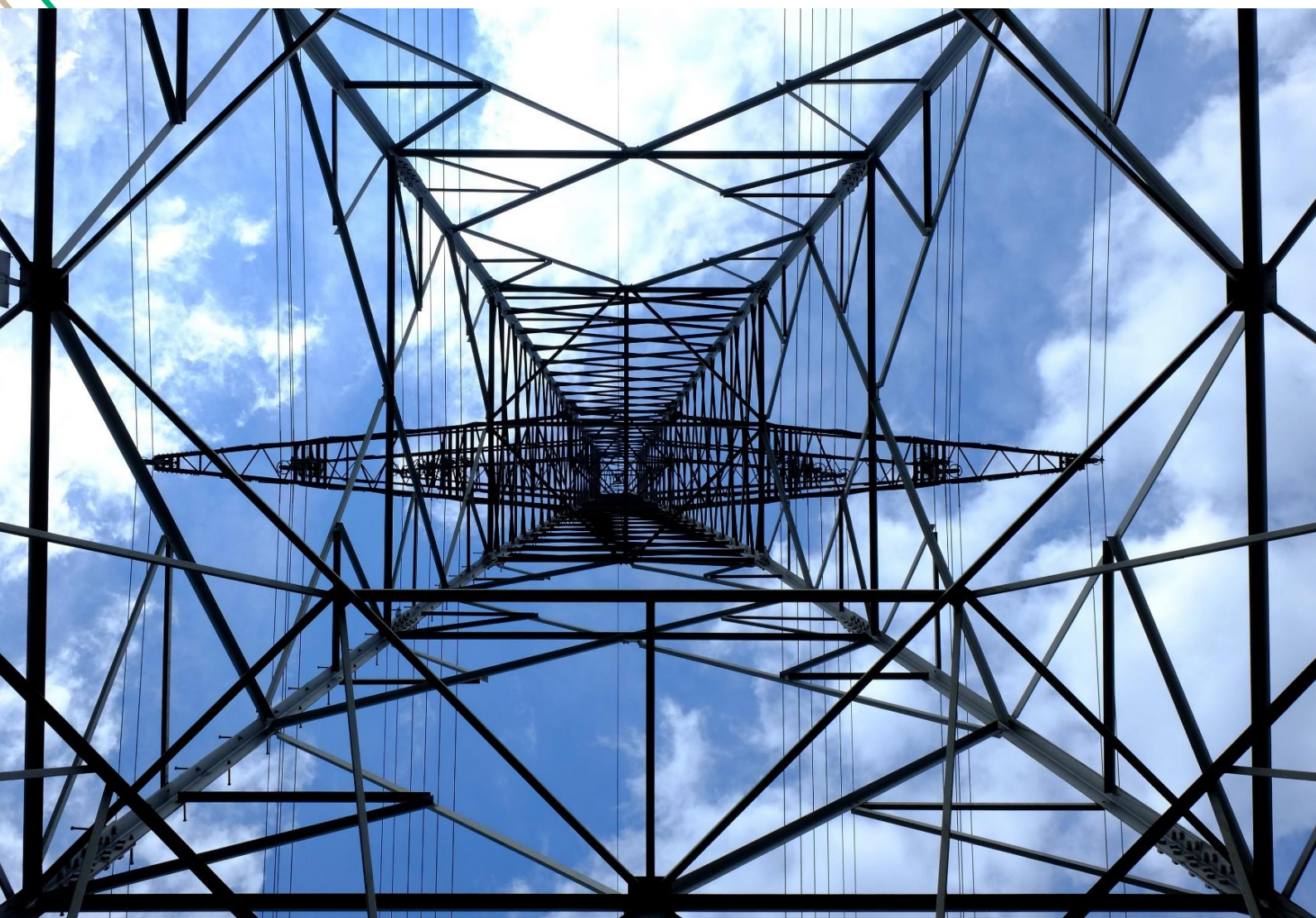


Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Resultaten 2019



Netbeheer
Nederland

Movares

Versie: 1.1

Kenmerk: RA-ME-MVL-180009880

Datum: 15 april 2020

Autorisatieblad

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

Resultaten 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.

Versie	Toelichting	Datum
0.9 (concept)	Ter review aangeboden aan de specialisten van de werkgroep Nestor Rapportage	23-03-2020
1.0	Oplevering eindversie na verwerking ontvangen commentaar en akkoord van de stuurgroep Nestor	14-04-2020
1.1	Figuur in paragraaf 1.5.3 aangepast naar bedrijfsvoeringssituatie en typfout in bijlage rechtgezet	15-04-2020

Actie	Naam	Paraaf
Opgesteld door	Shonima Dewkali, Tom Bogaert	
Gecontroleerd door	Hans Wolse	
Vrijgegeven door	Rik Luiten	

Samenvatting

In dit rapport presenteren we de betrouwbaarheidscijfers van de elektriciteitsnetten in Nederland over 2019. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Dit is het gemiddelde over de periode 2014 tot en met 2018.

De betrouwbaarheidscijfers hebben betrekking op het laag-, midden- en (extra) hoogspanningsnet. De netbeheerders leveren de cijfers hiervoor aan. We maken in dit rapport onderscheid tussen onvoorziene en voorziene onderbrekingen.

Cijfers over 2019 – Onvoorzien

Onderstaande tabel toont een overzicht van de cijfers over 2019 op vijf kwaliteits-indicatoren voor onvoorziene onderbrekingen. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Met uitzondering van het aantal onderbrekingen zien we dat alle indicatoren in 2019 lager zijn.

Kwaliteitsindicator	2019	Vijfjarig gemiddelde	Vershil 2019 t.o.v. vijfjarig gemiddelde
Aantal onderbrekingen	21.850	19.692	11%
Getroffen klanten per onderbreking	117	141	-17%
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	65,3	74,5	-12%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	19,8	25,1	-21%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,303	0,337	-10%

Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen

Cijfers over 2019 – Voorzien

Onderstaande tabel toont een overzicht van de cijfers over 2019 op vier kwaliteits-indicatoren voor voorziene onderbrekingen. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. We zien dat alle indicatoren in 2019 hoger zijn.

Kwaliteitsindicator	2019	Vijfjarig gemiddelde	Vershil 2019 t.o.v. vijfjarig gemiddelde
Totaal aantal getroffen klanten	340.589	292.723	16%
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	209	177	18%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	8,4	6,3	35%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0404	0,0355	14%

Kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen

Storingsoorzaken en getroffen componenten

Onderstaand overzicht toont per net de meest voorkomende storingsoorzaken en getroffen componenten in 2019. Het gaat om onvoorziene storingen. De oorzaken die genoemd worden, zijn verantwoordelijk voor meer dan 50% van de storingen. Hetzelfde geldt voor de getroffen componenten.

Net	Oorzaken	Getroffen componenten
EHS-net	• Veroudering/slijtage • Inwendig defect • Buitenaf/extern	• Transformator • Schakelaar
HS-net	• Veroudering/slijtage • Inwendig defect • Buitenaf/extern	• Lijn • Secundaire installatie • Transformator
MS-net	• Veroudering/slijtage • Inwendig defect • Graafwerk	• Netkabel • Mof/eindsluiting
LS-net	• Veroudering/slijtage • Inwendig defect • Graafwerk	• Netkabel • Huisaansluitkabel • Mof/eindsluiting

Meest voorkomende storingsoorzaken en getroffen componenten per net

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1. Inleiding	1
1.1 Wat is het doel van deze rapportage?	1
1.2 Hoe worden storingen geregistreerd?	2
1.3 Welke typen onderbrekingen worden onderscheiden?	3
1.4 Hoe wordt de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet uitgedrukt?	5
1.4.1 Aantal onderbrekingen	6
1.4.2 Getroffen klanten per onderbreking	6
1.4.3 Gemiddelde onderbrekingsduur	6
1.4.4 Jaarlijkse uitvalduur	8
1.4.5 Onderbrekingsfrequentie	8
1.5 Hoe is het Nederlandse elektriciteitsnet opgebouwd?	9
1.5.1 Extra hoogspanningsnet	10
1.5.2 Hoogspanningsnet	10
1.5.3 Middenspanningsnet	11
1.5.4 Laagspanningsnet	12
1.6 De Nederlandse netbeheerders	13
2. Cijfers over 2019 – Onvoorzien	15
2.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren	15
2.2 Aantal onderbrekingen per net	15
2.3 Getroffen klanten per onderbreking per net	16
2.4 Gemiddelde onderbrekingsduur per net	16
2.5 Jaarlijkse uitvalduur per net	17
2.6 Onderbrekingsfrequentie per net	19
2.7 Kwaliteitsindicatoren gecombineerd	20
2.8 Top 10 grootste onderbrekingen	21
3. Cijfers over 2019 – Voorzien	23
3.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren	23
3.2 Gemiddeld aantal getroffen klanten per net	23
3.3 Gemiddelde onderbrekingsduur per net	24
3.4 Jaarlijkse uitvalduur per net	24
3.5 Onderbrekingsfrequentie per net	24
4. Storingsoorzaken en getroffen componenten	26
4.1 Storingen en onderbrekingen per net	26
4.2 Storingeninformatie in het extra hoogspanningsnet	27
4.2.1 Oorzaken in het extra hoogspanningsnet	27
4.2.2 Getroffen componenten in het extra hoogspanningsnet	27
4.3 Storingeninformatie in het hoogspanningsnet	28
4.3.1 Oorzaken in het hoogspanningsnet	28
4.3.2 Getroffen componenten in het hoogspanningsnet	29

4.4	Storingsinformatie in het middenspanningssnet	30
4.4.1	Oorzaken in het middenspanningsnet	30
4.4.2	Getroffen componenten in het middenspanningsnet	31
4.5	Storingsinformatie in het laagspanningsnet	32
4.5.1	Oorzaken in het laagspanningsnet	32
4.5.2	Getroffen componenten in het laagspanningsnet	33
	Bijlage: top 10 grootste onderbrekingen 2019	35
	Colofon	46



1. Inleiding

In dit eerste hoofdstuk lichten we het doel van deze rapportage en de belangrijkste begrippen in dit rapport toe. Ook gaan we in op de kwaliteitsindicatoren voor het meten van de betrouwbaarheid. Tot slot beschrijven we de opbouw van het Nederlandse elektriciteitsnet.

1.1 Wat is het doel van deze rapportage?

De Autoriteit Consument en Markt (ACM) verwacht dat de regionale en landelijke netbeheerders jaarlijks inzicht geven in de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet. In dit rapport presenteren we de betrouwbaarheidscijfers van de elektriciteitsnetten in Nederland over 2019. Het doel van het rapport is om toezichthouders, onze klanten en overige belanghebbenden een algemene indruk te geven van de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering in Nederland.



Klant = aangeslotene

Een aangeslotene is iemand die is aangesloten op het elektriciteitsnet van de netbeheerder en stroom 'afneemt'. Een aangeslotene kan ook een afnemer of een producent van elektriciteit zijn. Voor de leesbaarheid gebruiken we in dit rapport de term klant in plaats van aangeslotene.

De betrouwbaarheidscijfers in dit rapport hebben betrekking op het laag-, midden- en (extra) hoogspanningsnet. De netbeheerders hebben hun cijfers aangeleverd. Zij zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit en volledigheid ervan. Dit rapport bevat geen individuele betrouwbaarheidscijfers van een netbeheerder. Deze cijfers rapporteert elke netbeheerder rechtstreeks aan de ACM.



1.2 Hoe worden storingen geregistreerd?

De netbeheerders werken met een landelijke methode voor het registreren van storingen en onderbrekingen: Nestor. Ze maken hierbij allemaal gebruik van de registratiedatabase NestorData. De bron voor de in dit rapport gepresenteerde cijfers zijn uit NestorData afkomstig. In dit rapport is vooral gebruik gemaakt van cijfers over 2019. Deze cijfers zijn beschikbaar via www.netbeheernederland.nl.

