Een korte geschiedenis: belangrijke incidenten

en andere gebeurtenissen met
een grote impact op het netbeheer
en de elektriciteitssector

elia

Vitaal in een wereld die vooruitgaat

inhoud

1978 | Frankrijk | Kettingreactie van uitschakelingen en uitval van het grootste deel van het Franse net	2
1979 | USA | Kernongeval van Three Mile Island	5
1982 | België | Incident van 4 augustus	9
1986 | USSR | Kernramp van Tsjernobyl	15
1990 | België | Storm van 25 januari 1990	19
1998/99 | België | Voorbereiding op de millenniumbug	22
2000 | Europa | Liberalisering van de elektriciteitsmarkt	23
2001 | België | Oprichting van Elia	25
2003 | Italië | Incident Zwitserland-Italië van 28 september met een black-out in Italië als gevolg	27
2004 | Luxemburg | Black-out	30
2005 | Europa | Massale uitbreiding van hernieuwbare energiebronnen in Europa	32
2005 | België | Zware sneeuwval en galloping	35
2006 | Europa | Extreme hitte in Europa	38
2006 | Duitsland | Incident van 4 november	41
2007/08 | België | Indienstname van PST's aan onze noordgrens	45
2009 | België | Ontwikkeling van het GFlex-concept ('flexible generation')	47
Uitzonderlijke weersomstandigheden	49
2011 | Japan | Kernongeval van Fukushima	55
2011 | België | Post Bruegel, brand van pool 4 van de 380/150 kV-transformator	57
2012 | België | Sneeuwval en galloping	58
2012 | Europa | Probleem van de 50,2 Hz-drempelwaarde voor de PV	62
2014 | België | Toepassing van de Dynamic Line Rating	64
2015 | Europa | Uitvoering van de Flow Based-methodologie	65
2016 | België | Winter 2016/2017	66
1945-2017 — Evolutie van het productiepark	67

Onderhoud is van essentieel belang om de betrouwbaarheid van het net op het hoogst niveau te verzekeren.
In dat opzicht zet Elia al de nodige middelen in.

1978

FRANKRIJK
—
Kettingreactie van uitschakelingen en uitval van het grootste deel van het Franse net

1979

USA
—
Kernongeval van Three Mile Island

2009

BELGIË
—
Ontwikkeling van het GFlex-concept (‘flexible generation’)

2007/08

BELGIË
—
Indienstname van PST’s aan onze noordgrens

2011

JAPAN
—
Kernongeval van Fukushima

2011

BELGIË
—
Post Bruegel, brand van pool 4 van de 380/150 kV-transformator

1982

BELGIË
—
Incident van 4 augustus

1986

URSS
—
Kernramp van Tsjernobyl

1990

BELGIË
—
Storm van
25 januari 1990

1998/99

BELGIË
—
Voorbereiding op
de millenniumbug

2006

DUITSLAND
—
Incident
van 4 november

2006

EUROPA
—
Extreme hitte in Europa

2005

BELGIË
—
Zware sneeuwval
en galloping

2005

EUROPA
—
Massale uitbreiding
van hernieuwbare
energiebronnen in Europa

2012

BELGIË
—
Sneeuwval en galloping

2012

EUROPA
—
Probleem van de
50,2 Hz-drempelwaarde
voor de PV

2014

BELGIË
—
Toepassing van de
Dynamic Line Rating

2015

EUROPA
—
Uitvoering van
de Flow Based-
methodologie

2000

EUROPA
—
Liberalisering van
de elektriciteitsmarkt

2001

BELGIË
—
Oprichting van Elia

2003

ITALIË
—
Incident
Zwitserland-Italië
van 28 september
met een black-out in
Italië als gevolg

2004

LUXEMBURG
—
Black-out

1945-2017

BELGIË
—
Evolutie van
het productiepark

2016

BELGIË
—
Winter 2016/2017

1977 - 2017

Een korte geschiedenis: **belangrijke incidenten** en **andere gebeurtenissen** met een grote impact op het netbeheer en de elektriciteitssector

Inleiding

Dit rapport geeft een overzicht van de belangrijkste technische gebeurtenissen die ik heb meegemaakt tijdens mijn carrière in de elektriciteitssector en die een invloed hebben gehad op het netbeheer of de elektriciteitssector in het algemeen.

Voor de incidenten geef ik **de hoofdoorzaak, de gevolgen en de maatregelen** om ze te voorkomen. Deze informatie wordt bepaald door wat ik in de archieven heb gevonden en uiteraard ook door mijn perceptie.

Omdat mijn persoonlijke archieven onvolledig waren, kon ik gebruik maken van de archieven van het incidentenanalyseteam, van mijn collega's en naburige TNB's. Hierbij denk ik in het bijzonder aan Lise Mulpas, Hubert Vingerhoed (gepensioneerd), Fabrice Legoff (RTE), Carlo Bartocci en Eric Godard (Creos) en Professor Th. Van Cutsem van ULg.
Met dank aan hen.

Jean-Jacques Lambin

1978

Frankrijk, 19 december

kettingreactie van **uitschakelingen** en **uitval** van het grootste deel van het Franse net

Op 19/12/1978 is het koud en bewolkt in Frankrijk, de belasting stijgt sneller en is hoger dan verwacht (38.500 MW). De beschikbare productiecapaciteit wordt maximaal benut (actief en reactief) en er wordt 3.500 MW geïmporteerd, voornamelijk uit Duitsland.

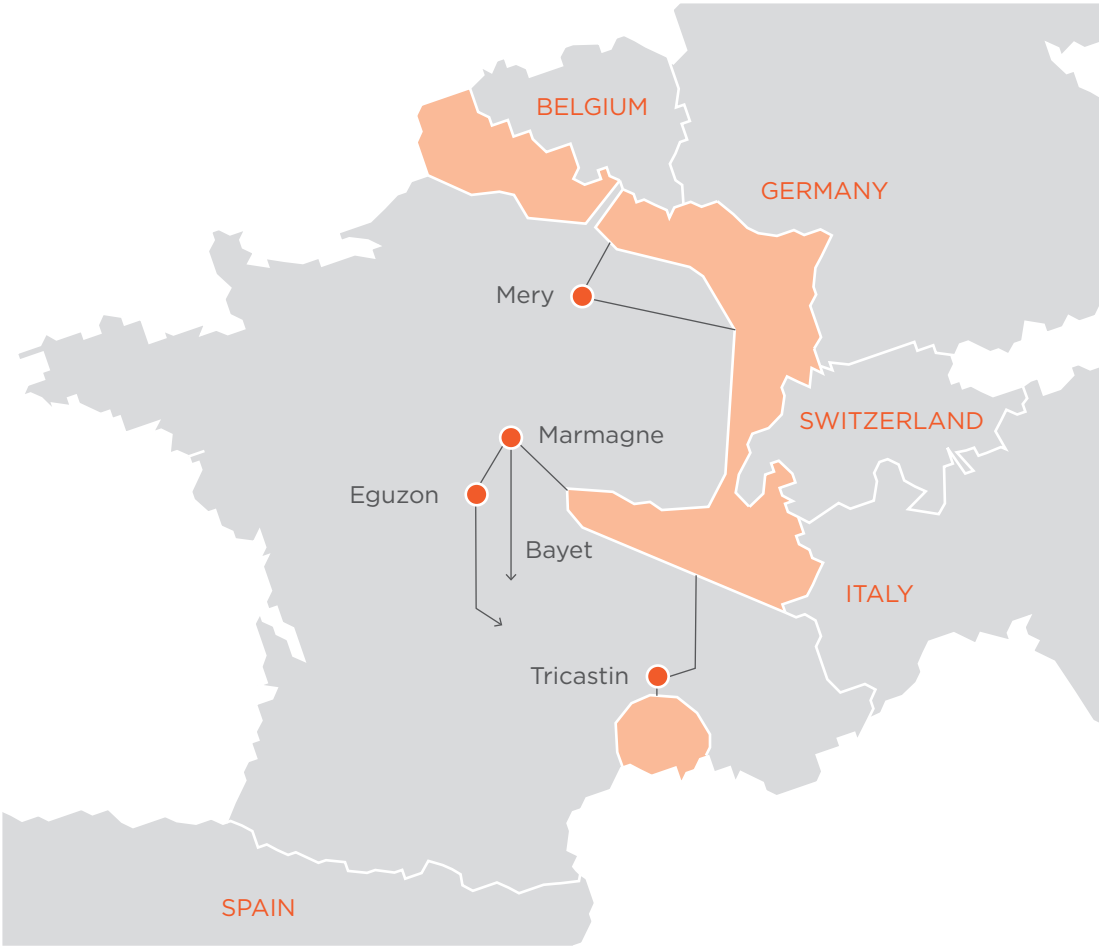
De stijging van de belasting verhoogt de transitstromen van Oost-Frankrijk naar de Parijse regio. De spanningen zijn zeer laag in een groot deel van het net (regio Parijs, West).

Vanaf 8.00 uur worden overbelastingen gedetecteerd op het net en om 8.06 uur verschijnt er een «overbelastingsalarm 20 minuten» op de 400 kV-lijn Bézaumont-Creney in Oost-Frankrijk. Ondanks diverse topologische maatregelen kan deze overbelasting niet worden **weggewerkt** en wordt de lijn om **8.26 uur** uitgeschakeld door de overbelastingsbeveiliging.

Na de belastingsoverdracht schakelen drie 225 kV-lijnen uit door overbelasting. Vervolgens schakelen de vier groepen van Revin ook uit (overbelastingsbeveiliging).

Daarna schakelen de 2 400 kV-interconnectielijnen met België uit (Avelin-Avelgem en Achêne-Mazures), waardoor een extra spanningsdaling ontstaat en bijgevolg de spanningsinstorting.

Andere lijnen en andere groepen schakelen uit. 75% van het Franse verbruik is weggevallen, alleen regio's



Deel van het Franse net dat op 19 december 1978 om 8.26 uur onder spanning is gebleven (in oranje op de kaart).

aan de noord- en oostgrens blijven onder spanning staan. Veel groepen slaagden er niet in om in eilandbedrijf te werken.

Een eerste te snelle herstel leidt om 9.08 uur weer tot een nieuwe instorting van het net. Een voorzichtiger herstel, dankzij de hydraulische groepen en het buitenland, maakt een bijna volledige herstart van het net mogelijk omstreeks 12 uur. Voor de klanten duurden de onderbrekingen tussen 30 minuten en 10 uur.

Oorzaken

Dit incident, een gevolg van grote druk op het net (hoge invoer en transits, lage spanningen in bepaalde gebieden), liet duidelijk zien dat het noodplan van die tijd niet volstond: **de afschakelingen waren onvoldoende, de groepen schakelden te vroeg uit.**

De uitschakeling door het overbelastingsrelais van de eerste lijn Bézaumont-Creney 400 kV toont de starheid van dit type beveiliging aan. Het veroorzaakte de opeenvolgende uitschakelingen van verschillende lijnen.

De invoer was belangrijk omdat het toenmalige Franse kerncentralepark beperkt was. Dit incident sterkte de Franse overheid in haar keuze voor het kernenergieprogramma, waardoor Frankrijk enkele jaren later voor vele jaren een capaciteitsoverschot had.

Genomen maatregelen

Het noodplan verbeteren, voorzien in voldoende afschakelingen, de spanning en frequentie van de productie-eenheden stabieler maken.

Ondanks de talrijke demonstraties van de «antinucleaire» bewegingen bracht dit incident een schokgolf teweeg en besloot de **Franse regering** om de ontwikkeling van het kernenergieprogramma voort te zetten.

> Het incident heeft duidelijk aangetoond dat het toenmalig noodplan ontoereikend was. De maatregelen werden haastig genomen waardoor belangrijke productie-eenheden achtereenvolgens uitschakelden.

1979

USA, 28 maart

kernongeval van Three Mile Island

Op 28 maart 1979 deed er zich in reactor 2 van de kerncentrale van Three Mile Island (TMI) in Pennsylvania een ernstig ongeval voor op niveau 5 op de **INES-schaal**. Een opeenvolging van technische storingen en menselijke fouten veroorzaakt een gedeeltelijk smelten van de reactorkern.

Ondanks het feit dat er geen directe slachtoffers waren, kreeg dit ongeval nooit eerder geziene media-aandacht. De verspreiding van tegenstrijdige informatie deed de bezorgdheid van het publiek toenemen en **blies het debat over nucleaire veiligheid nieuw leven in.** De bestaande procedures werden ter discussie gesteld en er werd meer rekening gehouden met de menselijke factor, zowel wat de hulpmiddelen voor de operatoren betreft als wat de opleiding voor ongevalssituaties betreft.

De tegenstrijdige informatie deed de bezorgdheid van het publiek toenemen, terwijl het debat over nucleaire veiligheid weer oplaaide.

→ Storing van de toevoerpomp van het secundaire circuit

Het kernongeval van TMI begon op 28 maart 1979 om 4.00 uur met een technische storing van de toevoerpomp van het secundaire circuit. Dit incident doet de temperatuur in het primaire circuit stijgen omdat de vrijgekomen warmte niet meer wordt afgevoerd. De automatische veiligheidsinrichting doet de regelstaven in de reactorkern zakken en stopt het splijtingsproces. De kettingreactie wordt gestopt.

→ Storing van de klep van het drukregelvat

De noodpompen voorzien de stoomgenerator van water, maar de druk in het drukregelvat stijgt. De situatie blijft “normaal” omdat een veiligheidsklep boven het drukregelvat deze druk moet laten ontsnappen.

Het is het **defect van deze klep** dat het eigenlijke ongeval veroorzaakt: terwijl ze na de drukval weer moet dichtgaan, blijft ze open.

De operatoren in de schakelkamer geloven dat ze gesloten is, zoals de wijzers aangeven. Het water uit het primaire circuit ontsnapt dan via de klep en de reactorkern krijgt te weinig koelwater.

Maar zelfs als de kettingreactie wordt gestopt, blijft er in de kern een zogenaamd restvermogen (enkele %) aanwezig van het aanvankelijke thermische vermogen, dat in elk geval moet worden afgevoerd; anders verhitten de brandstofelementen en smelten ze uiteindelijk.

→ Watertoevoer gestopt en gedeeltelijke kernsmelting

Automatische uitschakeling van de twee pompen die water toevoeren om lekken te compenseren. De operatoren, die niet over de nodige informatie beschikken, laten ook de pompen van het primaire circuit stoppen, die beginnen te trillen door het mengsel van water en stoom, wat de situatie verergert.

De staven van splijtstof, die niet meer volledig ondergedompeld zijn, beginnen te smelten en de temperatuur bereikt bijna 5.000 °C. De operatoren merken vervolgens de toestand van de klep en sluiten ze. Binnen deze tijdspanne **verspreiden radioactieve stoffen zich in de ruimte.**

Smelting van een derde van de splijtstof in de reactorkern wordt niet gedetecteerd. Dat gebeurt pas drie jaar later bij de saneringswerkzaamheden.

In de namiddag van 28 maart veroorzaakt een bel gasvormige waterstof een explosie in de omhulling, maar zonder grote schade.

