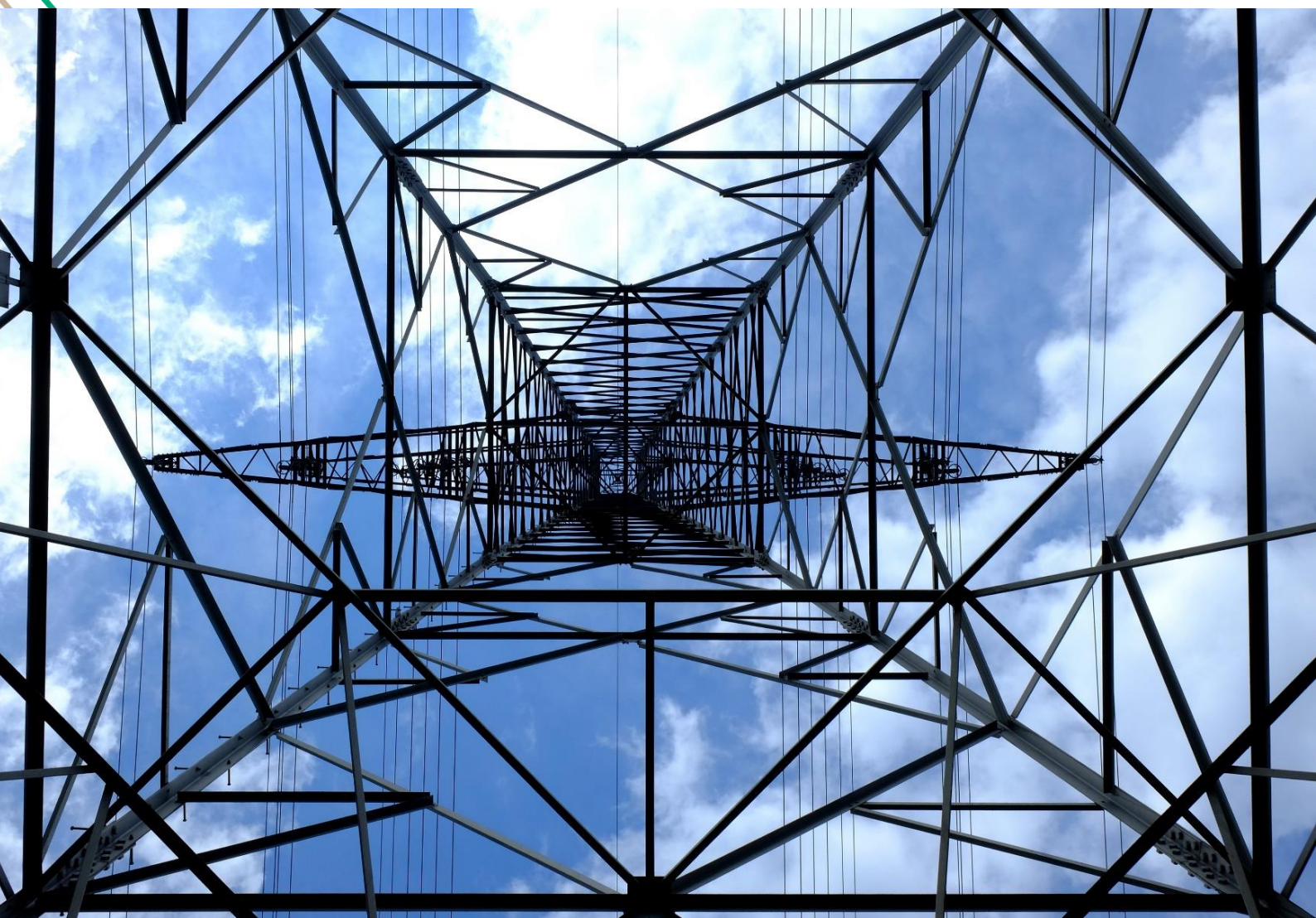


# Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

## Resultaten 2021



Netbeheer  
Nederland

Movares

Versie: 1.0

Kenmerk: C24-HBR-KA-2200002

Datum: 13 april 2022

## Autorisatieblad

# Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland

## Resultaten 2021

### 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                 | 22-03-2022 |
| 1.0 (definitief) | Oplevering eindversie na verwerking ontvangen commentaar en akkoord van de stuurgroep Nestor | 13-04-2022 |

| Actie              | Naam             | Paraaf                                                                                |
|--------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Opgesteld door     | Yannick van Til  |  |
| Gecontroleerd door | Shonima Dewkalie |  |
| Vrijgegeven door   | Sjaak den Breeje |  |

## Samenvatting

In dit rapport presenteren we de betrouwbaarheidscijfers van de elektriciteitsnetten in Nederland over 2021. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Dit is het gemiddelde over de periode 2016 tot en met 2020.

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 2021 – Onvoorzien

Onderstaande tabel toont een overzicht van de cijfers over 2021 op vijf kwaliteits-indicatoren voor onvoorziene onderbrekingen. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Met uitzondering van het aantal onderbrekingen en de gemiddelde onderbrekingsduur zien we dat alle indicatoren in 2021 lager zijn.

| Kwaliteitsindicator                   | 2021   | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|---------------------------------------|--------|----------------------|------------------------------------------|
| Aantal onderbrekingen                 | 22.513 | 21.329               | 6%                                       |
| Getroffen klanten per onderbreking    | 102    | 122                  | -16%                                     |
| Gemiddelde onderbrekingsduur [min]    | 74,3   | 73,3                 | 1%                                       |
| Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]      | 19,7   | 22,6                 | -13%                                     |
| Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar] | 0,265  | 0,309                | -14%                                     |

*Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen*

### Cijfers over 2021 – Voorzien

Onderstaande tabel toont een overzicht van de cijfers over 2021 op vier kwaliteits-indicatoren voor voorziene onderbrekingen. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Met uitzondering van de gemiddelde onderbrekingsduur zien we dat alle indicatoren in 2021 hoger zijn.

