

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Resultaten 2013

Kenmerk : RM-ME-14L11044-1103-01, versie 1.0 (definitief)

Datum : 29 april 2014




Netbeheer Nederland, vereniging van energienetbeheerders in Nederland

De vereniging Netbeheer Nederland is de belangenbehartiger van de landelijke en regionale elektriciteit- en gasnetbeheerders. Netbeheer Nederland is het aanspreekpunt voor netbeheerders aangelegenheden. De netbeheerders hebben twee hoofdtaken: zij faciliteren het functioneren van de markt en zij beheren de fysieke net-infrastructuur. Lid van deze vereniging zijn de wettelijk aangewezen landelijke en regionale netbeheerders voor elektriciteit en gas. Netbeheer Nederland organiseert het overleg met marktpartijen over aanpassingen van de marktfacilitering. Netbeheer Nederland doet namens de gezamenlijke netbeheerders voorstellen voor aanpassingen van de wettelijk verankerde codes voor ondermeer de structuur van de nettarieven. Netbeheer Nederland stelt ook de algemene voorwaarden op voor aansluiting en transport.

Autorisatieblad

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland Resultaten 2013

Versie	Toelichting	Datum
0.1 (concept)	<ul style="list-style-type: none">Ter review aangeboden aan leden Nestorcontactgroep	31 maart 2014
1.0 (definitief)	<ul style="list-style-type: none">Reviewcommentaar leden Nestorcontactgroep verwerktEindcontrole en vrijgave door Movares	29 april 2014

	Naam	Paraaf
Opgesteld door	Hans Wolse en Luuk Derksen	
Eindcontrole door	Tom Bogaert	
Vrijgave door	Rik Luiten	

Samenvatting

Dit rapport presenteert de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland in 2013. Het rapport is gebaseerd op de individuele storingsregistratie door de Nederlandse elektriciteitsnetbeheerders voor zowel het laag-, midden- als (extra)hoogspanningsnet. Het rapport geeft hiermee inzicht in de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering op nationaal niveau. Sinds 1976 registreren de netbeheerders storingen in hun elektriciteitsnetten. Het merendeel van deze storingen gaat gepaard met een onderbreking. Het doel van deze storingsregistratie is het verzamelen van informatie omtrent de oorzaken van de niet-beschikbaarheid van netdelen en componenten. Deze informatie kan onder andere worden gebruikt voor het doorvoeren van wijzigingen in de infrastructuur, het plegen van doeltreffender onderhoud en het beter afhandelen van storingen. Dit alles met als doel om de informatie te gebruiken voor het verbeteren van de kwaliteit van de elektriciteitsvoorziening. Sinds 1998 worden de geregistreerde gegevens ook gebruikt voor de rapportage over de betrouwbaarheid van de transportdienst naar de toezichthouder op de energiesector.

Tabel S.1 bevat een overzicht van de belangrijkste kwaliteitsindicatoren voor de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland. De tabel presenteert kwaliteitsindicatoren voor 2013 en het gemiddelde over de voorgaande vijf jaar (periode 2008-2012, hierna: vijfjarig gemiddelde).

Tabel S.1: Kwaliteitsindicatoren voor betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten

Kwaliteitsindicator	2013	Gemiddelde 2008-2012	Vershil 2013 t.o.v. 2008-2012
Onderbrekingen	19.092	19.176	0%
Getroffen klanten per onderbreking	133	137	-2%
Gem. onderbrekingsduur [min]	79	79	0%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	23,4	26,5	-12%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,296	0,335	-12%

In 2013 waren er 19.956 storingen, waarvan er 19.092 een onderbreking tot gevolg hadden. Daarmee is het aantal onderbrekingen in 2013 nagenoeg gelijk aan het aantal onderbrekingen van het vijfjarig gemiddelde. Het gemiddelde aantal getroffen klanten per onderbreking bedraagt in 2013 133 en ligt hiermee 2% onder het vijfjarig gemiddelde. De gemiddelde onderbrekingsduur bedroeg in 2013 79 minuten. Dit is gelijk aan het vijfjarig gemiddelde.

In 2013 bedroeg de jaarlijkse uitvalduur 23,4 minuten. Dit betekent dat de elektriciteitslevering bij een gemiddelde klant in Nederland 23,4 minuten onderbroken was. De elektriciteitslevering was daarmee 99,995545% van de tijd beschikbaar. De jaarlijkse uitvalduur was in 2013 3 minuten korter dan het vijfjarig gemiddelde. Evenals in voorgaande jaren hebben de onderbrekingen in het middenspanningsnet het grootste aandeel in de totale uitvalduur. De jaarlijkse uitvalduur wordt als een van de belangrijkste indicatoren op het gebied van betrouwbaarheid gezien. Als de 23,4 minuten wordt vergeleken met de jaarlijkse uitvalduur van de ons omringende Europese landen, scoort Nederland zeer goed. Alleen Duitsland presteert iets beter met 22 minuten. In landen als Engeland en Frankrijk worden klanten meer dan 80 minuten getroffen. Opgemerkt dient te worden dat er tussen de landen onderling verschillen zijn in registratie wat invloed heeft op de omvang van de gerapporteerde uitvalduur. De verschillen hebben bijvoorbeeld betrekking op het meenemen van hoogspanningsstoringen en/of de manier van klantregistratie. De vergelijking met het buitenland moet daarom als indicatief worden beschouwd.

De onderbrekingsfrequentie is een maat voor het gemiddeld aantal keer dat een klant in een jaar met een onderbreking wordt geconfronteerd. In 2013 bedroeg de onderbrekingsfrequentie 0,296. Dit is 12% minder dan het vijfjarig gemiddelde.

De tien grootste onderbrekingen van 2013 variëren wat betreft omvang van 0,8 tot 12,3 miljoen verbruikersminuten. Het aandeel van deze tien onderbrekingen op de jaarlijkse uitvalduur is bijna 14%.

Voor de laagspanningsnetten gold de afgelopen jaren dat 'graafwerk' als belangrijkste storingsoorzaak werd geregistreerd. In 2013 was dit ook zo, met 28% van het aantal stringen. Op de tweede plaats kwam 'sluimerende storing' met 24% van de stringen. Dit is een storing als gevolg van een fout waarvan een eenduidige oorzaak (nog) niet bekend is en die zich één of meerdere keren heeft voor gedaan.

In middenspanningsnetten was in 2013 'veroudering/slijtage' met 23% van het aantal stringen de belangrijkste storingsoorzaak, gevolgd door 'graafwerk' met 20%. Deze percentages zijn in lijn met het gemiddelde van de afgelopen jaren.

In 2013 werden op hoogspanningsniveau de meeste stringen veroorzaakt door de categorie 'overig van buitenaf' (23%). Opvallend is het grote aantal stringen met als oorzaak 'onbekend ondanks onderzoek' en 'anders'. Het totaal van deze twee categorieën bedraagt een kwart van het geheel.

Voorziene onderbrekingen komen voornamelijk voor in het laagspanningsnet vanwege het ontbreken van redundantie of omschakelmogelijkheden. De jaarlijkse uitvalduur in 2013 als gevolg van voorziene onderbrekingen bedraagt 5,01 minuten. Dit is 32% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. Dit wordt ondermeer veroorzaakt door aanscherping van de veiligheidsregels waardoor vaker spanningsloos gewerkt moet worden. Ook blijkt dat in 2013 gemiddeld één op de 29 klanten werd geconfronteerd met een stroomonderbreking ten gevolge van voorziene werkzaamheden.

Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen die onder andere het gevolg zijn van onderhoud, reparaties en uitbreiding. Kenmerk is dat de betreffende aangeslotenen tijdig worden geïnformeerd of dat de onderbreking in overleg met de aangeslotenen wordt voorzien. Onderhoud aan het net is noodzakelijk om de betrouwbaarheid op een hoog niveau te houden.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	6
2. Het elektriciteitsnet	7
2.1. Verschillende spanningsniveaus	7
2.2. Extra hoogspanningsnet	7
2.3. Hoogspanningsnet	8
2.4. Middenspanningsnet	9
2.5. Laagspanningsnet	10
2.6. Netbeheerders	10
3. Onvoorziene Niet Beschikbaarheid	12
3.1. Kwaliteitsindicatoren betrouwbaarheid	12
3.2. Zeer grote onderbrekingen	19
3.3. Oorzaken van storingen	21
4. Voorziene Niet Beschikbaarheid	29
4.1. (Extra) hoogspanning	30
4.2. Middenspanning	30
4.3. Laagspanning	31
5. Storingsregistratie	33
5.1. Betere nauwkeurigheid	33
5.2. Ontwikkelingen	33
Bijlage A De tien grootste onderbrekingen in 2013	35
Bijlage B Begrippenlijst	46
Bijlage C Tabellen laagspanning	48
Bijlage D Tabellen middenspanning	50
Bijlage E Tabellen hoogspanning	53
Bijlage F Tabellen extra hoogspanning	56
Bijlage G Tabellen voorziene onderbrekingen	59
Colofon	61

1. Inleiding

In dit rapport worden voor het jaar 2013 de resultaten van de gezamenlijke storingsregistratie van de Nederlandse elektriciteitsnetbeheerders weergegeven. Deze registratiesystematiek staat bekend onder de naam Nestor Elektriciteit (Nestor-E) en bestaat sinds 1976. Dit rapport geeft een algemene indruk van de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering voor een klant in Nederland. De besproken betrouwbaarheidscijfers hebben betrekking op het laag-, midden- en (extra) hoogspanningsnet en zijn gebaseerd op gegevens van de verantwoordelijke netbeheerders. Individuele betrouwbaarheidscijfers komen niet in dit rapport voor en worden door de netbeheerders rechtstreeks aan de Autoriteit Consument & Markt (ACM) gerapporteerd.

Hoofdstuk 2 beschrijft de opbouw van de elektriciteitsvoorziening in Nederland. In hoofdstuk 3 wordt informatie gegeven over de betrouwbaarheid van het Nederlandse elektriciteitsnet. In dit hoofdstuk wordt informatie gegeven over de storingsoorzaken in laag-, midden- en hoogspanningsnetten. Hoofdstuk 4 geeft informatie over voorziene onderbrekingen (voorziene werkzaamheden die leiden tot onderbrekingen). Hoofdstuk 5 gaat tenslotte in op de ontwikkelingen van de storingsregistratie.

Dit rapport bevat beschrijvingen van de tien grootste storingen met onderbrekingen die in 2013 hebben plaatsgevonden. In de beschrijvingen wordt aandacht besteed aan de oorzaak en de gevolgen van de storingen. Ook de actie die is genomen om vergelijkbare storingen in de toekomst te voorkomen, wordt nader belicht. De beschrijvingen zijn gebaseerd op aangeleverde informatie van de desbetreffende netbeheerders en zijn opgenomen in Bijlage A. Voor uitleg van veel gehanteerde begrippen in dit rapport wordt verwezen naar Bijlage B. Bijlage C tot en met Bijlage F bevatten tabellen met de belangrijkste betrouwbaarheidskwaliteitsindicatoren voor laag-, midden- en (extra) hoogspanningsnet in 2013. Bijlage G bevat de kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen.

Net zoals het voorgaande jaar is het deelnamepercentage 100% voor alle netvlakken. De data die ten grondslag ligt aan de resultaten in dit rapport is afkomstig van de netbeheerders, die hun eigen kwaliteitscontroles uitvoeren. Movares voert een aantal additionele controles en vergelijkingen uit op de data en stemt de resultaten af met de individuele netbeheerders.

2. Het elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet zorgt ervoor dat elektrische energie van de plaats waar dit wordt opgewekt, wordt getransporteerd naar afnemers. Strikt genomen moet in plaats van 'opgewekt' worden gesproken van 'omgezet'. Energie kan immers niet worden gecreëerd, maar enkel worden omgezet. Het elektriciteitsnet is als het ware te beschouwen als de weg waarover elektrische energie van de opwekker naar de afnemer wordt getransporteerd. De omzetting naar elektrische energie gebeurt in Nederland overwegend vanuit fossiele brandstoffen (bijvoorbeeld door gas- of kolengestookte centrales), maar het aandeel duurzaam opgewekte energie door bijvoorbeeld zon of wind neemt toe. Ten aanzien van het beheer van het net moeten verschillende aspecten tegenover elkaar worden afgewogen, waaronder veiligheid, duurzaamheid, betrouwbaarheid en betaalbaarheid.

2.1. Verschillende spanningsniveaus

Wanneer een elektrische stroom door een geleider vloeit, treden er energieverliezen op. Hoe hoger het spanningsniveau is, hoe lager deze verliezen zijn. Het elektriciteitsnet heeft daarom verschillende spanningsniveaus. In Nederland worden vier netvlakken onderscheiden. Deze zijn:

- Extrahoogspanning (EHS): ≥ 220 kV
- Hoogspanning (HS): ≥ 35 kV en < 220 kV
- Middenspanning (MS): > 1 kV en < 35 kV
- Laagspanning (LS): ≤ 1 kV

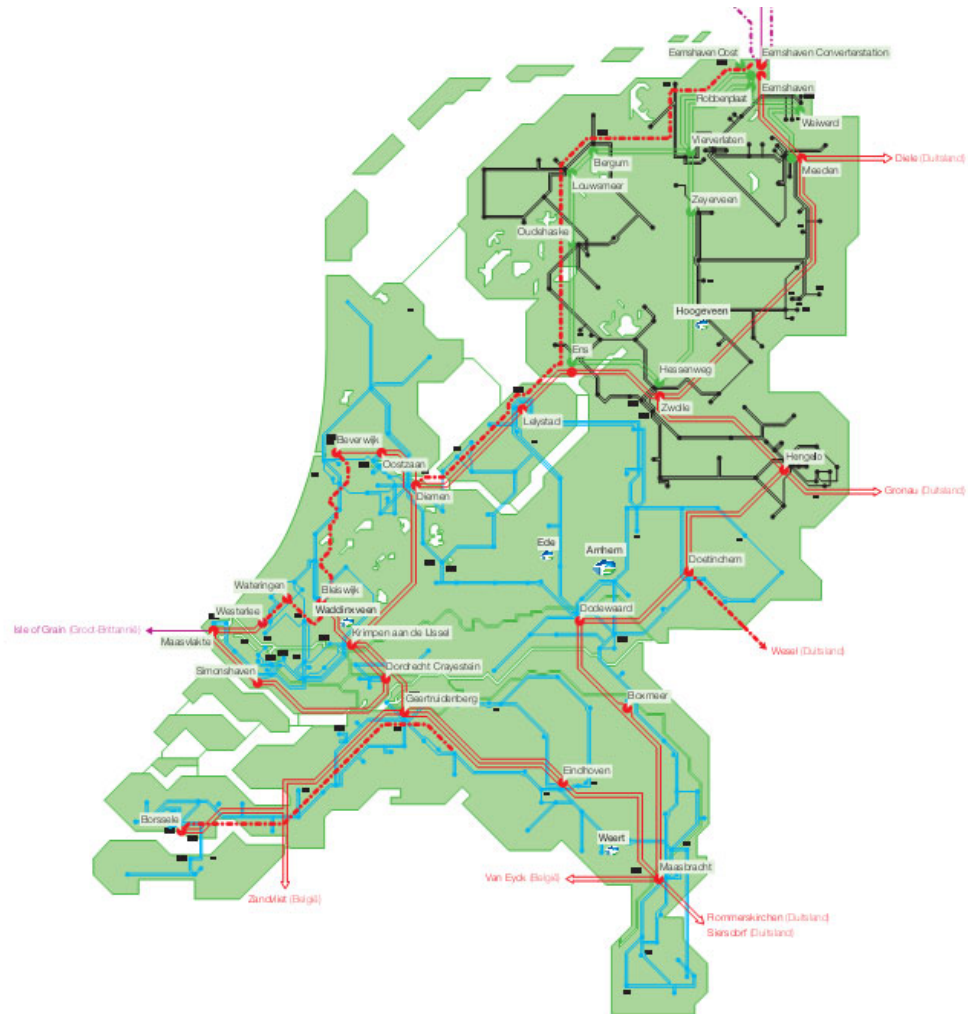
Indien een grote hoeveelheid elektrische energie moet worden getransporteerd, is het dus het meest efficiënt om dit met een hoog spanningsniveau te doen. Zeker als het om een lange afstand gaat.

2.2. Extra hoogspanningsnet

Het extra hoogspanningsnet, ook wel het koppel- of transmissienet genoemd, transporteert elektrische energie over grotere afstanden binnen Nederland. De grotere elektriciteitscentrales, vanaf 500 MVA, zijn hierop aangesloten. Dit net heeft ook verbindingen met België, Duitsland, en daarnaast nog via gelijkstroomverbindingen met Groot-Brittannië en Noorwegen.

TenneT is de netbeheerder van dit net met een spanningsniveau van 220 kV of 380 kV. Het extra hoogspanningsnet bestaat uit circa 2.750 km bovengrondse lijn en circa 20 km ondergrondse kabel.

Een verstoring in het net mag niet tot uitval van de energievoorziening van aangeslotenen leiden. Het extra hoogspanningsnet is daarom redundant ontworpen zodat falen van of onderhoud aan een component niet leidt tot uitval van aangeslotenen (ook bekend als: n-1). Pas als daarna nog een (cruciale) component faalt, bestaat de kans dat dit wel gepaard gaat met uitval van aangeslotenen. Een overzicht van het Nederlandse (extra)hoogspanningsnet is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Overzicht van het (extra) hoogspanningsnet [bron TenneT]

2.3. Hoogspanningsnet

Het hoogspanningsnet, ook wel het transportnet genoemd, verbindt het extra hoogspanningsnet met de distributienetten. Op het hoogspanningsnet zijn onder andere elektriciteitscentrales, energie intensieve industrie en grotere windmolenparken (35 tot 500 MVA) aangesloten. Het hoogspanningsnet bestaat voornamelijk uit netten met een spanningsniveau van 50 kV, 110 kV of 150 kV, waarbij netten met de laatste twee genoemde spanningsniveaus sinds 1 januari 2008 in beheer zijn van de landelijke netbeheerder TenneT. Het hoogspanningsnet bestaat uit circa 5.250 km bovengrondse lijn en circa 3.800 km ondergrondse kabel.

In principe is ook het hoogspanningsnet “n-1” veilig. Volgens de Netcode Elektriciteit hoeven aansluitingen met een aansluitvermogen kleiner dan 100 MW, mits de energieonderbreking binnen 6 uur kan worden hersteld, overigens niet aan het n-1 criterium te voldoen. Omzetting vanaf extra hoogspanning naar hoog- of midden-spanning vindt plaats in hoogspanningstations, waarvan de componenten vaak in de open lucht zijn opgesteld. Het ruimtebeslag van een openluchtstation is vergelijkbaar met dat van enkele voetbalvelden.

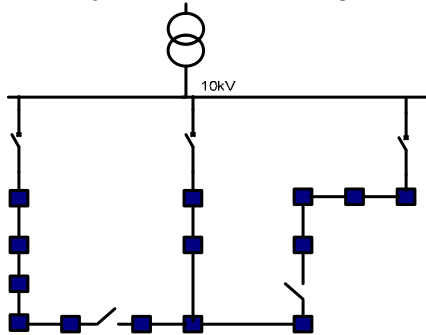


Figuur 2.2: Hoogspanningsstation

2.4. Middenspanningsnet

Het middenspanningsnet wordt ook wel het distributienet genoemd. Op dit net zijn vermogens tussen circa 0,2 MVA en 35 MVA aangesloten zoals bijvoorbeeld spoorwegen, industrie, warmtekrachtcentrales, windmolens en ook de ‘transformatorhuisjes’ die in woonwijken staan. Het meest voorkomende spanningsniveau in het middenspanningsnet is 10kV. Middenspanningsnetten worden beheerd door regionale netbeheerders, waarvan in paragraaf 2.6 een overzicht is gegeven. Het net bestaat uit ondergrondse kabels met een totale lengte van ruim 100.000 km.