De situatie wordt weer stabiel zodra de kern is afgekoeld. In de daaropvolgende dagen vrezen de autoriteiten echter dat er radioactieve gassen zouden vrijkomen en dat er een explosie in de reactorkern zou ontstaan. Op 9 april kondigt de directeur van de NRC aan dat de situatie hersteld is.

Conclusies

Het ongeval was het gevolg van een opeenvolging van technische storingen en menselijke fouten.

Uitschakeling van een pomp in het secundaire circuit is het eerste technische probleem, maar het ongeval zelf is het gevolg van een **ontwerpfout van het drukregelvat** (de veiligheidsklep wordt niet gesloten wanneer de druk daalt).

De opleiding van de operatoren om dergelijke ongevallen onder controle te krijgen, is ontoereikend. Ze zijn nooit getraind om dergelijke situaties het hoofd te bieden.

De menselijke factor speelde een zeer belangrijke rol in het ongeval, wat leidde tot een **herziening van alle werkprocedures.**

→ Bezorgdheid van de bevolking

Op 30 maart evacueren de gouverneur van Pennsylvania en de NRC (Nuclear Regulatory Commission - Nucleaire Regelgevende Commissie) zwangere vrouwen en zeer jonge kinderen binnen 5 mijl (bijna 8 km) van de kerncentrale. Dit bevel tot evacuatie komt na verschillende tegenstrijdige berichten die de bezorgdheid van de bevolking aanwakkeren. Het bezoek van de Amerikaanse president Jimmy Carter en zijn vrouw aan de nucleaire site stelt de bevolking gerust over de gevaarlijkheid van de plaats.

In vele andere landen komen protesten, zoals blijkt uit de grote demonstraties tegen kernenergie in Europa.

Hoewel het ongeval van TMI veel publiciteit kreeg en op niveau 5 van de INES-schaal werd gerangschikt, vielen er geen directe slachtoffers. De hoeveelheid radioactief materiaal die buiten de nucleaire site vrijkwam, werd als minimaal beschouwd.

→ Ongelukkig moment

Twee weken voor het ongeval werd de film **«The China Syndrome»** uitgebracht. Het verhaal van een kernongeval waarbij de reactorkern door de aarde tot in China kon smelten...

De film was een enorm succes.

> Hoewel het ongeval op Three Mile Island veel media-aandacht kreeg, waren er gelukkig geen directe slachtoffers te betreuren.

Het incident van 4 augustus 1982 gebeurde toen er testen werden uitgevoerd in de centrale van Doel 3 voor de industriële indienstname.

1982

België, 4 augustus

Incident van 4 augustus

Het incident van 4 augustus 1982 blijft zeker een van de grootste incidenten op het Belgische elektriciteitsnet.
De datum is in het geheugen van de oudgedienden in de sector gegrift. Het is een vakantiedag met kleine afnamebelasting. De lijn Mercator-Avelin is buiten gebruik voor onderhoud.
De nieuwe centrale Doel 3 wordt getest voordat ze in gebruik wordt genomen.

Belgisch elektriciteitssysteem in 1982

- Geïnstalleerd vermogen 12.000 MW
- Piekverbruik 8.000 MW.
- Nucleaire installaties Doel 1 & 2, Doel 3, Tihange 1 & 2 en centrales van Coo aangesloten op 380 kV
- Andere centrales meestal aangesloten op 150 kV
- 3 internationale verbindingen: Mercator-Avelin, Gramme-Maasbracht en Achêne-Mazures
- 1 Noord-Zuidverbinding: Mercator-Bruegel-Courcelles-Gramme

Op 04/08/1982 is de verbinding Mercator-Avelin buiten dienst voor onderhoud.

Belgisch 380 kV net 4 augustus 1982

Situatie vóór het incident

- Belgische belasting 5.489 MW, 2.538 Mvar.
- Elektriciteit opgewekt in België 5.314 MW, 2.538 Mvar,
- Invoer 175 MW en uitvoer 95 Mvar
- Draaiende reserve voor actief vermogen 1280 MW
- Draaiende reserve voor reactief vermogen 835 Mvar
- Productie in Doel:
  - Doel 1&2: respectievelijk 388 MW - 222 Mvar en 382 MW - 236 Mvar
  - Doel 3: nominaal vermogen 900 MW, getest vóór industriële indienstname

Om 11 uur ontijdige uitschakeling van Doel door de turbinebeveiliging. Het verlies van 449 Mvar veroorzaakt een aanzienlijke spanningsval op het 380 kV-net.

De spanningsregelaars van Doel 1 en 2 willen dit compenseren en de bekrachtigingsstroom van beide alternatoren bereikt de toegelaten bovengrenswaarde.

De alternatorbeveiligingen verminderen deze bekrachtigingsstroom automatisch.

Na een beperkte tijd wordt de bekrachtigingsstroom vrijgegeven en stijgt deze tot de bovengrens en wordt ze vervolgens weer begrensd.

Na verschillende herhalingen van deze cyclus wordt de spanningsval niet opgevangen, schakelen Doel 1 & 2 over op pre-eilandbedrijf en stoppen ze hun productie van reactief vermogen.

De spanning van het 380 kV-net blijft dalen en de spanningsval wordt versterkt door de belastingsregeling van de distributietransformatoren die de MS-spanningen willen handhaven.

Vijf andere installaties die zich op het net dicht bij Doel bevinden, worden eveneens door interne beveiliging uitgeschakeld:

→ na 3’40 Schelle 32 en 31
→ na 4’26 Verbrande Brug 3
→ na 4’30 Doel 1 en 2.

De uitschakeling van deze eenheden betekent een verlies van 1809 MW en 1 077 Mvar in de noordelijke regio, wat een overbelasting van de sectie Bruegel - Courcelles veroorzaakt (een enkel draadstel in die tijd).

De stroom op de lijn bereikt 1,85 Inom en de spanning bij Bruegel daalt tot 75% van Unom.

De lijn wordt uitgeschakeld in Bruegel en aangezien de lijn Mercator-Avelin buiten dienst is, is Bruegel-Courcelles de enige verbinding tussen Doel en de Franse en Nederlandse netten.

Daarna volgt een reeks opeenvolgende uitschakelingen met 150 en 70 kV, die uiteindelijk leiden tot een productie-verlies van 2 400 MW of 44% van het actieve vermogen dat vóór het incident werd afgenomen.

De noordelijke helft van het land is verdeeld in drie zones:

→ de zone Noord - Brussel, die volledig spanningsloos is na uitschakeling van Verbrande Brug 2, ongeveer 7 seconden na uitschakeling van de lijn Bruegel-Courcelles-Gramme,
→ de zone West, die bijna volledig spanningsloos is,
→ de zone Limburg die met de zone Luik verbonden blijft door een lijn van 150 kV, maar met relatief lage spanningen

De heropbouw van het net vindt plaats in 6 uur tijd, met 550 MW per uur gedurende de eerste twee uur, en 300 MW per uur gedurende de laatste vier uur.

NB Bij de uitschakeling van Verbrande Brug 3 werd de turbo-alternatorgroep van 125 MW volledig vernietigd.

Beveiliging van generatoren

De beveiliging van de bekrachtigingsstromen is herzien. Het relaisconcept 10.2 wordt ingevoerd, waarbij een alarm wordt gestuurd naar de Nationale Dispatching.

Wanneer de bekrachtigingsstroom na een vertraging van 20 seconden de maximumwaarde overschrijdt, wordt de bekrachtigingsstroom automatisch beperkt tot 80% van de maximale bekrachtigingsstroom.

De vorige beperking was te groot.

Jef Van Hecke en Luc Engels organiseerden **opleidingen over reactief vermogen** voor de dispatchings en de centrales.

Reactieve compensatie

De verslechtering van de situatie is hoofdzakelijk te wijten aan een gebrek aan reactief vermogen.

Vóór het incident was de reactieve productie vooral geconcentreerd in Doel. Na uitval van Doel 3 en vervolgens de overmatige beperking van het reactief vermogen van Doel 1 & 2, kunnen de andere eenheden in bedrijf het gebrek aan reactieve productie niet compenseren.

Er worden dus twee reeksen acties ondernomen:

- een betere **geografische spreiding van de reactieve productie** en tijdens periodes van lage belasting, het in bedrijf houden van bepaalde installaties, enkel en alleen om een goede verdeling van de reactieve productie in stand te houden.
- **verbetering van de cos-phi** houden, van de afnamebelasting door plaatsing van condensatorbatterijen.

Versterking van het net

Op het moment van het incident waren de zones Noord en Centrum van het land enkel verbonden met de rest van het Belgische net en in het buitenland slechts door één enkele 380 kV-verbinding (Bruegel-Gramme).

Hiervoor worden drie maatregelen genomen:

- besluit om het 2de draadstel tussen Bruegel en Courcelles te voltooien,
- besluit om de lijn Massenhove - Maasbracht aan te leggen,
- onderhandeling over een verbinding Doel-Nederland via Zandvliet.

Netbeheer

De genomen maatregelen omvatten:

- veralgemening van de bediening op afstand van condensatorbatterijen,
- afstandsbedieningen voor de afschakeling van afnamebelastingen + meervoudige afstandsbedieningen,
- blokkering van de regeling van de transformatoren door afstandsbediening,
- **invoering van berekeningen van de netveiligheid (bevoorradingszekerheid) bij de Nationale Dispatching.**

Na het incident werd er met Nederland onderhandeld over de aanleg van een interconnectieverbinding tussen Doel en Nederland via Zandvliet.

Na het incident werden tal van maatregelen genomen, zoals een betere geografische spreiding van de productie van reactief vermogen. De lijnen werden ook in ijltempo versterkt.

BELA RUS
Tula
Oryol
Homyel
Chernobyl
Kursk
Lutsk
Kiev
Kharkiv
UKR AINA
Dnipropetrovsk
Donetsk

1986

USSR, 26 april

Kernramp van Tsjernobyl

De kernramp in Tsjernobyl is een groot kernongeval dat zich op 26 april 1986 heeft voorgedaan in de Lenin-centrale in de toenmalige Socialistische Sovjetrepubliek Oekraïne in de USSR. Het is de ergste kernramp van de XXe eeuw, gerangschikt op niveau 7, de hoogste graad op de internationale schaal van kernrampen (INES).

De centrale, bestaande uit 4 reactoren, beschikte niet over de veiligheidsuitrusting die in de meeste westerse centrales werd gebruikt, met name de dubbelwandige bescherming.

Er was een test om het eilandbedrijf te testen gepland op reactor nr. 4. Deze was bedoeld om de noodstroomvoorziening te testen waarmee de reactor veilig kan werken als de verbinding met het hoogspanningsnet uitvalt. Het thermisch vermogen van de reactor is in het kader van deze test in de nacht van 25 op 26 april teruggebracht van 1 000 MW naar 200 MW. Het experiment was aanvankelijk gepland voor 25 april in de loop van de dag, maar een andere centrale was stilgevallen en het controlecentrum in Kiev had gevraagd het experiment uit te stellen omdat de productie van reactor 4 noodzakelijk was voor het elektrisch evenwicht tijdens de avond.

Om 23.04 uur gaf het controlecentrum in Kiev toestemming om de test te hervatten.

Het alarmsysteem van het koelsysteem van de reactor wordt in afwachting van de test losgekoppeld, **wat in strijd is met de fundamentele veiligheidsprincipes.**

Het vermogen van reactor 4 wordt volgens plan verminderd van 1 000 tot 700 MW, wat wordt bereikt op 26 april

om 0.05 uur. Het vermogen blijft dan afnemen, in tegenstelling tot de in de test bepaalde omstandigheden.
Op 26 april om 0.28 uur zorgt een fout van een operator ervoor dat het reactorvermogen daalt tot 30 MW. Dit veroorzaakt vergiftiging van de xenonreactor, waardoor het kernsplijtingsproces wordt verstoord. De test gaat verder terwijl de kern zeer moeilijk te beheersen is. Door een reeks fouten stijgt de temperatuur van de reactor. Het mengsel van waterstof en zuurstof, gevormd door de radiolyse van het water, veroorzaakt kleine explosies die de regelstaven uit de reactor stoten. De explosie in Tsjernobyl vindt plaats op 26 april 1986 om 1u23m44s. Het bovenste deel van de reactorkern bevindt zich in de open lucht en het grafiet vat vuur. De brand wordt in stand gehouden door de intense hitte die in de kern vrijkomt en die niet meer wordt afgevoerd. Hij wordt uiteindelijk pas op 9 mei definitief geblust. Gedurende 10 dagen komen er radioactieve stoffen en gassen vrij.

Een wolk die zich over heel Europa verspreidt

Op 28 april 1986 meet Zweden abnormaal hoge radioactiviteitsniveaus in de lucht, waardoor het het ongeval ontdekt dat door de regering van Gorbatsjov was verzwegen.

De USSR moet het ongeval dan wel openbaar maken.

De **radioactieve wolk** verplaatst zich door heel Europa en bereikt eerst buurland Wit-Rusland en Scandinavië. Ze doorkruist Frankrijk en gaat dan weer noordwaarts naar Luxemburg en België. Een deel van de wolk verplaatst zich dan naar Nederland en Schotland, een ander naar Corsica, Tunesië, Griekenland en Turkije.

In enkele weken beslaat de radioactieve wolk een gebied dat geschat wordt op 3,9 miljoen km², of ongeveer 40% van de oppervlakte van Europa.

Het optreden van de «puinruimers»

Het leger- en burgerpersoneel die op de locatie werken, worden de **«puinruimers»** (liquidators) genoemd.

Tussen 1986 en 1991 nemen bijna 600 000 mensen deel aan de saneringsoperaties van Tsjernobyl.
In eerste instantie wordt een soort kleverige pasta door helikopters over de centrale uitgegoten om al het radioactieve stof op de grond te doen neerslaan.

Twee maanden na het ongeval bouwen de puinruimers een **enorme sarcofaag van staal en beton** om de centrale te beschermen. Uit voorzorg worden robots naar de ”frontlijn” gestuurd. Maar ze zijn niet bestand tegen straling en vallen uit, omdat de radioactieve emissies hun elektronische componenten vernietigen. Daarom worden mensen ter plaatse gestuurd waar zij slechts 2 of 3 minuten kunnen verblijven, met het gevaar dat ze door de straling kunnen sterven.
In november 1986 wordt de sarcofaag voltooid.

Slachtofferaantal

Het totale aantal sterfgevallen als gevolg van Tsjernobyl-straling wordt geschat op ongeveer 4 000. Dit cijfer wordt betwist door organisaties zoals Greenpeace.

Ondanks dit ongeval blijven de overige reactoren van de kerncentrale van Tsjernobyl in bedrijf.

De overheid zal tot 1991 wachten om reactor 2 te sluiten en tot 2000, meer dan 14 jaar later, om reactor 3 te sluiten.