De Nestor-registratie is ingevoerd in 1976. Bij de start konden netbeheerders nog op vrijwillige basis meedoen. Inmiddels zijn alle netbeheerders in Nederland verplicht om de registratie in te vullen.



Welke gegevens registreren we binnen Nestor Elektriciteit?

Er vindt registratie plaats van de volgende gegevens, onderscheiden naar spanningsniveau:

- het identificatienummer dat de netbeheerder toekent aan de storing;
- de locatiegegevens van de storing;
- de datum en het aanvangstijdstip van de storing;
- de datum en het tijdstip van beëindiging van de storing;
- de datum en het aanvangstijdstip van de onderbreking (indien van toepassing);
- de datum en het tijdstip van herstel van de onderbreking (indien van toepassing);
- de aard en oorzaak van de storing;
- het aantal getroffen afnemers per onderbreking (indien van toepassing);
- het spanningsniveau van het deel van het net waarin de storing zich voordoet.

Mijlpalen Nestor registratie

Sinds de start van de storingsregistratie in 1976 werd deze steeds nauwkeuriger en vollediger. De komst van de Elektriciteitswet 1998 en de daaruit voortvloeiende verplichting om de resultaten van de storingsregistratie aan de toezichthouder te rapporteren, heeft het belang en besef van een goede registratie vergroot. Het volgende overzicht toont enkele mijlpalen die sinds de start zijn bereikt.

2020	Het landelijke rapport wordt herzien om de leesbaarheid te vergroten.
2018	In gebruik name van het nieuwe registratiesysteem NestorData
2014	Er worden externe audits op datakwaliteit uitgevoerd bij alle netbeheerders. Deze audits worden voortaan iedere twee jaar gehouden.
2013	Oplevering van een e-learningmodule voor medewerkers die met de Nestor-registratie werken
2006	Uitbreiding van de Nestor-rapporten met meer informatie over de storingsoorzaken
2005	Verschijsing van de Ministeriele Regeling 'Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas', waardoor sinds 2005 ook voorziene onderbrekingen worden gerapporteerd
2004	Dekking van 100% van alle Nederlandse aansluitingen op HS, MS en LS in de storingsregistratie.
2003	Vastlegging van afspraken over de (uniforme) wijze van registratie in een handleiding
2000	Invoering van de wettelijk verplichte storingsregistratie

1991	Overstap van een handmatige, centrale registratie naar een geautomatiseerde, decentrale registratie
1976	Start van de storingsregistratie

1.3 Welke typen onderbrekingen worden onderscheiden?

In dit rapport komen we storingen en onderbrekingen tegen. Wat is het verschil?



Wat is een storing?

Een storing is een plotseling optredende en niet gewenste verandering in het functioneren van een netcomponent, netdeel of van de bijbehorende bedrijfsomstandigheden.

Niet alle storingen resulteren in een onderbreking van de elektriciteit bij de klant.



Wanneer spreken we van een onderbreking?

Van een onderbreking is pas sprake wanneer voor één of meer klanten de elektriciteitsvoorziening langer dan vijf seconden wegvalt of wijzigt door een beperking. De getroffen klanten hebben dan geen stroom meer.

Ook het verschil tussen onvoorziene en voorziene onderbrekingen komen we in dit rapport tegen. Wat houdt dit onderscheid in?



Wat is een onvoorziene onderbreking?

Een onvoorziene onderbreking is een onderbreking die spontaan optreedt. De klanten zijn hierover niet vooraf of niet op tijd geïnformeerd. Zij ervaren de onderbreking als een uitval van elektriciteit. We noemen dit **onvoorziene niet beschikbaarheid**.



**Wat is een voorziene onderbreking?**

Een voorziene onderbreking is een onderbreking die het gevolg is van onderhoud, reparaties of uitbreiding van de infrastructuur. LS-klanten zijn minimaal drie werkdagen van tevoren geïnformeerd door de netbeheerder. Voor MS- en HS-klanten is deze termijn minimaal tien werkdagen. Ook als de klant zelf initiatief heeft genomen voor of ingestemd heeft met werkzaamheden met een termijn korter dan drie dagen, gaat het om een voorziene onderbreking. We noemen dit **een voorziene niet beschikbaarheid**.

Voorziene onderbrekingen komen voornamelijk voor in het laagspanningsnet, vanwege het ontbreken van redundantie.

**Wat is redundantie?**

Het Nederlandse elektriciteitsnet is ontworpen en aangelegd voor een zeer hoge leveringszekerheid. Om de leveringszekerheid te waarborgen zijn bepaalde systemen zowel op component- als op systeemniveau redundant uitgevoerd. Dit houdt in dat sommige onderdelen dubbel of nog vaker aanwezig zijn. Het voordeel is dat wanneer een component uitvalt, omgeschakeld kan worden naar een ander onderdeel of systeem. Het midden- en (extra) hoogspanningsnet zijn vaak redundant uitgevoerd. Dit in tegenstelling tot de laagspanningsnetten, die meestal enkelvoudig en **niet** redundant uitgevoerd zijn.



1.4 Hoe wordt de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet uitgedrukt?

Om de kwaliteit van de diensten van de netbeheerders te meten én te kunnen vergelijken, werken we met kwaliteitsindicatoren. Lage waarden op deze indicatoren betekenen een hoge betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering.

Onvoorziene onderbrekingen	Voorziene onderbrekingen
Aantal onderbrekingen	-
Getroffen klanten per onderbreking (gemiddelde)	Getroffen klanten (totaal)
Gemiddelde onderbrekingsduur (in min)	Gemiddelde onderbrekingsduur (in min)
Jaarlijkse uitvalduur (in min per klant)	Jaarlijkse uitvalduur (in min per klant)
Onderbrekingsfrequentie (aantal per klant per jaar)	Onderbrekingsfrequentie (aantal per klant per jaar)

Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene en voorziene onderbrekingen

Bij het registreren van de voorziene onderbrekingen wordt soms gebruik gemaakt van clustering. Dit betekent dat meerdere onderbrekingen als één registratie worden verwerkt. Het is hierdoor niet mogelijk om over het daadwerkelijke aantal onderbrekingen te rapporteren. Verder kan hierdoor niet over het gemiddelde aantal getroffen klanten per onderbreking worden gerapporteerd, maar wel over het totaal aantal getroffen klanten.

We beschrijven de kwaliteitsindicatoren zowel absoluut als ten opzichte van het gemiddelde van de voorgaande vijf jaren: het vijfjarig gemiddelde.

In de volgende paragrafen lichten we de indicatoren verder toe.



Verbruikersminuten

We gebruiken in dit rapport regelmatig de term **verbruikersminuten** om de kwaliteitsindicatoren te berekenen. In de verbruikersminuten komen zowel het aantal getroffen klanten als de duur van de onderbreking tot uitdrukking. Dit kengetal geeft dus aan hoe lang de getroffen klanten **samen** geen elektriciteit hadden. Via de verbruikersminuten kunnen we verschillende stroomonderbrekingen objectief met elkaar vergelijken. Als we de verbruikersminuten van alle storingen in één jaar optellen, krijgen we de jaarlijkse verbruikersminuten.

Het aantal verbruikersminuten berekenen we per herstelfase van de onderbreking, volgens de volgende formule: **GA x T**

GA is het aantal getroffen klanten bij een onderbreking. Dit aantal klanten vermenigvuldigen we met het aantal minuten tussen het aanvangstijdstip van een onderbreking en het tijdstip van beëindiging van de onderbreking (**T**).



Voorbeeld verbruikersminuten

Een storing met onderbreking bestaat uit twee herstelfasen:

- Herstelfase 1 duurt 4 minuten en treft 800 klanten.
- Herstelfase 2 duurt 7 minuten en treft 1.700 klanten.

Verbruikersminuten van deze onderbreking:

- Verbruikersminuten herstelfase 1: $GA \times T = 800 \times 4 = 3.200$ verbruikersminuten.
- Verbruikersminuten herstelfase 2: $GA \times T = 1.700 \times 7 = 11.900$ verbruikersminuten.
- De totale verbruikersminuten van deze onderbreking: $3.200 + 11.900 = \mathbf{15.100}$ verbruikersminuten.

1.4.1 Aantal onderbrekingen

Het kengetal aantal onderbrekingen geeft aan hoeveel onvoorziene onderbrekingen het afgelopen jaar zijn geregistreerd.

Naast het totaal vermelden we in dit rapport ook het aantal onderbrekingen per net. Bovendien vergelijken we het aantal onderbrekingen met het vijfjarig gemiddelde.

1.4.2 Getroffen klanten per onderbreking

Bij dit kengetal gaat het bij onvoorziene onderbrekingen om het aantal individuele klanten dat bij een onderbreking geen stroom meer heeft.

Bij voorziene onderbrekingen wordt vanwege de clustering het totaal aantal getroffen klanten geregistreerd.

1.4.3 Gemiddelde onderbrekingsduur

De gemiddelde onderbrekingsduur geeft weer hoe lang de onderbrekingen in één jaar gemiddeld duurden. De gemiddelde onderbrekingsduur berekenen we in minuten.



Het berekenen van de gemiddelde onderbrekingsduur

We berekenen de gemiddelde onderbrekingsduur met de volgende formule:

$\Sigma (GA \times T) / \Sigma GA$, waarbij:

GA = het aantal getroffen klanten;

T = de tijdsduur in minuten die verstrijkt tussen het aanvangstijdstip onderbreking en het tijdstip van beëindiging onderbreking;

Σ = sommatie over alle onderbrekingen van het desbetreffende jaar van registratie.

(GA x T) is het aantal verbruikersminuten. **GA** is het aantal getroffen klanten bij een onderbreking.

De gemiddelde onderbrekingsduur berekenen we door het aantal verbruikersminuten (GA x T) te delen door het aantal getroffen klanten GA. Dit doen we voor alle onderbrekingen in één jaar.



Voorbeeld:

- Onderbreking 1: 14.000 verbruikersminuten en 175 getroffen klanten.
- Onderbreking 2: 23.600 verbruikersminuten en 260 getroffen klanten.

Berekening gemiddelde onderbrekingsduur:

$$\Sigma (GA \times T) / \Sigma GA$$

$$\Sigma (GA \times T) = 14.000 + 23.600 = 37.600 \text{ verbruikersminuten.}$$

$$\Sigma (GA) = 175 + 260 = 435 \text{ getroffen klanten.}$$

$$\Sigma (GA \times T) / \Sigma GA = 37.600 \text{ verbruikersminuten} / 435 \text{ klanten} = \mathbf{86,4 \text{ minuten.}}$$

Met twee onderbrekingen was de gemiddelde onderbrekingsduur voor de getroffen klanten 86,4 minuten.



1.4.4 Jaarlijkse uitvalduur

Het kengetal jaarlijkse uitvalduur drukt het gemiddelde aantal minuten dat een klant geen elektriciteit in één jaar had uit.



Het berekenen van de jaarlijkse uitvalduur

We berekenen de jaarlijkse uitvalduur met de volgende formule:

$\Sigma (GA \times T) / TA$, waarbij:

- GA** = het aantal getroffen klanten;
- T** = de tijdsduur in minuten die verstrijkt tussen het aanvangstijdstip onderbreking en het tijdstip van beëindiging onderbreking;
- TA** = het totale aantal klanten;
- Σ** = sommatie over alle onderbrekingen van het desbetreffende jaar van registratie.

$(GA \times T)$ is het aantal verbruikersminuten. **TA** is het aantal aangesloten klanten. De jaarlijkse uitvalduur van een onderbreking wordt berekend door het aantal verbruikersminuten ($GA \times T$) te delen door het aantal aangesloten klanten (**TA**). Dit doen we voor elke onderbreking in één jaar. We tellen alle waarden bij elkaar op (Σ) en zo ontstaat de jaarlijkse uitvalduur.



Voorbeeld:

- Onderbreking 1: 14.000 verbruikersminuten.
- Onderbreking 2: 23.600 verbruikersminuten.