De structuur van de meeste middenspanningsnetten is ringvormig of vermaasd. In een ringsysteem worden de verbruikers in een ring op de voeding aangesloten. De kabellengte van dit systeem is relatief kort, maar de kabeldikte relatief groot. In een maassysteem worden de verbruikers niet alleen in een ring aangesloten, maar ook onderling doorverbonden. Dit systeem biedt netbeheerders meer mogelijkheden om klanten via een alternatieve route te voeden als er onverhoopt een storing optreedt. De bedrijfszekerheid is dus hoger.



Figuur 2.3: Veelvoorkomende structuur MS-net

In de praktijk worden de middenspanningsnetten meestal radiaal (open distributieringen) bedreven (zie figuur 2.3) en zijn ze zo ontworpen dat (handmatig) kan worden omgeschakeld om de energielevering te herstellen nadat een storing is opgetreden. De netbeheerder lokaliseert in dat geval de storing, isoleert de foutplaats en herstelt de energielevering via een ander deel van het middenspanningsnet. Veelal wordt het middenspanningsdistributienet (MS-D) zoals figuur 2.3 is weergegeven, gevoed vanuit het bovenliggende hoogspanningstation via een vermaasd middenspanningstransportnet (MS-T) net dat (n-1) veilig wordt bedreven vaak met meerdere MS-T stations. Naast kabelschade ten gevolge van graafwerkzaamheden zijn kabel- en mofstoringen de voornaamste oorzaak van spanningsuitval.

2.5. Laagspanningsnet

De 'haarvaten' van het elektriciteitsnet worden gevormd door het laagspanningsnet waarop voornamelijk huishoudens, maar ook winkels en kleine bedrijven zijn aangesloten. In de meeste gevallen is dit net uitgevoerd als een 3-fasen systeem met een spanningsniveau van 400 V tussen de fasen en 230 V tussen de fase en de nul. De maximale aansluitwaarde van een aangeslotene is in de orde van grootte van 200 kW. Het laagspanningsnet heeft een lengte van ongeveer 223.000 km, waarvan 180 km bestaat uit bovengrondse lijn.

Als er een storing optreedt in het laagspanningsnet kan meestal niet worden omgeschakeld om de energielevering te herstellen. De netbeheerder zal de storing moeten lokaliseren en herstellen om de getroffen aansluitingen vervolgens weer van energie te kunnen voorzien. In sommige gevallen kan hierbij ook gebruik gemaakt worden van een noodstroomaggregaat.

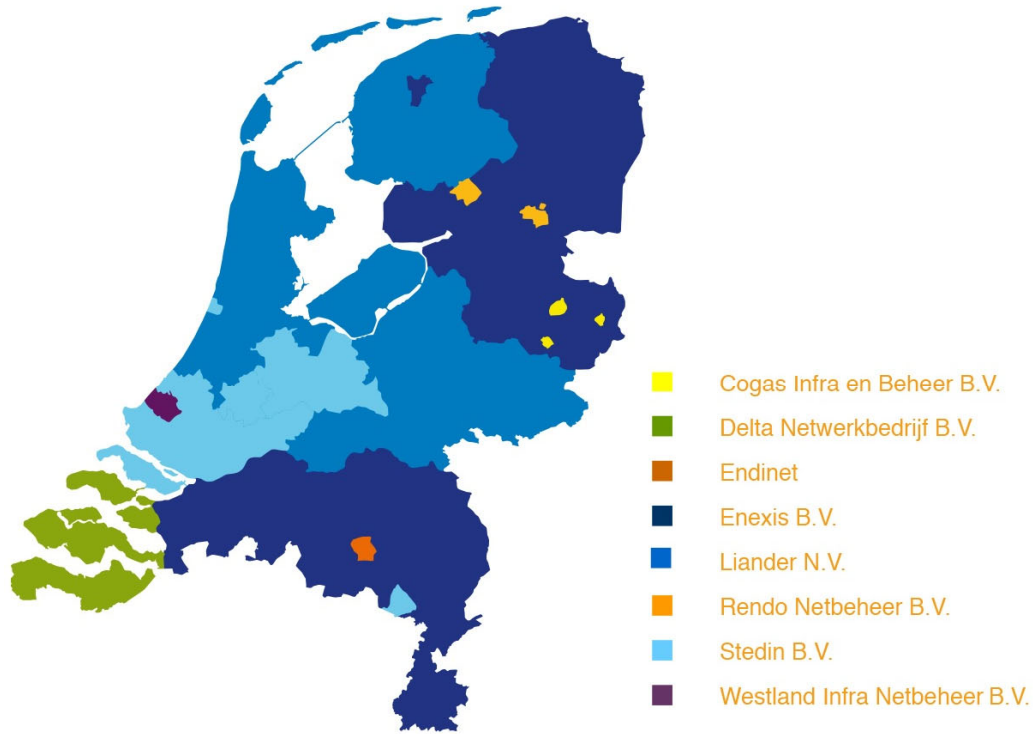
Dit verklaart ook waarom een onderbreking van de energielevering in het laagspanningsnet gemiddeld een langere onderbrekingsduur heeft dan een storing in het middenspanningsnet. Daarnaast kan het, in tegenstelling tot HS en MS, voorkomen dat slechts één van de drie fasen wordt onderbroken, waardoor een aantal aangeslotenen nog wel een onverstoorde energievoorziening hebben. Het laagspanningsnet wordt gevoed vanuit het middenspanningsnet waarbij de transformatie van midden- naar laagspanning veelal gebeurt in 'transformatorhuisjes' die in woonwijken staan, zoals aangegeven in figuur 2.4.



Figuur 2.4: Transformatorhuisje

2.6. Netbeheerders

Het (extra) hoogspanningsnet, van 110 kV en hoger, wordt beheerd door de landelijke netbeheerder TenneT. Voor het beheer van midden- en laagspanningsnetten zijn acht verschillende regionale netbeheerders verantwoordelijk. Een aantal van deze regionale netbeheerders heeft ook een eigen hoogspanningsnet in beheer van 50kV. Figuur 2.5 toont een overzicht van de regionale elektriciteitsnetbeheerders.



Figuur 2.5: Overzicht van regionale elektriciteitsnetbeheerders

3. Onvoorziene Niet Beschikbaarheid

Dit hoofdstuk geeft een algemene beschouwing van de Onvoorziene Niet Beschikbaarheid (ONB) van de Nederlandse elektriciteitsnetten vanaf 0,4 kV tot en met 380 kV in 2013. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de oorzaken van de storingen.

3.1. Kwaliteitsindicatoren betrouwbaarheid

De beschikbaarheid van het transport van elektriciteit naar de klant wordt gekarakteriseerd door een vijftal belangrijke kwaliteitsindicatoren:

- Onderbrekingen (aantal per jaar)
- Getroffen klanten per onderbreking (aantal per jaar)
- Gemiddelde onderbrekingsduur (minuten)
- Jaarlijkse uitvalduur (minuten per jaar)
- Onderbrekingsfrequentie (aantal per jaar)

Deze kwaliteitsindicatoren worden zowel absoluut beschouwd als ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde (2008-2012). Een overzicht van de getalwaarden voor de kwaliteitsindicatoren is weergegeven in tabel 3.1. Voor een nadere definitie wordt verwezen naar Bijlage B.

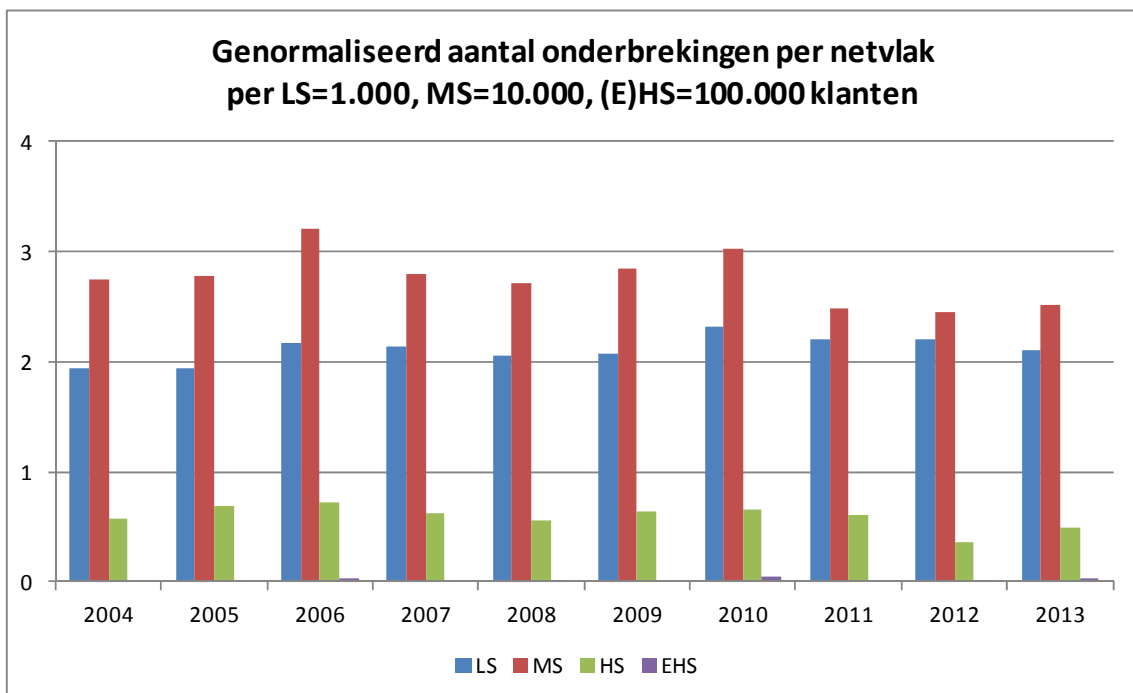
Tabel 3.1: Kwaliteitsindicatoren voor betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Kengetal	2013	Gemiddelde 2008-2012	Vershil 2013 t.o.v. 2008-2012
Onderbrekingen	19092	19176	0%
EHS net	2	1	-
HS net	39	43	-10%
MS net	2048	2127	-4%
LS net	17003	17004	0%
Getroffen klanten per onderbreking	133	137	-2%
EHS net	39	5912	-
HS net	11153	16434	-32%
MS net	792	750	6%
LS net	20	18	12%
Gem. onderbrekingsduur [min]	79,1	79,1	0%
EHS net	27,1	91,8	-
HS net	14,6	36,0	-59%
MS net	79,9	85,3	-6%
LS net	157,1	148,8	6%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	23,4	26,5	-12%
EHS net	0,0	0,1	-
HS net	0,8	3,3	-76%
MS net	15,9	17,3	-8%
LS net	6,7	5,8	15%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,29606	0,33508	-12%
EHS net	0,00001	0,00089	-
HS net	0,05406	0,09251	-42%
MS net	0,19948	0,20257	-2%
LS net	0,04252	0,03911	9%

3.1.1. Aantal onderbrekingen

Er zijn in 2013 in totaal 19.092 onderbrekingen geregistreerd; dit is ongeveer gelijk aan het vijfjarig gemiddelde. Het laagspanningsnet neemt met 17.003 onderbrekingen het gros van de onderbrekingen voor zijn rekening. In het middenspanningsnet hebben 2.048 onderbrekingen plaatsgevonden. Het afgelopen jaar zijn in het hoogspanningsnet 39 onderbrekingen opgetreden. In het extra hoogspanningsnet zijn in 2013 twee onderbrekingen geweest.

Figuur 3.1 geeft voor de afgelopen tien jaar het aantal geregistreerde onderbrekingen weer. Een vergelijking met betrekking tot het absolute aantal onderbrekingen over de jaren heen is niet goed te maken. Dit omdat het aantal klanten en het aantal netcomponenten namelijk jaarlijks groeit, hetgeen leidt tot een stijging van het absolute aantal onderbrekingen. Om een goede vergelijking te kunnen maken is ervoor gekozen om het aantal onderbrekingen per hoeveelheid klanten te berekenen. In 2013 daalde het genormaliseerd aantal onderbrekingen licht ten opzichte van het vijfjarige gemiddelde.

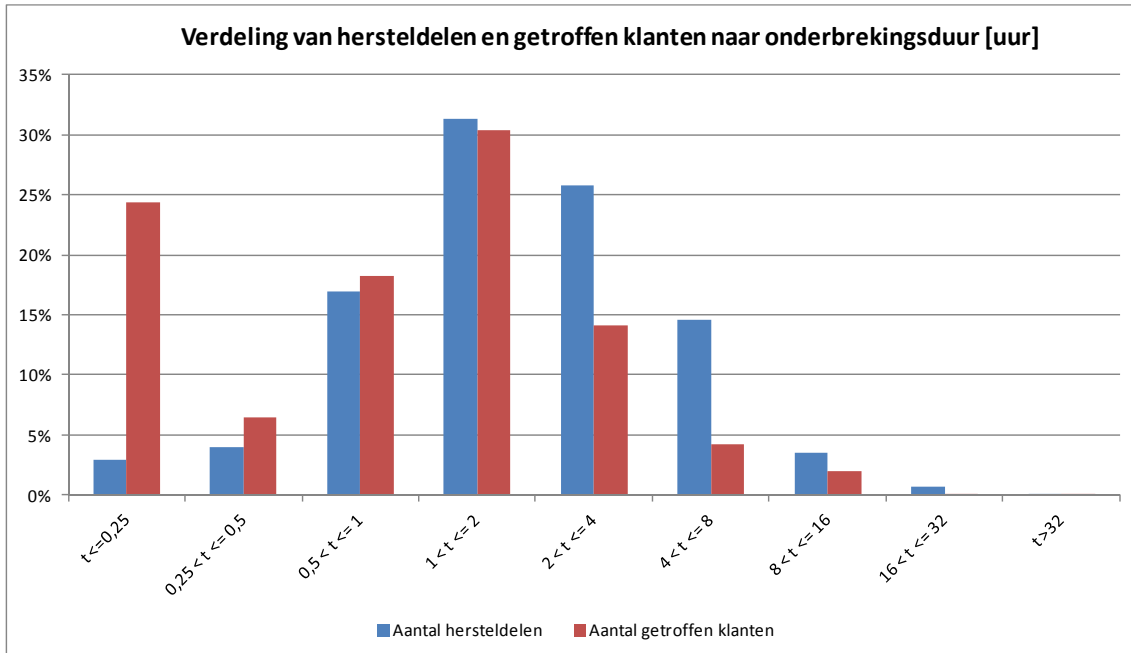


Figuur 3.1: Genormaliseerd aantal onderbrekingen per netvlak, 2004 - 2013

Onderbrekingen worden niet altijd in een keer hersteld. Met name in het middenspanningsnet wordt een onderbreking vaak in verschillende delen hersteld. We spreken dan over hersteldelen. Wanneer er sprake is van meerdere hersteldelen is er ook sprake van meerdere onderbrekingsduren. De onderbrekingsduur van een hersteldeel is de tijd tussen het optreden van de onderbreking en de hersteltijd van het hersteldeel. Door bijvoorbeeld het gros van de getroffen klanten snel te herstellen kan de onderbrekingsduur voor hen worden teruggedrongen. De rest van de getroffen klanten wordt – soms in meerdere stappen – op een later moment hersteld totdat de onderbreking volledig is opgeheven.

Figuur 3.2 geeft de frequentieverdeling van de hersteldelen naar onderbrekingsduur weer. Ook is de verdeling van het aantal getroffen klanten per onderbrekingsduur opgenomen.

Op deze manier is te zien dat, ondanks dat er procentueel weinig hersteldelen een onderbrekingsduur hebben van een kwartier of minder (3%) iets minder dan 25% van de getroffen klanten binnen een kwartier weer wordt hersteld. Voor het merendeel van de getroffen klanten (94%) is binnen maximaal 4 uur de levering weer hersteld.

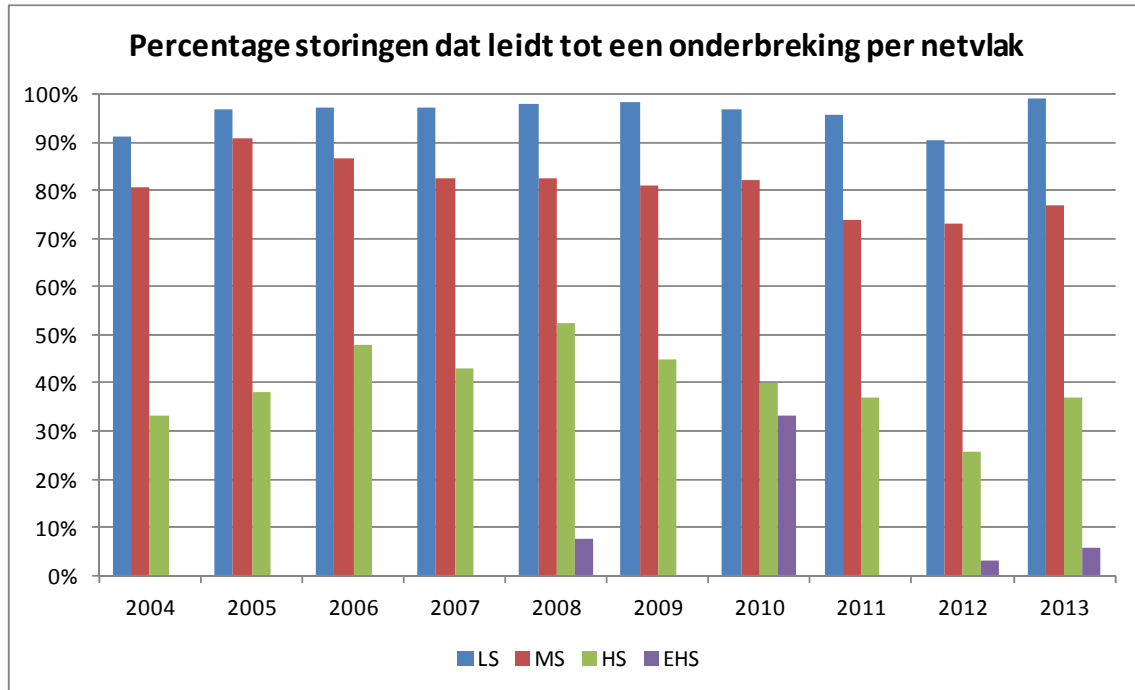


Figuur 3.2: Verdeling van hersteldelen en getroffen klanten naar onderbrekingsduur, 2013

3.1.2. Getroffen klanten per onderbreking

Niet alle storingen leiden tot onderbrekingen. Door dubbele uitvoering (redundantie) komen onderbrekingen ten gevolge van storingen in de (extra) hoogspanningsnetten relatief het minst vaak voor. In figuur 3.3 is het percentage storingen weergegeven dat ook daadwerkelijk tot een onderbreking bij een klant leidt. Een onderbreking trof in 2013 gemiddeld 133 klanten. Het vijfjarig gemiddelde bedraagt 137 klanten per onderbreking.

Het percentage van de storingen dat resulteerde in een onderbreking in 2013 was ruim 29% voor het (extra) hoogspanningsnet, 77% voor het middenspanningsnet en 99% voor het laagspanningsnet.