Genomen maatregelen

Onderzoek naar de veiligheid van kerncentrales

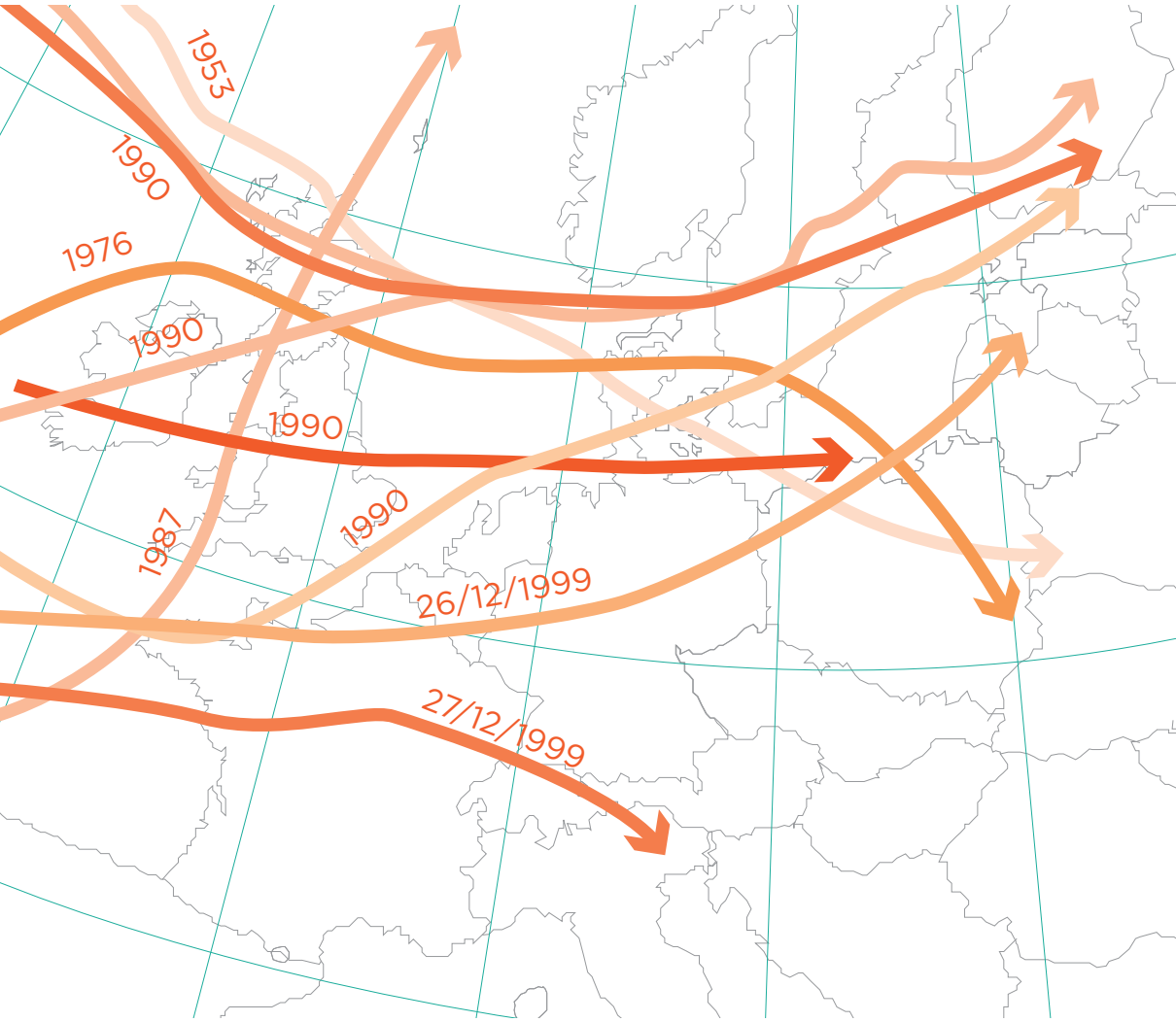
In West-Europa brengt Tsjernobyl alle landen met kerncentrales ertoe het **veiligheidsniveau van hun installaties te verhogen** en de organisatie van nucleaire veiligheid, met name de plaatselijke noodplannen, grondig te herzien.

Er worden verschillende maatregelen genomen, in het bijzonder met betrekking tot de energievoorziening.

Een nieuwe sarcofaag voor Tsjernobyl

Sinds 27/11/2016 overdekt een nieuwe sarcofaag reactor nr. 4 van Tsjernobyl.

De centrale van Tsjernobyl beschikte niet over de veiligheidsuitrusting die in de meeste westerse centrales werd gebruikt.



In de loop van de jaren negentig werd Europa getroffen door een groot aantal stormen. Hier zijn ze in kaart gebracht.

1990

België, 25 januari

Storm
van 25 januari 1990

Op 25 januari om 13.30 uur veroorzaakt een uitzonderlijk hevige storm het uitvallen van lijnen in Noord-Frankrijk en schade aan het hoogspanningsstation van Warande, waardoor de 5 in bedrijf zijnde nucleaire groepen in Gravelines en 2 groepen in Duinkerken (4630 MW in totaal) uitschakelen. De frequentie in het Europese net daalt met 190 mHz.

De storm komt rond 14.00 uur in België aan.

In het begin van de jaren negentig waren er enkele zware stormen zowel in België als in Frankrijk.

Chronologie van de gebeurtenissen

14.14 uur

Uitschakeling van de lijn 380.17 Gramme-Tihange 2

Tihange 2 werkt correct verder in eilandbedrijf waarbij de centrale haar eigen hulpdiensten voedt en kan, na reparatie van de lijn, om 20.46 uur weer op het net worden aangesloten.

14.44 uur

Uitschakeling van de 2 draadstellen 380 en 150 kV van Doel-Zandvliet.
4 masten verwoest.

14.54 uur

Uitschakeling van de 2 draadstellen van de 380 kV-lijn Breugel-Courcelles-Gramme en foutieve uitschakeling van de 380 kV-lijn Breugel-Mercator die 4 minuten later opnieuw in dienst kan worden gesteld.
4 minuten lang wordt de zone Brussel slechts gevoed door 150 kV-lijnen, waarvan sommige sterk overbelast zijn (150%).

15.03 uur

Uitschakeling van de 2 draadstellen van de 150 kV-lijn Gouy-Oisquercq. De zone Brussel verliest dus een dubbele 150 kV-verbinding met het zuiden.

15.26 uur

Uitschakeling van de 150 kV-lijn Monceau-Jamiolle, die de voortzetting is van Chooz-Jamiolle 220 kV.
Henegouwen verliest nog injecties vanuit Frankrijk.

Analyse van de situatie

De uitschakeling van de 380 kV-lijn Gramme-Tihange 2 heeft een positief neveneffect, want om het uitvallen van Tihange 2 te compenseren moet de Nationale Dispatching (CPTE) vragen de gasturbine van Drogenbos op te starten, die zo het Brussels Gewest kan ondersteunen wanneer de 380 kV-lijnen uitvallen.

In minder dan een uur tijd verliest het Belgische net verschillende belangrijke 380 en 150 kV-lijnen.

Dat het net niet is ingestort, komt waarschijnlijk door een aanzienlijke daling van de afnamebelasting als gevolg van afschakelingen van LS- of MS-netten als gevolg van uitschakelingen in de MS-netten.

Tijdens deze één uur durende storm werden 51 masten vernield.

Op 28 februari 1990 verwoestte **een nieuwe storm** 8 masten van 150 kV en 9 masten van 220 kV, en veroorzaakte hij verdere schade aan enkele 70 kV-lijnen en bovengrondse MS-netten.

In 1990 kende België **5 grote stormen**.

Genomen maatregelen

De vernielde masten van Doel-Zandvliet worden vervangen door 2 noodlijnen, één in België en één in Nederland.

De tweede lijn Bruegel-Mercator, die nog in aanbouw is, wordt als dringende noodoplossing in dienst gesteld en men voorziet voorlopige beveiligingen om de energievoorziening in de zone Brussel te verbeteren.

Tijdens de incidenten vinden verschillende manuele wederinschakelingen plaats op de lijnen Bruegel-Courcelles. Het gaat telkens om een wederinschakeling op fout omdat de masten beschadigd zijn. Gelukkig zijn er geen gewonden, maar toch hebben deze incidenten aanleiding gegeven tot een **herziening van de regels voor handmatige wederinschakeling.** Voortaan zal slechts één wederinschakeling binnen de 3 minuten mogelijk zijn.

Toepassing van een nieuwe norm voor mastenbouw

De oude norm bepaalde dat masten moesten voldoen aan de norm 1Qb, d.w.z. bestand zijn tegen windsnelheden van +/- 140 km/u. De **nieuwe norm schrijft voor dat de nieuwe masten moeten voldoen aan 2Qb,** d.w.z. wind van 160 km/u. Sommige bestaande masten worden aangemerkt als «kritiek» en worden versterkt volgens de 2Qb-norm.

De stormen in het begin van de jaren negentig veroorzaakten grote schade aan het net, waarna de normen voor windbestendigheid van de masten aanzienlijk werden verstrengd.

1998/99

België

Voorbereiding op de **millenniumbug**

Als de overgang naar het jaar 2000 voor de deur staat, beseffen alle gebruikers van computerapparatuur dat de ontwikkelingen van de jaren 80 vaak snel en zonder rekening te houden met de lange termijn plaatsvonden. Veel computerprogramma's die de datum als identifier en als indicator voor rangschikkingen gebruiken, nemen voor het jaartal alleen de laatste 2 cijfers, bijvoorbeeld 91 voor 1991.

De overgang naar het jaar 2000 zou dus problemen kunnen opleveren.

Voor alle programma's moeten controles worden georganiseerd. Alleen al voor België zijn honderden bedrijven opgericht om deze controles uit te voeren.

Voor oudejaarsavond 1999-2000 worden **alle controleteams gemobiliseerd**.

Heel wat medewerkers worden opgeroepen en zullen die avond aanwezig zijn in de transmissie- en controlecentra van de productie-eenheden.

Voor de Belgische elektriciteitssector verloopt de overgang naar het jaar 2000 probleemloos.

2000

Europa

Liberalisering
van de elektriciteitsmarkt

Na de eerste stappen richting liberalisering van de elektriciteitsmarkt groeit de internationale concurrentie snel. Zo biedt Frankrijk dankzij zijn overproductie van kernenergie de laagste elektriciteitsprijzen aan.

Nederland importeert permanent +/-2000 MW uit Frankrijk, waarvan 1000 MW via het Belgische net stroomt. Dit is het begin van aanzienlijke loop flows (of kringstromen) in het Belgische net.

Op sommige dagen is ons net verzadigd door deze loop flows die soms oplopen tot 2000 MW. Er zijn ook frequentieafwijkingen door wijzigingen in productieschema's. Om te kunnen **anticiperen** en **zich beter voor te bereiden,** is het noodzakelijk om een **voorspellende berekening te ontwikkelen,** de DACF Day Ahead Congestion Forecast.

De Belgische netbeheerder, vertegenwoordigd door **Dirk Aelbrecht,** voert als eerste de «Day Ahead Congestion Forecast» in die nu nog steeds wordt gebruikt.

In die periode ziet men de eerste conflictensituaties opduiken tussen de markt en de netveiligheid. De marktoperatoren hebben bezwaren tegen onze veiligheidsvoorschriften, met name het principe N-1, die ze veel te voorzichtig vinden.

De liberalisering van de elektriciteitsmarkt gaf aanleiding tot nooit eerder geziene situaties in de transmissienetten.

2001

België

Oprichting van **Elia**

De aanzet tot de liberalisering van de elektriciteitsmarkt werd gegeven door een richtlijn uit 1996 die door de Elektriciteitswet van 29 april 1999 in Belgisch recht is omgezet.

Om de concurrentie tussen producenten en de vrije keuze van leverancier voor de consument te bevorderen, ging deze richtlijn uit van drie basisbeginselen:

- **juridische scheiding** tussen enerzijds de productie en verkoop van elektriciteit en anderzijds het beheer van het net,
- de **invoering van een wettelijk monopolie** gekoppeld aan strikte beheersregels voor het beheer van het elektriciteitstransmissienet,
- **vrije, transparante en niet-discriminerende toegang tot het net** op basis van door de regulator goedgekeurde tarieven.

Destijds deelden twee geïntegreerde ondernemingen de markt, Electrabel met een marktaandeel van 85% en SPE met 15%, die een samenwerkingsovereenkomst sloten en zich verenigen binnen CPTE (Coördinatie van de Productie en het Transport van Elektrische Energie).

Hieruit ontstond Elia op 28 juni 2001. Publi-T, een holding die de Belgische gemeenten verenigt, verwerft 30% van de aandelen, terwijl Electrabel en SPE samen de resterende 70% in handen hebben, wat een eerste stap is op weg naar de desinvestering van producenten in de transmissieactiviteiten.

Het daaropvolgende jaar, in september 2002, wordt Elia door de Belgische regering officieel aangesteld als transmissienetbeheerder voor elektriciteit in België. De eerste gereguleerde tarieven worden in januari 2003 van kracht.

In 2005 wordt opnieuw een mijlpaal bereikt met de beursintroductie van Elia, waarbij Electrabel 40% van de onderneming verkoopt. Met de publicatie van het koninklijk besluit tot invoering van meerjarentarieven wordt het mogelijk om andere investeerders aan te trekken.

In de daaropvolgende jaren breidt Publi-T geleidelijk haar belang in Electrabel uit door de overname van Electrabel-aandelen.

De laatste stap wordt gezet in mei **2010**, vlak voor de overname van 50Hertz, wanneer Electrabel haar **resterende aandelen verkoopt en zich zo volledig uit het kapitaal van de netbeheerder terugtrekt.**

Op 19 juni 2010 verwerft Elia 50Hertz, één van de 4 Duitse transmissienetbeheerders, in samenwerking met de Australische infrastructuurfondsbeheerder IFM (60% voor Elia, 40% voor IFM).

De Elia Groep ontstaat.

Elia werd in 2001 opgericht. De liberalisering van de elektriciteitsmarkt heeft hiertoe bijgedragen, want er was nood aan een neutrale speler voor het netbeheer.

2003

Italië, 28 september

Incident Zwitserland-Italië van 28 september met een black-out in Italië als gevolg

Chronologie van de incidenten

Op 28 september 2003, rond 3 uur 's ochtends, importeert Italië 6 000 MW. De uitwisselingscapaciteit met Zwitserland en de rest van Europa heeft haar maximum bereikt. De Zwitserse 380 kV-lijn Mettlen - Lavorgo is voor 86% belast. Volgens de veiligheidsstudies die de exploitant ETRANS heeft uitgevoerd zou het uitvallen van deze lijn tot gevolg hebben dat binnen een tijdspanne van 15 minuten curatieve maatregelen zouden moeten genomen worden en een deel van deze maatregelen zouden door de Italiaanse netbeheerder moeten uitgevoerd worden.

Om 3.01 uur is er **vonkoverslag** tussen de lijn en de omliggende vegetatie met uitschakeling van de lijn tot gevolg.

Wederinschakeling is niet mogelijk omdat de hoek te groot (42°) is.