| Kwaliteitsindicator                   | 2021    | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|---------------------------------------|---------|----------------------|------------------------------------------|
| Totaal aantal getroffen klanten       | 455.108 | 340.537              | 34%                                      |
| Gemiddelde onderbrekingsduur [min]    | 182     | 189                  | -4%                                      |
| Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]      | 9,6     | 7,7                  | 26%                                      |
| Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar] | 0,0529  | 0,0406               | 30%                                      |

*Kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen*

### Storingsoorzaken en getroffen componenten

Onderstaand overzicht toont per net de meest voorkomende storingsoorzaken en getroffen componenten in 2021. Het gaat om onvoorziene storingen. De oorzaken en getroffen componenten die genoemd worden, zijn samen verantwoordelijk voor meer dan 50% van de storingen.

| Net     | Oorzaken                                                                                                              | Getroffen componenten                                                                                                                      |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EHS-net | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroudering/ slijtage/ inwendig defect</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schakelaar</li> <li>• Secundaire installatie</li> </ul>                                           |
| HS-net  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroudering/ slijtage/ inwendig defect</li> <li>• Buitenaf/extern</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformator</li> <li>• Schakelaars</li> <li>• Secundaire installatie</li> <li>• Lijn</li> </ul> |
| MS-net  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroudering/slijtage/ inwendig defect</li> <li>• Graafwerk</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netkabel</li> <li>• Mof/eindsluiting</li> </ul>                                                   |
| LS-net  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroudering/slijtage/ inwendig defect</li> <li>• Graafwerk</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netkabel</li> <li>• Huisaansluitkabel</li> <li>• Mof/eindsluiting</li> </ul>                      |

*Meest voorkomende storingsoorzaken en getroffen componenten per net*

# Inhoudsopgave

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting</b>                                                    | <b>1</b>  |
| <b>1. Inleiding</b>                                                    | <b>1</b>  |
| 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        |
| 1.5.5 Net op zee                                                       | 13        |
| 1.6 De Nederlandse netbeheerders                                       | 13        |
| <b>2. Cijfers over 2021 – Onvoorzien</b>                               | <b>16</b> |
| 2.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren                                | 16        |
| 2.2 Aantal onderbrekingen per net                                      | 16        |
| 2.3 Getroffen klanten per onderbreking per net                         | 17        |
| 2.4 Gemiddelde onderbrekingsduur per net                               | 17        |
| 2.5 Jaarlijkse uitvalduur per net                                      | 18        |
| 2.6 Onderbrekingsfrequentie per net                                    | 20        |
| 2.7 Kwaliteitsindicatoren gecombineerd                                 | 21        |
| 2.8 Top 10 grootste onderbrekingen                                     | 22        |
| <b>3. Cijfers over 2021 – Voorzien</b>                                 | <b>24</b> |
| 3.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren                                | 24        |
| 3.2 Gemiddeld aantal getroffen klanten per net                         | 24        |
| 3.3 Gemiddelde onderbrekingsduur per net                               | 25        |
| 3.4 Jaarlijkse uitvalduur per net                                      | 25        |
| 3.5 Onderbrekingsfrequentie per net                                    | 25        |
| <b>4. Storingsoorzaken en getroffen componenten</b>                    | <b>27</b> |
| 4.1 Storingen en onderbrekingen per net                                | 27        |
| 4.2 Storingeninformatie in het extra hoogspanningsnet                  | 28        |
| 4.2.1 Oorzaken in het extra hoogspanningsnet                           | 28        |
| 4.2.2 Getroffen componenten in het extra hoogspanningsnet              | 28        |
| 4.3 Storingeninformatie in het hoogspanningsnet                        | 29        |
| 4.3.1 Oorzaken in het hoogspanningsnet                                 | 29        |

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.2     | Getroffen componenten in het hoogspanningsnet        | 30        |
| 4.4       | Storingsinformatie in het middenspanningsnet         | 31        |
| 4.4.1     | Oorzaken in het middenspanningsnet                   | 31        |
| 4.4.2     | Getroffen componenten in het middenspanningsnet      | 32        |
| 4.5       | Storingsinformatie in het laagspanningsnet           | 33        |
| 4.5.1     | Oorzaken in het laagspanningsnet                     | 33        |
| 4.5.2     | Getroffen componenten in het laagspanningsnet        | 34        |
| <b>5.</b> | <b>Elektriciteitsmeters</b>                          | <b>35</b> |
|           | <b>Bijlage: Top 10 grootste onderbrekingen 2021</b>  | <b>38</b> |
|           | <b>Bijlage: Betrouwbaarheid van het ‘net op zee’</b> | <b>49</b> |
|           | <b>Colofon</b>                                       | <b>51</b> |



# 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 2021. 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 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. Die 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 2021. Deze cijfers zijn beschikbaar in de rapportage “Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland” via [www.netbeheernederland.nl](http://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 te doen.



### 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 wordt 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.

|             |                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2021</b> | Uitbreiden van NestorData met de registratie van storingen aan elektriciteitsmeters.                                                                                  |
| <b>2020</b> | Het landelijke rapport wordt herzien om de leesbaarheid te vergroten.                                                                                                 |
| <b>2018</b> | In gebruik name van het nieuwe registratiesysteem NestorData                                                                                                          |
| <b>2014</b> | Er worden externe audits op datakwaliteit uitgevoerd bij alle netbeheerders. Deze audits worden voortaan iedere twee jaar gehouden.                                   |
| <b>2013</b> | Oplevering van een e-learningmodule voor medewerkers die met de Nestor-registratie werken                                                                             |
| <b>2006</b> | Uitbreiding van de Nestor-rapporten met meer informatie over de storingsoorzaken                                                                                      |
| <b>2005</b> | Verschijsning van de Ministeriele Regeling ‘Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas’, waardoor sinds 2005 ook voorziene onderbrekingen worden gerapporteerd |
| <b>2004</b> | Dekking van 100% van alle Nederlandse aansluitingen op HS, MS en LS in de storingsregistratie.                                                                        |
| <b>2003</b> | 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 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 of worden beperkt in vermogen.