Berekening jaarlijkse uitvalduur:

$$\Sigma (GA \times T) / TA$$

$$\Sigma (GA \times T) = 14.000 + 23.600 = 37.600 \text{ verbruikersminuten.}$$

$$TA = 31.000 \text{ klanten.}$$

$$\Sigma (GA \times T) / TA = 37.600 \text{ verbruikersminuten} / 31.000 \text{ klanten} = \mathbf{1,2 \text{ minuten.}}$$

Met twee onderbrekingen is de elektriciteit over alle 31.000 klanten gemiddeld 1,2 minuten niet beschikbaar geweest.

1.4.5 Onderbrekingsfrequentie

Met het kengetal onderbrekingsfrequentie bedoelen we het aantal keren in één jaar dat een klant gemiddeld werd getroffen door een onderbreking van de elektriciteit. Dit heeft niet alleen met het aantal onderbrekingen te maken, maar ook met het aantal getroffen klanten per onderbreking. Veel onderbrekingen die weinig klanten treffen, kunnen dus tot dezelfde onderbrekingsfrequentie leiden als weinig onderbrekingen die veel klanten treffen.



Het berekenen van de onderbrekingsfrequentie

We berekenen de onderbrekingsfrequentie met de volgende formule:

$\Sigma GA / TA$, waarbij:

GA = het totale aantal getroffen klanten;

TA = het totale aantal klanten;

Σ = sommatie over alle onderbrekingen van het desbetreffende jaar van registratie.

GA is het aantal getroffen klanten bij een onderbreking. Dit aantal klanten delen we door het totale aantal aangesloten klanten (TA). We berekenen dus het deel van het totale aantal klanten dat werd getroffen. Dit doen we voor elke onderbreking in één jaar. We tellen alle uitkomsten bij elkaar op (Σ) en zo ontstaat de onderbrekingsfrequentie.



Voorbeeld:

- Onderbreking 1: 14.000 verbruikersminuten en 175 getroffen klanten.
- Onderbreking 2: 23.600 verbruikersminuten en 260 getroffen klanten.

Berekening onderbrekingsfrequentie:

$\Sigma (GA / TA)$

$\Sigma (GA) = 175 + 260 = 435$ getroffen klanten.

TA = 31.000 totale aantal klanten.

$\Sigma (GA / TA) = 435 / 31.000 = 0,014$.

Met twee onderbrekingen werden de 31.000 klanten gemiddeld 0,014 keer geconfronteerd met een onderbreking van de levering van elektriciteit. We kunnen ook zeggen: 1,4% van de klanten werd geconfronteerd met een onderbreking van de levering van elektriciteit.

1.5 Hoe is het Nederlandse elektriciteitsnet opgebouwd?

Het elektriciteitsnet is te beschouwen als de 'weg' waarover de elektrische energie van de plaats van opwekking naar de afnemers wordt getransporteerd.

In Nederland onderscheiden we vier netten met elk een eigen afkorting en spanningsniveaus. Hoe hoger de spanning, hoe meer vermogen er kan worden getransporteerd.



Net	Afkorting	Spanning
Extra hoogspanningsnet	EHS-net	nominale spanning > 150 kV en ≤ 380 kV
Hoogspanningsnet	HS-net	nominale spanning ≥ 35 kV en ≤ 150 kV
Middenspanningsnet	MS-net	nominale spanning > 1 kV en < 35 kV
Laagspanningsnet	LS-net	nominale spanning ≤ 1 kV

Netten met bijbehorende afkorting en spanningsniveaus

In de volgende paragrafen lichten we de verschillende netten toe.

1.5.1 Extra hoogspanningsnet

Het EHS-net noemen we ook wel het koppel- of transmissienet. Het transporteert elektrische energie over grotere afstanden binnen Nederland. Op het EHS-net zijn grotere elektriciteitscentrales, vanaf 500 MVA, aangesloten.

Dit net heeft ook verbindingen met België, Duitsland, Groot-Brittannië en Noorwegen. Het EHS-net heeft een spanningsniveau van 220 kV of 380 kV en bestaat uit circa 2.800 km bovengrondse lijn en circa 40 km ondergrondse kabel.

Doordat het EHS-net redundant ontworpen is, leidt falen van of onderhoud aan een component niet tot uitval bij klanten. Pas als nog een cruciale component faalt, bestaat er risico op spanningsuitval bij klanten.



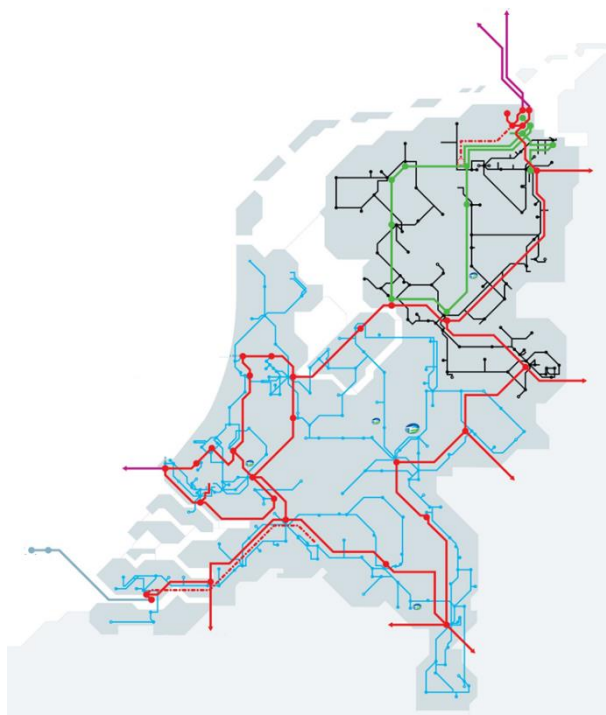
Klanten kunnen zelf robuustheid en redundantie bepalen

Als er een onderbreking in het EHS-net plaatsvindt, is dit vaak in een enkele niet-redundante verbinding naar de klant. In afwijking op wettelijk vastgelegde kwaliteitseisen aan het EHS-net, mogen klanten zelf bepalen wat de robuustheid en redundantie van hun aansluiting is. Uit kostenoverweging kiezen sommige klanten voor een niet-redundante optie. Hierdoor is de kans op onderbreking hoger. Ook bij HS- en MS-netten kunnen klanten deze afweging maken.

1.5.2 Hoogspanningsnet

Het HS-net noemen we ook wel het transportnet. Dit net verbindt het EHS-net met de distributienetten. Op het HS-net zijn vermogens van 35 tot 500 MVA, zoals elektriciteitscentrales, energie intensieve industrie en grote wind- en zonneparken aangesloten. Het HS-net bestaat voornamelijk uit netten met een spanningsniveau van 50 kV, 110 kV of 150 kV.

Het hoogspanningsnet bestaat uit circa 5.000 km bovengrondse lijn en circa 4.900 km ondergrondse kabel. Het HS-net is over het algemeen redundant uitgevoerd. Stroomonderbrekingen in het HS-net treffen doorgaans tienduizenden klanten, maar zijn snel op te lossen via omschakelmogelijkheden.



HS- (zwart/blauw) en EHS-net (groen/rood)

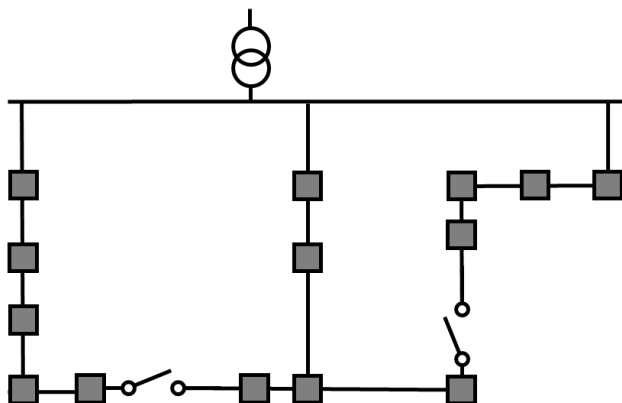


1.5.3 Middenspanningsnet

Het MS-net noemen we ook wel het distributienet. Op dit net zijn vermogens tussen ongeveer 0,2 MVA en 35 MVA aangesloten zoals spoorwegen, kleinere industrie, warmtekrachtcentrales, windmolens en zonneparken. Het meest voorkomende spanningsniveau in het MS-net is 10 kV. Denk bij het MS-net ook aan de transformatorhuisjes in woonwijken. Regionale netbeheerders beheren de MS-netten. Het net is geheel ondergronds uitgevoerd, de kabels hebben een totale lengte van ruim 110.000 km.

De MS-netten bestaan doorgaans uit twee delen: een transport- en een distributiedeel. Het transportdeel is redundant uitgevoerd. Het distributiedeel is grotendeels ringvormig aangelegd. De verbruikers zijn dan in een ring op de voeding aangesloten. De kabellengte van dit systeem is relatief kort, maar de kabeldikte relatief groot. Een voordeel van dit ringsysteem is dat veel overgangen naar het LS-net vanaf twee kanten bereikbaar zijn. Bij een storing kan dan de stroom toch nog via een alternatieve route bij de klant aangeleverd worden. Het ringsysteem is zo ontworpen dat (meestal handmatig) omschakelen mogelijk is om de energielevering te herstellen nadat een storing is opgetreden. De netbeheerder lokaliseert de storing, isoleert de foutplaats en herstelt de energielevering via een ander deel van het MS-net.

Ook zijn sommige MS-netten vermaasd ontworpen. In een maassysteem zijn 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 nog hoger.



Veelvoorkomende structuur MS-net

Meestal wordt het MS-net gevoed vanuit het bovenliggende hoogspanningsstation via een vermaasd net dat stervormig wordt bedreven. Dit gebeurt vaak met meerdere middenspanningsstations.

1.5.4 Laagspanningsnet

Het LS-net vormt de ‘haarvaten’ van het elektriciteitsnet. Op dit net zijn voornamelijk huishoudens, maar ook winkels en kleine bedrijven aangesloten. In de meeste gevallen is dit net uitgevoerd als een 3-fasen systeem.



Wat is het verschil tussen een 1-fase aansluiting en een 3-fasen aansluiting?

1-fase

Veel huizen waren via een 1-fase aansluiting aangesloten op het elektriciteitsnet. Hierbij kwam er één elektriciteitskabel het huis binnen. In die kabel zaten twee draden: de fasedraad en de nuldraad. De spanning op het stopcontact is ongeveer 230 Volt.

Tegenwoordig komt een 3-fasenkabel bij de klant binnen. Er wordt echter één hoofdzekering of -automaat geplaatst, zodat de klant ook maar één fase in zijn binneninstallatie heeft.

3-fasen

Bij een 3-fasen aansluiting komt een kabel met drie fasedraden van ieder ongeveer 230 V en de nuldraad het huis binnen. De 3-fasenaansluitingen zijn voor grotere aansluitingen en leveren meer stroom. Als een fase uitvalt, blijft er op de andere twee fasen nog spanning. Bij een 3-fasen aansluiting is de spanning tussen een fase en de nuldraad ook 230 Volt maar tussen de fasen onderling 400 volt.

Een 3-fasen aansluiting wordt ook wel **krachtstroom** genoemd.

Op het LS-net worden klanten aangesloten met een vermogen tot circa 100 kW. Het LS-net heeft een totale lengte van circa 230.000 km. Hiervan is bijna 120 km bovengronds uitgevoerd en de rest ondergronds. In tegenstelling tot de MS- en HS-net zijn de LS-netten meestal enkelvoudig uitgevoerd en niet-redundant. Dit houdt in dat een storing in het algemeen direct leidt tot een onderbreking van de elektriciteitslevering. Bovendien is de onderbrekingsduur in het LS-net gemiddeld langer dan in het MS-net. Als er een storing plaatsvindt, moet eerst de plek van de storing worden geïsoleerd om

de gestoorde component te repareren of te vervangen. Daarna is hervatting van de levering aan de meeste klanten mogelijk. Na reparatie van de gestoorde component wordt de levering voor de overige getroffen klanten hersteld. In sommige gevallen kiest de netbeheerder voor het inzetten van een noodstroomaggregaat.