Door de verplaatsing van belasting raakt een andere lijn op het Zwitserse net overbelast en komt deze na 24 minuten in contact met een boom en schakelt uit.

Na enkele seconden valt alweer een lijn op het Zwitserse net uit door overbelasting, gevolgd door de lijn Lienz - Soverzene die Zwitserland en Oostenrijk met elkaar verbindt.

Italië verliest de synchrone werking van het net en scheidt zich af van de rest van het Europese net door de afstandsbeveiligingen waarmee de grensoverschrijdende lijnen zijn uitgerust. Door de lage spanningen en grote hoeveelheid stroom komen de gemeten impedanties overeen met de uitschakelingscriteria.

In Italië daalt de frequentie onmiddellijk tot 49,1 Hz en valt de spanning uit.

De op de distributienetten aangesloten productie schakelt uit en daarna ook 21 van de 50 op het transmissienet aangesloten groepen.

De afschakeling door het frequentierelais redt de situatie niet; 2mn30s na de afscheiding is Italië volledig spanningsloos.

De frequentie van het UCTE-net stijgt, maar stabiliseert zich op 50,2 Hz. Enkele groepen schakelen uit, maar de situatie wordt gestabiliseerd dankzij de primaire en secundaire reserves die voldoende zijn.

Van 4.05 uur tot 12.45 uur kan Italië **geleidelijk herconnecteren met zijn buurlanden.** Hierdoor kan de invoer geleidelijk worden hervat en kan het net worden hersteld, van 6 uur tot 16 uur.

De hernieuwde stroomvoorziening van bepaalde zones in het zuiden zal een twintigtal uur duren.

De uitval van het net trof 57 miljoen mensen, met een verlies van 28 000 MW gedurende enkele uren.

Italiaanse transmissienet

Conclusies

Op dit moment kan de toepassing van veiligheidsregels zoals de N-1 sterk verschillen per TNB.

→ **Standaardisatie:** standaardisatie blijkt noodzakelijk. Daartoe wordt de ENTSOE-E Policy 3-Contingency analysis opgesteld.

→ **Verplichting tot het verstrekken van realtime-informatie aan naburige TNB's:** de TNB's moeten transparanter worden. De relevante informatie moet in real time worden meegedeeld aan de naburige TNB's.

→ **Noodzaak om de rol van 'orkestleider'-coördinator van de TNB ten aanzien van de DNB's te bevestigen:** in het bijzonder in de meest extreme situaties waarin zijn instructies zonder discussie of vertraging moeten worden uitgevoerd.

→ **Onafhankelijkheid van TNB's:** ten opzichte van andere marktspelers is essentieel. De TNB mag de veiligheidsvoorschriften niet overtreden op basis van economische redenen die door marktspelers worden aangevoerd.

→ **Belang van contractuele relaties:** tussen de TNB en producenten, distributeurs en consumenten. Dit is het vertrekpunt voor de herziening van de aansluitingscontracten.

De uitval van het Italiaanse net trof 57 miljoen mensen.

2004

Luxemburg, 2 september

Black-out

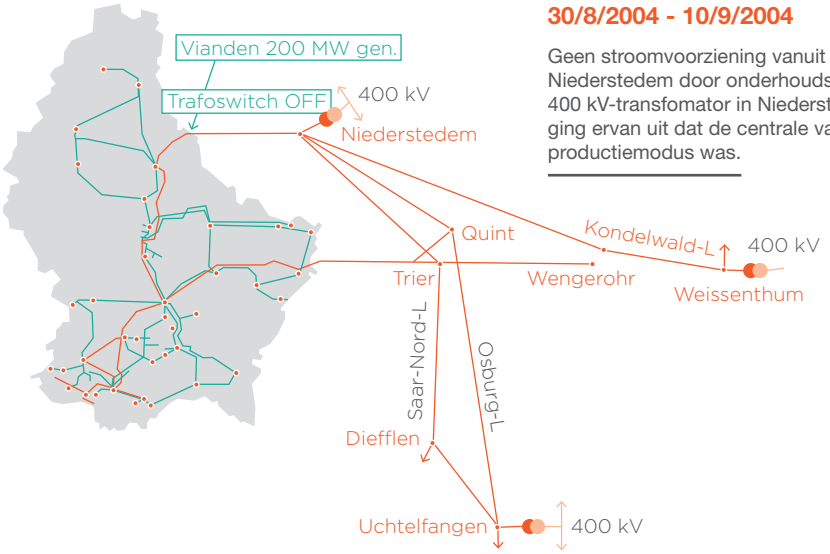
Op 2 september 2004 hebben alle binnenlandse klanten in Luxemburg, de banken en de hele distributiesector te kampen met een algemene stroomstoring.
Alleen de staalindustrie die via het Sotel-net vanuit België wordt bevoorraad, blijft operationeel.
De residentiële verbruikers (gezinnen) en de dienstensector worden hoofdzakelijk bevoorraad door het Duitse net.
Luxemburg produceert slechts een klein deel van de elektriciteit die het nodig heeft.
Er is op dat ogenblik geen connectieverbinding met Frankrijk.

Incident

De 380/220 kV transformator in Niedersteden (Duitsland) is in onderhoud en de pompcentrale in Vianden zou moeten produceren om congesties te voorkomen op het Duitse net.

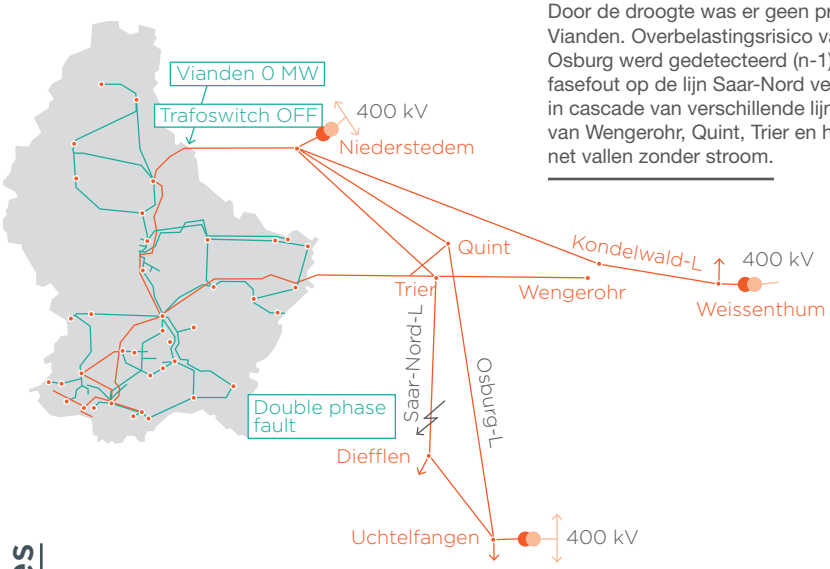
Door een gebrek aan water moet de centrale in Vianden de productie stopzetten, waardoor het risico op overbelasting van het Duitse net in de situatie N-1 groot is.

Een incident op de lijn Saar-Noord veroorzaakt de uitschakeling van de lijn en start de opeenvolgende uitschakelingen van de Duitse lijnen die Luxemburg bevoorraden, waardoor het Luxemburgse net instort, met uitzondering van de industrie die door België wordt bevoorraad. De stad Luxemburg wordt opnieuw bevoorraad door België, via het Sotel-net.



30/8/2004 - 10/9/2004

Geen stroomvoorziening vanuit het station van Niederstedem door onderhoudswerken op de 400 kV-transfomator in Niederstedem. Men ging ervan uit dat de centrale van Vianden in productiemodus was.



16h51

Door de droogte was er geen productie in Vianden. Overbelastingsrisico van de lijn van Osburg werd gedetecteerd (n-1). Dubbele fasefout op de lijn Saar-Nord veroorzaakt uitval in cascade van verschillende lijnen. De stations van Wengerohr, Quint, Trier en het hele Cegedel-net vallen zonder stroom.

Conclusies

De Luxemburgse gezinnen en de dienstensector enkel bevoorraden door één 220 kV-netten vanuit Duitsland is een kwetsbare situatie.

De mogelijkheid om de 220 kV Duitse en Belgische netten in een lus met elkaar te verbinden (wat mogelijk zal zijn met de dwarsregeltransformator), zou de continuïteit van de energievoorziening verbeteren.

Een verbinding met Frankrijk zou ook de betrouwbaarheid van de aanvoer kunnen verbeteren.

Er is ook een **modern nationaal controlecentrum** nodig (de dispatching Cegedel is in 2006 gebouwd en voltooid).

2005

Europa

Massale uitbreiding van **hernieuwbare** energiebronnen in Europa

De decentrale productie van hernieuwbare energie, die voorheen door de elektriciteitssector als onbelangrijk werd beschouwd, groeit snel. Het volume van het geïnstalleerd vermogen wordt steeds groter en moet nu worden meegerekend in netbeveiligingsanalyses.

Dankzij de in Duitsland geïnstalleerde windenergie kan het land op dagen met veel wind **massaal naar Frankrijk exporteren,** wat zeer belangrijke loop flows genereert via het Belgische net.

In 2005 zal vooral windenergie naar schatting sterk groeien en zal het volume geproduceerde zonne-energie bescheiden zijn.

Dan is nog geen rekening gehouden met de strategische visie van Duitsland op het vlak van de zonne-energie (PV).

Hoewel zonne-energie in onze breedtegraden niet echt gerechtvaardigd is, is Duitsland van mening dat de aanzienlijke **financiële steun voor zonne-energie** de productie van zonnepanelen door de Duitse industrie zal bevorderen. De strategie loont aanvankelijk, andere Europese landen bieden ook aanzienlijke financiële steun aan zonnepanelen of fotovoltaïsche installaties (PV) en de Duitse industrie kan het grootste deel van de apparatuur produceren. De Chinese industrie zal de

markt dan overnemen dankzij haar zeer lage kostprijzen.

In België is de steun aan hernieuwbare energie duur, vooral voor PV.
De verbintenissen die de opeenvolgende regeringen zijn aangegaan, lopen nog enkele jaren. Er zijn enkele aanpassingen aan de gang om de situatie bij te sturen, omdat de kosten van groenestroomcertificaten en de nettarieven al jarenlang voornamelijk worden gedragen door consumenten die niet over zonnepanelen beschikken.

De intermitterende hernieuwbare productie heeft ook een **belangrijke impact** gehad **op het Belgische productiepark**; dit punt wordt behandeld in het hoofdstuk «Evolutie van het productiepark».

In de jaren 2000 worden er heel wat offshore windmolenparken gebouwd.

De trekkracht die de masten ondervinden door de ‘galloping’ van de geleiders kan tot een breuk leiden.

2005

België,
25 & 26 november

Zware **sneeuwval** en **galloping**

Door de uitzonderlijke combinatie van verschillende meteorologische factoren in het noorden van België (sterke wind, natte sneeuw, hoge vochtigheidsgraad en een plotselinge daling van de temperatuur onder 0°C) ontstaat ijsafzetting rond de geleiders en de masten.

Door de wind kan het ijs dat zich rondom de lijnen afzet als het ware de vorm krijgen van een vliegtuigvleugel, die de geleider naar boven trekt, waardoor het **fenomeen van «galloping»** ontstaat. Zonder de sneeuw of het ijs, die op een geleider vastzit, ontstaat galloping slechts in zeer uitzonderlijke omstandigheden.

«Galloping» wordt waargenomen op verschillende lijnen, waardoor kortsluiting tussen de fasen ontstaat.

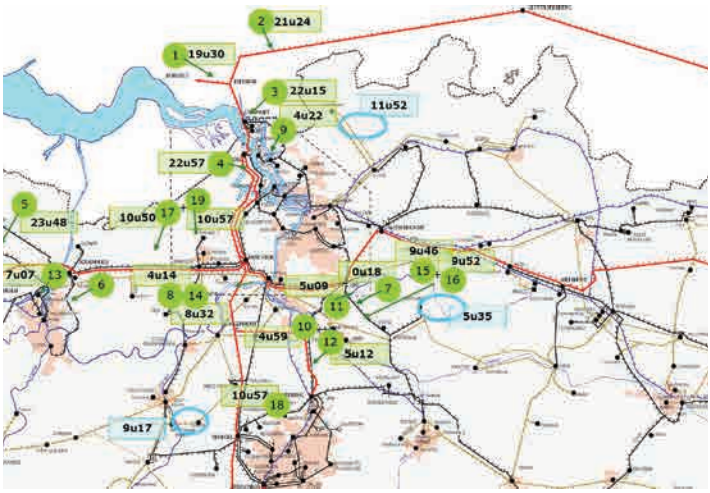
Bovendien neemt de mechanische belasting door de vorming van ijs en door de wind toe, waardoor de mast breekt.

Op 25 en 26 november 2005 krijgt het Elia-net te maken met 40 incidenten, waarvan de chronologie in de onderstaande tabel is weergegeven.