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-kanten zijn minimaal drie werkdagen van tevoren geïnformeerd door de netbeheerder. Voor MS- en HS-kanten 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                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aantal onderbrekingen</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Getroffen klanten per onderbreking (gemiddelde)</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Getroffen klanten (totaal)</li> </ul>                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemiddelde onderbrekingsduur (in min)</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemiddelde onderbrekingsduur (in min)</li> </ul>               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Jaarlijkse uitvalduur (in min per klant)</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jaarlijkse uitvalduur (in min per klant)</li> </ul>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Onderbrekingsfrequentie (aantal per klant per jaar)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Onderbrekingsfrequentie (aantal per klant per jaar)</li> </ul> |

*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;

**$\Sigma$**  = 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;

**$\Sigma$**  = sommatie over alle onderbrekingen van het desbetreffende jaar van registratie.

**(GA x 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 ( $\Sigma$ ) en zo ontstaat de jaarlijkse uitvalduur.



##### Voorbeeld:

– Onderbreking 1: 14.000 verbruikersminuten.

– Onderbreking 2: 23.600 verbruikersminuten.

##### Berekening jaarlijkse uitvalduur:

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

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

TA = 31.000 klanten.

$\Sigma (GA \times T) / TA = 37.600$  verbruikersminuten / 31.000 klanten = **1,2 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;

**$\Sigma$**  = 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 ( $\Sigma$ ) 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 dit jaar geconfronteerd met een onderbreking van de levering van elektriciteit. De kans op een onderbreking is dan eens op de 71,3 jaar.

## 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.



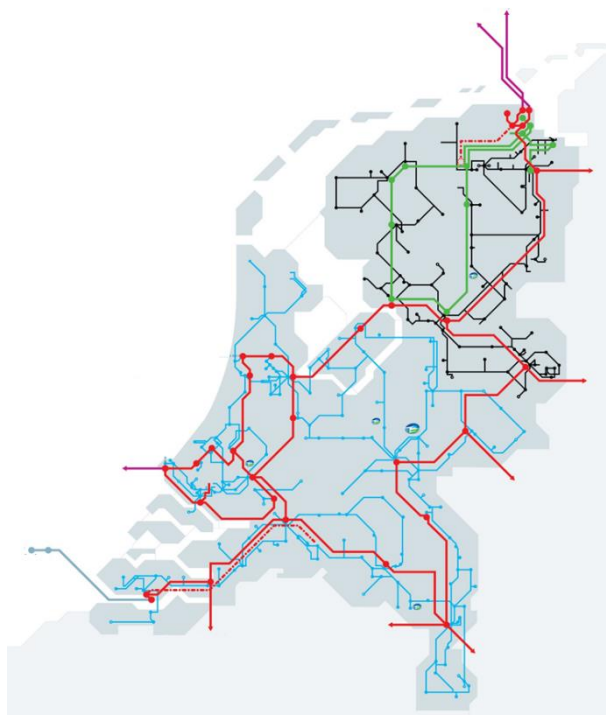
#### Klanten kunnen zelf robuustheid en redundantie bepalen

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 4.500 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)

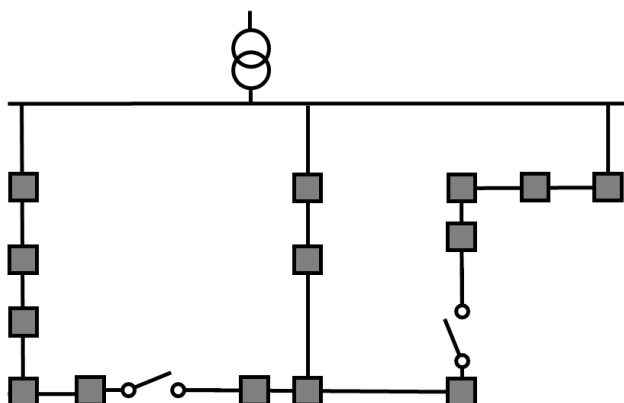


### 1.5.3 Middenspanningsnet

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 middenspanningstations.

#### 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 nagenoeg 240.000 km. Hiervan is ruim 120 km bovengronds uitgevoerd en de rest ondergronds. In tegenstelling tot de MS- en HS-netten 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*

### 1.5.5 Net op zee

In 2021 was het ‘net op zee’ gedurende een volledig jaar in functie. Op grond van de ‘Regeling investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas’ wordt ook van het ‘net op zee’ gerapporteerd over de betrouwbaarheid.

De bijlage *Betrouwbaarheid van het ‘net op zee’* van dit rapport bevat een toelichting van het ‘net op zee’ inclusief de betrouwbaarheidscijfers over 2021. Het streven is dat in de volgende jaarrapportage (over de betrouwbaarheidscijfers van 2022) het ‘net op zee’ integraal onderdeel is van deze openbare rapportage.

## 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 2021 – Onvoorzien

Dit hoofdstuk bevat de kengetallen van onvoorziene onderbrekingen in het elektriciteitsnet in 2021. Na het totaaloverzicht lichten we de belangrijkste kengetallen per kwaliteitsindicator toe. We vergelijken de cijfers uit 2021 met het vijfjarig gemiddelde. Tot slot gaan we in op de tien grootste onderbrekingen in 2021.

### 2.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren

Onderstaande tabel bevat de kengetallen van vijf kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen in het jaar 2021. Deze vergelijken we met het vijfjarig gemiddelde. Met uitzondering van het aantal onderbrekingen en de gemiddelde onderbrekingsduur zijn alle indicatoren in 2021 lager.

| Kwaliteitsindicator                   | 2021   | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|---------------------------------------|--------|----------------------|------------------------------------------|
| Aantal onderbrekingen                 | 22.513 | 21.329               | 6%                                       |
| Getroffen klanten per onderbreking    | 102    | 122                  | -16%                                     |
| Gemiddelde onderbrekingsduur [min]    | 74,3   | 73,3                 | 1%                                       |
| Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]      | 19,7   | 22,6                 | -13%                                     |
| Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar] | 0,265  | 0,309                | -14%                                     |

*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          | 2021          | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|------------------------------|---------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Aantal onderbrekingen</b> | <b>22.513</b> | <b>21.329</b>        | <b>6%</b>                                |
| EHS-net                      | 0             | 0                    | -                                        |
| HS-net                       | 34            | 35                   | -3%                                      |
| MS-net                       | 2.153         | 2.055                | 5%                                       |
| LS-net                       | 20.326        | 19.238               | 6%                                       |

Het aantal onderbrekingen in 2021 lag 6% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. De toename was zowel procentueel als in absolute aantallen het hoogst in het LS-net. Dit is gebruikelijk omdat het LS-net het meest gevoelig is voor storingen. De verdeling van de onderbrekingen over de netten was vergelijkbaar met voorgaande jaren.

