

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Resultaten 2018

Versie: 1.0

Kenmerk: RA-ME-MVL-180009879

Datum: 12 april 2019

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 onder meer de structuur van de nettarieven. Netbeheer Nederland stelt ook de algemene voorwaarden op voor aansluiting en transport.

Netbeheer
Nederland

The logo for Movares, featuring a stylized orange and blue arc above the word "Movares" in a bold, blue, sans-serif font.

Autorisatieblad

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Resultaten 2018

Versie	Toelichting	Datum
0.9 (concept)	Ter review aangeboden aan leden werkgroep.	18-03-2019
1.0 (definitief)	Oplevering eindversie na verwerking ontvangen reacties.	12-04-2019

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld door	Tom Bogaert, Mick van der Vliet		12-04-2019
Gecontroleerd door	Hans Wolse		12-04-2019
Vrijgegeven door	Rik Luiten		12-04-2019

Samenvatting

Dit rapport presenteert de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland over 2018. Het rapport is gebaseerd op de individuele storingsregistratie van de Nederlandse netbeheerders voor zowel het laag-, midden- als (extra)hoogspanningsnet. Deze storingsregistratie bevat storingen, onvoorziene onderbrekingen en voorziene onderbrekingen. Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen als gevolg van onderhoud, reparaties of uitbreiding. Deze onderbrekingen worden ook wel geplande onderbrekingen genoemd.

Het rapport geeft inzicht in de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering op nationaal niveau. Sinds 1976 registreren de netbeheerders storingen in hun elektriciteitsnetten. Het doel van deze storingsregistratie is het meten en zo nodig verbeteren van de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten. De storingsdata kan onder andere worden gebruikt voor het doorvoeren van wijzigingen in de infrastructuur, het plegen van doeltreffender onderhoud en het optimaliseren van het storingsproces. Sinds 1998 worden de storingsgegevens ook gebruikt voor de rapportage over de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten aan de Autoriteit Consument & Markt (ACM).

Onvoorziene onderbrekingen

Tabel S.1 bevat een overzicht van de belangrijkste kwaliteitsindicatoren voor de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland. Deze tabel presenteert kwaliteitsindicatoren voor 2018 en het gemiddelde over de voorgaande vijf jaar (periode 2013-2017).

Tabel S.1: Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen

Kwaliteitsindicator	2018	Gemiddelde 2013-2017	Vershil 2018 t.o.v. 2013-2017
Onderbrekingen	22.396	19.031	17,7%
Getroffen klanten per onderbreking	153	135	13,4%
Gem. onderbrekingsduur [min]	66,5	77,5	-14,2%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	27,3	24,3	12,4%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,411	0,314	31,1%

In 2018 hebben er 22.396 onderbrekingen plaatsgevonden. Daarmee is het aantal onderbrekingen in 18% hoger dan het aantal onderbrekingen van het vijfjarig gemiddelde. Het gemiddelde aantal getroffen klanten per onderbreking was 153 en ligt hiermee 13% boven het vijfjarig gemiddelde. De gemiddelde onderbrekingsduur bedroeg 66,5 minuten. Dit is 14% korter dan het vijfjarig gemiddelde.

De onderbrekingsfrequentie is een maat voor het gemiddeld aantal keer dat een klant in een jaar met een onderbreking wordt geconfronteerd. In 2018 bedroeg de onderbrekingsfrequentie 0,411. Dit is 31% hoger dan het vijfjarig gemiddelde.

De jaarlijkse uitvalduur bedroeg afgelopen jaar 27,3 minuten. Dit betekent dat de elektriciteitslevering bij een klant in Nederland gemiddeld 27,3 minuten per jaar onderbroken was. De elektriciteitslevering was daarmee 99,9948% van de tijd beschikbaar. De jaarlijkse uitvalduur was drie minuten langer dan het vijfjarig gemiddelde.

De tien grootste onderbrekingen van 2018 variëren wat betreft omvang van 1,4 tot 12,9 miljoen verbruikersminuten. Het aandeel van tien onderbrekingen op de jaarlijkse uitvalduur is 6,7 minuten.

In 2018 werden op hoogspanningsniveau de meeste storingen veroorzaakt door de categorie: 'Anders (incl. leeg)' met 17% van de storingen. De categorie 'Anders (incl. leeg)' betreft storingen die in geen enkele andere categorie onder te brengen zijn. De storingsoorzaak 'Inwendig defect' is goed voor 12% van alle storingen. Daarna komen de oorzaken 'Veroudering/slijtage' en 'Beveiliging', beide goed voor 11% van de storingen.

In middenspanningsnetten was 'Inwendig defect' met 29% van het aantal storingen de belangrijkste storingsoorzaak in 2018. Dit zijn veelal storingen in moffen. Op de tweede plaats staat 'Graafwerkzaamheden' met 21%, gevolgd door 'veroudering/slijtage' met 17%.

Voor de laagspanningsnetten geldt dat 'graafwerkzaamheden' als meest voorkomende storingsoorzaak is geregistreerd. In 2018 was graafwerk bij 27% van het aantal storingen de oorzaak. Op een gedeelte tweede plaats volgen de oorzaken 'veroudering/slijtage' en 'sluimerende storingen'. Beide 18%. Een sluimerende storing 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.

Voorziene onderbrekingen

Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen die onder andere het gevolg zijn van onderhoud, reparaties of uitbreiding. Kenmerk is dat de betreffende aangeslotenen altijd tijdig moeten 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. Tabel S.2 bevat een overzicht van de kwaliteitsindicatoren voor de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland ten gevolge van voorziene onderbrekingen.

Tabel S.2: Kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen

Kwaliteitsindicator	2018	Gemiddelde 2013-2017	Vershil 2018 t.o.v. 2013-2017
Getroffen klanten	320.673	283.446	13,1%
Gem. onderbrekingsduur [min]	191,0	173,5	10,1%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	7,324	5,998	22,1%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0384	0,0346	10,9%

Voorziene onderbrekingen komen voornamelijk voor in het laagspanningsnet vanwege het ontbreken van redundantie of omschakelmogelijkheden. De jaarlijkse uitvalduur voor een klant in 2018 als gevolg van voorziene onderbrekingen bedroeg 7,3 minuten. Dit is 22% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. Ook blijkt dat in 2018 gemiddeld één op de 26 klanten werd geconfronteerd met een onderbreking ten gevolge van voorziene werkzaamheden. Dit is 13% meer dan het vijfjarige gemiddelde.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	6
2. Opbouw elektriciteitsnet	7
2.1 Verschillende spanningsniveaus	7
2.2 Extra hoogspanningsnet	7
2.3 Hoogspanningsnet	9
2.4 Middenspanningsnet	9
2.5 Laagspanningsnet	10
2.6 Netbeheerders	11
3. Onvoorziene Niet Beschikbaarheid	12
3.1 Kwaliteitsindicatoren betrouwbaarheid	12
3.1.1 Aantal onvoorziene onderbrekingen	13
3.1.2 Getroffen klanten per onvoorziene onderbreking	13
3.1.3 Onderbrekingsduur	14
3.1.4 Jaarlijkse uitvalduur	15
3.1.5 Onderbrekingsfrequentie	15
3.1.6 Kwaliteitsindicatoren 2009-2018	16
3.2 Oorzaken van storingen	17
3.2.1 Extra hoogspanningsnetvlak	17
3.2.2 Hoogspanningsnetvlak	17
3.2.3 Middenspanningsnetvlak	18
3.2.4 Laagspanningsnetvlak	19
3.3 Tien grootste onderbrekingen	21
4. Voorziene Niet Beschikbaarheid	23
4.1 Middenspanningsnet	23
4.2 Laagspanningsnetvlak	24
5. Historische ontwikkelingen	26
Referenties	28
Bijlagen	29
Colofon	56

1. Inleiding

Dit rapport presenteert de betrouwbaarheid van de elektriciteitsnetten in Nederland over 2018. Het is gebaseerd op de gezamenlijke storingsregistratie van de Nederlandse netbeheerders. Deze registratiesystematiek staat bekend onder de naam Nestor Elektriciteit en bestaat sinds 1976. Deze storingsregistratie bevat storingen, onvoorziene onderbrekingen (hierna aangeduid als “onderbreking”) en voorziene onderbrekingen. Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen als gevolg van onderhoud, reparaties of uitbreiding. Deze onderbrekingen worden ook wel geplande onderbrekingen genoemd.

Dit rapport geeft een algemene indruk van de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering aan een klant in Nederland. De besproken betrouwbaarheidscijfers hebben betrekking op het laag-, midden- en (extra) hoogspanningsnet en zijn gebaseerd op gegevens van de 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 het elektriciteitsnet in Nederland. In hoofdstuk 3 wordt informatie gegeven over de betrouwbaarheid van het Nederlandse elektriciteitsnet. Hoofdstuk 4 geeft informatie over voorziene onderbrekingen (geplande werkzaamheden die leiden tot onderbrekingen). Hoofdstuk 5 gaat tenslotte in op de historische ontwikkelingen van de storingsregistratie.

Dit rapport bevat beschrijvingen van de tien grootste onderbrekingen die in 2018 hebben plaatsgevonden. In de beschrijvingen wordt aandacht besteed aan de oorzaak en de gevolgen van de onderbrekingen. Ook de maatregelen die zijn genomen om vergelijkbare onderbrekingen in de toekomst te voorkomen, worden toegelicht. De beschrijvingen zijn opgenomen in Bijlage A. Voor uitleg van veel gehanteerde begrippen in dit rapport wordt verwezen naar Bijlage B. De overige bijlagen bevatten diverse kwaliteitsindicatoren van de onderbrekingen. De data die ten grondslag ligt aan dit rapport wordt aangeleverd door de netbeheerders. Zij zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit en volledigheid ervan.

2. Opbouw elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet zorgt ervoor dat elektrische energie van de plaats waar dit wordt opgewekt, wordt getransporteerd naar afnemers. Het elektriciteitsnet is als het ware te beschouwen als de weg waarover elektrische energie van de opwekker naar de afnemer wordt getransporteerd. 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

Het elektriciteitsnet beschikt over vier verschillende netvlakken. Elk netvlak heeft zijn eigen spanningsniveaus. Hoe hoger de spanning, hoe meer vermogen kan worden getransporteerd. In Nederland worden vier netvlakken onderscheiden, namelijk:

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| • Laagspanning (LS): | nominale spanning | ≤ 1 kV; | |
| • Middenspanning (MS): | nominale spanning | > 1 kV | en < 35 kV; |
| • Hoogspanning (HS): | nominale spanning | ≥ 35 kV | en ≤ 150 kV; |
| • Extra Hoogspanning (EHS): | nominale spanning | > 150 kV | en ≤ 380 kV. |

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, Groot-Brittannië en Noorwegen. Het extra hoogspanningsnet heeft een spanningsniveau van 220 kV of 380 kV en bestaat uit 2.953 km bovengrondse lijn en 70 km ondergrondse kabel.

Een verstoring in het extra hoogspanningsnet mag niet tot uitval van de energievoorziening van aangeslotenen leiden. Dit net is daarom redundant ontworpen zodat falen van of onderhoud aan een component niet leidt tot uitval van aangeslotenen. Pas als daarna nog een (cruciale) component faalt, bestaat de kans dat er spanningsuitval bij klanten ontstaat. Een overzicht van het Nederlandse (extra) hoogspanningsnet is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Overzicht van het (extra) hoogspanningsnet [1].

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 grote wind- en zonneparken (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.

Het hoogspanningsnet bestaat uit 5.489 km bovengrondse lijn en 5.304 km ondergrondse kabel. In principe is ook het hoogspanningsnet redundant. Omzetting vanaf extra hoogspanning naar hoog- of middenspanning vindt plaats in hoogspanningstations, waarvan de componenten vaak in de open lucht zijn opgesteld. In figuur 2.2 is een foto van een hoogspanningsstation weergegeven.