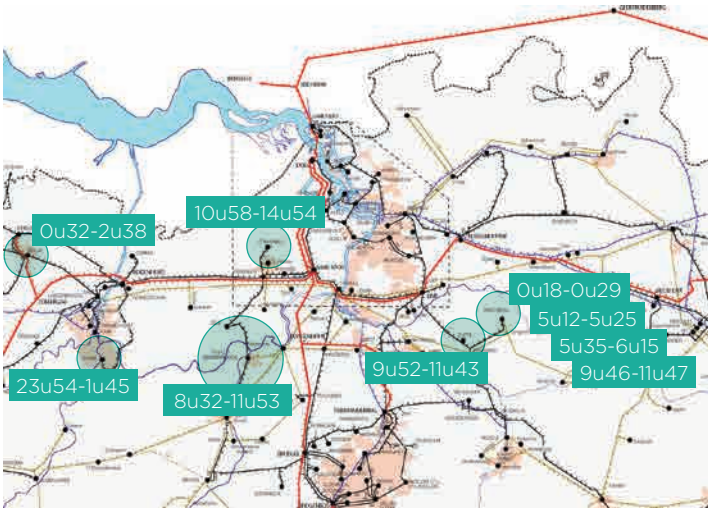
Chronologie des déclenchements

1 → 25/11/2005 19u 30m 28s Lijn 380.29 Borssele (NL) - Zandvliet
2 → 25/11/2005 19u 30m 34s Lijn 380.29 Borssele (NL) - Zandvliet
3 → 25/11/2005 19u 46m 34s Lijn 380.29 Borssele (NL) - Zandvliet
4 → 25/11/2005 19u 48m 04s Lijn 380.29 Borssele (NL) - Zandvliet
5 → 25/11/2005 19u 48m 05s Lijn 380.29 Borssele (NL) - Zandvliet
6 → 25/11/2005 21u 24m 25s Lijn 380.30 Geertruidenberg (NL) - Zandvliet
7 → 25/11/2005 22u 15m 00s Lijn 150.112 Basf - Zandvliet
8 → 25/11/2005 22u 57m 42s Lijn 380.73 Avelgem - Doel - Eeklo-noord
9 → 25/11/2005 23u 48m 11s Lijn 150.5 Brugge - Eeklo - Langerbrugge
10 → 25/11/2005 23u 52m 28s Lijn 150.11 Flora - Rodenhuize
11 → 25/11/2005 23u 52m 33s Lijn 150.11 Flora - Rodenhuize
12 → 25/11/2005 23u 54m 34s Lijn 150.12 Flora - Rodenhuize
13 → 25/11/2005 23u 54m 37s Lijn 150.12 Flora - Rodenhuize
14 → 26/11/2005 00u 18m 32s Lijn 150.52 Heist o/d Berg - Lint - Putte
15 → 26/11/2005 00u 32m 07s Lijn 150.6 Brugge - Eeklo - Langerbrugge
16 → 26/11/2005 00u 32m 10s Lijn 150.6 Brugge - Eeklo - Langerbrugge
17 → 26/11/2005 01u 21m 00s Lijn 70.257 Herfelingen - Oisquercq
18 → 26/11/2005 04u 14m 38s Lijn 150.137 Aalst-Noord - Mercator - St. Gillis Dendermonde - Zele
19 → 26/11/2005 04u 14m 41s Lijn 150.137 Aalst-Noord - Mercator - St. Gillis Dendermonde - Zele
20 → 26/11/2005 04u 22m 05s Lillo T1 150/36 kV
21 → 26/11/2005 04u 59m 47s Lijn 380.36 Bruegel - Mercator - Verbrande Brug
22 → 26/11/2005 04u 59m 50s Lijn 380.36 Bruegel - Mercator - Verbrande Brug
23 → 26/11/2005 05u 09m 20s Lijn 150.51 Heist o/d Berg - Lint - Putte
24 → 26/11/2005 05u 12m 20s Lijn 150.65-66 Mechelen - Sidal - Verbrande Brug
25 → 26/11/2005 05u 35m 05s Lijn 70.225 Aarschot - Heist o/d Berg - Mechelen
26 → 26/11/2005 07u 07m 04s Lijn 150.267 Ham - Langerbrugge
27 → 26/11/2005 08u 32m 28s Lijn 150.136 Aalst-Noord - Heimolen - St-Gillis Dendermonde - Zele
28 → 26/11/2005 09u 17m 39s Lijn 70.601 Aalst - Denderleeuw (NMBS) - Essene
29 → 26/11/2005 09u 46m 45s Lijn 150.52 Heist o/d Berg - Lint - Putte
30 → 26/11/2005 09u 52m 16s Lijn 150.52 Heist o/d Berg - Lint - Putte
31 → 26/11/2005 09u 52m 25s Lijn 150.52 Heist o/d Berg - Lint - Putte
32 → 26/11/2005 10u 07m 10s Lijn 150.18 Lint - Schelle
33 → 26/11/2005 10u 50m 39s Lijn 150.9 Mercator - Rodenhuize - St.-Pauwels
34 → 26/11/2005 10u 57m 43s Lijn 150.160 Bruegel - Grimbergen - Relegem - Verbrande Brug
35 → 26/11/2005 10u 57m 47s Lijn 150.179 Heimolen - Mercator – St. Niklaas – St. Pauwels
36 → 26/11/2005 11u 52m 39s Lijn 70.774 Kalmthout - Sint-Job
37 → 26/11/2005 11u 52m 45s Lijn 70.774 Kalmthout - Sint-Job
38 → 26/11/2005 12u 12m 24s Lijn 70.194 Beerst - Koksijde
39 → 26/11/2005 12u 44m 39s Lijn 150.357 Harmignies - Ville/Haine
40 → 26/11/2005 13u 03m 06s Lijn 70.608 Aalst - Zottegem

In totaal schakelen 4 lijnen van 380 kV uit, 18 lijnen van 150 kV en 6 lijnen van 70 kV.



Volgorde van de uitschakelingen



Duur van lokale nulspanningen

Interrupties > 3 min

De volgorde van de uitschakelingen en de duur van lokale nulspanningen worden in de schema's hierboven getoond.

Nederland blijft niet gespaard en de langste stroomonderbrekingen daar duren 23 uur.

Het Duitse net kent op 26/11 400 uitschakelingen tussen 04.00 en 12.00 uur.

Masten in Duitsland getroffen door noodweer.

°C °F
50 120
40 100
30 80
20 60
10 40
0

2006

Europa, Juli

Extreme hitte in Europa

Na de uitzonderlijke zomer van 2003 is de zomer van 2006 flink op weg om nog heter te worden en overtreft de temperatuur dat jaar alle hete zomers uit de Belgische geschiedenis, zoals die van 1911, 1947 en 1976.

In het begin van het jaar valt er niet veel regen en is het debiet van de Maas en de Schelde eind juli zo laag gezakt en moet als gevolg van de opwarming van het rivierwater de productie van de klassieke centrales langs de Maas en de Schelde worden verminderd. Er moet zelfs worden overwogen om deze centrales te sluiten zodat de kerncentrales in dienst kunnen worden gehouden. Alleen centrales met atmosferische koelmiddelen kunnen in dienst blijven.

De situatie is kritiek in verschillende Europese landen: Polen moet zijn klanten om beurten afschakelingen opleggen.

De kranten berichten over de situatie: «Deze zomer zou Europa te kampen kunnen krijgen met stroomonderbrekingen van enkele dagen om de elektriciteitsproductie ontoereikend is». In Duitsland is de angst heel reëel en blijft vooralsnog moeilijk te becijferen. De CEO van het op een na grootste Duitse energiebedrijf, de energiereus RWE, spreekt over stroomonderbrekingen die enkele dagen kunnen duren. België lijkt niet gespaard te blijven van dit fenomeen en zou door gelijkaardige onderbrekingen kunnen worden getroffen, ook al willen we bij Elia optimistisch zijn en eraan herinneren dat België een netto-importeur van elektriciteit is, en dat het Europese elektriciteitsnet tot nu toe altijd aan de vraag heeft kunnen voldoen.

Deze berichtgeving was optimistisch: in het controlecentrum hebben we ernstig overwogen om wisselende afschakelingen uit te voeren.

Maatregelen genomen in Frankrijk

Op 1 augustus zijn er weer regen- en onweersbuien, stijgt het peil van rivieren en stromen snel en wordt alles weer normaal op het vlak van de elektriciteitsproductie.

Maatregelen genomen in Frankrijk

Na deze hittegolf beperkt EDF de periodes waarin reactoren kunnen worden onderhouden.

Het onderhoud van kerncentrales werd gebruikelijk vooral in de zomer uitgevoerd, omdat het verbruik in deze periode lager was. Maar de hittegolven van 2003 en 2006 hebben deze praktijk volledig in vraag gesteld: niet alleen neemt het elektriciteitsverbruik toe door de opkomst van airconditioningsystemen, maar moet men ook de beschikbare reactoren op een laag niveau laten draaien of zelfs stilleggen, omdat het zo moeilijk of niet mogelijkheid is om ze behoorlijk te koelen.

Voortaan kan EDF alleen **in het voorjaar en najaar** de meeste onderhoudswerkzaamheden plannen.

België past dezelfde regels toe in de jaren net na 2006.

Als er zich een hittegolf voordoet heeft dat een aanzienlijke impact op het elektriciteitsverbruik, omdat er nu alsmaar meer airco wordt gebruikt. Hitte heeft ook gevolgen voor de productie, als er centrales moeten worden stilgelegd door droogte!

2006

Duitsland, 4 november

Incident van 4 november

Op 4 november 2006, rond 22.10 uur, treft een grote stroompanne het UCTE-net, waardoor ongeveer 15 miljoen Europese elektriciteitsconsumenten geen elektriciteit meer krijgen. Die avond kwamen we echt dicht bij een Europese black-out.

Chronologie van de gebeurtenissen

De oorzaak van het incident is de geplande en dan uitgestelde stillegging van twee Duitse 400 kV-lijnen die Conneforde verbinden met Diele, zodat een groot schip over de rivier Eems kan varen, waarboven de lijnen hangen. De doorvaart van de boot is aanvankelijk gepland op 5/11 om 05.00 uur, maar het uur van de doorvaart wordt vervroegd en de snijding van de lijnen is aangevraagd op 4/11 uur om 21.30 uur.

De snijdingen van de twee 380 kV-lijnen worden verkeerd geanalyseerd en worden goedgekeurd.

De aangrenzende lijn Landesbergen-Wehrendorf (verbinding tussen E.ON Netz en RWE TSO) neemt een aanzienlijk deel van de belasting van de onderbroken lijnen over en wordt **overbelast.**

Ondanks verschillende telefoongesprekken tussen E.ON en RWE slagen ze er niet in de belasting van de lijn te verminderen.

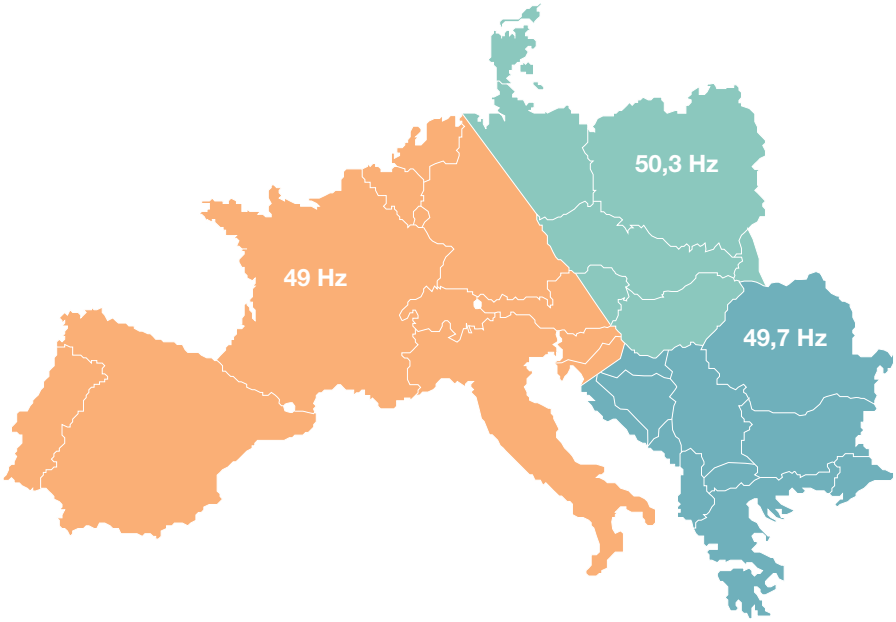
Die avond waait een harde wind in het noorden van Duitsland, de productie van windenergie is hoog en Duitsland exporteert naar Frankrijk en België.

De productie van windenergie neemt nog steeds toe en de stroom in de lijn Landesbergen-Wehrendorf bereikt de drempelwaarde. De lijn stort in om 22.10 uur.

De belastingsoverdracht veroorzaakt een **domino-effect**; vele andere lijnen schakelen uit door overbelasting, waardoor het UCTE-net in 3 zones wordt opgesplitst.

Volgorde van uitschakelingen

1 22:10:13
2 22:10:15
3 22:10:19
4 22:10:22
5 22:10:22
6 22:10:22
7 22:10:25
8 22:10:27
9 22:10:27
10 22:10:27
11 22:10:27
12 22:10:27
13 22:10:27
14 22:10:27



- Zone West: onderspanning
- Zone Noord-Oost: overspanning
- Zone Zuid-Oost: onderspanning

Opsplitsing van het UCTE-net in 3 zones:
De afscheiding van het net gebeurt om 22.10 uur, 28.7 s

In de minuut vóór de afscheiding bedraagt de productie van UCTE ongeveer 274 100 MW, waarvan 15 000 MW uit windenergie (voornamelijk in Noord-Europa en Spanje). Na de afscheiding is de verdeling van het vermogen als volgt:

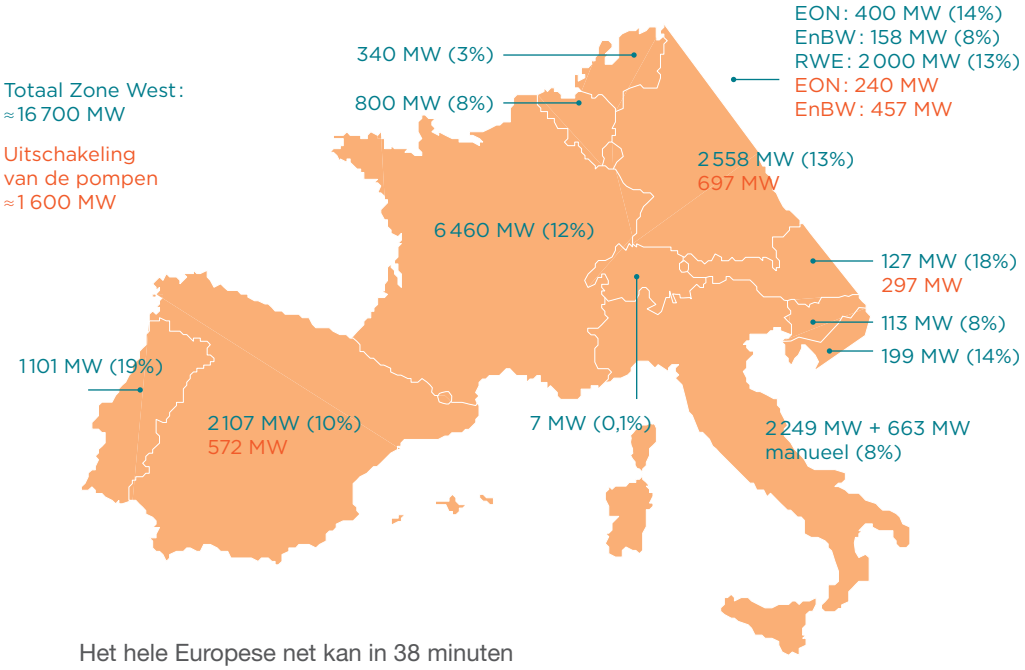
→ Zone west
182 700 MW waarvan 6 500 MW windenergie
→ Zone noord-oost
62 300 MW waarvan 8 600 MW windenergie
→ Zone zuid-oost
29 100 MW.

Door de afscheiding van het net wordt de drempel van 49 Hz in het westen en 51 Hz in het oosten overschreden. In gebieden met te lage frequentie worden **de normale frequenties in 20 minuten hersteld**. In gebieden met te hoge frequentie is dit langer door het gebrek aan beheersing van de windproductie.

De gevolgen van deze stroomonderbreking worden algemeen nog verergerd door het gedrag van de volledige decentrale productie, nl. door het feit dat de onderbrekingen en het opnieuw connecteren van de lijnen wisselvallig gebeuren.

West-Europa heeft een productietekort en de afschakelingen zijn noodzakelijk om een totale uitval van het net te voorkomen.

Voor heel West-Europa moet 10% van de belasting worden losgekoppeld, wat neerkomt op 800 MW voor België en 6 400 MW voor Frankrijk.



Het hele Europese net kan in 38 minuten worden gehersynchroniseerd en in alle landen is de situatie in twee uur tijd weer normaal.

Conclusies

Het noodplan en in het bijzonder de afschakeling hebben goed gewerkt.