Soms komt het voor dat slechts één van de drie fasen wordt onderbroken. Hierdoor heeft de klant met een 3-fasen aansluiting in het deel van het pand nog wel stroom. Het LS-net wordt gevoed vanuit het MS-net waarbij de transformatie van midden- naar laagspanning veelal gebeurt in ‘transformatorhuisjes’ die in woonwijken staan.



Voorbeeld van transformatorhuisje

1.6 De Nederlandse netbeheerders

Tennet is de landelijke netbeheerder van het (E)HS-net van 110 kV en hoger. Zeven regionale netbeheerders beheren de MS- en LS-netten. Enkele regionale netbeheerders hebben ook een eigen HS-net in beheer met een spanning van 50 kV. Ook de HS/MS-transformatoren zijn eigendom van de regionale netbeheerders.



Overzicht van de regionale elektriciteitsnetbeheerders



2. Cijfers over 2019 – Onvoorzien

Dit hoofdstuk bevat de kengetallen van onvoorziene onderbrekingen in het elektriciteitsnet in 2019. Na het totaaloverzicht lichten we de belangrijkste kengetallen per kwaliteitsindicator toe. We vergelijken de cijfers uit 2019 met het vijfjarig gemiddelde. Tot slot gaan we in op de tien grootste onderbrekingen in 2019.

2.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren

Onderstaande tabel bevat de kengetallen van vijf kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen in het jaar 2019.

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Verschil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Aantal onderbrekingen	21.850	19.692	11%
Getroffen klanten per onderbreking	117	141	-17%
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	65,3	74,5	-12%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	19,8	25,1	-21%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,303	0,337	-10%

Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen

In de volgende paragrafen lichten we de kengetallen per kwaliteitsindicator toe. Daarbij vindt steeds een opsplitsing naar de verschillende netten plaats.

2.2 Aantal onderbrekingen per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Verschil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Aantal onderbrekingen	21.850	19.692	11%
EHS-net	1	0,4	-
HS-net	43	34,4	25%
MS-net	2.113	1.930	9%
LS-net	19.693	17.727	11%

Het aantal onderbrekingen in 2019 lag 11% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. De toename was procentueel het hoogst in het HS-net, maar in absolute aantallen in het LS-net. De verdeling van de onderbrekingen over de netten was vergelijkbaar met voorgaande jaren.

2.3 Getroffen klanten per onderbreking per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Getroffen klanten per onderbreking	117	141	-17%
EHS-net	1	506.587	-
HS-net	15.150	22.362	-32%
MS-net	726	767	-5%
LS-net	19	19	2%

Het aantal getroffen klanten per onderbreking in 2019 lag 17% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De afname was het hoogst in het HS-net.

2.4 Gemiddelde onderbrekingsduur per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	65,3	74,5	-12%
EHS-net	519,0	98,5	-
HS-net	22,4	46,0	-51%
MS-net	60,4	68,6	-12%
LS-net	161,4	153,8	5%

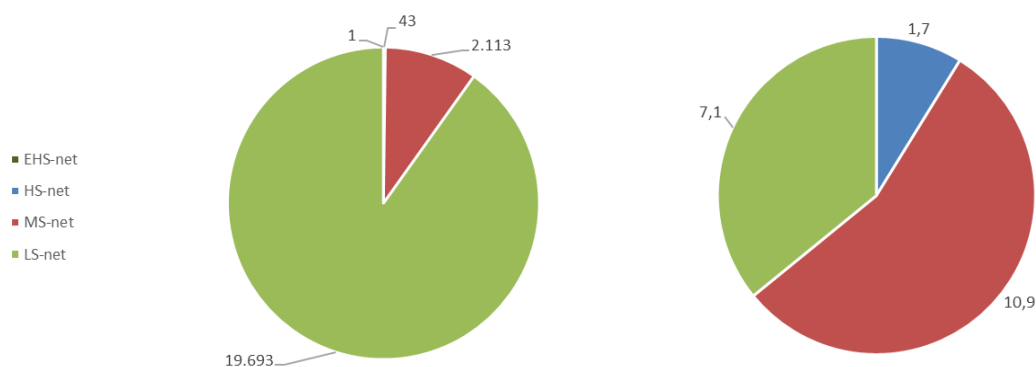
De gemiddelde onderbrekingsduur in 2019 lag 12% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De onderbrekingsduur in het HS- en MS-net daalde ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. We kunnen dit onder andere verklaren door toenemende toepassing van automatisering. Denk hierbij aan op afstand uitleesbare storingsverklappers en op afstand bedienbare schakelaars.

2.5 Jaarlijkse uitvalduur per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	19,8	25,1	-21%
EHS-net	0,0	2,4	-
HS-net	1,7	4,3	-60%
MS-net	10,9	12,3	-11%
LS-net	7,1	6,1	16%

In 2019 werden Nederlandse klanten gemiddeld met een lagere uitvalduur geconfronteerd dan in de afgelopen 5 jaar. De jaarlijkse uitvalduur lag 21% onder het vijfjarige gemiddelde. De daling was het grootst in het HS-net.

De volgende cirkeldiagrammen tonen de verdeling van het aantal onvoorziene onderbrekingen én jaarlijkse uitvalduur over de netten.



Aantal onvoorziene onderbrekingen (links) en jaarlijkse uitvalduur (in min/jaar) (rechts) per net

Het merendeel van de onderbrekingen vond plaats in het LS-net. De onderbrekingen in het MS-net hadden het grootste aandeel in de totale jaarlijkse uitvalduur.



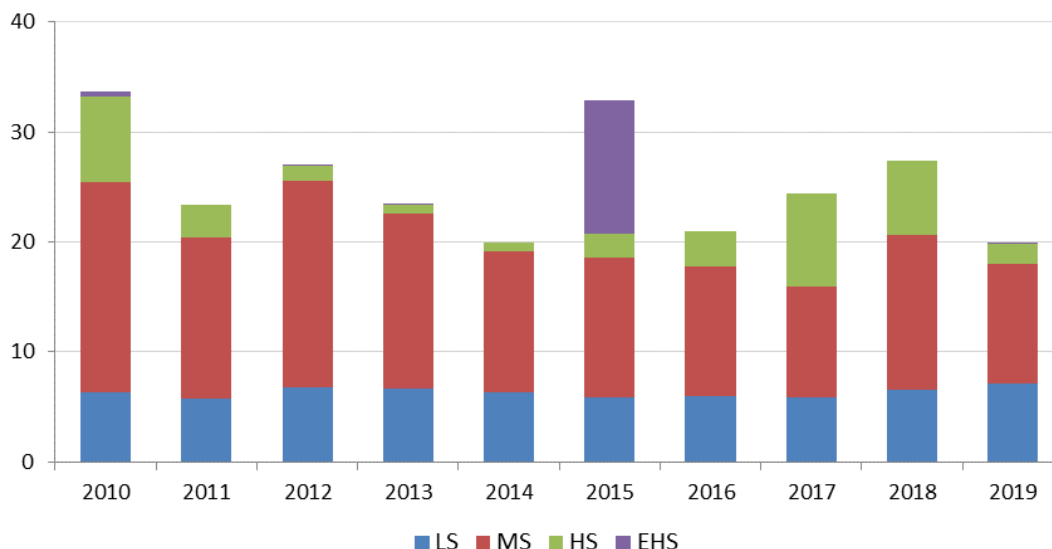
Uitvalduur omrekenen naar beschikbaarheid

We kunnen de jaarlijkse uitvalduur omrekenen naar de beschikbaarheid via de formule:

(totaal aantal minuten in een jaar – uitval)/totaal aantal minuten in een jaar

Voor 2018 komen we dan op een beschikbaarheid van 99,9948%. In de voorgaande jaren was de beschikbaarheid iets hoger, namelijk 99,9954%.

De volgende figuur geeft de jaarlijkse uitvalduur per net over de periode 2010-2019 weer.



Jaarlijkse uitvalduur per net in minuten per jaar, 2010-2019

De figuur laat zien dat de totale duur sterk afhankelijk is van de onderbrekingen die wel of niet in het HS- en EHS-net zijn opgetreden. Het MS-net laat een duidelijke daling zien in de afgelopen jaren. In het LS-net is de uitvalduur stabiel.



Jaarlijkse uitvalduur vergeleken andere Europese landen

De totale jaarlijkse uitvalduur wordt grotendeels bepaald door onderbrekingen in het MS-net, zie ook de figuur hierboven. In Nederland is het **vijfjarig gemiddelde** van deze duur 12 minuten. Als dit vergelijken met de duur in andere Europese landen, doen alleen Duitsland en Zwitserland het beter. Zij hebben in het MS-net namelijk een jaarlijkse uitvalduur van 10 tot 11 minuten. In landen als Frankrijk, Portugal en Noorwegen is de jaarlijkse uitvalduur in het MS-net vele malen hoger, namelijk 43 tot 120 minuten.

De totale jaarlijkse uitvalduur van Nederland, dus dat van alle netten opgeteld, kan helaas niet met andere Europese landen vergeleken worden. De voornaamste reden hiervoor is dat diverse landen niet rapporteren over onderbrekingen in het HS- of EHS-net. Daarnaast zijn er verschillen in de toegepaste methodiek. Sommige landen nemen 'exceptionele onderbrekingen' bijvoorbeeld niet mee in hun registratie.

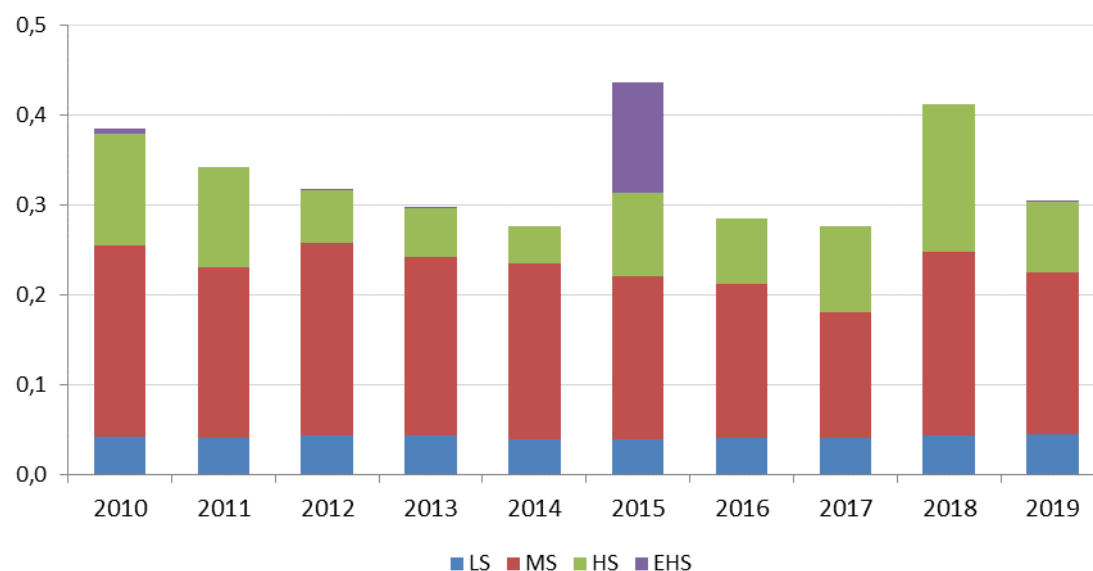
Bron: CEER Benchmarking Report 6.1, 2018

2.6 Onderbrekingsfrequentie per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,303	0,337	-10%
EHS-net	0,000	0,024	-
HS-net	0,078	0,094	-17%
MS-net	0,181	0,179	1%
LS-net	0,044	0,040	10%

In 2019 lag de onderbrekingsfrequentie 10,1% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De afname is vooral veroorzaakt door een afname in het HS-net. De verdeling van de onderbrekingsfrequentie over de netten was vergelijkbaar met voorgaande jaren.