Figuur 2.2: Foto hoogspanningsstation

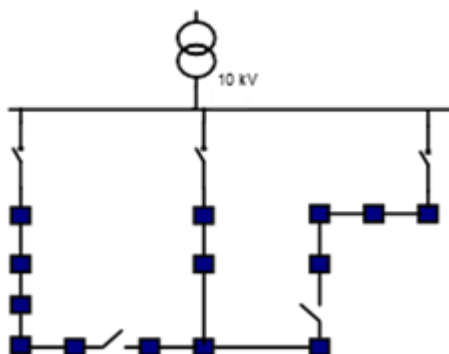
2.4 Middenspanningsnet

Het middenspanningsnet wordt ook wel het distributienet genoemd. Op dit net zijn vermogens tussen ca. 0,2 MVA en 35 MVA aangesloten zoals bijvoorbeeld spoorwegen, kleinere industrie, warmtekrachtcentrales, windmolens en zonneparken. En denk ook aan de transformatorhuisjes in woonwijken. Het meest voorkomende spanningsniveau in het middenspanningsnet is 10 kV. Middenspanningsnetten worden beheerd door regionale netbeheerders (zie voor een overzicht paragraaf 2.6). Het net is geheel ondergronds uitgevoerd, de kabels hebben een totale lengte van 111.911 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. In de praktijk worden de meeste middenspanningsnetten radiaal (open distributieringen) bedreven (zie figuur 2.3) en zijn ze zo ontworpen dat (meestal 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 gevoed vanuit het bovenliggende hoogspanningsstation via een vermaasd middenspanningstransportnet net dat (n-1) veilig wordt bedreven vaak met

meerdere MS-stations. Naast kabelschade ten gevolge van graafwerkzaamheden zijn kabel- en mofstoringen de voornaamste oorzaak van spanningsuitval.



Figuur 2.3: Veelvoorkomende structuur MS-net



Figuur 2.4: Voorbeeld van transformatorhuisje

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 225.689 km, waarvan 120 km bovengronds en de rest ondergronds.

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 klanten weer van elektriciteit te kunnen voorzien. In sommige gevallen kan hierbij ook gebruik gemaakt worden van een noodstroomaggregaat.

Een onderbreking in het laagspanningsnet heeft gemiddeld een langere onderbrekingsduur dan een storing in het middenspanningsnet. Daarnaast kan het voorkomen dat slechts één van de drie fasen wordt onderbroken. Hierdoor heeft een aantal aangeslotenen nog wel een onverstoorde levering. Het laagspanningsnet wordt gevoed vanuit het middenspanningsnet waarbij de transformatie van midden- naar laagspanning veelal gebeurt in 'transformatorhuisjes' die in woonwijken staan (zie figuur 2.4).

2.6 Netbeheerders

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



Figuur 2.5: Overzicht van regionale elektriciteitsnetbeheerders [2]

3. Onvoorziene Niet Beschikbaarheid

Dit hoofdstuk geeft een algemene beschouwing van de Onvoorziene Niet Beschikbaarheid (ONB) van de Nederlandse elektriciteitsnetten in 2018. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de storingsoorzaken. Onvoorziene niet beschikbaarheid is een synoniem voor onderbrekingen die niet gepland zijn en onverwachts optreden.

3.1 Kwaliteitsindicatoren betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet wordt gekarakteriseerd door vijf kwaliteitsindicatoren:

- Onderbrekingen (aantal per jaar);
- Gemiddeld aantal 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 (2013-2017). Een overzicht van de getalwaarden voor de kwaliteitsindicatoren is weergegeven in tabel 3.1. Voor een nadere definitie wordt verwezen naar Bijlage B: Begrippenlijst.

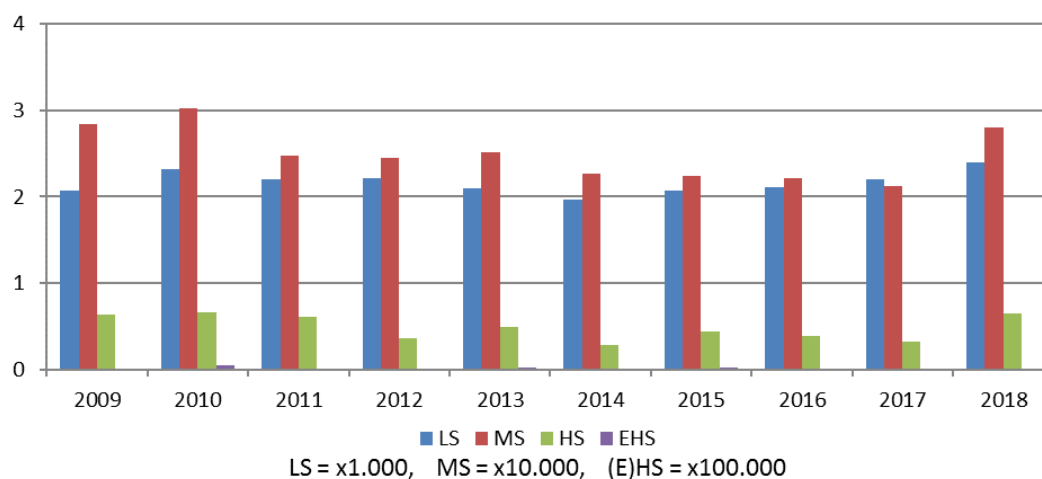
Tabel 3.1: Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen in Nederland

Kwaliteitsindicator	2018	Gemiddelde 2013-2017	Verschil 2018 t.o.v. 2013-2017
Onderbrekingen	22.396	19.031	17,7%
EHS net	0	0,8	-
HS net	54	31	72,0%
MS net	2.352	1.869	25,8%
LS net	19.990	17.130	16,7%
Getroffen klanten per onderbreking	153	135	13,4%
EHS net	0	253.313	-
HS net	25.118	18.630	34,8%
MS net	733	782	-6,3%
LS net	18	19	-6,6%
Gem. onderbrekingsduur [min]	66,5	77,5	-14,2%
EHS net	0,0	98,5	-
HS net	41,0	43,6	-5,8%
MS net	68,5	71,2	-3,7%
LS net	154,5	154,4	0,1%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	27,3	24,3	12,4%
EHS net	0,0	2,4	-
HS net	6,7	3,1	114,1%
MS net	14,1	12,6	11,3%
LS net	6,6	6,1	6,9%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,411	0,314	31,1%
EHS net	0,000	0,025	-
HS net	0,163	0,072	127,4%
MS net	0,205	0,178	15,6%
LS net	0,043	0,040	6,8%

3.1.1 Aantal onvoorziene onderbrekingen

Er zijn in 2018 in totaal 22.396 onderbrekingen geregistreerd; dit is 18% meer dan het vijfjarig gemiddelde. Het laagspanningsnet neemt met 19.990 onderbrekingen het gros van de onderbrekingen voor zijn rekening. In het middenspanningsnet hebben 2.352 onderbrekingen plaatsgevonden en in het hoogspanningsnet 54. In het extra hoogspanningsnet hebben zich geen onderbrekingen voorgedaan.

Figuur 3.1 geeft voor de afgelopen tien jaar het aantal geregistreerde onderbrekingen per hoeveelheid klanten weer.



Figuur 3.1: Genormaliseerd aantal onderbrekingen per netvlak per klant, 2009 – 2018

3.1.2 Getroffen klanten per onvoorziene onderbreking

Niet alle storingen leiden tot onderbrekingen. Door dubbele uitvoering (redundantie) komen onderbrekingen ten gevolge van storingen in de (extra) hoogspanningsnetten relatief gezien het minst vaak voor. In figuur 3.2 is het percentage storingen weergegeven dat ook daadwerkelijk tot een onderbreking bij een klant leidt. Een onderbreking trof in 2018 gemiddeld 153 klanten. Het vijfjarig gemiddelde bedraagt 135 klanten per onderbreking.

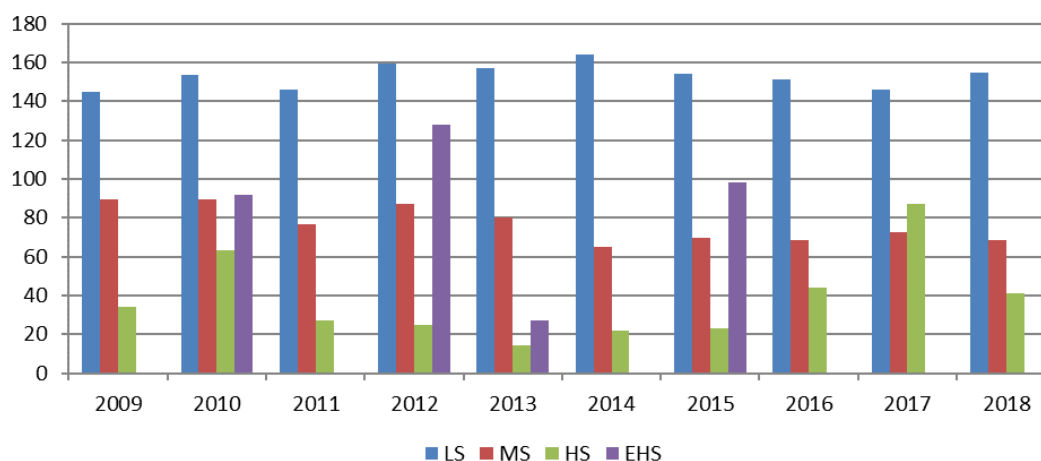
Het percentage van de storingen dat resulteerde in een onderbreking in 2018 was 43% voor het hoogspanningsnet, 77% voor het middenspanningsnet en 99% voor het laagspanningsnet. In het extra hoogspanningsnet hebben zich geen onderbrekingen voorgedaan.



Figuur 3.2: Percentage storingen dat leidt tot een onderbreking per netvlak, 2009 – 2018

3.1.3 Onderbrekingsduur

De gemiddelde onderbrekingsduur bedroeg in 2018 66,5 minuten. Dit is 14% lager dan het vijfjarig gemiddelde. Figuur 3.3 geeft de gemiddelde onderbrekingsduur per netvlak weer voor de afgelopen tien jaar. De onderbrekingsduur in het (extra) hoogspanningsnet is sterk afhankelijk van incidenten. Hierdoor kunnen de waarden jaarlijks sterk fluctueren. De onderbrekingsduur in het hoogspanningsnet bedroeg afgelopen jaar 41,0 minuten. Dit is een daling van 6% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde van 43,6 minuten. In het extra hoogspanningsnet hebben zich in 2018 geen onderbrekingen voorgedaan.



Figuur 3.3: Gemiddelde onderbrekingsduur bij een klant per netvlak in minuten, 2009 – 2018

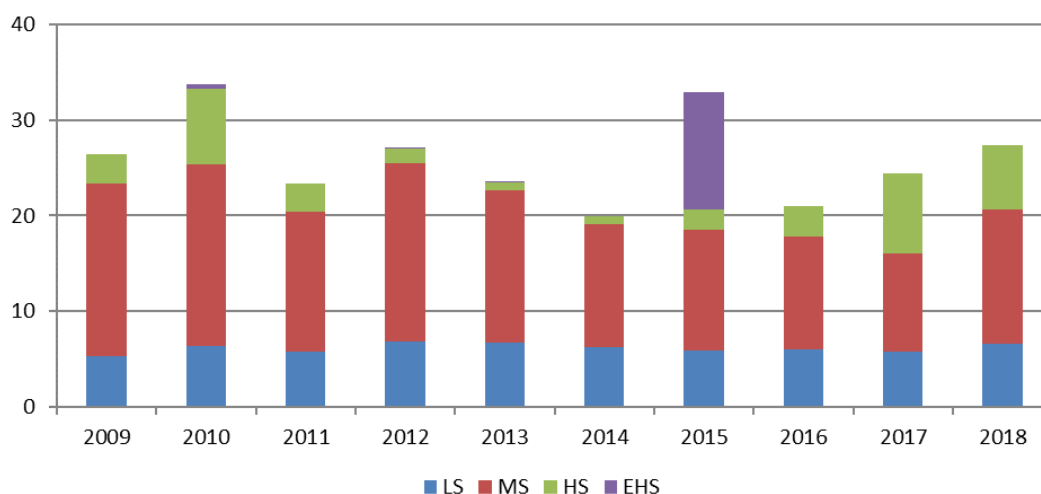
De onderbrekingen in het middenspanningsnet waren in 2018 gemiddeld in 68,5 minuten verholpen. Ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde is de onderbrekingsduur 4% gedaald. Deze daling kan verklaard worden doordat er steeds meer automatisering in het middenspanningsnet wordt toegepast. Denk hierbij aan op afstand uitleesbare storingsverklappers en op afstand bedienbare schakelaars. De onderbrekingstijd kan hierdoor verkort worden. In het laagspanningsnet bedraagt de gemiddelde onderbrekingsduur 154,5 minuten in 2018. Dit is een nagenoeg gelijk ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde.

3.1.4 Jaarlijkse uitvalduur

De jaarlijkse uitvalduur is de meest gebruikte kwaliteitsindicator om de mate van betrouwbaarheid aan te geven. Het is het gemiddelde aantal minuten per jaar dat een klant geen spanning heeft gehad. Nederlandse klanten zijn in 2018 gemiddeld met een hogere uitvalduur geconfronteerd dan in de afgelopen 5 jaar het geval was. De jaarlijkse uitvalduur bedroeg 27,3 minuten en ligt hiermee 3 minuten boven het vijfjarige gemiddelde. Figuur 3.4 geeft de jaarlijkse uitvalduur weer voor de afgelopen tien jaar en hoe deze is verdeeld over de verschillende netvlakken.