De impact van de snijding van de 2 lijnen werd niet goed geanalyseerd, er was geen controle op basis van een berekening.

De criteria van N-1 werden geschonden.

De systematische analyse met berekende controles van eventuele veranderingen in de netsituatie moest worden vastgelegd in werkingsprocedures.

Er moest streng worden toegezien op de naleving van de werkingscriteria, met name van N-1.

Om de talrijke berekeningen uit te voeren, zijn krachtige tools nodig.

Het incident bracht een **gebrek aan coördinatie tussen de TNB's** aan het licht; de uitwisseling van gegevens tussen TNB's moest worden versterkt.

De snijdingen waren gepland, maar de timing werd niet gerespecteerd. Een analyse van de nieuwe timing was noodzakelijk, maar werd niet uitgevoerd.

De werking van de decentrale productieeenheden werd niet opgevolgd (m.a.w. bewaakt) of gecontroleerd door de TNB's.

Men erkende het fundamenteel belang van een beter inzicht in de decentrale productie en een beter beheer ervan; de criteria voor het aansluiten van de decentrale productie werden aangevuld met modulatiemogelijkheden.

De **reglementen** van de 24 betrokken landen en de maatregelen die moeten worden genomen bij een incident met gevolgen voor de gecoördineerde onderling geïnterconnecteerde landen, werden **op elkaar afgestemd**.

Op 4 november 2006 ontkomt het West-Europese elektriciteitstransmissienet op het nippertje aan een totale instorting dankzij de goed werkende afschakelmechanismen.

2007 - 2008

België

Indienstname van **PST's** aan onze noordgrens

In het Europese vermaasde net bevindt België zich tussen twee belangrijke spelers, Frankrijk en Duitsland, met een symmetrisch gedrag op het gebied van import en export van elektriciteit: wanneer de ene partij exporteert, importeert de andere en omgekeerd.

Wanneer de wind gunstig is en de productie van windenergie in Noord-Duitsland hoog is, wordt het overschot aan goedkope elektriciteit geëxporteerd, vooral naar Frankrijk. Als er geen wind is, kan Duitsland importeren uit Frankrijk, dat een aanzienlijke nucleaire productiecapaciteit heeft.

De elektriciteitswetgeving maakt dat een aanzienlijk deel van deze uitwisselingen - zo' n 30% - via het Belgische net verloopt. Vóór de ingebruikname van PST's (Phase Shift Transformers), dwarsregelaars die het mogelijk maken om net **zoals waterkranen de elektriciteitsstromen te regelen,** was het Belgische net regelmatig verzadigd door deze uitwisselingen, wat een negatieve impact had op de Belgische marktspelers, die niet langer in staat waren om voor hun eigen behoeften te importeren.

Dankzij de PST's kunnen we de buitenlandse stromen via ons net beperken en Belgische partijen de mogelijkheid bieden om actief te blijven op de elektriciteitsmarkten.

2009

België

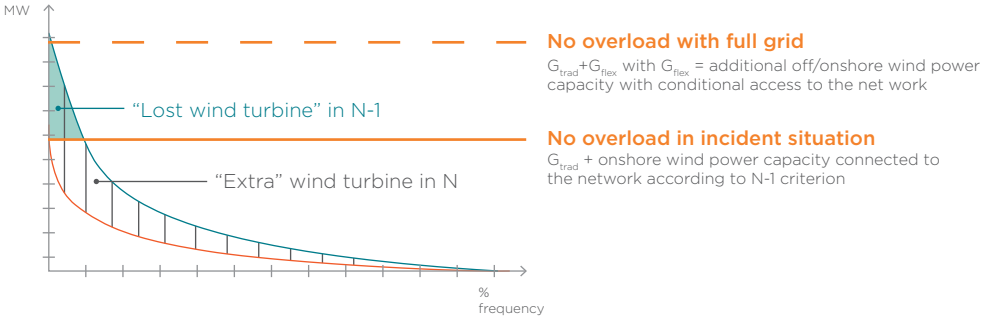
Ontwikkeling van het **GFlex-concept** (‘flexible generation’)

De klassieke aansluitingscriteria voor productie-eenheden bepalen dat de eenheid ook in het “N-1-net” haar maximaal vermogen moet kunnen blijven produceren.

Met ‘N-1-net’ wordt het verlies van een netelement bedoeld.

Door de toepassing van deze criteria konden veel windmolenparken in landelijke gebieden niet op het net worden aangesloten. De productie van een windmolenpark is echter onregelmatig en zelden op maximaal vermogen. De **criteria** kunnen dus **versoepeld** worden als het park technisch in staat is de productie snel te verminderen.

De GFlex-criteria bepalen dat het windmolenpark geen overbelasting van het net in de ’N’-toestand, d. w. z.. het volledige net, mag veroorzaken en dat het in de ‘N-1’-toestand zijn vermogen snel moet kunnen verlagen tot onder de klassieke aansluitdrempel ’GTrad / klassieke productie’.



Aanleg van een tijdelijke noodlijn.

Uitzonderlijke weersomstandig-heden

21 juli 2009

Tornado in de streek rond Lint

In de late namiddag van 21/07/2009 wordt de regio Lint-Boechout getroffen door een hevige storm die 2 masten van de 380 kV-lijnen Mercator-Lint-Massenhove 380.60 & 61 vernielt.

In hun val beschadigen de 380 kV-geleiders de 150 kV-lijnen Lint-Lier 150.138 & 139, de 70 kV-lijnen Kontich-Lier 70.722 & 723 en de NMBS-lijn Kontich-Lier.

Tijdens de storm worden windsnelheden van 270 km/u bereikt. Volgens het KMI was er die dag een **zeer zeldzaam weerfenomeen,** een 'downburst-valwind', het omgekeerde van een tornado.

In een 'downburst' vallen de winden in de kern naar de grond in plaats van te stijgen zoals in een tornado.

De onderdelen van de noodlijn worden in elkaar gezet en gemonteerd.

14 juli 2010

Tornado in de streek rond Achêne-Ciney-Tihange

Een jaar na het incident in Lint, op 14/07/2010 om 16.36 uur, treft een hevige storm de regio Achêne-Ciney, waarbij 3 masten van de 380 kV-lijn Achêne-Gramme 380.10 en 6 70 kV-masten van de lijnen Achêne-Warnant en Hastière 70.125 & 126 worden vernield.

Om 16.57 uur trekt de storm door de streek van Tihange en vernietigt deze 3 masten van de 150 kV-lijn Gramme-Tihange-Clermont 150.293.

In hun val beschadigen de geleiders de 70 kV-lijn Ampsin-Abée 70.909.

In de buurt van de centrale van Tihange raken er masten beschadigd.

3 januari 2014

Rukwinden in de streek van Ruien

Op 03/01/2014 om 16.08 uur verwoesten hevige winden 6 masten van de 150 kV-lijnen Ruien-Chièvres 150.43 en Ruien-Antoing 150.44.

Op deze 2 lijnen zijn al meermaals masten gevallen:

→ **18/07/1964**
P109 tot P116 (lijn Thieulain – Baudour)

→ **2/1/1988**
P19 en P25 (lijn 150.43-44 tussen de aftakking van Thieulain en Ruien)

→ **26/02/1990**
P90 tot P97 (lijn 150.43-44 tussen Baudour en de aftakking van Thieulain)

→ **3/1/2014**
P26 tot P32 (lijn 150.43-44 tussen de aftakking van Thieulain en Ruien)

Los van een mogelijke zwakte van dit masttype kan het frequente vallen volgens de KMI verklaard worden door sterke wind en **lokale weersverschijnselen** die er duidelijk vaker voorkomen dan elders.

De streek is zeer open (velden met weinig bomen en huizen) en heuvelachtig. Dit kan leiden tot laminaire winden (zonder storingen) met plaatselijke versnellingen in de valleien van ongeveer 20% (Venturi-effect).

Voor het incident van 3 januari 2014 denkt het KMI aan een «downburst», zoals in Lint in 2009.

23 juni 2016

Onweer en hevige wind in de streken rond Gouy en Jodoigne

Op 23/06/2016 om 20.46 uur worden na zwaar noodweer 4 masten met dubbele draadstellen van de lijnen Gouy-Drogenbos 150.32 en Gouy-Oisquercq 150.33 vernield in de buurt van het hoogspanningsstation van Gouy.

Een handmatige inschakeling via afstandsbediening van de lijn 150-33 Gouy-Oisquercq vindt plaats 6 minuten nadat de verbinding is uitgevallen. Op het moment van de handmatige inschakeling is nog niet geweten dat de masten zijn gevallen.

Deze handmatige inschakeling was niet toegestaan op grond van de exploitatievoorschriften en een gezamenlijke analyse (RCC, NCC) werd gestart om de omstandigheden te verduidelijken, en te bepalen welke acties moeten worden ondernomen om dit soort fouten te voorkomen.

Om 21.31 uur bereikt het onweer de streek van Jodoigne, 2 masten van de 70 kV-lijn Landen-Jodoigne worden verwoest.

Onder invloed van de rukwinden en het 'downburst'-effect vallen de masten om.

Conclusies

Uit deze incidenten met gevallen masten is gebleken dat het definitief herstellen van een lijn ongeveer een jaar duurt. Dit komt door de tijd die nodig is voor het onderzoek, de bouw van de funderingen en de bouw van de mast, die afhankelijk is van het orderboek van de leverancier.

Tijdens de stormen van 1990 konden bepaalde lijnen binnen 6 weken definitief worden hersteld, d. w. z. de huidige termijn voor de installatie van de tijdelijke noodlijn. De industriële situatie is natuurlijk veranderd (het is niet langer mogelijk om in België masten te bouwen of ze door een aan de groep gelieerd bedrijf te laten bouwen). Door de situatie in de sector in 1990 kon men de vele schade als gevolg van de stormen van dat jaar herstellen (vervanging van meer dan 100 masten), en de exploitatie van het net werd slechts gedurende ongeveer 2 maanden verstoord.

Een ander zeer belangrijk punt is het risico van handmatige wederinschakeling. Men mag nooit afwijken van de 3-minutenregel en moet altijd weten waarom er **geen automatische wederinschakeling** is.

De noodlijn wordt opgeslagen in containers.

Het is vandaag veel moeilijker om een voorlopige noodlijn aan te leggen, wat nochtans cruciaal is bij zware schade aan het net.

Het kernongeval in Fukushima was het gevolg van de tsunami die werd veroorzaakt door de aardbeving voor de Japanse kust.

2011

Japan, 11 maart

Kernongeval van Fukushima

Chronologie van de gebeurtenissen

Op 11 maart 2011 doet zich voor de noordoostkust van Japan een aardbeving met een magnitude van 9 op de schaal van Richter voor, die een tsunami veroorzaakt. Deze tsunami geeft de aanzet tot het ongeval in de centrale van Fukushima Daiichi door de energievoorziening te verwoesten, waardoor een kernongeval wordt veroorzaakt van **niveau 7 op de INES-schaal.** In tegenstelling tot de eerdere grote nucleaire ongevallen in Tsjernobyl en Three Mile Island is het ongeval van Fukushima Daiichi oorspronkelijk niet veroorzaakt door een «technische/nucleaire» storing, maar door onvoldoende bescherming tegen dit soort natuurrampen.

De centrale van Fukushima Daiichi bestaat uit 6 kokendwaterreactoren (met een vermogen van 460 MW tot 1 100 MW per eenheid), waarvan de helft tijdens de aardbeving actief is. Reactoren 1, 2 en 3 werken, terwijl reactoren 4, 5 en 6 stilliggen voor onderhoud.

Reactoren 1, 2 en 3 doorstaan de beving. Ze vallen automatisch stil door controlestaven in de kern te laten zakken die de kettingreactie stoppen.

Aangezien de stroomvoorziening van de site onderbroken is, neemt de nooddieselgenerator het over om ervoor te zorgen dat de koelprocessen van de verschillende reactoren en opslagbekkens voor splijtstofafval blijven functioneren.

Het is een reeks golven na de aardbeving (1 uur later) die het ongeval in de energiecentrale van Fukushima veroorzaakt: golven tot 14 à 15 m boven de zeespiegel slaan over de veiligheidsdijken en overspoelen de installaties van de centrale van Fukushima, inclusief de noodgeneratoren. Door een gebrek aan stroom blijven alle reactoren van de site, behalve reactor 6, waar de generator luchtgekoeld is, in werking en **verliezen ze hun koeling volledig.**

Bij afwezigheid van koeling verdampt het water in reactorvaten 1, 2 en 3 geleidelijk bij contact met de hete brandstofelementen. Omdat het restvermogen van de brandstofelementen niet meer wordt afgevoerd, smelten de reactorkernen gedeeltelijk. De niet-ondergedompelde brandstofelementen van zirkoniumlegering reageren met de waterdamp en vormen waterstof.

De druk in de reactorvaten neemt toe en de overdrukkleppen gaan open, waardoor waterdamp en waterstof vrijkomen in de ommanteling. Deze gassen hopen zich op boven in het gebouw. Om de overdruk en breuk van de ommanteling te voorkomen, laten de specialisten deze gassen **vrijwillig** uit de ommanteling **ontsnappen.**

De waterstof explodeert in contact met de lucht bij reactoren nr. 1 op 12 maart, nr. 3 op 14 maart en nr. 2 op 15 maart. Van 15 tot 21 maart komen grote hoeveelheden radioactieve stoffen, zoals cesium-137, in de vorm van nevel vrij in de atmosfeer.

Het ongeluk in Fukushima heeft, net als de ongevallen op Three Mile Island en Tsjernobyl in het verleden, de **discussies** nieuw leven ingeblazen **over nucleaire veiligheidscriteria** en de organisatie van de instanties die verantwoordelijk zijn voor de controle daarop. In Europa zijn de staatshoofden en regeringsleiders eind maart 2011 overeengekomen om resistentietests voor hun 143 actieve reactoren in te voeren. Bijzondere aandacht gaat uit naar de mate waarin het gevaar van natuurrampen in aanmerking wordt genomen. In Japan toonden aardschokbestendige bouwtechnieken een opmerkelijke weerstand tegen de aardbeving, en geen van de 18 kernreactoren aan de oostkust van het eiland Honshu werd door de aardbeving zelf ernstig beschadigd.

Situatie van de elektriciteits-voorziening in Japan na de ramp

De 50 operationele reactoren van de Japanse kerncentrale zijn allemaal stilgelegd in afwachting van een bedrijfsvergunning van de overheid.

Dankzij de efficiëntie en de energiezuinigheid die eigen is aan de Japanse mentaliteit, kon Japan het «tekort» aan elektriciteit overwinnen waarmee het te kampen had. Japan heeft zijn binnenlandse verbruik namelijk tot een strikt minimum beperkt.

Slachtofferaantal

Bij het ongeluk in Fukushima Daiichi zijn zeer fijne radioactieve deeltjes in de atmosfeer en in zee terechtgekomen.

Niemand zou rechtstreeks door het kernongeval zijn overleden, de duizenden doden zouden gevallen zijn door de aardbeving en de tsunami.