De volgende figuur geeft de onderbrekingsfrequentie per klant per net weer over de periode 2010-2019.



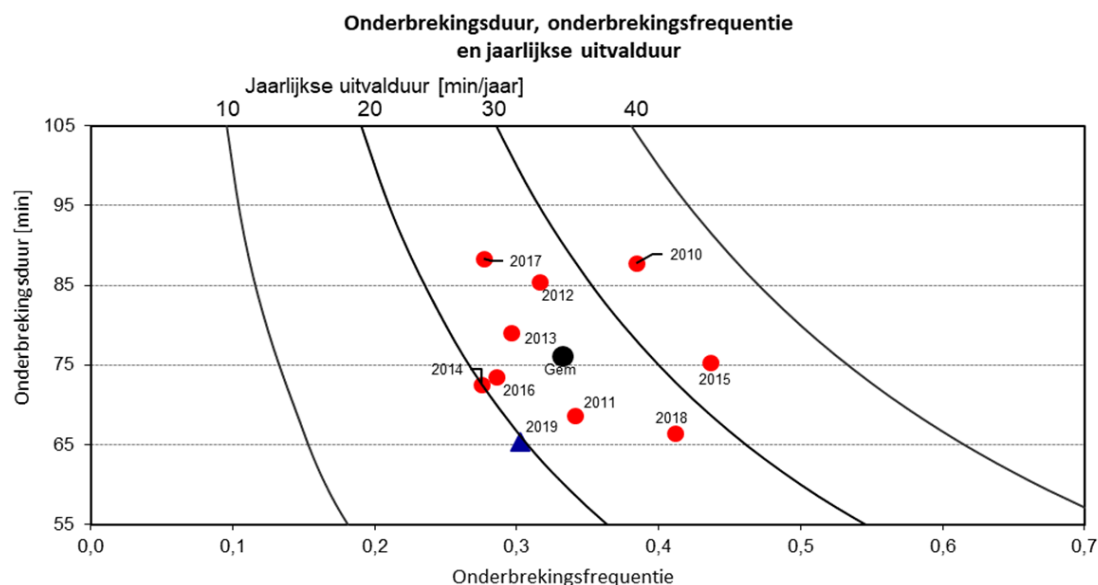
Onderbrekingsfrequentie bij een klant per net per jaar, 2010-2019

We zien dat de onderbrekingsfrequentie in het LS-net de afgelopen jaren redelijk stabiel is. In de overige netten zijn de dalingen en stijgingen wat groter. De jaren 2015 en 2018 laten een piek zien in respectievelijk het EHS- en HS-net. Deze zijn veroorzaakt door een aantal bijzondere onderbrekingen met een grote omvang.

2.7 Kwaliteitsindicatoren gecombineerd

In de volgende figuur is over de periode 2010-2019 de gemiddelde onderbrekingsduur uitgezet tegen de onderbrekingsfrequentie en de jaarlijkse uitvalduur. Hoe meer naar links en hoe meer naar beneden in de figuur hoe beter de kwaliteit is.

In de figuur geeft het zwarte bolletje het gemiddelde over de afgelopen tien jaar aan. Het blauwe driehoekje geeft het jaar 2019 aan. De curven geven een constante jaarlijkse uitvalduur van 10, 20, 30 en 40 minuten weer. Deze zijn gebaseerd op het product van de onderbrekingsduur en onderbrekingsfrequentie.



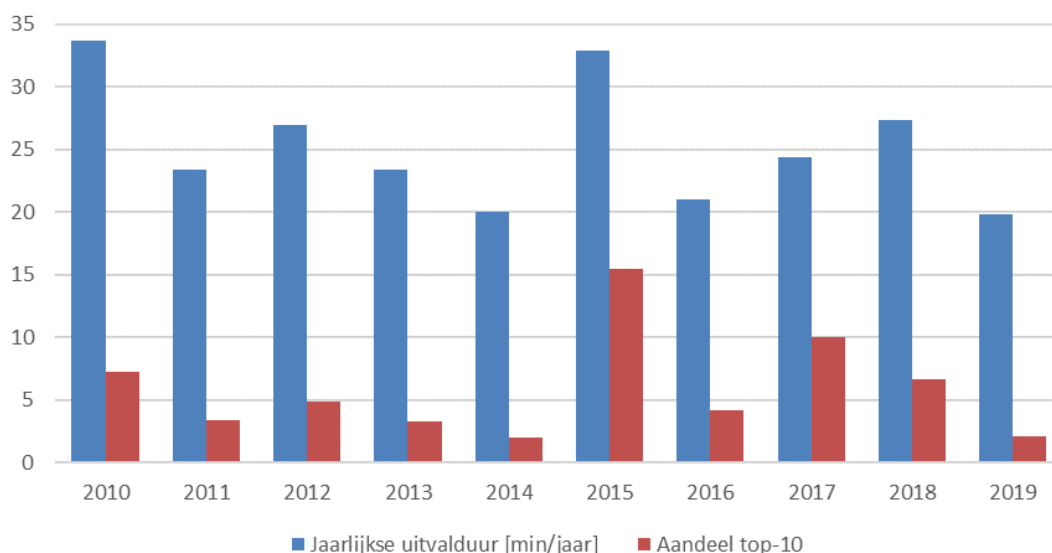
Onderbrekingsduur, onderbrekingsfrequentie en jaarlijkse uitvalduur, 2010-2019

We zien dat 2019 (blauwe driehoek) de kleinste onderbrekingsduur en jaarlijkse uitvalduur had. De onderbrekingsfrequentie was in 2019 relatief laag.

2.8 Top 10 grootste onderbrekingen

De tien grootste onderbrekingen in 2019 hadden samen een aandeel van 2,1 minuten in de jaarlijkse uitvalduur van 19,8 minuten. Een beschrijving van de tien grootste onderbrekingen is te vinden in bijlage A.

De volgende figuur toont het aandeel dat de tien grootste onderbrekingen de afgelopen jaren hadden in de jaarlijkse uitvalduur.



Aandeel tien grootste onderbrekingen in totale jaarlijkse uitvalduur, 2010 – 2019





3. Cijfers over 2019 – Voorzien

Dit hoofdstuk bevat de kengetallen van voorziene onderbrekingen in het elektriciteitsnet in 2019. Na het totaaloverzicht lichten we de belangrijkste kengetallen per kwaliteitsindicator toe. We vergelijken de cijfers uit 2019 met het vijfjarig gemiddelde.

3.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren

Onderstaande tabel bevat de kengetallen van vier kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen in het jaar 2019. De cijfers van 2019 worden afgezet tegen het vijfjarig gemiddelde. In de tabel zijn het HS- en EHS-net niet opgenomen. In deze netten is van voorziene onderbrekingen meestal geen sprake.

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Totaal aantal getroffen klanten	340.589	292.723	16%
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	209	177	18%
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	8,4	6,3	35%
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0404	0,0355	14%

Kwaliteitsindicatoren voorziene onderbrekingen

In de volgende paragrafen lichten we de kengetallen per kwaliteitsindicator en net toe.

3.2 Gemiddeld aantal getroffen klanten per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Getroffen klanten	340.589	292.723	16%
MS-net	3.040	2.888	5%
LS-net	337.549	289.835	16%

In 2019 is aantal getroffen klanten per onderbreking 16% gestegen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Dit komt met name door een stijging in het LS-net. Er kunnen jaarlijks grote verschillen optreden door bijvoorbeeld het onderhoudsbeleid en vervangingsstrategie.

3.3 Gemiddelde onderbrekingsduur per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Gemiddelde onderbrekingsduur [min]	209	177	18%
MS-net	175	174	1%
LS-net	209	177	18%

In 2019 lag de gemiddelde onderbrekingsduur 18% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. Dit komt met name door een stijging in het LS-net.

3.4 Jaarlijkse uitvalduur per net

Kwaliteitsindicator	2019	Gemiddelde 2014-2018	Vershil 2019 t.o.v. gemiddelde 2014-2018
Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]	8,4	6,3	35%
MS-net	0,1	0,1	3%
LS-net	8,4	6,2	35%

De jaarlijkse uitvalduur voor een klant als gevolg van voorziene onderbrekingen in 2019 bedroeg circa 8,4 minuten. In 2019 lag de gemiddelde jaarlijkse uitvalduur 35% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. Dit komt door een stijging in het LS-net.

3.5 Onderbrekingsfrequentie per net

Kwaliteitsindicator	2019	Vijfjarig gemiddelde	Vershil 2019 t.o.v. vijfjarig gemiddelde
Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]	0,0404	0,0355	14%
MS-net	0,0004	0,0004	2%
LS-net	0,0400	0,0351	14%

In 2019 is de onderbrekingsfrequentie met 14% toegenomen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Dit komt met name door een stijging in het LS-net.

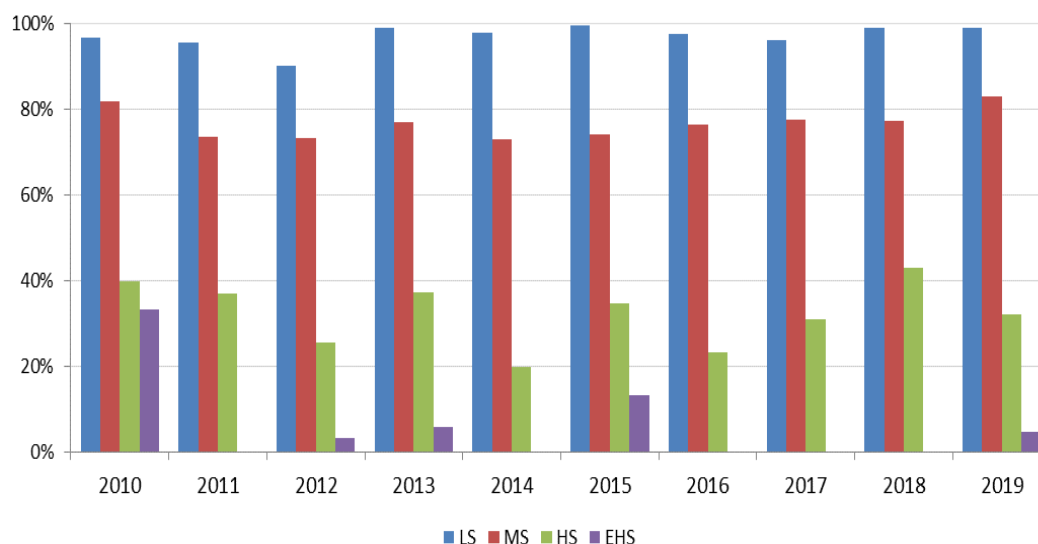


4. Storingsoorzaken en getroffen componenten

In dit hoofdstuk gaan we per net in op de oorzaken en getroffen componenten van geregistreerde storingen. We rapporteren over de cijfers van onvoorziene storingen in de afgelopen 10 jaar.

4.1 Storingen en onderbrekingen per net

Niet alle storingen resulteren in een onderbreking van de elektriciteit bij de klant. De volgende figuur laat per net het percentage storingen zien dat resulteerde in een onderbreking bij de klant. De cijfers en bijbehorende figuren in de volgende paragrafen gaan over storingen met én zonder onderbreking. Dus óók over storingen waarbij geen klanten getroffen zijn.



Percentage storingen dat leidde tot een onderbreking per net, 2010 – 2019

De figuur laat zien dat meestal bijna 100% van de storingen in het LS-net leidt tot in een onderbreking. In de bovenliggende netten liggen de gemiddelde percentages lager, namelijk circa 80% bij het MS-net, circa 30% in het HS-net en 5% in het EHS-net.

De verschillen in percentages is te verklaren door de redundantie van de netten. In principe geldt dat hoe hoger het spanningsniveau is; hoe groter de redundantie. Zie paragraaf 1.3 voor meer informatie over het begrip redundantie.