Als het vijfjarige gemiddelde (24,3 minuten) wordt vergeleken met de jaarlijkse uitvalduur van de ons omringende Europese landen, doet alleen Duitsland het beter dan Nederland. Duitsland heeft namelijk een vijfjarig gemiddelde van 13,5 minuten per jaar. In Engeland bedraagt het vijfjarig gemiddelde van de jaarlijkse uitvalduur 92,5 minuten, in Frankrijk bedraagt de jaarlijkse uitvalduur meer dan 51,5 minuten [3]. Opgemerkt wordt 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 (extra) hoogspanningsonderbrekingen en/of de manier van klantregistratie. De vergelijking met het buitenland moet daarom als indicatief worden beschouwd [4].

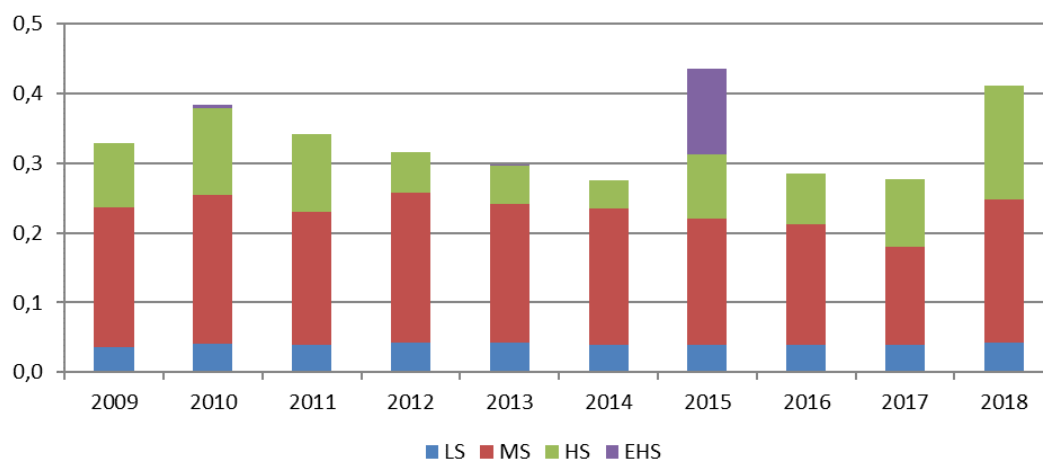
Evenals in voorgaande jaren hebben de onderbrekingen in het middenspanningsnet het grootste aandeel in de totale jaarlijkse uitvalduur (14,1 minuten). Het hoogspanningsnet draagt 6,7 minuten bij op de totale jaarlijkse uitvalduur. Dit is grotendeels veroorzaakt door een storing in Amsterdam en in Leiden. Omgerekend naar percentages was de beschikbaarheid 99,9948% in 2018 en 99,9954% over de voorgaande vijf jaar.



Figuur 3.4: Jaarlijkse uitvalduur bij een klant per netvlak in minuten per jaar, 2009 – 2018

3.1.5 Onderbrekingsfrequentie

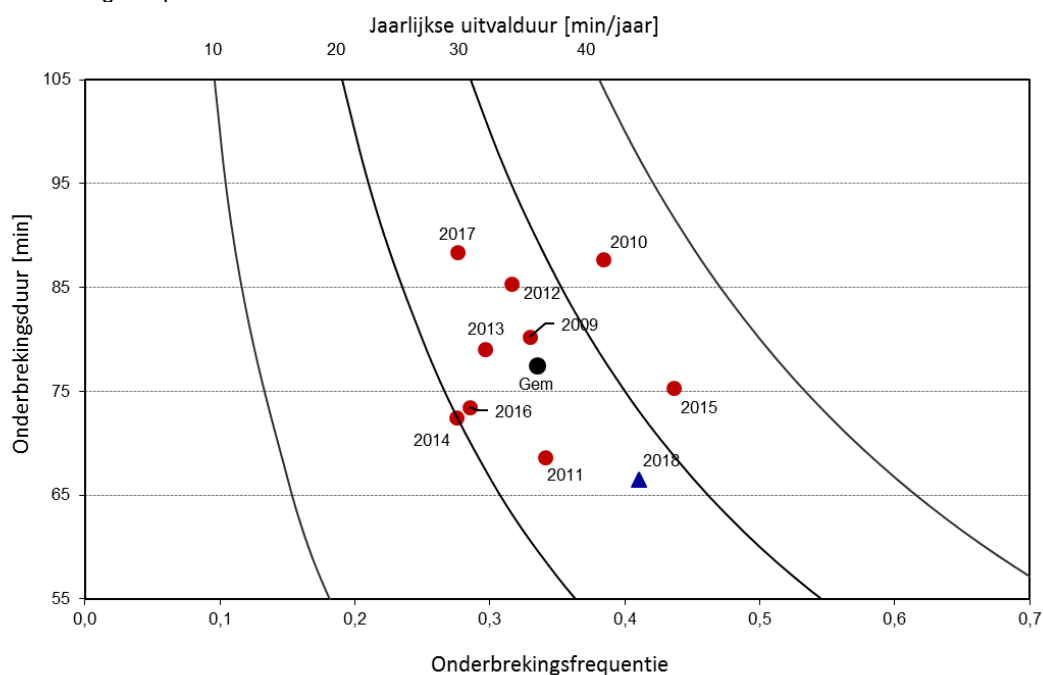
In 2018 is een klant gemiddeld 0,411 keer met een onderbreking geconfronteerd. Op basis van dit gegeven wordt een Nederlandse klant gemiddeld eens in de 2,4 jaar door een stroomonderbreking getroffen. De onderbrekingsfrequentie is 31% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. De toename is met name veroorzaakt door een stijging van 127% in het hoogspanningsnet. Figuur 3.5 geeft de onderbrekingsfrequentie per klant per netvlak weer voor de afgelopen tien jaar.



Figuur 3.5: Onderbrekingsfrequentie bij een klant per netvlak per jaar, 2009-2018

3.1.6 Kwaliteitsindicatoren 2009-2018

In figuur 3.6 is voor de afgelopen tien jaar de gemiddelde onderbrekingsduur uitgezet in relatie tot de onderbrekingsfrequentie. In de figuur is tevens het gemiddelde over de afgelopen tien jaar opgenomen. Het jaar 2018 is weergegeven door een blauwe driehoek. De curven geven een constante jaarlijkse uitvalduur weer. Deze zijn gebaseerd op het product van de onderbrekingsduur en onderbrekingsfrequentie.



Figuur 3.6: Onderbrekingsduur, onderbrekingsfrequentie en jaarlijkse uitvalduur, 2009 – 2018

3.2 Oorzaken van storingen

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

3.2.1 Extra hoogspanningsnetvlak

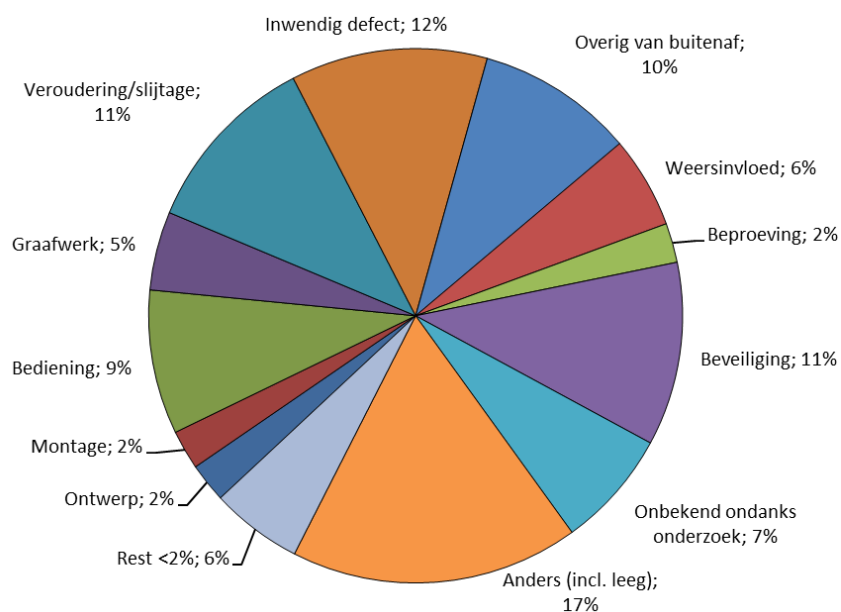
Het extra hoogspanningsnet (hoger dan 150 kV) heeft een lengte van ruim 3.000 kilometer en is redundant uitgevoerd. Storingen met een oorsprong in dit net zullen dus zelden tot een onderbreking leiden in dit net of de onderliggende netten. Het gaat om een relatief klein aantal storingen dat van jaar tot jaar sterk fluctueert.

Als er een onderbreking in het extra hoogspanningsnet plaatsvindt, is dit vaak in een enkele niet redundante verbinding naar de klant. 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 2018 waren er geen storingen in het extra hoogspanningsnet die geleid hebben tot een onderbreking. In de voorgaande vijf jaren varieerde het aantal onderbrekingen van nul tot twee.

3.2.2 Hoogspanningsnetvlak

Het hoogspanningsnet (50 kV, 110 kV en 150 kV) heeft een totale lengte van ongeveer 10.800 kilometer en is over het algemeen redundant uitgevoerd. Stroomonderbrekingen in het hoogspanningsnet treffen doorgaans duizenden klanten, maar kunnen meestal snel worden opgelost door middel van omschakelmogelijkheden.

In figuur 3.7 zijn de oorzaken van storingen in het hoogspanningsnet verdeeld over verschillende categorieën, en afgebeeld als percentage van het totaal aantal storingen (126 stuks). In 2018 werden de meeste storingen veroorzaakt in de categorie 'Anders (incl. leeg)' (17%) gevolgd door de oorzaak 'Inwendig defect' met 12% van het aantal storingen. De categorieën 'Veroudering/slijtage' en 'Beveiliging' zijn beide goed voor 11%. In de categorie 'rest <2%' zijn oorzaken opgenomen die wel te benoemen zijn, maar ieder minder dan 2% voorkomen.

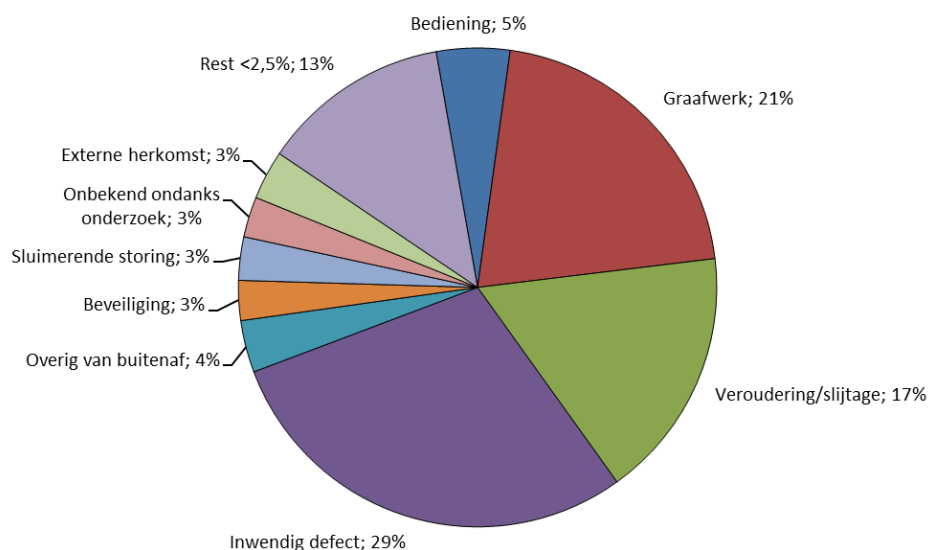


Figuur 3.7: Storingsoorzaken hoogspanning, 2018

3.2.3 Middenspanningsnetvlak

Het middenspanningsnet heeft een totale lengte van ongeveer 111.900 kilometer en is ondergronds uitgevoerd. De netten zijn doorgaans uitgevoerd in twee delen; transport- en distributiedeel. Het transport deel is redundant uitgevoerd en het distributiedeel is grotendeels 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. Als er een onderbreking optreedt, worden in het merendeel van de gevallen honderden tot enkele duizenden klanten getroffen.