2011

België, 28 juni

Post Bruegel, brand van pool 4 van de 380/150 kV-transformator

De bliksem is ingeslagen op een van de transformatorpolen, waardoor er brand ontstaan is en alle olie in de kuip is opgebrand.

Op 28 juni (precies 10 jaar na de oprichting van Elia!) woedt in de vroege avond een hevige storm in de Brusselse periferie waar ons station Bruegel ligt. Om 19.48 uur slaat de bliksem in op onze installaties waardoor de helft van het 380 kV-station uitvalt. Pool 4 van de 380/150 kV-transformator staat in brand, met veel vlammen en rook, zichtbaar vanaf de Brusselse ring, en een indrukwekkende mobilisatie van de brandweer.

Het gemeentelijke rampenplan wordt opgestart door de burgemeester van Dilbeek. Gelukkig bevat de minerale olie van de transformator geen schadelijke stoffen en heeft het incident geen invloed op de elektriciteitsvoorziening.

2012

België, 5 maart

Sneeuwval en **galloping**

Door de uitzonderlijke combinatie van bepaalde weersomstandigheden, vergelijkbaar met die van november 2005 - plakkende sneeuw, hoge luchtvochtigheid, temperatuur tegen het vriespunt en een wind met een snelheid en in een richting die de sneeuw op de elektrische geleiders vasthoudt - ondergaan veel geleiders op verschillende plaatsen aanzienlijke amplitudeschommelingen (fenomeen van «galloping»).

Galloping veroorzaakt tal van lijnstoringen, **contacten tussen fasen** waardoor de spanning instort in de regio's Charleroi, Doornik en Ruien.

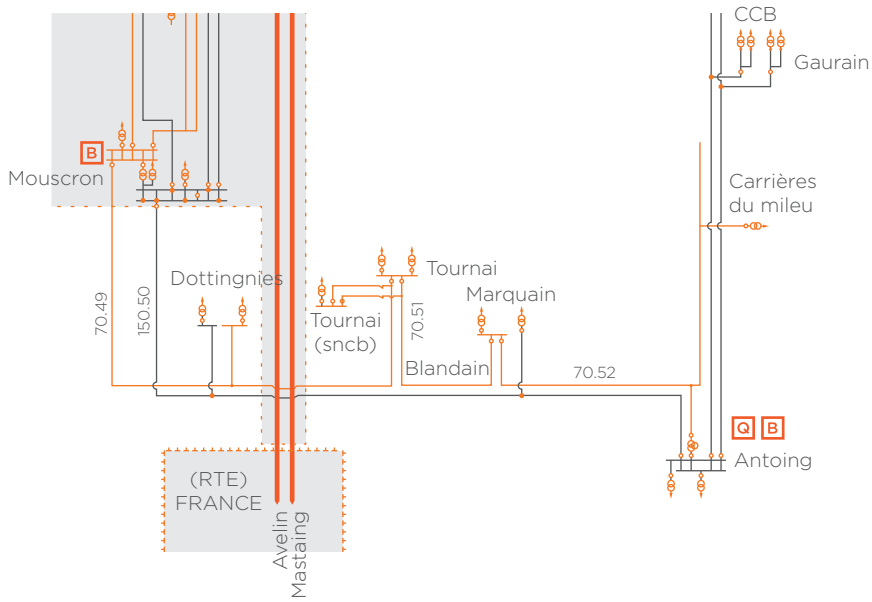
Vier hoogspanningsmasten en bovenleidingen zijn beschadigd.

Enkele geleiders vallen ook op de autoweg A17, die voor het verkeer moet worden afgesloten.

Deze zeldzame weersomstandigheden zorgen voor een zodanige chaos dat het verkeer in de omgeving van Doornik enkele uren lang bijna onmogelijk is, waardoor onze lijncontroleurs niet snel kunnen werken.

Het **noodplan** wordt in werking gesteld en de interventieteams van Elia en zijn contractanten worden opgeroepen om de stroomtoevoer zo snel mogelijk te kunnen herstellen.

Net in de streek van Doornik



Chronologie van de incidenten

380 kV-net

→ Lijn 380.33 Bruegel-Courcelles is buiten dienst voor werkzaamheden

9.52 uur

→ uitschakeling van 380.34 Bruegel-Courcelles (Galloping)

→ galloping van de 380 kV-rails van Courcelles, schade aan een lijnscheider

14.25 uur

→ 380.33 wordt weer in gebruik genomen.

14.40 uur

→ 380.34 wordt weer in gebruik genomen.

150 kV-net

10.30 uur

→ uitschakeling van de 150.157 Ruien-Zwevegem-Moeskroen beschadigde aardkabel

→ herstel rond 17.15 uur

11.10 uur

→ uitschakeling van lijn 150.268 Fleurus op 0 kV in 1 van de 2 cabines (17 MW)

11.20 uur

→ hernieuwde stroomvoorziening via afstandsbediening van de MS-trunk tussen de cabines

11.26 uur

→ uitschakeling van de 150.25 Ruien - Nieuwe Vaart

11.30 uur

→ uitschakeling van de 150.26 Ruien - Nieuwe Vaart

→ Deinze op 0 kV (40 MW) handmatige wederinschakeling na 10 min uitschakeling door galloping opnieuw in dienst tussen 14.30 uur en 15.00 uur

11.44 uur

- uitschakeling van de 150.50 Moeskroen-Marquain-Antoing
- 3 beschadigde masten en geleiders op de snelweg A17 gevallen (om 13.19 uur gemeld door Touring)
- de snelweg A17 blijft tot 6 maart afgesloten.

12.21 uur

- uitschakeling van de 150.57 Monceau-Thuillies-PlateTaille (breuk van de aardkabel)
- Thuillies opnieuw aangesloten door ORES MT bij 13.20 uur.

16.30 uur

- 150.57 weer in dienst gesteld (na patrouille)

70 kV-net

9.04 uur

- uitschakeling van de 70.49 Moeskroen-Dottignies-Doornik
- de 70.52 was afgesneden voor werkzaamheden, met een verlies van 22 MW bij Doornik tot gevolg.
- herstelling van de 70.52 rond 9.14 uur + Doornik weer onder spanning tot 11.34 uur.

11.34 uur

- uitschakeling van de 70.52 Doornik-Antoing, Doornik op 0 kV

16.25 uur

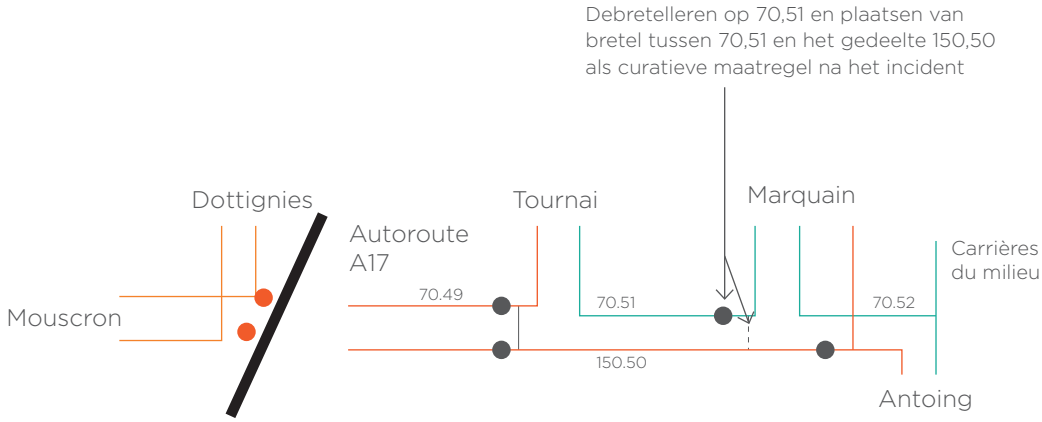
- herstel 70.52 terugkeer van spanning van Antoing naar Marquain MS en herstel van de belasting
- de geleiders van de 70.51 zijn nog opgerold en zitten vast door de sneeuw

19.30 uur

- herstel van de 70.51, Doornik 1 krijgt weer 70 kV-stroom afkomstig uit Marquain.
- voorziening van Doornik volledig hersteld rond 20.00 uur
- voorziening van Dottignies hersteld via 70 kV rond 22.15 uur

Masten beschadigd op 05/03/2012

Toestand van het net in de streek van Doornik op 5 maart op het einde van de dag



Debretteleringen op 5 maart
Debretteleringen op 6 maart

Conclusies

De weersomstandigheden hebben zo'n chaos veroorzaakt dat het verkeer in de hele regio bijna volledig vastzit en onze lijncontroleurs niet meer door kunnen.

We zitten al **meer dan 3 uur zonder informatie.** Per ongeluk wordt het telefoonnummer van de dispatching aan het publiek doorgegeven en ontvangen we tientallen telefoontjes van lokale overheden, waarbij kleine en middelgrote bedrijven ons dringend oproepen om de regio weer van elektriciteit te voorzien. Zonder toestemming van een lijncontroleur kunnen we de 150.50 niet wederinschakelen. Door de talrijke telefoonoproepen werd de druk zeer groot en hebben we beslist om de lijn ondanks onze aarzelingen toch opnieuw onder spanning te zetten. Gelukkig meldt een wegenwachter van Touring Wegenhulp ons omstreeks 13.19 uur dat de lijn op de snelweg A17 is gevallen, en voeren we geen wederinschakeling uit.

2012

Europa

Probleem van de **50,2 Hz**-drempelwaarde voor de **PV**

Duitsland, een voorloper op het gebied van zonne-energie, heeft de norm VDE 0126 standard ingevoerd, die bepaalt dat als de frequentie 50,2 Hz bereikt, de PV-systemen onmiddellijk moeten uitschakelen, wat logisch is omdat de productie bij een frequentie van 50,2 Hz te hoog is.

Ook Frankrijk, België en Oostenrijk voeren dezelfde norm in.

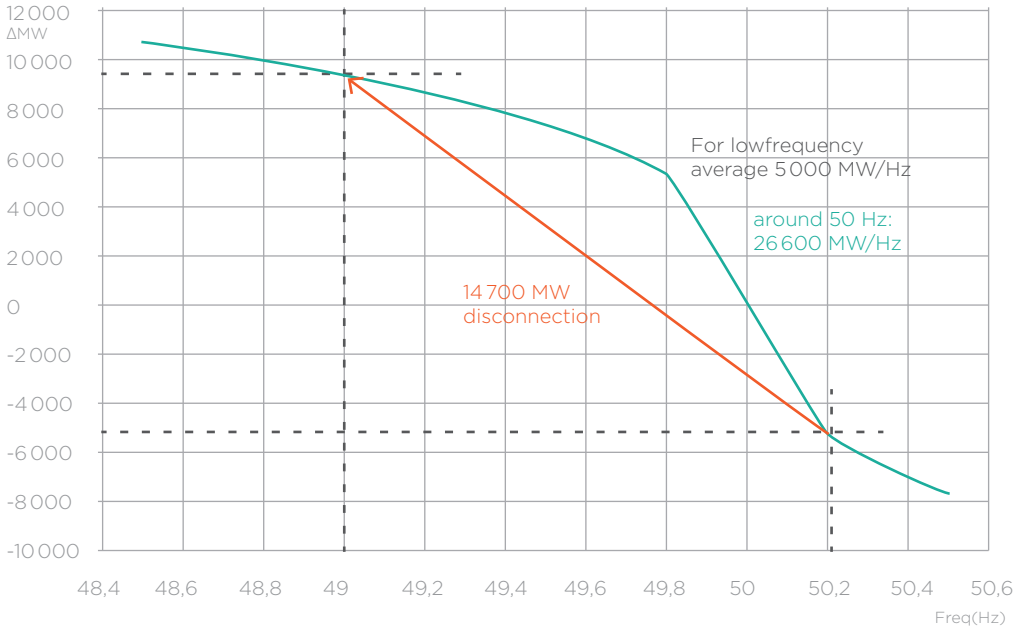
Dankzij uitgebreide financiële ondersteuning ontwikkelt de PV zich snel en in 2012 realiseren de TNB's zich dat het geïnstalleerde PV-vermogen dat aan de Duitse norm voldoet, bijna 20 000 MW bedraagt.

Als de frequentie op een zonnige dag 50,2 Hz zou bereiken, zou het Europese net direct meer dan 15 000 MW kunnen verliezen. Dit zou leiden tot een **instabiele frequentie** en het **risico van een Europese black-out.**

De norm die de uitschakeling van fotovoltaïsche installaties bepaalt wanneer een frequentie van 50,2 Hz wordt bereikt, moest aangepast worden.

Beheer van de frequentie in Europa.

→ Rond 50 Hz bedraagt het regelvermogen 26 000 MW/Hz.
→ Wanneer de frequentie sterk daalt, verhogen de regeleenheden hun capaciteit en de machines die Pmax bereiken, regelen niet verder naar boven en zorgen ervoor dat het totale regelvermogen tot 5 000 MW/Hz daalt.



In 2012 wordt de norm aangepast zodat nieuwe PV-systemen hun productie geleidelijk verminderen vanaf 50,2 Hz.
Maar het geïnstalleerde vermogen in Duitsland is van die aard dat ook de bestaande installaties moesten worden aangepast.

2014

België,
winter 2014-2015

Toepassing van de **Dynamic Line Rating**

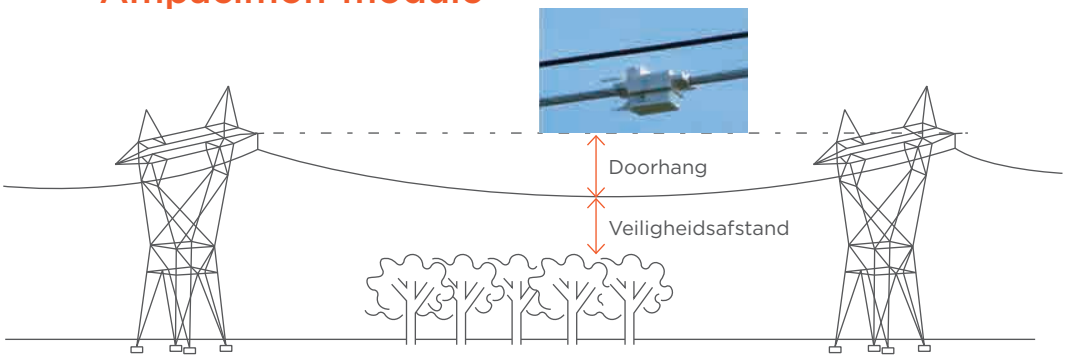
De onvoorziene uitval van een aantal centrales in België brengt het risico van een tekort en een zeer grote importafhankelijkheid met zich mee.

Om de importcapaciteit te maximaliseren, besluit Elia om de Dynamic Line Rating in real time op al zijn grensoverschrijdende lijnen toe te passen door Ampacimon-sensoren te installeren.

De Ampacimon-sensor werd door de universiteit van Luik ontwikkeld in samenwerking met Elia.