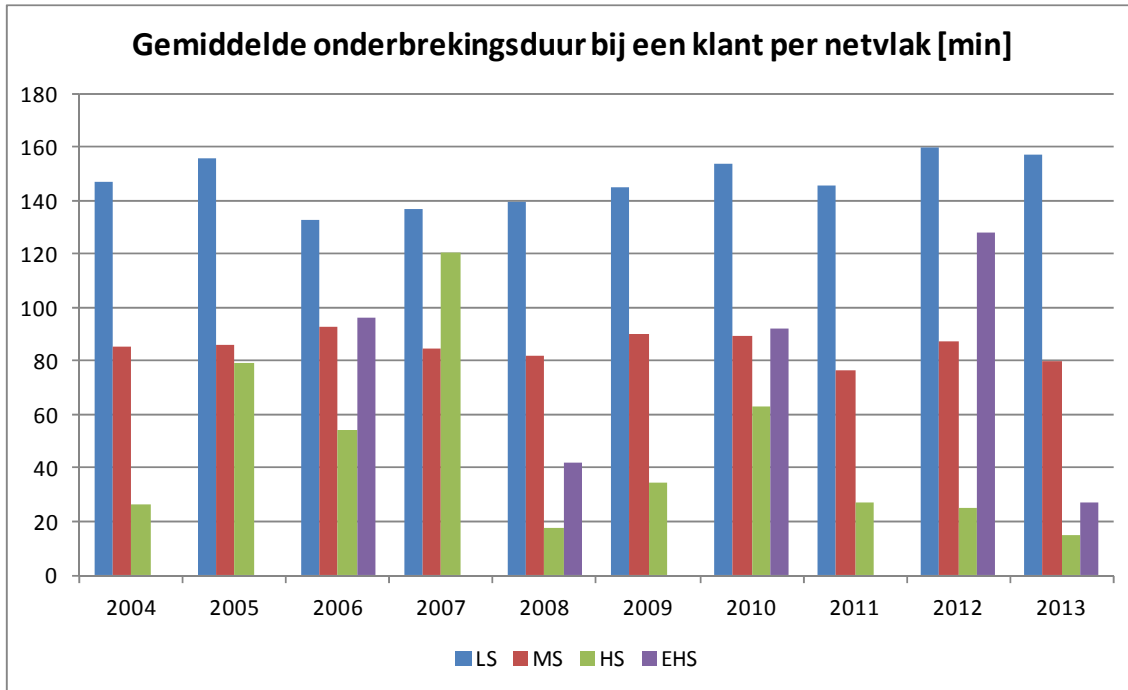


Figuur 3.3: Percentage storingen dat leidt tot een onderbreking per netvlak, 2004 – 2013

3.1.3. Onderbrekingsduur

De gemiddelde onderbrekingsduur bedroeg in 2013 79 minuten. Dit wil zeggen dat een stroomonderbreking gemiddeld in 79 minuten was verholpen. Dit is gelijk aan het vijfjarig gemiddelde.

Figuur 3.4 geeft de gemiddelde onderbrekingsduur per netvlak weer voor de afgelopen tien jaar. De onderbrekingsduur in het hoogspanningsnet bedraagt 15 minuten in het afgelopen jaar, dit is een daling van 59% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde van 36 minuten. De onderbrekingsduur in het hoogspanningsnet is sterk afhankelijk van incidenten, hierdoor kunnen de waarden jaarlijks sterk fluctueren.



Figuur 3.4: Gemiddelde onderbrekingsduur bij een klant per netvlak, 2004 – 2013

De onderbrekingen in het middenspanningsnet waren in 2013 gemiddeld in 80 minuten verholpen. Ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde is de onderbrekingsduur 6% gedaald. In het laagspanningsnet bedraagt de gemiddelde onderbrekingsduur 157 minuten in 2013. Dit is een stijging van 6% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Een eenduidige verklaring voor deze stijging is niet te geven.

3.1.4. Jaarlijkse uitvalduur

De jaarlijkse uitvalduur is internationaal een veelvuldig gebruikte kwaliteitsindicator om de mate van betrouwbaarheid aan te geven. Het is in feite het gemiddelde aantal minuten dat een klant in Nederland geen stroom heeft gehad.

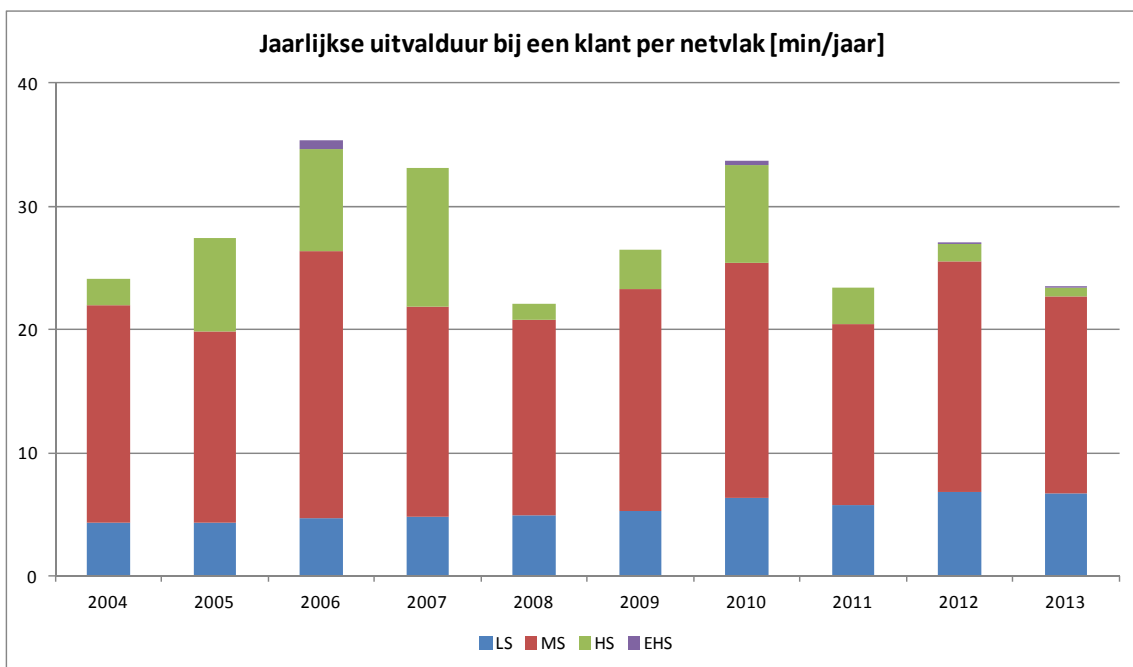
Nederlandse huishoudens zijn in 2013 gemiddeld met een iets kortere stroomonderbreking geconfronteerd dan in de afgelopen 5 jaar het geval was. De jaarlijkse uitvalduur bedroeg 23,4 minuten, en ligt hiermee 3,1 minuten onder het vijfjarige gemiddelde van 26,5 minuten. Als de 23,4 minuten wordt vergeleken met de jaarlijkse uitvalduur van de ons omringende Europese landen, scoort Nederland zeer goed. Alleen Duitsland presteert iets beter met 22 minuten. In landen als Engeland en Frankrijk worden klanten meer dan 80 minuten getroffen¹. Opgemerkt dient te worden dat er tussen de landen onderling verschillen zijn in registratie wat invloed heeft op de omvang van de gerapporteerde uitvalduur. De verschillen hebben bijvoorbeeld betrekking op het meenemen van hoogspanningsstoringen en/of de manier van klantregistratie. De vergelijking met het buitenland moet daarom als indicatief worden beschouwd.

¹ Bron internationale cijfers: CEER (2011), 5TH CEER Benchmarking report on the quality of Electricity supply.

Evenals in voorgaande jaren hebben de onderbrekingen in het middenspanningsnet het grootste aandeel in de totale uitvalduur. Omgerekend naar percentages was de beschikbaarheid 99,995545% in 2013 en 99,994957% over de voorgaande vijf jaren.

In 2013 hebben er 2 onderbrekingen in het extra hoogspanningsnet plaatsgevonden. Aangezien het vaak incidenten betreft heeft een vergelijk met voorgaande jaren geen toegevoegde waarde. Dit geldt eveneens voor het hoogspanningsnet. De jaarlijkse uitvalduur in het hoogspanningsnet bedraagt 0,8 minuten en ligt daar mee ruim onder het vijfjarig gemiddelde van 3,3 minuten. De uitvalduur in het middenspanningsnet bedraagt 15,9 minuten en ligt daardoor 8% onder het vijfjarig gemiddelde van 17,3 minuten. De uitvalduur in het laagspanningsnet bedraagt 6,7 minuten en ligt daarmee 15% boven het vijfjarig gemiddelde van 5,8 minuten.

Figuur 3.5 geeft de jaarlijkse uitvalduur weer voor de afgelopen tien jaar en hoe deze is verdeeld over de verschillende netvlakken.



Figuur 3.5: Jaarlijkse uitvalduur bij een klant per netvlak, 2004 – 2013

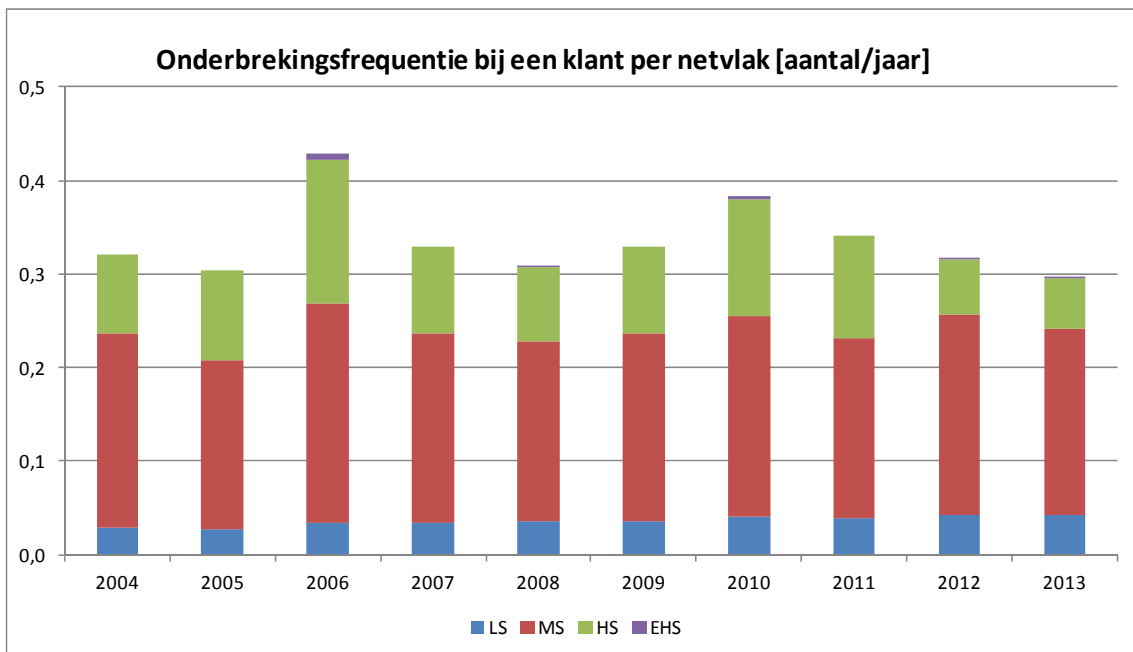
De jaarlijkse uitvalduur schommelt over de jaren waardoor een duidelijke trend niet te onderscheiden is. Mede ten grondslag hieraan ligt het al dan niet optreden van zeer grote onderbrekingen (onderbrekingen met meer dan 2,5 miljoen verbruikersminuten). In 2013 vonden twee zeer grote onderbrekingen plaats, voor meer informatie, zie paragraaf 3.2.

3.1.5. Onderbrekingsfrequentie

In 2013 is een klant gemiddeld 0,296 keer met een onderbreking geconfronteerd. Op basis van dit gegeven wordt een gemiddeld Nederlands huishouden eens in de 3,4 jaren door een stroomonderbreking getroffen.

De onderbrekingsfrequentie is 12% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De onderbrekingsfrequentie in het hoogspanningsnet daalde 42% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. De onderbrekingsfrequentie in het middenspanningsnet daalde met 2%. In het laagspanningsnet steeg de onderbrekingsfrequentie met 9% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde.

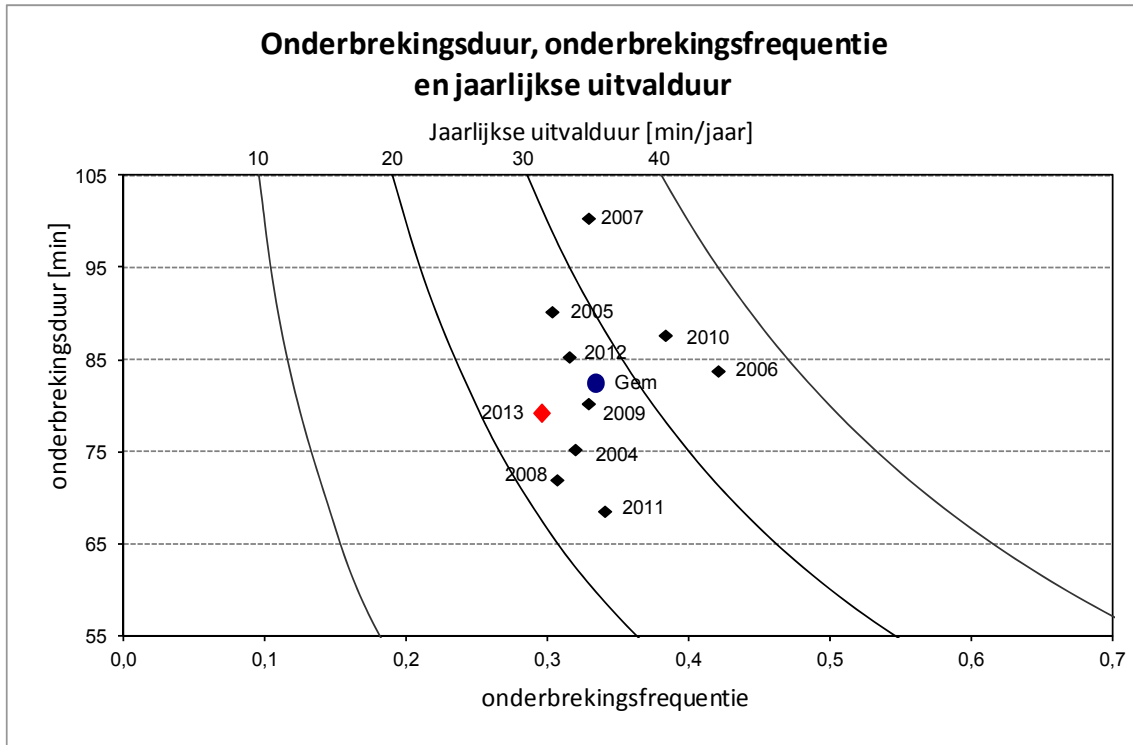
Figuur 3.6 geeft de onderbrekingsfrequentie per klant per netvlak weer voor de afgelopen tien jaar. De onderbrekingsfrequentie is kleiner dan de voorgaande negen jaren.



Figuur 3.6: Onderbrekingsfrequentie bij een klant per netvlak, 2004-2013

3.1.6. Kwaliteitsindicatoren 2004-2013

In figuur 3.7 is voor de afgelopen tien jaar de gemiddelde onderbrekingsduur uitgezet in relatie tot de onderbrekingsfrequentie door storingen in het Nederlandse elektriciteitsnet. In deze figuur is tevens het gemiddelde over de afgelopen tien jaar af te lezen. Het jaar 2013 is weergegeven door een rode ruit. De curven geven een constante jaarlijkse uitvalduur weer. Deze zijn gebaseerd op het product van de onderbrekingsduur en onderbrekingsfrequentie.



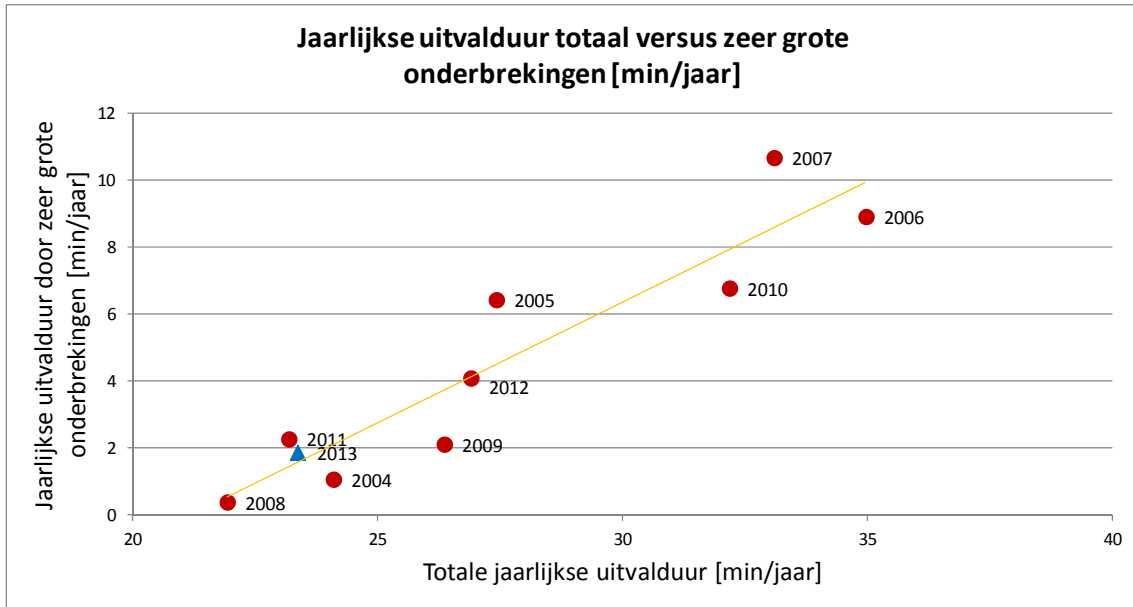
Figuur 3.7: Onderbrekingsduur, onderbrekingsfrequentie en jaarlijkse uitvalduur, 2004 – 2013

Uit figuur 3.7 blijkt dat er geen duidelijke trend is in de gemiddelde onderbrekingsduur, de onderbrekingsfrequentie en de jaarlijkse uitvalduur over de laatste tien jaar. Wat wel opgemerkt kan worden is dat in 2013 zowel de onderbrekingsduur als onderbrekingsfrequentie lager zijn dan het gemiddelde van de laatste 10 jaar.