4.2 Storingsinformatie in het extra hoogspanningsnet

We zagen eerder dat storingen in het EHS-net zelden leiden tot een onderbreking in dit net of onderliggende netten.

In tegenstelling tot de drie voorgaande jaren, is in het EHS-net in 2019 één storing opgetreden welke leidde tot een onderbreking. Vanwege het beperkte aantal storingen per jaar zijn er geen historische figuren van de storingen gemaakt. Wel wordt hieronder ingegaan op de oorzaken en getroffen componenten in het afgelopen jaar.

4.2.1 Oorzaken in het extra hoogspanningsnet

In het EHS-net zijn 22 storingen opgetreden in 2019. Bij het merendeel van deze storingen is als oorzaak één van de volgende categorieën geregistreerd: *Veroudering/slijtage, Inwendig defect en Buitenaf/extern*.



Categorie *Buitenaf/extern*

De netbeheerders kiezen deze categorie als een storing een **externe oorzaak of herkomst** heeft en niet onder één van de andere categorieën kan worden ondergebracht. Voorbeelden hiervan zijn: bovenliggend net, vandalisme, (koper)diefstal, begroeiing en schade door dieren.

4.2.2 Getroffen componenten in het extra hoogspanningsnet

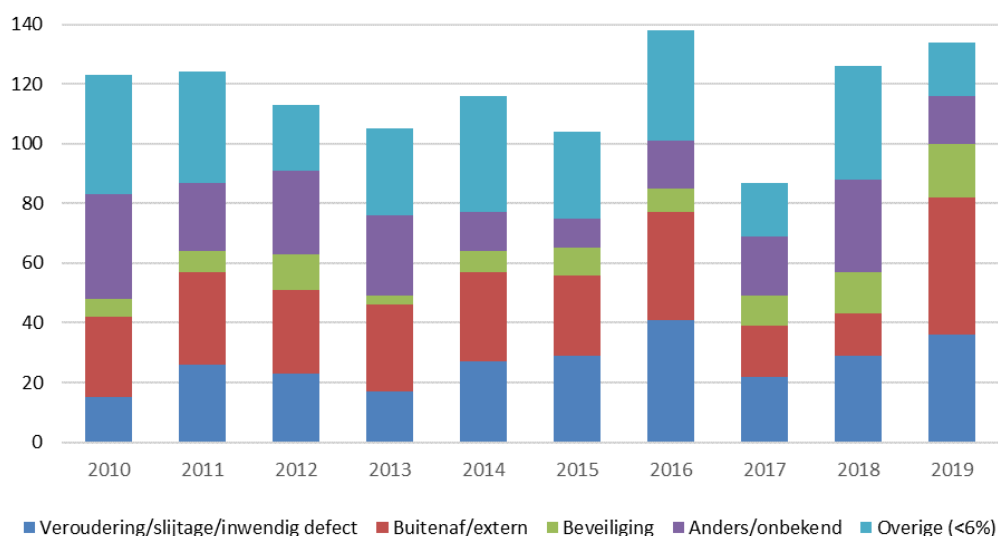
Het merendeel van de storingen in het EHS-net werd in 2019 veroorzaakt door problemen met de componenten *Transformator* en *Schakelaar*.

4.3 Storingsinformatie in het hoogspanningsnet

4.3.1 Oorzaken in het hoogspanningsnet

In het HS-net zijn 134 storingen opgetreden in 2019. Het merendeel van deze storingen werd veroorzaakt door *Veroudering/slijtage/inwendig defect en Buitenaf/extern*.

De volgende figuur laat de verdeling van de storingsoorzaken in de periode 2010-2019 zien.



Storingsverdeling per oorzaak in het HS-net, 2010-2019

De figuur toont dat de oorzaken van storingen per jaar in het HS-net meer variëren dan in de andere netten. Dit is te verklaren door het relatief kleine aantal storingen dat in het HS-net optreedt. Ongeveer de helft van de storingen wordt doorgaans geregistreerd in de categorieën *Veroudering/slijtage/inwendig defect* en *Buitenaf/extern*.

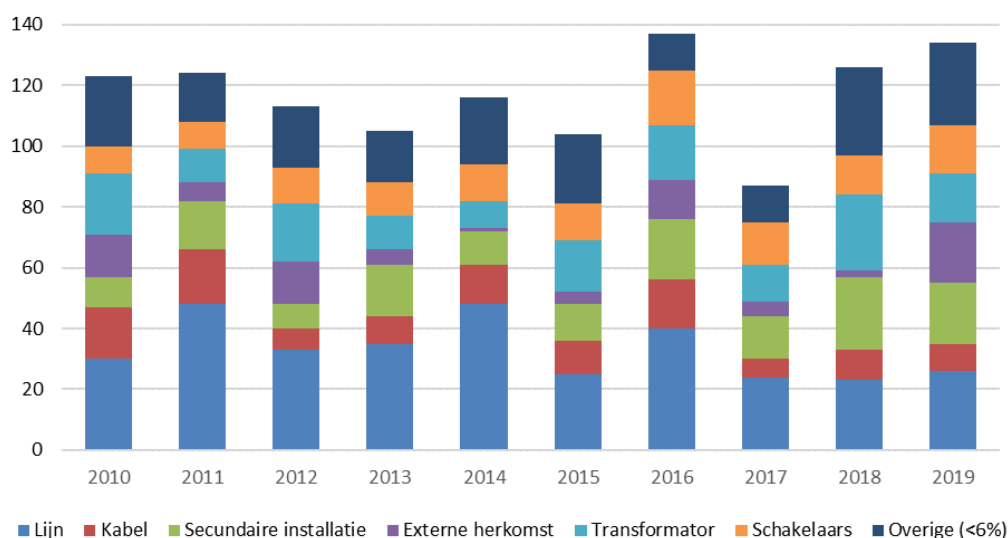
De figuur bevat ook de categorie *Anders/onbekend*. Dit betreft storingen waarbij niet duidelijk een oorzaak kan worden aangewezen. Soms ook niet na uitvoering van een onderzoek.

Oorzaken die relatief weinig voorkomen, zoals montage, bediening en weersinvloed, zijn in de figuur ondergebracht onder de categorie *Overige*.

4.3.2 Getroffen componenten in het hoogspanningsnet

Meer dan 50% van de storingen in het HS-net werd in 2019 veroorzaakt door problemen met de componenten *Lijn*, *Secundaire Installatie* en *Transformator*.

De volgende figuur laat de verdeling van getroffen componenten in de periode 2010-2019 zien.



Storingsverdeling per component in HS-net, 2010-2019

De figuur maakt duidelijk dat het soort getroffen component per jaar sterk varieert. Dit is te verklaren door het relatief kleine aantal storingen dat in het HS-net optreedt. Wel kan gesteld worden dat de top 4 van getroffen componenten in de meeste gevallen hetzelfde is en bestaat uit: *Lijn*, *Secundaire installatie*, *Schakelaars* en *Transformator*.

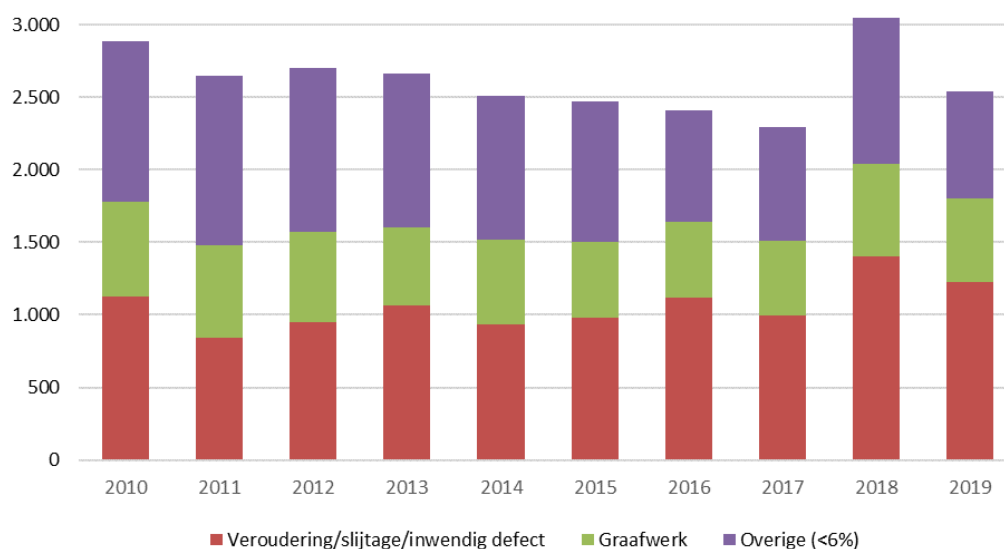
Getroffen componenten die relatief weinig voorkomen, zoals rail, eindsluiting en condensatorbatterij, zijn in de figuur ondergebracht onder de categorie *Overige*.

4.4 Storingsinformatie in het middenspanningsnet

4.4.1 Oorzaken in het middenspanningsnet

In het MS-net zijn 2.542 storingen opgetreden in 2019. Het merendeel van deze storingen werd veroorzaakt door *Veroudering/slijtage/inwendig defect* en *Graafwerk*.

De volgende figuur toont de verdeling van de oorzaak van storingen in de periode 2010-2019.



Storingsverdeling per oorzaak in het MS-net, 2010-2019

De figuur laat zien dat elk jaar als oorzaak van de meeste storingen de categorie *Veroudering/slijtage/inwendig defect* wordt geregistreerd. Als tweede categorie volgt *Graafwerk*. Hieronder vallen naast graafwerkzaamheden ook activiteiten als heien en boringen.

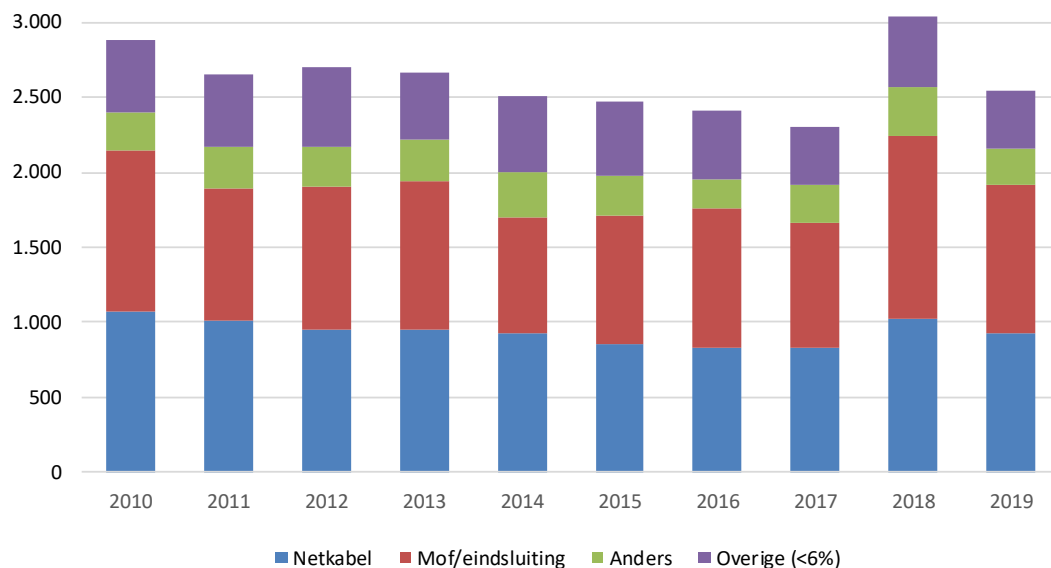
Wanneer de storingsverdeling in 2019 vergelijken met afgelopen jaren zien we een stabiel beeld.

Oorzaken die relatief weinig voorkomen, zoals externe herkomst, onbekend en overbelasting, zijn in de figuur samengevoegd onder de categorie *Overige*.

4.4.2 Getroffen componenten in het middenspanningsnet

Meer dan 50% van de storingen in het MS-net werd veroorzaakt door problemen met de componenten *Netkabel en Mof/eindsluiting*.