Figuur 3.8 geeft de belangrijkste oorzaken weer van storingen in het middenspanningsnet in 2018. In 2018 is 'Inwendig defect' de belangrijkste storingsoorzaak, met 29% van de storingen. De oorzaak 'Graafwerkzaamheden', eindigt met 21% op de tweede plaats. Op de derde plaats van oorzaken eindigt 'veroudering/slijtage' met 17%. In de categorie 'rest <2,5%' zijn oorzaken opgenomen die wel te benoemen zijn, maar ieder minder dan 2,5% voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn 'beproeving' en 'weersinvloed'. Middenspanningsstoringen hebben de grootste invloed op de jaarlijkse uitvalduur (zie figuur 3.4).



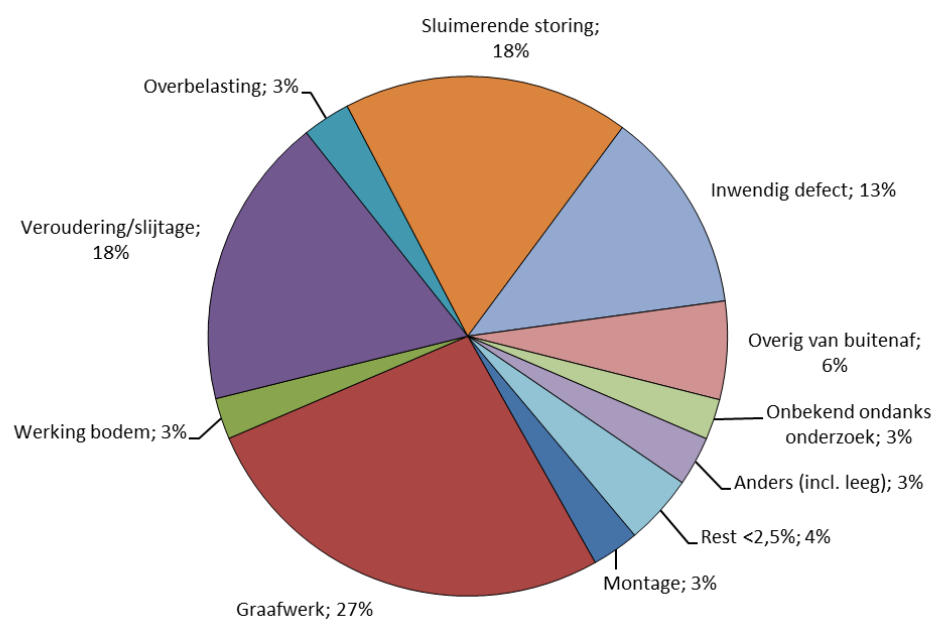
Figuur 3.8: Storingsoorzaken middenspanning, 2018

3.2.4 Laagspanningsnetvlak

Het laagspanningsnet heeft een totale lengte van ongeveer 225.700 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 120 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 om het gestoorde component te repareren of te vervangen. Vervolgens wordt de levering aan de meeste klanten hervat. Na reparatie van de gestoorde component wordt de levering voor de overige getroffen klanten hersteld.

Figuur 3.9 geeft de storingsoorzaken voor laagspanning weer. 'Graafwerkzaamheden' is met bijna 27% van de storingen de grootste storingsoorzaak, gevolgd door de categorieën 'Veroudering/slijtage' en 'Sluimerende storing' (18%). 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. In 'Rest <2,5%' zijn oorzaken opgenomen zoals 'weersinvloed' en 'bediening'. De categorie 'Anders (incl. leeg)' betreft storingen die in geen andere categorie onder te brengen zijn.

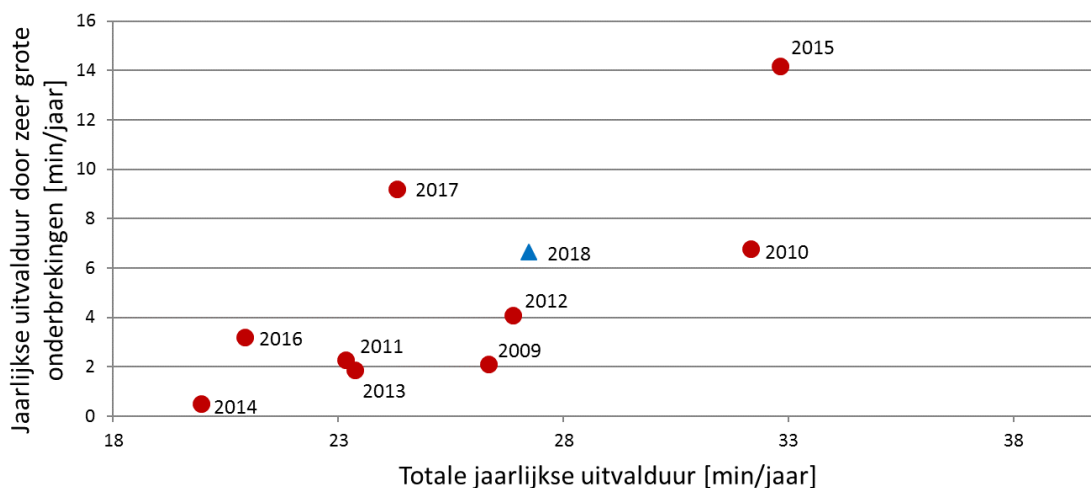


Figuur 3.9: Storingsoorzaken laagspanning, 2018

3.3 Tien grootste onderbrekingen

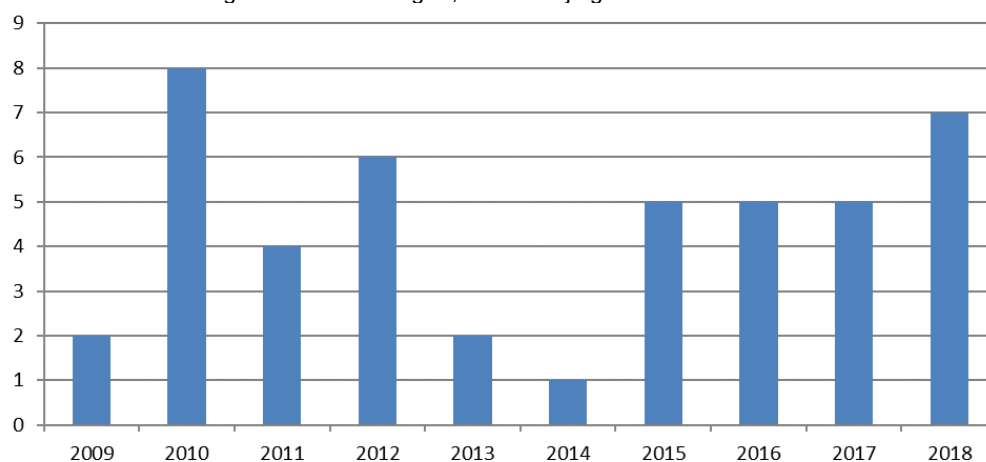
De tien grootste onderbrekingen hebben een aandeel van 7,32 minuten in de jaarlijkse uitvalduur van 27,3 minuten. De grootste onderbreking had een omvang van 12,9 miljoen verbruikersminuten en nam ca. 1,5 van de 27,3 minuten van de jaarlijkse uitvalduur voor haar rekening. Het aandeel zeer grote onderbrekingen (omvang van meer dan 2,5 miljoen verbruikersminuten) bedraagt 6,7 minuten.

Figuur 3.10 laat het verband zien tussen de totale jaarlijkse uitvalduur en de jaarlijkse uitvalduur die veroorzaakt is door zeer grote onderbrekingen.



Figuur 3.10: Jaarlijkse uitvalduur totaal versus zeer grote onderbrekingen, 2009 – 2018

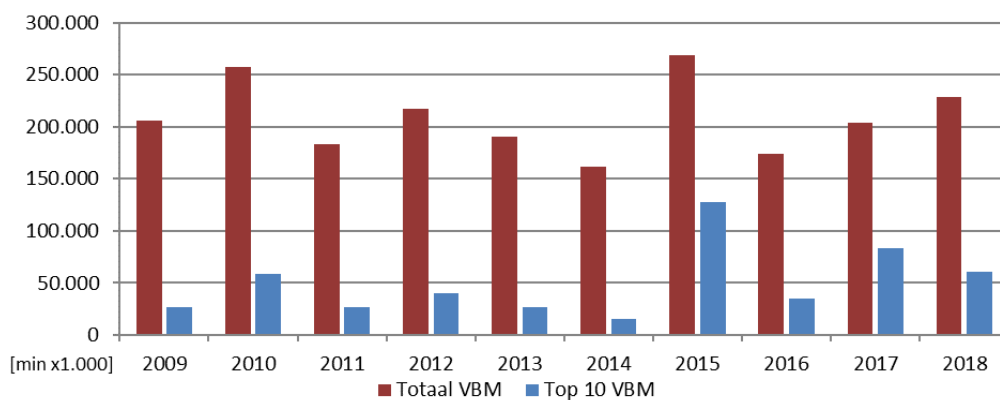
Figuur 3.11 toont het aantal jaarlijkse zeer grote onderbrekingen over de periode 2009 tot en met 2018. De figuur laat zien dat het aantal zeer grote onderbrekingen per jaar sterk kan variëren. In 2018 waren er zeven zeer grote onderbrekingen, zie ook bijlage A.



Figuur 3.11: Aantal zeer grote onderbrekingen, 2009 – 2018

In figuur 3.12 is het verloop van het totaal aantal verbruikersminuten van de afgelopen 10 jaar weergegeven, evenals het aantal verbruikersminuten gerelateerd aan de 10 grootste onderbrekingen. Het optreden of juist uitblijven van grote onderbrekingen is van significante invloed op het totaal aantal

verbruikersminuten en dus op de jaarlijkse uitvalduur. Het aandeel van de top 10 in het totaal aantal verbruikersminuten ligt over de afgelopen 10 jaar gemiddeld op circa 20%.



Figuur 3.12: Totaal aantal verbruikersminuten en aandeel tien grootste onderbrekingen, 2009 – 2018

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de tien grootste onderbrekingen in de afgelopen 10 jaar. Er zijn drie onderbrekingen uit 2018 terug te vinden in de tabel. Deze zijn dikgedrukt en bevinden zich op de 5^e 8^e en 10^e plaats.

Tabel 3.2: Tien grootste onderbrekingen in Nederland, 2009 - 2018

#	Jaar	Plaats	Verbruikersminuten
1	2015	Diemen	99.785.104
2	2017	Amsterdam	57.488.258
3	2010	Sassenheim	16.747.238
4	2009	Tiel en Zaltbommel	13.280.725
5	2018	Amsterdam	12.902.048
6	2016	Diemen	12.687.638
7	2013	Enschede	12.335.305
8	2018	Leiden	11.626.835
9	2012	Rotterdam	9.890.709
10	2018	Amsterdam	8.736.231

4. Voorziene Niet Beschikbaarheid

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van de registratie van de Voorziene Niet Beschikbaarheid (VNB) in 2018. Voorziene onderbrekingen zijn onderbrekingen die onder andere het gevolg zijn van geplande werkzaamheden als nieuwbouw, vervanging/sanering en reparaties. Kenmerk is dat de betreffende klanten tijdig worden geïnformeerd.

Voorziene onderbrekingen komen voornamelijk voor in het laagspanningsnet, vanwege het ontbreken van redundantie. De jaarlijkse uitvalduur in 2018 voor een klant als gevolg van voorziene onderbrekingen bedraagt circa 7,3 minuten. Eén op de 26 klanten werd in 2018 geconfronteerd met een onderbreking ten gevolge van voorziene werkzaamheden.

Tabel 4.1 bevat een overzicht van de belangrijkste kwaliteitsindicatoren voor de voorziene onderbrekingen van 2018, vergeleken met het vijfjarig gemiddelde. In de tabel is het (extra)hoogspanningsnet niet opgenomen, omdat hier binnen dit project geen voorziene onderbrekingen over zijn geregistreerd.

