met askarel-olie (PCB) vervangen en loopt momenteel een project om alle transformatoren systematisch te voorzien van een olieopvangkuip.

Onder deze cluster worden verder ook de evoluties gecatalogeerd die optreden in de wereld van de **datacommunicatie** (§6.26.3 Datacommunicatie). Een performante uitwisseling van gegevens is immers fundamenteel voor een betrouwbare uitbating van het net en een goede werking van de beveiligingsapparatuur.

Tevens dienen er, in functie van de evoluties in het openbare domein, af en toe hoogspanningsverbindingen verplaatst te worden.



2.4 Ontwikkelingsmethodologie van het net

De projecten van het Ontwikkelingsplan zijn afgestemd op toekomstige behoeften volgende uit de drijfveren zoals toegelicht in §1.3 Drijfveren van de netontwikkeling. Deze liggen ook in de lijn met de desbetreffende strategische doelstellingen van Europa, België en de gewesten. Ongeacht of het gaat om projecten inzake hernieuwbare energiebronnen, vervanging van verouderde uitrustingen of de evolutie van het verbruik, zijn de projecten van dit plan gedefinieerd op basis van een methodologie die verloopt in 4 opeenvolgende stappen.



Figuur 2.8: Identificatieproces van de projecten van het ontwikkelingsplan

De link met de drijfveren, zoals besproken in voorgaand hoofdstuk is niet altijd één-op-één te maken met de bovenstaande stappen. Een groot deel van de evoluties in de drijfveren worden rechtstreeks in de scenario's verwerkt, en op die manier meegenomen. Andere drijfveren worden rechtstreeks behandeld in de tweede stap "behoefte detectie".

2.4.1 Scenario's als mogelijke toekomst van het energiesysteem

In een eerste stap worden **verhaallijnen** voor de scenario's uitgewerkt. Scenario verhaallijnen beschrijven in kwalitatieve termen hoe het Belgische elektriciteitssysteem er in de toekomst uit kan zien. De verhaallijnen definiëren aldus de overkoepelende principes, regels en thema's voor dewelke de scenario's in detail worden uitgewerkt. Ze bepalen het kader en de ambities binnen dewelke de scenario's verder dienen te worden uitgewerkt. Het uitwerken van de verhaallijnen houdt rekening met de Europese, Belgische en gewestelijke doelstellingen.

Scenario's zijn een vertaling van deze verhaallijnen naar een uitgebreide set van coherente gegevens omtrent de geïnstalleerde productiecapaciteit per type, vraag naar elektriciteit, niveau van elektrificatie, klimaatgegevens... voor al de betrokken landen. In het algemeen wordt de term "scenario's" gebruikt om te verwijzen naar het geheel van de verhaallijnen en gedetailleerde gekwantificeerde scenario's.

Het objectief van het gebruik van scenario's is niet om de toekomst te voorspellen maar wel om een realistisch bereik van mogelijke toekomst te kunnen capteren. Deze kunnen elk leiden tot specifieke uitdagingen voor het elektriciteitssysteem. Deze aanpak laat toe om een idee te vormen van de robuustheid van de beleidskeuzes op gebied van energie, alsook de invloed van deze keuzes op de netontwikkelingsbehoeften.

Deze ontwikkelingsplan volgt de scenario's die in het Federale ontwikkelingsplan 2024-2034 worden voorgelegd en die voor de eerste maal in overleg met marktspelers en andere stakeholders ontwikkeld werden, via de oprichting van een specifieke werkgroep.

De scenario's die resulteerden uit dit co-creatieproces, werden reeds door middel van een afzonderlijke publieke consultatie voorgelegd aan het algemene publiek.

2.4.2 Behoeftendetectie

Na het uitwerken van alle details van deze scenario's, voert Elia studies uit teneinde een gedetailleerde raming te bepalen van de behoeften aan **toekomstige capaciteit**, aan maatregelen die nodig zijn om de **dynamische stabiliteit** van het systeem in toekomstige situaties te garanderen en aan **vervanging of aanpassing van verouderde uitrustingen**. Alhoewel deze behoeftendetectie in zijn globaliteit de noden volgende uit de drijfveren zoals beschreven in §2.3 Drijfveren van de netontwikkeling omvat, dient opgemerkt te worden dat de studies hieronder beschreven meerdere drijfveren kunnen omvatten. De volgende studies gebeuren periodiek:

1. **Netstudies van de vermogensstromen** (of "loadflowstudies") tonen aan waar er "congesties" ontstaan en de transmissiecapaciteit van het net dus niet dreigt niet te volstaan;
2. **Studies van systeemstabiliteit** tonen aan welke stabiliteitsrisico's er kunnen optreden en hoe deze moeten worden aangepakt;
3. Modellen voor de **conditie en de prestatie van de uitrustingen** (veiligheid en betrouwbaarheid) geven aan welke uitrustingen aan vernieuwing, aanpassing of versterking toe zijn.

Naast de behoeften die uit deze periodieke studies volgen, kunnen behoeften ook op een ad-hoc wijze opduiken. Typische voorbeelden hiervan zijn aanvragen tot aansluiting van mogelijke toekomstige netgebruikers, evoluties op DNB netten, , De toelichting hieronder volgt het stramien van de periodieke studies, maar de basisprincipes zijn ook van toepassing op de ad hoc studies.

2.4.2.1 Netstudies van de vermogensstromen

Netstudies van de vermogensstromen worden vaak aangeduid met de Engelstalige benaming "**Loadflow studies**". Zoals de naam duidelijk aangeeft worden in deze studies, op basis van een model van het elektriciteitssysteem, analyses uitgevoerd van de **toekomstige verdeling van de elektriciteitsstromen en spanningen** op het net in verschillende specifieke netwerkconfiguraties of representatieve gevallen. Een voorbeeld van een representatief geval is het toekomstig reeds geplande netwerk. Nieuwe scenario's kunnen immers op zichzelf al een impact hebben op de vermogensstromen, zonder bijkomende netversterkingen. Deze analyses laten onder meer toe om na te gaan waar de transmissiecapaciteit op het interne net dreigt niet te volstaan en waar er dus **knelpunten** of "congesties" dreigen te ontstaan.

De uitgewerkte scenario's en de bijhorende marktevenwichten worden hiertoe vertaald in een gedetailleerd netwerkmodel. Dit model wordt binnen Elia opgebouwd in de tool Powerfactory®. Concreet worden het productiepark en de import/export-omstandigheden zoals bepaald in de markevenwichten, samen met de werkelijke netconfiguratie en de gedetailleerde gegevens van de verbruikers in dit model ingebracht. Gezien in dit model de locatie van de productie-eenheden, de afname en de lagere spanningsniveaus mee worden opgenomen, in tegenstelling tot in de marktmodellering, laat dit model het toe om de gedetailleerde verdeling van de elektriciteitsstromen in het interne netwerk, voor het Verticale systeem uit te rekenen.

Belangrijk in deze fase is dat er ook **verschillende nettoestanden** onderzocht worden. Bij de berekening van marktevenwichten, wordt er immers uitgegaan van een “ideaal net”, of met andere woorden de situatie waarin alle voorziene netelementen en productie-eenheden beschikbaar zijn. In de realiteit zullen er zich andere situaties voordoen, zoals onderhoud, incidenten, extreme weersomstandigheden, etc, ... Aangezien het elektriciteitssysteem hierop voorbereid dient te zijn, worden de volgende verschillende nettoestanden bijvoorbeeld ook steeds onderzocht voor alle representatieve gevallen¹⁸:

- De gezonde toestand of de ideale situatie waarin alle voorziene netelementen en productie-eenheden beschikbaar zijn;
- Alle toestanden na een “**enkelvoudig incident**” of (N-1) die gekenmerkt worden door het plotse verlies van één enkel element (netelement of productie-eenheid);
- Alle toestanden waarbij er een enkelvoudig incident optreedt na de onbeschikbaarheid van een ander element of (N-1-1). Bijvoorbeeld het verlies van één netelement, gedurende het onderhoud op een ander netelement;

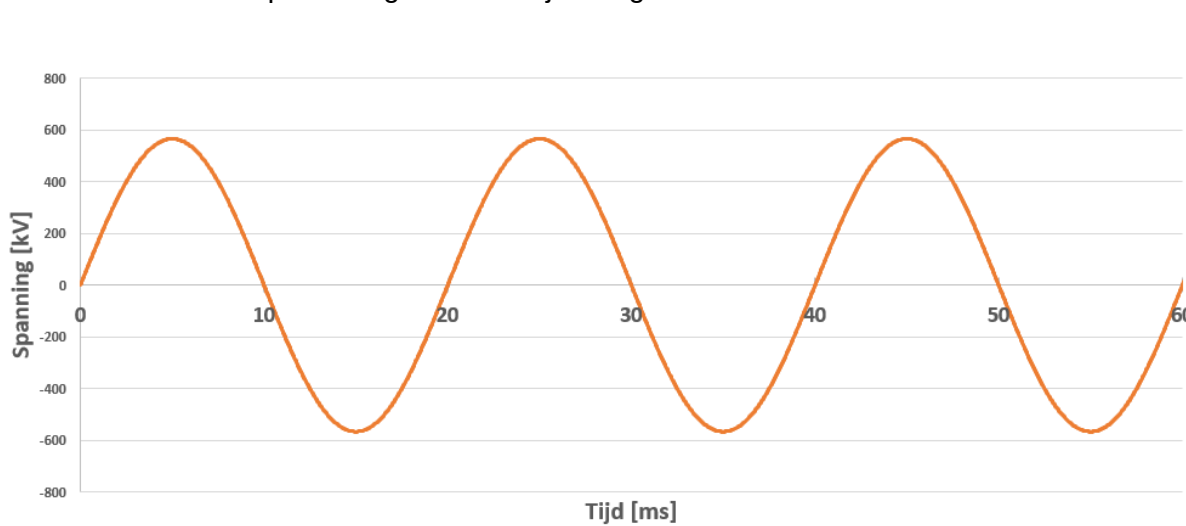
Voor elk van de hierboven beschreven situaties (representatief geval + verschillende nettoestanden) worden dan de verschillende elektrische parameters, zoals de stromen doorheen de netelementen of de spanning in de knooppunten van het net, berekend en wordt nagegaan of ze binnen de aanvaardbare grenzen blijven of kunnen blijven mits het nemen van bepaalde acties, gecoördineerd door de netbeheerder. Het geheel van deze “aanvaardbare” grenzen worden **netontwikkelingscriteria** genoemd.

Indien uit deze analyse bijvoorbeeld blijkt dat de transmissiecapaciteit van het elektriciteitsnet op bepaalde punten in de toekomst niet meer dreigt te volstaan, spreken we van **knelpunten of congesties**. Een dergelijke congestie geeft aan dat er op dat punt een behoefte is waarvoor er een structurele oplossing moet worden uitgewerkt. Dit wordt behandeld in §2.4.3 Uitwerken van de oplossingen.

¹⁸ Deze lijst is niet exhaustief, maar geeft enkele duidelijke voorbeelden weer.

2.4.2.2 Studies van systeemstabiliteit

De loadflowstudies behandelen het gedrag van de spanningen en de stromen in het elektriciteitssysteem in een stabiele situatie. Stabiel betekent dat alle spanningen en stromen gedurende een onbepaalde tijd een mooie golfvorm op 50 Hertz vertonen en dat de grootte hiervan binnen bepaalde grenzen blijft. Figuur 2.9 toont een illustratie hiervan.



Figuur 2.9: Voorbeelden van een stabiele lijnspanning van 50 Hertz

Er is echter een uitgebreid bereik aan fenomenen bekend, die de spanningen en stromen in het elektriciteitssysteem doen afwijken van deze ideale vorm. Zo kan het uitvoeren van bepaalde schakelingen in het net (in of uit dienst nemen van bepaalde elementen) of het optreden van een kortsluiting, een mogelijke oorzaak zijn. Deze fenomenen worden bestudeerd door middel van een pakket aan verschillende specifieke studies. Het zou in het kader van het ontwikkelingsplan te ver leiden om deze fenomenen in detail toe te lichten. Enkele die specifieke aandacht verdienen worden echter in het federale ontwikkelingsplan toegelicht.

2.4.2.3 Modellen voor de conditie en de prestatie van de uitrustingen

De Belgische elektriciteitstransmissie-infrastructuur is één van de meest betrouwbare van Europa. Deze prestatie is onder meer te danken aan een geoptimaliseerd beheer van de netuitrustingen waarbij alle fasen van hun levenscyclus in aanmerking worden genomen.

Grid Availability

De betrouwbaarheid van het net wordt weergegeven d.m.v. de indicator “**Grid Availability**” voor het onshore net. Deze indicator geeft de beschikbaarheid weer van de interface punten tussen het Elia net en dit van de aangesloten netgebruikers. Het bevat al de onderbrekingen veroorzaakt door intrinsieke risico’s (weer, derden, dieren buiten gebouwen, etc.) of door interne Elia problemen (e.g. falen van materiaal, menselijke fout) die meer dan drie minuten duren. Onderbrekingen rechtstreeks veroorzaakt door netgebruikers zijn niet mee opgenomen.

Berekeningsmethode

Onshore Availability = $1 - \frac{AIT \text{ (intern Elia + intrinsiek risico)}}{[\# \text{ minuten in het jaar}]}$

Waarin AIT staat voor Average Interruption Time voor onderbrekingen die langer dan 3 minuten duren.

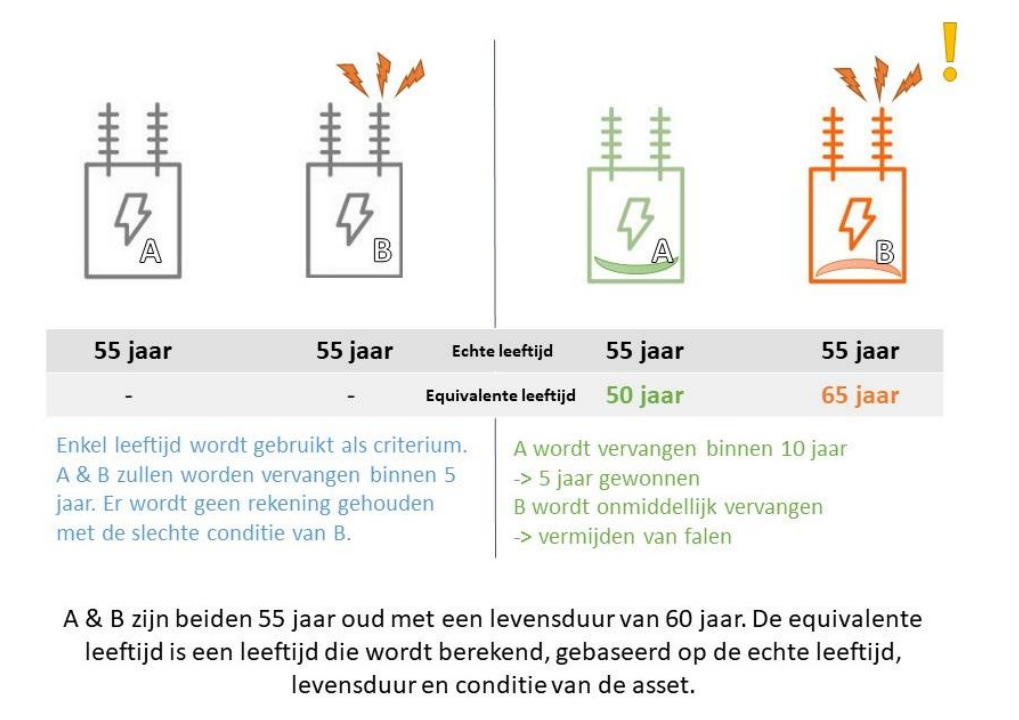
	2018	2019	2020	2021
Onshore availability at connection points	0.99999039	0.99999671	0.999994	0,999996

Een dergelijk beheer is slechts mogelijk als de evolutie van de conditie en de prestatie van elke netuitrusting kan worden ingeschat, zodat kan worden bepaald vanaf wanneer een uitrusting verouderd is. Het is belangrijk om te begrijpen dat “veroudering” veel verder reikt dan louter slijtage. Het gaat hier om een uitrusting die niet meer optimaal functioneert in zijn omgeving, waardoor aanzienlijke risico’s kunnen ontstaan op het gebied van betrouwbaarheid van de (lokale) energievoorziening (bijvoorbeeld na de faling van een uitrusting) en/of de functionele en technologische conformiteit (§2.3.4 Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening, §2.3.5 Functionele en technologische conformiteit).

Naarmate een type van netuitrusting langer in operationeel gebruik is, neemt de kennis erover toe en verbetert het performantiemodel. Het doel van deze aanpak is om een goed beeld te krijgen van de werkelijke conditie van de uitrustingen om op basis hiervan beslissingen te nemen en niet enkel op basis van leeftijd. Zo kunnen voor een bepaalde familie van uitrustingen algemene trends worden gedetecteerd die aanwijzingen geven over de werkelijke levensduur van deze familie. Deze werkelijke levensduur kan zowel langer als korter zijn dan de theoretische, door de constructeur aangegeven, levensduur. Deze werkelijke levensduur is het resultaat van een uitgebreide risico inschatting waarin de toekomstige risico’s, jaar na jaar, ten gevolge van het niet naar behoren functioneren van de uitrustingsfamilie in kwestie afgewogen worden t.o.v. de bevoorradingszekerheid of veiligheid.

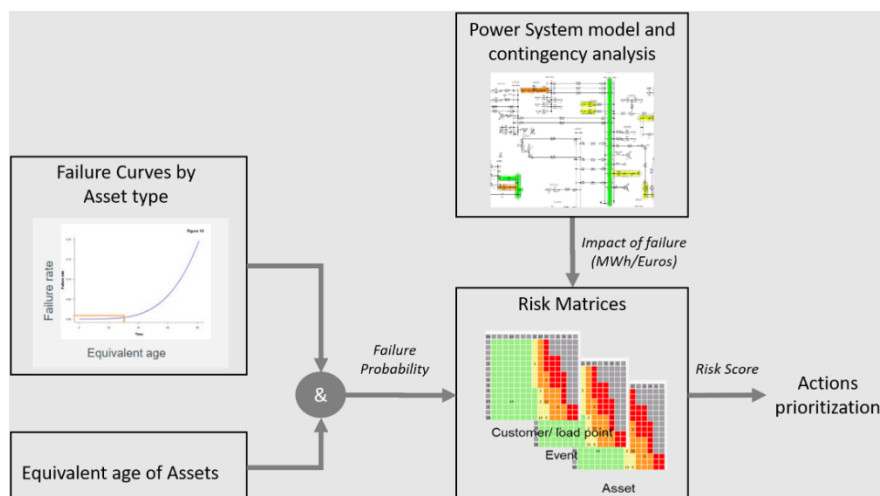
Op basis van de werkelijke levensduur kan dan voor elke uitrustingsfamilie de ideale timing voor buitengebruikstelling uitgewerkt worden. Voor sommige uitrustingen zal deze analyse

resulteren in een vervangingsprogramma (of buitengebruikstelling), voor anderen kan er ook gekozen worden voor grotere aanpassingen die de conditie significant verbeteren en zo de levensduur verlengen tot het optimale moment voor vernieuwing is aangebroken. Natuurlijk is er ook een interactie met de onderhoudsstrategie die gelijktijdig geoptimaliseerd wordt.



Figuur 2.10: Tijdsgebaseerd versus toestandsgebaseerd beheer van uitrustingen

De hierboven toegelichte strategie zal in de toekomst nog verder geoptimaliseerd worden, door ook rekening te houden met de kans op faling van een bepaald toestel en de impact op het net (qua niet geleverde energie of totale kost) indien dit toestel zou falen. De impact op het net wordt bepaald door middel van netberekeningen.



Figuur 2.11: Toekomstig risico-gebaseerde besluitvorming voor het beheer van buitengebruikstelling of vervanging van uitrustingen

Een nieuwe Asset Management tool, gebaseerd op deze concepten, is in ontwikkeling en zal toelaten om dergelijke analyses en beslissingen sneller en efficiënter uit te voeren.

Dankzij deze strategie kunnen de **behoeften inzake buitengebruikstelling of vervanging van uitrustingen** precies worden achterhaald, zodat hiermee rekening kan worden gehouden bij het uitstippelen van de noodzakelijke investeringsprojecten.

2.4.3 Uitwerking van de oplossingen

Na de detectie van de ontwikkelingsbehoeften worden er specifieke projecten uitgewerkt die een antwoord moeten bieden op één of meerdere van deze noden. Hierbij wordt er getracht om optimale oplossingen te bepalen die een zo kosteneffectief mogelijke oplossing betekent voor de relevante behoeften. Dit wordt voornamelijk bekomen door netinvesteringen te definiëren die beantwoorden aan meerdere behoeften. Zo kan een vervangingsinvestering, naast bijvoorbeeld veiligheid van de installaties ten opzichte van eigen personeel en derden waarborgen, eveneens invulling geven aan andere behoeften, zoals het verhogen van de transportcapaciteit. Alvorens de installatie van nieuwe infrastructuur te overwegen, wordt altijd eerst onderzocht of een verbetering van het operationele beheer van het bestaande systeem kan voorzien in de vastgestelde behoeften en nieuwe capaciteit vrijmaken. Onder verbetering van het operationele beheer vallen zowel de integratie van toestellen die toelaten om de bestaande infrastructuur maximaal te benutten, als het ontwikkelen & inzetten van nieuwe producten en diensten.

2.4.3.1 Maximaal benutten van bestaande Infrastructuur

Het zo maximaal mogelijk benutten van de bestaande infrastructuur vereist in de eerste plaats een accuraat zicht op de verschillende parameters van het net zoals capaciteit, productie, belasting, etc. Elia beschikt hiervoor over een uitgebreid telecom- en datacomnetwerk. De vooruitgang in deze technologieën maakt het mogelijk om meer data te verzamelen om hiermee de optimale uitbating van het net te bepalen.

Door de beschikbaarheid van steeds meer gegevens is het ook op het softwarematig vlak mogelijk om verdere optimalisaties door te voeren. Elia onderzoekt actief het gebruik van artificiële intelligentie voor verschillende toepassingen, zoals het optimaliseren van de spanningshuishouding op het Elia net of het nemen van topologische maatregelen.

Hiernaast bestaat er ook de mogelijkheid om op het vlak van “hardware” bepaalde acties uit te voeren. Zo past Elia, waar mogelijk en zinvol, het gebruik van “**dynamic line rating**” toe op de bovengrondse lijnen die bijna verzadigd zijn. Dit maakt het mogelijk om hun reële transportcapaciteit beter in te schatten, in functie van de weersomstandigheden en hun belastingsniveau (vandaar “dynamisch”).

Bovendien wordt bij de exploitatie van het netwerk rekening gehouden met curatieve acties, gebaseerd op gevalideerde tijdelijke overbelastbaarheid van netwerkelementen, teneinde de infrastructuur optimaal te gebruiken. Boven deze grenzen kunnen automatismen ook worden gebruikt als snelle curatieve acties voor grotere maar kortere overbelastbaarheid.

2.4.3.2 Ontwikkelen van nieuwe producten en diensten

Er werden in het verleden reeds verschillende producten en diensten ontwikkeld, soms in samenwerking met de distributienetbeheerders, om aan de noden van de netgebruikers te beantwoorden en tegelijkertijd rekening te houden met de noden horende bij het beheer van het systeem. Een exhaustieve opsomming valt buiten de scope van dit ontwikkelingsplan, maar enkele voorbeelden komen hieronder wel aan bod.

Een eerste voorbeeld betreft het principe van **flexibele nettoegang**: dit type toegang wordt gebruikt voor de aansluiting van productie-eenheden waarbij in de meeste gevallen wordt toegelaten dat deze ongelimiteerd kunnen injecteren in het net. Doch, in enkele minder voorkomende gevallen, moet hun injectieniveau op vraag van de netbeheerders worden beperkt om congestie van het net te vermijden;

Een ander voorbeeld betreft het **dynamisch vraagbeheer** wat het mogelijk maakt om het verbruik op piekmomenten af te schakelen of uit te stellen wanneer dit bijzonder hoog ligt. Deze flexibiliteit wordt ook in de scenario's mee beschouwd en speelt aldus een rol in alle relevante energiemarkten zowel qua bevoorradingszekerheid, optimalisatie van de elektriciteitsmarkten, alsook als middel voor een efficiënter congestiebeheer.

Elia werkt voortdurend aan de verbetering en integratie van deze systemen en concepten. Actueel ligt de focus op het ontwikkelen van het nieuwe marktconcept "**Consumer Centric Market Design**", wat moet toelaten om het grote potentieel aan nog ongebruikte flexibiliteit in het systeem beschikbaar te maken

2.4.3.3 Ontwikkelen van een versterking of uitbreiding van het transmissienet.

Indien bovenstaande opties onvoldoende blijken, zal een versterking of uitbreiding van het transmissienet onderzocht worden. Er zal steeds getracht worden om de projecten zodanig te definiëren zodat ze op de meest efficiënte manier een antwoord bieden aan meerdere behoeften. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat de netbeheerder erop toeziet dat de totale lengte van het bovengrondse transmissienet niet toeneemt (standstill-principe). Het uiteindelijke ontwerp vergt steeds een detailanalyse per project waarbij meerdere mogelijke oplossingsvarianten vergeleken worden op basis van de elementen weergegeven in Figuur 2.12.

Veiligheid

De veiligheid van de eigen medewerkers, van de onderaannemers en van het publiek is een absolute prioriteit voor Elia, die ervoor zorgt dat haar installaties zo veilig mogelijk zijn en voldoen aan de geldende wetgeving.

Betrouwbaarheid

Wanneer netstudies uitwijzen dat de ontwikkelingscriteria niet worden nageleefd, moeten de netversterkingen of -uitbreidingen worden bepaald die ervoor zorgen dat er opnieuw aan de vereiste criteria voldaan wordt. Vervolgens worden er nieuwe studies uitgevoerd om na te gaan of het versterkte of gewijzigde net wel voldoet aan de betrouwbaarheidscriteria van het net.

Robuustheid

De geselecteerde oplossingen worden getest in verschillende toekomstscenario's en voor verschillende tijdshorizonten, teneinde de robuustheid van de oplossing te evalueren. Met robuustheid wordt bedoeld in welke mate de betrokken variant een oplossing blijft bieden aan de noden (eventueel met optioneel aanvullende netversterkingen) in alle verschillende toekomstscenario's en waarin een bepaalde variant makkelijk kan aangepast worden aan wijzigende omstandigheden.

Economische efficiëntie

Voor een gegeven behoefte moeten de verschillende oplossingen die in aanmerking komen, worden vergeleken op basis van economische aspecten (kosten of welvaart). Naargelang het geval kan deze vergelijking niet alleen betrekking hebben op de investeringskosten, maar ook op de operationele kosten voor de onderneming, zoals het niveau van de netwerkverliezen, de onderhouds- en servicekosten of de kosten om een beroep te doen op de flexibiliteit van de netwerkgebruikers.

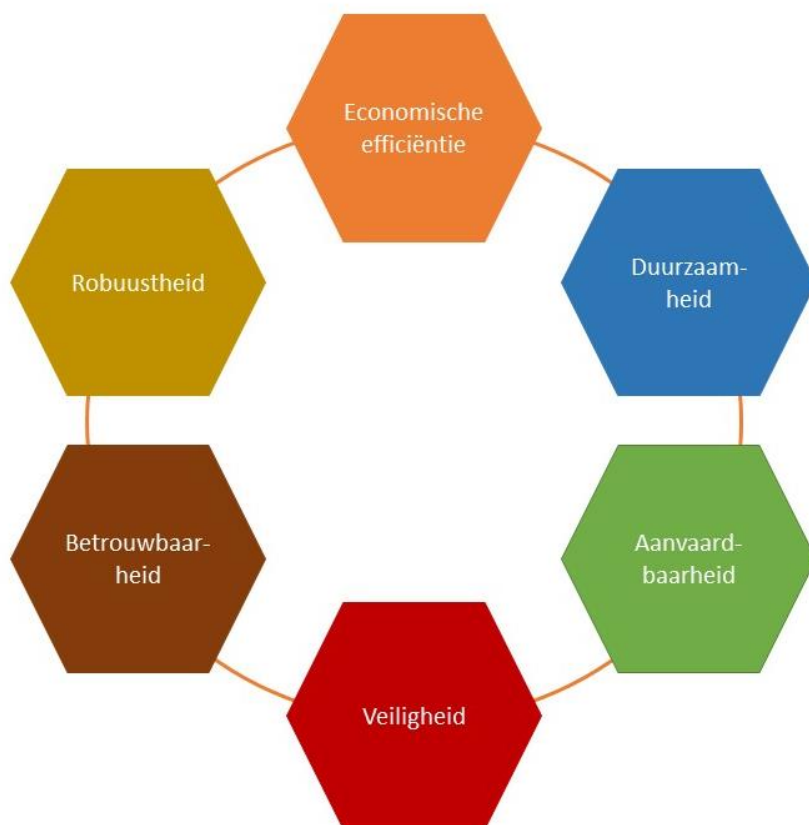
Duurzaamheid

De milieu- en klimaatimpact van de uit te voeren oplossingen wordt zo veel mogelijk beperkt. Elia tracht, ongeacht de eventuele verplichting om een milieueffectenstudie op te maken, de impact van al haar installaties op de mens, de natuur, het klimaat en het landschap zoveel mogelijk te beperken. In eerste instantie door negatieve effecten te vermijden via een doordacht projectontwerp en in tweede instantie door de gevolgen voor het leefmilieu trachten te compenseren en/of te milderen. Om dit optimaal uit te kunnen werken wordt gewerkt volgens een duidelijke communicatie- en participatie-aanpak. (§2.5.2.1 Participatie en communicatie).



Aanvaardbaarheid

Reeds van bij het ontwerp wordt er gestreefd naar een maatschappelijke aanvaarding door het publiek en door de overheid. Ook hier wordt gewerkt volgens de duidelijke communicatie- en participatie-aanpak zoals toegelicht in vorige paragraaf.



Figuur 2.12: Evaluatie van mogelijke oplossingen

2.4.4 Dynamische programmering van de investeringen

De verzameling van het geheel aan infrastructuurprojecten, in verschillende fasen van realisatie, wordt aangeduid als projectportefeuille. Deze portefeuille omvat projecten die reeds geruime tijd gekend zijn en die dankzij lange termijn vooruitzichten werden geïdentificeerd. Daarnaast bevat de portefeuille ook projecten die inspelen op recent geïdentificeerde behoeften (snelle toename van het verbruik, defecte uitrusting, aansluiting van een netgebruiker enz.).