3.2. Zeer grote onderbrekingen

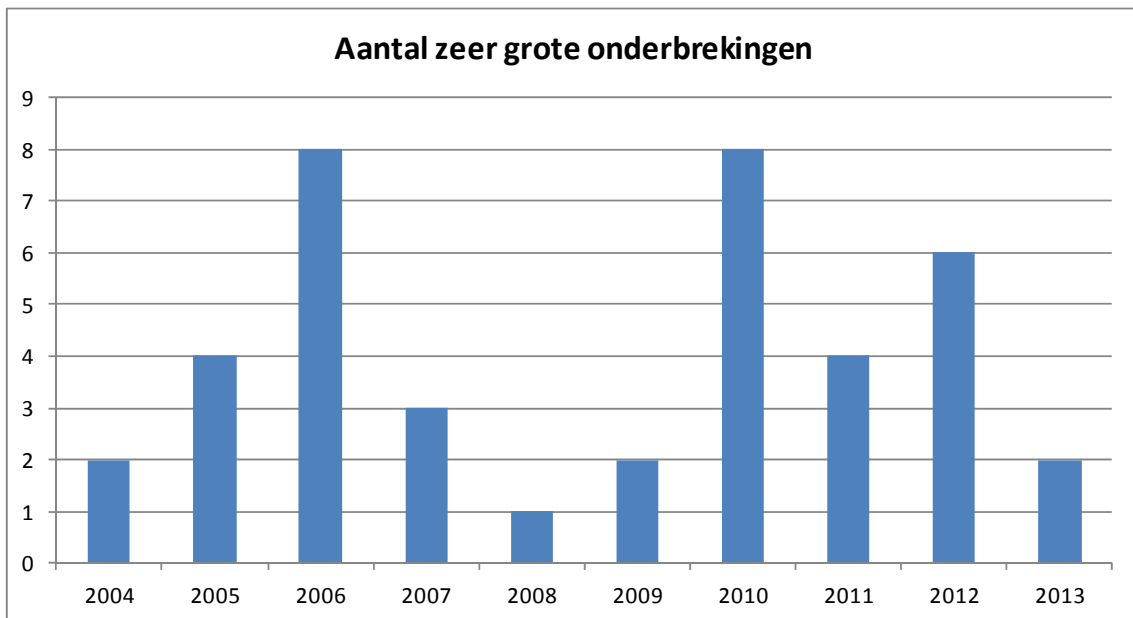
Bijlage A van dit rapport bevat een beschrijving van de tien grootste onderbrekingen in 2013. De omvang varieert van 0,8 tot 12,3 miljoen verbruikersminuten. De tien grootste onderbrekingen hebben een aandeel van 3,24 minuten in de jaarlijkse uitvalduur van 23,4 minuten.

Zeer grote onderbrekingen hebben een omvang van meer dan 2,5 miljoen verbruikersminuten (zie bijlage B voor de volledige definitie). In 2013 hebben er twee zeer grote onderbrekingen plaatsgevonden. Deze twee grootste onderbrekingen namen gezamenlijk 1,87 van de 23,4 minuten van de jaarlijkse uitvalduur voor hun rekening. Het optreden of juist uitblijven van zeer grote onderbrekingen is van significante invloed op de jaarlijkse uitvalduur. Figuur 3.8 laat dit verband zien: hoe hoger de jaarlijkse uitvalduur die wordt veroorzaakt door zeer grote onderbrekingen, des te hoger de totale jaarlijkse uitvalduur.



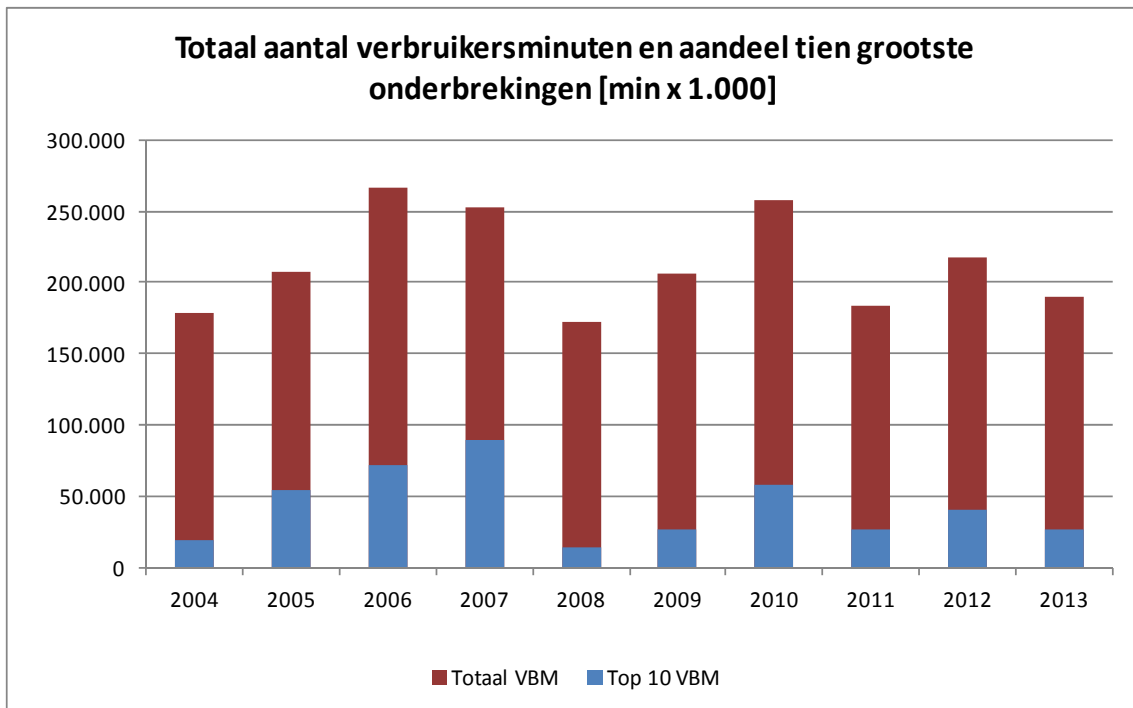
Figuur 3.8: Jaarlijkse uitvalduur totaal versus zeer grote onderbrekingen, 2004 – 2013

Figuur 3.9 toont het aantal jaarlijkse zeer grote onderbrekingen over de periode 2004 tot en met 2013. Uit de figuur valt op te maken dat het aantal zeer grote onderbrekingen in 2013 onder het gemiddelde van de afgelopen jaren ligt. Verder blijkt dat het aantal per jaar zeer sterk varieert.



Figuur 3.9: Aantal zeer grote onderbrekingen, 2004 - 2013

In Figuur 3.10 is het verloop van het totaal aantal verbruikersminuten van de afgelopen 10 jaar weergegeven. Evenals het aandeel van de tien grootste onderbrekingen in dit totaal. Zowel het totaal aantal verbruikersminuten als het aandeel van de 10 grootste onderbrekingen zijn voor 2013 relatief laag te noemen.



Figuur 3.10: Totaal aantal verbruikersminuten en aandeel tien grootste onderbrekingen, 2004 – 2013

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de tien grootste onderbrekingen sinds 2003. Er is één onderbreking uit 2013 terug te vinden in deze tabel.

Tabel 3.2: Tien grootste onderbrekingen in Nederland, 2003 – 2013

Nr	Jaar	Plaats	Verbruikersminuten
1	2007	Bommelerwaard	70.749.933
2	2006	Dordrecht	30.331.645
3	2005	Haaksbergen	24.667.300
4	2010	Sassenheim	16.717.238
5	2003	Steenwijk	15.806.017
6	2009	Tiel en Zaltbommel	13.280.725
7	2005	Hulst	12.847.535
8	2006	Goeree-Overflakkee	12.661.516
9	2013	Enschede	12.335.305
10	2012	Rotterdam	9.890.709

3.3. Oorzaken van storingen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de oorzaken van geregistreerde stroomstoringen in de verschillende netvlakken. Naast de oorzaken wordt voor de verschillende netvlakken een verdeling van de verbruikersminuten naar storingsoorzaak gepresenteerd.

3.3.1. Extra hoogspanning

Het extra hoogspanningsnet (220 kV en 380 kV) heeft een lengte van ruim 2.700 kilometer. Het extra hoogspanningsnet is redundant uitgevoerd. Storingen met een oorsprong in dit net zullen dus zelden tot een onderbreking leiden in dit net of de onderliggende netten. Het gaat om een klein aantal storingen dat van jaar tot jaar relatief sterk kan fluctueren. De storingen in het extra hoogspanningsnet zijn in 2007 voor het eerst in Nestor gerapporteerd.

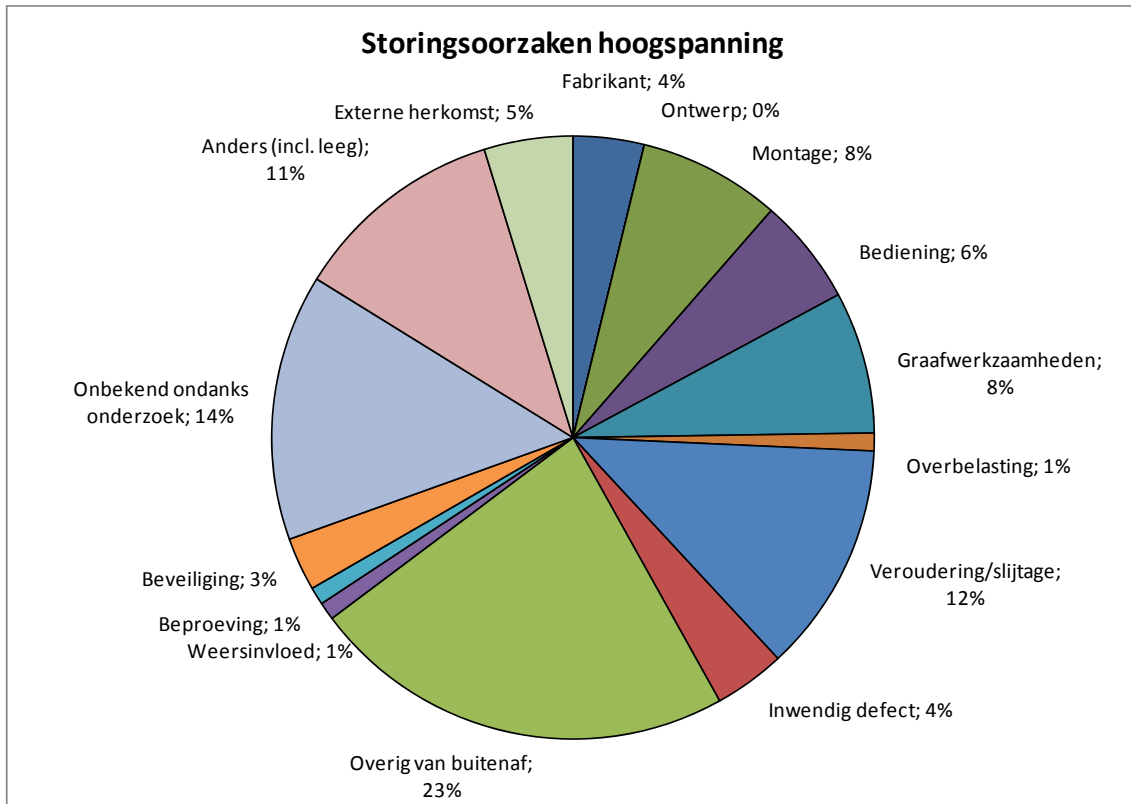
Als er een onderbreking in het extra hoogspanningsnet plaatsvindt, is dit bijna altijd in een enkele niet redundante verbinding. In afwijking van de wettelijk vastgelegde kwaliteitseisen aan het extra hoogspanningsnet, mogen aangeslotenen op dit net zelf bepalen wat de robuustheid en redundantie van hun aansluiting is. Veel aangeslotenen kiezen hierbij, uit kostenoverwegingen, voor een niet redundante optie waardoor de kans op onderbreking in de aansluiting significant hoger is dan in het publieke extra hoogspanningsnet. Deze mogelijkheden hebben klanten eveneens op hoogspanning en middenspanning, waarbij ze dezelfde afweging kunnen maken.

In 2013 waren er twee storingen in het extra hoogspanningsnet die leidde tot een onderbreking. In de voorgaande vijf jaren varieerde het aantal onderbrekingen van nul tot vier. Het aantal onderbrekingen is dus niet uitzonderlijk hoog of laag.

3.3.2. Hoogspanning

Het hoogspanningsnet (50 kV, 110 kV en 150 kV) heeft een totale lengte van ongeveer 9000 kilometer en is redundant uitgevoerd. Stroomonderbrekingen in het hoogspanningsnet treffen doorgaans duizenden klanten, maar kunnen meestal snel worden opgelost door middel van omschakelmogelijkheden. In 2013 was 66% van de onderbrekingen in het hoogspanningsnet binnen een kwartier opgelost.

In figuur 3.11 zijn de oorzaken van storingen in het hoogspanningsnet verdeeld over verschillende categorieën, en afgebeeld als percentage van het totaal aantal storingen (105 stuks).



Figuur 3.11: Storingsoorzaken hoogspanning, 2013

In 2013 werden de meeste storingen veroorzaakt in de categorie 'overig van buitenaf' (23%). Opvallend is het grote aantal storingen met als oorzaak 'onbekend ondanks onderzoek' en 'anders'. Het totaal van deze twee categorieën bedraagt een kwart van het geheel.

Figuur 3.12 geeft de uitvalduur van de belangrijkste oorzaken van onderbrekingen in het hoogspanningsnet als percentage van de verbruikersminuten.



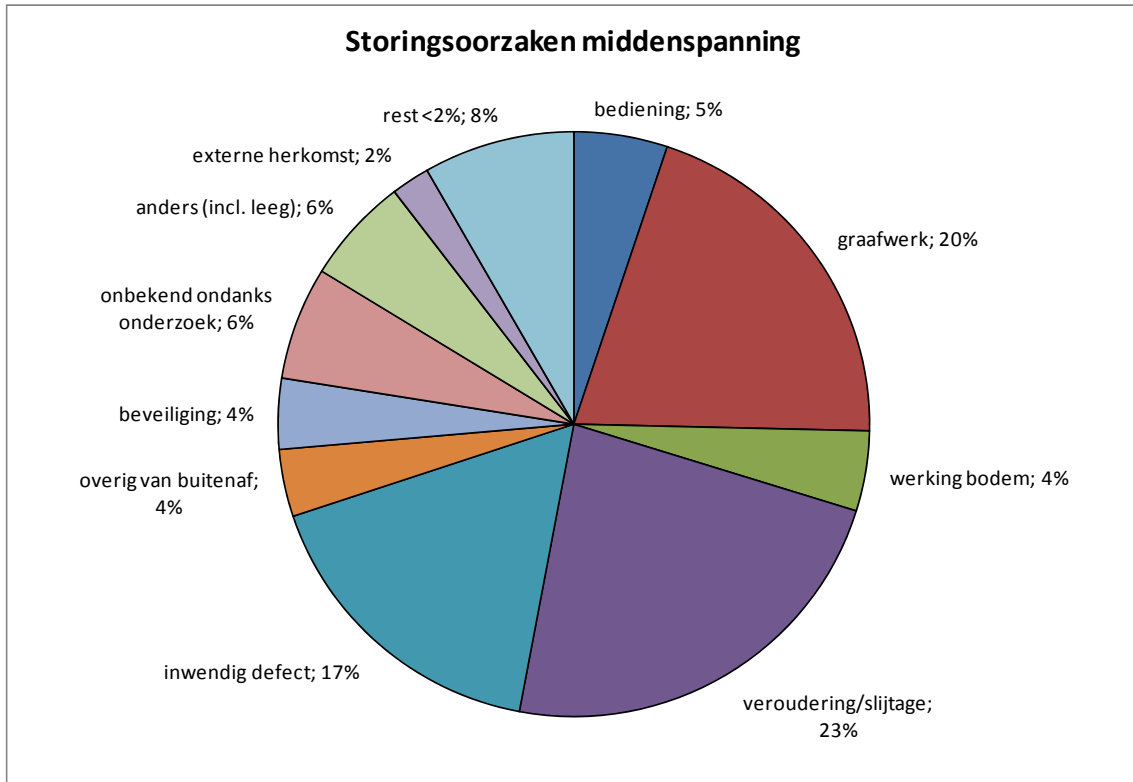
Figuur 3.12: Verdeling verbruikersminuten naar storingsoorzaak hoogspanning, 2013

In Figuur 3.12 is te zien dat de categorie 'anders' in 2013 verantwoordelijk was voor 39% van de verbruikersminuten. Het aantal storingen met deze oorzaak bedraagt 17 van de 139 storingen. De categorie 'Bediening' is verantwoordelijk voor 25% van de verbruikersminuten, het betreft hier 10 storingen.

3.3.3. Middenspanning

Het middenspanningsnet heeft een totale lengte van ruim 100.000 kilometer en is geheel ondergronds uitgevoerd. De netten zijn doorgaans uitgevoerd in twee delen; transport- en distributiedeel. Het transport deel is redundant uitgevoerd en het distributiedeel is ringvormig uitgelegd met als voordeel dat veel overgangen naar het laagspanningsnet van twee kanten bereikbaar zijn. Hierdoor zijn er mogelijkheden om stroom tijdens storingen via een alternatieve route toch aan de klant te leveren. Omschakeling vindt in het middenspanningsnet veelal handmatig op locatie plaats. In 71% van de gevallen bij een MS-onderbrekingen is de levering binnen twee uur hersteld. Als er een onderbreking optreedt, worden in het merendeel van de gevallen honderden tot enkele duizenden klanten getroffen.

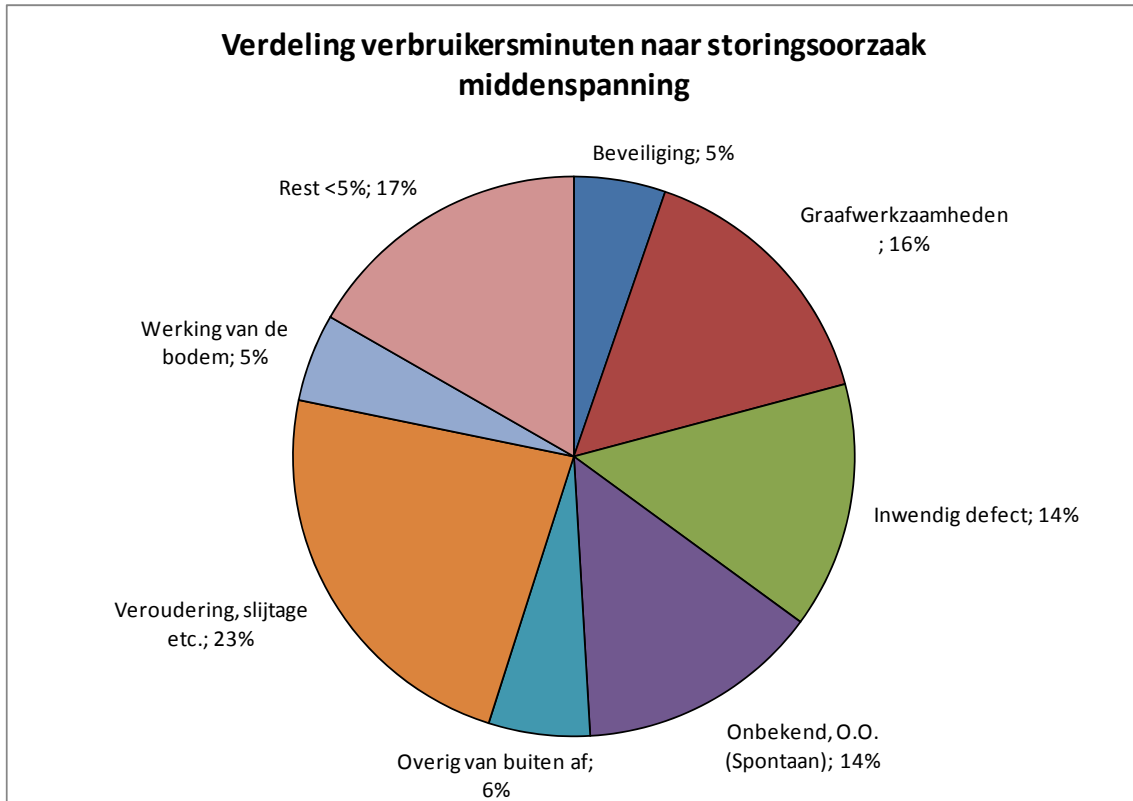
Figuur 3.13 geeft de belangrijkste oorzaken weer van storingen in het middenspanningsnet in 2013.