Tabel 4.1: Kwaliteitsindicatoren voorziene onderbrekingen

Kwaliteitsindicator	2018	Gemiddelde 2013-2017	Vershil 2018 t.o.v. 2013-2017
Getroffen klanten	320.673	283.446	13,1%
MS net	2.271	3.194	-28,9%
LS net	318.402	280.252	13,6%
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	191,0	173,5	10,1%
MS net	96,4	183,9	-47,6%
LS net	191,6	173,4	10,5%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	7,324	5,998	22,1%
MS net	0,026	0,071	-63,5%
LS net	7,298	5,927	23,1%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0384	0,0346	10,9%
MS net	0,0003	0,0004	-30,3%
LS net	0,0381	0,0342	11,4%

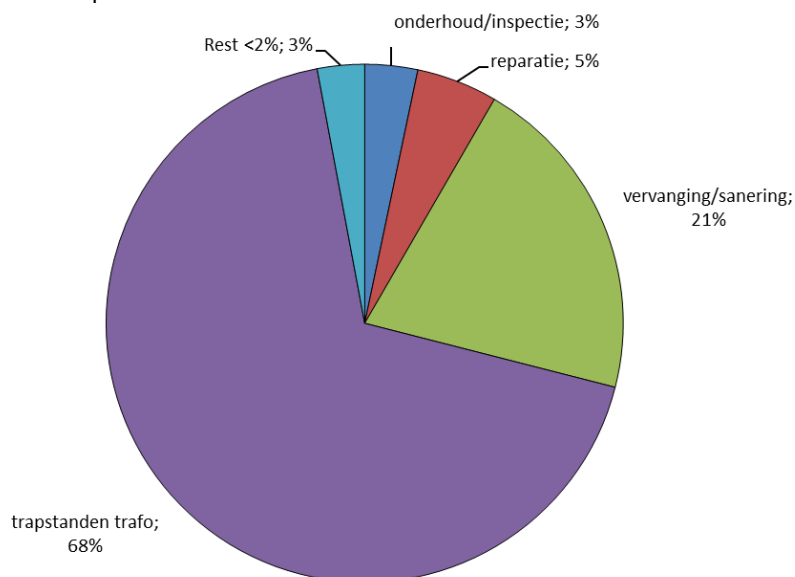
Het aantal getroffen klanten is ten opzichte van het vijfjarige gemiddelde gestegen met 13%. De onderbrekingsfrequentie is ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde met 11% toegenomen. De gemiddelde onderbrekingsduur ligt in 2018 met 191 minuten 10% hoger dan het vijfjarig gemiddelde.

4.1 Middenspanningsnet

In 2018 hebben de voorziene onderbrekingen in het middenspanningsnet een gemiddelde onderbrekingsfrequentie van 0,0003. Dit houdt in dat een klant gemiddeld eens in de 3.333 jaar zal worden getroffen door een voorziene onderbreking in een middenspanningsnet. De gemiddelde duur van de voorziene onderbrekingen in het middenspanningsnet bedraagt in 2018 96 minuten. Dit ligt onder het vijfjarig gemiddelde van 184 minuten. De jaarlijkse uitvalduur is 0,026 minuten. Dit is 64% minder ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Het aantal getroffen klanten in het middenspanningsnet bedraagt 2.271 en is hiermee 29% afgenomen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde.

Figuur 4.1 toont het percentage voorzien getroffen klanten onderscheiden naar aanleiding. De aanleiding 'trapstanden transformator aanpassen' is goed voor 68% van het aantal getroffen klanten.

Op een tweede plaats staat 'vervanging/sanering' met 21% van het aantal getroffen klanten. Op de derde plaats staat 'reparatie' met 5%.

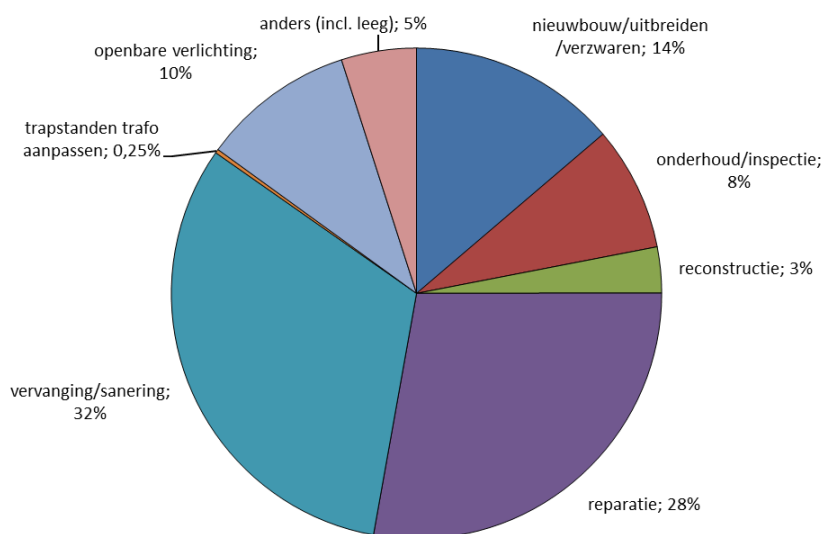


Figuur 4.1: Getroffen aantal klanten per aanleiding door voorziene onderbrekingen in het MS-net, 2018

4.2 Laagspanningsnetvlak

In 2018 hebben de voorziene onderbrekingen in het laagspanningsnet een gemiddelde onderbrekingsfrequentie van 0,0381. Dit houdt in dat een klant gemiddeld eens in de 26,3 jaar zal worden getroffen door een voorziene onderbreking in het laagspanningsnet. De gemiddelde duur van de onderbrekingen bedraagt ongeveer 192 minuten. Dit is 11% langer in vergelijking met het vijfjarig gemiddelde. De gemiddelde jaarlijkse uitvalduur per laagspanningsklant is in 2018 7,3 minuten en is daarmee 23% hoger dan het vijfjarig gemiddelde van 5,9 minuten.

Figuur 4.2 toont het percentage voorzien getroffen laagspanningsklanten onderscheiden naar aanleiding. De aanleiding 'vervanging/sanering' vormt met 32% de grootste categorie, gevolgd door 'reparatie' en 'nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren' met respectievelijk 28% en 14%.



Figuur 4.2: Getroffen aantal klanten per aanleiding door voorziene onderbrekingen in het LS-net, 2018

In tabel 4.2 en 4.3 wordt het aantal getroffen klanten van voorziene onderbrekingen in het laagspanningsnet per aanleiding getoond. Absoluut zijn er redelijke veranderingen te zien. In 2018 zijn er 38.150 klanten meer getroffen dan het vijfjarige gemiddelde. Dit is een stijging van 14%. Opgemerkt wordt dat hier jaarlijks grote verschillen kunnen optreden door bijvoorbeeld het onderhoudsbeleid en slijtage van componenten.

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

Aanleiding	2018	Gemiddelde 2013-2017	Verschil 2018 t.o.v. 2013-2017
nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren	43.805	41.660	2.145
onderhoud/inspectie	26.104	10.097	16.007
reconstructie	9.618	13.368	-3.750
reparatie	88.633	81.930	6.703
vervanging/sanering	101.586	95.429	6.157
trapstanden trafo aanpassen	809	342	467
openbare verlichting	32.079	30.449	1.630
anders (incl. leeg)	15.768	6.978	8.790
Totaal	318.402	280.252	38.150

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

Aanleiding	2018	Gemiddelde 2013-2017	Verschil 2018 t.o.v. 2013-2017
nieuwbouw/uitbreiden/verzwaren	13,8%	14,9%	-1,1%
onderhoud/inspectie	8,2%	3,6%	4,6%
reconstructie	3,0%	4,8%	-1,7%
reparatie	27,8%	29,2%	-1,4%
vervanging/sanering	31,9%	34,1%	-2,1%
trapstanden trafo aanpassen	0,3%	0,1%	0,1%
openbare verlichting	10,1%	10,9%	-0,8%
anders (incl. leeg)	5,0%	2,5%	2,5%

5. Historische ontwikkelingen

De storingsregistratie voor het Nederlandse elektriciteitsnet is een branche-initiatief uit 1976. Netbeheerder konden toen op vrijwillige basis meedoen. In de loop der jaren zijn steeds meer bedrijven gaan deelnemen en is de registratie landelijk dekkend geworden. Het doel van de registratie was aanvankelijk om meer inzicht te krijgen in de oorzaken van stroomstoringen. Dit 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 vooral om het verkrijgen van een representatief beeld.

Een toename van het kwaliteitsbewustzijn in de jaren negentig heeft ertoe geleid dat de storingsregistratie steeds nauwkeuriger en vollediger plaatsvond. De komst van de Elektriciteitswet 1998 en de daaruit voortvloeiende verplichting om de resultaten van de storingsregistratie aan toezichthouder ACM te rapporteren, heeft het belang en besef van een goede registratie vergroot. In onderstaande tabel worden de belangrijkste mijlpalen sinds de start van de storingsregistratie samengevat.

1976	Start van de storingsregistratie.
1990	Afname van laagspanningsstoringen door vervanging van het bovengronds net door een ondergronds net.
1991	Er wordt overgestapt van een handmatige, centrale registratie naar een geautomatiseerde, decentrale registratie.
1994	Er verschijnt een Europese norm voor spanningskarakteristieken in elektriciteitsnetten (EN-50160). Dit heeft voor een toenemend kwaliteitsbewustzijn gezorgd en verbetering van de registratie in de jaren die volgden.
2000	Er wordt een wettelijk verplichte storingsregistratie ingevoerd.
2003	Afspraken over de (uniforme) wijze van registratie werden vastgelegd in een handleiding.
2004	De storingsregistratie betreft voor het eerst 100% van alle Nederlandse aansluitingen op HS, MS en LS. 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).
2005	Op 20 december 2004 verschijnt de Ministeriele Regeling 'Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas'. De regeling heeft in 2015 tot aanpassingen geleid. Zo worden voortaan ook voorziene onderbrekingen gerapporteerd.
2006	De Nestor-rapporten zijn uitgebreid en geven meer inzicht in de storingsoorzaken. Verder zijn er voor de netbeheerders meer mogelijkheden om tussentijdse overzichten te maken en analyses uit te voeren. Er wordt voor het eerst gerapporteerd over onderbrekingen die het gevolg zijn van voorziene werkzaamheden (met name reparaties en onderhoud). Het betreft voornamelijk een bedrijfsinterne rapportage.
2008	De kwaliteit van de gegevens over de voorziene onderbrekingen is in 2008 voldoende en er wordt een hoofdstuk over toegevoegd aan het openbare rapport. De storingen in het extra hoogspanningsnet worden verder voor het eerst gerapporteerd.

2008	Het beheer van de meeste 110 kV- en 150 kV-netten is overgedragen aan de landelijke netbeheerder. Op de kwaliteitsindicatoren als totaalcijfers over Nederland heeft de overdracht geen invloed.
2013	Er is een E-learning cursus ontwikkeld, met name gericht op monteurs die met de Nestorregistratie te maken hebben. Het doel is om de kwaliteit van registratie te vergroten. De netbeheerders borgen individueel dat betrokken medewerkers de cursus volgen.
2014	Er worden audits bij alle deelnemende netbeheerders uitgevoerd door twee onafhankelijke bureaus. De resultaten worden individueel teruggekoppeld met verbeterpunten. Daarnaast wordt een gemeenschappelijke workshop georganiseerd waarbij overlappende resultaten worden besproken.
2017	Er wordt gestart met de ontwikkeling van een nieuw, online registratiesysteem (NestorData), inclusief uniforme validatieregels.
2018	Het nieuwe registratiesysteem NestorData wordt in gebruik genomen.

Referenties

- [1] TenneT, „TenneT netkaart,” 2017. [Online]. Available:
<https://www.hoogspanningsnet.com/tennet-netkaart-2017/>.
- [2] Switch Expert BV, 2018. [Online]. Available:
<https://www.energieleveranciers.nl/netbeheerders/elektriciteit>.
- [3] Council of European Energy Regulators (CEER), „6th CEER Benchmarking report on the quality of electricity and gas supply,” 2016. [Online]. Available:
<https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/d064733a-9614-e320-a068-2086ed27be7f>.
- [4] Council of European Energy Regulators (CEER), „CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply - Data update 2015/2016,” 2018. [Online]. Available:
<https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c>.

Bijlagen

Bijlage A: Top tien grootste onderbrekingen 2018	30
Bijlage B: Begrippenlijst	41
Bijlage C: Tabellen laagspanning 2018	43
Bijlage D: Tabellen middenspanning 2018	45
Bijlage E: Tabellen hoogspanning 2018	48
Bijlage F: Tabellen extra hoogspanning 2018	51
Bijlage G: Tabellen voorziene onderbrekingen 2018	54

Bijlage A: Top tien grootste onderbrekingen 2018

Onderbrekingen hebben vervelende gevolgen voor de getroffen klant(en). Dit geldt in het bijzonder voor langdurige onderbrekingen. In tabel A.1 zijn de tien grootste onderbrekingen van 2018 samengevat. Zonder deze tien onderbrekingen was de jaarlijkse uitvalduur in 2018 ruim 7 minuten lager uitgevallen. De omvang varieert van 1,4 tot 12,9 miljoen verbruikersminuten.