## 2.3 Getroffen klanten per onderbreking per net

| Kwaliteitsindicator                       | 2021       | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|-------------------------------------------|------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Getroffen klanten per onderbreking</b> | <b>102</b> | <b>122</b>           | <b>-16%</b>                              |
| EHS-net                                   | 0          | 1                    | -                                        |
| HS-net                                    | 10.896     | 21.151               | -49%                                     |
| MS-net                                    | 716        | 727                  | -2%                                      |
| LS-net                                    | 19         | 18                   | 4%                                       |

Het aantal getroffen klanten per onderbreking in 2021 lag 16% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De daling was het hoogst in het HS-net. Deze daling heeft te maken met grote uitschieters in de jaren 2017 en 2018.

## 2.4 Gemiddelde onderbrekingsduur per net

| Kwaliteitsindicator                       | 2021        | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|-------------------------------------------|-------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Gemiddelde onderbrekingsduur [min]</b> | <b>74,3</b> | <b>73,3</b>          | <b>1%</b>                                |
| EHS-net                                   | 0,0         | 519,0                | -                                        |
| HS-net                                    | 26,1        | 46,3                 | -44%                                     |
| MS-net                                    | 63,9        | 67,7                 | -6%                                      |
| LS-net                                    | 164,2       | 154,2                | 7%                                       |

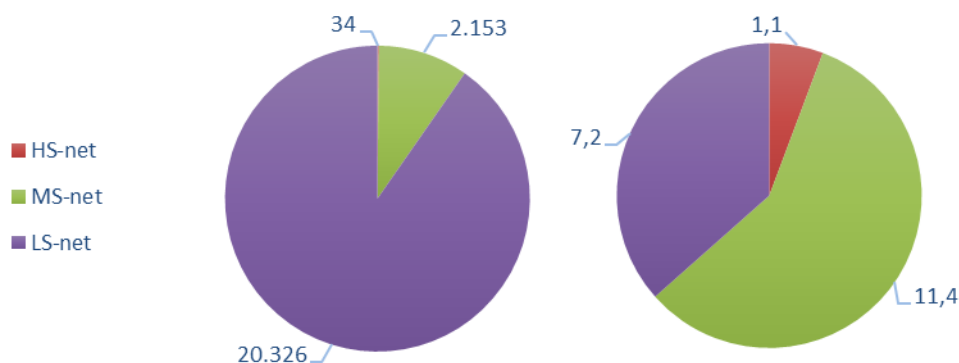
De gemiddelde onderbrekingsduur in 2021 lag 1% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. De stijging wordt veroorzaakt door het LS-net. De onderbrekingsduur in het HS- en MS-net daalde ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Het vijfjarig gemiddelde van het EHS-net wordt bepaald door 1 storing met 1 getroffen klant in 2019 met een onderbrekingsduur van 519 minuten.

## 2.5 Jaarlijkse uitvalduur per net

| Kwaliteitsindicator                     | 2021        | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]</b> | <b>19,7</b> | <b>22,6</b>          | <b>-13%</b>                              |
| EHS-net                                 | 0,0         | 0,0                  | -                                        |
| HS-net                                  | 1,1         | 4,1                  | -73%                                     |
| MS-net                                  | 11,4        | 12,0                 | -5%                                      |
| LS-net                                  | 7,2         | 6,5                  | 11%                                      |

In 2021 werden Nederlandse klanten gemiddeld met een lagere uitvalduur geconfronteerd dan in de afgelopen vijf jaar. De jaarlijkse uitvalduur lag 13% onder het vijfjarige gemiddelde. De daling wordt veroorzaakt door het HS- en het MS-net. In het LS-net lag de uitvalduur hoger dan in het vijfjarig gemiddelde.

De volgende cirkeldiagrammen tonen de verdeling van het aantal onvoorziene onderbrekingen én de 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.



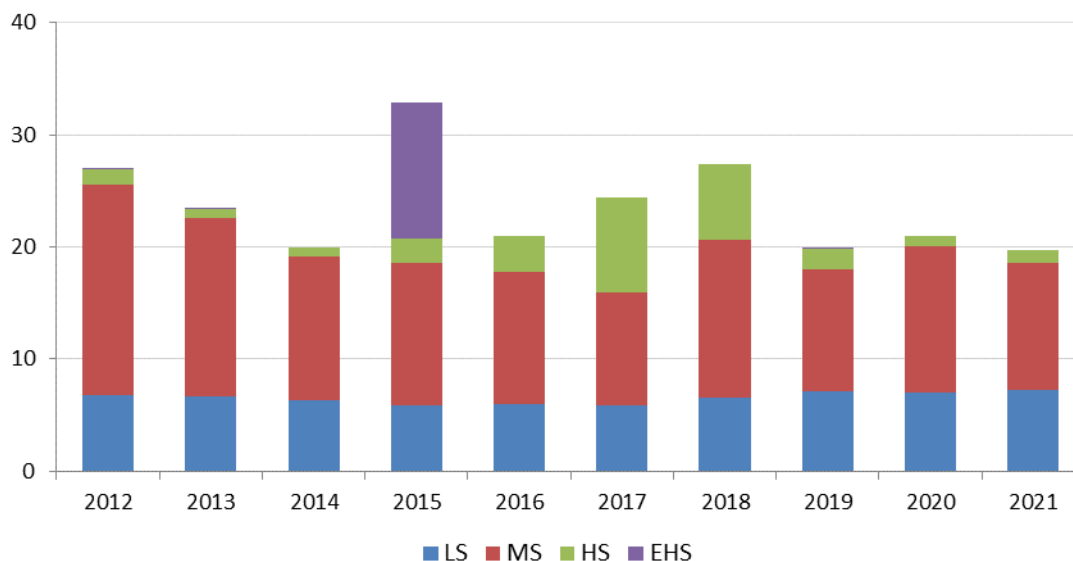
### Uitvalduur omrekenen naar beschikbaarheid

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 2021 komen we dan op een beschikbaarheid van 99,9963%. In de afgelopen 5 jaar was de beschikbaarheid iets lager, namelijk 99,9963%.