Figuur 3.13: Storingsoorzaken middenspanning, 2013

In 2013 is 'veroudering/slijtage' de belangrijkste storingsoorzaak, met 23% van de storingen. De categorie 'graafwerk', eindigt met 20% op de tweede plaats. Op de derde plaats van oorzaken eindigt 'inwendig defect' met 17%. In de categorie 'rest <2%' zijn oorzaken opgenomen die wel te benoemen zijn, maar ieder minder dan 2% voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn 'beproeving', 'overbelasting' en 'weersinvloed'. Onder de categorie 'andere (incl. leeg)' vallen storingen die in geen enkele andere categorie onder te brengen zijn.

Middenspanningsstoringen hebben de grootste invloed op de jaarlijkse uitvalduur (zie figuur 3.5). Figuur 3.14 geeft de verbruikersminuten van de belangrijkste oorzaken van onderbrekingen weer als percentage van het totale aantal verbruikersminuten in het middenspanningsnet. De categorie 'veroudering/slijtage' draagt met 23,3% bij aan de verbruikersminuten en 'graafwerk' met 15,6%. De verschillen tussen figuur 3.13 en figuur 3.14 zijn verder beperkt.



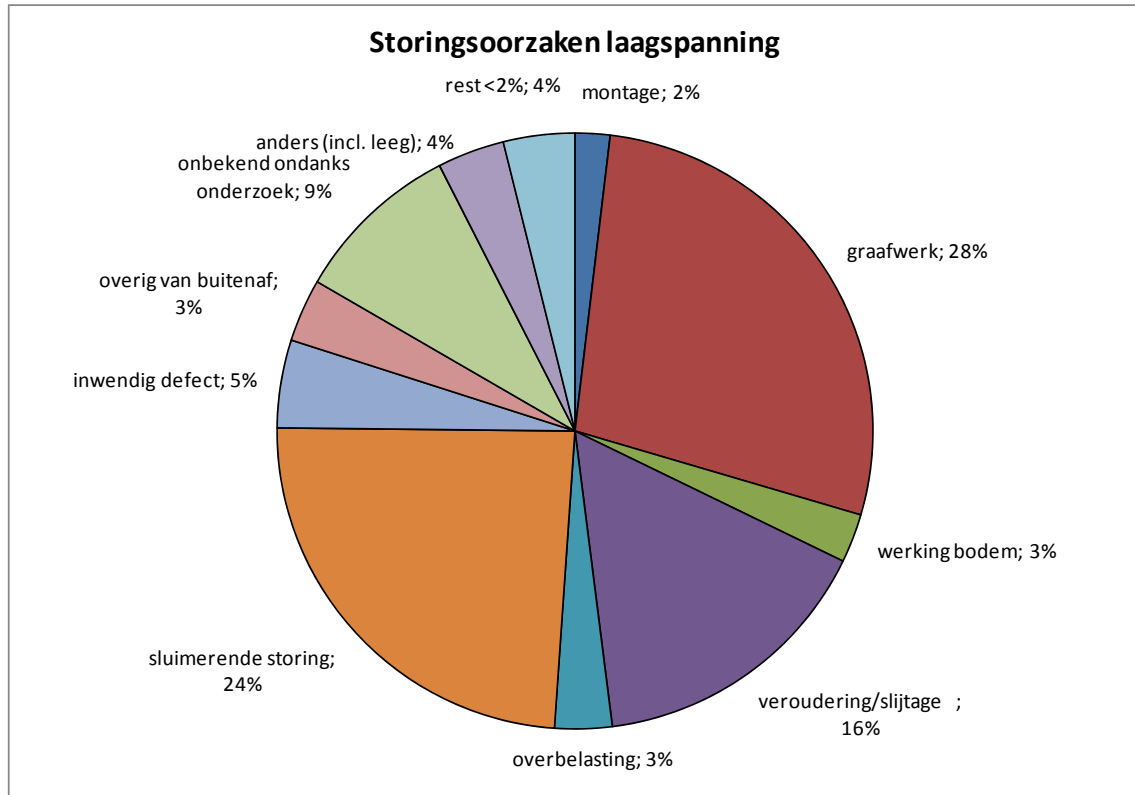
Figuur 3.14: Verdeling verbruikersminuten naar storingsoorzaak middenspanning, 2013

3.3.4. Laagspanning

Het laagspanningsnet heeft volgens de opgave van de netbeheerders een totale lengte van ongeveer 223.000 kilometer en is vrijwel geheel ondergronds uitgevoerd. Met name in zeer waterrijke gebieden met drassige bodem bevindt zich een bovengronds laagspanningsnet. Dit omdat ondergrondse kabels in dit gebied zouden kunnen verzakken. De totale lengte van het bovengrondse laagspanningsnet is 180 km.

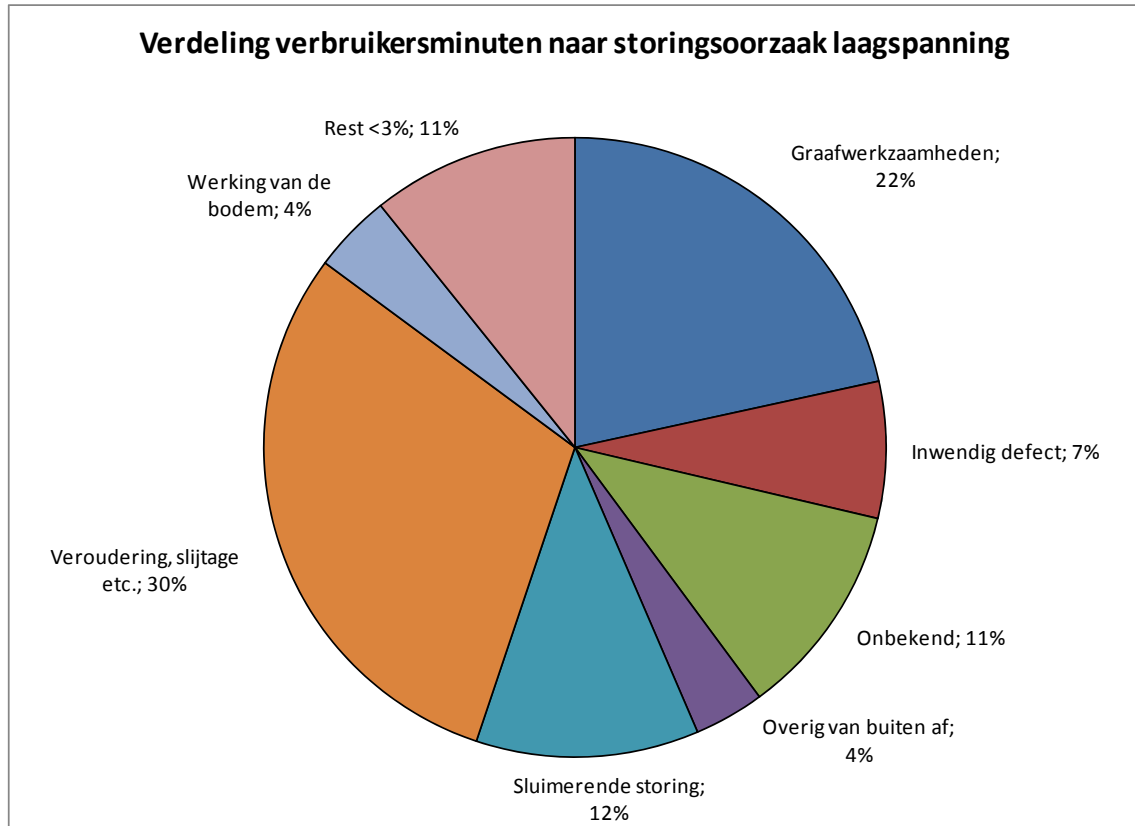
In tegenstelling tot de midden- en hoogspanningsnetten zijn de laagspanningsnetten meestal enkelvoudig uitgevoerd en niet redundant. Dit houdt in dat een storing in het algemeen direct leidt tot een onderbreking van de elektriciteitslevering. Als er een storing plaatsvindt, moet eerst de plek van de storing worden geïsoleerd. Vervolgens wordt de levering aan de meeste klanten hervat.

Figuur 3.15 geeft de storingsoorzaken voor laagspanning weer. 'Graafwerk' is met 28% van de storingen de grootste storingsoorzaak, gevolgd door de categorie 'sluimerende storing' (24%). Een sluimerende storing is het gevolg van een fout waarvan een eenduidige oorzaak (nog) niet bekend is en die zich één of meerdere keren heeft voor gedaan. De categorie 'veroudering/slijtage' is in 2013 goed voor 16% van de storingen in het laagspanningsnetwerk. In 'rest <2%' zijn oorzaken opgenomen zoals 'weersinvloed' en 'bediening'. De categorie 'anders (incl. leeg)' betreft storingen die in geen enkele andere categorie onder te brengen zijn.



Figuur 3.15: Storingsorzaken laagspanning, 2013

Figuur 3.16 geeft de verbruikersminuten van de belangrijkste oorzaken van onderbrekingen weer als percentage van de totale verbruikersminuten in het laagspanningsnet. In figuur 3.16 is te zien dat 'graafwerk' 22% van de verbruikersminuten in het laagspanningsnet veroorzaakt, terwijl deze categorie 28% van de laagspanningsstoringen veroorzaakt (zie figuur 3.15). In tegenstelling tot 'graafwerk' en 'sluimerende storing' geldt voor 'veroudering/slijtage' en 'inwendig defect' dat hun bijdrage aan de verbruikersminuten groter is de bijdrage in het aantal storingen (figuur 3.15).



Figuur 3.16: Verdeling verbruikersminuten naar storingsoorzaak laagspanning, 2013

4. Voorziene Niet Beschikbaarheid

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van de registratie van de Voorziene Niet Beschikbaarheid (VNB) in de Nederlandse elektriciteitsnetten (0,4 kV tot en met 380 kV) in 2013. Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen die onder andere het gevolg zijn van nieuwbouw, vervanging/sanering en reparaties. Kenmerk is dat de betreffende aangeslotenen tijdig worden geïnformeerd. Onderhoud aan het net is noodzakelijk om de betrouwbaarheid op een hoog niveau te houden. In 2006 is voor het eerst gerapporteerd over voorziene onderbrekingen, maar in dat jaar was het deelnamepercentage nog geen 100%. Vanaf 2007 bedraagt het deelnamepercentage 100%.

Voorziene onderbrekingen komen voornamelijk voor in het laagspanningsnet (98,6% van het aantal getroffen klanten in 2013), vanwege het ontbreken van redundantie of omschakelmogelijkheden. De jaarlijkse uitvalduur in 2013 voor een klant als gevolg van voorziene onderbrekingen bedraagt gemiddeld 6,02 minuten. Ongeveer één op de 29 klanten werd in 2013 geconfronteerd met een stroomonderbreking ten gevolge van voorziene werkzaamheden.

Tabel 4.1 bevat een overzicht van de belangrijkste kwaliteitsindicatoren voor de voorziene onderbrekingen van 2013, vergeleken met het vijfjarig gemiddelde. Sinds de start van de rapportage van de voorziene onderbrekingen in 2006 zijn in het (extra)hoogspanningsnet geen voorziene onderbrekingen gemeld. Vandaar dat in Tabel 4.1 het (extra)hoogspanningsnet niet is opgenomen.

Tabel 4.1: Kwaliteitsindicatoren voorziene onderbrekingen

Kwaliteitsindicatoren VNB	2013	Gemiddelde 2008-2012	Vershil 2013 t.o.v. 2008-2012
Getroffen klanten	274.287	219.463	25%
MS-net	3.803	3.793	0%
LS-net	270.484	215.670	25%
Gem. onderbrekingsduur [min]	178	163	9%
MS-net	170	145	18%
LS-net	178	163	9%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	6,016	4,549	32%
MS-net	0,077	0,068	12%
LS-net	5,939	4,480	33%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0338	0,0280	21%
MS-net	0,0005	0,0005	-3%
LS-net	0,0334	0,0275	21%

Het aantal getroffen klanten en de onderbrekingsfrequentie zijn ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde met respectievelijk 25% en 21% toegenomen. De gemiddelde onderbrekingsduur ligt in 2013 met 178 minuten 9% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. De toename in de onderbrekingsfrequentie en de ongeveer gelijk blijvende onderbrekingsduur resulteert in een toename in de jaarlijkse uitvalduur van 32% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Deze stijging wordt onder meer veroorzaakt door aanscherping van de veiligheidsregels waardoor vaker spanningsloos gewerkt moet worden.

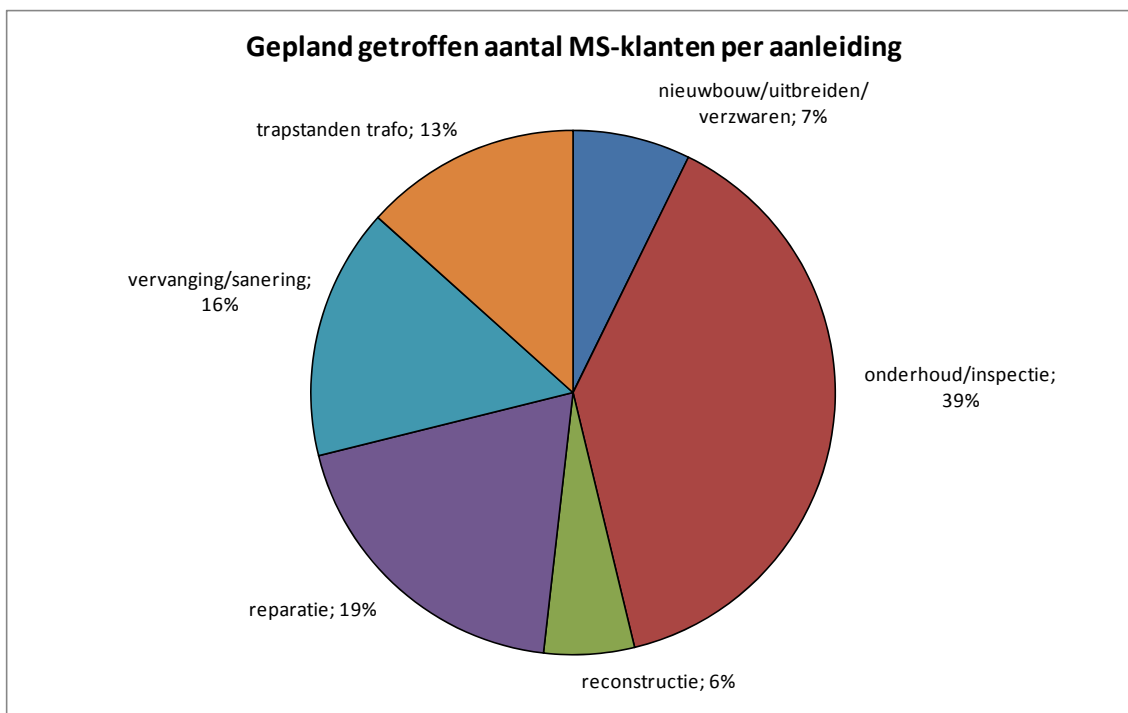
4.1. (Extra) hoogspanning

Er zijn in 2013 geen voorziene onderbrekingen geregistreerd met een oorsprong in het (extra) hoogspanningsnet. Dit net is redundant uitgevoerd en het zal daarom zelden voorkomen dat er voorziene onderbrekingen in optreden. Bijlage G bevat dan ook geen rapportblad met betrekking tot voorziene onderbrekingen in het (extra) hoogspanningsnet.

4.2. Middenspanning

In 2013 hebben de voorziene onderbrekingen in het middenspanningsnet een gemiddelde onderbrekingsfrequentie van 0,0005. Dit houdt in dat een klant gemiddeld eens in de 2000 jaar zal worden getroffen door een voorziene onderbreking in een middenspanningsnet. De gemiddelde duur van de MS-onderbrekingen bedraagt in 2013 bijna drie uur (170 minuten). Dit ligt boven het vijfjarig gemiddelde van 145 minuten. De jaarlijkse uitvalduur komt uit op 0,077 minuten. Dit is 12% meer dan het vijfjarig gemiddelde. Het aantal getroffen klanten in het middenspanningsnet is met 3.803, nagenoeg gelijk aan het vijfjarig gemiddelde.

Figuur 4.1 toont het percentage voorzien getroffen middenspanningsklanten onderscheiden naar aanleiding. De aanleiding 'onderhoud/inspectie' is goed voor 39% van het aantal getroffen klanten. Op een tweede plaats staat 'reparatie' met 19% van het aantal getroffen klanten. 'vervanging/sanering' is met 16% behoorlijk gedaald ten opzichte van voorgaande jaren. Bijlage G bevat een rapportblad met betrekking tot voorziene onderbrekingen in het middenspanningsnet.

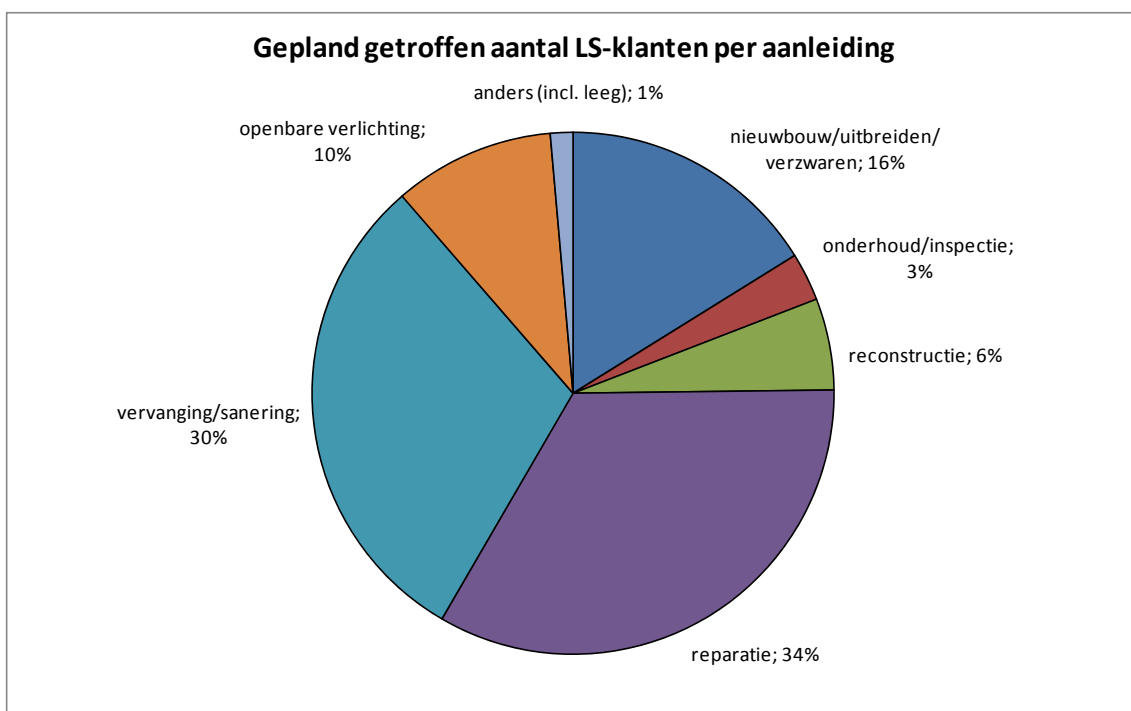


Figuur 4.1: Voorzien getroffen aantal MS-klanten per aanleiding, 2013

4.3. Laagspanning

De gemiddelde onderbrekingsfrequentie voor een klant ten gevolge van een voorziene onderbreking in 2013 in het laagspanningsnet is 0,0334. In andere woorden: een klant zal gemiddeld eens per 30 jaar worden getroffen door een voorziene LS-onderbreking. De gemiddelde duur van de onderbrekingen bedraagt ongeveer 3 uur (178 minuten). Dit is een kwartier langer dan het vijfjarig gemiddelde. De gemiddelde jaarlijkse uitvalduur per klant is in 2013 licht gestegen naar 5,9 minuten, en komt daarmee op 33% hoger dan het vijfjarig gemiddelde van 4,5 minuten. Het aantal getroffen klanten door voorziene onderbrekingen in het laagspanningsnet is met 25% toegenomen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde en komt uit op 270.484.