Figuur 2.13: Dynamisch beheer van de projectportefeuille

Deze mix van projecten vereist een jaarlijkse evaluatie van de portefeuille. Gezien de vele onzekerheden (evolutie van de energiemix, tijd nodig voor het verkrijgen van de vergunningen enz.) moet een evenwicht worden gezocht tussen verschillende conflicterende eisen. Enerzijds moet tijdig met de uitvoering van de projecten worden gestart om ten volle te voldoen aan de behoeften waarvoor ze werden gedefinieerd (inspelen op een evolutie van het verbruik, integratie van hernieuwbare energie, aansluiting van gebruikers enz.). Anderzijds mogen de projecten niet te vroeg worden gestart, aangezien de hypothesen waarop ze zijn gebaseerd voldoende zeker moeten zijn, omdat anders het risico bestaat dat de werken niet aan de

behoeften zijn aangepast. Een te vroege start zou er ook toe leiden dat de beschikbare middelen vroegtijdig worden ingezet, eventueel ten koste van andere prioritaire projecten. Indien de onderliggende behoeften of hypothesen wegvallen of zich niet concretiseren, kunnen projecten ook uit de portefeuille geschrapt worden.

Tot slot moet heel de projectenportefeuille verenigbaar zijn met de beschikbare menselijke en financiële middelen binnen het regelgevend kader waarbinnen de netbeheerder actief is. De operationele uitvoering van de projecten wordt dan ook op flexibele wijze georganiseerd in overeenstemming met deze arbitrageoefening die op regelmatige basis uitgevoerd wordt.

Met betrekking tot voorliggend ontwikkelingsplan geldt de globale disclaimer dat de planning van de projecten waarvan sprake in het voorliggende ontwikkelingsplan streefdata vermeldt. Deze data gelden niettemin ten indicatieve titel. Deze planning kan inderdaad beïnvloed worden door, onder andere, de data waarop de vergunningen worden verkregen die noodzakelijk zijn voor de realisatie van de projecten, de financieringsvoorwaarden aangeboden door het regulatoire kader ten opzichte van de marktomstandigheden, de beschikbare middelen, evenals door wijzigingen op het niveau van het wettelijke kader. Elia is onderworpen aan deze en ook andere factoren, zodat deze in staat is om de planning van dit ontwikkelingsplan te herzien in functie van deze wijzigingen en toekenningsdata.

2.5 Het maatschappelijk belang als leidraad in de activiteiten van Elia

Als transmissienetbeheerder handelt Elia in het belang van de maatschappij en is aldus toegewijd om bij te dragen aan een duurzame economie en samenleving. Elia draagt via haar activiteiten niet enkel bij aan de elektriciteitsbevoorrading van het land en de energietransitie, maar voert deze activiteiten uit met maximale aandacht voor de omwonenden, lokale partners, de belanghebbenden in het algemeen, de omgeving en het klimaat. De ambities van Elia op het vlak van duurzaamheid en de concrete maatregelen, zowel preventief als curatief, die hieruit volgen, worden uitgebreid toegelicht in het jaarlijkse duurzaamheidsverslag [ELI-7].

Uiteraard heeft deze strategie ook een invloed op het ontwikkelingsplan. Gezien een volledig overzicht van al deze invloeden in dit kader te ver zou leiden, werd ervoor gekozen om in deze paragraaf een aantal specifieke elementen nader toe te lichten.

2.5.1 Tegengaan van klimaatverandering

Het tegengaan van de klimaatverandering, zoals toegelicht in §2.2 De energietransitie – klimaatneutraliteit tegen 2050 beïnvloedt Elia op twee manieren. Enerzijds dient Elia in zijn hoedanigheid als Transmissienetbeheerder de verduurzaming van de energiesector te faciliteren en het transmissienet hiervoor tijdig voor te bereiden, zoals bijvoorbeeld de integratie van hernieuwbare energie en verdere elektrificatie. Dit laatste maakt intrinsiek deel uit en is een bepalende drijfveer van het voorliggende Ontwikkelingsplan.

Anderzijds brengen de dagelijkse activiteiten voor het uitbaten en onderhouden van het transmissienet ook CO₂-emissies met zich mee. Deze zijn gelinkt aan mobiliteit, verbruik in kantoorgebouwen, verbruik in onderstations en het vrijkomen van SF₆ gas. Elia is geëngageerd om ook in deze activiteiten bij te dragen tot reductie van CO₂-emissies.

In een eerste fase wordt onder andere gefocust op maatregelen voor mobiliteit (elektrificatie, openbaar vervoer...) en het eigen verbruik in kantoren en onderstations (energie efficiëntie, hernieuwbare energie...). Voor deze activiteiten zijn er concrete doelen gesteld tegen 2030, zoals bijvoorbeeld het reduceren van de CO₂-emissies gelinkt aan mobiliteit met 90%. Daarnaast werkt Elia aan een stappenplan om op termijn het gebruik van SF₆-gas, een krachtig broeikasgas met opwarmingspotentieel van bijna 24.000 ¹⁹, in zijn hoogspanningsinstallaties te beperken. Gezien deze potentiële impact is er wereldwijd een beweging gaande om alternatieven voor SF₆-gas te ontwikkelen. Binnen §2.2.4 Technologie in de energietransitie, zal een toelichting gegeven worden van de stand van zaken m.b.t. onderzoek naar alternatieven voor SF₆-gas. Tevens is Elia geëngageerd om het SF₆ lekpercentage beneden 0,25% te houden.

Voor de emissies die betrekking hebben op het beheren van het net (netverliezen, evenwichtsbeheer van actief en reactief vermogen van het Belgische LFC-blok, congestiebeheer van de lijnen/kabels) is het doel om tegen 2040 CO₂-neutraliteit te bereiken. Aangezien een juiste interpretatie van de netverliezen belangrijk is in het kader van de energietransitie is een nadere toelichting hiervan opgenomen in de volgende paragraaf.

In het algemeen is CO₂ (en equivalenten) reeds een belangrijke parameter in het beslissingsproces van Elia en zal het gewicht van deze parameter in de komende jaren toenemen. Elia wenst zowel in zijn rol als TSO en de verduurzaming van de energiesector als in zijn dagelijkse activiteiten haar CO₂ impact te doen dalen door de CO₂ voetafdruk expliciet te integreren in al zijn beslissingen.

Netverliezen

Bij het vervoeren van elektriciteit wordt een gedeelte van de energie onvermijdelijk omgezet in warmte. Netuitrustingen zoals luchtlijnen, ondergrondse kabels, transformatoren... hebben immers allemaal een kleine elektrische weerstand waardoor ze opwarmen vanaf het moment dat er een elektrische stroom doorheen vloeit. De hoeveelheid energie die door het transport omgezet wordt in warmte, noemt men **netverliezen**. Deze verliezen moeten natuurlijk ook geproduceerd worden in de generatoren, bovenop het “nuttige” verbruik. Afhankelijk van de productiemix op dat moment kan dit bijkomende emissies met zich meebrengen. Hoe groter de integratie van hernieuwbare energie des te beperkter deze extra uitstoot, welke op termijn naar koolstofneutraal zal evolueren.

¹⁹ Dit betekent dat de uitstoot van 1 ton SF₆ hetzelfde effect heeft op de opwarming van de aarde als ~24.000 ton CO₂

De grootte van de netverliezen is afhankelijk van vele parameters, waarvan de voornaamste zijn:

- **De gebruikte technologie**
Aan de ene kant zijn er de technologische evoluties binnen reeds gekende uitrustingen, zoals bijvoorbeeld transformatoren. Door middel van technologische vooruitgang is het mogelijk om de energie-efficiëntie van nieuwe toestellen te verhogen. Aan de andere kant kunnen er nieuwe technologieën opduiken. Deze kunnen meer of minder interne verliezen hebben dan reeds gekende technologieën.
- **Het spanningsniveau**
Bij eenzelfde vermogen zal een hoger spanningsniveau ervoor zorgen dat de stroom in de geleiders kleiner is. Hierdoor zullen de netverliezen dalen.

Een simpel voorbeeld illustreert het effect van de spanning op de verliezen. Het vermogen (P) wordt uitgedrukt in Watt [W] en berekent men door de spanning (U) te vermenigvuldigen met de stroom (I)

$$P[W] = U[V] \times I[A]$$

De spanning wordt uitgedrukt in Volt [V] en de stroom in Ampère [A].

De nodige stroom voor een bepaald vermogen en een bepaalde spanning kan men berekenen als volgt:

$$I[A] = \frac{P[W]}{U[V]}$$

Om een belasting met een vermogen van 1 GW (of 1.000.000.000 W) te voeden, zal bij een spanning van 500 kV (of 500.000 V), er een stroom vloeien van 2 kA (of 2000 A). Bij een spanning van 250 kV (of 250.000 V) zal de stroom 4 kA bedragen.

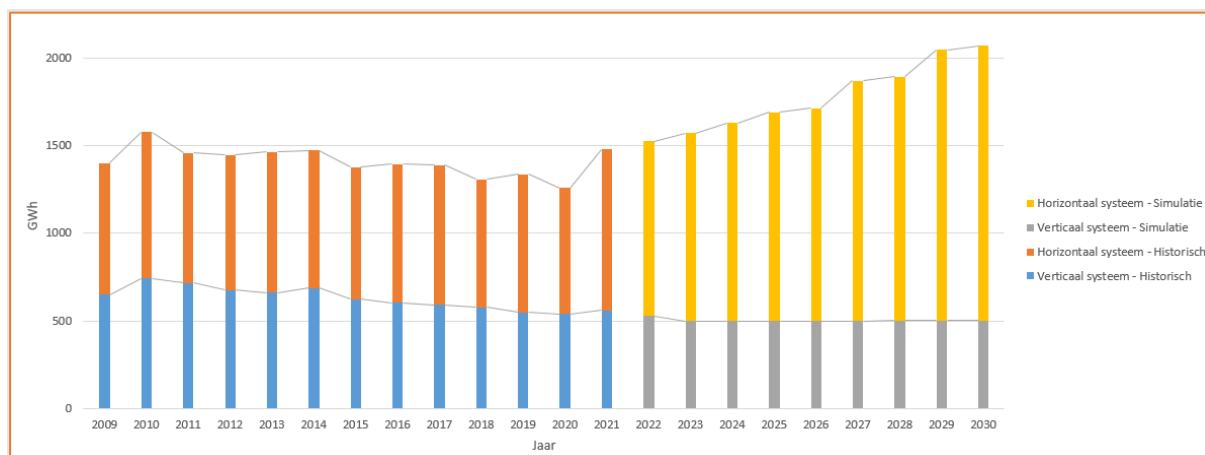
Het verlies in de verbinding kan men berekenen door

$$P_{\text{verliezen}} = R \times I^2$$

Indien de verbinding een weerstand heeft van 1 Ohm, zal er bij de hoge spanning een verlies zijn van 2 MW (2.000.000 W) en bij de lagere spanning een verlies van 4 MW (4.000.000 W)

- **Het te transporteren vermogen;**
Bij constante spanning zal een hoger te transporteren vermogen aanleiding geven tot een hogere stroom en aldus tot hogere verliezen.
- **De afstand over dewelke het vermogen dient getransporteerd te worden;**
Des te langer de verbinding, des te hoger de elektrische weerstand en des te hoger de verliezen.
- **De locatie van de centrales;**
Indien de opwekking van elektriciteit gebeurt op een afgelegen plaats, zoals bijvoorbeeld bij de offshore hernieuwbare energie, dan moet dit vermogen over een langere afstand getransporteerd worden, wat hogere verliezen met zich mee brengt.

Elia berekent systematisch de verwachte evolutie van de netverliezen op het Belgische hoogspanningsnet en maakt daarbij een onderscheid tussen het Horizontale systeem (Belgische deel van het Europees geïnterconnecteerde 380 kV net) en het Verticale systeem (Regionale netten op lagere spanningsniveaus). Dit is zichtbaar in Figuur 2.142.14.



Figuur 2.14: Evolutie van de netverliezen voor het Belgische horizontale en verticale systeem.

De integratie van hernieuwbare energie in het elektriciteitssysteem leidt immers tot hogere elektriciteitsstromen die over een grotere afstand getransporteerd moeten worden. Om deze integratie mogelijk te maken en de bijhorende stromen te transporteren, zet Elia sterk in op het zo efficiënt mogelijk gebruik maken van reeds bestaande infrastructuur (§2.4 Ontwikkelingsmethodologie van het net). Dit gebeurt bijvoorbeeld door het toepassen van hoogperformante geleiders, phase shifters, Deze technologieën hebben een stijging van de netverliezen, op niveau van de uitrustingen, tot gevolg. Ook het effect van de stapsgewijze integratie van de offshore windenergie op het totaal van de verliezen is duidelijk zichtbaar.

De CO₂-uitstoot die gelinkt is aan deze netverliezen wordt bepaald door samenstelling van het productiepark en dient, gezien de geïntegreerde Europese elektriciteitsmarkt, geëvalueerd te worden op een Europese schaal.

Gezien bovenstaande evoluties, **is de integratie van hernieuwbare energie in het systeem de juiste hefboom om de CO₂-emissies gelinkt aan netverliezen te beperken**. Een te grote nadruk op een rechtstreekse reductie van netverliezen brengt immers ongewenste effecten met zich mee, zoals een vertraging van de integratie van hernieuwbare energie en zou zelfs kunnen leiden tot meer infrastructuur dan nodig: meer verbindingen doen de weerstand en de bijhorende verliezen immers dalen.

In de evaluatie van **nieuwe transmissie-infrastructuur** is het dan ook belangrijk om steeds het systeemperspectief te bekijken en de impact op de netverliezen steeds te combineren met de impact op **de CO₂-emissies** door de realisatie van deze nieuwe infrastructuur. Een nieuwe verbinding kan immers netto de netverliezen verhogen, maar kan wel degelijk een reducerend effect hebben op CO₂-emissies door de integratie van grote hoeveelheden hernieuwbare energie.

Het reduceren van de netverliezen op zich is geen drijfveer voor de ontwikkeling van het transmissienet, gezien een te nauwe focus kan leiden tot averechtste effecten en de integratie van hernieuwbare energie zelfs kan vertragen. In de evaluatie van nieuwe transmissie-infrastructuur is het belangrijk om steeds het systeemperspectief te bekijken en de impact op de netverliezen steeds te combineren met de impact op de CO₂-emissies dankzij de realisatie van deze nieuwe infrastructuur.

In het Verticale systeem is een stabilisatie van de netverliezen zichtbaar. In de eerste plaats zorgt de decentrale productie in de regionale netten ervoor dat elektriciteit op dit niveau over minder grote afstanden getransporteerd moet worden en dus minder verliezen tot gevolg heeft. Aan de andere kant zorgt de tendens van het meer ondergronds brengen van de regionale netten (voor redenen van publieke acceptatie) tot bijkomende verliezen. Beide effecten heffen elkaar min of meer op.

Alhoewel een stijging van de netverliezen dus een te verwachten evolutie is op de horizon van het Ontwikkelingsplan tracht Elia wel om, waar verantwoord, de netverliezen gelinkt aan transmissie-infrastructuur zoveel als mogelijk te beperken. Voor nieuwe toestellen neemt Elia de energie efficiëntie van het toestel mee als evaluatieparameter voor de finale keuze van de leverancier. Tevens streeft Elia naar hogere spanningsniveaus en het afbouwen van lagere spanningsniveaus. Een vervanging van het 70 kV door een 150 kV net heeft een significante impact (~50%) op het reduceren van verliezen.

Tenslotte is het ook belangrijk om op te merken dat transmissienetbeheerders reeds in het verleden een effectief beheer uitvoerden van de netverliezen. Een recent rapport van de CEER²⁰ toont dit ook aan, aangezien hierin vermeld wordt dat de verliezen in het transmissienet reeds laag zijn in Europese landen: tussen 0,5 en 3%²¹.

Energie efficiënte onderstations

Het energieverbruik van de gebouwen in meer dan 400 onderstations is een belangrijk aandachtspunt in onze strategie om klimaatneutraal te zijn tegen 2030. De acties die Elia onderneemt m.b.t. het verbeteren van de energie efficiëntie van dit groot aantal gebouwen wordt toegelicht in sectie (4.3.3 Opvolging van de energie-efficiëntie maatregelen.) Het efficiënt omgaan met energie hangt ook af van de dagdagelijkse acties van onze ploegen en mensen op het terrein.

²⁰ Council of European Energy Regulators

²¹ CEER, *2nd CEER Report on Power Losses*, Ref: C19-EQS-101-03, 23 March 2020, p.7.

2.5.2 Maatschappelijk draagvlak voor infrastructuur

De verhoging van het draagvlak voor de activiteiten en projecten van Elia door deze maatregelen heeft als doel de realisatie van infrastructuurprojecten vlot te laten verlopen.

2.5.2.1 Participatie en communicatie

Infrastructuurwerken hebben steeds een grote impact op omwonenden, handelaars en andere lokale stakeholders. De werken van Elia zijn op dat gebied niet anders. Het bekomen en behouden van draagvlak is dus essentieel. Daarom investeert Elia in langdurige en stabiele relaties met stakeholders op federaal, regionaal en lokaal niveau. Elia verbindt zich er toe lokale stakeholders vroeg in het proces te betrekken, aan de hand van een gestroomlijnde en consistente informatiestroom, infomarkten en gesprekken. Dit houdt in dat Elia te allen tijde transparant communiceert, openstaat voor dialoog met omstanders en een betrouwbare partner wenst te zijn voor omwonenden en overheden.

2.5.2.2 Optimalisatie bestaande infrastructuur

Elia ziet erop toe de bestaande infrastructuur optimaal te benutten. Indien er nood is aan extra transportcapaciteit zal eerst gekeken worden of een bestaande lijn kan versterkt worden door een extra draadstel toe te voegen of de bestaande geleiders te vervangen door een type met een hogere capaciteit.

In bepaalde gevallen worden dus nieuwe verbindingen wel gerealiseerd door de constructie van lijnen, waarbij de voordelen (kostprijs, toegankelijkheid, beschikbaarheid...) optimaal worden benut. Deze nieuwe lijnen worden bij voorkeur gebundeld met andere lijninfrastructuur (bundelingsprincipe), zoals andere hoogspanningslijnen, openbare wegen, waterlopen, enz. Daarenboven ziet Elia erop toe dat de totale lengte van het bovengrondse transmissienet in België niet toeneemt (standstill-principe). Zo kunnen bepaalde bestaande lijnen als het nodig blijkt en in functie van de mogelijkheden worden verwijderd of ondergronds worden aangelegd bij wijze van compensatie.

2.5.2.3 Visuele integratie

Bij de oprichting van nieuwe hoogspanningsstations wordt in overleg met de bevoegde overheden een plan opgesteld voor de aanleg van de site. Naar aanleiding hiervan kan eveneens een studie worden uitgevoerd naar de impact van het hoogspanningsstation op het landschap. Uit de studie kunnen dan maatregelen naar voor komen zoals het aanplanten van groenschermen rond het hoogspanningsstation.

Bovendien is het visuele effect van moderne stations op de omgeving sterk verminderd door het gebruik van railstellen in buizen in vergelijking met oude stations met railstellen met gespannen kabels. Tot slot wordt geval per geval onderzocht of het mogelijk is om compactere installaties van het type GIS (Gas Insulated Switch-gear) te bouwen. Bij de finale beslissing hieromtrent dient men echter steeds de mogelijke impact van het gebruik van SF6-gas mee te evalueren. Zoals toegelicht in §2.2.4.1 Alternatieven voor SF6-gas, onderzoekt Elia het gebruik van alternatieve gassen in dit kader.

2.5.2.4 Beleid elektromagnetische velden

Elia is zich bewust van de ongerustheid over de potentiële gezondheidsrisico's van elektromagnetische velden, daarom besteedt Elia hier ook de nodige aandacht aan.

Bij magnetische velden treden er bij extreem hoge blootstelling, niveaus die in de praktijk niet voorkomen, acute effecten op waarvan het verband tussen oorzaak en gevolg duidelijk bewezen is. Hiervoor bestaan er dan ook op Europees en Belgisch niveau in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest duidelijke grenswaarden waaraan al onze installaties voldoen, namelijk 100 μ T.

In de nabijheid van onze hoogspanningsinstallaties liggen deze waarden een stuk lager. Er zullen zich dus nooit acute effecten voordoen. Er is wel al bijna 40 jaar lang discussie over mogelijke lange termijneffecten bij dagelijkse blootstelling aan heel lage niveaus van magnetische velden. Epidemiologische onderzoeken hebben een zwak statistisch significant verband gevonden tussen wonen langs hoogspanningslijnen en een verhoogd risico op kinderleukemie. Talrijke onderzoeken hebben echter geen oorzakelijk verband tussen magnetische velden en kinderleukemie kunnen aantonen. Er is ook geen mechanisme bekend dat een verklaring kan geven hoe magnetische velden kanker zouden kunnen veroorzaken.

De absolute garantie dat er geen gezondheidseffect is, is wetenschappelijk onmogelijk vast te stellen. De hypothese van een mogelijk effect op de gezondheid kan niet definitief uitgesloten worden. Daarom is er regelgeving die Elia strikt naleeft en neemt Elia voorzorgsmaatregelen zoals:

- Bestaande luchtlijnen herbenutten, zodat geen nieuwe gebieden overspannen worden;
- Bij nieuwe luchtlijnen het tracé optimaliseren zodat locaties waar kinderen langdurig verblijven (crèches, scholen en woongebieden) maximaal worden vermeden;
- Aanpassing van de configuratie van de lijn zodat het magnetisch veld steeds zo klein mogelijk is. Dit kan door het ontwerp van de mast of de volgorde van de elektriciteitsdraden aan te passen.

Zoals hierboven reeds vermeld, hanteert Elia het **standstill principe** voor luchtlijnen. Bij een nieuwe lijn worden woningen maximaal vermeden. De bestaande oudere lijnen die worden afgebroken lopen vaker door woongebied. Alles samen zal het aantal woningen/mensen die binnen de magneetveldzone liggen, afnemen daar er bij het afbraakproject meer woningen betrokken zijn dan bij de nieuwe lijn.

Tenslotte blijft Elia inzetten op de vooruitgang van de wetenschappelijke kennis en het transparant informeren van alle stakeholders. Elia ondersteunt hiertoe verschillende onderzoekscentra en universiteiten in België, gegroepeerd in de Belgian BioElectroMagnetics Group (BBEMG), alsook op internationaal niveau via het Electric Power Research Institute (EPRI), een non-profitorganisatie voor onderzoek naar energie en milieu.

Om omwonenden en andere stakeholders zo goed mogelijk te informeren, biedt Elia op verzoek gratis metingen aan en beschikt Elia over een webpagina, infofiches en brochures. Bijkomend worden in het kader van de projecten specifieke communicaties georganiseerd,

zoals nieuwsbrieven en infosessies, eventueel ook ondersteund door een onafhankelijke expert.

Dankzij het verplichte protocol voor de aanleg van hoogspanningskabels in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, door Elia en de Brusselse Regering ondertekend in 2017, wordt er bij aanvang van het project met dit onderwerp rekening gehouden.

2.5.2.5 Beleid vergoedingen en compensaties

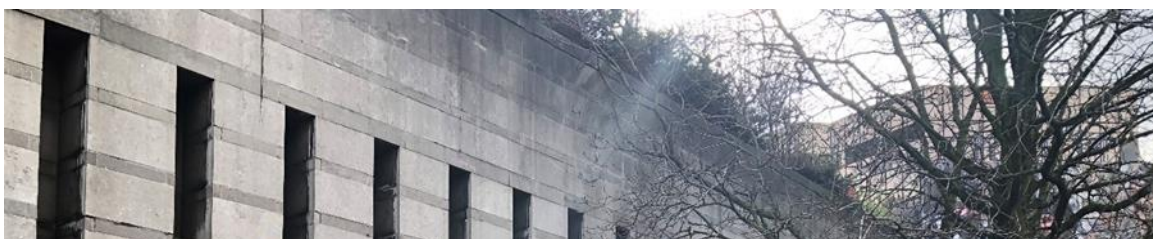
Wanneer er met preventieve of corrigerende maatregelen een bepaalde impact niet kan worden vermeden, dan worden er compenserende maatregelen toegepast. Deze kunnen ofwel vrijwillig toegepast worden (binnen het regulatoire kader), ofwel wettelijk bepaald zijn alvorens alle nodige wettelijke toestemmingen te krijgen voor de uitwerking van een project.

Vroeger werden ad hoc maatregelen uitgewerkt voor elk project. In 2020 werd er beslist om een duidelijk en gestructureerd beleid op te zetten. Dit beleid wordt transparant weergegeven op onze website.

2.5.3 Milieuzorg

2.5.3.1 Beleid inzake het inperken van geluidshinder

De voornaamste bron van geluidshinder in het net is verbonden aan de werking van transformatoren. De aankoop van transformatoren met een laag geluidsniveau maakt al vele jaren deel uit van het milieubeleid van Elia. Bovendien wordt bij de oprichting van een nieuw onderstation of bij het verhogen van het transformatievermogen van een bestaand onderstation een geluidsonderzoek uitgevoerd. Op basis van de geluidsmetingen van de bestaande transformatoren wordt een simulatie gemaakt van de situatie na de transformatieversterking om zo in te schatten welk geluidsniveau ermee gepaard gaat. Dankzij deze werkwijze worden reeds in de ontwerpfase van het project geluiddempende maatregelen voorzien, zoals geluidswerende wanden, zodat de hele (nieuwe en bestaande) infrastructuur beantwoordt aan de geluidsnormen die door milieureglementeringen worden opgelegd.



2.5.3.2 Beleid inzake de bescherming van het grondwater en de bodem

De belangrijkste potentiële vervuiliingsbron voor de bodem, het grond- en het oppervlaktewater is het grote volume minerale olie in de transformatoren.

De standaard toegepaste oplossing bestaat erin om de transformatoren uit te rusten met een vloeistofdichte betonnen kuip, die in geval van een incident met een olielek alles kan opvangen. De kuipen worden gedimensioneerd voor de meest extreme situatie waar ze het volledige volume moeten kunnen opvangen. Om te verzekeren dat het regenwater dat op de installaties valt steeds kan worden afgevoerd zonder enige verontreiniging, worden de kuipen uitgerust met een koolwaterstofafscheider en een bijkomende coalescentiefilter met automatische afsluiter. Elia heeft een interne procedure uitgewerkt die een snelle en efficiënte sanering waarborgt. Als het om een aanzienlijk incident gaat, zal Elia de betrokken overheid contacteren.

Het door Elia gevoerde beleid bestaat erin alle nieuwe transformatoren van een dergelijke vloeistofdichte betonnen kuip te voorzien. Voor bestaande transformatoren zonder opvangkuip heeft Elia een investeringsprogramma om deze zo snel mogelijk in te kuipen. Dit gebeurt systematisch wanneer in de betrokken stations projecten burgerlijke bouwkunde worden uitgevoerd of via specifieke projecten indien er op de betrokken post binnen een redelijke termijn geen andere investeringen gepland zijn.

Die inspanningen sluiten aan op de wetgeving van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in deze materie.

2.5.3.3 Beleid waterbeheer posten

De waterhuishouding op de 600-tal hoogspanningsstations die in België door Elia uitgebaat worden bestaat hoofdzakelijk uit hemelwater dat terechtkomt op de hoogspanningsinstallaties (transformatoren), de ondoorlaatbare (daken, asfaltweg) en doorlaatbare oppervlakten (grindwegen) en een beperkt watergebruik voor het sanitair. Bij het bouwen van nieuwe posten maar ook bij het uitbreiden of vernieuwen van bestaande posten worden de nodige investeringen voorzien in functie van onderstaande principes:

- Verzekeren dat het hemelwater dat op de installaties (transformatoren) terecht komt steeds zonder enige (olie) verontreiniging wordt afgevoerd
- De ondoorlaatbare oppervlakte beperken. Dit gebeurt door de wegenissen aan te leggen met versterkte grindkoffers en niet meer met asfalt op beton. Bij de bestaande verhardingen worden de afvoergoten gemeden en voorzien we natuurlijke afvloeiing en infiltratie naast de weg. Tenslotte wordt het hemelwater van de daken opgevangen voor hergebruik (sanitair) en de overloop wordt geïnfiltreerd op het eigen terrein.

2.5.3.4 Beleid natuurbehoud

Groenbeheer

Om veiligheidsrisico's door vallende bomen of kortsluiting te vermijden mogen er geen bomen groeien in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Tot voor kort bestond het reguliere beheer erin om elke 5 à 8 jaar een strook onder de lijnen vrij te maken van opgaande vegetatie. Met de nieuwe aanpak wordt voor zowel bestaande als nieuwe hoogspanningsleidingen, opnieuw op basis van het (geplande) tracé, nagegaan of in bosgebied, natuurgebied en eventueel zelfs onder mastvoeten in landbouwgebied, de corridor waar de leiding door passeert en die normaal van opgaande begroeiing moet worden gevrijwaard, toch kan worden ingericht met een meerwaarde voor de natuur in het gebied door stabiele vegetaties aan te brengen, en dat volgens de principes van het Life Elia project. Deze nieuwe aanpak is niet alleen beter voor de biodiversiteit, maar leidt op termijn ook tot een lagere onderhoudskost voor het net.

Corridor	2017	2018	2019	2020	2021
Ecologisch beheerd (ha)	430	552	662	703	732



3. Identificatie van de systeembehoeften



3.1 Introductie

De portefeuille aan projecten die in de hoofdstukken 5 en 6 toegelicht worden, zijn het resultaat van een proces dat in paragraaf §2.4 Ontwikkelingsmethodologie van het net, beschreven staat. Na het ontwikkelen van de scenario's, gebeuren verschillende gedetailleerde studies met als doel na te gaan waar de toekomstige transmissiecapaciteit van het net niet meer zal volstaan voor het vervoeren van de verwachte stromen, waar risico's met betrekking tot de systeemstabiliteit kunnen ontstaan of waar er een nood is aan vervanging of aanpassing van verouderde uitrustingen.

Voor de eerste maal in de geschiedenis van het ontwikkelingsplan, werd een volledig hoofdstuk gewijd aan de toelichting van de uitgevoerde studies met als doel het identificeren van bepaalde systeemnoden. De volgende paragrafen bevatten een selectie, op basis van de impact op het ontwikkelingsplan, uit het geheel van uitgevoerde analyses.

3.2 Elektrische voertuigen, warmtepompen en integratie van gedecentraliseerde hernieuwbare energie

In §2.2 De energietransitie - klimaatneutraliteit tegen 2050 werd aangetoond dat een gelijktijdige groei van de elektrificatie en van de productie van hernieuwbare energie nodig is om de doelstellingen inzake decarbonisatie van de samenleving te realiseren.

Naast een massale elektrificatie van de industriële sector zal ook elk Belgisch huishouden te maken krijgen met elektrificatie. Het betreft hier voornamelijk de elektrificatie van zowel het transport als van de verwarming van woningen, respectievelijk via de integratie van elektrische voertuigen en van warmtepompen.

Naast de integratie van grote windmolenparken in de Noordzee zal voorts een aanzienlijk deel van de duurzame energieproductie afkomstig zijn van de ontplooiing van **onshore** windmolenparken en fotovoltaïsche panelen.