Tabel A.1: Top tien grootste onderbrekingen, 2018

#	Netvlak	Plaats	Aanvangsdatum	Verbruikersminuten
1	MS	Amsterdam	09-03-2018	12.902.048
2	HS	Leiden	15-03-2018	11.626.835
3	HS	Amsterdam	29-04-2018	8.736.231
4	HS	Almere	03-11-2018	7.443.498
5	HS	Tilburg	23-08-2018	7.009.026
6	HS	Arnhem	19-02-2018	4.584.751
7	HS	Eindhoven	17-06-2018	3.214.224
8	HS	Amsterdam	19-02-2018	2.377.051
9	HS	Rijssen	17-10-2018	1.586.506
10	HS	Zwijndrecht	14-09-2018	1.402.782

Hieronder volgt een toelichting op elk van deze onderbrekingen.

1	Positie in de top 10	
	9 maart 2018	
	10:32 uur	
	12:01 uur (10 maart 2018)	
	Duur: 25 uur en 29 minuten	
	Deel van Amsterdamse binnenstad	
	25.789 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op vrijdagochtend 9 maart wordt om 10:32 uur een deel van de Amsterdamse binnenstad getroffen door een stroomstoring. Even daarna ontstaat er brand op elektriciteitsstation Frederiksplein. Op de Weteringschans komt een steekvlam uit het trottoir.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 25.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 25 uur en 29 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Een medewerker van de netbeheerder knipte per abuis een elektriciteitskabel door die onder spanning staat. Door een defecte zekering functioneerde het beveiligingssysteem in elektriciteitsstation Frederiksplein niet. Hierdoor werd de beschadigde kabel niet direct uitgeschakeld. Het duurde 30 seconden voordat een back-up beveiligingssysteem dit alsnog deed. Tijdens deze halve minuut liep er een hoge stroom door de beschadigde kabel. Deze raakte hierdoor overbelast en er ontstond grote warmteontwikkeling in de kabel. Dit heeft uiteindelijk tot brand geleid waardoor andere kabels en de elektriciteitshuisjes zwaar werden beschadigd.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De monteurs hebben om 14:29 uur de eerste klanten weer van spanning voorzien. Rond 19:30 uur hadden de meesten (circa 23.000 klanten) weer spanning en om 12:01 uur de volgende ochtend is de storing bij de laatste klanten hersteld.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

- Er is een systeem geïnstalleerd dat de beveiligingssystemen continue zal bewaken. Tot aan de installatie hebben medewerkers maandelijks de systemen gecontroleerd.
- Tijdens het herstel van het onderstation zijn preventief schakelapparatuur en beveiligingen vervangen.



2	Positie in de top 10	
	15 maart 2018	
	13:37 uur	
	15:45 uur	
	Duur: 2 uur en 8 minuten	
		Leiden
		197.065 getroffen klanten
		
		

Wat gebeurde er?

Op elektriciteitsstation Leiden werden op donderdagmiddag 15 maart testwerkzaamheden aan de beveiliging uitgevoerd. Tijdens deze werkzaamheden is het elektriciteitsstation spanningsloos geraakt. Op elektriciteitsstation Leiden is elektriciteitsstation Sassenheim aangesloten. Dit station is door de storing op station Leiden ook spanningsloos geraakt.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 197.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 2 uur en 8 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Testwerkzaamheden aan de beveiliging van een transformatorveld hebben ervoor gezorgd dat de stationsbeveiliging de elektriciteitsstations Leiden en Sassenheim afschakelde. De stationsbeveiliging heeft correct gewerkt.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Er is een visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op elektriciteitsstation Leiden. Hierbij is het getroffen transformatorveld gescheiden en daarmee geïsoleerd is van de rest van het station. Hierna zijn de elektriciteitsstations Leiden en Sassenheim weer in bedrijf is genomen.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De conclusies en aanbevelingen uit de storingsanalyse worden verwerkt in de relevante procedures en testinstructies.

Er is gebleken dat een verbinding van een relais in de secundaire installatie tot een onjuist schakelcommando heeft geleid. Dit is gecorrigeerd.



3	Positie in de top 10	
	29 april 2018	
	00:42 uur	
	09:25 uur	
	Duur: 8 uur en 43 minuten	
		Amsterdam
		18.585 getroffen klanten

Wat gebeurde er?

Het elektriciteitsstation Bijlmer Zuid werd vóór de stroomonderbreking gevoed door twee verbindingen: één vanuit elektriciteitsstation Venserpolder en één vanuit elektriciteitsstation Amstelveen. Op zondagnacht 29 april raakte de verbinding vanuit Venserpolder spanningsloos, waarna ook de verbinding vanuit Amstelveen spanningsloos raakte. Hierdoor kwam het elektriciteitsstation Bijlmer Zuid zonder spanning te zitten.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 19.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 8 uur en 43 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

In de verbinding tussen de elektriciteitsstations Venserpolder en Bijlmer Zuid is een kortsluiting opgetreden. Hierdoor is de verbinding afgeschakeld. De kortsluiting veroorzaakte een overspanning in het lokale netwerk. De overspanning heeft ervoor gezorgd dat een gedeelte van de installatie op elektriciteitsstation Amstelveen eveneens is afgeschakeld. Hierdoor raakte ook de tweede verbinding naar elektriciteitsstation Bijlmer Zuid spanningsloos.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De afgevalen belasting op de elektriciteitsstations van Bijlmer Zuid en Amstelveen is hersteld via het gezonde overgebleven gedeelte van de installatie op elektriciteitsstation Amstelveen.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De verbinding tussen de elektriciteitsstations Venserpolder en Bijlmer Zuid is gerepareerd en weer in bedrijf genomen.
De installatie op elektriciteitsstation Amstelveen is eveneens gerepareerd en weer volledig in bedrijf genomen.



4	Positie in de top 10		
	3 november 2018		
	09:30 uur		
	11:45 uur	Zuid-Flevoland en noorden van het Gooi	
	Duur: 2 uur en 15 minuten	123.413 getroffen klanten	

Wat gebeurde er? Op zaterdagochtend 3 november schakelden alle schakelaars in het elektriciteitsstation Almere uit. Hierdoor werd dit elektriciteitsstation tezamen met zes nabijgelegen elektriciteitsstations spanningsloos.			
Welke gevolgen had dit voor klanten? Ongeveer 123.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 2 uur en 15 minuten.			
Wat was de oorzaak? Deze onderbreking is begonnen met een defecte transformator in elektriciteitsstation De Vaart. De beveiliging heeft deze transformator uitgeschakeld. Door een fout in de beveiligingsinstellingen zijn onterecht ook alle velden van elektriciteitsstation Almere uitgeschakeld.			
Hoe verhielp de netbeheerder de storing? Er is een visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op elektriciteitsstation De Vaart. De betreffende transformator is hierbij blijvend uit bedrijf genomen. Hierna zijn alle klanten weer van spanning voorzien.			
Welke maatregelen zijn verder genomen? De fout in de stationsbeveiliging is verholpen, zodat onterechte uitschakeling in de toekomst voorkomen wordt.			

5	Positie in de top 10	
	23 augustus 2018	
	8:08 uur	
	9:17 uur	
	Duur: 1 uur en 9 minuten	
		Tilburg
		147.729 getroffen klanten

Wat gebeurde er?

Op elektriciteitsstation Tilburg Noord is donderdagochtend 23 augustus een scheider uitgeschakeld, terwijl de vermogensschakelaar nog ingeschakeld stond. Hierbij ontstond een vlamboog met kortsluiting als gevolg. Bij de afschakeling van de kortsluiting raakte elektriciteitsstation Tilburg Noord en de elektriciteitsstations Tilburg Zuid en Boxtel spanningsloos. De laatste twee stations werden gevoed vanuit elektriciteitsstation Tilburg Noord.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 148.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 9 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

De storing is veroorzaakt door een foutieve standmelding van de vermogensschakelaar in het bedrijfsvoeringssysteem. De oorzaak van deze foutieve melding betrof een fout in de secundaire en de communicatieapparatuur naar het bedrijfsvoeringssysteem.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De netbeheerder heeft een visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op elektriciteitsstation Tilburg Noord waarbij het betreffende veld gescheiden is van de rest van de installatie. Hierna zijn de elektriciteitsstations Tilburg Noord, Tilburg Zuid en Boxtel weer in bedrijf is genomen.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De aanbevelingen uit de storingsanalyse worden verwerkt in het bedrijfsvoeringssysteem.



6	Positie in de top 10	
	19 februari 2018	
	11:18 uur	
	15:59 uur	
	Duur: 4 uur en 41 minuten	
	Regio Arnhem, Zuid-Veluwe	
	52.181 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op maandagochtend 19 februari 2019 om 11:18 uur schakelt een schakelaar in elektriciteitsstation Kattenberg in Arnhem-Noord uit. De melding van deze afschakeling komt direct bij de netbeheerder binnen.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 52.000 zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 4 uur en 41 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Deze onderbreking is begonnen met defect geraakte verbindingsmof. Hierdoor is een kortsluiting ontstaan waardoor er een hoge stroom is gaan lopen. Deze stroom werd gezien door verschillende beveiligingen in het elektriciteitsnet. Door een fout in de beveiligingsinstellingen is vervolgens groter netdeel dan nodig afgeschakeld.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De melding die de netbeheerder krijgt van de afschakeling wijst in eerste instantie op een fout in het elektriciteitsstation. Bij een poging om de onderbreking te herstellen schakelt de beveiliging nog twee keer af. Om 13:49 uur ontdekt de netbeheerder de defecte verbindingsmof en om 15:59 uur heeft iedereen weer spanning.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

- De beveiligingsinstellingen zijn opnieuw berekend en waar nodig aangepast.
- De beveiligingen in het elektriciteitsstation zijn preventief vervangen.



7	Positie in de top 10		
	17 juni 2018		
	13:53 uur		
	15:05 uur	Eindhoven	
	Duur: 1 uur en 12 minuten	47.258 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Het elektriciteitsstation Eindhoven West wordt gevoed door twee verbindingen, afkomstig van de elektriciteitsstations Eindhoven Noord en Eindhoven Zuid. Beide verbindingen zijn op zondagmiddag 17 juni door de beveiliging uitgeschakeld waardoor elektriciteitsstation Eindhoven West spanningsloos raakte. Op elektriciteitsstation Eindhoven Zuid werden op datzelfde moment ook twee regionale transformatoren uitgeschakeld. Hierdoor raakten de op deze transformatoren aangesloten klanten spanningsloos.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 47.000 huishoudens zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 12 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Bij één van de transformatoren op elektriciteitsstation Eindhoven Zuid is een fout opgetreden in de transformator. De fout is door de beveiligingen op zowel elektriciteitsstations Eindhoven West en Eindhoven Zuid gedetecteerd en deze hebben correct voor de uitschakelingen gezorgd.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Er is een visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op elektriciteitsstation Eindhoven West. Hierna is het elektriciteitsstation weer in bedrijf genomen. Verder is op elektriciteitsstation Eindhoven Zuid een reserve transformator en één van de uitgevallen transformatoren in bedrijf genomen.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Aanpassingen in de beveiligingen van elektriciteitsstations Eindhoven West en Eindhoven Zuid zijn doorgevoerd om een dergelijk incident in de toekomst te voorkomen.



8	Positie in de top 10		
	19 februari 2018		
	09:13 uur		
	13:09 uur	Deel van Amsterdam Nieuw-West	
	Duur: 3 uur en 4 minuten	25.760 getroffen klanten	
			 

Wat gebeurde er?

Op maandagochtend 19 februari schakelt de beveiliging twee voedende kabels naar elektriciteitsstation Schipluidenlaan in Amsterdam Nieuw-West uit. Hierdoor is het elektriciteitsstation spanningsloos.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 25.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 3 uur en 4 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Tijdens montage van de voedende kabels naar het elektriciteitsstation is een fout in de beveiliging van deze kabels gemaakt. Door deze fout schakelt de beveiliging het elektriciteitsstation ongewenst af bij een kortsluiting in het onderliggende elektriciteitsnet.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

In het elektriciteitsstation is geen schade zichtbaar. De monteurs zien wel dat er in een gedeelte van het elektriciteitsnet een hoge stroom heeft gelopen. Dit gedeelte schakelen de monteurs af voor onderzoek. Hierna wordt de levering in de rest van het elektriciteitsnet hersteld.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De montagefout is hersteld.



9	Positie in de top 10		
	17 oktober 2018		
	7:57 uur		
	9:53 uur	Rijssen	
	Duur: 1 uur en 56 minuten	13.734 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Het elektriciteitsstation Rijssen wordt gevoed door twee bovengrondse verbindingen. In de verbinding Rijssen – Goor trad op woensdagochtend 17 oktober een overslag op tussen de stroomgeleider en de mast. Hierdoor werd de verbinding uitgeschakeld. Parallel aan deze uitschakeling werd ook de verbinding Deventer Platvoet – Rijssen uitgeschakeld. Het gevolg was dat elektriciteitsstation Rijssen spanningsloos werd.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 14.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 56 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

De overslag is veroorzaakt door een combinatie van vochtig weer en een door het droge weer vervuilde kettingisolator. Door een fout in de beveiliging werd niet alleen desbetreffende verbinding Rijssen – Goor uitgeschakeld, maar ook de nabijgelegen verbinding Deventer Platvoet – Rijssen.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De locatie van de overslag is geïnspecteerd. Hierbij zijn geen bijzonderheden waargenomen. Na de inspectie is elektriciteitsstation Rijssen weer onder spanning gebracht.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De fout in de beveiliging is hersteld.