Uit de meting van de trillingsfrequentie van een lijn leidt de sensor de doorhang en de lengte van de lijn af en daarmee de opwarming, omdat de geleider evenredig met de temperatuur uitzet. De capaciteit van de lijn hangt dus van de weersomstandigheden af. Als er wind is, wordt de lijn beter afgekoeld en kan ze meer vermogen transporteren.

Ampacimon-module



2015

Europa

Uitvoering van de **Flow Based-methodologie**

Het berekenen van de verwachte invoer- en uitvoercapaciteit is een van de taken van transmissienetbeheerders (TNB's). Zo kan er in functie van de netelementen en productie-eenheden die niet beschikbaar zijn, worden bepaald wat elke TNB kan importeren en exporteren.

Dit is een **zeer delicate opgave**, waarvan de resultaten in bepaalde situaties, zoals in periodes met dreigende schaarste, de prijzen sterk kunnen beïnvloeden.

Om de berekeningsmethode zo nauwkeurig mogelijk te maken, hebben de TNB's van de CWE-regio (Central West Europe) een procedure ontwikkeld die de fysieke realiteit van het verloop van de fluxen of stromen het best in kaart brengt, vandaar de naam «Flow Based».

Al zeer vlug na de vrijmaking van de elektriciteitsmarkt stelt men vast dat er nood is aan een robuuste methode die nauwkeurige resultaten geeft.

Op 6 juni 2007 hebben de CWE-partners een MOU (Memorandum of Understanding) ondertekend. Op 20 mei 2015 is de **Flow Based-methodologie operationeel.**

De TNB's hebben marktmechanismen ontwikkeld waarmee de marktspelers de concurrentie op Europees niveau ten volle kunnen benutten.

2016

België, winter 2016-2017

Winter 2016-2017

De problemen met de ‘adequacy’ blijven in België nog steeds bestaan en om de marktspelers een maximale importcapaciteit ter beschikking te stellen, wordt de **Dynamic Line Rating-forecast** uitgevoerd. Op D-2 (dag-2) is het mogelijk om op basis van weersvoorspellingen en een statistische analyse van historische gegevens de capaciteit van bovengrondse lijnen met een betrouwbaarheid van 99,99% te verhogen, d. w. z. met bijna geen enkel risico dat de capaciteit in D-2 wordt overschat ten opzichte van de capaciteit van de lijn die in real time gekend is.

In de winter piekt het verbruik op het Europese net.

1945-2017

Evolutie van het productiepark

De productie van elektriciteit, zowel qua technologie en middelen als qua organisatiestructuur, heeft het beheer van de elektriciteitsnetten altijd sterk beïnvloed.

De productie van elektriciteit, zowel qua technologie en middelen als qua organisatiestructuur, heeft het beheer van de elektriciteitsnetten altijd sterk beïnvloed.

Na de Tweede Wereldoorlog bestond het Belgische productiepark uit kleine eenheden (maximaal 60 MW) van verschillende kleinere bedrijven.

Aan het eind van de jaren 1950 zag men twee groeiende trends: de stijging van het vermogen van de eenheden en de fusie van bedrijven.

Met de snelle ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik en de nood aan grote investeringen fuseren de vele kleine elektriciteitsbedrijven geleidelijk tot vier bedrijven in 1976, drie privébedrijven (EBES, Intercom en UNERG) en één overheidsbedrijf (SPE), waarvan Interbrabant en Intercom in dat jaar als laatste grote groep fuseen.

In het geïntegreerde systeem van die tijd bezit elk bedrijf zijn eigen productiepark, transmissienet en distributienet.

Het kleiner aantal gesprekspartners kan de **ontwikkeling van het net alleen maar optimaliseren**. Zo gaan zij op zoek naar de beste investeringen; dat kan gaan om de bouw van een nieuwe productie-eenheid of de versterking van het net.

Door de nieuwe situatie kan het geïntegreerde net rekening houden met alle algemene noden van het Belgische net, de systeemdiensten, must run, reactieve energieproductie, primaire regeling van de frequentie enz., en kan een zuiver economisch productiebeheer worden vermeden.

De productie-eenheden zijn over heel België verspreid, wat de problemen van het spanningsbeheer beperkt, en gezien hun grote aantal heeft het uitvallen van een productie-eenheid of 'N-1' een beperkte impact.

Om zich voor te bereiden op de openstelling van de elektriciteitsmarkt in 1990 **fuseren de drie privébedrijven** tot één enkele onderneming (Electrabel), die 94% van de productiecapaciteit in België bezit.

De geleidelijke openstelling van de elektriciteitsmarkt (met de oprichting van Elia in 2001) verandert vervolgens het Belgische elektriciteitslandschap volledig.

Dit is het **einde van het geïntegreerde systeem**; elektriciteitsproducenten voeren een zuiver economisch beheer van hun eenheden, waardoor Elia voor de systeemdiensten moet betalen.

Door de concurrentie verliest Electrabel marktaandeel en verschijnen talrijke elektriciteitsverkopers en nieuwe producenten.

De toename van de grensoverschrijdende uitwisseling van elektriciteit en de enorme ontwikkeling van de productie van hernieuwbare energie, wind- en zonne-energie vormen een bedreiging voor de ontwikkeling van het productiepark zoals die al sinds het ontstaan van de elektriciteitsvoorziening verloopt.

Evolutie van technologie en omvang van de productiemiddelen.

Eind jaren vijftig ontstaan productie-eenheden van 125 MW, bekend als 'monobloc' (een ketel, een turbine, een alternator), met steenkool als belangrijkste brandstof. Bepaalde eenheden verbruiken ook hoogoven- en/of cokesovengas. Deze groepen worden dan 'obligaat' genoemd omdat ze niet kunnen worden stilgelegd, behalve voor revisie of bij een incident; anders gaat de brandstof verloren.

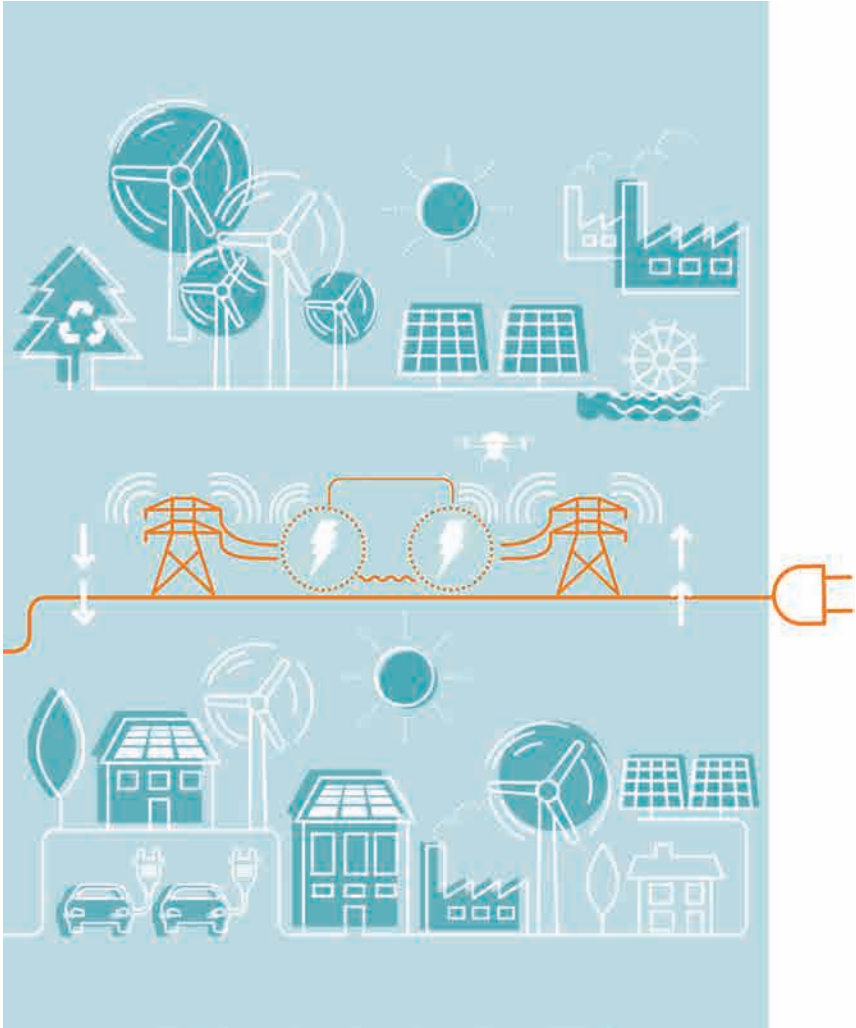
Deze nieuwe productiemiddelen worden indien mogelijk op dezelfde locatie gebouwd (of gegroepeerd) om de exploitatiekosten te drukken. Kleine eenheden van 60 MW worden stopgezet.

Het doel van de productiebedrijven is de capaciteit van de eenheden te vergroten en het aantal vestigingen te verminderen.

In 1967 wordt de **eerste Frans-Belgische kerncentrale** van 315 MW, Chooz 1, in gebruik genomen.

In de jaren 1970 en begin jaren 1980 komen er klassieke eenheden bij van 300 MW voor thermische productie, nucleaire productie-eenheden: Doel 1-2 (1974), Tihange 1 (1975), Doel 3 (1982), Tihange 2 (1983) en vervolgens Doel 4 en Tihange 3 in 1985. In deze jaren worden ook de pompturbinecentrales van Coo en Plate Taille gebouwd.

De toename van het vermogen van de eenheden en hun concentratie op bepaalde locaties heeft gevolgen voor het netbeheer. Een ongeplande uitschakeling van een eenheid kan op dezelfde locatie andere eenheden doen uitschakelen. Op sommige locaties kan een deel van de installatie gemeenschappelijk zijn voor meerdere eenheden (gemeenschappelijke modus) en een defect aan het gemeenschappelijke deel kan leiden tot het uitvallen van eenheden. Het incident van 4 augustus 1982 is deels het gevolg van deze ontwikkeling.



De pompcentrales (Coo 1 164 MW en Plate Taille 144 MW) werden gebouwd om voornamelijk productieoverschot (vooral ‘s nachts en tijdens het WE) van de niet-modulaire kerncentrales over te nemen. De energie die ‘s nachts wordt opgeslagen, kan worden gebruikt om ochtend-, middag- en avondpieken op te vangen.

De centrale van Coo heeft ook een **veiligheidsfunctie**: als de bovenbekkens maximaal gevuld zijn, kan de centrale gedurende 5 uur 1 164 MW produceren. Bij een ongeplande uitschakeling van een nucleaire eenheid van 1 000 MW kan het productieverlies in België in minder dan één minuut door Coo worden gecompenseerd.

Bovendien nemen de Coo-groepen met een laag statisme sinds het einde van de jaren 1990 deel aan de primaire regeling van de frequentie in «Turbine»-modus.

In geval van een spanningsloos net (black-out) kan een eenheid van Coo

De ontwikkeling van de productie via zonnepanelen heeft het energielandschap ingrijpend veranderd.

de site van Tihange direct opstarten en voeden, waardoor een nucleaire eenheid opnieuw kan worden opgestart.

In de jaren ‘90 van de vorige eeuw worden in het Belgische park de STEG-centrales (SToom- En Gasturbine) in gebruik genomen. In 1992 wordt de eerste STEG-centrale met hoog vermogen in gebruik genomen. Vervolgens worden nog andere STEG-centrales gebouwd.

STEG-centrales zijn **zeer flexibele eenheden** die veel kortere opstarttijden en snellere vermogenswijzigingen hebben dan conventionele thermische centrales. Ze kunnen starten op een dood net, d. w. z. een «black start» uitvoeren.

Door de indienstname van STEG-centrales worden de traditionele thermische installaties geleidelijk stilgelegd en worden sites gesloten. Door het verdwijnen van sites vermindert het aantal injectiepunten in het net, wat de regeling van de spanning bemoeilijkt en de bijdrage tot het kortsluitvermogen (Scc), de indicator voor de sterkte van het net, vermindert.

Als gevolg van de enorme toename van hernieuwbare energie en de prioriteit die aan zonne- en windenergie wordt gegeven, worden de bedrijfsuren van STEG-centrales verminderd. Bovendien hebben de hernieuwbare energiebronnen dankzij de aanzienlijke financiële steun een marginale kostprijs van bijna nul en

dalen de elektriciteitsprijzen, waardoor de winstgevendheid van de klassieke productie erg problematisch wordt.

De traditionele producenten sluiten hun sites geleidelijk. Hernieuwbare energie is van nature echter zeer variabel en wisselvallig. Zolang er geen nieuwe technologie zoals massale opslag beschikbaar is, moeten flexibele eenheden zoals STEG-centrales operationeel blijven om het evenwicht te garanderen.

De ontwikkeling van hernieuwbare energie kan niet worden voortgezet zonder technische en rendabele oplossingen voor opslag. Kortstondige opslag van enkele uren tot enkele dagen (batterijen, elektrische auto' s) maar ook opslag op middellange en lange termijn, van enkele dagen tot enkele weken en enkele maanden ('power to gas') om bijvoorbeeld in de zomer op te slaan en in de winter te verbruiken.

De elektriciteitsproductie staat de komende jaren voor enorme uitdagingen: hoe kunnen we het technisch, economisch en volgens de milieueisen stellen zonder kernenergie?

De evolutie van de afgelopen 60 jaar, met een gestage toename van geïnterconnecteerde vermogens die het Europese net stabiliteit gaf, kent een keerpunt. De draaiende reserves nemen af en de huidige ontwikkelingen zijn gericht op het herstellen van synthetische inertie.

Men moet de spanning anders leren beheren, omdat er geen centrale eenheden meer zijn om het reactief vermogen te genereren of te absorberen.

Het kortsluitvermogen Scc dat een beeld geeft van de sterkte van een net, vermindert.

Slimme netten zullen zeker al een deel van de oplossing vormen: de tijd zal het leren.

Er werden aansluitstations gebouwd in de Baltische Zee om de windmolenparken met elkaar te verbinden.

©Elia 2018 — Design by Studio Witvrouwen

PALFINGER

Een korte geschiedenis: **belangrijke incidenten** en **andere gebeurtenissen** met een grote impact op het netbeheer en de elektriciteitssector.

Dit rapport geeft een overzicht van de belangrijkste technische gebeurtenissen die ik heb meegemaakt tijdens mijn carrière in de elektriciteitssector en die een invloed hebben gehad op het netbeheer of de elektriciteitssector in het algemeen. Voor de incidenten geef ik **de hoofdoorzaak, de gevolgen en de maatregelen** om ze te voorkomen. Deze informatie wordt bepaald door wat ik in de archieven heb gevonden en uiteraard ook door mijn perceptie. Omdat mijn persoonlijke archieven onvolledig waren, kon ik gebruik maken van de archieven van het incidentenanalyseteam, van mijn collega's en naburige TNB's. Hierbij denk ik in het bijzonder aan Lise Mulpas, Hubert Vingerhoed (gepensioneerd), Fabrice Legoff (RTE), Carlo Bartocci en Eric Godard (Creos) en Professor Th. Van Cutsem van ULg. Met dank aan hen.

Vitaal in een wereld die vooruitgaat