Deze nieuwe belastingen en productiemiddelen zullen, voor wat Elia betreft, via het **verticale systeem** worden aangesloten. Een aanzienlijk deel zal echter gebeuren via de **middenspanningsnetten** van de **distributienetbeheerders**.

In de overgrote meerderheid van de gevallen is Elia eigenaar en beheerder van de transformatoren naar de **middenspanningsnetten**. Deze maken de verbinding tussen de **hoogspanning**, beheerd door Elia, en de **middenspanning**, door de **distributienetbeheerders** beheerd, in de zowat 400 injectiepunten verspreid over het Belgische grondgebied.

Een aanzienlijk deel van deze injecties gebeurt via het lokale transmissienet in het Vlaamse en Waalse Gewest en via het gewestelijke transmissienet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Met andere woorden, vanuit netten met een spanning tussen 30 en 70 kV. Veel injecties gebeuren echter ook via het federale elektriciteitstransmissienet. Met andere

woorden, vanuit netten met een spanning van 220, 150 of 110 kV. Tot op heden is er geen injectie in het net van een distributienetbeheerder vanuit het 380 kV-net. Het aandeel van de injecties vanuit het federale transmissienet, t.o.v. de gewestelijke of lokale transmissienetten, neemt toe.

3.2.1 Effect op het transformatievermogen naar middenspanning

Als elektriciteitstransmissienetbeheerder heeft Elia de impact bestudeerd van de toenemende integratie van elektrische voertuigen, warmtepompen, windmolenparken en fotovoltaïsche panelen in de **middenspanningsnetten** van de distributienetbeheerders op het geïnstalleerde transformatievermogen op de injectiepunten in België. Het hoofddoel daarbij is het opsporen van injectiepunten waar overbelastingen, die wellicht investeringen vereisen om die te verhelpen, worden verwacht.

Voor deze studie wilde Elia alle vier hierboven beschreven factoren tegelijk in aanmerking nemen, aangezien een toename van de productie van hernieuwbare energie de effecten van een toenemende belasting kan compenseren, en vice versa.

Merk wel op dat deze studie alleen betrekking heeft op het transformatievermogen van de injectiepunten en geen rekening houdt met het net stroomopwaarts. Dat laatste kan immers niet het onderwerp zijn van een globale studie, maar moet voor elk betrokken gebied specifiek worden bestudeerd. Zie ook §4.1 Algemene visie op de ontwikkeling van regionale netten

Niet alle vormen van toename van de belasting en productie werden in deze studie in overweging genomen. In het bijzonder werd geen rekening gehouden met de volgende factoren:

Warmtekrachtkoppeling (gasgestookt), waarvan de uiterst heterogene plaatsing ('clusters') een globale studie weinig zinvol maakt en waarvan de toekomstige ontwikkeling onderhevig is aan grote onzekerheden.

De elektrificatie van de industriële verbruikers die momenteel op de distributienetten zijn aangesloten. De gegevens zijn momenteel nog niet rijp genoeg om een studie uit te voeren rekening houdend met de geografische lokalisatie van deze industrieën. De impact kan echter aanzienlijk zijn, zowel door een toename van de belasting in de distributienetten, als door een overdracht van de belasting naar het Elia-net (met een daaruit voortvloeiende afname van de belasting in de distributienetten).

In het kader van dit Ontwikkelingsplan 2024-2034 worden de gevolgen beoordeeld tot 2034.

3.2.2 Hypothesen

Op het moment dat deze studie werd verricht, waren de scenario's die in het Federale Ontwikkelingsplan worden toegelicht, nog niet beschikbaar. De hypothesen die in aanmerking werden genomen op het vlak van de ontplooiing van elektrische voertuigen, warmtepompen, windmolenparken en fotovoltaïsche panelen, stemmen overeen met de aannames van de toen meest recente studie omtrent de behoeften van het Belgische energiesysteem in termen van adequaatheid en flexibiliteit over een horizon van 10 jaar, gepubliceerd in juni 2021 [ELI-1]. Deze hypothesen sluiten nauw aan bij die van het scenario 'Established Policies' en houden eveneens rekening met de gewestelijke ambities. Zoals hieronder wordt vermeld, zal deze studie regelmatig moeten worden bijgewerkt, zodat ook de in aanmerking genomen hypothesen kunnen worden verfijnd.



ELEKTRISCHE VOERTUIGEN

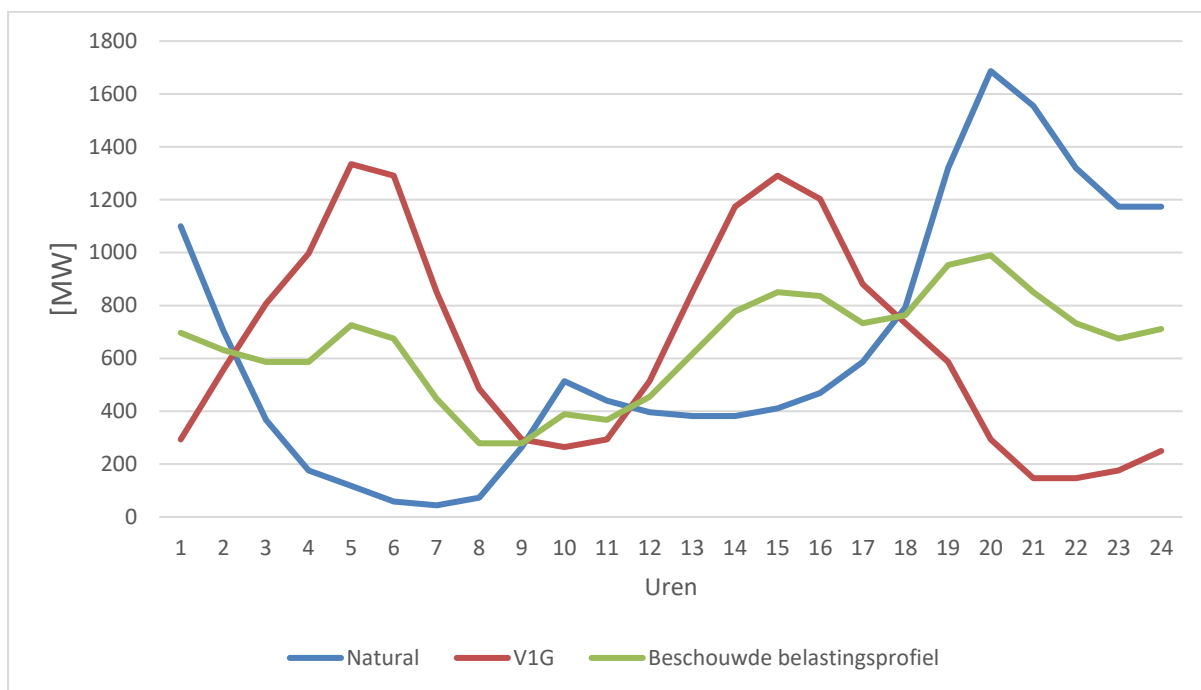
Wat elektrische voertuigen betreft, wordt uitgegaan van een penetratie die equivalent is met 2,2 miljoen voertuigen in België, waarvan 116.000 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, tegen 2034. Het equivalente aantal voertuigen werd berekend op basis van een gemiddeld wagenpark met de volgende eigenschappen: 17 kWh/100 km en 15.000 km/jaar.

Voor deze studie werd het oplaadprofiel van elektrische voertuigen in twee groepen ingedeeld:

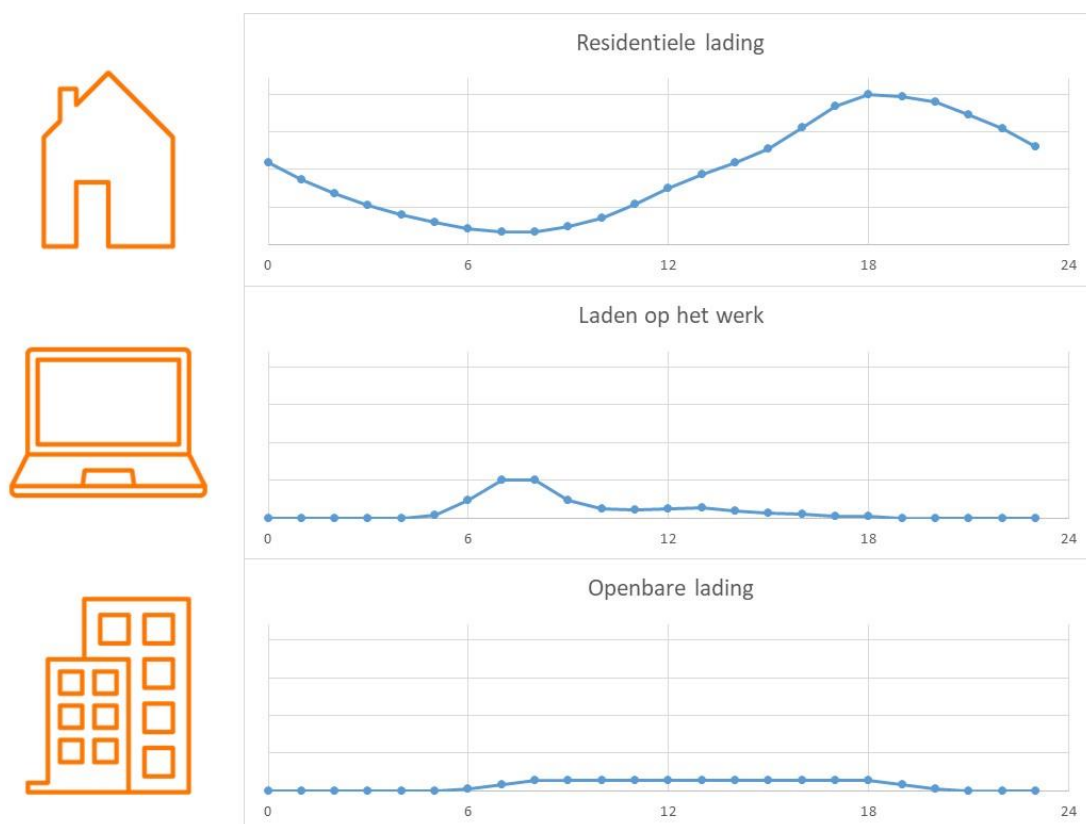
- **'Natuurlijk laden':** Er is geen stimulans om het opladen van het voertuig te optimaliseren. Bestuurders laden hun voertuig wanneer de behoefte of de gelegenheid zich voordoet, vaak na het werk. Als gevolg daarvan vindt een aanzienlijk deel van het laden van voertuigen plaats op het moment dat 's avonds al een verbruikspiek in het elektriciteitsverbruik wordt waargenomen.
- **'Geoptimaliseerd laden' (V1G):** de voertuigen worden gecombineerd met intelligente éénrichtingslaadtechnologie (zonder de mogelijkheid om energie in het net te injecteren) om het opladen buiten de piekuren van het elektriciteitsverbruik te optimaliseren.

In de studie is geen rekening gehouden met een profiel van het type 'Vehicle to Grid', waarbij gebruik wordt gemaakt van de ongebruikte batterijcapaciteit om energie op te slaan en deze op andere tijdstippen in het net te injecteren. De penetratiegraad van dit type technologie tegen 2034 wordt te laag geschat om een impact te hebben op het geïnstalleerde transformatievermogen op de injectiepunten.

Het totale in aanmerking genomen laadprofiel is een combinatie van het 'natuurlijke' en het 'geoptimaliseerde' laadprofiel, waarbij wordt uitgegaan van een gelijke verdeling tussen de twee profielen.



Figuur 3.1: Globaal laadprofiel van de elektrische voertuigen op nationaal niveau



Figuur 3.2: Laadprofielen in functie van de uren van de dag.

Aan elk injectiepunt naar het middenspanningsnet is een gewicht toegekend voor 3 karakteristieke laadprofielen. Deze karakteristieke laadprofielen zijn: 'Residentiele lading', 'Laden op het werk' en 'Openbare lading'. Hun profiel is hieronder schematisch weergegeven.

Dit gewicht is bepaald aan de hand van de kenmerken van de omliggende gemeenten (aantal banen, commerciële oppervlakten, inkomen, enz.). Het doel is rekening te houden met de zeer uiteenlopende kenmerken van de injectiepunten in het **middenspanningsnet**. Zo zal een injectiepunt dat hoofdzakelijk omgeven is door woongebieden een heel ander laadprofiel hebben dan een injectiepunt dat ook omgeven is door veel industriegebieden.

Het totale laadprofiel werd vervolgens uitgesplitst naar de verschillende injectiepunten naar het **middenspanningsnet**.

Voor het specifieke geval van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, met het geplande verbod op verbrandingsmotoren vanaf 2035, zijn geen specifieke hypothesen gemaakt. Over de gevolgen van dit verbod bestaan immers nog veel vragen: veranderingen in de mobiliteitsgewoonten (deelauto's, zachte mobiliteit, enz.), het deel van de bevolking dat een elektrisch voertuig koopt, enz.

Voor wat het openbaar vervoer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreft, maakt de MIVB zijn eigen voorspellingen van belastingevoluties, onder andere rekening houdend met de elektrificatie van de bussen. Deze voorspellingen worden in rekening genomen door Elia.



WARMTEPOMPEN

Wat warmtepompen betreft, is voor 2034 uitgegaan van een penetratiegraad van 5,5%. Dat komt overeen met een bijkomend geïnstalleerd vermogen van 1 GW in België, waarvan 122 MW in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Het verbruiksprofiel werd gemodelleerd volgens de veronderstellingen die ook door ENTSO-E worden gehanteerd. Voor de studie werd uitgegaan van een warmtepompbelasting die 90% van de klimatologische omstandigheden bestrijkt. Het doel van de studie is te bevestigen dat de transformatoren die aanwezig zijn op de injectiepunten naar het middenspanningsnet, in staat zijn de belasting te voeden.



ONSHORE WIND

Wat onshore-windenergie betreft, wordt een geïnstalleerd vermogen van 5,9 GW in België in aanmerking genomen. Dit heeft echter geen invloed op de onderstations van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



ZONNEPANELEN

Wat zonnepanelen betreft, wordt een geïnstalleerd vermogen van 13,4 GW in België en waarvan 830 MW in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, in aanmerking genomen.

De nog te installeren capaciteit werd geografisch verdeeld volgens stedenbouwkundige gegevens. Vervolgens werd ze toegewezen aan de injectiepunten naar het **middenspanningsnet**, rekening houdend met geografische gegevens.

3.2.3 Resultaten

De studie in de richting van afname van elektriciteit (energie van het Elia-net naar het **middenspanningsnet**) toont aan dat 4 injectiepunten van Elia in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest hun limieten dreigen te bereiken door de stijging van de afname. In 2 van de 4 injectiepunten is het voorzien om een of meerdere transformatoren, die het einde van de levensduur bereiken, te vervangen. Hierdoor zal de limiet van het betrokken injectiepunt verhogen. Voor een ander injectiepunt wordt een overbelasting van de voedende 36 kV kabels verwacht. Aangezien de belastingpiek in de winter voorvalt, zou de tijdelijke overbelasting op de kabel aanvaardbaar kunnen zijn. Analyses zijn lopende om dit na te gaan. De situatie in het overblijvende injectiepunt zal gezamenlijk met de distributienetbeheerder geanalyseerd worden in het kader van een globale analyse over de impact van de elektrificatie op het Brusselse elektriciteitsnet.

We wijzen erop dat de invoering van een geoptimaliseerd laadprofiel voor elektrische voertuigen een gunstig, maar beperkt effect heeft op het aantal injectiepunten dat bij afname zijn limiet bereikt.

Ook moet worden opgemerkt dat het voor deze studie in aanmerking genomen aandeel van het totale elektrificatiepotentieel (op langere termijn) relatief beperkt is. Toenemende percentages elektrificatie, die tot veel hogere overbelastingen kunnen leiden, moeten daarom nauwlettend in het oog worden gehouden.

Merk tot slot op dat, zoals hoger vermeld, geen rekening wordt gehouden met de elektrificatie van de industriële verbruikers die momenteel op de distributienetten zijn aangesloten. Het evenwicht tussen een hogere belasting voor sommige verbruikers en een verschuiving naar een hoger spanningsniveau voor andere verbruikers maakt het momenteel moeilijk om het effect van deze elektrificatie op het transformatievermogen in de injectiepunten op betrouwbare wijze te beoordelen.

Zoals verwacht (zie ook §4.1.2 Integratie van decentrale energie) toont de studie voor wat betreft terugvoeding (energie van het **middenspanningsnet** naar het Elia-net) aan dat er geen problemen te verwachten zijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

3.2.4 Conclusies

Er zullen investeringen nodig zijn in het Elia-net om de gelijktijdige groei van de elektrificatie en de productie van hernieuwbare energie in de **middenspanningsnetten** op te vangen.

Met een flexibel netbeheer kunnen de vereiste investeringen onder controle worden gehouden.

Een aanzienlijk deel van de transformatoren die beperkingen veroorzaken in de injectiepunten naar de **middenspanningsnetten**, zal vóór 2034 het einde van hun levensduur hebben bereikt. Dit maakt het mogelijk de impact van de groei van de elektrificatie op de investeringen van Elia te beperken.

Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is een globale analyse over de impact van de elektrificatie op het elektriciteitsnet opgestart met de distributienetbeheerder.

Het gebruik van algoritmes van geoptimaliseerd opladen, gebaseerd op marktsignalen, zodat de gebruikers het laden van hun elektrisch voertuig kunnen aanpassen aan de omstandigheden van het systeem (opladen bij overvloedige hernieuwbare energie), maakt het niet mogelijk om de investeringen in het Elia-net op aanzienlijke wijze te vermijden. Geavanceerde laadalgoritmes, die rekening houden met gelijktijdige marktsignalen en lokale congestiesituaties, zullen op zijn minst noodzakelijk zijn om een significante impact te hebben op de vereiste investeringen in het Elia-net, zonder evenwel elke versterking te kunnen vermijden. Hetzelfde zal gelden voor andere toepassingen (warmtepompen, batterijen, enz.).

Dankzij deze resultaten verkrijgen we een orde van grootte van de vereiste investeringen. Elk injectiepunt moet echter regelmatig en grondig worden gecontroleerd, in samenwerking met de betrokken distributienetbeheerders, voordat een investeringsbeslissing wordt genomen, en dit om rekening te kunnen houden met de lokale realiteiten en de benaderingen van het gebruikte model.

3.3 Vervangingsnoden

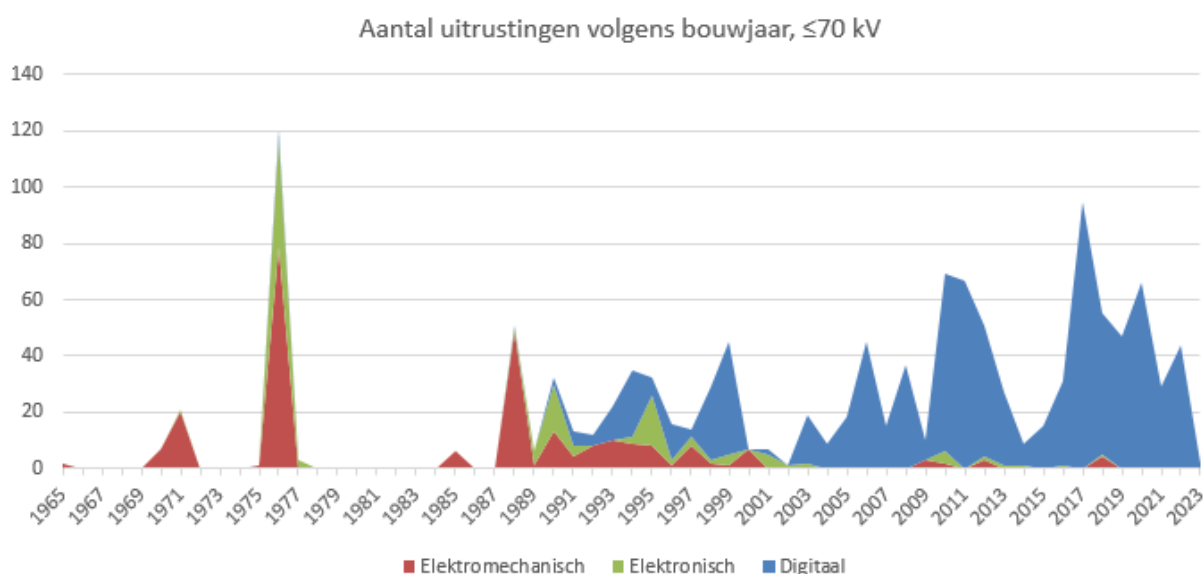
De uitrustingen van het net hebben stuk voor stuk een specifieke levensduur. Transformatoren, kabels en luchtlijnen hebben een levensduur van 60, 70, of zelfs 80 of meer jaar. De levensduur van beveiligingsuitrustingen neemt daarentegen af naargelang van de evolutie van de technologieën (elektromechanische, elektronische en vervolgens digitale technologieën).

De vernieuwing van de uitrustingen van het transmissienet die aan het einde van hun levensduur zijn aanbeland, vormt dus een belangrijk werkterrein. De verouderde uitrustingen moeten worden vernieuwd met het oog op het behoud van een betrouwbaarheidsniveau op basis van het belang van het netelement en het waarborgen van de veiligheid van de netgebruikers.

3.3.1 Beveiligingsuitrustingen

Doordat de theoretische levensduur van de beveiligingsuitrustingen korter is geworden, wat trouwens eigen is aan de digitale technologie, is de behoefte aan vervanging van dergelijke uitrustingen toegenomen. Er werd tot op heden altijd voldaan aan deze vervangingsnoden. Het is van belang ze zo uit te voeren dat er later geen vertragingen worden opgebouwd.

De volgende figuur toont de uitsplitsing van beveiligingsuitrustingen, op elektriciteitsnetten met een spanningsniveau lager dan 110 kV, naar bouwjaar. Dit biedt een goed overzicht van de evolutie van de gebruikte technologieën, van elektromechanische via elektronische naar digitale beveiligingen.

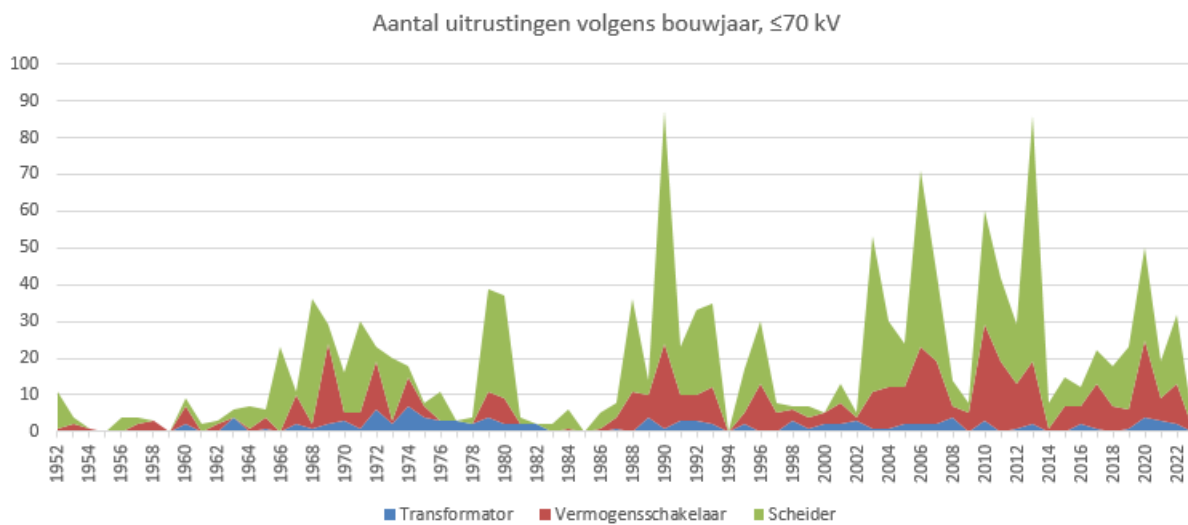


Figuur 3.3: Uitsplitsing van de beveiligingsuitrusting naar bouwjaar

3.3.2 Hoogspanningsmateriaal

Gezien de theoretische levensduur van het hoogspanningsmateriaal en de data waarop deze in dienst zijn genomen op het net, zal er in de komende jaren moeten blijven geïnvesteerd worden in de vervanging van hoogspanningsuitrustingen. Eventuele pieken kunnen worden gespreid dankzij de ingevoerde methodes voor risicobeheer, zoals uitgelegd in de paragraaf "Door Elia ontwikkelde optimalisatiemethodes voor het vervangingsbeheer".

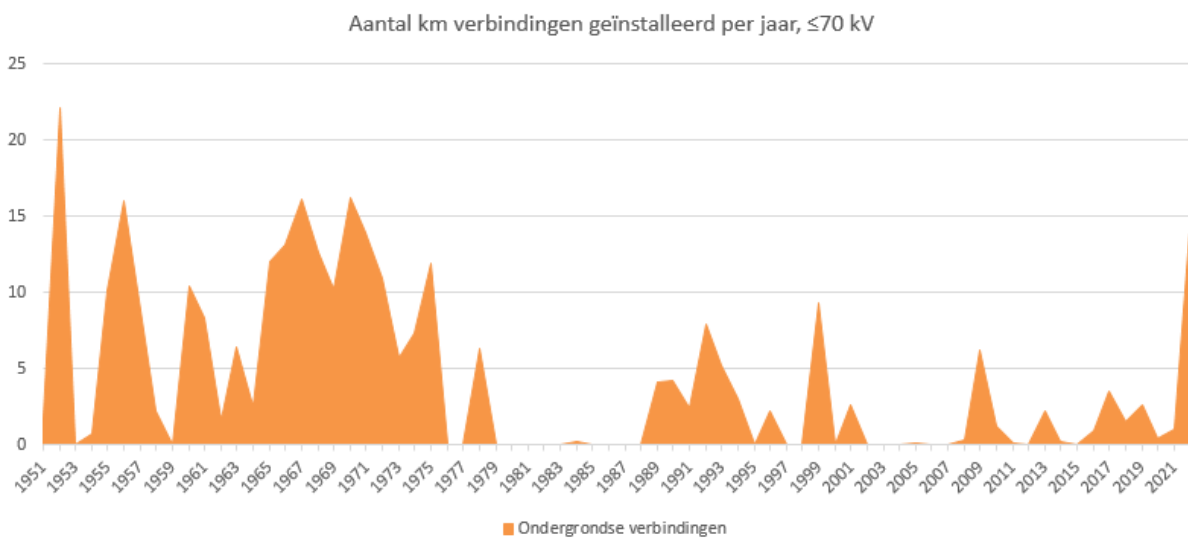
Figuur 3.4 toont de uitsplitsing van de belangrijkste hoogspanningsuitrustingen, op elektriciteitsnetten met een spanningsniveau lager dan 110 kV, naar bouwjaar:



Figuur 3.4: Uitsplitsing van de belangrijkste hoogspanningsuitrustingen naar bouwjaar

3.3.3 Uitrustingen ondergrondse kabels

De volgende figuur 3.5 geeft een overzicht van het aantal kilometer geleiders met de uitsplitsing per bouwjaar.



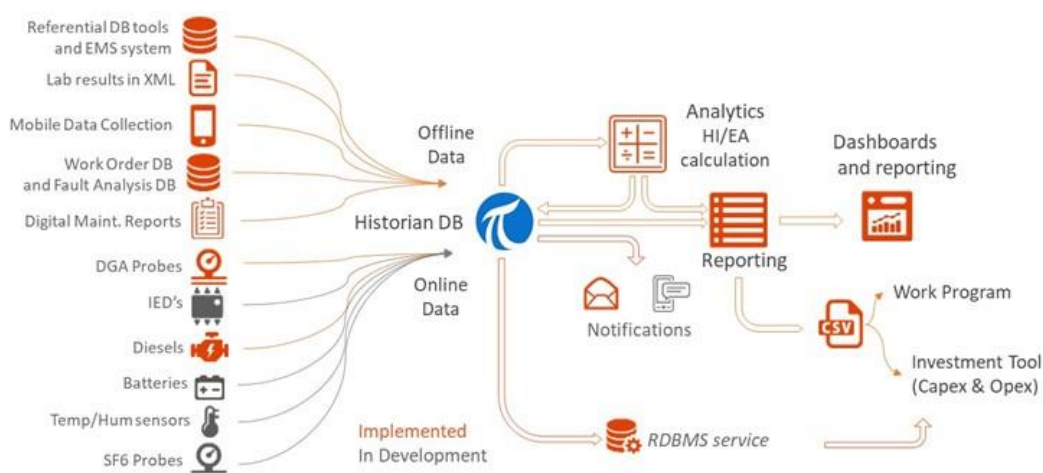
Figuur 3.5: Uitsplitsing van de verbindingen naar bouwjaar

3.3.4 Door Elia ontwikkelde optimalisatiemethodes voor het vervangingsbeheer

Om de impact van deze noden te beperken en voldoende middelen beschikbaar te houden voor de ontwikkeling van het net, werden de afgelopen jaren een aantal initiatieven genomen om de pieken in de vervangingsnoden van uitrustingen af te vlakken en de levensduur ervan te verlengen.

Hieronder worden deze initiatieven meer in detail besproken:

- Voor zowel de lineaire uitrustingen (lijnen, kabels) als ons hoogspanningsmateriaal worden nu gezondheidsindicatoren berekend. Die indicatoren zijn gebaseerd op het geheel van de inspectieresultaten, metingen en realtimegegevens die zijn verkregen met betrekking tot de uitrusting. Dit stelt ons in staat de toestand van het materiaal op de voet te volgen en de levensduur ervan naar boven - in de meeste gevallen - of naar beneden bij te stellen, alsook om indien nodig kortetermijnmaatregelen te nemen of indien nodig de strategische reserve van ons materiaal aan te passen. In totaal gaat het om niet minder dan 180.000 uitrustingen waarvan Elia de gezondheidstoestand controleert.



Figuur 3.6: Databasebeheer

- Om het risiconiveau dat gepaard gaat met de uitrusting te beoordelen, werden ook de mogelijke gevolgen in geval van falen in detail onderzocht. Zo hebben al onze uitrustingen een bijbehorende netimpactscore (gebaseerd op de impact die het uitvallen van die uitrusting op het net zou kunnen hebben). Zo kan aanvaard worden om minder kritieke uitrustingen langer op het net te houden, terwijl de meest kritieke uitrustingen de nodige aandacht krijgen.