10	Positie in de top 10		
	14 september 2018		
	11:59 uur		
	13:52 uur	Zwijndrecht	
	Duur: 1 uur en 53 minuten	12.414 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op vrijdag 14 september rond het middag uur zijn tijdens werkzaamheden twee transformatoren uitgevallen. Hierdoor kwam een groot deel van Zwijndrecht zonder spanning te zitten. Door de verbouwing van een elektriciteitsstation in Zwijndrecht moest de belasting worden verschoven van beide transformatoren naar één transformator. Door deze verschuiving veroorzaakte de beveiliging de ongewenste uitval.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 12.000 klanten zaten zonder spanning. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 53 minuten voor alle klanten.

**Wat was de oorzaak?**

Door de combinatie van verbouwen, het verschuiven van de belasting en het niet juist werken van de beveiliging, zijn de transformatoren uitgeschakeld. Er was een derde transformator in de buurt, maar hiervan kon geen gebruik worden gemaakt. Hij was namelijk buiten bedrijf gesteld vanwege werkzaamheden.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Netbeheerder heeft gecontroleerd waarom de beveiliging de transformatoren heeft uitgeschakeld. Toen dit duidelijk was, startte de netbeheerder met het bijschakelen van de klanten door één transformator weer in te schakelen. Om 15:13 uur hadden alle klanten weer spanning.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

- Controle van de instellingen van de beveiliging.
- Er is uitgezocht waarom het station niet op afstand bediend kon worden.



Bijlage B: Begrippenlijst

Netvlakken per spanningsniveau

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|
| • Laagspanning (LS): | nominale spanning | $\leq 1 \text{ kV}$; | |
| • Middenspanning (MS): | nominale spanning | $> 1 \text{ kV}$ | en $< 35 \text{ kV}$; |
| • Hoogspanning (HS): | nominale spanning | $\geq 35 \text{ kV}$ | en $\leq 150 \text{ kV}$; |
| • Extra Hoogspanning (EHS): | nominale spanning | $> 150 \text{ kV}$ | en $\leq 380 \text{ kV}$. |

Gemiddelde hersteltijd component

De gemiddelde tijdsduur dat een component is gerepareerd of vervangen. [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 hersteltijd component. 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 aan de betreffende aangeslotenen.

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 praktisch vertaald 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 toezichthouder ACM. Dit met uitzondering van aansluitingen zonder verblijfsfunctie. Denk hierbij aan lantaarnpalen en bushokjes.

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 (VBM)

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 dus de periode 2013 tot en met 2017.

Zeer grote onderbrekingen

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

Bijlage C: Tabellen laagspanning 2018

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	Graaf-werk	Werking bodem	Vocht	Veroudering slijtage	Bedie-ning	Weers-invloed	Over-belasting	Slui-merende sotring	Inwendig defect	Overige van buitenaf	Onbe-kend ondanks onderz.	Anders (incl. leeg)	Externe her-komst	Totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
ogn-GPLK	2	9	25	826	74	32	604	7	10	10	2	341	83	109	11	0	2145
ogn-kunststof kabel	4	16	56	1319	48	21	295	4	19	17	8	269	141	93	31	0	2341
subtotaal ogn	6	25	81	2145	122	53	899	11	29	27	10	610	224	202	42	0	4486
ogh-GPLK	4	2	45	1079	151	19	565	8	10	11	0	183	138	42	18	0	2275
ogh-kunststof kabel	18	12	149	1881	102	32	301	11	12	32	1	272	384	58	39	0	3304
subtotaal ogh	22	14	194	2960	253	51	866	19	22	43	1	455	522	100	57	0	5579
lijn,lijnsol.,lijnklem,paal	0	0	1	5	0	0	29	0	27	0	0	11	29	0	0	0	102
subtotaal kabel + lijn	28	39	276	5110	375	104	1794	30	78	70	11	1076	775	302	99	0	10167
kunststof mof	73	1	98	142	59	64	403	0	8	0	1	494	79	84	9	0	1515
massa mof	3	0	10	86	42	22	566	0	6	0	0	409	34	64	1	0	1243
subtotaal mof	76	1	108	228	101	86	969	0	14	0	1	903	113	148	10	0	2758
kunststof eindsluiting	2	0	87	27	29	31	258	1	5	18	0	102	104	11	23	0	698
massa eindsluiting	2	0	8	9	7	9	81	0	1	2	0	20	18	9	9	0	175
subtotaal eindsluiting	4	0	95	36	36	40	339	1	6	20	0	122	122	20	32	0	873
(patroon)lastscheider	2	1	7	0	2	2	35	2	2	5	3	17	12	12	4	0	106
laagspan.rek/kast	2	1	31	4	0	19	64	4	7	0	0	51	126	16	19	0	344
smeltveiligheid	0	47	27	3	3	10	360	16	4	12	3	338	10	2	8	0	843
anders (incl. leeg)	2	8	51	22	2	24	115	110	25	497	3587	54	76	11	449	0	5033
subtotaal overig	6	57	116	29	7	55	574	132	38	514	3593	460	224	41	480	0	6326
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	85
totaal	114	97	595	5403	519	285	3676	163	136	604	3605	2561	1234	511	621	85	20209

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 1000 eenheden	Gem. hersteltijd comp. (storingen)	Gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen)
	[-]	[-]	[-]		[1/periode*100]	[uu:mm]	[uu:mm]
ogn-GPLK	2145	2087	51082	km	4,20	38:10	34:28
ogn-kunststof kabel	2341	2312	95863	km	2,44	15:28	14:59
subtotaal ogn	4486	4399	146945	km	3,05	26:19	24:14
ogh-GPLK	2275	2257	20229	km	11,25	22:01	21:27
ogh-kunststof kabel	3304	3271	58395	km	5,66	17:56	15:04
subtotaal ogh	5579	5528	78624	km	7,10	19:36	17:40
lijn,lijnisol.,lijnklem,paal	102	102	120	km	85,00	93:03	93:03
subtotaal kabel + lijn	10167	10029	225689	km	4,50	23:18	21:19
kunststof mof	1515	1508	3920339	stuk	0,04	26:19	25:10
massa mof	1243	1228	1721530	stuk	0,07	50:34	44:55
subtotaal mof	2758	2736	5641869	stuk	0,05	37:15	34:02
kunststof eindsluiting	698	691	1512030	stuk	0,05	22:46	22:09
massa eindsluiting	175	174	812363	stuk	0,02	39:03	39:14
subtotaal eindsluiting	873	865	2324393	stuk	0,04	26:02	25:35
(patroon)lastscheider	106	105	615877	stuk	0,02	04:19	03:58
laagspan.rek/kast	344	340	167619	stuk	0,21	31:36	31:53
smeltveiligheid	843	818	2734195	stuk	0,03	13:09	07:09
anders (incl. leeg)	5033	5012				08:33	08:13
subtotaal overig	6326	6275	3517691	stuk	0,18	10:21	09:17
externe herkomst	85	85				05:30	05:30
totaal	20209	19990	225689	km	8,95	21:12	19:24

Bijlage D: Tabellen middenspanning 2018

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	57	956	5	6	1024
mof	13	1138	5	3	1159
endsluiting	1	56	3	0	60
subtotaal	71	2150	13	9	2243
aardingsschakelaar	0	1	0	0	1
vermogensschakelaar	0	74	1	4	79
lastscheider	4	64	0	0	68
scheider	0	9	0	0	9
subtotaal	4	148	1	4	157
smoorspoel	0	1	0	1	2
rail	0	32	1	0	33
transformator	1	53	1	4	59
sec. installatie	0	109	2	1	112
smeltveiligheid	0	11	0	0	11
anders (incl. leeg)	7	308	6	5	326
subtotaal	8	514	10	11	543
externe herkomst	4	89	0	8	101
totaal	87	2901	24	32	3044

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

MS2 aantal MS-storingen per component en per oorzaak																			Totaal
Component	Fabrikant [-]	Net- ont- werp [-]	Montag e [-]	Bedie- ning [-]	Graaf- werk [-]	Werking bodem [-]	Vocht [-]	Verou- dering defect [-]	Inwen- dig defect [-]	Overige van buitenaf [-]	Weers- invloed [-]	Bepro- ving [-]	Over- belast- ing [-]	Beve- - iliging [-]	Slui- me- rend [-]	Onbek. ondanks onderz. [-]	Ander (ind. leeg) [-]	Externe herkom st [-]	
kabel (papier- lood)	0	0	1	10	475	33	2	115	92,00	23,000	26,00	3	0	1	5	24	0	0	820
kabel (kunststof)	0	0	1	3	150	0	1	17	11,00	10,000	0,00	0	0	1	1	6	0	0	204
subtotaal kabel	0	0	2	13	625	33	3	132	103,00	33,000	26,00	3	0	2	6	30	0	0	1024
mof (massa)	0	0	4	0	1	4	2	101	427,00	0,000	1,00	1	1	0	3	1	0	0	550
mof (kunststof)	64	0	43	0	3	4	3	125	132,00	4,000	4,00	5	0	0	3	4	0	0	399
mof (olie)	4	0	8	0	1	3	1	93	91,00	2,000	0,00	0	0	0	5	1	0	0	210
subtotaal mof	68	0	55	0	5	11	6	319	650,00	6,000	5,00	6	1	0	11	6	0	0	1159
eindsluiting (massa)	0	0	0	0	0	1	0	2	4,00	2,000	1,00	0	0	0	0	1	0	0	11
eindsluiting (kunststof)	0	0	5	1	0	4	2	3	5,00	3,000	0,00	0	0	0	0	2	0	0	26
eindsluiting (olie/vet)	0	0	1	0	0	1	2	4	11,00	0,000	0,00	2	0	0	0	2	0	0	23
subtotaal eindsl.	0	0	6	1	0	6	4	9	20,00	5,000	1,00	2	0	0	0	5	0	0	60
rail	1	0	5	1	0	0	2	2	7,00	12,000	1,00	0	0	0	0	0	0	0	33
transformator	0	3	1	1	0	0	4	6	24,00	6,000	2,00	0	4	1	0	2	3	0	59
aardingsschak elaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	0,00	0	0	1	0	0	0	0	1
verm. schakelaar	1	2	1	11	0	0	1	9	24,00	1,000	1,00	0	10	6	0	9	2	0	79
lastscheider	1	0	2	4	1	0	4	21	22,00	5,000	1,00	0	0	1	0	4	0	0	68
scheider	1	0	0	1	0	0	0	1	6,00	0,000	0,00	0	0	0	0	0	0	0	9
smoorspoel	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,000	1,00	0	0	0	0	0	0	0	2
sec. installatie	0	0	1	2	0	0	0	8	14,00	2,000	0,00	0	0	70	4	8	0	0	112
smeltveiligheid	0	0	0	1	0	0	1	5	2,00	0,000	0,00	0	0	0	0	1	0	0	11
anders (incl. leeg)	1	1	2	116	5	0	6	6	15,00	37,000	4,00	1	15	1	68	18	1	0	326
subtotaal	5	6	12	137	6	0	18	58	115,00	63,000	10,00	1	29	80	72	42	6	0	700
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	0,00	0	0	0	0	0	0	101	101
totaal	73	6	75	151	636	50	31	518	888,00	107,000	42,00	12	30	82	89	83	6	101	3044