De volgende figuur geeft de jaarlijkse uitvalduur per net over de periode 2012-2021 weer.



*Jaarlijkse uitvalduur per net in minuten per jaar, 2012-2021*

De figuur laat zien dat de totale jaarlijkse uitvalduur sterk afhankelijk is van de onderbrekingen die wel of niet in het HS- en EHS-net zijn opgetreden. In het MS-net is er een daling van de uitvalduur.



#### 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 we 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.

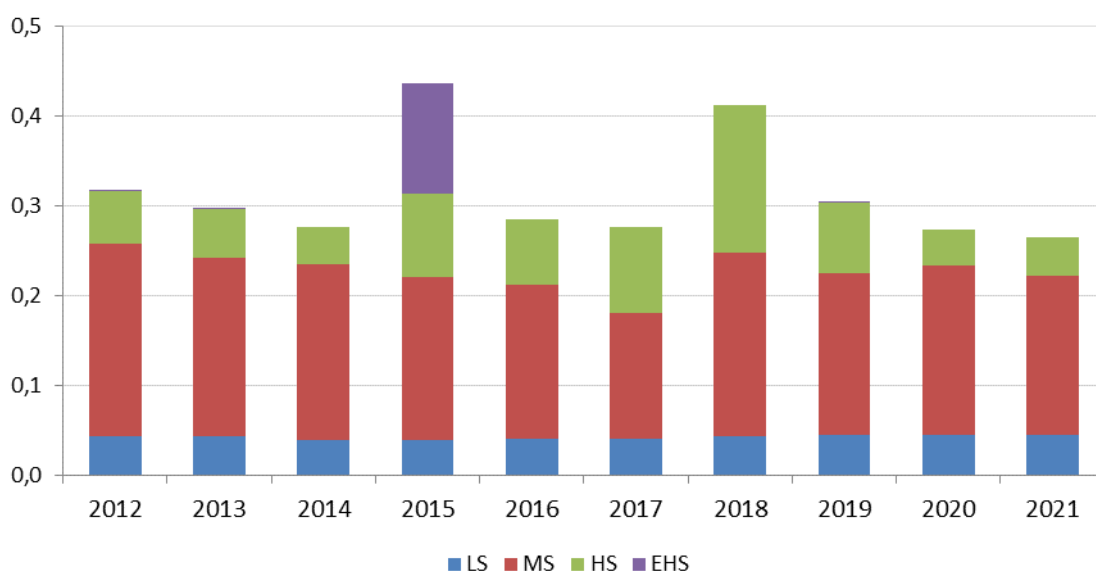
Bron: CEER Benchmarking Report 6.1, 2018

## 2.6 Onderbrekingsfrequentie per net

| Kwaliteitsindicator                          | 2021         | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]</b> | <b>0,265</b> | <b>0,309</b>         | <b>-14%</b>                              |
| EHS-net                                      | 0,000        | 0,000                | -                                        |
| HS-net                                       | 0,043        | 0,089                | -52%                                     |
| MS-net                                       | 0,178        | 0,177                | 1%                                       |
| LS-net                                       | 0,044        | 0,042                | 4%                                       |

In 2021 lag de onderbrekingsfrequentie 14% lager dan het vijfjarig gemiddelde. De afname is vooral veroorzaakt door een afname in het HS-net van meer dan 50% ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. 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 2012-2021.



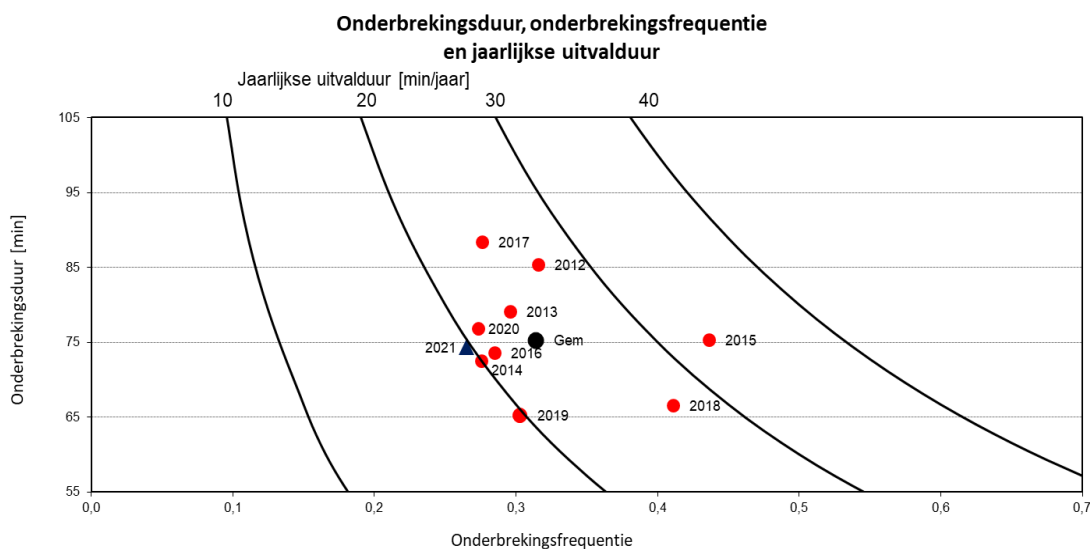
*Onderbrekingsfrequentie bij een klant per net per jaar, 2012-2021*

We zien dat de onderbrekingsfrequentie in het LS-net de afgelopen jaren redelijk stabiel is. In het HS-net 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. De onderbrekingsfrequentie in 2021 was het laagst over de afgelopen 10 jaar.