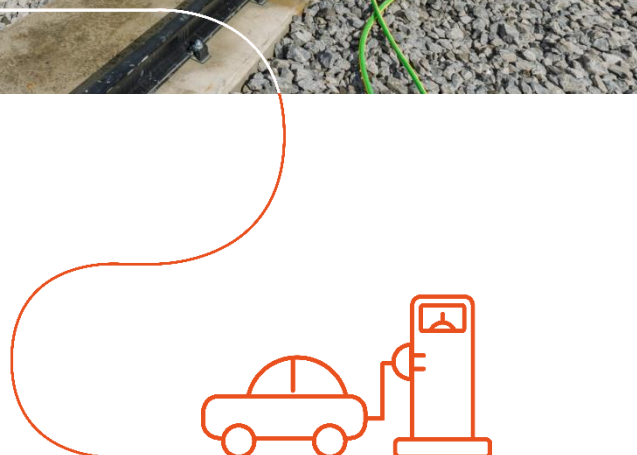
Bovendien worden de falingspercentages van de in gebruik zijnde uitrustingen nauwlettend in het oog gehouden, zodat tijdig de meest geschikte maatregelen kunnen worden genomen. Dankzij die benadering kunnen we de beslissingen in verband met het beheer van het onderhoud en de vervangingen optimaliseren.

- Wanneer de uitrusting het einde van haar levensduur bereikt, wordt ook onderzocht of het mogelijk is dit einde van de levensduur uit te stellen door een retrofit²² uit te voeren. Als de kosten-batenverhouding (alle aspecten in aanmerking genomen) positief blijkt, worden retrofits uitgevoerd, waardoor het aantal uit te voeren vervangingen wordt beperkt. Zo zijn er bijvoorbeeld retrofits uitgevoerd op bepaalde types transformatoren en op GIS-velden.
- Om de doeltreffendheid van de infrastructuurprojecten te maximaliseren en zo de dekking van de toekomstige vervangingsnaden voor laagspanning te bevorderen, worden nieuwe benaderingen op basis van digitale technologie geïmplementeerd. Deze oplossingen zijn gebaseerd op de standaardisatie van de uitrustingen, zowel qua hardware als qua software, om de studiefase en de uitvoeringsduur van de projecten te verkorten. Deze initiatieven, gekoppeld aan het gebruik van communicatieprotocollen, maken de toepassing mogelijk van innovatieve oplossingen, zoals de automatisering van opleveringstests. Tegelijkertijd wordt momenteel gewerkt aan de volgende technologische stap, die gebaseerd is op de volledige digitalisering van de interfaces tussen hoog- en laagspanning en waarmee nog grotere winst kan worden geboekt.

Dit streven naar voortdurende verbetering gaat nog verder dan dat. Wij ontwikkelen momenteel methodologieën om onze modellen voor risicobeheer te verbeteren en dichter bij realtimemonitoring te komen.

²² Een retrofit bestaat erin oude componenten of componenten aan het einde van hun levensduur te vervangen door nieuwere componenten, doorgaans met gebruik van een recentere technologie, maar met behoud van dezelfde functie.

4. Plaatselijk vervoersnet in elektriciteit en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



4.1 Algemene visie op de ontwikkeling van regionale netten

4.1.1 Rationalisering van de lokale transmissienetten van (36 kV) door over te schakelen op hogere spanningsniveaus

Elia streeft naar een globaal optimum voor het elektriciteitsnet – niet alleen wat het hoogspanningsnet betreft dat Elia op basis van gewestelijke en federale bevoegdheden beheert, maar ook wat het middenspanningsnet betreft dat door de distributienetbeheerder wordt beheerd²³. Daarom omvat dit ontwikkelingsplan ook investeringen die de hogere spanningsniveaus ten goede komen.

De toename van het lokale verbruik of de komst van decentrale productie kan ertoe leiden dat de capaciteit van het lokale 36 kV- net wordt overschreden. Een overschakeling naar een hoger spanningsniveau, zoals 150 kV, verdient vaak de voorkeur boven een verdere versterking van het lokale net.. Deze overgang is vaak kosten- en energie-efficiënter en beperkt de totale netinfrastructuur aangezien de 36kV-netten, die ook aan vervanging toe zijn, worden ontmanteld.

Er zijn ook steeds meer aanwijzingen dat het de voorkeur verdient te voorzien in een transformatie naar de middenspanningsnetten vanaf hogere spanningsniveaus in plaats van vanaf 36kV-netten. Op die manier worden deze lagere spanningsniveaus minder belast en worden versterkingen van het 36 kV-net vermeden. Vaak speelt deze investering ook in op de noodzaak om een transformator naar middenspanning te vervangen of te versterken. Dit geldt vooral op plaatsen met een hoge intensiteit van het verbruik, zoals stedelijke of industriële gebieden.

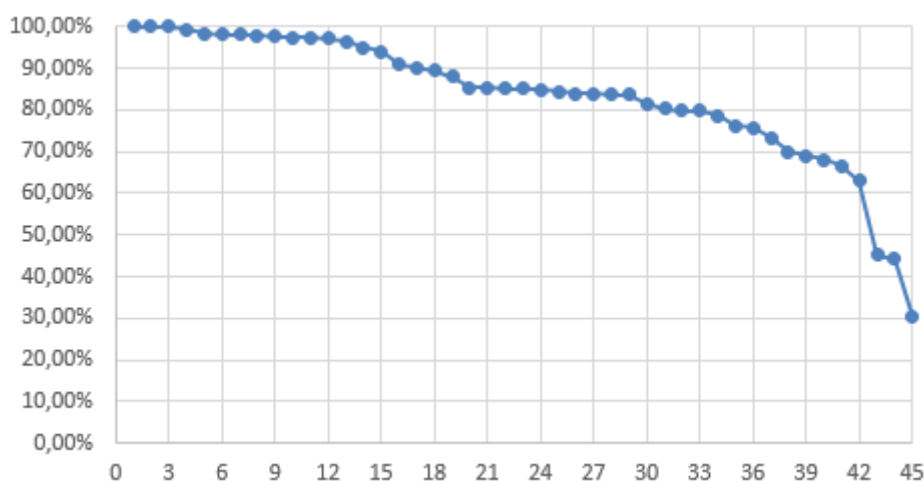
Een overstap naar een hoger spanningsniveau kan ook de voorkeur krijgen in het geval van een ingrijpende herstructurering van het net. Veel onderstations, middenspanningstransformatoren en verbindingen in het 36kV-netbereiken het einde van hun levensduur, wat een ideale gelegenheid biedt om deze overgang te maken. Zo worden de lange 36kV-verbindingen die het einde van hun levensduur naderen, vervangen door 150/36 kV-transformatoren om de 36 kV-net te kunnen blijven voeden, terwijl de transmissiefunctie van deze netten wordt beperkt. Dit kan ook nodig zijn door een grotere fluxen op de hogere spanningsniveaus die zich dan ook manifesteren in de lagere spanningsniveaus en deze laatste daardoor overbelast raken.

²³ Het optimum wordt dus ook bepaald in overleg met de betrokken DNB.

4.1.2 Integratie van decentrale productie

De impact van decentrale productie op het Elia-net in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is tot nu toe beperkt. Het stedelijke karakter van het Gewest en de nabijheid van de luchthaven zijn niet bevorderlijk voor de ontwikkeling van windenergie. De bevolkingsdichtheid en de dichte bebouwing kunnen echter een gunstige invloed hebben op de uitbouw van productie op basis van zonne-energie en warmtekrachtkoppeling (gekoppelde warmte- en elektriciteitsproductie). Dit potentieel is gelokaliseerd in de nabijheid van de verbruikers, en volgens de huidige vooruitzichten blijft dit beperkt in vergelijking met het verbruiksniveau in het Gewest. Dezelfde vooruitzichten leren ook dat de ontwikkeling van dit potentieel geen aanleiding zou geven tot beperkingen op het regionaal transmissienet, zeker als op middellange termijn een nieuw beheer van het distributienet wordt opgezet (aanpassing van de belastingprofielen, slimme meters, smart grids enz.). In het kader van de dimensionering van het Brusselse transmissienet en de detectie van de versterkingsnoden wordt op geregelde tijdstippen niet alleen de impact van de decentrale productie-eenheden (voornamelijk de installatie van zonnepanelen), maar ook van de specifieke aspecten gelinkt aan de hoofdstad (residentieel verbruik verschilt van het verbruik van de kantoren, klimaatregeling ...) opnieuw beoordeeld. Door een gelijktijdigheidseffect (of ongelijktijdigheidseffect) van deze parameters zouden verbruikspieken naar andere tijdstippen van het jaar kunnen worden verplaatst.

In Figuur 4.1 wordt een weergave gegeven van de theoretisch overblijvende traditionele capaciteit op de leveringspunten in de hoofdstad. Op 42 leveringspunten kan nog minstens 63% van het gegarandeerd vermogen aan decentrale productie gekoppeld worden. Deze theoretisch overblijvende capaciteit houdt geen rekening met de over de dag evoluerende afname op de leveringspunten. In de praktijk is er dus nog extra marge. De onderstations Drogenbos en Schaarbeek beschikken over 45% en 44% van hun gegarandeerd vermogen (wat overeenkomt met respectievelijk 26,45 MVA en 27,37 MVA aan overblijvende traditionele capaciteit). Op Drogenbos is er een geïnstalleerd vermogen van 8,38 MVA aan warmtekrachtkoppeling. Tenslotte gebruikt de turbojet te Volta een aanzienlijk deel van het beschikbaar vermogen.



Figuur4.1: Overblijvende traditionele capaciteit op de leveringspunten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

4.1.3 Behoeftte aan bijkomende transformatiecapaciteit naar middenspanning ten gevolge van een toename van de afname in het middenspanningsnet

Elia streeft er voortdurend naar om optimaal gebruik te maken van de bestaande infrastructuur. Indien extra transformatiecapaciteit naar middenspanning nodig is ten gevolge van een toename van het verbruik (zie ook § 4.2 Elektrische voertuigen, warmtepompen en gedecentraliseerde hernieuwbare bronnen), wordt steeds in overleg met de distributienetbeheerders naar de technisch en economisch optimale oplossing gezocht.

De toenemende elektrificatie, zoals beschreven in (4.2 Elektrische voertuigen, warmtepompen en gedecentraliseerde hernieuwbare bronnen), legt een grotere druk op het beschikbare transformatievermogen. Tegen 2034 lijken de gevolgen relatief beperkt te zijn. Niettemin is verhoogde waakzaamheid van essentieel belang om zo goed mogelijk te kunnen anticiperen op de noodzakelijke investeringen.

- Indien de transformatiecapaciteit naar middenspanning in een onderstation wordt overschreden, is de aanpak als volgt:
- Samen met de distributienetbeheerders wordt nagegaan wat de mogelijkheden zijn om een deel van de belasting naar naburige onderstations te verschuiven en zo een verzwaring van het net te vermijden;
- Indien een omschakeling van de belasting niet mogelijk is, moet eerst worden getracht het bestaande transformatievermogen te verhogen door een extra transformator te plaatsen;
- Voor de zeer lage middenspanningsniveaus (5 en 6 kV) zal in overleg met de betrokken distributienetbeheerders ook een rationalisatie van de spanningsniveaus worden bestudeerd met het oog op investeringen in transformatoren met hogere secundaire spanningen, in een langetermijnvisie;
- Een nieuwe site zal alleen worden gecreëerd als de bestaande sites volledig verzadigd zijn of als een versterking of uitbreiding van het middenspanningsnet vanuit bestaande onderstations uit technisch en economisch oogpunt niet gerechtvaardigd is.

Verdere analyse zal de ontwikkeling van het niveau van overschrijding van de beschikbare transformatiecapaciteit verifiëren en tijdige investeringen mogelijk maken.

Bij de ontwikkeling van het Brusselse net wordt ook rekening gehouden met de afschaffing van de 5 kV en de 6,6 kV netten in Brussel.

Elia en de distributienetbeheerder hebben samen een strategie uitgewerkt voor de ontwikkeling van een gemeenschappelijke visie op de evolutie van het transmissie- en distributienet voor elektriciteit, waarbij kan worden afgestapt van de spanningsniveaus 5 en 6,6 kV in Brussel en waarbij de middenspanning voor distributie tegen 2030 wordt geharmoniseerd naar 11 kV.

Er bestaat een gezamenlijke nota over het op termijn verlaten van het 5 kV en 6,6 kV net in Brussel. Er werden technische oplossingen in vastgelegd voor elk bestaand onderstation die coherent zijn met de voorziene investeringen in het kader van dit Ontwikkelingsplan.

De CAB-activiteiten (Centrale Afstandsbediening) in Brussel zijn ondertussen volledig overgenomen door de distributienetbeheerder.



4.1.4 Overwegingen over het gebruik van flexibiliteit

Gezien de vaak grote infrastructuurinvesteringen voor de aansluiting van extra lasten of decentrale productie, streeft Elia naar de invoering van flexibiliteitsmaatregelen om een optimaal gebruik van de bestaande infrastructuur te waarborgen. De volgende middelen kunnen worden ingezet:

- Flexibele aansluiting van productie-eenheden, die onderworpen kunnen zijn aan exploitatiebeperkingen, vaak wanneer het net in een gedegradeerde modus verkeert;
- In specifieke gevallen worden exploitatiebeperkingen voor afnames (belastingen) overeengekomen;

In sommige gevallen neemt Elia extra exploitatiebeperkingen op om extra capaciteit vrij te maken:

- Integratie van onderhouds- of stilleggingsschema's van klanten in de onderbrekingsplanningen van Elia.
- Bevestiging van bepaalde onderbrekingen afhankelijk van de weersomstandigheden.
- In rekening brengen, bij de netontwikkeling, van tijdelijke overbelastingscapaciteiten van de elektrische uitrustingen.

De hierboven beschreven maatregelen kunnen permanent of tijdelijk zijn (bv. in afwachting van de uitvoering van een infrastructuurproject). Zij zijn doeltreffend gebleken, maar hebben hun beperkingen en lossen niet alle knelpunten van het net op. Meer geavanceerde flexibiliteit kan worden bereikt door de invoering van een CCMD (Consumer Centric Market Design), vooral als daarin lokale algoritmen voor congestiebeheer zijn opgenomen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn dergelijke afspraken nog niet van toepassing.

4.2 Plaatselijke vervoernet: huidige situatie en lange termijn visiemijnvisie

De volgende principes liggen aan de basis van de werking van dit gewestelijke transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, waarop in 2022 een totale energie van 4,2 TWh verbruikt werd:

- de verbruikers van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden bevoorrad door het net met een spanningsniveau van 36 kV, door het middenspanningsnet (11 kV, 6,6 kV en 5 kV) of door laagspanningsinfrastructuur. Het middenspanningsnet wordt ofwel gevoed vanuit het 36 kV net, ofwel rechtstreeks vanuit het 150 kV net;
- het net met spanningsniveaus van 150 kV en 36 kV wordt beheerd door Elia; het distributienet met lagere spanningsniveaus wordt beheerd door de distributienet-beheerder.

Om de algemene structuur van het huidige en toekomstige gewestelijke transmissienet te kunnen illustreren zijn in hoofdstuk 5 netschema's opgenomen (zie §5.3 Netschema's).

4.2.1 Het elektriciteitsnet afstemmen op de productie- en verbruiksniveaus

De dimensionering van het 36 kV net van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest hangt nauw samen met de evolutie en lokalisatie van het verbruik en in beperkte mate met de decentrale productie. De verwachtingen voor deze elementen worden elk jaar herzien na uitgebreid overleg met de distributienetbeheerder.

De inschatting van het verbruik steunt op twee factoren:

- enerzijds een macro-economisch standpunt: de meest recente vooruitzichten voor de vraag naar elektriciteit die op het ogenblik van de uitwerking van de hypothesen beschikbaar zijn;
- anderzijds een micro-economisch standpunt: de lokale verbruiksprognoses die zijn aangekondigd door de netgebruikers of zijn opgesteld in overleg met de distributienetbeheerder. Deze prognoses worden elk jaar herzien.

Voor alle 36 kV onderstations die de middenspanningsnetten voeden, geldt dat de lokale verbruiksverwachtingen op korte termijn sterk worden beïnvloed door de informatie die de netgebruikers en de distributienetbeheerder leveren. Deze informatie geeft immers de lokale vooruitzichten weer betreffende economische ontwikkeling. De verhoging van het transformatievermogen naar de middenspanningsnetten sluit dan ook rechtstreeks aan op deze verwachtingen. In het kader van de gesprekken met de distributienetbeheerder wordt ook rekening gehouden met de mogelijkheid tot belastingsoverheveling om onnodige investeringen te vermijden.

4.2.2 Diagnose van de knelpunten in het elektriciteitsnet

Elia modelleert de elektrische stromen volgens de belastingvooruitzichten met een horizon van 3 jaar (zie ook §2.4.2.1. Netstudies van de vermogensstromen). De potentiële overbelastingen kunnen op die manier vooraf worden gedetecteerd. Sommige bottlenecks – d.w.z. de kritieke punten waar de technische geschiktheidscriteria niet langer worden nageleefd ten gevolge van bijvoorbeeld de evolutie van het elektriciteitsverbruik en/of het productiepark – worden zo geanticipeerd op het gewestelijke transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

4.2.3 Netversterkingsbeleid voor het Gewestelijk Transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Het elektriciteitsnet wordt voortdurend aangepast met de bedoeling om de knelpunten weg te werken. Wanneer dergelijke kritieke punten worden vastgesteld, moeten de netversterkingen worden bepaald die noodzakelijk zijn om de vereiste capaciteit te blijven waarborgen, en dit op basis van zowel technische en economische criteria als milieuvriendelijkheid en energie-efficiëntie.

Zo wordt uiteindelijk de optimale oplossing voor de gemeenschap gekozen.

In dit verband werden de nodige studies uitgevoerd over de evolutie van het Brusselse net op lange termijn. De resultaten daarvan worden voorgesteld in §5.4 voor het westen van Brussel en in §5.18 voor het oosten van Brussel. Op basis daarvan werd beslist om het 36 kV net op basis van de volgende principes te herstructureren:

- de aanleg van 36 kV deelnetten, gevoed door drie 150/36 kV transformatoren om:
 - het geïnstalleerde vermogen van deze netten efficiënter te gebruiken;
 - de uitbating van het 36 kV net te vereenvoudigen en te beveiligen;
- de overdracht van het verbruik van het 36 kV net naar het 150 kV net via de installatie van 150/11 kV transformatoren, telkens wanneer de mogelijkheid zich voordoet en de belasting van het 36 kV deelnet het vereist. Daardoor is het mogelijk om het 36 kV net en de 150/36 kV transformatie te ontlasten en de versterking van het 36 kV net te vermijden;
- de aanleg van sterke 36 kV assen tussen de verschillende injectoren van eenzelfde deelnet om over een goede ondersteuning te beschikken in geval van onbeschikbaarheid van een injector;
- de aanleg van zoveel mogelijk radiaal opgebouwde structuren die vertrekken vanuit injectiestations, namelijk ofwel onderstations met een injectie vanuit het 150 kV net, ofwel 36 kV onderstations die zich op een as bevinden die de verschillende injectoren van 150/36 kV met elkaar verbindt;
- de versterking van de onderstations door:
 - de 150/36 kV transformatoren van 70 MVA te vervangen door transformatoren van 125 MVA;

- de 36/11 kV transformatoren van 16 MVA te vervangen door transformatoren van 25 MVA wanneer het net dat toelaat.
- Het zoeken van het economisch optimum: daartoe moet een overleg worden georganiseerd tussen de beheerder van het gewestelijk transmissienet en de distributienetbeheerder om het economisch optimum voor de eindgebruiker te bepalen. Het komt erop aan kleine investeringen in hoogspanning te vermijden als die onherroepelijk zouden leiden tot zware investeringen in middenspanning, en omgekeerd.



4.3 Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

In dit hoofdstuk worden de verschillende informatie-elementen vermeld die werden gevraagd in het kader van de Elektriciteitsordonnantie en die niet in de andere secties van het plan werden vermeld.

4.3.1 Doelstellingen inzake bevoorradingszekerheid

4.3.1.1 Indicatoren inzake bevoorradingszekerheid

De betrouwbaarheidsindicatoren worden als volgt gedefinieerd:

- gemiddelde totale duur van de onderbrekingen in de elektriciteitsvoorziening of Average Interruption Time (AIT): het gemiddelde aantal minuten per jaar dat een gebruiker niet van elektriciteit wordt voorzien;
- gemiddelde frequentie van de onderbrekingen in de elektriciteitsvoorziening of Average Interruption Frequency (AIF): het gemiddelde aantal keren per jaar dat een gebruiker onderbroken wordt;
- gemiddelde duur van de onderbrekingen in de elektriciteitsvoorziening of Average Interruption Duration (AID): het gemiddelde aantal minuten per onderbreking.

Het gewestelijk transmissienet in Brussel is een relatief klein transmissienet. Eind 2022 bestond het net uit 301 kilometer ondergrondse 36 kV kabels en 53 afnamepunten (van rechtstreekse klanten of van de distributienetbeheerder).

Het aantal onderbrekingen van de stroomvoorziening op het regionale transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is echter zeer beperkt (10 tot 15 onderbrekingen per jaar). Het aantal onderbrekingen, de duur en de frequentie verschillen sterk van jaar tot jaar, waardoor er grote variaties zijn in de betrouwbaarheidsindicatoren.

Ieder jaar bezorgt Elia aan de regulator het 'Power Quality Rapport Elia – Brussels regionaal transmissienet'. Het rapport van 2022 werd op 31 maart 2023 bezorgd. Het bevat informatie over de storingen of onderbrekingen bij gebruikers van het regionaal transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

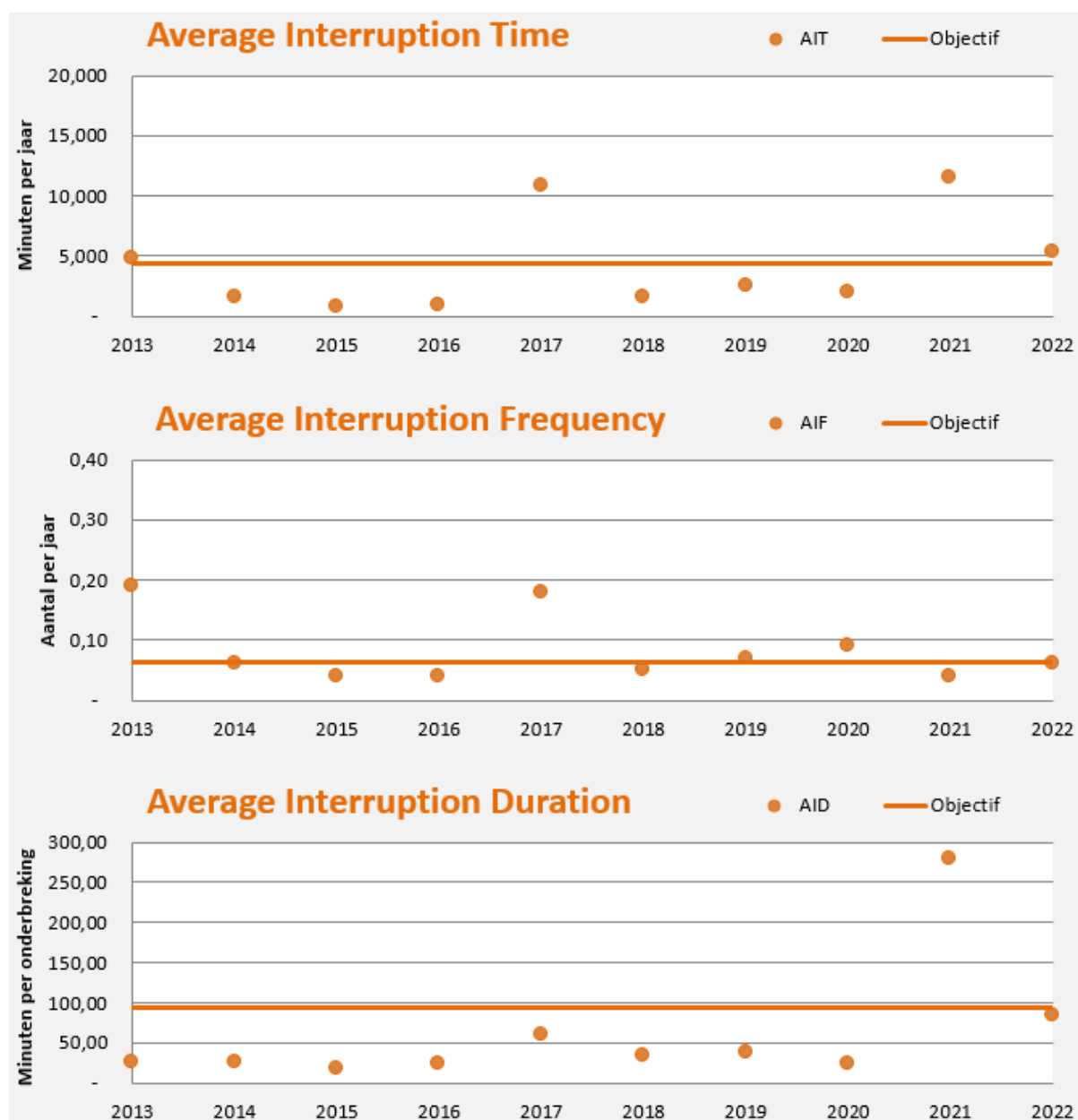
Vanwege het beperkte aantal toegangspunten op het Brusselse gewestelijke transmissienet heeft een onderbreking van de elektriciteitsvoorziening op een van de punten een grote impact op de indicatoren en zijn de cijfers op jaarbasis statistisch niet significant. Er is een observatieperiode van vijf tot tien jaar nodig om een correct beeld van de gemiddelde continuïteit van de elektriciteitsvoorziening te krijgen. Dit geldt uiteraard ook voor de continuïteit op de toegangspunten met middenspanning (interconnectie met de distributienetbeheerder).

4.3.1.2 Richtwaarden van de indicatoren inzake bevoorradingszekerheid

Elia ontwikkelt, onderhoudt en exploiteert het gewestelijke transmissienet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest teneinde het te handhaven op het gemiddelde betrouwbaarheidsniveau van het verleden, zoals vermeld in het Investeringsplan 2006-2013.

De jaarlijkse richtwaarden van deze indicatoren zijn:

- gemiddelde duur van de onderbreking (AIT): 4,42 min/verbruiker;
- frequentie van de onderbrekingen (AIF): 0,06 onderbrekingen/verbruiker;
- gemiddelde duur van de onderbrekingen (AID): 93,30 min/onderbreking.



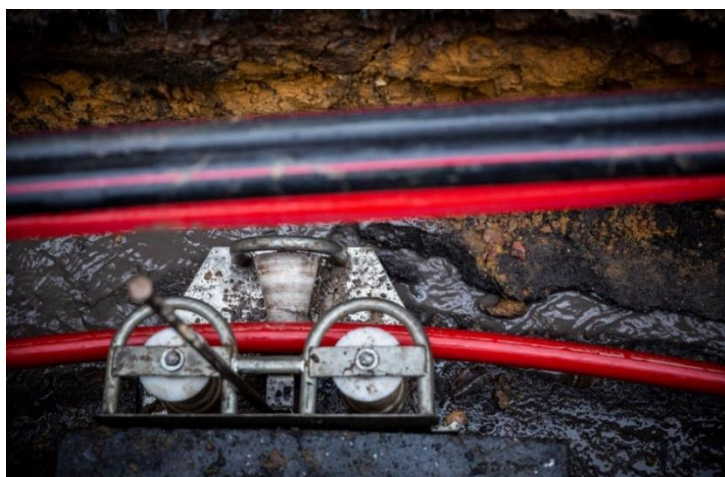
Figuur 4.2: Evolutie van de betrouwbaarheidsindicatoren in de voorbije tien jaar

Deze waarden, alsook de gegevens in Figuur 4.2, betreffen enkel het regionale transportnet. Eventuele onderbrekingen door incidenten op het distributienet worden hier niet in rekening gebracht.

4.3.2 Dringende interventies die sinds het vorige plan werden uitgevoerd

Sinds 1 april 2020 zijn er meerdere incidenten voorgekomen op 36 kV kabels, hoofdzakelijk te wijten aan werken uitgevoerd door derden (boringen), waarvoor een snelle interventie van de onderhoudsploegen nodig was. Zo zijn er zes incidenten te betreuren. Een dringende interventie van de bewakingsdiensten van Elia op het regionale transmissienet is ten gevolge van twee incidenten nodig geweest.

- Ten gevolge van een kortsluiting is op 19/11/2021 een van de twee 36 kV kabels tussen De Greef en Essegem uitgeschakeld. Omdat de andere kabel tussen De Greef en Essegem op dat moment buiten dienst was, omdat die eerder dezelfde dag door een derde beschadigd werd, is het onderstation van De Greef spanningsloos geraakt. De herstellingen op de 36 kV kabel die door een derde beschadigd werd zijn dan dringend afgewerkt, opdat het onderstation van De Greef opnieuw gevoed kon worden.
- Ten gevolge van een kortsluiting op het net van de distributienetbeheerder is de 36/6 kV transformator van Josaphat op 06/04/2022 zwaar beschadigd. Het project van Josaphat was toen lopend en de 11/6 kV transformatoren waren toen reeds definitief buiten dienst genomen. Tijdens die werffase was de noodvoeding verzorgd door een 6 kV kabel komende van Voltaire. Het is juist die kabel die door een derde beschadigd werd en die de kortsluiting veroorzaakte. De middenspanningscabine van Josaphat geraakte dan spanningsloos. De distributienetbeheerder zorgde voor een snelle herstelling van de defecte kabel om de middenspanningscabine opnieuw te voeden. Omdat de 36/6 kV transformator te zwaar beschadigd was, werd deze dringend door een reserve transformator vervangen.



In geval van nood kunnen de netgebruikers die rechtstreeks op het plaatselijke vervoernet aangesloten zijn de dispatching van Elia bellen. Netgebruikers die op het distributienet aangesloten zijn dienen contact op te nemen met de distributienetbeheerder.

4.3.3 Opvolging van de energie-efficiëntie maatregelen

Verhoging van de spanning van het hoogspanningsnet – Status: uitgevoerd

In het kader van de ontwikkeling van zijn transmissienet bestudeert Elia waar nodig het nut van het behoud van verscheidene spanningsniveaus in eenzelfde geografische zone.

In het kader van zijn studies houdt Elia rekening met verscheidene factoren, zoals de prognoses voor de belasting en de productie, het einde van de levensduur van de verschillende assets, de harmonisering van het net en het beheer van het net, maar ook de eventuele impact op de netverliezen.

In verschillende gebieden van het land bestaan er al visies voor een upgrade van het spanningsniveau van bepaalde netten en de 'optimalisatie' van de verschillende bestaande spanningsniveaus.

Deze optimalisatie maakt een theoretische verlaging van de netverliezen met 50 tot 60% mogelijk²⁴, afhankelijk van de in aanmerking genomen zones. Niettemin moet worden opgemerkt dat het vermaasde karakter van het transmissienet de nauwkeurige berekening en de meting van de winsten zeer complex maakt.

Naar aanleiding van studies die recent werden uitgevoerd op het regionaal vervoernet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (zie §6.1 en §6.10) werd ervoor gekozen om delen van het 36 kV net te vervangen door 150 kV net. Na uitvoering van deze maatregel wordt er een vermindering verwacht van minstens 4,2 GWh per jaar, voor wat de verliezen op deze verbindingen betreft.