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

MS3 - Kengetallen van MS-storingen per component							
Component	Aantal storingen	Aantal onderbrekingen	Aantal eenheden	Eenheid	Aantal storingen per 1000 eenheden	Gem. hersteltijd comp. (storingen)	Gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen)
	[-]	[-]	[-]	[-]	[1/periode*100]	[uu:mm:ss]	[uu:mm:ss]
kabel (papier-lood)	820	703	80636	km	1,02	273:35:12	263:36:59
kabel (kunststof)	204	120	31276	km	0,65	205:12:09	245:12:15
subtotaal	1024	823	111912	km	0,92	259:57:47	260:55:54
mof (massa)	550	456	135256	stuk	0,41	195:37:40	199:50:49
mof (kunststof)	399	340	327757	stuk	0,12	290:25:08	306:40:23
mof (olie)	210	176	146918	stuk	0,14	390:18:42	378:56:13
subtotaal	1159	972	609931	stuk	0,19	263:32:08	269:38:31
eindsluiting (massa)	11	8	83637	stuk	0,01	320:15:33	161:10:45
eindsluiting (kunststof)	26	17	161304	stuk	0,02	127:15:05	141:51:32
eindsluiting (olie/vet)	23	15	111555	stuk	0,02	141:11:31	170:38:24
subtotaal	60	40	356496	stuk	0,02	167:58:48	156:30:57
rail	33	29	133324	stuk	0,02	124:08:36	137:11:17
transformator	59	48	132426	stuk	0,04	106:41:55	111:52:23
aardingsschakelaar	1	1	9069	stuk	0,01	1091:57:00	1091:57:00
verm. schakelaar	79	55	70870	stuk	0,11	203:25:08	187:45:33
lastscheider	68	41	348795	stuk	0,02	422:29:21	324:06:12
scheider	9	4	53864	stuk	0,02	168:11:25	34:37:00
smoorspoel	2	1	1628	stuk	0,12	571:41:10	810:14:00
sec. installatie	112	56	65213	stuk	0,17	177:55:01	121:25:19
smeltveiligheid	11	6	212336	stuk	0,01	04:01:05	01:27:10
anders (incl. leeg)	326	252				97:51:51	93:16:55
subtotaal	700	493	1027525	stuk	0,07	159:32:26	133:18:20
externe herkomst	101	24				410:26:54	628:07:55
totaal	3044	2352	111912	km	2,71	241:47:18	240:12:20

Bijlage E: Tabellen hoogspanning 2018

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	5	0	5	10
lijn	5	6	12	23
mof	0	0	1	1
eindsluiting	1	1	1	3
subtotaal	11	7	19	37
aardingsschakelaar	0	0	0	0
vermogensschakelaar	7	3	1	11
scheidingsschakelaar	1	0	1	2
subtotaal	8	3	2	13
rail	0	1	2	3
transformator	14	1	10	25
spanningstransformator	1	2	0	3
stroomtransformator	0	0	2	2
secundaire installatie	9	5	10	24
overspanningsafleider	0	2	1	3
condensatorbatterij	0	0	0	0
compensatiespoel	0	0	0	0
blusspoel	0	0	0	0
anders (incl. leeg)	11	0	3	14
subtotaal	35	11	28	74
externe herkomst	0	0	2	2
totaal	54	21	51	126

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

HS2C aantal HS-storingen per component per oorzaak																		
Component/oorzaak	Fabrikant	Ontwerp	Montage	Bedie- ning	Graaf- werk	Werking bodem	Vocht	Verou- dering slijtage	Inwen- dig defect	Overige van buitenaf	Weers- invloed	Beproe- ving	Overbe- lasting	bevei- liging	Onbe- kend ondanks onderz. [-]	Anders (incl. leeg)	Externe her- komst	Totaal
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
kabel	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	10
lijn	0	0	0	0	2	0	0	1	0	5	6	1	0	1	6	1	0	23
mof	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
eindsluiting	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
subtotaal	0	0	0	0	6	1	1	1	3	6	6	1	0	3	6	3	0	37
aardingsschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vermogensschakelaar	0	0	0	2	0	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	2	0	11
scheidingsschakelaar	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
subtotaal	0	0	0	3	0	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	3	0	13
rail	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
transformator	1	0	0	3	0	0	1	4	2	4	1	1	0	1	2	5	0	25
spanningstransformator	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
stroomtransformator	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
secundaire installatie	0	3	2	2	0	0	0	4	3	0	0	0	0	5	1	4	0	24
overspanningsafleider	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
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	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0	7	0	14
subtotaal	1	3	3	8	0	0	1	10	10	5	1	2	1	10	3	16	0	74
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
totaal	1	3	3	11	6	1	2	14	15	12	7	3	1	14	9	22	2	126

Tabel E.3: Kwaliteitsindicatoren HS-storingen per component

HS3C kengetallen HS-storingen per component							
Component	Aantal storingen	Aantal onderbrekingen	Aantal eenheden	Eenheid	Aantal storingen per 1000 eenheden	Gem. hersteltijd comp. (storingen)	Gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen)
	[-]	[-]	[-]		[1/periode*100]	[uu:mm:ss]	[uu:mm:ss]
kabel	10	2	5304	km	0,19	1111:00:29	886:54:24
lijn	23	5	5489	km	0,42	268:02:28	00:26:54
subtotaal	33	7	10793	km	0,31	523:29:08	253:43:20
mof	1	0	15737	stuk	0,01	265:05:00	
eindsluiting	3	1	4951	stuk	0,06	2239:14:12	00:36:56
subtotaal	4	1	20688	stuk	0,02	1745:41:54	00:36:56
aardingsschakelaar	0	0	7112	stuk	0,00		
vermogensschakelaar	11	4	4117	stuk	0,27	24:17:28	00:27:32
scheidingsschakelaar	2	1	11845	stuk	0,02	01:48:24	00:56:00
subtotaal	13	5	23074	stuk	0,06	20:49:55	00:33:14
rail	3	2	903	stuk	0,33	224:06:40	00:10:01
transformator	25	11	1035	stuk	2,42	129:42:07	47:14:45
spanningstransformator	3	1	5316	stuk	0,06	63:03:20	00:19:00
stroomtransformator	2	2	16422	stuk	0,01	00:51:54	00:51:54
secundaire installatie	24	17	3282	stuk	0,73	176:34:17	208:18:21
overspanningsafleider	3	1	3701	stuk	0,08	36:58:40	00:35:00
condensatorbatterij	0	0	93	stuk	0,00		
compensatiespoel	0	0	35	stuk	0,00		
blusspoel	0	0	28	stuk	0,00		
anders (incl. leeg)	14	7				877:39:48	14:45:01
subtotaal	74	41	30815	stuk	0,24	280:17:36	101:38:13
externe herkomst	2	0				02:23:00	
totaal	126	54	10793	km	1,17	359:19:35	110:07:17

Bijlage F: Tabellen extra hoogspanning 2018

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

EHS1C aantal storingen in EHS-netten per spanningsniveau per component			
Component	220 kV [-]	380 kV [-]	Totaal [-]
kabel	0	0	0
lijn	0	2	2
mof	0	0	0
eindsluiting	0	0	0
subtotaal	0	2	2
aardingsschakelaar	0	0	0
vermogenschakelaar	2	3	5
scheidingsschakelaar	0	0	0
subtotaal	2	3	5
rail	0	0	0
transformator	0	6	6
spanningstransformator	0	1	1
stroomtransformator	0	0	0
secundaire installatie	0	0	0
overspanningsafleider	0	1	1
condensatorbatterij	0	0	0
compensatiespoel	0	1	1
blusspoel	0	0	0
anders (incl. leeg)	0	1	1
subtotaal	0	10	10
externe herkomst	0	0	0
totaal	2	15	17

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

EHS2C aantal EHS-storingen per component per oorzaak																		
Component/oorzaak	Fabrikant	Ontwerp	Montage	Bedie- ning	Graaf- werk	Werking bodem	Vocht	Verou- dering slijtage	Inwen- dig defect	Overige van buitenaf	Weers- invloed	Beproev- ing	Overbe- lasting	bevei- liging	Onbe- kend ondanks onderz. [-]	Anders (incl. leeg) [-]	Externe her- komst [-]	Totaal [-]
kabel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lijn	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
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	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
aardingsschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vermogensschakelaar	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
scheidingsschakelaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
subtotaal	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
rail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transformator	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
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	0	0	0	0
secundaire installatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overspanningsafleider	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
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	1	0	0	0	1
blusspoel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anders (incl. leeg)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
subtotaal	0	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	10
externe herkomst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal	0	1	2	0	0	0	1	10	0	0	0	1	0	1	1	0	0	17

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 1000 eenheden	Gem. hersteltijd comp. (storingen)	Gem. hersteltijd comp. (onderbrekingen)
	[-]	[-]	[-]		[1/periode*100]	[uu:mm:ss]	[uu:mm:ss]
kabel	0	0	70	km	0,00		
lijn	2	0	2953	km	0,07	06:55:41	
subtotaal	2	0	3023	km	0,07	06:55:41	
mof	0	0	246	stuk	0,00		
eindsluiting	0	0	213	stuk	0,00		
subtotaal	0	0	459	stuk	0,00		
aardingsschakelaar	0	0	1240	stuk	0,00		
vermogensschakelaar	5	0	337	stuk	1,48	87:35:59	
scheidingsschakelaar	0	0	868	stuk	0,00		
subtotaal	5	0	2445	stuk	0,20	87:35:59	
rail	0	0	71	stuk	0,00		
transformator	6	0	110	stuk	5,45	378:12:20	
spanningstransformator	1	0	838	stuk	0,12	126:02:00	
stroomtransformator	0	0	1307	stuk	0,00		
secundaire installatie	0	0	421	stuk	0,00		
overspanningsafleider	1	0	447	stuk	0,22	69:57:00	
condensatorbatterij	0	0	16	stuk	0,00		
compensatiespoel	1	0	28	stuk	3,57	00:11:19	
blusspoel	0	0	0	stuk	-1,00		
anders (incl. leeg)	1	0				126:02:00	
subtotaal	10	0	3238	stuk	0,31	259:08:38	
externe herkomst	0	0					
totaal	17	0	3023	km	0,56	179:01:02	

Bijlage G: Tabellen voorziene onderbrekingen 2018

Tabel G.1: Kwaliteitsindicatoren voorziene LS-onderbrekingen per component

LSP3 kentallen geplande onderbrekingen laagspanning per aanleiding							
Aanleiding	Aantal onderbrekingen	Verbruikers-minuten	Aantal aangesloten LS-klanten	Aantal getroffen LS-klanten	Gemiddeld per LS-klant		
	[-]	[minuten]	[-]	[-]	Onderbrekings-duur [minuten]	Onderbrekings-frequentie [-/jaar]	Jaarlijkse uitvalduur [minuten]
nieuwbouw / uitbreiding / verzwaring	2285	9926608	8360893	43805	226,609	0,00524	1,1873
onderhoud / inspectie	433	6498247	8360893	26104	248,937	0,00312	0,7772
reconstructie	620	1366455	8360893	9618	142,073	0,00115	0,1634
reparatie	3931	18113305	8360893	88633	204,363	0,01060	2,1664
vervanging / sanering	3964	17157482	8360893	101586	168,896	0,01215	2,0521
trapstanden transformator aanpassen	14	16212	8360893	809	20,039	0,00010	0,0019
openbare verlichting	1075	7062501	8360893	32079	220,160	0,00384	0,8447
anders (inclusief leeg)	14240	877742	8360893	15768	55,666	0,00189	0,1050
totaal	26562	61018552	8360893	318402	191,640	0,03808	7,2981

Tabel G.2: Kwaliteitsindicatoren voorziene LS-onderbrekingen per component

MSP3 kentallen geplande onderbrekingen middenspanning per aanleiding							
Aanleiding	Aantal onderbrekingen	Verbruikers-minuten	Aantal aangesloten LS+MS-kanten	Aantal getroffen LS+MS-kanten	Onderbrekings-duur	Onderbrekings-frequentie	Jaarlijkse uitvalduur
	[-]	[minuten]	[-]	[-]	[minuten]	[-/jaar]	[minuten]
nieuwbouw / uitbreiding / verzwaring	8	6450	8394531	34	189,706	0,00000	0,0008
onderhoud / inspectie	20	15190	8394531	75	202,533	0,00001	0,0018
reconstructie	7	10827	8394531	32	338,344	0,00000	0,0013
reparatie	9	36094	8394531	115	313,861	0,00001	0,0043
vervanging / sanering	22	100708	8394531	468	215,188	0,00006	0,0120
trapstanden transformator aanpassen	18	49444	8394531	1546	31,982	0,00018	0,0059
openbare verlichting	0	0	8394531	0	-1,000	0,00000	0,0000
anders (inclusief leeg)	1	130	8394531	1	130,000	0,00000	0,0000
totaal	85	218843	8394531	2271	96,364	0,00027	0,0261

Colofon

Project	Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland, Resultaten 2018
Projectnummer	RA131713
Opdrachtgever	Netbeheer Nederland
Opdrachtnemer	Movares Nederland B.V. Movares Energy
Uitgave	Netbeheer Nederland, Den Haag. Alle rechten voorbehouden.
Projectmanager	Rik Luiten
Auteurs	Mick van der Vliet en Tom Bogaert
Kenmerk	RA-ME-MVL-180009879 / Versie 1.0
Datum	12 april 2019
Contactgegevens	Netbeheer Nederland Dorien Bennink (woordvoerder) Postbus 90608 2509 LP Den Haag 070 - 205 50 00 secretariaat@netbeheernederland.nl