## 2.7 Kwaliteitsindicatoren gecombineerd

In de volgende figuur is over de periode 2012-2021 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 netkwaliteit is.

In de figuur geeft het zwarte bolletje het gemiddelde over de afgelopen tien jaar aan. Het blauwe driehoekje geeft het jaar 2021 aan. In vergelijking met de afgelopen 10 jaar zien we dat de jaarlijkse uitvalduur in 2021 gemiddeld het laagst was. 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.

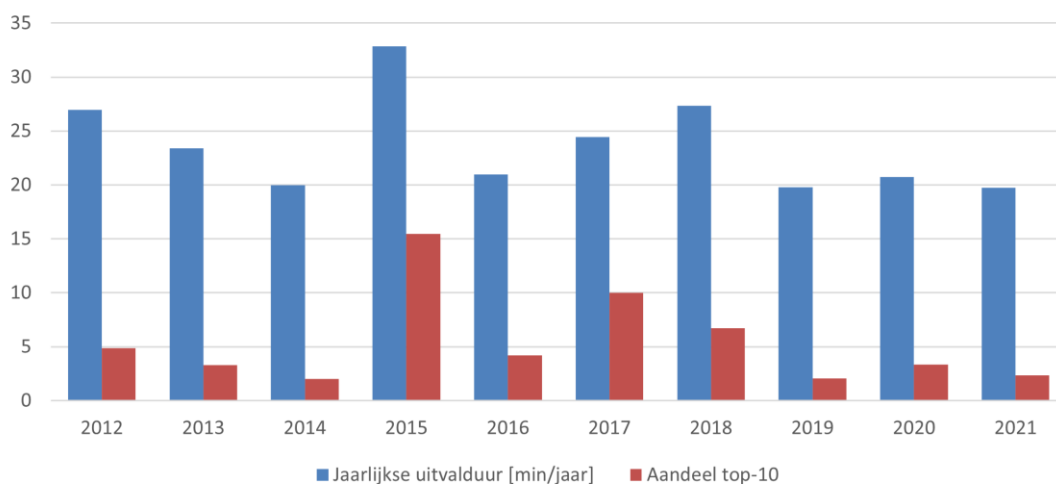


*Onderbrekingsduur, onderbrekingsfrequentie en jaarlijkse uitvalduur, 2012-2021*

## 2.8 Top 10 grootste onderbrekingen

De tien grootste onderbrekingen in 2021 hadden samen een aandeel van 2,4 minuten in de jaarlijkse uitvalduur van 19,7 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, 2012 – 2021*





### 3. Cijfers over 2021 – Voorzien

Dit hoofdstuk bevat de kengetallen van voorziene onderbrekingen in het elektriciteitsnet in 2021. Na het totaaloverzicht lichten we de belangrijkste kengetallen per kwaliteitsindicator toe. We vergelijken de cijfers uit 2021 met het vijfjarig gemiddelde.

#### 3.1 Overzicht van kwaliteitsindicatoren

Onderstaande tabel bevat de kengetallen van vier kwaliteitsindicatoren voor voorziene onderbrekingen in het jaar 2021. De cijfers van 2021 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                   | 2021    | Vijfjarig gemiddelde | Verschil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|---------------------------------------|---------|----------------------|-------------------------------------------|
| Totaal aantal getroffen klanten       | 455.108 | 340.537              | 34%                                       |
| Gemiddelde onderbrekingsduur [min]    | 182     | 189                  | -4%                                       |
| Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]      | 9,6     | 7,7                  | 26%                                       |
| Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar] | 0,0529  | 0,0406               | 30%                                       |

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

#### 3.2 Gemiddeld aantal getroffen klanten per net

| Kwaliteitsindicator      | 2021           | Vijfjarig gemiddelde | Verschil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|--------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------------------|
| <b>Getroffen klanten</b> | <b>455.108</b> | <b>340.537</b>       | <b>34%</b>                                |
| MS-net                   | 3.683          | 2.697                | 37%                                       |
| LS-net                   | 451.425        | 337.840              | 34%                                       |

In 2021 is het aantal getroffen klanten per onderbreking 34% gestegen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Dit komt voornamelijk door een absolute stijging in het LS-net. Er kunnen jaarlijks grote verschillen optreden door bijvoorbeeld het onderhoudsbeleid en de vervangingsstrategie.

### 3.3 Gemiddelde onderbrekingsduur per net

| Kwaliteitsindicator                       | 2021       | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|-------------------------------------------|------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Gemiddelde onderbrekingsduur [min]</b> | <b>182</b> | <b>189</b>           | <b>-4%</b>                               |
| MS-net                                    | 113        | 138                  | -18%                                     |
| LS-net                                    | 183        | 189                  | -4%                                      |

In 2021 lag de gemiddelde onderbrekingsduur 4% lager dan het vijfjarig gemiddelde.

### 3.4 Jaarlijkse uitvalduur per net

| Kwaliteitsindicator                     | 2021       | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|-----------------------------------------|------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]</b> | <b>9,6</b> | <b>7,7</b>           | <b>26%</b>                               |
| MS-net                                  | 0,0        | 0,0                  | 10%                                      |
| LS-net                                  | 9,6        | 7,6                  | 26%                                      |

De jaarlijkse uitvalduur voor een klant als gevolg van voorziene onderbrekingen in 2021 bedroeg circa 9,6 minuten. In 2021 lag de gemiddelde jaarlijkse uitvalduur 26% hoger dan het vijfjarig gemiddelde. Deze stijging komt door werkzaamheden in het LS-net.

### 3.5 Onderbrekingsfrequentie per net

| Kwaliteitsindicator                          | 2021          | Vijfjarig gemiddelde | Vershil 2021 t.o.v. vijfjarig gemiddelde |
|----------------------------------------------|---------------|----------------------|------------------------------------------|
| <b>Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar]</b> | <b>0,0529</b> | <b>0,0406</b>        | <b>30%</b>                               |
| MS-net                                       | 0,0004        | 0,0003               | 33%                                      |
| LS-net                                       | 0,0524        | 0,0403               | 30%                                      |

In 2021 is de onderbrekingsfrequentie met 30% toegenomen ten opzichte van het vijfjarig gemiddelde. Dit komt door een absolute stijging van werkzaamheden in het LS-net.