Gebruik van energie-efficiënte transformatoren – Status: uitgevoerd

De factor 'energie-efficiëntie' wordt in aanmerking genomen in de bestekken van de raamovereenkomsten voor de aankoop van transformatoren.

Sinds zijn oprichting in 1993 werkt Elia met raamovereenkomsten waarin het concept van de kapitalisatie van de verliezen is opgenomen met het oog op de beperking van de totale verliezen tijdens de volledige levensduur van de vermogenstransformatoren. In de praktijk betekent dit dat de fabrikanten hun design optimaliseren op basis van een gekapitaliseerde kostprijs van de verliezen, zowel belast als onbelast. De gunning van de raamovereenkomsten gebeurt op basis van de TCO (Total Cost of Ownership),

²⁴ De jouleverliezen zijn evenredig met het kwadraat van de vervoerde stroom. Een verhoging van de spanning verlaagt de jouleverliezen omgekeerd evenredig met het kwadraat van de spanningen. Een overgang van het spanningsniveau 6,6 kV naar het spanningsniveau 11 kV geeft bijvoorbeeld een theoretische vermindering van de verliezen met 64%.

waarin de kostprijs van de verliezen geactualiseerd is. Toen de nieuwe Europese Verordening over het ecologisch design (EU 548/2014 betreffende de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2009/125/EG) van kracht werd, heeft Elia alle transformatoren van zijn raamovereenkomsten gecontroleerd en vastgesteld dat ze reeds allemaal voldoen aan de vereisten van bijlage 1 van de verordening (toepassing vanaf 21 juli 2021).

Ook bij de vernieuwing van de raamovereenkomsten voor de aankoop van nieuwe types transformatoren voor het Elia-net zal de Europese Verordening worden gerespecteerd.

Verlaging van het eigenverbruik van de onderstations – Status: in uitvoering

Het energieverbruik in de onderstations is volledig elektrisch en wordt in de meeste gevallen rechtstreeks gevoed vanuit het Elia net via een hulpdiensttransformator. We onderscheiden twee belangrijke categorieën van verbruikers, enerzijds het geheel aan technische installaties die instaan voor het functioneren van het onderstation en anderzijds de gebouwen met hun verwarming en verlichting. De marge om in te grijpen op het verbruik van de technisch installatie is minimaal of onbestaande. De focus van onze strategie ligt ook op de energie efficiëntie van de gebouwen op de meer dan 400 Elia onderstations alsook het resterende verbruik zoveel mogelijk te compenseren door eigen hernieuwbare productie door middelen van zonnepanelen

Het verbeteren van de energie efficiëntie van zowel bestaande als toekomstige gebouwen zal onder andere verwezenlijkt worden dankzij volgende acties:

- Renovatie van daken: extra isolatie bij het vernieuwen van de dakbedekkingen die einde levensduur zijn.
- Vervanging van de oudste gebouwen: bij het vernieuwen en uitbreiden van onderstations wordt voorrang gegeven aan nieuwbouw ipv renovatie van oudere gebouwen.
- Gecentraliseerde monitoring en sturing van de verwarming en ventilatie voor bestaande en toekomstige gebouwen, dit moet toelaten het aantal draaiuren (verwarming) tot een minimum te beperken. De doelstelling is om tegen 2030 een 600-tal bestaande gebouwen, goed voor een oppervlakte van 132.000m², hiermee uit te rusten.
- Warmtepompen voor verwarmen en koelen zullen voorzien worden in nieuwbouw, naast de efficiëntie winst anticiperen we hiermee ook oververhitting risico's door de klimaatverandering. In bestaande gebouwen zal in functie van de levenscyclus en eventuele koeling noden geleidelijk aan de oudere, minder efficiënte vormen van verwarming, eveneens vervangen worden door warmtepompen.
- Eigen productie van hernieuwbare energie: onze nieuwe gebouwen en een aantal bestaande onderstations zullen uitgerust worden met zonnepanelen om minstens het permante verbruik van onze technische installaties te compenseren met eigen

productie²⁵. In 2024 starten we met het plaatsen van de eerste zonnepanelen in onze posten met als doel om eind 2030 in totaal 46.000 m² panelen te hebben geplaatst.

Daarbovenop is een belangrijke hefboom het sensibiliseren van onze werknemers. Het efficiënt omgaan met energie hangt ook af van de dagdagelijkse acties van onze ploegen en mensen op het terrein.

Minder verplaatsingen dankzij opname en onderhoud op afstand – Status: in uitvoering

Alle Elia-meters zijn uitgerust voor opname en onderhoud op afstand. M.a.w., alles kan op afstand worden uitgevoerd. Alle meters zijn compatibel met 'smart metering'.

Ook alle vermogensschakelaars van het Elia-net kunnen op afstand worden bediend. Hetzelfde geldt voor alle scheidingsschakelaars van de grote 70 kV onderstations en alle onderstations met een spanningsniveau van meer dan 150 kV.

De bediening op afstand van de uitrustingen en de opname op afstand van de meters zijn dus al vrij goed ontwikkeld op het net van Elia. Elia zoekt dus nieuwe innoverende technieken met gebruik van technologieën op afstand, met als doel:

- minder onderhoud van het hoogspanningsmaterieel dankzij een betere evaluatie van de status van de assets en een aangepaste onderhoudsplanning;
- onderhoud op afstand van de batterijen;
- minder onderhoud van het laagspanningsmaterieel en de uitvoering ervan op afstand;
- opname op afstand tijdens incidenten: er zijn jaarlijks ongeveer 500 incidenten. Met behulp van opname en foutlokalisatie op afstand kunnen verplaatsingen worden vermeden.

Na een positieve test van het concept (2013-2016) werd het implementatieproject Asset Condition & Control (ACC) in januari 2017 gestart.

ACC is bedoeld om de beschikbaarheid en de betrouwbaarheid van het net te verbeteren. Ondertussen volgt ACC de conditie op van meer dan 218.000 assets. Het betreft vermogenstransformatoren, shuntreactoren, vermogensschakelaars, scheiders en meettransformatoren in MV onderstations (Medium Voltage), AIS-onderstations (of Air Insulated Substation), alsook alle GIS-onderstations (of Gas Insulated Switchgear), hoogspanningslijnen, ondergrondse kabels en dieselgeneratoren. De resultaten worden sinds 2018 gebruikt om de onderhoudsbeurten en de vervangingen van die uitrustingen

²⁵ De daken waarop er panelen kunnen geïnstalleerd worden moeten voldoen aan een aantal criteria. Zo is er maar een beperkt aantal onderstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest waarin de plaatsing overwogen kan worden.

te optimaliseren. Het condition based maintenance zorgt voor een reductie van de onderhoudsbehoeften en dus een reductie van het aantal verplaatsing voor het uitvoeren van onderhoud.

In 2018 werd er tevens een systeem voor maandelijkse en automatische dieseltests op afstand ontwikkeld, waardoor er voor dit type testen geen verplaatsingen nodig zijn en de loonkosten zoveel mogelijk beperkt worden. Er is nog wel een jaarlijks onderhoud ter plaatse dat door de leverancier wordt uitgevoerd. In 2022 werden 1391 automatische testen uitgevoerd t.o.v. 950 en 240 testen in respectievelijk 2020 en 2019. Hierdoor werd een gelijklopend aantal verplaatsingen vermeden. Rekening houdend met een gemiddelde verplaatsing van 80 km, werd er meer dan 110.000 km aan verplaatsingen vermeden.

In 2023 zal Elia nog meer assets in het ACC opnemen. Momenteel wordt de ontwikkeling voor een onderhoudssysteem op afstand voor batterijen ingepland (testen zijn lopende, maar grootschalige uitrol is pas voorzien in 2024), ook nu weer om het onderhoud te optimaliseren, vervangnoden sneller te detecteren en de verplaatsingen en de loonkosten zoveel mogelijk te beperken.

In 2023 plant Elia's ACC de ontwikkeling van de aangekondigde de Remote Reading Tool te beëindigen. Deze tool zal automatisch gegevens verzamelen uit de nieuwste digitale beveiligingstoestellen na een incident. Posten uitgerust met deze beveiligingstoestellen zullen voor deze informatie dan niet meer bezocht moeten worden na een incident. Vandaag werd de basis van de tool reeds ontwikkeld en een eerste aantal testen was positief. De impact van de tool wordt verwacht vanaf eind 2023.

Gebruik van Dynamic Line Rating – Status: uitgevoerd

Met "Dynamic Line Rating" (DLR) wordt de ogenblikkelijke temperatuur van de geleiders van luchtlijnen ingeschat door middel van de opmeting van de verlenging van de luchtlijn. Hiermee kan men beter inschatten welk vermogen de verbinding kan vervoeren. DLR wordt hoofdzakelijk gebruikt op de meest kritische luchtlijnen teneinde congesties te vermijden. Deze technologie wordt onder andere gebruikt om de impact van langdurige snijdingen die nodig zijn voor de installatie van thermische hoogperformante geleiders te verkleinen. Ze speelt eveneens een belangrijke rol voor de optimalisatie van de grensoverschrijdende fluxen.

DLR wordt voornamelijk op de hogere spanningsniveaus (150-380 kV) toegepast. Ze heeft echter duidelijk potentieel voor toepassingen op het regionale vervoernet. Zo werd een 70 kV luchtlijn in Wallonië uitgerust met DLR-modulen. Hierdoor kan flexibele hernieuwbare energieproductie verlaagd worden in geval van onbeschikbaarheid van een naastliggende verbinding.

Het vervangen van geleiders op sommige 380 kV luchtlijnen door geleiders met een kleine thermische dilatatie die op hogere temperaturen kunnen uitgebaat worden, leidt tot het vrijmaken van een aantal DLR-modulen die op 70 of 150 kV luchtlijnen hergebruikt kunnen worden.

Gezien de afwezigheid van luchtlijnen in het regionaal transportnet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de relatief kleine impact van decentrale productie (zie en §4.4.1.2 Integratie van decentrale productie), wordt deze maatregel in het kader van dit Ontwikkelingsplan slechts ter informatie vermeld.

Flexibel aansluiten van decentrale productie-eenheden – Status: uitgevoerd

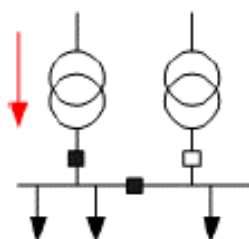
Deze aanpak, die de bestaande infrastructuur efficiënter benut, wordt steeds vaker voorgesteld voor de aansluiting van decentrale productie-eenheden. Momenteel heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest nog geen aansluitingen van dit type, zodat deze maatregel in het kader van dit Ontwikkelingsplan slechts ter informatie wordt vermeld.

Buiten spanning stellen van de reservetransformatoren – Status: uitgevoerd

Veel onderstations zijn met twee transformatoren uitgerust en worden geëxploiteerd met een transformator in dienst en een tweede als reserve. Als de eerste transformator uitvalt, wordt snel op de reservetransformator overgeschakeld.

De reservetransformator blijft in principe alleen in de wintermaanden onder spanning, wanneer de temperatuur onder een bepaalde drempel valt. Het spanningsvrij houden van de reservetransformatoren beperkt de ijzerverliezen in grote mate, zoals het onderstaande schema toont.

Concreet zullen zo de verliezen op het volledige Elia-net worden verminderd met naar schatting 22 GWh per jaar. Rekening houdend met een gemiddelde energieprijis van € 44,44/MWh betekent dit een besparing van ongeveer k€ 978/jaar. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kan één reservetransformator spanningsvrij gehouden worden. Dit geeft een vermindering van het energieverbruik van 117 MWh per jaar.



Figuur 4.3: Buiten spanning stellen van een reservetransformator

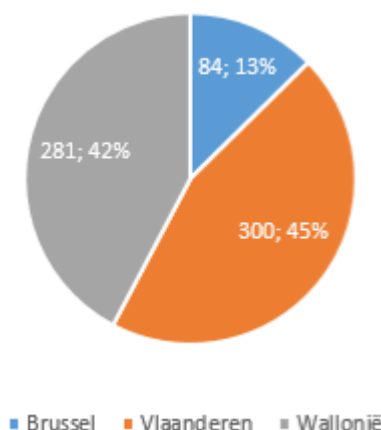
De ontwikkeling van decentrale productie heeft tot gevolg dat meer en meer reservetransformatoren in dienst worden gehouden. Dit laat toe zoveel mogelijk productie op de bestaande infrastructuur aan te sluiten (zoals hierboven beschreven).

Evolutie van de transformatoren vloot op gebied van energie-efficiëntie – Status: uitgevoerd

In het kader van energie-efficiëntie heeft Elia de evolutie van de transformatoren vloot in kaart gebracht. Hierbij werd telkens gekeken naar het aandeel van de vloot in dienst

en hun overeenkomstige verliezen. Als tweede stap is de evolutie van deze verliezen in functie van de geplande vervangingsinvesteringen bekeken.

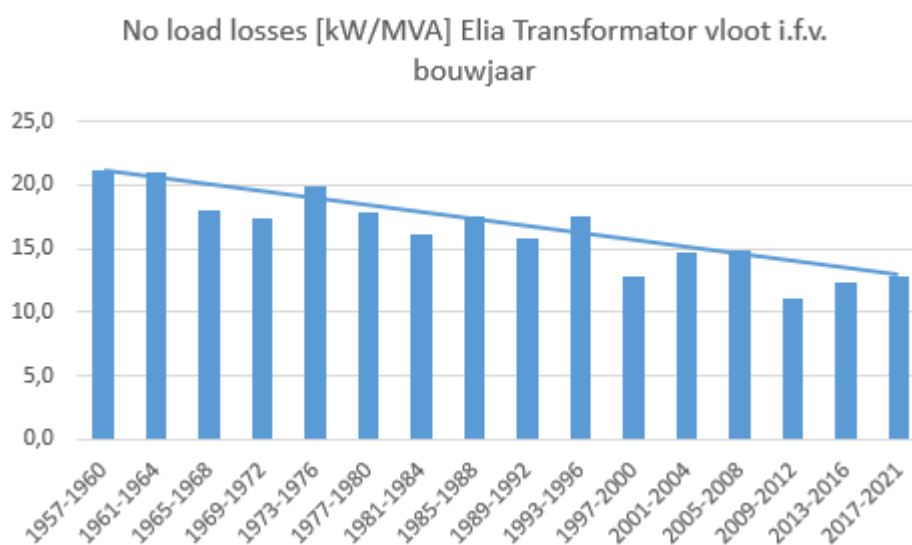
De betrokken transformatoren vloot omvat de distributietransformatoren met een primaire spanning van ≤ 70 kV. Dit geeft een totaal van 665 transformatoren binnen het Elia-net. De studie is beperkt tot de transformatoren die in dienst waren op 1/04/2023. Vervolgens is de vloot opgedeeld volgens de 3 regio's van het Belgisch net: Vlaanderen, het Brussels gewest en Wallonië.

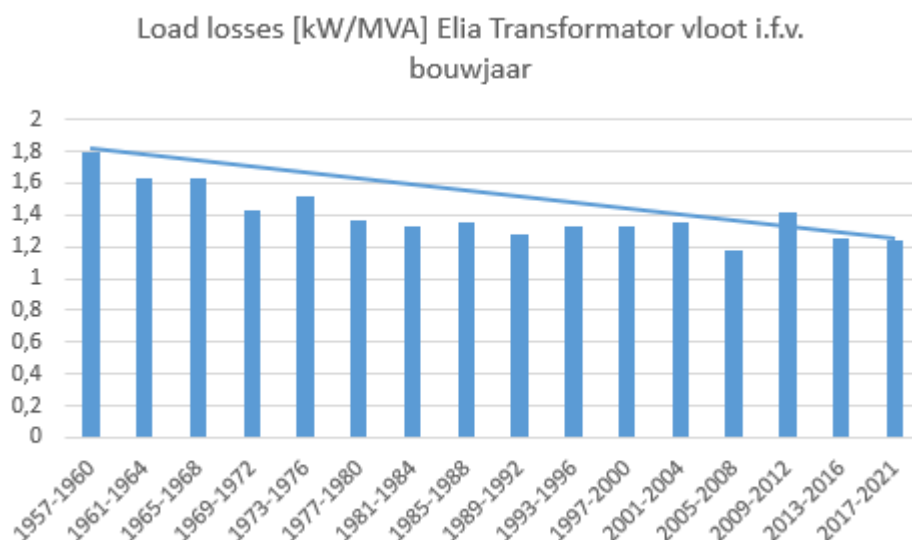


Figuur 4.4: Verspreiding van de distributietransformatoren ≤ 70 kV

De verliezen van een asset zijn bepaald door zijn 'No load losses', verliezen onafhankelijk van de belasting, en de 'Load losses', verliezen afhankelijk van de belasting. Voor deze studie werd de belasting van elke individuele asset op 60% verondersteld.

Verouderde assets hebben doorgaans hogere verliezen dan recentere assets, dit komt duidelijk naar voren in onderstaande grafieken. Over de periode van 1960 tot 2020 zijn de 'No load losses' gemiddeld gedaald met 35% en de 'Load losses' met 20%.





Figuur 4.5: Verliezen van de transformatoren

De levensduur van de transformatoren is ingeschat op +/- 60 jaar. In functie van hun toestand en de evoluerende netnaden worden de transformatoren opgenomen in de projectportefeuille en vervangen door een recentere en efficiëntere asset.

Onderstaande tabel geeft het aantal transformatoren aan welke zullen vervangen worden tegen 2025.

Vervangingsimpact op vloot <2034		
Regio	Te vervangen tegen 2034	
	2034	Totale vloot
Brussel	31	84
Vlaanderen	108	300
Wallonië	101	281
Totaal	240	665

Tabel 4.6: Aantal te vervangen transformatoren tegen 2025

Deze assets worden vervangen door assets met doorgaans lagere verliezen, vastgelegd in het huidige raamcontract (gemiddeld 'No load losses' = 9,8 kW; 'Load losses' = 4,3 kW/MVA).

De in het kader van dit ontwikkelingsplan geplande vervangingen zullen resulteren in een afname van 7% van de verliezen op de volledige ≤ 70 kV vloot in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

5. Inventaris van de projecten



Het referentienet dat in het kader van het Ontwikkelingsplan voor de periode 2024-2034 werd beschouwd, is het net dat op 1 april 2023 in dienst was. De tabel hieronder toont alle netaanpassingsprojecten, alfabetisch geordend volgens de naam van het (de) betreffende onderstation(s).

Per project worden naast een korte beschrijving ook de volgende elementen opgenomen:

- de **status** van het project:
 - **Uitgevoerd**: de investering werd uitgevoerd.
 - **In uitvoering**: het project bevindt zich in de uitvoeringsfase; financiële engagementen zijn aangegaan (bestellingen, realisatie enz.).
 - **Beslist**: het project is goedgekeurd; de studies kunnen aanvangen, financiële engagementen kunnen worden aangegaan maar de werf is nog niet opgestart.
 - **Gepland**: het project werd geselecteerd in het kader van een ontwikkeling op langere termijn, met een indicatieve datum voor indienststelling. Over de uitvoering van het project zal later worden beslist, als de voorziene evolutie wordt bevestigd.
 - **In studie**: de geplande oplossing moet nog worden bevestigd.
 - **Geannuleerd**: de investering werd geannuleerd ten gevolge van de invoering van een alternatief of het verdwijnen van een nood.
- het in dit plan voorziene jaar van indienststelling of buitendienststelling t.o.v. de in het vorige plan voorziene datum. De omschrijving 'Mogelijkheid' heeft betrekking op projecten waarvan het beoogde realisatiejaar na afloop van de looptijd van het Ontwikkelingsplan valt;
- de investeringsdrijfveer van het project;
- een verwijzing naar een tekst die het project meer in detail beschrijft, de eventuele alternatieven die werden geanalyseerd maar niet geselecteerd en indien van toepassing een verwijzing naar een overeenkomst met de distributienetbeheerder. De lezer kan voor meerdere projecten naar eenzelfde tekst worden verwezen indien die projecten een samenhangend geheel vormen.

Ter herinnering: de versterkingen van het 150 kV net die samenhangen met versterkingen in het 36 kV net, worden hier ter informatie opgenomen teneinde een volledige en coherente beschrijving van de investeringen te kunnen geven. Hetzelfde geldt voor de in het Vlaams Gewest gelegen delen van 36 kV versterkingen die het 36 kV net van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest beïnvloeden. Deze versterkingen worden echter tussen haakjes vermeld, omdat ze deel uitmaken van het Federaal Ontwikkelingsplan of van het Investeringsplan van het Vlaams Gewest.

Bij elke herziening van de investeringsportefeuille en de eventuele verschuivingen in de projectplanning op initiatief van Elia en zonder externe oorzaak, houdt Elia steeds rekening met de daarbij horende mitigatiemaatregelen om de bevoorradingszekerheid en -kwaliteit voor de netgebruikers van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet in het gedrang te brengen.

5.1 Tabel met de uitgevoerde investeringen

Tabel 4.1 vermeldt de projecten die werden gerealiseerd vanaf het vorige ontwikkelingsplan.

Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
		Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening		
Botanique - Heliport A	Vervanging van twee 36kV-kabels	✓				36	6.1.3
Botanique - Heliport A	Vervanging van een 36kV-kabel	✓				36	6.1.3
(Bruegel - Molenbeek)	Buitengebruikstelling van een 150kV-kabel	✓	✓			150	6.1.1
De Cuyper	Vervanging van de MS-cabine en van de beveiligingen	✓		✓		36/11	--
(Elsene)	Vernieuwing van het 150kV-onderstation	✓				150	--
Heliport B	Uitbreiding 36kV-onderstation met 5 cellen	✓	✓			36	6.1.1 6.1.3
Heliport B - Marché	Vervanging van drie 36kV-kabels	✓				36	6.1.3
(Heliport - Molenbeek)	Nieuwe 150kV-kabel	✓	✓			150	6.1.1
(Heliport - Pacheco)	Nieuwe 150kV-kabel	✓	✓			150	6.1.1
(Heliport - Schaarbeek)	Buitengebruikstelling van een 150kV-kabel	✓	✓			150	6.1.1
(Midi)	Vervanging van een 150/36kV-transformator van 75 MVA door een transformator van 125 MVA	✓				150	--

Tabel 4.1: Projecten die sinds het vorige ontwikkelingsplan werden gerealiseerd

5.2 Tabel met de aanpassingen aan het regionale transmissienet

Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Status	Jaar indienstelling Plan 2024-2034	Jaar indienstelling Plan 2023-2033	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
					Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Functionele en technologische conformiteit		
Berchem (= St-Agatha-B)	Buitengebruikstelling van het 36kV-onderstation	In uitvoering	2023	2023	✓	✓			36	6.1.1
(Berchem)	Oprichting van een nieuw 150kV-onderstation	In uitvoering	2023	2023	✓	✓	✓		150	6.1.1
(Berchem - Bruegel)	Nieuwe 150kV-kabel	In uitvoering	2023	2022	✓	✓			150	6.1.1
(Berchem - Molenbeek)	Nieuwe 150kV-kabel	In uitvoering	2023	2023	✓	✓			150	6.1.1
Botanique	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2031	2031	✓				36	6.24.3
Bovenberg	Vervanging van de beveiligingen	Gepland	2028	2028	✓				36	6.24.3
(Bruegel - Heliport)	Nieuwe 150kV-kabel	In uitvoering	2024	2022	✓	✓			150	6.1.1
(Bruegel - Molenbeek)	Buitengebruikstelling van een 150kV-kabel	In uitvoering	2023	2023	✓	✓			150	6.1.1
Buda	Vernieuwing van het 36kV-onderstation	In uitvoering	2025	2023	✓				36	6.11
Buda - Marly	Nieuwe 36kV-kabel	In uitvoering	2024	2023	✓	✓	✓		36	6.11
Buda - Marly	Vervanging van een 36kV-kabel	In uitvoering	2024	2023	✓		✓		36	6.11
Centenaire	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2031		✓				36	6.24.3
Centenaire - Schaarbeek	Vervanging van een 36kV-kabel	In studie	2030	2030	✓				36	6.1.3
Charles-Quint	Vervanging van de MS-cabine	Gepland	Mogel.	Mogel.	✓		✓		36/11	6.16
Charles-Quint	Plaatsing van een tweede 150/11kV-transformator en afbraak 36kV-onderstation	In studie	2029	2027	✓	✓	✓		36	6.16
Chome-Wijns	Vervanging van de beveiligingen	Gepland	2030	2029	✓				36	6.24.3
Chome-Wijns - Drogenbos	Vervanging van de 2 36kV-kabels door 2 nieuwe verbindingen naar Quai Demets	Gepland	Mogel.	2029	✓				36	6.1.3
De Cuyper - Drogenbos	Vervanging van een 36kV-kabel	Gepland	2030	2030	✓				36	6.24.1

Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Status	Jaar indienstelling Plan 2024-2034	Jaar indienstelling Plan 2023-2033	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
					Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Functionele en technologische conformiteit		
De Greef	Vervanging van de beveiligingen en plaatsing in antenne op Essegem	In studie	2028	2028	✓				36	6.4
De Greef - Essegem	Vervanging van de twee 36kV-kabels	In studie	2028	2028	✓				36	6.4
De Mot	Afbraak van het 36kV-onderstation en plaatsing in antenne van de MIVB-transformatoren op Dhanis	Gepland	2028	2026	✓				36	6.10.2
Demosthene	Vervanging van de transformatoren en van de beveiligingen	Gepland	2026	2026	✓				36	6.6
Dhanis	Vervanging van de transformatoren T1 150/36 kV, T2 150/11 kV en T3 36/11 kV	Gepland	Mogel.	Mogel.	✓				150/36	6.19
Dilbeek	Buitengebruikstelling van het onderstation (en de erop aangesloten 36kV-verbindingen)	Gepland	2026	2026	✓	✓			36/150	6.1.2
Drogenbos	Vervanging van de 36kV-beveiligingen	Gepland	2029	2029	✓				36	6.7
Drogenbos - Midi	Vervanging van een 36kV-kabel	In studie	Mogel.		✓				36	6.24.1
Drogenbos - Point-Sud	Vervanging van de 36kV-kabels door een nieuwe verbinding tussen Midi en Point-Sud	In studie	2028	2028	✓	✓			36	6.8
(Drogenbos)	Vervanging van een 150/36kV-transformator	In studie	2029		✓	✓			36	6.7
Dunant	Vervanging van de 36/11kV-transformator TB, van de MS-cabine en van de beveiligingen	In studie	2027	2027	✓				36	6.17
Dunant - Schaarbeek	Verlenging van de 36kV-verbinding met in-out in het onderstation Josaphat	Beslist	2024	2024	✓	✓			36	6.15
Dunant - Schaarbeek	Vervanging van een 36kV-kabel	Beslist	2024	2024	✓				36	6.15
(Eizeringen)	Vervanging van de twee 36/11kV-transformatoren van 25 MVA door een 150/11kV-transformator van 50 MVA	In uitvoering	2024	2024	✓	✓	✓		36/150	6.1.1
Elan	Vervanging van de transformatoren en van de beveiligingen	Gepland	2028	2026	✓				36	6.22
Elsene	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2029	2029	✓				36	6.20
Elsene - Espinette	Buitengebruikstelling van een 36kV-kabel	Beslist	2026	2025	✓				36	6.10.2
Elsene - Sint-Genesius-Rode	Buitengebruikstelling van een 36kV-kabel	Beslist	2026	2025	✓				36	6.10.2

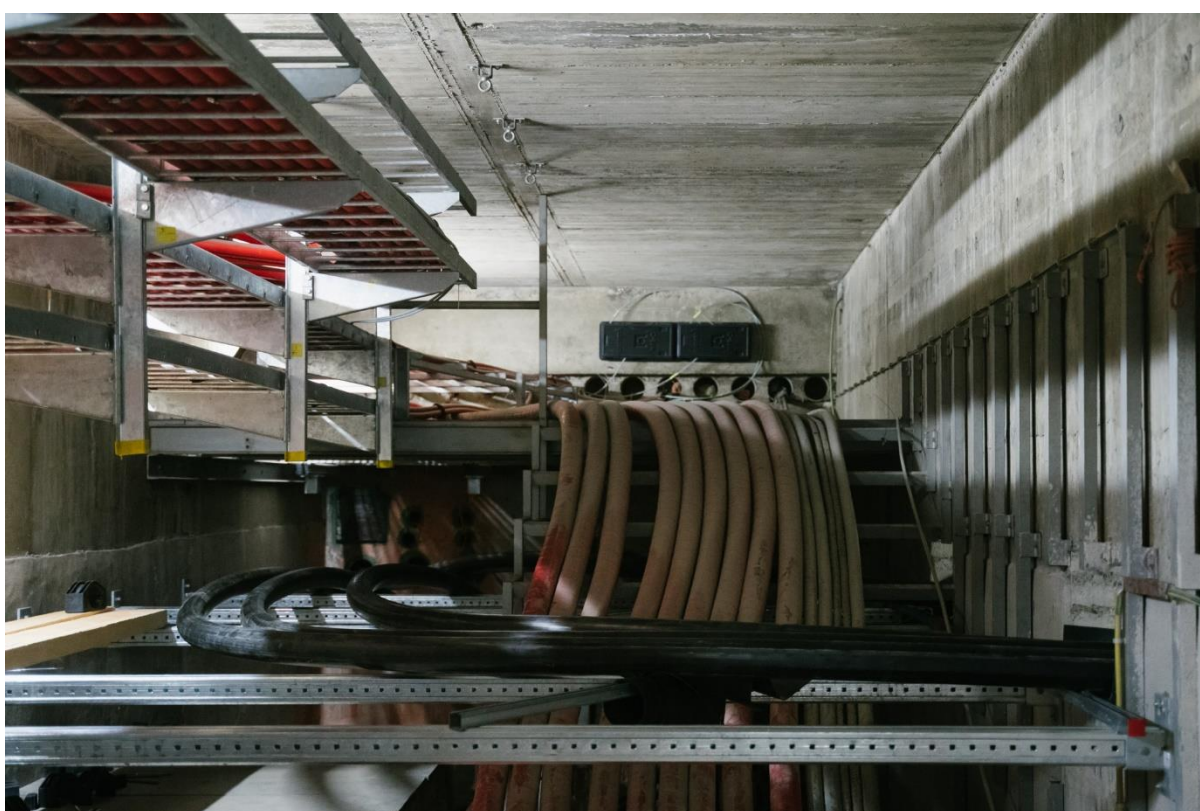
Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Status	Jaar indienststelling Plan 2024-2034	Jaar indienststelling Plan 2023-2033	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
					Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Functionele en technologische conformiteit		
(Elsene)	Vervanging van een 150/36kV-transformator	Gepland	2029	2029	✓	✓			150	6.10.2
Espinette	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2033	2033	✓				36	6.24.3
Espinette - Sint-Genesius-Rode	Vervanging van een 36kV-kabel	In uitvoering	2024	2024	✓				36	6.24.1
Essegem	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2028	2028	✓				36	6.24.3
Essegem - Heliport	Vervanging van twee 36kV-kabels	In uitvoering	2023	2022	✓				36	6.1.1
Harenheide	Vervanging van het 36kV-onderstation	Gepland	2030	2028	✓				36	6.24.2
Heliport	Inkuiping van een hulpdienstentransformator	In studie	2025					✓	11	6.25
Heliport A & Heliport B	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2031	2031	✓				36	6.24.3
Heliport A - Point-Ouest	Vervanging van een 36kV-kabel en versterking van de as HELIA-PTOUE door aanleg van een bijkomende 36kV-kabel	In studie	2026	2026	✓	✓			36	6.1.2
(Heliport)	Oprichting van een 150kV-onderstation en plaatsen van een nieuwe 150/36kV-transformator	In uitvoering	2024	2024	✓	✓			150	6.1.1
Houtweg	Vervanging van de MS-cabine	In uitvoering	2023	2023	✓		✓		36/11	6.14
Josaphat	Vervanging van het 36kV-onderstation en van de 36/6- en 11/6kV-transformatoren door twee 36/(11-)6kV-transformatoren	In uitvoering	2024	2024	✓	✓			36	6.15
(Kobbegem)	Vervanging van een 36/15kV-transformator van 25 MVA door een 150/15kV-transformator van 50 MVA	Gepland	2027	2027	✓	✓	✓		36	6.1.1
Machelen	Vernieuwing van het 36kV-onderstation	Gepland	2029	2029	✓	✓			36	6.13
(Machelen)	Vervanging van de 150/36kV-transformatoren	Gepland	2029	2029	✓	✓			150	6.13
Marché	Vervanging van twee 36/11kV-transformatoren en van de MS-cabine	Gepland	2027	2026	✓		✓		36/11	6.3
Marly	Vervanging van een 36/11kV-transformator en aansluiting van een tweede transformator in antenne op Buda	In uitvoering	2025	2024	✓	✓	✓		36	6.11

Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Status	Jaar indienstelling Plan 2024-2034	Jaar indienstelling Plan 2023-2033	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
					Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Functionele en technologische conformiteit		
Midi	Vervanging van de beveiligingen	In uitvoering	2024	2024	✓				36	6.24.3
Molenbeek	Vernieuwing van het 36kV-onderstation	Gepland	2027	2027	✓		✓		36	6.1.2
Molenbeek - Quai Demets	Nieuwe 36kV-kabel	Gepland	2026	2026	✓	✓			36	6.1.2
Molenbeek - Quai Demets	Vervanging van een dubbele 36kV-kabel door twee 36kV-kabels	Gepland	2033	2029	✓				36	6.1.3
(Molenbeek)	Vervanging van een 150/36kV-transformator	In studie	2027	2027	✓	✓			150	6.1.2
(Molenbeek)	Vernieuwing van het 150kV-onderstation	In uitvoering	2024	2023	✓				150	6.1.1
(Molenbeek - Quai Demets)	Buitengebruikstelling van de 150kV-kabel	Gepland	2028	2028	✓				150	6.1.2
Naples	Buitengebruikstelling van het 36kV-onderstation en plaatsing in antenne van de transformatoren	In studie	2030	2030	✓				36	6.18
Naples	Inkuipen van twee hulpdienstentransformatoren	In studie	2025					✓	11	6.25
Nieuw-Elsene	Samenvoegen van het 36kV-onderstation met dat van Elsne	Gepland	2029	2029	✓				36	6.10.2
Pêcherie	Vervanging van de MS-cabine en van de beveiligingen	In uitvoering	2024	2023	✓		✓		36/11	6.9
Point-Ouest	Overgang van 5 kV naar 11 kV	Beslist	2024				✓		11	6.2
Point-Ouest	Vervanging van de transformatoren	Gepland	2028	2026	✓		✓		36/11	6.2
Point-Sud	Vervanging van de beveiligingen, van een transformator en plaatsing in antenne op Midi	Gepland	2028	2028	✓		✓		36	6.8
Point-Sud	Afschaffing van de 5 kV en installatie van een derde 36/11kV-transformator	In studie	2028	2028	✓	✓			36/11	6.8
Quai Demets	Vernieuwing van het 36kV-onderstation en afschaffing van het 150 kV	Gepland	2028	2028	✓	✓			36	6.1.3
Relegem	Buitengebruikstelling van het onderstation	Beslist	2027	2027	✓				150/36	6.1.1
Schaarbeek	Vervanging van de cabine C-D van het 36kV-onderstation	In uitvoering	2024	2024	✓				36	6.5
Schaarbeek	Vervanging van de cabine A van het 36kV-onderstation	Gepland	2027	2027	✓				36	6.5

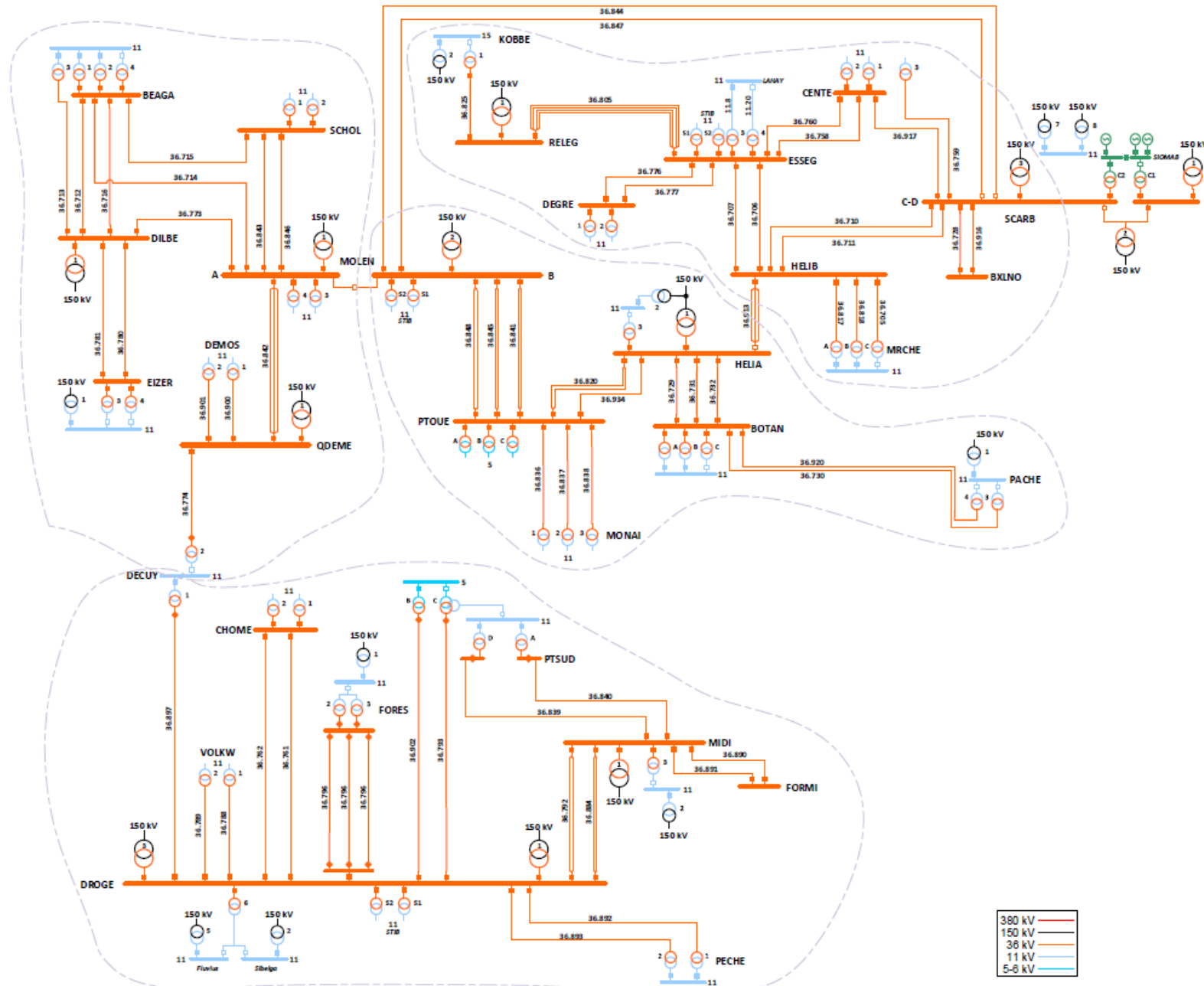
Onderstation Elia (of uiteinden van de verbinding)	Beschrijving van de werken	Status	Jaar indienstelling Plan 2024-2034	Jaar indienstelling Plan 2023-2033	Investeringsdrijfveer				Spanningsniveau [kV]	Sectie van de beschrijving
					Betrouwbaarheid van de lokale energievoorziening	Duurzaamheid	Rechtstreekse netgebruikers en DNB's	Functionele en technologische conformiteit		
(Schaarbeek)	Vervanging van twee 150/36kV-transformatoren	In uitvoering	2024	2024	✓				150	6.5
(Schaarbeek)	Plaatsing van een vierde 150/36kV-transformator	In uitvoering	2024	2024	✓	✓			150	6.5
(Schaarbeek)	Vervanging van een 150/36kV-transformator	In studie	2027	2027	✓				150	6.5
Schols	Buitengebruikstelling van het 36kV-ondestation en plaatsing in antenne op Molenbeek	Gepland	2029	2028	✓				36	6.1.3
Sint-Genesius-Rode	Buitengebruikstelling van het 36kV-onderstation en plaatsing in anti-antenne van de 150/36kV- transformatoren op Espinette	Beslist	2026	2025	✓				36	6.10.2
(Sint-Genesius-Rode)	Installatie van een tweede 150/36kV-transformator	Beslist	2026	2025	✓	✓			150	6.10.2
(Vilvoorde Park)	Buitengebruikstelling van het 36kV-onderstation	In uitvoering	2025	2024	✓	✓			36	6.12
Volta	Vervanging van een 36/11/5kV-transformator van 25 MVA door een 150/11kV-transformator van 50 MVA en een 36/(11-)5kV-transformator van 25 MVA	Gepland	2029	2029	✓	✓	✓		36	6.21
Voltaire	Afschaffing van de 6 kV	In uitvoering	2025	2025			✓		6	6.15
Voltaire	Vervanging van de beveiligingen	In studie	2031	2031	✓				36	6.24.3
Vorst	Vervanging van de twee 36/11kV-transformatoren van 25 MVA door een 150/11kV-transformator van 50 MVA	In studie	Mogel.	Mogel.	✓	✓	✓		36/150	6.1.3
Wiertz	Vervanging van het 36kV-onderstation	In studie	2032	2030	✓				36	6.24.2
Woluwe	Vervanging van het 36kV-onderstation	Gepland	2029	2029	✓				36	6.23
(Woluwe)	Vervanging van de 150/36kV-transformatoren	In studie	2029		✓				36	6.23
Optische vezelnetwerk	Uitbreiding en versterking van het optische vezelnetwerk	In uitvoering	24-34	Mogel.				✓	--	6.25.3
Security	Beveiliging van posten en sites	In uitvoering	24-34					✓	--	6.25.1
Black-out mitigation	Installatie van dieselgeneratoren	In uitvoering	24-34					✓	--	6.25.2

5.3 Netschema's

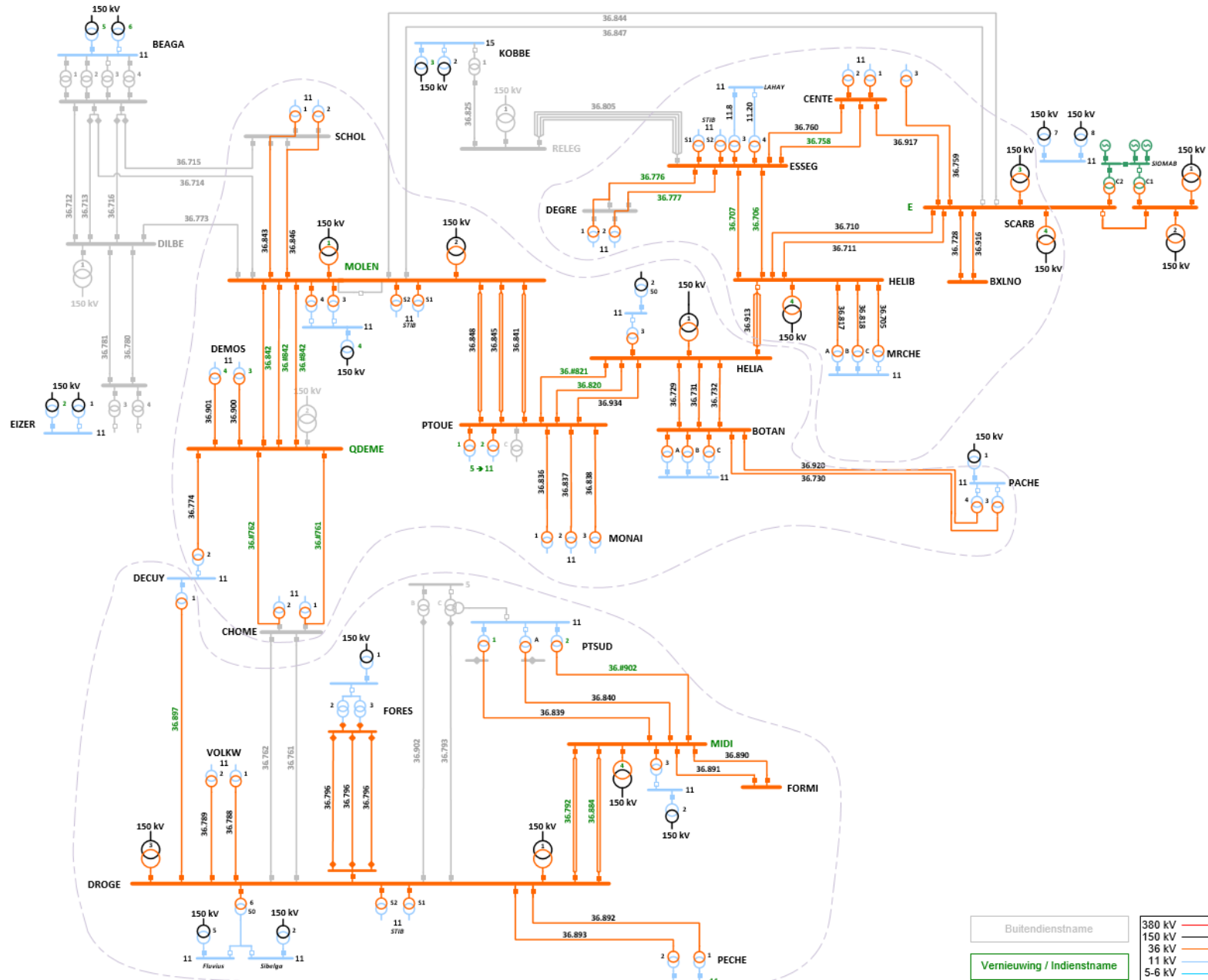
De 36 kV en 150 kV eendraadsschema's op de volgende pagina's geven een beter overzicht van het geheel van de geplande projecten.



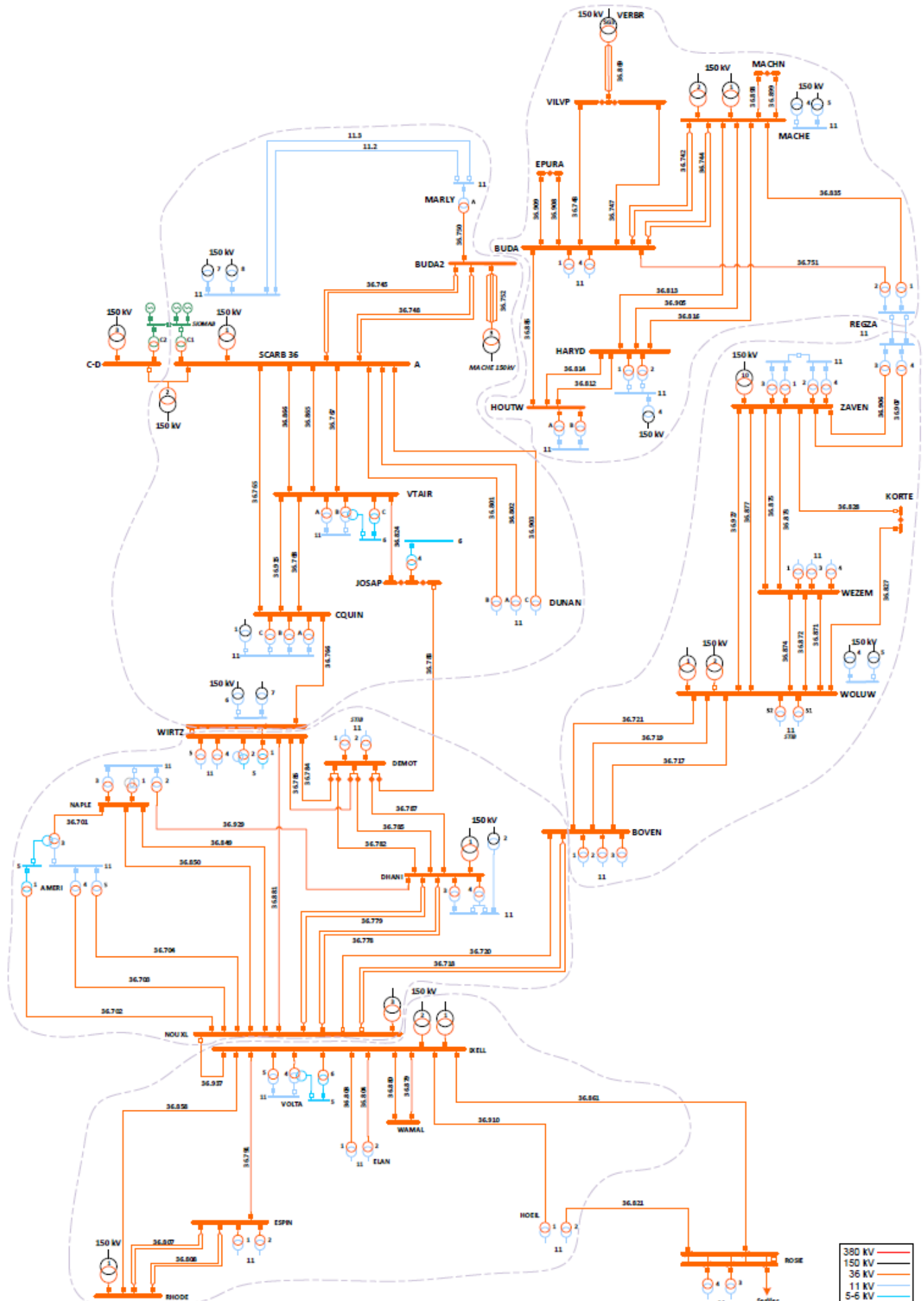
5.3.1 36 kV net van het westen van Brussel – referentie



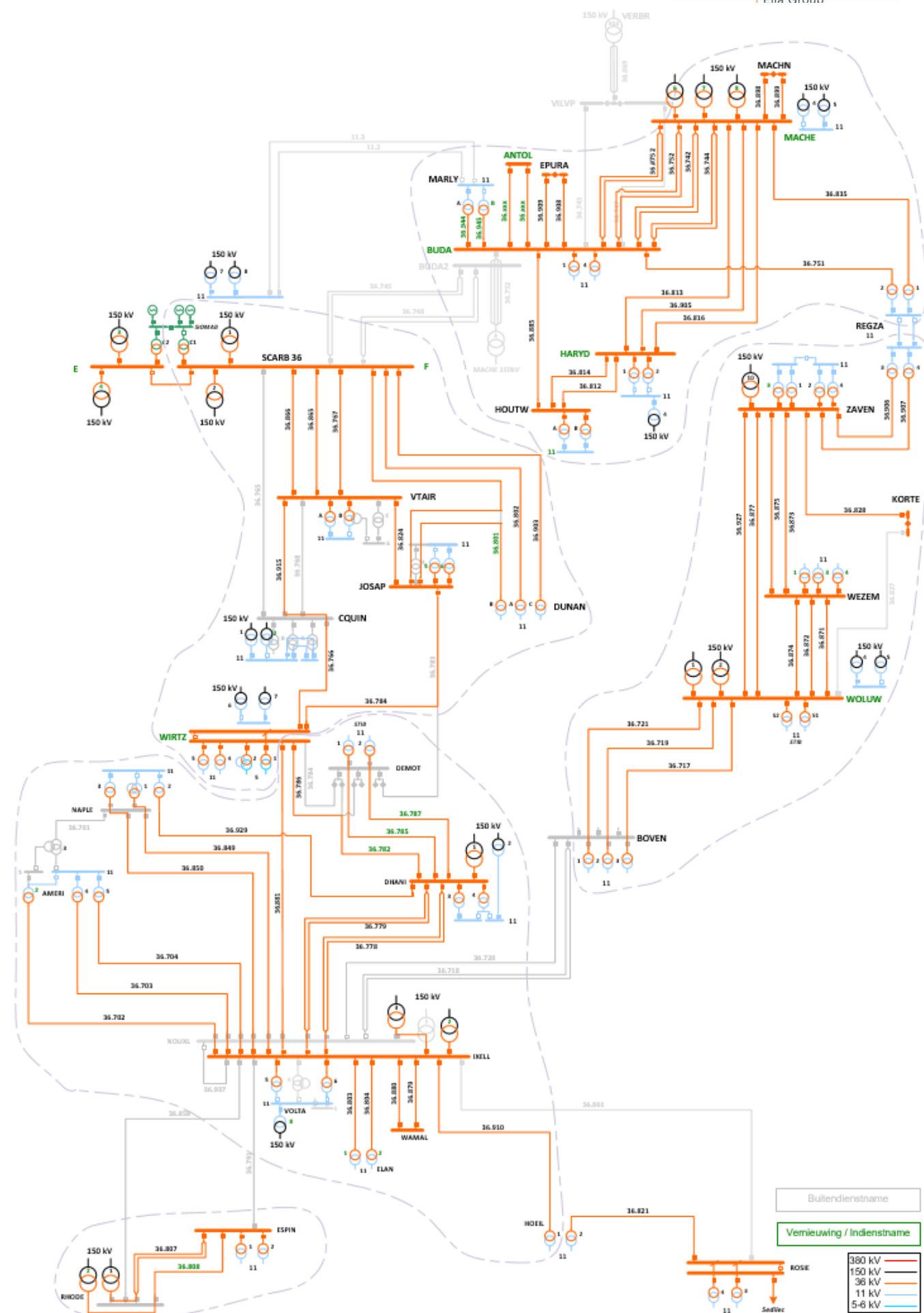
5.3.2 36 kV net van het westen van Brussel – horizon 2034



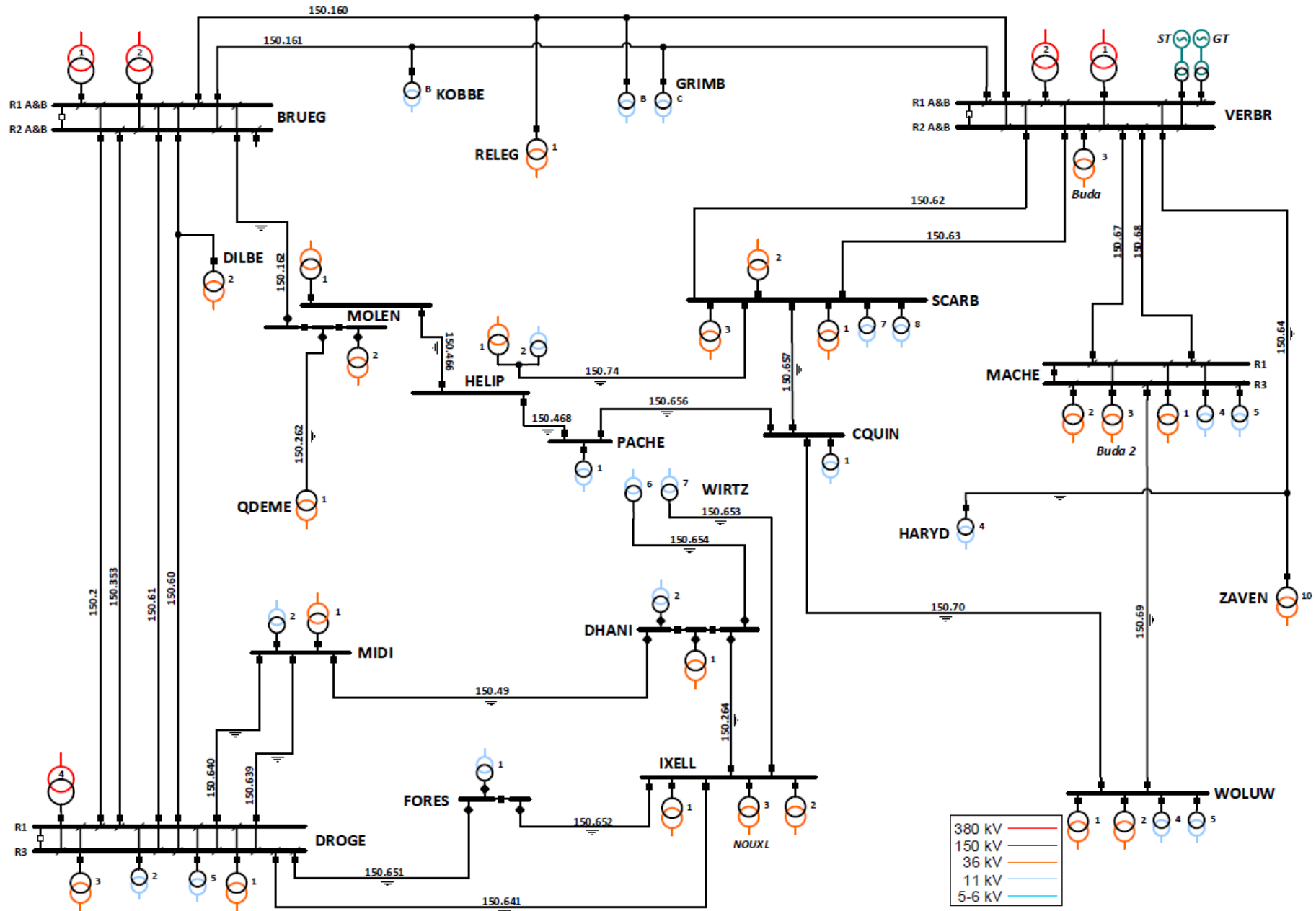
5.3.3 36 kV net van het oosten van Brussel – referentie

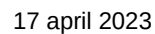


5.3.4 36 kV net van het oosten van Brussel – horizon 2034



5.3.5 150 kV net van Brussel – referentie







6. Toelichtingen bij de projecten



6.0 Impact van de brand in de galerij Saintelette op de projectplanningen

In mei 2021 is een brand ontstaan in de galerij Saintelette aan de grens tussen Molenbeek en Brussel Stad. De 150 kV kabels Bruegel – Heliport en Heliport – Molenbeek werden zwaar beschadigd. Deze laatste waren recent aangelegd en moesten kort daarna in dienst genomen worden. Op moment van opstellen van dit plan is de vooropgestelde datum voor herstelling van de brug reeds driemaal uitgesteld geweest. Dit veroorzaakt verontrustende vertragingen op meerdere projecten.

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 6.1 van dit plan is een herstructurering van het westelijke gedeelte van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aan de gang. Hierbij wordt een nieuwe 150 kV lus aangelegd. De herstructurering impliceert meerdere buitendienstnames en nieuwe verbindingen, zoals de twee hierboven beschreven kabels. Gezien de onderlinge afhankelijkheden tussen de betrokken projecten, veroorzaakt dit incident nog steeds vertragingen op de uitvoeringstermijnen van meerdere projecten. Het net bevindt zich bovendien in een gedegradeerde toestand, waardoor snijdingen die nodig zijn voor het uitvoeren van de werken moeilijker ingepland kunnen worden.



6.1 Evolutie van het net ten westen van Brussel

In 2011 en 2012 werd een langetermijnstudie van het stadscentrum en van het westelijke deel van Brussel uitgevoerd om een duidelijke, robuuste en voldoende flexibele toekomstvisie voor de Belgische hoofdstad uit te tekenen.

Deze studie werd opgestart naar aanleiding van de talrijke vervangingsnoden die door het vervangingsbeleid werden geïdentificeerd. De voornaamste zijn de 150 kV kabels van het SCOF-type (Self-Contained Oil-Filled), het naderende einde van de levensduur van de 36 kV kabels van het IPM-type (isolatie van in olie gedrenkt papier en een loodmantel) en de noodzaak om het Brusselse transformatorpark van 150/36 kV te vervangen. Daarnaast moeten lokale uitrustingen worden versterkt, of zijn ze verouderd. Voorbeelden zijn het probleem met de overschrijding van het geleverde conventionele vermogen in Kobbegem en Eizeringen of de vernieuwing van de 36 kV en 150 kV onderstations van Molenbeek.

Tijdens deze studie werden drie hoofddoelstellingen nagestreefd, met name:

- de tijdige vervanging verzekeren van de infrastructuur die het einde van haar levensduur bereikt;
- de bevoorradingszekerheid van de verschillende sites verzekeren en het verbruiksevenwicht binnen de twee grote 150 kV lussen (vanaf Bruegel en Verbrande Brug) waarborgen;
- zich aanpassen aan de evolutie van de zwaartepunten van het verbruik met oplossingen die het globaal technisch-economisch optimum verzekeren.

Deze studie stelde meer in het bijzonder voor om een 150 kV lus aan te leggen vanuit het onderstation Bruegel, via Sint-Agatha-Berchem, Molenbeek en Heliport. Het 36 kV onderstation van Sint-Agatha-Berchem wordt buiten dienst gesteld en de belasting wordt overgebracht op het spanningsniveau 150 kV. De onderstations van Molenbeek, Sint-Agatha-Berchem en Heliport worden aangepast. De belastingen van de onderstations Eizeringen en Kobbegem zullen eveneens volledig op een voeding met 150 kV overgaan (momenteel wordt alleen de hoofdvoeding geleverd uit 150 kV).

Er is ook een 150 kV verbinding geplaatst tussen de onderstations Pacheco en Heliport. Deze tweede verbinding naar Pacheco zal ook de hulpvoeding van de belasting vanaf het 150 kV net mogelijk maken. Bovendien doet deze verbinding de betrouwbaarheid van het 150 kV net toenemen, doordat in noodgevallen een verbinding kan worden gemaakt tussen de verbruiksdeelnetten die worden gevoed vanuit Verbrande Brug en Bruegel.

De injectoren van 150/36 kV van Dilbeek en Relegem, die zeer ver van het Brusselse stadscentrum zijn verwijderd, zullen buiten dienst worden gesteld. Ook de injector van het onderstation van Quai Demets zal buiten dienst worden gesteld. Daarna zullen twee nieuwe injectoren worden geïnstalleerd in de onderstations Heliport en Schaarbeek.