De volgende figuur laat de verdeling van getroffen componenten in de periode 2010-2019 zien.



Storingsverdeling per component in het MS-net, 2010-2019

Duidelijk zichtbaar is dat ook voor 2019 de componenten *Netkabel en Mof/eindsluiting* het meest getroffen zijn. Wanneer de storingsverdeling in de afgelopen 10 jaar vergelijken zien we een stabiel beeld.

De figuur bevat ook een categorie *Anders*. Dit betreft storingen waarbij niet eenduidig een netcomponent aangewezen kan worden als oorzaak. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij een bedieningsfout.

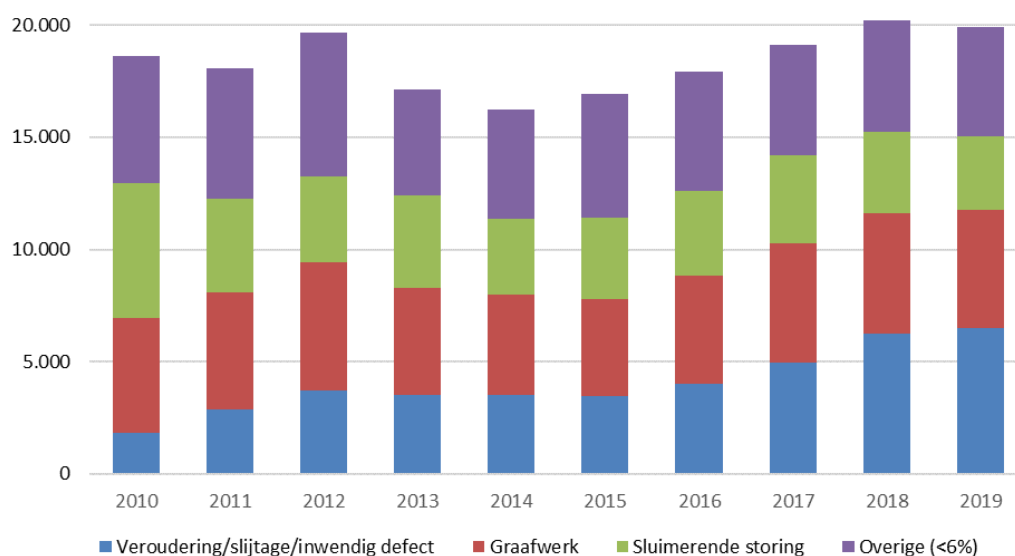
Getroffen componenten die relatief weinig voorkomen, zoals schakelaars, transformatoren en secundaire installaties, zijn in de figuur samengevoegd onder de categorie *Overige*.

4.5 Storingsinformatie in het laagspanningsnet

4.5.1 Oorzaken in het laagspanningsnet

In het LS-net zijn 19.904 storingen opgetreden in 2019. Het merendeel van deze storingen werd veroorzaakt door *Veroudering/slijtage/inwendig defect* en *Graafwerk*. Onder *Graafwerk* vallen naast graafwerkzaamheden ook activiteiten als heien en boringen.

De volgende figuur toont de verdeling van de oorzaak van storingen in de periode 2010-2019.



Storingsverdeling per oorzaak in het LS-net, 2010-2019

De figuur maakt duidelijk dat de meeste storingen de afgelopen jaren geregistreerd werden in de categorie *Veroudering/slijtage/inwendig defect*. De tweede storingscategorie betreft *Graafwerk*. De figuur laat als derde categorie *sluimerende storing* zien (zie kader hieronder voor toelichting).



Categorie *Sluimerende storing*

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.

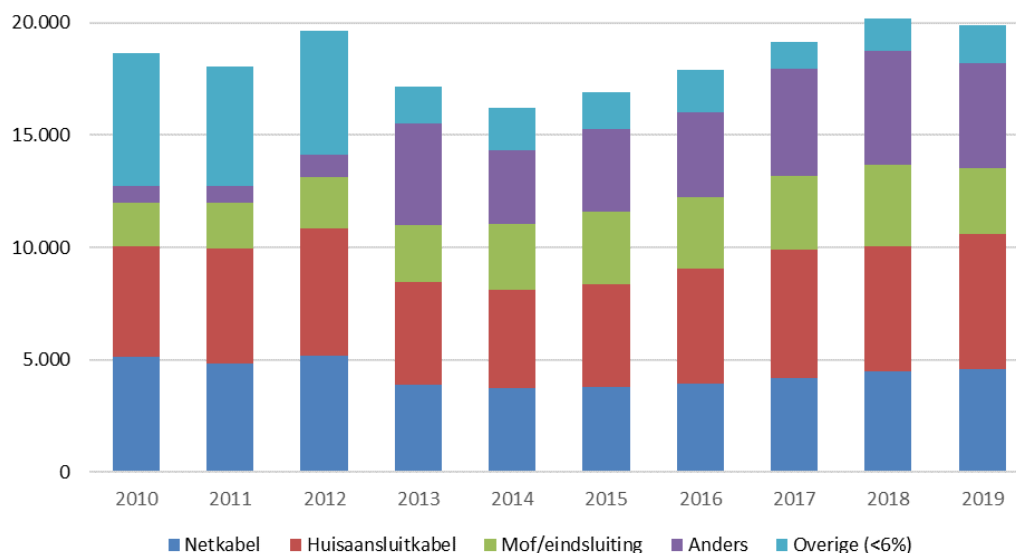
Wanneer de storingsverdeling in de afgelopen 10 jaar vergelijken, zien we dat de storingsoorzaak *Veroudering/slijtage/inwendig defect* toeneemt in aandeel.

Oorzaken die relatief weinig voorkomen, zoals overbelasting, werking bodem en externe herkomst, zijn in de figuur samengevoegd onder de categorie *Overige*.

4.5.2 Getroffen componenten in het laagspanningsnet

Meer dan 50% van de storingen in het LS-net werd veroorzaakt door problemen met de componenten *Netkabel*, *Huisaansluitkabel* en *Mof/eindsluiting*.

De volgende figuur toont de verdeling van getroffen componenten in de periode 2010-2019.



Storingsverdeling per component in het LS-net, 2010-2019

Duidelijk zichtbaar is dat ook voor 2019 de componenten *Netkabel*, *Huisaansluitkabel* en *Mof/eindsluiting* het meest getroffen zijn.

De figuur bevat ook een categorie *Anders*. Dit betreft storingen waarbij niet eenduidig een netcomponent aangewezen kan worden als oorzaak. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij een sluimerende storing.

Wanneer we de storingsverdeling in 2019 vergelijken met de periode 2013-2018 zien we een stabiel beeld. De verschillen in de jaren daarvoor zijn toe te wijzen aan een verandering in de registratiemethode.

Getroffen componenten die relatief weinig voorkomen, zoals smeltveiligheden, laagspanningsrekken en lastscheiders, zijn in de figuur samengevoegd onder de categorie *Overige*.



Bijlage: top 10 grootste onderbrekingen 2019

Onderbrekingen hebben vervelende gevolgen voor de getroffen klant(en). In onderstaande tabel zijn de tien grootste onderbrekingen van 2019 samengevat. Zonder deze onderbrekingen was de jaarlijkse uitvalduur in 2019 ruim 2 minuten lager uitgevallen. De grootste onderbreking in 2019 had een impact op de jaarlijkse uitvalduur van 0,42 minuten.

#	Net	Plaats	Aanvangsdatum	Impact op jaarlijkse uitvalduur (min/jaar)
1	HS	Ede, Barneveld, Scherpenzeel, Lunteren	08-09-2019	0,42
2	HS	's Graveland	22-03-2019	0,34
3	HS	Arkel	19-09-2019	0,31
4	MS	Aarle-Rixtel	19-08-2019	0,23
5	MS	Sneek, IJlst	26-07-2019	0,18
6	HS	Sittard-Geleen, Echt-Susteren	31-12-2019	0,15
7	HS	Winsum	07-05-2019	0,15
8	HS	Nijmegen	01-02-2019	0,11
9	MS	Capelle aan den IJssel	15-11-2019	0,10
10	MS	Gorinchem, Hardinxveld-Giessendam	14-01-2019	0,09

Top 10 grootste onderbrekingen, 2019

Op de volgende pagina's volgt een toelichting op elk van de onderbrekingen uit bovenstaande tabel.

1	Positie in de top 10		
	8 september 2019		
	17:57 uur		
	20:55 uur	Ede, Barneveld, Scherpenzeel, Lunteren	
	Duur: 2 uur en 58 minuten	22.475 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op zondagavond 8 september wordt om 17:57 uur een transformator in elektriciteitsstation Ede afgeschakeld door de beveiliging. Op elektriciteitsstation Ede zijn de elektriciteitsstations Barneveld en Scherpenzeel aangesloten. Deze worden ook spanningsloos.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 22.000 klanten zaten zonder stroom. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 2 uur en 58 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

De eindsluiting van één van de transformatoren is defect geraakt en deze transformator werd correct door de beveiliging uitgeschakeld. Bij de reservetransformator bleek de eindsluiting eveneens defect te zijn.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Vanuit het bedrijfsvoeringscentrum is geprobeerd de reservetransformator in te schakelen, maar die wordt ook door de beveiliging afgeschakeld. Tijdens de inspectie bleken de eindsluitingen van de beide transformatoren defect te zijn. Via omliggende elektriciteitsstations in Wageningen en Nijkerk werden alle klanten weer voorzien van spanning.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

De netbeheerder heeft onderzoek uitgevoerd naar de defect geraakte eindsluiting van beide transformatoren en heeft deze gerepareerd. Daarna is het elektriciteitsnet weer in de normale situatie hersteld.



2	Positie in de top 10		
	22 maart 2019		
	8:56 uur		
	9:24 uur	's Graveland	
	Duur: 28 minuten	105.372 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op het elektriciteitsstation 's Graveland werden op vrijdagochtend 22 maart onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd aan het koppelveld. Tijdens deze werkzaamheden is het elektriciteitsstation spanningsloos geraakt.


Welke gevolgen had dit voor klanten?

Ruim 105.000 klanten zaten zonder stroom. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 28 minuten.


Wat was de oorzaak?

Onderhouds- en testwerkzaamheden aan het koppelveld hebben ervoor gezorgd dat de stationsbeveiliging het elektriciteitsstation 's Graveland in zijn geheel werd afgeschakeld. De stationsbeveiliging heeft correct gewerkt.


Hoe verhielp de netbeheerder de storing?

De netbeheerder heeft een visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op elektriciteitsstation 's Graveland waarbij onterechte aarding is verwijderd. Hierna is het elektriciteitsstation weer in bedrijf genomen.


Welke maatregelen zijn verder genomen?

De aanbevelingen uit de storingsanalyse worden verwerkt in de relevante werkprocedures. Door middel van een instructie is de aangepaste werkprocedure hernieuwd onder de aandacht gebracht.



3	Positie in de top 10		
	19 september 2019		
	5:18 uur		
	6:04 uur	Arkel	
	Duur: 46 minuten	56.950 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op donderdagochtend 19 september is de lijnverbinding Alblasterdam – Arkel afgeschakeld. Hierdoor is het elektriciteitsstation Arkel spanningsloos geraakt.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ongeveer 57.000 klanten zaten zonder stroom. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 46 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

Het gebied rondom de lijnverbinding Alblasterdam – Arkel staat bekend om de aanwezigheid van veel grote vogels waaronder de nijlgans en de blauwe reiger. In de masten van deze lijnverbindingen worden regelmatig nesten door de vogels gebouwd. Vermoedelijk is de betreffende lijnverbinding afgeschakeld doordat uitwerpselen van deze vogels gezorgd hebben voor een overslag tussen de lijnverbinding en een mast. De beveiliging van de lijnverbinding heeft correct gewerkt.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De netbeheerder heeft de locatie van de vermoedelijke overslag geïnspecteerd waarbij geen bijzonderheden zijn waargenomen. Na de inspectie is elektriciteitsstation Arkel weer onder spanning gebracht.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Om in de toekomst uitval van de lijnverbinding, door uitwerpselen van vogels, te minimaliseren worden vogelspiralen op de masten aangebracht.