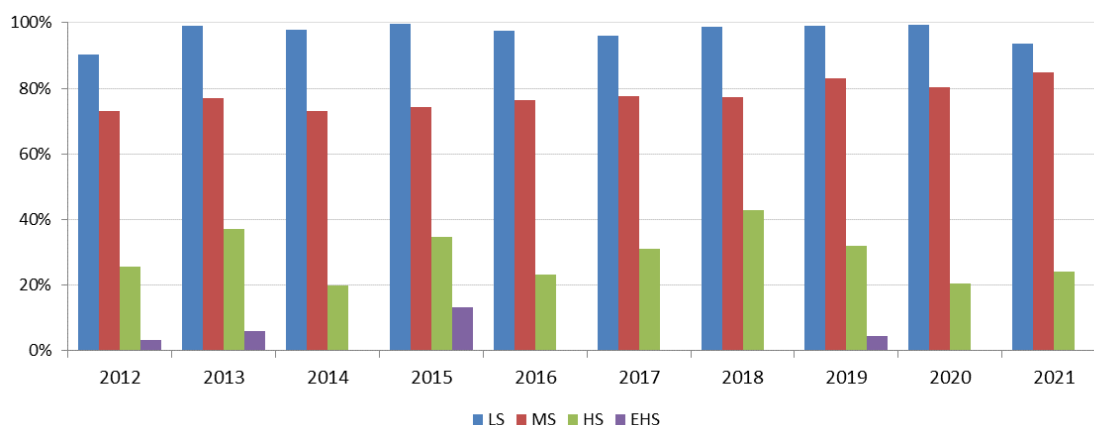


## 4. Storingsoorzaken en getroffen componenten

In dit hoofdstuk gaan we per net in op de oorzaken en getroffen componenten van geregistreeerde 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, 2012 – 2021*

De figuur laat zien dat over het algemeen meer dan 90% van de storingen in het LS-net leidt tot een onderbreking. In de bovenliggende netten liggen de gemiddelde percentages lager, namelijk circa 85% bij het MS-net en 25% in het HS-net.

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

## 4.2 Storingsinformatie in het extra hoogspanningsnet

Storingen in het EHS net leiden zelden tot een onderbreking in dit net of onderliggende netten. In 2021 heeft er geen onderbreking in het EHS net plaatsgevonden.

### 4.2.1 Oorzaken in het extra hoogspanningsnet

In het EHS-net zijn 18 storingen opgetreden in 2021. Bij het merendeel van deze storingen is als oorzaak één van de volgende categorieën geregistreerd: *Veroudering/slijtage/inwendig defect en Beveiliging*.

### 4.2.2 Getroffen componenten in het extra hoogspanningsnet

Het merendeel van de storingen in het EHS-net werd in 2021 veroorzaakt door problemen met de componenten *Schakelaar* en *Secundaire installatie*.

## 4.3 Storingsinformatie in het hoogspanningsnet

### 4.3.1 Oorzaken in het hoogspanningsnet

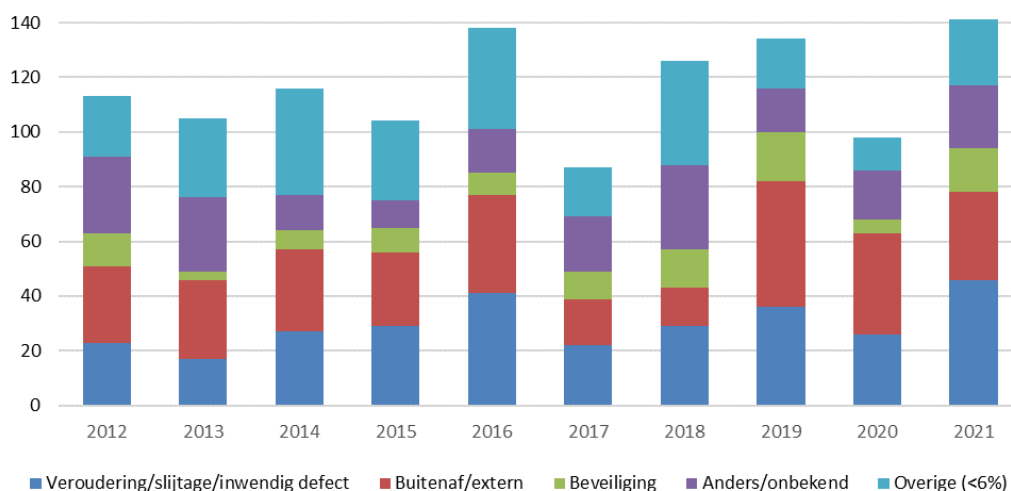
In het HS-net zijn 141 storingen opgetreden in 2021. Het merendeel van deze storingen werd veroorzaakt door *Veroudering/slijtage/inwendig defect* en *Buitenaf/extern*.



#### 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: vandalisme, (koper)diefstal, begroeiing en schade door dieren.

De volgende figuur laat de verdeling van de storingsoorzaken in de periode 2012-2021 zien.



#### *Storingsverdeling per oorzaak in het HS-net, 2012-2021*

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. De laatste jaren is de helft van de storingen gerelateerd aan de categorieën *Veroudering/slijtage/inwendig defect* en *Buitenaf/extern*.