Om de 150/36 kV injecties opnieuw te centraliseren moet de onderliggende 36 kV structuur grondig worden herzien. Dit leidt eveneens tot een vereenvoudiging van het 36 kV net gezien in het huidige deelnet Dilbeek-Molenbeek-Quai Demets de 36 kV onderstations en

verbindingen naar Sint-Agatha-Berchem, Dilbeek en Eizeringen zullen worden verlaten, en waarbij in Kobbegem en Relegem eveneens het 36 kV niveau zal verdwijnen.

De twee deelnetten met drie en twee injectoren van 150/36 kV zullen worden geherstructureerd om één deelnet met drie injectoren te creëren. De 4 deelnetten van de zone worden zo herleid tot 3. Dankzij deze herstructurering zullen ook de twee lange verbindingen voor wederzijdse ondersteuning tussen de onderstations Molenbeek en Schaarbeek niet moeten worden vernieuwd.

Deze vereenvoudiging van het 36 kV net is in het bijzonder merkbaar op het vlak van de totale lengte van de 36 kV kabels, die op termijn van 220 tot 110 km zal worden verminderd. Deze vermindering vereist wat meer 150 kV kabels, namelijk 27 km in plaats van 22 km.

Naar aanleiding van deze grondige wijziging van de structuur van de 150 kV en 36 kV netten moet een zeer specifieke fasering worden gepland om de bevoorradingszekerheid van de zone steeds te waarborgen.



De projecten die voor deze herstructurering nodig zijn, kunnen in drie blokken worden onderverdeeld:

- 2019-2027: opzetten van de nieuwe 150 kV structuur. In een eerste fase worden de 36 kV deelnetten in dienst gehouden. Er moet worden opgemerkt dat de huidige planning van deze investeringen sterk afhangt van de verbintenis van de gewestelijke en gemeentelijke overheidsinstellingen en een aanvaarding van de nieuwe regels voor het leggen van 150 kV kabels door alle betrokken partijen;
- 2023-2027: aanpassingen van de 36 kV structuur die nodig zijn om in de onderzochte zone van vier naar drie deelnetten over te gaan;
- het derde blok omvat alle vervangingen/versterkingen waarvan de timing niet gelinkt is aan het garanderen van de bevoorradingszekerheid tijdens de herstructurering. Deze projecten kunnen vrij los van de overige projecten worden uitgevoerd, zodra er nood aan is.

6.1.1 Blok I: herstructurering van het 150 kV net (2019 – 2027)

Dit eerste blok omvat hoofdzakelijk projecten om de nieuwe 150 kV structuur vanuit het onderstation Bruegel te realiseren. De timing voor dit blok wordt voornamelijk bepaald door de tijdstippen waarop de 150 kV structuur tussen Bruegel en Molenbeek (kabels + onderstation) het einde van zijn levensduur bereikt, de nood aan de vervanging van de 36 kV trunk Relegem – Essegem en de overschrijding van het conventioneel leverbaar vermogen in Kobbegem. Tijdens deze eerste fase zal de 150/36 kV transformator te Relegem worden vervangen door een nieuwe 150/36 kV transformator van 125 MVA in Heliport.

Details van de herstructureringen die in dit eerste blok voorzien zijn, in de vereiste (theoretische) chronologische volgorde:

- installatie van een tweede 150/11 kV transformator van 50 MVA op de site van Eizeringen in aftakking op de lijn 150.159 Bruegel – Ninove, waarop een tweede draadstel dient geplaatst te worden, en verlaten van de 36 kV verbinding Dilbeek – Eizeringen;
- vervanging van de twee 36 kV kabels Essegem – Heliport B door twee kabels 630 mm² Alu. Deze vervanging moet gebeuren vooraleer de kabels het einde van hun levensduur bereiken en dit vanwege de ‘verplaatsing’ van de 150/36 kV transformator van Relegem naar Heliport;
- oprichting van de 150 kV lus Bruegel – Sint-Agatha-Berchem – Molenbeek – Heliport – Bruegel:
 - plaatsing van een 150 kV kabel 2500 mm² Alu Bruegel – Sint-Agatha-Berchem;
 - oprichting van een 150 kV onderstation (GIS 4 velden) te Sint-Agatha-Berchem met twee 150/11 kV transformatoren van 50 MVA teneinde het 36 kV spanningsniveau helemaal af te schaffen in Sint-Agatha-Berchem in het kader van blok II;
 - plaatsing van een kabel 2500 mm² Alu Sint-Agatha-Berchem – Molenbeek;
 - vervanging van het AIS-onderstation 150 kV Molenbeek door een nieuw GIS-onderstation met 5 velden. In deze eerste fase worden de kabel Molenbeek – Quai Demets en de twee 150/36 kV transformatoren van Molenbeek in het nieuwe onderstation aangesloten. Het nieuwe onderstation is reeds gedeeltelijk in dienst genomen;
 - *plaatsing van een kabel 2500 mm² Alu Heliport – Molenbeek (kabel in dienst genomen);*
 - plaatsing van een kabel 2500 mm² Alu Bruegel – Heliport (≈ 10,5 km). Ten gevolge van de brand in de galerij Saintelette (zie §6.0) en van leveringsproblemen is de indienstname met twee jaar uitgesteld;
 - *plaatsing van een kabel 2000 mm² Alu Heliport – Pacheco, in synergie met de vervanging van de 36 kV kabels Heliport – Botanique en Heliport – Marché;*
 - oprichting van een 150 kV GIS-onderstation met 7 velden in Heliport. In eerste instantie worden op dit onderstation de nieuwe kabels Heliport – Molenbeek, Bruegel – Heliport en Heliport – Pacheco aangesloten. De bestaande transformatoren T1 150/36 kV en T2 150/11 kV en de nieuwe transformator 150/36 kV die de rol van transformator 150/36 van Relegem zal moeten overnemen,

kunnen vervolgens worden aangesloten. De nieuwe transformator 150/36 kV zal op een nieuwe cel 36 kV van de cabine Heliport B aangesloten worden;

- installatie van een tweede 150/15 kV transformator van 50 MVA op de site van Kobbegem, in aftakking op de lijn 150.160 Bruegel – Verbrande Brug en verlaten van de 36 kV noodlijn vanuit Relegem;
- buitendienststelling van het 150/36 kV onderstation van Relegem: 150/36 kV transformator, 36 kV onderstation en trunk Essegem – Relegem. Dit kan slechts worden verwezenlijkt na de indienststelling van de tweede 150/36 kV transformator in Heliport, de vervanging van de 36 kV kabels Essegem – Heliport B en de installatie van de tweede 150/15 kV transformator in Kobbegem;
- mogelijke buitengebruikstelling van de twee 36 kV verbindingen voor wederzijdse ondersteuning Molenbeek – Schaarbeek (om hun vervanging te vermijden).

6.1.2 Blok II: vermindering van het aantal 36 kV deelnetten (2023-2027)

Dit tweede blok omvat de werken op 36 kV die nodig zijn om het aantal deelnetten van 4 tot 3 terug te brengen en om de nieuwe 150 kV doelstructuur te voltooien. De timing ervan hangt vooral af van het moment waarop de 36 kV kabels, de 36 kV onderstations en de 150/36 kV injectoren in het deelnet Dilbeek – Molenbeek – Quai Demets (DI-MO-QD) het einde van hun levensduur bereiken.

Details van de herstructureringen die in dit tweede blok voorzien zijn, in de vereiste (theoretische) chronologische volgorde:

- vervanging van een 150/36 kV transformator van Molenbeek door een nieuwe 125 MVA transformator;
- plaatsing van een nieuwe 36 kV kabel 630 mm² Alu Molenbeek – Quai Demets voor de creatie van het nieuwe deelnet Heliport – Molenbeek – Molenbeek (HE-MO-MO);
- versterking van de 36 kV as Heliport A – Point-Ouest via de plaatsing van een bijkomende kabel 630 mm² Alu. De oudere 36 kV kabel tussen Heliport A en Point-Ouest bereikt zijn einde levensduur en zal samen met de aanleg van de nieuwe kabel mee vervangen worden;
- installatie van een 150/11 kV transformator in Molenbeek voor de hoofdvoeding van de belasting van Lessines. Om dit te verwezenlijken zal het kabelveld naar Quai Demets kunnen worden hergebruikt. Aangezien er nog voldoende marge overblijft op het voedingspunt Lessines wordt er gewacht om het project te initiëren;
- buitengebruikstelling van de 150/36 kV injectoren van Dilbeek en Quai Demets en vorming van het nieuwe deelnet HE-MO-MO (via de sluiting van de koppeling tussen Molenbeek 36 A en Molenbeek 36 B);
- vervanging van het 36 kV onderstation Molenbeek. Door het verlaten van de kabelverbindingen naar Sint-Agatha-Berchem en Dilbeek en de samenvoeging van de twee 36 kV secties kunnen talrijke velden worden uitgespaard.

6.1.3 Blok III: 'onafhankelijke' werken

Enkele versterkingen of vervangingen zijn onafhankelijk van de overige herstructureringen van het net. Sommige van deze projecten vallen buiten de horizon van dit plan en worden dus uitsluitend ter informatie vermeld:

- installatie in Vorst van een tweede 150/11 kV transformator (50 MVA) en buitendienststelling van de 36 kV verbindingen uit Drogenbos;
- overgang naar een aansluiting in antenne van het 36 kV onderstation Chome-Wijns op Quai Demets;
- vervanging van de 36 kV kabel Molenbeek – Quai Demets door een dubbele kabel 630 mm² Alu. Ten gevolge van een herziening van de noden is het project met vier jaar uitgesteld;
- vervanging van een 36 kV kabel Centenaire – Schaarbeek door een kabel 630 mm² Alu;
- verwijdering van het 36 kV schakelbord uit het onderstation Schols en aansluiting in antenne van de transformatoren op de verbindingen vanuit Molenbeek. Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project uitgesteld;
- aan het eind van de levensduur van de 36 kV kabels Botanique – Pacheco, installatie van een tweede 150/11 kV transformator in Pacheco en recuperatie van de 36/11 kV transformatoren;
- vervanging van de 36 kV cabine in Quai Demets.

6.2 Vervangingen in het onderstation Point-Ouest

De huidige transformatoren (36/11-5 kV) van het onderstation Point-Ouest worden vervangen door nieuwe transformatoren van 25 MVA nadat de distributienetbeheerder het 5 kV spanningsniveau verlaten heeft (voorzien in 2024). Volgens de huidige belastingvoorspellingen zouden in een eerste fase twee transformatoren volstaan. Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project uitgesteld.

6.3 Vervanging van de MS-cabine en van twee transformatoren in het onderstation Marché

In overleg met de distributienetbeheerder is voorzien om de MS-cabine van het onderstation Marché op middellange termijn te vervangen. In het kader van dit project zal Elia ook de 36/11 kV transformatoren van 25 MVA TA en TB vervangen door transformatoren met hetzelfde vermogen. Naar aanleiding van besprekingen met de eigenaar van het gebouw wordt er afgewacht met het opstarten van het project.



6.4 De Greef

De hoog- en laagspanningsuitrustingen van het onderstation De Greef en de 36 kV kabels die De Greef voeden vanuit Essegem bereiken hun einde levensduur. De kabels en de beveiligingsuitrustingen zullen vervangen worden. De hoogspanningsuitrustingen zullen niet vervangen worden, waardoor de transformatoren rechtstreeks op de 36 kV kabels aangesloten zullen worden.

6.5 Vernieuwingen in het onderstation Schaarbeek

Het 36 kV onderstation Schaarbeek C-D is een onderstation van het Hall-type en voldoet niet meer aan de huidige technische normen, noch op het vlak van de hoogspanningsuitrusting, noch op het vlak van de laagspanningsuitrusting.

De volledige vervanging was gepland en werd bevestigd in het kader van de langetermijnstudie voor Oost-Brussel, samen met de toevoeging van een bijkomende 150/36 kV injector (§6.10.1). Naar aanleiding van de herstructureringen van het net in de omgeving van dit onderstation (MS-voeding via het 150 kV net, verlaten van de voeding naar Pacheco enz.) zullen er na de vervanging gevoelig minder velden nodig zijn in het onderstation Schaarbeek C-D.

Er is ook gestart met de vervanging van de 150/36 kV injectoren T1 en T2 door twee injectoren van 125 MVA, nadat werd vastgesteld dat beide transformatoren sneller verouderen dan verwacht. De vervanging van de 150/36 kV injector T3, die eveneens zijn einde levensduur bereikt, zal enkele jaren later plaatsvinden.

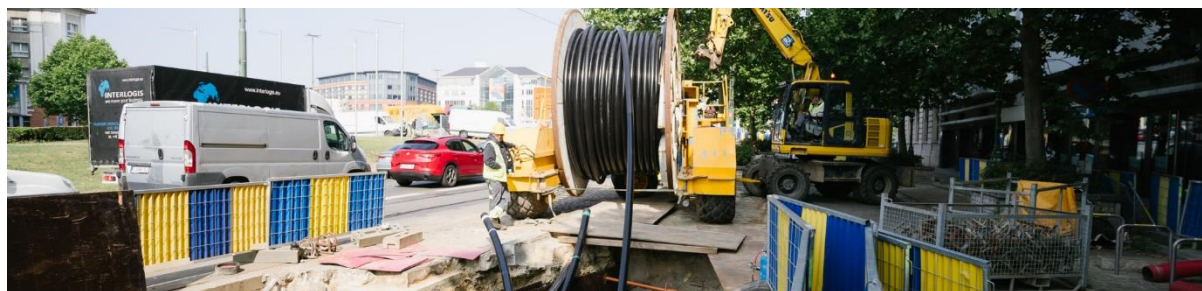
Het 36 kV onderstation Schaarbeek A moet op dezelfde horizon als de injector T3 volledig worden vervangen. De ruimte die nodig is voor de installatie van de nieuwe apparatuur wordt in rekening genomen bij de bouw van het nieuwe gebouw dat in het C-D-vervangingsproject wordt voorzien.

6.6 Vervanging van de laagspanningsuitrusting en van de transformatoren in het onderstation Demosthene

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Demosthene is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. De 36/11 kV transformatoren moeten ook worden vervangen.

6.7 Vervangingen in het onderstation Drogenbos

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Drogenbos is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. De 150/36 kV transformator van 106 MVA zal ook mee vervangen worden door een transformator van 125 MVA.



6.8 Vervangingen in het onderstation Point-Sud en omvormen tot een antenne vanuit Midi

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Point-Sud is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. De transformator TD 36/11 kV zal ook moeten worden vervangen. Samen met de vervanging van de beveiligingsuitrustingen en van de transformator zullen de transformatoren in antenne geplaatst worden op Midi.

De DNB zal het 5 kV moeten verlaten te Point-Sud vóór de 36 kV kabels die het onderstation Point-Sud 5 kV voeden vanuit Drogenbos hun einde levensduur bereiken. Een derde 36 kV kabel zal dan tussen Midi en Point-Sud gelegd worden teneinde er een derde 36/11 kV transformator op aan te sluiten.

6.9 Vervangingen in het onderstation Pêcherie

In overleg met de DNB is voorzien om de MS-cabine van het onderstation Pêcherie te vervangen. De vervanging van de beveiligingsuitrustingen is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. Na afstemming van de planning met de DNB is het project met een jaar uitgesteld.

6.10 Evolutie van het net ten oosten van Brussel

Er is ook een langetermijnstudie voor het oostelijke deel van Brussel uitgevoerd. Deze studie werd eind 2016 voltooid en geeft een duidelijk, robuust en voldoende flexibel beeld van het deel van het gewestelijke net dat niet werd opgenomen in de studie 'Brussel West'.

De studie heeft een strategie voor de herstructurering van de 150 kV en 36 kV netten van Oost-Brussel gedefinieerd, als gevolg van de grote behoefte aan vervangingen, voornamelijk van 150/36 kV transformatoren en 36 kV kabels.

Er wordt een rationalisering van het 36 kV net voorgesteld, gebaseerd op de volgende grote principes:

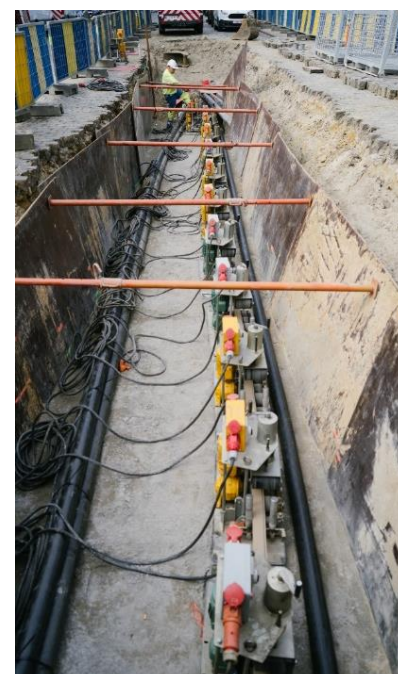
- de 150/36 kV injecties dicht bij de verbruikscentra brengen om geen lange, zware 36 kV kabels hoeven te leggen;
- toezien op de geografische coherentie van de 36 kV deelnetten om ze zo compact mogelijk te maken;
- krachtige en autonome 36 kV deelnetten aanleggen met drie 150/36 kV transformatoren om lange 36 kV verbindingen voor wederzijdse ondersteuning uit andere zones te vermijden;
- in elk deelnet wordt een sterke as van 36 kV tussen de injectieposten 150/36 kV behouden. De injectiepunten 36/MS die ver van deze sterke as van 36kV liggen, worden op een radiale manier gevoed.

Dankzij deze topologie kan de totale lengte van de te leggen 36 kV kabels drastisch worden verminderd (- 85 km) zonder een beduidende toename van de 150 kV kabels.

Er moet worden opgemerkt dat er een aantal subvarianten werd bestudeerd op basis van lokale optimalisaties. Sommige van deze optimalisaties kunnen later het voorwerp worden van een gedetailleerde optimalisatiestudie.

In het kader van deze studie werden enkele sinds lang geïdentificeerde vervangingsprojecten bevestigd. Voor andere projecten werd de voorgestelde oplossing en/of de uitvoeringsplanning gewijzigd om ze te kunnen integreren in het herstructureringscenario van de zone.

Deze zone kan in twee gescheiden zones worden verdeeld. De zones zijn echter met elkaar verbonden, en in de planning van de verschillende projecten moet dus rekening worden gehouden met de onderlinge afhankelijkheden.



6.10.1 Verplaatsing van de injectoren in de zone Vilvoorde-Machelen-Schaarbeek

De zone van het noordoosten van Brussel, die Vilvoorde en Schaarbeek omvat, komt overeen met de 36 kV deelnetten “Machelen-Machelen-Vilvoorde” (MA-MA-VI) en “Schaarbeek-Schaarbeek-Buda” (SK-SK-BU). De benaming van deze deelnetten is gebaseerd op de namen van de 36 kV onderstations waar de 150/36 kV transformatoren die ze voeden, op aangesloten zijn.

Deze deelnetten worden gekenmerkt door een excentriciteit van hun 150/36 kV injectoren tegenover de belasting die ze voeden, en zullen op korte termijn dringend nood hebben aan vervanging met betrekking tot hun injectiepunten.

- De injector TSG3 van Verbrande Brug, de zogeheten injector ‘VI’, moet worden vervangen.
- De 36 kV kabels die deze injector met het onderstation Buda verbinden, via Vilvoorde Park, bereiken hun theoretische einde levensduur.
- De 36 kV kabels die het onderstation Buda 2 verbinden met het onderstation Schaarbeek, en op die manier het vermogen van de injector ‘BU’ tot in Schaarbeek brengen, bereiken eveneens het theoretische einde van hun levensduur.

De langetermijnstudie Oost-Brussel heeft een scenario voor de evolutie van het net geïdentificeerd dat een verplaatsing van de 150/36 kV injectoren van de twee deelnetten voorziet. Deze aanpak vermijdt hoge investeringen op lange termijn door enigszins vooruit te lopen op bepaalde al geïdentificeerde investeringen.

Dankzij de verplaatsing van de injectoren kunnen de vervangingsinvesteringen in 36 kV immers sterk worden beperkt, omdat de lange 36 kV trunks die de injectoren met de 36 kV deelnetten verbinden, kunnen worden verlaten.

In de praktijk is de rode draad voor deze zone als volgt:

- de installatie van een vierde 150/36 kV injectietransformator in het onderstation Schaarbeek als vervanging van de transformator T3 van Machelen, de zogeheten “BU”;
- het deelnet SK-SK-BU wordt dan SK-SK-SK;
- de nieuwe transformator zal worden “gedeeld” door de deelnetten SK-SK-SK en HE-SK-SK, volgens het concept “vijf transformatoren voor twee deelnetten met drie transformatoren”;
- de transformator T3 van Machelen, die toegewezen was aan het deelnet SK-SK-BU, wordt aangesloten op Buda en wordt gebruikt voor de voeding van het deelnet MA-MA-VI, als vervanging van de TSG3 van Verbrande Brug;
- het deelnet MA-MA-VI wordt het deelnet MA-MA-BU;
- de TSG3 van Verbrande Brug kan worden verlaten;
- de 36 kV trunks Verbrande Brug – Vilvoorde Park – Buda kunnen worden verlaten;
- de 36 kV trunks Buda 2 – Schaarbeek kunnen worden verlaten.

De hierboven beschreven aanpassingen vereisen omvangrijke werken aan de 36 kV onderstations Schaarbeek C-D en Buda. De vervanging van deze twee onderstations die het einde van hun levensduur hebben bereikt, was trouwens al in de vorige Ontwikkelingsplannen opgenomen (§6.11 en §6.5).

6.10.2 Herstructurering van de deelnetten Dhanis-Nieuw-Elsene en Elsene-Elsene-Rode

Het 36 kV deelnet 'Elsene-Elsene-Rode' (XL-XL-RH) bedient het zuidoosten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en een deel van Vlaams-Brabant ten zuiden van Brussel. Het grootste gedeelte van de door dit deelnet gevoede belasting ligt nabij de injectoren van Elsene (IXELL). De overige belasting komt overeen met de onderstations Espinette aan de rand van het Zoniënwood en Hoeilaart, twee geografisch excentrische onderstations die met een reeks lange 36 kV kabels met de rest van het deelnet verbonden zijn. De meeste van deze 36 kV kabels naderen het einde van hun levensduur, zodat de voeding van de excentrische belastingen van Espinette en Hoeilaart in het gedrang komt, net als de verbinding tussen de injector in Sint-Genesius-Rode en de rest van het deelnet.

Een volledige herstructurering van het deelnet XL-XL-RH blijkt technisch-economisch de voordeligste oplossing te zijn.

Deze herstructurering voorziet de volgende projecten:

- de plaatsing van een tweede 150/36 kV injector in Sint-Genesius-Rode en isolering van de belasting van Espinette op Sint-Genesius-Rode, zodat de lange 36 kV verbindingen die het einde van hun levensduur naderen, niet moeten worden vervangen. Gelijktijdig zal het 36 kV onderstation afgebroken worden en zullen de 150/36 kV injectoren rechtstreeks aangesloten worden op de kabels naar Espinette. Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project uitgesteld;
- de aansluiting in antenne van Hoeilaart op Elsene (als hoofdvoeding) en op Rosière (als noodvoeding) door de nieuw aangelegde 36 kV kabel tussen Hoeilaart en Elsene;
- de verhoging van de belasting van Volta naar 150 kV (§6.21);
- het leggen van een dubbele verbinding tussen de naburige onderstations Elsene en Nieuw-Elsene (NOUXL). De vervangingen van de transformatoren, beveiligingsuitrustingen 36 kV en hoogspanningsuitrustingen op de site van Elsene werden verenigd, teneinde de werken te optimaliseren. Dankzij de herstructurering van de deelnetten Dhanis-Nieuw-Elsene (DH-NX) en XL-XL-RH kunnen de 36 kV onderstations van Elsene en Nieuw-Elsene samengevoegd worden. Een beperkt aantal 36 kV cellen moeten hiervoor toegevoegd worden in Elsene. Samen met de recuperatie van een aantal cellen die buiten dienst zullen genomen worden in Elsene, kan het 36 kV onderstation van Nieuw-Elsene dan volledig op dat van Ixelles overgezet worden en later ontmanteld worden. Een tweede verbinding tussen deze twee onderstations is bijgevolg niet meer nodig.

De herstructurering van het deelnet Dhanis–Nieuw-Elsene (DH-NX) omvat de volgende projecten:

- het onderstation De Mot, dat het einde van zijn levensduur nadert, zal niet worden vervangen. De voedende kabels zullen zodanig worden verbonden dat ze naar twee transformatoren gaan die de MIVB voeden in antenne op het onderstation Dhanis, terwijl de 36 kV verbindingen Dhanis – Wiertz en Wiertz – Josaphat behouden blijven. Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project uitgesteld;
- de vernieuwing van het onderstation Josaphat omvat de in- en uitgang van een van de drie kabels die Schaarbeek met Dunant verbinden (§6.15) om de vermazing van het 36 kV net tussen Josaphat en Schaarbeek te versterken, zodat dit deelnet (SK-SK-BU) op termijn de volledige belasting van Wiertz zal kunnen overnemen.

De verplaatsing van de belasting van Wiertz naar Schaarbeek, de transfer van de belasting van Volta naar 150 kV en de isolering van de belasting van Espinette op Sint-Genesius-Rode maken de samenvoeging mogelijk van het deelnet DH-NX met het restant van het deelnet XL-XL-RH om een nieuw deelnet DH-XL-XL te vormen.

Dit betekent dat enkel één van de twee 150/36 kV transformatoren van Elsene moet worden vervangen en dat de 36 kV verbindingen voor wederzijdse ondersteuning tussen de onderstations Elsene en Bovenberg kunnen worden afgeschaft.

6.11 Herstructurering van de zone Buda-Marly

Twee van de drie transformatoren van het onderstation Buda bereiken het einde van hun levensduur. Buda en Marly liggen vrij dicht bij elkaar. Daarom was het logisch om een wijziging van het net te bestuderen.

Op basis van de vooruitzichten voor de evolutie van het verbruik werd in overleg met de twee betrokken distributienetbeheerders besloten om de twee injectiepunten te behouden en ze elk te voorzien van een conventioneel leverbaar vermogen van 30 MVA. Het onderstation Buda kan indien nodig later nog worden versterkt.

Tijdens de eerste fase werden de twee transformatoren T2 en T3 in het onderstation Buda vervangen door een nieuwe 36/11 kV transformator van 25 MVA en werd de MS-cabine vernieuwd.

Een volledige vervanging van het 36 kV schakelbord van Buda is lopend. Deze vervanging werd in aanmerking genomen voor de langetermijnstudie Brussel-Oost en past in de rode draad die eruit voortvloeit (§6.10.1). Ten gevolge van problemen ondervonden tijdens de werf werd het projecteinde uitgesteld.

De transformator van Marly bereikt het einde van zijn levensduur en zal worden vervangen door een nieuwe 36/11 kV transformator van 25 MVA. Tegelijkertijd zal een tweede transformator met een nieuwe 36 kV kabel vanuit Buda worden aangesloten. Hierdoor zal het conventionele geleverde vermogen kunnen worden opgevoerd naar 30 MVA en kunnen ook

de 11 kV noodkabels worden verlaten. De bestaande 36 kV kabel tussen Buda en Marly zal ook vervangen moeten worden. Ten gevolge van een gebrek aan beschikbaarheid van aannemingen werd het project uitgesteld.

6.12 Afbraak van het onderstation Vilvoorde Park

Na de buitendienststelling van de 150/36 kV injector TS3 te Verbrande Brug (zie §6.10.1) zal het 36 kV onderstation van Vilvoorde Park kunnen worden ontmanteld. Ten gevolge van wederzijdse afhankelijkheden tussen projecten werd de ontmanteling uitgesteld.



6.13 Vervangingen in het onderstation Machelen

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Machelen is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type.

De 150/36 kV injectietransformatoren en de 36 kV cabine hebben overigens het einde van hun nuttige levensduur bereikt en hun vervanging is voorzien in combinatie met de vervanging van de beveiligingsuitrustingen.

6.14 Vervanging van de MS-cabine in het onderstation Houtweg

In overleg met de DNB is overeengekomen om de MS-cabine van het onderstation Houtweg te vervangen.



6.15 Renovatie van het onderstation Josaphat en in-out van één van de kabels Dunant-Schaarbeek

Het 36 kV schakelbord van Josaphat is van het Hall-type. Het voldoet niet aan de huidige technische normen. Bovendien wordt de noodvoeding vanuit Schaarbeek verzekerd door een 11 kV kabel die twee 11/6 kV transformatoren voedt, die eveneens het einde van hun levensduur bereiken. Er is geen vervanging nodig in de MS-cabine van de distributienetbeheerder, omdat deze al in 2004 werd vervangen.

In het kader van dit project zullen een nieuw 36 kV schakelbord en nieuwe beveiligingen worden geïnstalleerd. De drie huidige transformatoren zullen worden vervangen door twee nieuwe omschakelbare 36/(11-6) kV transformatoren van 25 MVA. Deze transformatoren kunnen, nadat de distributienetbeheerder het spanningsniveau 6 kV heeft verlaten, in dienst blijven en het 11 kV net voeden. De 36/6 kV injectie in het naburige onderstation van Voltaire, die als noodvoeding van het geïsoleerde 6 kV netwerk van Josaphat dient, zal dan ontmanteld worden.

Conform de besluiten van de langetermijnstudie voor Oost-Brussel, zal het nieuwe 36 kV schakelbord worden uitgerust met twee bijkomende velden, zodat het een van de drie verbindingen Schaarbeek – Dunant kan ontvangen om de vermazing van het toekomstige 36 kV deelnet Schaarbeek–Schaarbeek te versterken en de volledige belasting van het onderstation Wiertz op dit deelnet over te nemen (§6.10.2). Een van de drie 36 kV verbindingen die het onderstation Dunant voeden vanuit Schaarbeek moet op korte termijn ook vervangen worden. Er werd dus beslist deze twee werken te groeperen teneinde kosten en prestaties te optimaliseren.

6.16 Vervanging van de MS-cabine in het onderstation Charles-Quint

In overleg met de DNB is voorzien om de MS-cabine van het onderstation Charles-Quint na 2025 te vervangen. De DNB heeft zich over de planning van deze werken nog niet uitgesproken. Deze werken zullen eventueel worden uitgevoerd in coördinatie met de installatie van een tweede 150/11 kV transformator, die ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten uitgesteld werd.

6.17 Vervangingen in het onderstation Dunant

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Dunant is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. De 36/11 kV transformator TB zal samen met de beveiligingsuitrustingen vervangen worden. Er wordt getracht om samen met de DNB tegelijkertijd ook de MS-cabine mee te vervangen.