Figuur 4.2 toont het percentage voorzien getroffen laagspanningsklanten onderscheiden naar aanleiding. De aanleiding 'reparatie' vormt met 34% de grootste categorie, op de voet gevolgd door 'vervanging/sanering' en 'nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren' met respectievelijk 30% en 16%.



Figuur 4.2: Voorzien getroffen aantal LS-klanten per aanleiding, 2013

In Tabel 4.2 en Tabel 4.3 wordt het aantal getroffen klanten van voorziene onderbrekingen in het laagspanningsnet per aanleiding getoond, respectievelijk absoluut en procentueel. Absoluut zijn er redelijke veranderingen te zien. Allereerst nemen de categorieën 'trapstanden trafo aanpassen', 'nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren' en 'openbare verlichting' sterk toe. Daarentegen neemt de categorie 'onderhoud/inspectie' met een kwart af. Procentueel is 2013 vrijwel gelijk aan het vijfjarig gemiddelde. Bijlage G bevat een rapportblad met betrekking tot voorziene onderbrekingen in het laagspanningsnet.

Tabel 4.2: Voorziene getroffen LS-klanten per aanleiding, absoluut

Aanleiding	2013	Gemiddelde 2008-2012	Vershil 2013 t.o.v. 2008-2012
nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren	43.629	42.076	4%
onderhoud/inspectie	8.050	10.506	-23%
reconstructie	15.312	16.849	-9%
reparatie	90.728	70.209	29%
vervanging/sanering	81.718	58.548	40%
trapstanden trafo aanpassen	334	177	88%
openbare verlichting	26.947	15.150	78%
anders (incl. leeg)	3.766	2.154	75%
Totaal	270.484	215.670	-

Tabel 4.3: Voorziene getroffen LS-klanten per aanleiding, procentueel

Aanleiding	2013	Gemiddelde 2008-2012
nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren	16,1%	19,5%
onderhoud/inspectie	3,0%	4,9%
reconstructie	5,7%	7,8%
reparatie	33,5%	32,6%
vervanging/sanering	30,2%	27,1%
trapstanden trafo aanpassen	0,1%	0,1%
openbare verlichting	10,0%	7,0%
anders (incl. leeg)	1,4%	1,0%
Totaal	100,0%	100,0%

5. Storingsregistratie

De storingsregistratie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is een branche-initiatief uit 1975. Energiebedrijven konden daaraan op vrijwillige basis meedoen. In de loop der jaren zijn steeds meer bedrijven gaan deelnemen. Het doel van de registratie was aanvankelijk: meer inzicht krijgen in de oorzaken van stroomstoringen ter lering en verbetering van de netinfrastructuur. Dit doel stelde niet al te hoge eisen aan de nauwkeurigheid en volledigheid van de registratie. Het ging er aanvankelijk om een representatief beeld te krijgen. Ook was de aandacht primair gericht op de fysieke netcomponenten en de elektrotechnische storingsoorzaken. De “storingsduur” was vooral de herstelduur van de getroffen component; niet in de eerste plaats de tijd dat de klant geen stroom had. Dat is in de loop van de tijd veranderd.

5.1. Betere nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid en volledigheid van de storingsregistratie is afhankelijk van de nauwkeurigheid van registreren door de netbeheerders. Een toename van kwaliteitsbewustzijn in de jaren negentig heeft er toe geleid dat de registratie steeds nauwkeuriger gebeurt. Met name op het gebied van de laagspanningsstoringen. De komst van de Elektriciteitswet 1998 en de daaruit voortvloeiende verplichting om de resultaten van de storingsregistratie aan de toezichthouder op de energiemarkt, te rapporteren, heeft de aandacht voor en dus ook de nauwkeurigheid van de storingsregistratie een nieuwe impuls gegeven.

5.2. Ontwikkelingen

Het karakter van de registratie zal in de geliberaliseerde markt nog verder veranderen. De borging van de kwaliteit van de elektriciteitsvoorziening wordt het belangrijkste doel. Enkele opvallende mijlpalen zijn:

1976	Start van de storingsregistratie.
t/m 1990	Afname aandeel laagspanningsstoringen door vervanging bovengronds net door ondergronds net.
1991	Van handmatige, centrale naar geautomatiseerde, decentrale registratie.
1994	Verschijsing Europese norm voor kwaliteit netspanning, in de jaren daarna een toenemend kwaliteitsbewustzijn, onder meer resulterend in steeds betere registratie van laagspanningsstoringen en dus ook toename van het (geregistreerde) aandeel laagspanningsstoringen vanaf 1999.
2000	Invoering wettelijk verplichte storingsregistratie.
2003	Invoering geüniformeerde handleiding.
2004	De storingsregistratie van 2004 betreft voor het eerst sinds de invoering van de storingsregistratie 100% van alle Nederlandse aansluitingen. Invoering van de kwaliteitsregulering (maatstafconcurrentie). Diverse netbeheerders werken aan een certificering van hun storingsregistratie processen. Gebruik van een nieuwe versie van de Nestor-software. Met deze software wordt er onderscheid gemaakt naar soorten klanten (LS, MS en HS). Verder is de nauwkeurigheid toegenomen door de eenduidigheid van de registratie.

De nieuwe I&I-wet (wijziging van de Elektriciteitswet 1998 en de Gaswet in verband met implementatie en aanscherping toezicht netbeheer van 1 juli 2004) kondigt (onder andere) nadere regels aan omtrent de registratie van kwaliteitsindicatoren.

- 2005 Op 20 december 2004 is de Ministeriele Regeling 'Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas' verschenen. De regeling heeft in 2005 tot aanpassingen geleid. Vanaf 2006 moeten namelijk ook de voorziene onderbrekingen gerapporteerd worden. De Nestor-software is hier in 2005 op aangepast.
- 2006 De Nestor-rapporten zijn verbeterd en geven onder andere meer inzicht in de oorzaken van geregistreerde storingen. Ten behoeve van de kwaliteitsbewaking zijn er voor netbeheerders betere mogelijkheden om overzichten over tussentijdse perioden te maken.
Er wordt over 2006 voor het eerst gerapporteerd over onderbrekingen die het gevolg zijn van voorziene reparatie- en onderhoudswerkzaamheden. Het betreft vooralsnog een bedrijfsinterne rapportage, totdat de volledigheid en kwaliteit van de gegevens voldoende zijn.
- 2007 De kwaliteit van de gegevens over de voorziene onderbrekingen is in 2007 voldoende. Er is een hoofdstuk over de voorziene onderbrekingen toegevoegd aan het openbare rapport 'Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland'. De storingen in het extra hoogspanningsnet zijn over 2007 voor het eerst gerapporteerd.
- 2008 In dit jaar is het beheer van de meeste 110kV- en 150kV-netten overgedragen van de regionale netbeheerders naar TenneT. De Cross Border Lease-netten blijven in beheer bij de regionale netbeheerder. Voor Nestor wordt nog steeds dezelfde systematiek gebruikt; ook de software is niet aangepast. Voor de kwaliteitsindicatoren als totaalcijfers over Nederland maakt de overdracht van beheer ook geen verschil.
- 2012 De Nestor handleiding E is aangepast evenals het Kwaliteitbeheersplan.
- 2013 Er is een e-learning cursus ontwikkeld. Alle netbeheerders zorgen ervoor dat betrokken medewerkers deze cursus gaan volgen

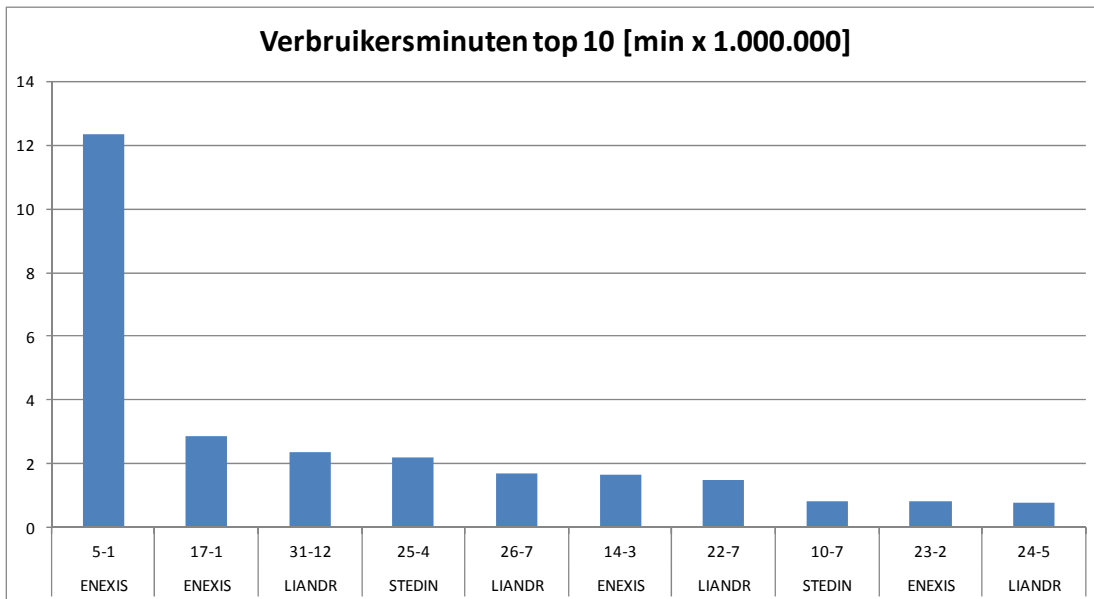
BIJLAGE A DE TIEN GROOTSTE ONDERBREKINGEN IN 2013

Onderbrekingen hebben vervelende gevolgen voor de getroffen klant(en). Dit geldt in het bijzonder voor langdurige onderbrekingen. Deze bijlage bevat beschrijvingen van de tien onderbrekingen met het grootste aantal verbruikersminuten in 2013.

Tabel A.1: Tien grootste onderbrekingen

Rang	Netvlak	Concern	Startdatum	Totaal VBM [min]
1	MS	ENEXIS	05-01-2013	12.335.305
2	MS	ENEXIS	17-01-2013	2.890.623
3	HS	LIANDER	31-12-2013	2.390.146
4	MS	STEDIN	25-04-2013	2.206.003
5	MS	LIANDER	26-07-2013	1.718.843
6	MS	ENEXIS	14-03-2013	1.653.473
7	MS	LIANDER	22-07-2013	1.489.903
8	HS	STEDIN	10-07-2013	835.738
9	MS	ENEXIS	23-02-2013	820.306
10	MS	LIANDER	24-05-2013	803.712

Figuur A.1 bevat een overzicht van de omvang de tien onderbrekingen met de grootste omvang in 2013. De omvang varieert van 0,8 tot 12,3 miljoen verbruikersminuten. Zonder deze tien onderbrekingen was de jaarlijkse uitvalduur in 2013 3,24 minuten lager uitgevallen. In 2013 hebben twee onderbrekingen met een zeer groot aantal verbruikersminuten plaatsgevonden. Zeer grote onderbrekingen zijn onderbrekingen met een omvang van meer dan 2,5 miljoen verbruikersminuten.



Figuur A.1: Aantal verbruikersminuten van tien grootste onderbrekingen, 2013

Top 10 ranking:	1
Plaats:	Enschede
Aanvang tijdstip:	15:20
Aantal getroffen klanten:	23.874
Omvang:	12.335.305 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Enexis

Karakteristieken

Op zaterdag 5 januari 2013, om 15:20 uur valt de stroom uit in het gehele voorzieningsgebied dat gevoed wordt door een 110/10kV vermogenstransformator in het transformatorstation Enschede Vechtstraat. Hierdoor werden 60 middenspanningsklanten en 23.814 laagspanningsklanten spanningsloos. Het getroffen gebied was het centrum van Enschede, het noord-oosten van Enschede en Glanerbrug. Alle klanten hadden zondagmorgen na 14 uur om 05:15 uur weer spanning.

Oorzaak

De exacte oorzaak van de kortsluiting kon, mede omdat door brand de helft van de middenspanningsinstallatie in dit station is verwoest, na uitgebreid onderzoek door DNV-Kema niet met zekerheid worden vastgesteld. De brand is hoogstwaarschijnlijk ontstaan door kortsluiting in een middenspanningsschakelaar in dit station waarbij een dusdanige warmteontwikkeling uiteindelijk tot verwoesting van de complete middenspanningsinstallatie heeft geleid.

Oplossing

Omdat vanuit het bedrijfsvoeringscentrum in Zwolle in eerste instantie niet duidelijk kon worden vastgesteld wat de oorzaak van de uitval van deze transformator was diende dit ter plaatse onderzocht te worden. Nadat uitslaande brand in het transformatorstation was geconstateerd werden ten behoeve van bluswerkzaamheden uit voorzorg alle hoogspanningsverbindingen naar dit station uitgeschakeld. Door de grote rookontwikkeling was blussen echter niet meteen mogelijk. Door middel van verschillende omschakelingen in het middenspanningsnet was zondagmorgen om 5:15 uur nagenoeg iedereen weer van spanning voorzien. De laatste drie middenspanningsklanten werden van spanning voorzien door middel van aggregaten. Op zondag 7:30 uur kon worden begonnen met het installeren van een provisorische middenspanningsinstallatie die naast het station werd geplaatst. Hierop zijn alle middenspanningskabels vanaf de transformator en naar het distributienet overgezet. Op maandag 7-1-2013 was de noodinstallatie in bedrijf en kon met opruimen en schoonmaken worden begonnen.

Top 10 ranking:	2
Plaats:	Uden
Aanvang tijdstip:	19:14 uur
Aantal getroffen klanten:	23.501
Omvang:	2.890.623 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Enexis

Karakteristieken

Op donderdag 17 januari 2013, om 19:14 uur valt de stroom uit in het gehele voorzieningsgebied dat gevoed wordt door een 150/10kV vermogenstransformator in Uden. Hierdoor werden 135 middenspanningsklanten en 23.366 laagspanningsklanten spanningsloos. Het betrof klanten in onder andere Grave, Heeswijk-Dinther, Uden, Langenboom en Zeeland. Alle klanten hadden om 21:17 uur dus na 2 uur en 3 min. na het begin van de storing weer spanning.

Oorzaak

Tengevolge van warmteontwikkeling in de zogenaamde tulpcontacten van een vermogensschakelaar is kortsluiting ontstaan waarbij een vlamboog optrad. De fotocelbeveiliging schakelde dientengevolge de vermogensschakelaar correct uit waardoor verdere schade werd voorkomen.

Oplossing

Omdat vanuit het bedrijfsvoeringscentrum in Weert in eerste instantie niet kon worden vastgesteld wat de oorzaak van het uitvallen van deze transformator was diende dit ter plaatse onderzocht te worden. Na ca 30 min waren de eerste medewerkers ter plaatse. Na schouwing leek er waarschijnlijk een fout te zijn opgetreden in of nabij rail 2. De aangewezen oplossing in deze situatie is het omschakelen van alle kabels naar rail 1 en deze te voeden vanuit de reservetransformator. Later bleek dat niet de rail maar de vermogensschakelaar het probleem had veroorzaakt zodat de transformator weer kon worden ingeschakeld. De defecte schakelaar is nadien gereviseerd. Additioneel is een preventieve inspectie uitgevoerd aan soortgelijke schakelaars in het voorzieningsgebied met als doel identieke storingen te voorkomen.

Top 10 ranking:	3
Plaats:	De Vaart
Aanvang tijdstip:	18:13 uur
Aantal getroffen klanten:	26.651
Omvang:	2.390.146 VBM
Spanningsniveau:	150 kV
Netbeheerder:	Liander

Karakteristieken

Op oudejaarsavond 31 december 2013 wordt om 18:13 de 10kV installatie in onderstation De Vaart spanningsloos en hiermee ook het regelstation Zwenkgrasstraat. Dit treft de volgende wijken in Almere en Almere-Buiten, De Vaart, Bouwmeesterbuurt, Poldervlak, Molenbuurt, Bloemenbuurt, Seizoensbuurt, Oostvaardersbuurt, Indische buurt, Eilandenbuurt, Stripheldenbuurt, Waterwijk, Markerkant, Kruidenwijk alsmede het gebied rondom Noorderplassen. Door deze onderbreking worden bijna 27.000 klanten getroffen. Na 4 minuten worden ca. 9.000 klanten weer van spanning voorzien. De overige klanten krijgen in drie stappen uiteindelijk om 20:53 uur allemaal weer spanning. De energieonderbreking duurt daarmee iets korter dan 2 uur en 45 minuten.

Oorzaak

De differentiaalbeveiliging van Transformator 2 in onderstation De Vaart, die schade aan de transformator moet voorkomen bij een kortsluiting in de transformator, heeft onterecht aangesproken op een aardfout in het distributienet. De transformator wordt hierop uitgeschakeld, waardoor de onderstations De Vaart en regelstation Zwenkgrasstraat spanningsloos worden. Na overleg met TenneT wordt Transformator 1 bijgenomen, maar deze wordt ook door de differentiaalbeveiliging uitgeschakeld. Na onderzoek en overleg met de leverancier blijkt een niet eerder opgemerkte bedradingsfout in de differentiaalbeveiliging hiervan de oorzaak te zijn.

Oplossing

De bedradingsfout is diezelfde middag hersteld voor beide transformatoren in onderstation De Vaart. Daarnaast is een inventarisatie uitgevoerd in welke stations dit ook het geval zou kunnen zijn. Dit is bij twee onder stations het geval en de modificatie hiervan is direct daaropvolgend uitgevoerd.

Top 10 ranking:	4
Plaats:	Nieuwegein (Utrecht Zuid)
Aanvang tijdstip:	20:51 uur
Aantal getroffen klanten:	17.092
Omvang:	2.206.003 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Stedin

Karakteristieken

Op donderdagavond 25 april 2013 valt in een groot deel van de wijk Utrecht Zuid de stroom uit als gevolg van het uitschakelen van de drie voedende vermogensschakelaars richting middenspanningsruimte Duurstedelaan. Hierdoor raakte 33 middenspanningruimten met 2 middenspannings- en 17.090 laagspanningsklanten spanningsloos. Alle klanten hadden na 2 uur en 23 minuten weer spanning.

Oorzaak

De oorzaak is een defecte 10 kV verbindingsmof in combinatie met een niet selectieve instelling van de beveiliging van de vermogensschakelaar waardoor de gefaalde 10 kV verbindingsmof werd gevoed. De I>> instelling van deze beveiliging (BBC S-relais) is niet mogelijk. De kortsluitstroom bedroeg 8 kA en die was voldoende groot om de I>> trip te veroorzaken in de beveiliging van de drie voedende velden richting middenspanningsruimte Duurstedelaan.

Oplossing

Het BBC-S beveiligingsrelais is vervangen door een ABB Spacom beveiligingsrelais waarin wel de I>> instelling ingesteld kan worden.