4	Positie in de top 10		
	19 augustus 2019		
	16:33 uur		
	17:50 uur	Aarle-Rixtel en omgeving	
	Duur: 1 uur en 17 minuten	26.135 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Maandagmiddag 19 augustus wordt op elektriciteitsstation Aarle-Rixtel door medewerkers van de netbeheerder een brandlucht waargenomen. De oorzaak van de brandlucht kon niet worden gelokaliseerd. Vanuit veiligheidsperspectief is besloten om het station uit te schakelen.

Nadat de oorzaak was gevonden is het station gefaseerd weer ingeschakeld.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 26.000 klanten zaten zonder stroom. De uiteindelijke onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 17 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

De brandlucht was afkomstig van een elektronische component (verlichtingsarmatuur) in één van de middenpanningsruimten van het station

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Nadat de oorzaak van de brandlucht was gevonden, werd de gestoorde component uitgeschakeld en geïsoleerd. Vervolgens is het station weer veilig ingeschakeld.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Alle verlichtingsarmaturen in het station zullen worden vervangen door LED verlichting.



5	Positie in de top 10		
	26 juli 2019		
	23:19 uur		
	02:43 uur (27 juli)		Sneek, IJlst
	Duur: 3 uur en 24 minuten	19.076 getroffen klanten	

Wat gebeurde er? Op elektriciteitsstation Sneek schakelt vrijdagavond de beveiliging de transformator uit waardoor twee elektriciteitsstations in Sneek en één in IJlst spanningsloos werden.	
Welke gevolgen had dit voor klanten? Ongeveer 19.000 klanten zaten zonder stroom. De eerste groep klanten kreeg om 00:23 uur weer elektriciteit. Dit was circa één uur na het optreden van de onderbreking. De laatste klanten waren om 02:43 uur weer van elektriciteit voorzien.	
Wat was de oorzaak? Deze storing heeft twee oorzaken. De eerste oorzaak is een spontaan defect geraakte verbindingsmof in het elektriciteitsnet. De tweede oorzaak is een fout in de beveiligingsinstellingen. De beveiliging van de transformator schakelde de storing af voordat de beveiliging van het afgaande veld de fout kon afschakelen. Dit te snel ingrijpen is veroorzaakt doordat de beveiligingsinstellingen niet waren aangepast na werkzaamheden.	
Hoe verhielp de netbeheerder de storing? De netbeheerder heeft een inspectie uitgevoerd op een elektriciteitsstation in Sneek. Op het station is een veld aangetroffen waarvan de beveiliging is aangesproken. Dit verdachte veld werd uitgeschakeld. Bij het weer inschakelen van de transformator werd deze wederom door de beveiliging afgeschakeld. De technici hebben vervolgens het andere elektriciteitsstation in Sneek geïnspecteerd. Daar wordt de fout aangetroffen en uitgeschakeld. Hierna zijn de elektriciteitsstations weer in bedrijf genomen en is de energievoorziening naar de klanten hersteld.	
Welke maatregelen zijn verder genomen? Uit de storingsanalyse zijn volgende punten naar voren gekomen en uitgevoerd: • De beveiligingsinstellingen op elektriciteitsstation Sneek zijn aangepast zodat de beveiligingen weer selectief ingesteld zijn. • Op het elektriciteitsstation was een oude melding niet goed afgehandeld. De procedure voor het afhandelen van meldingen is aangescherpt.	

6	Positie in de top 10		
	31 december 2019		
	18:23 uur		
	19:36 uur	Sittard-Geleen, Echt-Susteren	
	Duur: 1 uur en 13 minuten	17.551 getroffen klanten	 

Wat gebeurde er?

Elektriciteitsstation Born is dinsdagavond 31 december door beveiligingen spanningsloos geschakeld, doordat schakelaars verkeerd geschakeld werden.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 17.000 klanten zaten zonder stroom. De onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 13 minuten.

**Wat was de oorzaak?**

De oorzaak van deze storing is een defecte printplaat in een automatiseringssysteem. Vanuit dit systeem worden de verschillende schakelaars in het station aangestuurd. Via de defecte printplaat zijn schakelaars onterecht ingeschakeld (geaard). Hierdoor is kortsluiting in het hoogspanningsnet ontstaan, waarna het station door andere beveiligingen is uitgeschakeld.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Na diagnose is via omschakeling in het hoogspanningsnet de voorziening weer hersteld.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Het automatiseringssysteem in het station zal worden vervangen.



7	Positie in de top 10		
	7 mei 2019		
	17:20 uur		
	18:21 uur	Winsum	
	Duur: 1 uur en 1 minuut	20.156 getroffen klanten	

Wat gebeurde er? Op dinsdagmiddag 7 mei wordt het elektriciteitsstation Winsum Ranum afgeschakeld.	
Welke gevolgen had dit voor klanten? Ongeveer 20.000 klanten zaten zonder stroom. De maximale onderbrekingsduur bedroeg 1 uur en 1 minuut.	
Wat was de oorzaak? Op het elektriciteitsstation Winsum Ranum heeft een vermogensschakelaar van een transformatorveld niet correct gefunctioneerd. Hierdoor heeft de stationsbeveiliging ingegrepen en is het gehele elektriciteitsstation correct afgeschakeld.	
Hoe verhielp de netbeheerder de storing? De netbeheerder heeft een visuele inspectie uitgevoerd op elektriciteitsstation Winsum Ranum. Hierbij werd het betreffende transformatorveld gescheiden en daarmee geïsoleerd van de rest van het station. Vervolgens is het elektriciteitsstation Winsum Ranum weer in bedrijf genomen.	
Welke maatregelen zijn verder genomen? Uit storingsanalyse is gebleken dat de vermogensschakelaar gefaald heeft door een inwendig defect. De gefaalde vermogensschakelaar is vervangen.	

8	Positie in de top 10		
	1 februari 2019		
	22:58 uur		
	23:51 uur	Nijmegen	
	Duur: 53 minuten	18.035 getroffen klanten	 

Wat gebeurde er?

Op vrijdagavond 1 februari schakelt de beveiliging de voedingen naar elektriciteitsstation Dukenburg uit en wordt het hele station spanningsloos.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Circa 18.000 klanten zaten zonder spanning. Na 53 minuten was de energievoorziening weer hersteld.

**Wat was de oorzaak?**

Koperdieven hebben in de schakeltuin van het elektriciteitsstation kortsluiting gemaakt tijdens de diefstal van aarding. Hierna is een vlamboog ontstaan. De beveiliging heeft vervolgens correct het gehele elektriciteitsstation uitgeschakeld.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De netbeheerder heeft een inspectie uitgevoerd en zag dat er sprake was koperdiefstal. Tegelijkertijd hebben brandweermannen in de nabijgelegen kazerne de vlamboog gezien en zijn ook ter plaatse. Er is geen brand ontstaan die geblust hoefde te worden. Hierna is elektriciteitsstation Dukenburg met toegangsbeperkingen weer in bedrijf is genomen.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

- De recherche heeft sporenonderzoek verricht, maar de daders niet kunnen vinden.
- De netbeheerder heeft met spoed de gestolen aarding hersteld om de schakeltuin weer toegankelijk te maken.
- De netbeheerder voert onderzoek uit naar mogelijkheid om stations beter te beveiligen en/of koper actief te gaan vervangen door aluminium om koperdiefstal te beperken in de toekomst.



9	Positie in de top 10		
	15 november 2019		
	9:54 uur		
	12:20 uur	Capelle aan de IJssel	
	Duur: 2 uur en 26 minuten	5.976 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op vrijdagochtend 15 november werd rond koffietijd om 9:54 uur een deel van Capelle aan den IJssel getroffen door een stroomstoring. Door werkzaamheden aan de beveiliging van een station is de storing ontstaan.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Bijna 6.000 klanten zaten zonder stroom. De onderbrekingsduur bedroeg 2 uur en 26 minuten. Klanten melden op Twitter dat er een kabelschade was in het gebied van de storing. Door op deze foutieve informatie te reageren, is de storingsdienst op het verkeerde been gezet en heeft het zoeken naar de daadwerkelijke oorzaak vertraging opgelopen.

**Wat was de oorzaak?**

Door werkzaamheden aan de beveiliging in een station is de storing ontstaan. Volgens berichtgeving op sociale media was er een kabelschade de buurt. Hier is in eerste instantie op gereageerd. Uit metingen bleek dat er geen kapotte kabels aanwezig waren. Nader onderzoek leerde dat een door werkzaamheden aangesproken beveiliging de daadwerkelijke storingsoorzaak was.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

Toen de oorzaak van de storing eenmaal duidelijk was hebben de monteurs in vier delen alle klanten weer van spanning voorzien.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Uit nadere analyse is gebleken dat de storing door menselijk handelen is ontstaan. Procedures en de werkwijze zijn nogmaals met betrokkenen doorgenomen om dit in de toekomst te voorkomen.



10	Positie in de top 10		
	14 januari 2019		
	13:43 uur		
	02:14 uur (15 januari 2019)	Gorinchem, Hardinxveld-Giessendam	
	Duur: 12 uur en 31 minuten	1.943 getroffen klanten	

Wat gebeurde er?

Op maandagmorgen 14 januari wordt tijdens werkzaamheden geconstateerd dat er een kabel stuk is. In dezelfde ring ontstaat na de middag een andere storing waardoor het niet mogelijk is om deze storing snel op te lossen. Reden: de transformatorhuisjes staan in een ring geschakeld zodat ze altijd van twee kanten kunnen voorzien van spanning. Doordat in deze ring twee kabels tegelijk kapot zijn, is de backup voorziening niet beschikbaar en kan een deel dus geen spanning meer krijgen.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

Ruim 1.900 klanten zaten zonder stroom. Vrij snel is bij een deel van de klanten de levering hersteld vanuit het net. Een ander deel is aangesloten op vijf grote aggregaten. De laatste 220 klanten hebben meer dan 12 uur zonder stroom gezeten.

**Wat was de oorzaak?**

Uiteindelijk was de oorzaak tweeledig. De kabel die bij werkzaamheden niet goed was bevonden moest worden gerepareerd. Dit zou uitgevoerd worden zonder dat de klanten er iets van zouden merken. De achterliggende oorzaak lag bij werkzaamheden van een aantal weken eerder. Door graafwerkzaamheden van derden bleken er twee kabels beschadigd te zijn. Deze beschadiging was niet gemeld bij de netbeheerder.

**Hoe verhielp de netbeheerder de storing?**

De dubbele storing in de ring maakte meteen duidelijk dat het om een complexe storing ging. Hierdoor zijn direct extra monteurs ingeschakeld. Het vinden van de tweede storing was ingewikkeld, omdat tijdens metingen geconstateerd werd, dat twee kabels stuk waren. Na deze conclusie kwam naar voren dat voor vijf transformatorhuisjes een aggregaat moest komen om de klanten weer van elektriciteit te voorzien.

**Welke maatregelen zijn verder genomen?**

Alle netbeheerders in Nederland sturen pro-actief aan op het melden van graafschades om een storing als deze te voorkomen. Een storing als deze komt gelukkig zelden voor en is niet te voorkomen.



Colofon

Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland Resultaten 2019	
Projectnummer	MN000542
Opdrachtgever	Netbeheer Nederland
Opdrachtnemer	Movares Nederland B.V. Movares Energy
Uitgave	© Netbeheer Nederland, Den Haag. Alle rechten voorbehouden.
Projectmanager	Rik Luiten
Auteurs	Shonima Dewkali, Tom Bogaert
Kenmerk	RA-ME-MVL-180009880 / Versie 1.1
Datum	15 april 2020
Contactgegevens	Netbeheer Nederland Jenny Huttinga (woordvoerder) Postbus 90608 2509 LP Den Haag 070 - 205 50 00 secretariaat@netbeheernederland.nl