6.18 Aanpassingen in Naples en invloed op Américaine

Op termijn zal het onderstation Naples niet worden vervangen, maar zullen de twee resterende transformatoren in antenne worden aangesloten op de twee kabels die uit Nieuw-Elsene (NOUXX) komen. De uiteindelijke structuur zal de aansluiting van maximaal drie 36/11 kV transformatoren op Naples en Americaine mogelijk maken, in antenne aangesloten vanuit het onderstation Nieuw-Elsene (voor de transformatoren van het onderstation Américaine) en Nieuw-Elsene en Dhanis (voor die van het onderstation Naples).

6.19 Renovatie van het onderstation Dhanis

Op lang termijn wordt de vervanging voorzien van de transformatoren T1 (150/36 kV 125 MVA), T2 (150/11 kV 50 MVA) en T3 (36/11 kV 25 MVA) van het onderstation Dhanis door transformatoren met hetzelfde vermogen.



6.20 Vernieuwing van het onderstation Elsene

De 150/36 kV injectoren T1 en T2 van 70 en 75 MVA naderen het einde van hun levensduur en hun vervanging is in aanmerking genomen in de langetermijnstudie voor Oost-Brussel. Zoals reeds vermeld, zal na de samenvoeging van de 36 kV onderstations Elsene en Nieuw-Elsene slechts een van de transformatoren moeten worden vervangen. De standsplaats van de niet-vervangen injector zal worden gebruikt voor de installatie van de 150/11 kV transformator die de T4 van Volta gedeeltelijk zal vervangen (§6.21).

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Elsene (IXELL) is het resultaat van het globale vervangingsbeleid voor secundaire systemen van dit type. De werken zullen samen met het overzetten van Nieuw-Elsene op Elsene uitgevoerd worden.

6.215 kV en 11 kV cabines in het onderstation Volta

Elia zal op korte termijn de 36/11/5 kV transformator met dubbele spanningsuitgang T4 van 25 MVA moeten vervangen. De langetermijnstudie voor Oost-Brussel voorziet de installatie van een 150/11 kV transformator van 50 MVA, die de belasting van Volta zal opvoeren naar 150 kV. Aangezien de distributienetbeheerder niet tijdig zal kunnen afstappen van 5 kV, zal er ook een schakelbare 36/(11-)/5 kV transformator worden geïnstalleerd voor de noodvoeding op 5 kV. Deze transformator zal op termijn als reserve voor het 11 kV onderstation dienen.

Ter herinnering: de DNB voorziet de uitdoving van het 5 kV net tegen 2030.

6.22 Vervangingen in het onderstation Elan

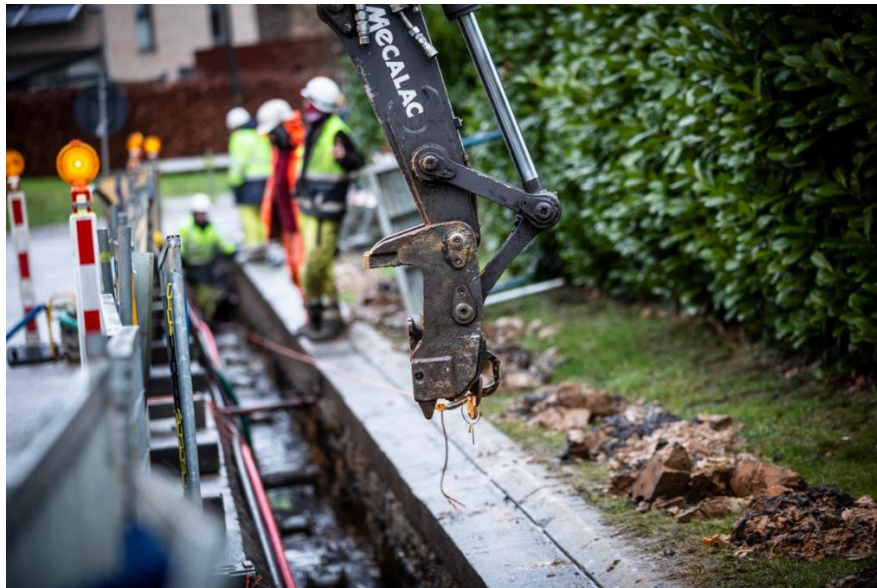
Op termijn wordt de vervanging voorzien van de twee bestaande 36/11 kV transformatoren door transformatoren met hetzelfde vermogen. De beveiligingsuitrustingen bereiken eveneens hun einde levensduur en zullen mee vervangen worden. Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project uitgesteld.

In het verleden werd een verhoging van het gewaarborgde vermogen overwogen, maar na een herstructurering van een deel van het distributienet en definitieve belastingoverdrachten naar het interconnectiepunt Dhanis is de maximale belasting van het onderstation Elan gedaald en zijn de werken voor de verhoging van het gewaarborgde vermogen in het onderstation Elan geannuleerd.

6.23 Vervangingen in het onderstation Woluwe

De vervanging van de beveiligingsuitrustingen 36 kV van het onderstation Woluwe is het resultaat van de validatie van het globaal vervangingsbeleid voor secundaire systemen van

dit type. Na een meer uitgebreide analyse werd echter beslist om de volledige 36 kV cabine en de twee 150/36 kV transformatoren mee te vervangen.



6.24 Vervanging van verouderde uitrustingen

Rekening houdend met het vervangingsbeleid van de verschillende assetsfleets worden onderstaande vervangingen voorzien.

6.24.1 Vervanging van 36 kV kabels

De volgende 36 kV kabels zullen vervangen worden:

- De 36 kV verbinding die De Cuyper voedt vanuit Drogenbos;
- Een van de twee 36 kV verbindingen tussen Drogenbos en Midi;
- Een van de twee 36 kV verbindingen die Espinette voeden vanuit Sint-Genesius-Rode;

Ten gevolge van een herziening van de noden zijn de volgende vervangingen, die in de vorige versie van het Ontwikkelingsplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vermeld waren, zodanig uitgesteld dat ze buiten de horizon van het huidige plan vallen:

- Een van de drie 36 kV verbindingen die Americaine voeden vanuit Nieuw-Elsene;
- De drie 36 kV verbindingen die Bovenberg voeden vanuit Woluwe;
- Een van de twee 36 kV verbindingen tussen Centenaire en Essegem;
- Twee van de drie 36 kV verbindingen tussen De Mot en Dhanis;
- De twee 36 kV verbindingen tussen Dhanis en Nieuw-Elsene;
- Twee van de drie 36 kV verbindingen die Harenheide voeden vanuit Machelen;
- De twee 36 kV verbindingen tussen Heliport B en Schaarbeek;
- De twee 36 kV verbindingen die Schols voeden vanuit Molenbeek;

6.24.2 Vervanging van 36 kV onderstations

De hoog- en laagspanningsuitrustingen zullen in de volgende 36 kV onderstations vervangen worden:

- Harenheide
- Wiertz

Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werden de projecten uitgesteld.

6.24.3 Vervanging van laagspanningsuitrustingen

De laagspanningsuitrustingen zullen in de volgende 36 kV onderstation vervangen worden:

- Botanique
- Bovenberg
- Centenaire
- Chome-Wijns
- Espinette
- Essegem
- Heliport A en Heliport B
- Midi
- Voltaire

Ten gevolge van een interne herziening van de prioriteiten werd het project in Chome-Wijns uitgesteld.

6.25 Inkuiping van bestaande transformatoren

De inkuiping van bestaande transformatoren dient gecontroleerd te worden. Indien er afwijkingen ten opzichte van de geldende normen vastgesteld worden, zullen die verwerkt worden. De betrokken transformatoren zijn de volgende:

- Een hulpdienstentransformator in Heliport;
- Twee hulpdienstentransformatoren in Naples.

6.26 Projecten voor efficiëntere benutting of beheer van het net

6.26.1 Security: beveiliging van de onderstations en sites

Het project betreft de investeringen voor de horizon 2024-2034 in Securitymaatregelen teneinde het beveiligingsniveau van specifieke (kritieke) infrastructuur en ook IT-netwerk van Elia te optimaliseren. Dit, onder andere, in het kader van de opvolging van de EPCIP directieve [EUC-23] die op 1 juli 2011 vertaald werd in “de Wet op de Kritieke Infrastructuur”. Teneinde te kunnen overgaan tot het nemen van uniforme Securitymaatregelen werd een beveiligingspolitiek uitgewerkt die voorziet in een onderverdeling - per categorie - van de diverse Elia infrastructuur. Hierbij geniet elk type categorie een aangepast beveiligingsniveau, afhankelijk van hun belang voor het Belgische hoogspanningsnet. Bijkomend werd voorzien in een screeningsproces voor personen die bepaalde kritieke zones dienen te betreden. Deze investeringen willen Elia de kans te geven om een antwoord te bieden op de (nieuwe) potentiële dreigingen die zich naar aanleiding van de gewijzigde geopolitieke en maatschappelijke context kunnen voordoen. Dit zowel preventief - hetzij de beperking dat incidenten zich voordoen, als reactief – de beperking van schade naar aanleiding van een incident tot het absolute minimum.

6.26.2 Black-out mitigation

Dit project stond reeds in vorig goedgekeurd ontwikkelingsplan en is ter informatie opgenomen om een duidelijk beeld te geven van de ontwikkelingsstatus van het transmissienetwerk.

Op basis van de Europese verordening betreffende de noodtoestand en het herstel van het elektriciteitsnet heeft Elia het project Black-out Mitigation (BoM) opgestart²⁶. Het project Black-out Mitigation betreft het versterken van de hulpdiensten in bepaalde hoogspanningsposten middels de upgrade van bestaande batterijen alsook het uitrusten van meer dan 400 als prioritair geïdentificeerde hoogspanningsposten met enerzijds dieselgeneratoren en anderzijds batterijen met een autonomie van meer dan 24 uur. De uitrol van de dieselgeneratoren is voorzien in de periode 2018- 2028. De doelstellingen omvatten het verzekeren van de continuïteit van het Datacom-netwerk gedurende meer dan 24 uur. Opgemerkt zij dat op nationaal niveau de plannen worden goedgekeurd door de Minister van Energie.

6.26.3 De ontwikkelings-behoeften voor het Datacom-netwerk

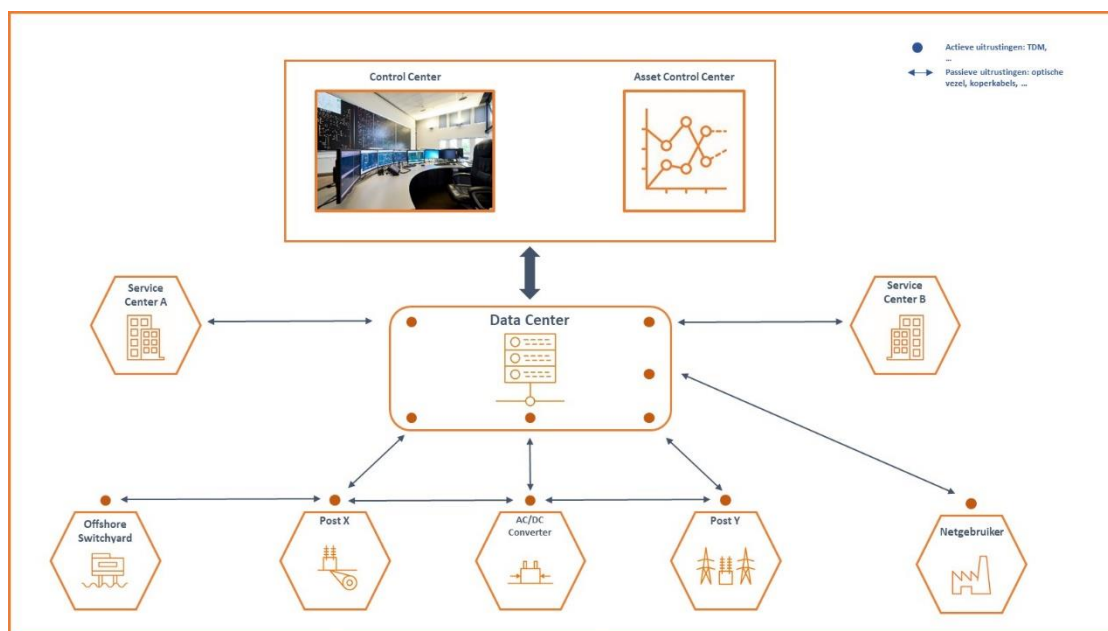
Datacommunicatie speelt een steeds belangrijker wordende rol in de goede werking van ondernemingen. Informatie- en communicatietechnologieën worden op alle niveaus gebruikt - zowel voor administratieve als voor commerciële en specifieke behoeften in verband met de

²⁶ Verordening (EU) 2017/2196 van de Commissie van 24 november 2017 tot vaststelling van een netcode voor de noodtoestand en het herstel van het elektriciteitsnet

kernactiviteiten. Om aan deze specifieke behoeften te voldoen, moet Elia, als beheerder van het transmissienet voor elektriciteit in België, een communicatiesysteem exploiteren dat onfeilbaar is.

Datacommunicatie is een essentieel concept bij de totstandbrenging van informatienetwerken. Vroeger moesten gegevens fysiek van het ene toestel naar het andere worden overgebracht. Dankzij digitale netwerken is deze taak niet alleen gemakkelijker, maar ook veel sneller. Met de vele technologische innovaties op dit gebied kunnen mensen virtueel en in real-time over de hele wereld communiceren en informatie uitwisselen. Bovendien kunnen, zoals ten gevolge van de COVID-19-pandemie is gebleken, onderwijs en werkzaamheden vanop afstand worden uitgevoerd - ongeacht de locatie van personen.

De cruciale noodzaak om een continue connectiviteit van het Datacom-net voor Elia te garanderen, moet niet meer aangetoond worden. De betrouwbaarheid en de prestaties ervan moeten aan zeer hoge eisen voldoen om elke onderbreking van eender welke verbinding te voorkomen. Het Datacom WAN - *Wide Area Network* - van Elia strekt zich uit over het hele Belgische grondgebied en verbindt hoogspanningsstations, administratieve sites, Control Centers en Data Centers met elkaar. Een Data Center is de plaats waar zich de basisapparatuur van een informatiesysteem bevindt, zoals servers en mainframes. Het Data Center fungeert ook als interface met het Control Center (of "Dispatching") van het elektriciteitsnet. Met behulp van bepaalde softwaretools, ook EMS (Energy Management System) genoemd, worden meetgegevens in het veld verzameld en ter beschikking van de gebruikers gesteld in grafische vorm of in de vorm van bewakingssignalen, in het Control Center, om een nauwgezet beheer van de energiestromen te garanderen. Omgekeerd kunnen bedieningssignalen van het EMS naar de apparatuur op het terrein worden gezonden.



Figuur 6.1: Het Wide Area Network (WAN) van Elia

Gezien zijn historische evolutie en ontwikkeling speelt het Datacom-netwerk van Elia een fundamentele rol in het huidige en toekomstige beheer van het net. Dit communicatienet neemt een centrale plaats in en is een belangrijke troef voor de goede werking van de kernactiviteiten van Elia. Wat diensten en toepassingen betreft, maakt het Datacom-netwerk momenteel het volgende mogelijk:

- **Het toezicht en beheer:** om het netwerk in real-time te controleren en te beheren
 - Spanning / stroom / signalering van de RTU - *Remote Terminal Unit* - van het onderstation naar de EMS-software
 - Bediening van op afstand²⁷ van toestellen in het onderstation met behulp van EMS-software
 - Telefonische oproep vanuit het onderstation naar de dispatching
- **De bevoorradingszekerheid:** om het elektriciteitsnet te beveiligen
 - Het WAN wordt gebruikt om beveiligingsinformatie van en naar beveiligingsapparatuur tussen verschillende onderstations door te geven, zodat storingen op hoogspanningslijnen kunnen worden opgespoord en gelokaliseerd.
- **De facturering:** voor de opname van alle elektriciteitsmeters in het Elia-net
 - Opname van de meters in de onderstations via het Data Center
- **De veiligheid:** om de fysieke veiligheid te waarborgen
 - Camerabewaking in de onderstations
- **De efficiëntie:** om in de onderstations te kunnen werken zoals in elke andere administratieve site.
 - Intranet en internet
 - Onderhoud van de elektrische uitrustingen

Naarmate de technologie exponentieel evolueert, zal het Datacom-netwerk onvermijdelijk moeten evolueren en zich aanpassen om aan de hoogste eisen van deze nieuwe diensten en toepassingen te voldoen. Het wijdverbreide gebruik van videobewaking met zeer hoge definitiecamera's (ultra HD of 4K), de digitalisering van onderstations, de invoering van CCMD (Consumer Centric Market Design) en de evolutie van de transmissie- en elektriciteitsdistributienetten met behulp van *Smart Grid-technologieën* zijn hiervan sprekende voorbeelden.

Meer informatie over het Datacom-netwerk is terug te vinden in het Federale Ontwikkelingsplan 2024-2034.

²⁷ Hiermee kan namelijk apparatuur in onderstations vanop afstand worden bediend: het schakelen van vermogensschakelaars of scheidars, het veranderen van de taps van transformatoren, enzovoort.

7. Bronnen

Source	Reference ID	Link
4COffshore	[4CO-1]	https://www.4coffshore.com/
Applied Energy	[AEN-1]	https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115463
Belgium - Klimaat	[BEL-1]	https://klimaat.be/2050-nl
Belgium	[BEL-2]	https://news.belgium.be/nl/wijziging-van-de-wet-over-de-kernuitstap
Belgium	[BEL-2]	https://news.belgium.be/nl/wijziging-van-de-wet-over-de-kernuitstap
Belgium	[BEL-2]	https://news.belgium.be/nl/wijziging-van-de-wet-over-de-kernuitstap
Belgium	[BEL-2]	https://news.belgium.be/nl/wijziging-van-de-wet-over-de-kernuitstap
Belgium - NEK / PNEC	[BEL-3]	https://www.nationaalenergieklimaatplan.be/nl/wat-is-het-nekp#het-definitief-plan
Belgium - Thomas Dermine	[BEL-4]	https://dermine.belgium.be/sites/default/files/articles/NL%20-%20Nationaal%20plan%20voor%20herstel%20een%20veerkracht_1.pdf
Belgium - Tinne Van der Straeten	[BEL-5]	https://www.tinnevanderstraeten.be/energiedoorbraak_versnellen_energietransitie_en_v_erzekeren_van_de_bevoorrading
Belgium - Tinne Van der Straeten	[BEL-5]	https://www.tinnevanderstraeten.be/energiedoorbraak_versnellen_energietransitie_en_v_erzekeren_van_de_bevoorrading
Belgium - Klimaat	[BEL-6]	https://klimaat.be/doc/climate-neutral-belgium-by-2050-report.pdf
Belgium - Tinne Van der Straeten	[BEL-7]	https://d3n8a8pro7vbm.cloudfront.net/tinnevanderstraeten/pages/133/attachments/original/1635844064/H2_strategie_NL.pdf?1635844064
Belgique - Koninklijk besluit - Arrêté royal	[BEL-8]	https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/arrete_royal_paem_2020.pdf
Best Paths	[BSP-1]	http://www.bestpaths-project.eu/
Climate Action Tracker	[CAT-1]	https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/
European Council	[CEU-1]	https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/#:~:text=Fit%20for%2055%20refers%20to%20the%20EU%E2%80%99s%20target,framework%20for%20reaching%20the%20EU%27s%20climate%20objectives%2C%20which%3A
Climact	[CMT-1]	https://climact.com/wp-content/uploads/2020/06/Climact_Target_Emissions_report_FINAL.pdf
CREG	[CRG-1]	https://www.creg.be/sites/default/files/assets/Varia/E-AutProd.pdf
Denmark	[DEN-1]	https://kefm.dk/Media/637884617580584404/The_Esbjerg_Declaration_(002).pdf
Denmark	[DEN-1]	https://kefm.dk/Media/637884617580584404/The_Esbjerg_Declaration_(002).pdf
Denmark	[DEN-1]	https://kefm.dk/Media/637884617580584404/The_Esbjerg_Declaration_(002).pdf
Energinet Denmark	[EDK-1]	https://en.energinet.dk/About-our-reports/Reports/Long-term-development-power-grid
EnergyVille	[EGV-1]	https://www.energyville.be/pers/hoeveel-hernieuwbare-elektriciteit-kan-er-opgewekt-worden-binnen-belgie-dynamische
EnergyVille	[EGV-1]	https://www.energyville.be/pers/hoeveel-hernieuwbare-elektriciteit-kan-er-opgewekt-worden-binnen-belgie-dynamische
EnergyVille	[EGV-2]	https://www.energyville.be/en/press/expert-talk-high-penetration-wind-and-sun-possible-minimal-costs-grid-reinforcement
e-Highway	[EHI-1]	http://www.e-highway2050.eu/e-highway2050/

Source	Reference ID	Link
ELIA	[ELI-1]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20210701_adequacy-flexibility-study-2021_en_v2.pdf
ELIA	[ELI-1]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20210701_adequacy-flexibility-study-2021_en_v2.pdf
ELIA	[ELI-1]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20210701_adequacy-flexibility-study-2021_en_v2.pdf
ELIA	[ELI-1]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20210701_adequacy-flexibility-study-2021_en_v2.pdf
ELIA	[ELI-10]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/elia-site/public-consultations/2020/20201030_201_meteofrance_userguide.pdf
ELIA	[ELI-11]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/elia-site/public-consultations/2020/20200603_total-electricity-demand-forecasting_en.pdf
ELIA	[ELI-12]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20201120_accelerating-to-net-zero-redefining-energy-and-mobility.pdf?la=nl
ELIA	[ELI-13]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/%20documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20210618_ELIA_CCMD-white-paper_EN.pdf
ELIA	[ELI-14]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20191212_future_proofing_eu_system_2030.pdf
ELIA	[ELI-15]	https://www.elia.be/nl/publicaties/studies-en-rapporten
ELIA	[ELI-16]	https://www.elia.be/fr/infrastructure-et-projets/projets-infrastructure/brabo-III
ELIA	[ELI-2]	https://www.elia.be/en/users-group/task-force-scenarios
ELIA	[ELI-2]	https://www.elia.be/en/users-group/task-force-scenarios
ELIA	[ELI-2]	https://www.elia.be/en/users-group/wg-belgian-grid/task-force-scenarios
ELIA	[ELI-3]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20211203_roadmap-to-net-zero_en.pdf
ELIA	[ELI-3]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20211203_roadmap-to-net-zero_en.pdf
ELIA	[ELI-3]	https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/elia-group/publications/studies-and-reports/20211203_roadmap-to-net-zero_en.pdf
ELIA	[ELI-4]	https://www.elia.be/nl/elektriciteitsmarkt-en-systeem/adequacy/capacity-remuneration-mechanism
ELIA	[ELI-4]	https://www.elia.be/nl/elektriciteitsmarkt-en-systeem/adequacy/capacity-remuneration-mechanism
ELIA	[ELI-5]	https://www.elia.be/en/electricity-market-and-system/adequacy/strategic-reserves
ELIA	[ELI-6]	https://www.elia.be/nl/elektriciteitsmarkt-en-systeem/adequacy/adequacystudies
ELIA	[ELI-6]	https://www.elia.be/nl/elektriciteitsmarkt-en-systeem/adequacy/adequacystudies
ELIA	[ELI-7]	https://www.elia.be/nl/publicaties/jaarverslagen
ELIA	[ELI-7]	https://www.elia.be/nl/publicaties/jaarverslagen
ELIA	[ELI-8]	https://www.elia.be/nl/infrastructuur-en-projecten/investeringsplannen
ELIA	[ELI-9]	https://www.elia.be/en/public-consultation/20211115_public-consultation-on-the-scenario-report
ELIA	[ELI-9]	https://www.elia.be/en/public-consultation/20211115_public-consultation-on-the-scenario-report
ENTSO-G	[ENG-1]	https://www.entsog.eu/methodologies-and-modelling#consistent-and-interlinked-electricity-and-gas-model
ENTSO-E	[ENT-1]	https://2022.entsos-tyndp-scenarios.eu/

Source	Reference ID	Link
ENTSO-E	[ENT-10]	https://docstore.entsoe.eu/about-entso-e/system-operations/regional-groups/Pages/default.aspx
ENTSO-E	[ENT-11]	https://tyndp.entsoe.eu/documents/
ENTSO-E	[ENT-12]	https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/static-synchronous-compensator-statcom
ENTSO-E	[ENT-13]	https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/synchronous-condenser
ENTSO-E	[ENT-2]	https://tyndp.entsoe.eu/
ENTSO-E	[ENT-2]	https://tyndp.entsoe.eu/
ENTSO-E	[ENT-2]	https://tyndp.entsoe.eu/
ENTSO-E	[ENT-3]	https://tyndp.entsoe.eu/news/2020/02/revised-methodology-for-assessing-electricity-infrastructure-projects-submitted-to-acer/
ENTSO-E	[ENT-4]	https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/loSN2020/200810_RegIP2020_NS_beforeconsultation.pdf
ENTSO-E	[ENT-5]	https://www.entsoe.eu/network_codes/cacm/
ENTSO-E	[ENT-6]	https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Publications/Position%20papers%20and%20reports/I_entsoe_RM_MSPS_EX_SUM_01.pdf
ENTSO-E	[ENT-7]	https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Publications/Position%20papers%20and%20reports/210125_Offshore%20Development_Interoperability.pdf
ENTSO-E	[ENT-8]	https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/TYNDP2020/Foropinion/loSN2020MainReport.pdf
ENTSO-E	[ENT-9]	https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/TYNDP2020/FINAL/TYNDP2020_RegIPs_final.zip
Environmental Research Letters	[ERL-1]	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abbd02/pdf
National Grid ESO	[ESO-1]	https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios/fes-2021#:~:text=Based%20on%20extensive%20stakeholder%20engagement%2C%20research%20and%20modelling%2C,energy%20may%20look%20like%20between%20now%20and%202050.
Euractiv	[EUA-1]	https://www.euractiv.com/section/energy/news/germany-unveils-major-electricity-sector-revamp/
European Commission	[EUC-1]	https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511
European Commission	[EUC-1]	https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511
European Commission	[EUC-10]	https://energy.ec.europa.eu/excel-files-mix-scenario_en
European Commission	[EUC-11]	https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131
European Commission	[EUC-12]	https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/eu-strategy-offshore-renewable-energy_en
European Commission	[EUC-13]	https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/rp_sustainable_europe_30-01_en_web.pdf
European Commission	[EUC-14]	https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
European Commission	[EUC-15]	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=EN
European Commission	[EUC-15]	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=EN
European Commission	[EUC-16]	https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares

Source	Reference ID	Link
European Commission	[EUC-17]	https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/offshore_renewable_energy_strategy.pdf
European Commission	[EUC-18]	https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
European Commission	[EUC-19]	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32019R0943#:~:text=General%20principles%20of%20capacity%20allocation%20and%20congestion%20management
European Commission	[EUC-2]	https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_nl
European Commission	[EUC-20]	https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en
European Commission	[EUC-20]	https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en
European Commission	[EUC-21]	https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956218/ENERGY-BALANCE-GUIDE.pdf/de76d0d2-8b17-b47c-f6f5-415bd09b7750?t=1632139948586
European Commission	[EUC-22]	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:741:FIN&qid=1605792629666
European Commission	[EUC-23]	https://ec.europa.eu/home-affairs/pages/page/critical-infrastructure_en
European Commission	[EUC-3]	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN
European Commission	[EUC-4]	https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm
European Commission	[EUC-5]	https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
European Commission	[EUC-6]	https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/amendment-renewable-energy-directive-2030-climate-target-with-annexes_en.pdf
European Commission	[EUC-7]	https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en
European Commission	[EUC-8]	https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en#:~:text=The%20national%20energy%20and%20climate%20plans%20%28NECPs%29%20were,outline%20how%20the%20EU%20countries%20intend%20to%20address
European Commission	[EUC-9]	https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/eu-reference-scenario-2020_en
Febiac	[FEB-1]	https://www.frdo-cfdd.be/sites/default/files/content/4_laurent_willaert.pdf
Fingrid Finland	[FNG-1]	https://www.fingrid.fi/en/news/news/2021/nordic-grid-development-perspective-2021-paves-the-way-towards-climate-neutral-nordic-power-system--webinar-recording-and-material-available/
FOD Economie	[FOD-1]	https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/Etude-prospective-electricite-rapport-monitoring-securite-appvisionnement-decembre-2019.pdf
FOD Economie	[FOD-2]	https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/Etude-prospective-electricite-2021.pdf
France - Elysée	[FRA-1]	https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2021/10/12/presentation-du-plan-france-2030
Germany	[GER-1]	https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1
Germanwatch	[GWA-1]	http://www.germanwatch.org/en/10127
IEA	[IEA-1]	https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/temperature-rise-in-2100-by-scenario
IEA	[IEA-2]	https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021
IEA	[IEA-2]	https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021
IPCC	[IPC-1]	https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/
IPCC	[IPC-1]	https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/
MDPI	[MDP-1]	https://doi.org/10.3390/en14248306

Source	Reference ID	Link
Netbeheer Nederland	[NBN-1]	https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Samenvatting_rapport_Het_Energiesysteem_van_de_toekomst_198.pdf
Nederland	[NDL-1]	https://www.rijksoverheid.nl/regering/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst
Nederland	[NDL-2]	https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/03/31/klimaatneutrale-energiescenarios-2050
Nederland	[NDL-3]	https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/noz-2030/vawoz-2030
Nationaal Energie- en Klimaatplan	[NEK-1]	https://www.nationaalenergieklimaatplan.be/nl
Nationaal Energie- en Klimaatplan	[NEK-2]	https://www.plannationaleenergieclimat.be/admin/storage/nek/pnec-partie-b.pdf
Netzenwicklungsplan	[NEP-1]	https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/Szenarioahmenentwurf_NEP2037_2023.pdf
Belgium - Federal Planning Bureau	[PLN-1]	https://www.plan.be/uploaded/documents/202110180556490.WP_2108_12501.pdf
RTE	[RTE-1]	https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-05/Bilan_previsionnel_2021_-_annexes_techniques.pdf
Siemens	[SIE-1]	https://www.siemens-energy.com/global/en/offers/power-transmission/portfolio/flexible-ac-transmission-systems/synchronous-compensator.html
TenneT	[TNT-1]	https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Technical_Publications/Dutch/TenneT_Rapport_Monitoring_Leveringszekerheid_2021.pdf
United Kingdom	[UKG-1]	https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy
Vlaanderen - MOW	[VLA-1]	https://mow.vlaanderen.be/eca-nf-23/ECA30-SHP-0407-PON-CCL-NOT-0001-12.pdf
Vlaanderen - DSI	[VLA-2]	https://dsi.omgeving.vlaanderen.be/fiche-detail/41208c70-6a2c-45d0-91f1-3182485a52ac
WindEurope	[WEU-1]	https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2021-statistics-and-the-outlook-for-2022-2026/
WindEurope	[WEU-2]	https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/20220518-Declaration-of-energy-ministers.pdf