Top 10 ranking:	5
Plaats:	Leiden
Aanvang tijdstip:	14:00 uur
Aantal getroffen klanten:	7.005
Omvang:	1.718.843 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Liander

Karakteristieken

In onderstation Rijksuniversiteit wordt sinds januari 2013 gewerkt aan een grootschalig project. Onder andere worden de oude 10 kV COQ-installaties vervangen voor nieuwe 10kV installaties. Om de laag liggende kabels te beschermen, zijn er houten vlonders aangebracht. Tijdens werkzaamheden valt er op 26 juli om 13:58 een kabelhaspelondersteuning van een bordes circa 2 meter naar beneden op een houten vlonder. Hierop volgt onmiddellijk een kortsluiting/explosie en direct daaropvolgend spoeden de aanwezige technici zich naar buiten. Aangezien er veel rookontwikkeling is, wordt de brandweer gebeld. Omdat er zich in het onderstation nog enkele kortsluitingen/explosies voordoen wordt om 14:53 besloten het gehele onderstation spanningsloos te maken in verband met de veiligheid. Hierdoor worden ca. 7000 klanten spanningsloos. Binnen 5 uur worden in drie stappen alle klanten, behalve het Leids Universitair Medisch Centrum, LUMC, weer van spanning voorzien. Het LUMC draait op een eigen generator. Deze wordt de volgende dag weer aangesloten op het MS-net.

Oorzaak

Door de val van de kabelhaspelondersteuning is in één van de drie parallelkabels van het OS naar het LUMC een enkele aardfout ontstaan, dit leidt in dit type net niet tot een uitschakeling. In een achterliggend deel van het net ontstaat direct daarop volgend een tweede aardfout in een mof. Op dat moment is er sprake van een kortsluiting die wel wordt afgeschakeld. In de kelder zijn de kabelmantel en de houten vlonder gaan branden. Deze brand veroorzaakt daarna meer schade aan de andere kabels in het onderstation waardoor meer kortsluitingen ontstaan. Daarna is het gehele onderstation om veiligheidsredenen spanningsloos gemaakt.

Oplossing

Er is een onderzoek uitgevoerd naar de toedracht van dit ongeluk. Daaruit zijn aanbevelingen gekomen om herhaling te voorkomen. Er zijn instructies opgesteld over een opgeruimde werkplek, hoe extra opslagruimte te creëren voor grote projecten alsmede het plaatsen van kantplaten op de bordessen om te voorkomen dat voorwerpen kunnen vallen. Deze verbeterpunten worden meegenomen in alle volgende projecten. Tevens wordt dit zwevende net geaard door onderstation Rijksuniversiteit na de verbouwing voorzien van impedantie-aarding.

Top 10 ranking:	6
Plaats:	Sebaldeburen
Aanvang tijdstip:	0:38 uur
Aantal getroffen klanten:	6.679
Omvang:	1.653.473 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Enexis

Karakteristieken

Op donderdag 14 maart 2013, om 0:38 uur valt de stroom uit in het gehele gebied dat gevoed wordt door het 20 / 10 kV regelstation Sebaldeburen in de gelijknamige gemeente Sebaldeburen. De beveiliging had het gehele regelstation afgeschakeld vanwege een storing in dit middenspanningsnet. Hierdoor werden 16 middenspanningsklanten en 6.663 laagspanningsklanten spanningsloos. Dit betrof onder andere de plaatsen Lutjegast, Opende, Grootegast en Oldekerk Om 4:54 uur hebben alle klein- en grootverbruikers weer spanning.

Oorzaak

De directe oorzaak van de storing was een rat die kortsluiting had veroorzaakt in het railsysteem van de middenspanningsinstallatie. De beveiliging heeft op correcte wijze het hele regelstation uitgeschakeld. Ten gevolge van deze kortsluiting is een beginnend brandje ontstaan gepaard met vrij veel rookontwikkeling. De mogelijke toegang voor de rat tot het station en de daarin opgestelde middenspanningsinstallatie was naar later bleek een drainagebuis in de kelderruimte.

Oplossing

De oplossing van de storing begint met analyseren van de op dat moment bekende informatie. Te beginnen in hoogspanningsstation Vierverlaten van waaruit het regelstation Sebaldeburen gevoed wordt. Daar bleek dat de schakelaars van de voedende kabels waren uitgeschakeld. Vervolgens wordt in het regelstation rook en brand geconstateerd en wordt de brandweer opgeroepen. Nadat men zich ervan vergewist had dat het gehele regelstation spanningsloos is kon er geblust worden met de poederblusser en werden ventilatoren ingezet om de rook en gevaarlijke dampen af te voeren. Omdat de installatie nagenoeg niet beschadigd was konden alle klanten redelijk snel daarna van spanning worden voorzien door successievelijk alle afgaande kabels in te schakelen.

Top 10 ranking:	7
Plaats:	Duiven
Aanvang tijdstip:	12:41
Aantal getroffen klanten:	16.308
Omvang:	1.489.903 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Liander

Karakteristieken

Op maandag 22 juli 12:41 worden de installaties Roodwilligen 1 en 2 in Duiven spanningsloos. Dit wordt veroorzaakt door een defect in een veld van Roodwilligen installatie 1. Alle vijf voedende velden richting onderstation Zevenaar worden door de beveiliging afgeschakeld. Hierdoor zijn ruim 16.000 klanten getroffen. Binnen 45 minuten kan installatie 2 weer worden ingeschakeld en krijgen ruim 6.500 klanten weer spanning. De overige klanten worden in drie stappen na circa 2 uur weer voorzien. De totale duur van de onderbreking komt daarmee uit op 132 minuten.

Na inspectie blijkt dat de installatie gedeeltelijk niet meer beschikbaar is en het defecte veld onbruikbaar. Verder is er sprake bouwkundige schade aan het gebouw.

Oorzaak

Na onderzoek is de conclusie dat de storing is ontstaan in de vermogensschakelaar van het betreffende veld in installatie 1. De overgangsweerstand in een contact is te groot geweest waardoor deze is verbrand. Door de oververhitting is er een kortsluiting ontstaan waarna een explosie volgde. Vervolgens hebben de beveiligingen correct gewerkt en zijn de voedende kabels naar de installatie 1 en 2 van het onderstation Zevenaar –conform beveiligingsbeleid - afgeschakeld.

Oplossing

Diverse componenten in Roodwilligen installatie 1 zijn niet meer bruikbaar en moeten vervangen worden. Tevens moet de schade aan het gebouw hersteld worden. Dit herstel is inmiddels in volle gang. Het onderhoudsbeleid van vermogensschakelaars is op dit punt aangepast om herhaling te voorkomen.

Top 10 ranking:	8
Plaats:	Utrecht
Aanvang tijdstip:	15:00 uur
Aantal getroffen klanten:	14.401
Omvang:	835.738 VBM
Spanningsniveau:	50 kV
Netbeheerder:	Stedin

Karakteristieken

Op woensdagmiddag 10 juli 2013 om 15:00 schakelt 50/10 kV transformator AV13 uit door beveiliging en viel de stroom deels uit in de Utrechtse wijken Noordwest, Papendorp en Kanaleneiland. Er viel 17 MW aan belasting af ofwel 35 middenspannings- en 14.356 laagspanningsklanten. Alle klanten hadden na 58 minuten weer spanning.

Oorzaak

De transformator is uitgeschakeld op de zgn. "Haperen/stoppen" beveiliging. Na inspectie door firma Smit Nijmegen bleek dat bij de vorige revisie het haperen/stoppen relais in een te krappe behuizing was gemonteerd waardoor deze aanliep en meer tijd nodig had om de eindstand door te geven. Het net bevond zich net voor de uitschakeling niet in de "standaard" toestand vanwege werkzaamheden aan 50/10 kV transformator AV12. Het gevolg was dat er dus meer klanten zijn afgeschakeld dan standaard het geval zou zijn geweest en de regelschakelaar opereerde in een ander regelbereik.

Oplossing

Door de firma Smit is de deksel van de behuizing aangepast.

Top 10 ranking:	9
Plaats:	Hoogezand
Aanvang tijdstip:	12:20 uur
Aantal getroffen klanten:	7.016
Omvang:	820.306 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Enexis

Karakteristieken

Op zaterdag 23 februari 2013, om 12:20 uur valt de stroom uit in het gehele gebied dat gevoed wordt door het middenspanningstransportstation Veningastraat in Hoogezand. De beveiliging had de drie voedende middenspanningstransportkabels vanaf het hoogspanningsstation Kropswolde uitgeschakeld, dit vanwege een storing in dit middenspanningsnet. Hierdoor werden 22 middenspanningsklanten en 6.994 laagspanningsklanten spanningsloos. Het betrof het gebied Hoogezand – Sappemeer. Om 16:03 uur heeft iedereen weer spanning.

Oorzaak

De oorzaak van de storing was een overslag van de rail naar het kabelcontact in een van de schakelaars in het transportstation. Mogelijk is er een kruipspoor ontstaan door de olie in de schakelaar. Ca 1,5 uur voor deze kortsluiting is er een mofstoring ingemeten in een afgaande kabel. De verhoogde meetspanning heeft mogelijk de overslag in de middenspanningsinstallatie getriggerd.

Oplossing

De oplossing van de storing begint met het analyseren van de op dat moment bekende informatie. Na aankomst bij het transportstation wordt rook en brand geconstateerd waarna de brandweer wordt opgeroepen. Nadat men zich ervan vergewist had dat het gehele station spanningsloos was kon er geblust worden met de poederblusser. De meeste klanten worden omgezet op een ander deel van de middenspanningsinstallatie. De middenspanningsinstallatie met de schakelaar waarin de overslag is opgetreden wordt voorzien van nieuwe olie, waarna ook de laatste klant weer kan worden ingeschakeld.

Top 10 ranking:	10
Plaats:	Apeldoorn
Aanvang tijdstip:	13:31 uur
Aantal getroffen klanten:	17.472
Omvang:	803.712 VBM
Spanningsniveau:	10 kV
Netbeheerder:	Liander

Karakteristieken

Op 24 mei 2013 wordt Transformator 1 (150/10 kV) in onderstation Woudhuis uitgeschakeld door de beveiliging. Hierdoor raakt Installatie I van onderstation Woudhuis spanningsloos. Dit treft ruim 17.000 klanten. De schakelaar aan de HS-zijde van de transformator schakelt correct uit. Aan de 10 kV-zijde is sprake van een dubbele schakelaar (parallel). Helaas weigert één van deze schakelaars uit te schakelen. De consequentie hiervan is dat een technicus wordt opgeroepen, met het verzoek om naar het station te gaan. Deze is om 14:13 ter plekke en schakelt de 10 kV-schakelaar op het station uit. Daarna kan Installatie I via de koppelkabel (installatie II) in bedrijf genomen worden. Om 14:17 heeft iedereen weer spanning.

Oorzaak

De initiële oorzaak van deze storing bevindt zich in het HS-net. In een drukrelaiskastje zit een laagje water waardoor het drukrelais onterecht aanspreekt. De trafo is - conform beveiligingsfilosofie - correct afgeschakeld. Vervolgens moeten alle vermogensschakelaars rondom deze trafo uitgeschakeld worden. Maar één van deze schakelaars aan de secundaire zijde weigert uit te schakelen. Een technicus moet dit ter plekke uitvoeren. De eerste 10 minuten van deze onderbreking zijn te wijten aan het drukrelais en in Nestor geregistreerd als een HS-storing. De vervolgstoring heeft als oorzaak de weigering van een 10kV-vermogensschakelaar door middel van verbediening. Het restant van de VBM is te wijten aan deze vervolgstoring en deze is geregistreerd in het MS-netvlak.

Oplossing

Na onderzoek blijkt dat zich in het aansluitkastje van het drukrelais zich een laagje water bevindt. Dit incident is met de technici besproken. Daarnaast zit er een fout in de secundaire bedrading waardoor de uitspoel geen uitschakelpuls krijgt. Deze fout is direct hersteld.

BIJLAGE B BEGRIPPENLIJST

Netvlakken per spanningsniveau

- Extrahoogspanning (EHS): ≥ 220 kV
- Hoogspanning (HS): ≥ 35 kV en < 220 kV
- Middenspanning (MS): > 1 kV en < 35 kV
- Laagspanning (LS): ≤ 1 kV

Gemiddelde hersteltijd component

De gemiddelde duur van een storing aan een component [eenheid: uren:minuten].

Gemiddelde hersteltijd levering

De gemiddelde duur van een onderbreking ongeacht het aantal getroffen klanten per onderbreking [eenheid: uren: minuten].

Gemiddelde onderbrekingsduur

De gemiddelde duur van alle onderbrekingen waarin het aantal getroffen klanten per onderbreking wordt meegewogen [eenheid: minuten].

Deze kan ook berekend worden door de jaarlijkse uitvalduur te delen door de onderbrekingsfrequentie. De onderbrekingsduur hoeft niet persé gelijk te zijn aan de reparatieduur. Een netbeheerder kan door het treffen van tijdelijke maatregelen de elektriciteitslevering hervatten voordat de storing feitelijk verholpen is.

Voorziene onderbrekingen

Onderbrekingen die noodzakelijk zijn vanwege bijvoorbeeld onderhoud of vervanging. Het gaat hierbij om werkzaamheden die vooraf, op de voorgeschreven wijze, kenbaar zijn gemaakt.

Getroffen klanten

Het aantal individuele klanten dat bij een onderbreking geen spanning meer heeft.

Tot en met 2002 werd het aantal getroffen kanten tijdens een hoogspanningsstoring met behulp van een vuistregel berekend. De vuistregel luidde: *1 MW afgeschakeld vermogen komt overeen met 500 getroffen klanten*. Sinds 2003 worden de werkelijke aantallen gebruikt.

Jaarlijkse uitvalduur

Het aantal verbruikersminuten gesommeerd over alle onderbrekingen gedeeld door het totaal aantal klanten [eenheid: minuten per klant per jaar].

De jaarlijkse uitvalduur is eigenlijk het aantal minuten per jaar dat een laagspanningsklant gemiddeld geen stroom heeft.

Klant

Een aangeslotene bij een netbeheerder conform de definitie in de Netcode van de Energiekamer, overigens met uitzondering van aansluitingen zonder verblijfsfunctie, zoals lantaarnpalen, bushokjes etc.

Onderbrekingsfrequentie

Het totaal aantal getroffen klanten bij een onderbreking gedeeld door het totaal aantal klanten [eenheid: aantal onderbrekingen per jaar].

De onderbrekingsfrequentie geeft aan hoe vaak een klant per jaar met een onderbreking wordt geconfronteerd; dit heeft niet alleen met het aantal onderbrekingen te maken, maar ook met het aantal getroffen klanten per onderbreking: veel onderbrekingen die veel klanten treffen leidt tot een hoge

onderbrekingsfrequentie, weinig onderbrekingen die weinig klanten treffen leidt tot een lage onderbrekingsfrequentie. Het aantal onderbrekingen en het aantal getroffen klanten zijn tegen elkaar inwisselbaar: veel onderbrekingen die weinig klanten treffen kunnen tot dezelfde onderbrekingsfrequentie leiden als weinig onderbrekingen die veel klanten treffen.

Storingen met onderbrekingen

Onvoorziene onderbrekingen door storingen in het elektriciteitsnet waarbij aangesloten klanten geen stroom meer hadden.

Verbruikersminuten

Per onderbreking, het product van het aantal getroffen klanten en de tijdsduur van de onderbreking in minuten [eenheid: minuten].

Verbruikersminuten worden gebruikt om de omvang van stroomonderbrekingen objectief met elkaar te kunnen vergelijken. Hierin komt zowel het aantal getroffen klanten als de duur van de onderbreking tot uiting. Als bijvoorbeeld 1000 klanten gedurende 1 minuut geen stroom hebben, is de omvang van de onderbreking 1000 verbruikersminuten; een onderbreking waarbij 10 klanten gedurende 100 minuten geen stroom ontvangen, heeft dezelfde omvang.

Vijfjarig gemiddelde

Het gemiddelde over de vijf jaar voorafgaand aan het jaar waarvoor dit rapport is opgesteld. In dit geval beschrijft het dus de periode 2008 tot 2012.

Zeer grote onderbrekingen

Onderbrekingen met een omvang van meer dan 2,5 miljoen verbruikersminuten. Ter indicatie: een onderbreking die aan de grenswaarde voldoet is een storing waarbij 50.000 klanten gedurende 50 minuten geen elektriciteit hebben.

BIJLAGE C TABELLEN LAAGSPANNING*Tabel C.1: Aantal LS-storingen per component en per oorzaak*

LS2: aantal LS-storingen per component en per oorzaak																	
component/oorzaak	fabrikant	ontwerp	montage	graafwerk	werking bodem	vocht	veroudering slijtage	bediening	weersinvloed	overbelasting	sluimerende storing	inwendig defect	overige van buitenaf	onbekend ondanks onderz.	anders (incl. leeg)	externe herkomst	totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
ogn-GPLK	3	2	28	817	75	29	551	10	22	28	11	94	38	251	64	0	2023
ogn-kunststof kabel	2	1	39	1058	47	19	200	6	16	20	6	83	64	243	70	0	1874
subtotaal ogn	5	3	67	1875	122	48	751	16	38	48	17	177	102	494	134	0	3897
ogh-GPLK	0	1	8	1059	161	9	478	4	9	9	4	65	65	146	52	0	2070
ogh-kunststof kabel	8	0	63	1640	61	17	190	3	13	17	2	77	138	146	113	0	2488
subtotaal ogh	8	1	71	2699	222	26	668	7	22	26	6	142	203	292	165	0	4558
lijn,lijnisol.,lijnklem,paal	0	0	1	4	0	0	8	0	12	0	0	0	10	3	0	0	38
subtotaal kabel + lijn	13	4	139	4578	344	74	1427	23	72	74	23	319	315	789	299	0	8493
kunststof mof	116	0	97	60	59	61	428	1	8	3	3	253	16	212	27	0	1344
massa mof	7	0	2	35	40	40	518	0	8	3	3	184	8	176	11	0	1035
subtotaal mof	123	0	99	95	99	101	946	1	16	6	6	437	24	388	38	0	2379
kunststof eindsluiting	0	0	18	5	4	8	18	0	3	3	0	6	25	19	20	0	129
massa eindsluiting	0	0	2	1	1	7	19	0	1	2	0	5	5	4	4	0	51
subtotaal eindsluiting	0	0	20	6	5	15	37	0	4	5	0	11	30	23	24	0	180
(patroon)lastscheider	0	1	3	3	0	2	18	0	1	17	3	2	2	53	5	0	110
laagspan.rek./kast	0	1	18	11	2	5	45	5	8	11	2	10	114	54	49	0	335
smeltveiligheid	0	8	26	14	2	8	148	18	21	399	20	30	53	210	93	0	1050
anders (incl. leeg)	0	3	19	40	3	9	88	17	11	19	4076	11	49	50	115	0	4510
subtotaal overig	0	13	66	68	7	24	299	40	41	446	4101	53	218	367	262	0	6005
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	99
totaal	136	17	324	4747	455	214	2709	64	133	531	4130	820	587	1567	623	99	17156

Tabel C.2: Kwaliteitsindicatoren van LS-storingen per component

LS3: kengetallen van LS-storingen per component							
component/kental	aantal storingen [-]	aantal onderbrekingen [-]	aantal eenheden [-]	eenheid	aantal storingen per 100 eenheden [1/periode*100]	gemid. hersteltijd component (over storingen) [uu:mm]	gemid. hersteltijd component (over onderbrekingen) [uu:mm]
ogn-GPLK	2023	2010	56304	km	3,59	42:16	41:34
ogn-kunststof kabel	1874	1828	93144	km	2,01	21:39	21:04
subtotaal ogn	3897	3838	149448	km	2,61	32:21	31:48
ogh-GPLK	2070	2068	19751	km	10,48	20:27	19:48
ogh-kunststof kabel	2488	2460	54132	km	4,60	15:17	15:21
subtotaal ogh	4558	4528	73883	km	6,17	17:38	17:23
lijn ,lijnsol.,lijnklem,paal	38	38	180	km	21,11	42:41	42:41
subtotaal kabel+lijn	8493	8404	223511	km	3,80	24:30	24:05
kunststof mof	1344	1328	4297394	stuk	0,03	41:26	39:31
massa mof	1035	1026	1494573	stuk	0,07	43:46	43:45
subtotaal mof	2379	2354	5791967	stuk	0,04	42:27	41:22
kunststof eindsluiting	129	127	1505841	stuk	0,01	33:28	27:37
massa eindsluiting	51	51	933675	stuk	0,01	48:52	48:52
subtotaal eindsluiting	180	178	2439516	stuk	0,01	37:50	33:43
(patroon)lastscheider	110	110	614114	stuk	0,02	02:58	02:58
laagspan rek,/kast	335	318	222550	stuk	0,15	106:25	84:47
smeltveiligheid	1050	1048	2898523	stuk	0,04	06:09	06:09
anders (incl. leeg)	4510	4494				19:47	19:33
subtotaal overig	6005	5970	3735187	stuk	0,16	21:55	20:22
externe herkomst	99	97				22:09	19:04
totaal	17156	17003	223511	km	7,68	26:13	25:15

BIJLAGE D TABELLEN MIDDENSPPANNING*Tabel D.1: Aantal MS-storingen per component per spanningsniveau*

MS1: aantal MS-storingen per component per spanningsniveau					
component	3 - 5 kV [-]	6 - 12,5 kV [-]	20 kV [-]	25-30 kV [-]	Totaal [-]
kabel	38	893	9	10	950
mof	10	926	6	4	946
eindsluiting	0	40	2	1	43
subtotaal	48	1859	17	15	1939
aardingschakelaar	0	3	0	0	3
vermogensschakelaar	0	86	1	3	90
lastscheider	2	43	0	1	46
scheider	0	4	0	0	4
subtotaal	2	136	1	4	143
smoorspoel	0	1	0	0	1
rail	1	26	1	0	28
transformator	1	55	0	5	61
sec. installatie	0	111	6	6	123
smeltveiligheid	4	28	0	0	32
anders (incl. leeg)	3	259	9	7	278
subtotaal	9	480	16	18	523
externe herkomst	0	52	0	4	56
totaal	59	2527	34	41	2661

Tabel D.2: Aantal MS-storingen per component en per oorzaak

MS2: aantal MS-storingen per component en per oorzaak																			
component	fabrikant	net-ontwerp	montage	bediening	graafwerk	werking bodem	vocht	veroudering slijtage	inwendig defect	overige van buitenaf	weersinvloed	beproeving	overbelasting	beveiliging	sluimrend	onbek. ondanks onderz.	anders (incl. leeg)	externe herkomst	totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
kabel (papier-lood)	1	0	3	4	437	64	3	141	10	37	36	2	0	2	1	47	26	0	814
kabel (kunststof)	0	0	4	2	88	3	1	10	5	11	0	1	1	0	0	9	1	0	136
subtotaal kabel	1	0	7	6	525	67	4	151	15	48	36	3	1	2	1	56	27	0	950
mof (massa)	1	0	0	1	3	25	6	183	268	3	1	1	0	1	1	6	3	0	503
mof (kunststof)	14	0	9	0	5	5	3	115	87	3	0	0	0	1	2	15	4	0	263
mof (olie)	4	0	15	0	1	17	2	88	36	3	1	0	0	0	5	5	3	0	180
subtotaal mof	19	0	24	1	9	47	11	386	391	9	2	1	0	2	8	26	10	0	946
eindsluiting (massa)	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
eindsl. (kunststof)	0	0	5	0	0	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	15
eindsluiting(olie/vet)	0	0	1	0	0	1	1	5	2	0	0	2	0	0	0	4	4	0	20
subtotaal eindsl.	0	0	6	0	0	2	4	14	3	0	1	2	0	0	0	7	4	0	43
rail	1	1	0	1	0	0	1	5	2	6	3	0	0	0	0	5	3	0	28
transformator	2	2	1	0	0	0	1	9	15	5	1	1	4	6	1	8	5	0	61
aardingschakelaar	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
verm. schakelaar	3	1	1	10	0	0	3	16	7	0	0	0	5	12	0	17	15	0	90
lastscheider	2	0	1	5	0	0	3	14	6	2	1	0	0	1	0	5	6	0	46
scheider	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
smoorspoel	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
sec. installatie	1	2	2	4	1	0	0	5	7	0	0	1	1	60	0	12	27	0	123
smeltveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	8	2	1	1	0	5	5	0	7	3	0	32
anders (incl. leeg)	0	2	2	103	4	2	2	7	3	28	3	2	7	16	19	23	55	0	278
subtotaal	9	8	7	129	5	2	10	65	42	42	9	4	22	100	20	77	115	0	666
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	56
totaal	29	8	44	136	539	118	29	616	451	99	48	10	23	104	29	166	156	56	2661

Tabel D.3: Kwaliteitsindicatoren van MS-storingen per netcomponent

MS3: kengetallen van MS-storingen per netcomponent							
component	aantal storingen [-]	aantal onderbrekingen [-]	aantal eenheden [-]	eenheid [-]	aantal storingen per 100 eenheden [1/periode*100]	gem. hersteltijd comp. (storingen) [uu:mm:ss]	gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen) [uu:mm:ss]
kabel (papier-lood)	814	677	80970	km	1,01	161:44:29	163:25:17
kabel (kunststof)	136	93	22902	km	0,59	100:59:54	117:51:07
subtotaal	950	770	103872	km	0,91	153:02:44	157:55:03
mof (massa)	503	399	204187	stuk	0,25	109:29:36	111:58:00
mof (kunststof)	263	219	175248	stuk	0,15	89:24:50	93:37:14
mof (olie)	180	138	228015	stuk	0,08	152:49:27	159:16:32
subtotaal	946	756	607450	stuk	0,16	112:09:21	115:17:17
eindsluiting (massa)	8	6	85219	stuk	0,01	135:40:13	91:33:18
eindsluiting (kunststof)	15	12	68685	stuk	0,02	175:27:20	147:21:35
eindsluiting (olie/vet)	20	13	166555	stuk	0,01	324:28:24	245:09:10
subtotaal	43	31	320459	stuk	0,01	237:21:51	177:34:08
rail	28	24	129010	stuk	0,02	134:32:53	155:23:23
transformator	61	45	125682	stuk	0,05	77:55:02	83:00:56
aardingschakelaar	3	2	8574	stuk	0,03	32:55:28	00:27:00
vermogenschakelaar	90	61	58182	stuk	0,15	75:03:18	45:23:48
lastscheider	46	29	256098	stuk	0,02	126:30:57	147:03:34
scheider	4	3	31504	stuk	0,01	179:02:30	229:36:40
smoorspoel	1	0	3344	stuk	0,03	169:58:13	
secundaire installatie	123	48	45402	stuk	0,27	68:52:47	135:01:51
smeltveiligheid	32	30	213379	stuk	0,01	06:46:36	06:57:47
anders (incl. leeg)	278	219				72:18:53	85:09:32
subtotaal	666	461	871175	stuk	0,08	69:14:54	79:48:42
externe herkomst	56	30				18:18:15	30:49:25
totaal	2661	2048	103872	km	2,56	117:50:57	124:51:34

BIJLAGE E TABELLEN HOOGSPANNING*Tabel E.1: Aantal HS-storingen per component per spanningsniveau*

HS1C: aantal HS-storingen per component per spanningsniveau				
component	50 kV [-]	110 kV [-]	150 kV [-]	totaal [-]
kabel	6	0	3	9
lijn	4	14	17	35
mof	0	0	0	0
eindsluiting	1	0	2	3
subtotaal	11	14	22	47
aardingschakelaar	2	0	0	2
vermogensschakelaar	0	1	7	8
scheidingschakelaar	0	0	1	1
subtotaal	2	1	8	11
rail	1	2	1	4
transformator	6	3	2	11
spanningstransformator	0	0	1	1
stroomtransformator	0	0	2	2
secundaire installatie	6	6	5	17
overspanningsafleider	0	0	0	0
condensatorbatterij	0	0	1	1
compensatiespoel	0	0	0	0
blusspoel	0	0	0	0
anders (incl. leeg)	1	3	2	6
subtotaal	14	14	14	42
externe herkomst	0	3	2	5
totaal	27	32	46	105

Tabel E.2: Aantal HS-storingen per component en per oorzaak

HS2C: aantal HS-storingen per component per oorzaak																		
component/oorzaak	fabrikant	ontwerp	montage	be-diening	graaf-werk	werking bodem	vocht	veroude-ring slijtage	inwen-dig defect	overige van buitenaf	weers-invloed	beproe-ving	over-belasting	bevei-ling	onbe-kend ondanks onderz.	anders (incl. leeg)	externe her-komst	totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
kabel	0	0	0	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
lijn	0	0	0	1	1	0	0	1	0	17	0	0	0	2	9	4	0	35
mof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eindsluiting	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
subtotaal	2	0	0	1	8	0	0	3	1	17	0	0	0	2	9	4	0	47
aardingsschakelaar	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
vermogenschakelaar	0	0	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	2	0	8
scheidingschakelaar	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
subtotaal	1	0	1	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	2	0	11
rail	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
transformator	1	0	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	2	1	0	11
spanningstransformator	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
stroomtransformator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
secundaire installatie	0	0	6	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	1	2	0	17
overspanningsafleider	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
condensatorbatterij	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
compensatiespoel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
blusspoel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anders (incl. leeg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	2	0	0	7
subtotaal	1	0	7	3	0	0	0	7	2	6	1	1	1	1	6	6	0	42
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
totaal	4	0	8	6	8	0	0	13	4	24	1	1	1	3	15	12	5	105

Tabel E.3: Kwaliteitsindicatoren HS-storingen per component in 2012

HS3C: kengetallen HS-storingen per component							
component	aantal storingen [-]	aantal onderbrekingen [-]	aantal eenheden [-]	eenheid	aantal storingen per 100 eenheden [1/periode*100]	gem. hersteltijd comp. (storingen) [uu:mm:ss]	gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen) [uu:mm:ss]
kabel	9	1	3788	km	0,24	286:18:34	00:00:40
lijn	35	9	5249	km	0,67	10:31:40	17:28:29
subtotaal	44	10	9037	km	0,49	66:56:16	15:43:42
mof	0	0	12649	stuk	0,00		
eindsluiting	3	0	2980	stuk	0,10	1180:13:25	
subtotaal	3	0	15629	stuk	0,02	1180:13:25	
aardingschakelaar	2	0	6379	stuk	0,03	02:29:30	
vermogensschakelaar	8	5	3768	stuk	0,21	65:11:03	01:12:04
scheider	1	1	10350	stuk	0,01	02:19:32	02:19:32
subtotaal	11	6	20497	stuk	0,05	48:04:16	01:23:19
rail	4	1	811	stuk	0,49	78:29:35	00:00:20
transformator	11	6	1014	stuk	1,08	586:29:25	368:50:44
spanningstransformator	1	0	5328	stuk	0,02	02:44:00	
stroomtransformator	2	2	17874	stuk	0,01	00:10:06	00:10:06
secundaire installatie	17	14	2449	stuk	0,69	02:15:46	01:47:31
overspanningsafleider	0	0	2813	stuk	0,00		
condensatorbatterij	1	0	55	stuk	1,82	00:38:00	
compensatiespoel	0	0	11	stuk	0,00		
blusspoel	0	0	34	stuk	0,00		
anders (incl. leeg)	6	0				10:55:00	
subtotaal	42	23	30389	stuk	0,14	163:38:37	97:19:35
externe herkomst	5	0				03:50:48	
totaal	105	39	9037	km	1,16	132:26:51	61:38:39

BIJLAGE F TABELLEN EXTRA HOOGSPANNING

Tabel F.1: Aantal EHS-storingen per component per spanningsniveau

EHS1C: aantal EHS-storingen per component per spanningsniveau			
component	220 kV [-]	380 kV [-]	totaal [-]
kabel	0	1	1
lijn	8	3	11
mof	0	0	0
eindsluiting	0	0	0
subtotaal	8	4	12
aardingsschakelaar	0	0	0
vermogenschakelaar	0	3	3
scheidingschakelaar	0	1	1
subtotaal	0	4	4
rail	0	1	1
transformator	0	3	3
spanningstransformator	0	0	0
stroomtransformator	0	0	0
secundaire installatie	2	6	8
overspanningsafleider	2	0	2
condensatorbatterij	0	0	0
compensatiespoel	0	0	0
blusspoel	0	0	0
anders (incl. leeg)	0	0	0
subtotaal	4	10	14
externe herkomst	0	4	4
totaal	12	22	34

Tabel F.2: Aantal EHS-storingen per component per oorzaak

EHS2C: aantal EHS-storingen per component per oorzaak																		
component/oorzaak	fabrikant	ontwerp	montage	bediening	graafwerk	werking bodem	vocht	veroudering slijtage	inwendig defect	overige van buitenaf	weersinvloed	beproeving	overbelasting	beveiliging	onbekend ondanks onderz.	anders (incl. leeg)	externe herkomst	totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
kabel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
lijn	0	0	1	1	0	0	0	2	0	5	1	0	0	1	0	0	0	11
mof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eindsluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
subtotaal	0	0	1	1	0	0	0	2	0	5	1	0	0	2	0	0	0	12
aardingsschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vermogenschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
scheidingschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
subtotaal	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
rail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
transformator	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
spanningstransformator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stroomtransformator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
secundaire installatie	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	8
overspanningsafleider	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
condensatorbatterij	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
compensatiespoel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
blusspoel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anders (incl. leeg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
subtotaal	0	1	1	3	0	0	0	5	0	0	1	0	0	1	0	2	0	14
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
totaal	0	1	2	4	0	0	0	10	0	5	2	0	0	4	0	2	4	34

Tabel F.3: Kwaliteitsindicatoren EHS-storingen per component

EHS3C: kengetallen EHS-storingen per component							
component	aantal storingen [-]	aantal onderbrekingen [-]	aantal eenheden [-]	eenheid	aantal storingen per 100 eenheden [1/periode*100]	gem. hersteltijd comp. (storingen) [uu:mm:ss]	gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen) [uu:mm:ss]
kabel	1	0	20	km	5,00	33:17:00	
lijn	11	0	2740	km	0,40	16:44:55	
subtotaal	12	0	2760	km	0,43	18:07:35	
mof	0	0	41	stuk	0,00		
eindsluiting	0	0	60	stuk	0,00		
subtotaal	0	0	101	stuk	0,00		
aardingschakelaar	0	0	1349	stuk	0,00		
vermogensschakelaar	3	0	345	stuk	0,87	01:09:00	
scheider	1	0	918	stuk	0,11	05:00:00	
subtotaal	4	0	2612	stuk	0,15	02:06:45	
rail	1	0	69	stuk	1,45	17:33:00	
transformator	3	0	81	stuk	3,70	33:53:20	
spanningstransformator	0	0	1134	stuk	0,00		
stroomtransformator	0	0	1587	stuk	0,00		
secundaire installatie	8	2	391	stuk	2,05	01:30:31	00:30:50
overspanningsafleider	2	0	484	stuk	0,41	11:24:30	
condensatorbatterij	0	0	0	stuk	-1,00		
compensatiespoel	0	0	25	stuk	0,00		
blusspoel	0	0	0	stuk	-1,00		
anders (incl. leeg)	0	0					
subtotaal	14	2	3771	stuk	0,37	11:00:26	00:30:50
externe herkomst	4	0				120:07:30	
totaal	34	2	2760	km	1,23	25:18:39	00:30:50

BIJLAGE G TABELLEN VOORZIENE ONDERBREKINGEN

Tabel G.1: Kwaliteitsindicatoren voorziene onderbrekingen laagspanning per aanleiding

LSP3: kentallen geplande onderbrekingen laagspanning per aanleiding							
aanleiding	aantal onderbrekingen [-]	verbruikers- minuten [minuten]	aantal aangesloten LS-klanten [-]	aantal getroffen LS-klanten [-]	gemiddeld per LS-klant		
					onderbrekingsduur [minuten]	onderbrekings- frequentie [-/jaar]	jaarlijkse uitvalduur [minuten]
nieuwbouw / uitbreiding / verzwaring	1863	6709545	8102109	43629	153,786	0,00538	0,8281
onderhoud / inspectie	493	1396760	8102109	8050	173,511	0,00099	0,1724
reconstructie	857	1782362	8102109	15312	116,403	0,00189	0,2200
reparatie	3756	18177926	8102109	90728	200,356	0,01120	2,2436
vervanging / sanering	5817	13387930	8102109	81718	163,831	0,01009	1,6524
trapstanden transformator aanpassen	15	15458	8102109	334	46,281	0,00004	0,0019
openbare verlichting	1503	5517299	8102109	26947	204,746	0,00333	0,6810
anders (inclusief leeg)	219	1134756	8102109	3766	301,316	0,00046	0,1401
totaal	14523	48122037	8102109	270484	177,911	0,03338	5,9394

Tabel G.2: Kwaliteitsindicatoren voorziene onderbrekingen middenspanning per aanleiding

MSP3: kentallen geplande onderbrekingen middenspanning per aanleiding							
aanleiding	aantal onderbrekingen [-]	verbruikers- minuten [minuten]	aantal aangesloten LS+MS-klanten [-]	aantal getroffen LS+MS-klanten [-]	gemiddeld per klant		
					onderbrekingsduur [minuten]	onderbrekings- frequentie [-/jaar]	jaarlijkse uitvalduur [minuten]
nieuwbouw / uitbreiding / verzwaring	10	28697	8436232	276	103,976	0,00003	0,0034
onderhoud / inspectie	112	282288	8436232	1482	190,478	0,00018	0,0335
reconstructie	12	78497	8436232	212	370,269	0,00003	0,0093
reparatie	12	76315	8436232	735	103,829	0,00009	0,0090
vervanging / sanering	35	91089	8436232	590	154,388	0,00007	0,0108
openbare verlichting	15	90591	8436232	508	178,328	0,00006	0,0107
trapstanden transformator aanpassen	0	0	8436232	0	-1,000	0,00000	0,0000
anders (inclusief leeg)	0	0	8436232	0	-1,000	0,00000	0,0000
totaal	196	647477	8436232	3803	170,254	0,00045	0,0767

Colofon

Project	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland, resultaten 2013
Projectnummer	RM131162
Opdrachtgever	Netbeheer Nederland
Opdrachtnemer	Movares Nederland B.V. Movares Energy
Uitgave	Netbeheer Nederland, Den Haag. Alle rechten voorbehouden.
Projectmanager	Rik Luiten
Auteurs	Tom Bogaert, Luuk Derksen en Hans Wolse
Kenmerk	RM-ME-14L11044-1103-01 / Versie 1.0 (definitief)
Datum	29 april 2014
Contactgegevens	Netbeheer Nederland Martijn Boelhouwer (woordvoerder) Postbus 90608 2509 LP Den Haag 070 - 205 50 00 secretariaat@netbeheernederland.nl