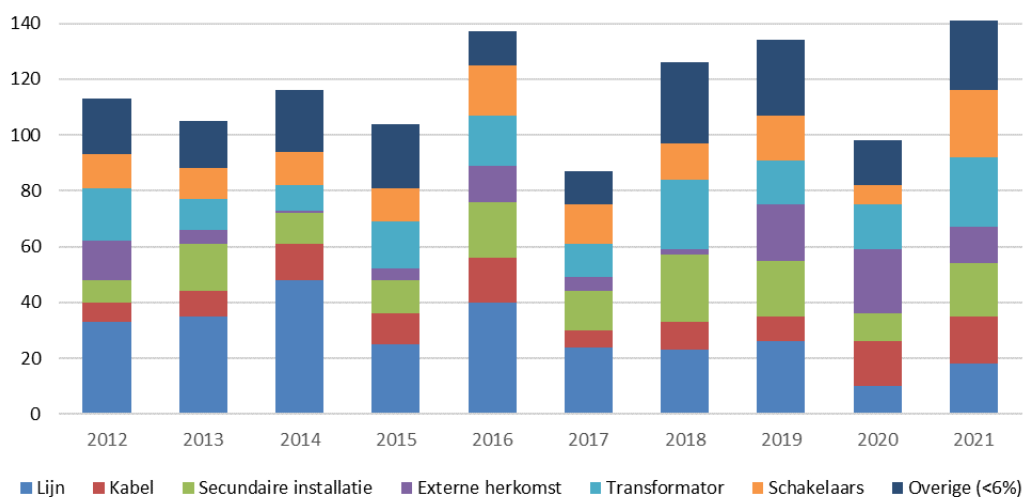
De figuur bevat ook de categorie *Anders/onbekend*. Dit betreft storingen waarbij niet duidelijk een oorzaak kan worden aangewezen. Soms ook niet na uitvoering van een onderzoek.

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 2021 in het HS-net is gerelateerd aan de componenten *Transformator*, *Schakelaars*, *Secundaire installatie* en *Lijn*.

De volgende figuur laat de verdeling van getroffen componenten in de periode 2012-2021 zien.



##### *Storingsverdeling per component in HS-net, 2012-2021*

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.

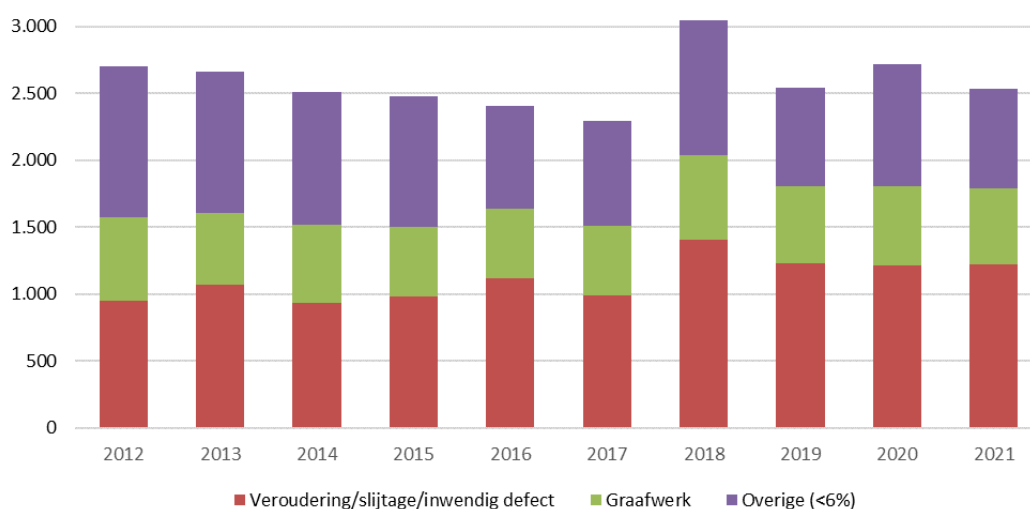
Getroffen componenten die relatief weinig voorkomen, zoals rail, eindsluiting en condensatorbatterij, zijn in de figuur ondergebracht onder de categorie *Overige*.

## 4.4 Storingsinformatie in het middenspanningsnet

### 4.4.1 Oorzaken in het middenspanningsnet

In het MS-net zijn 2.537 storingen opgetreden in 2021. 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 2012-2021.



*Storingsverdeling per oorzaak in het MS-net, 2012-2021*

De figuur laat zien dat in alle jaren 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.

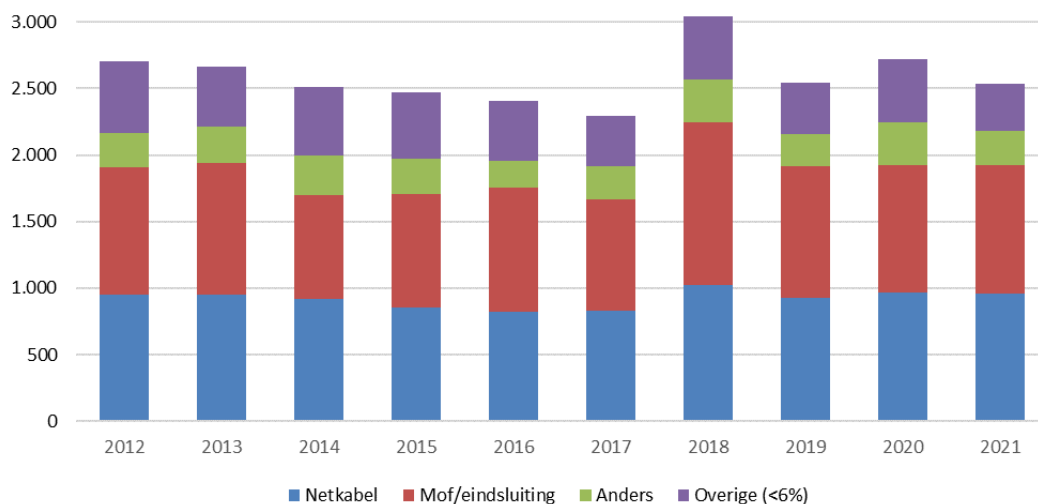
Wanneer we de storingsverdeling in 2021 vergelijken met de laatste jaren zien we een stabiel beeld.

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 70% van de storingen in het MS-net is gerelateerd aan de componenten *Netkabel* en *Mof/eindsluiting*.

De volgende figuur laat de verdeling van getroffen componenten in de periode 2012-2021 zien.



##### *Storingsverdeling per component in het MS-net, 2012-2021*

Duidelijk zichtbaar is dat ook voor 2021 de componenten *Netkabel* en *Mof/eindsluiting* het meest getroffen zijn. Wanneer we 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.

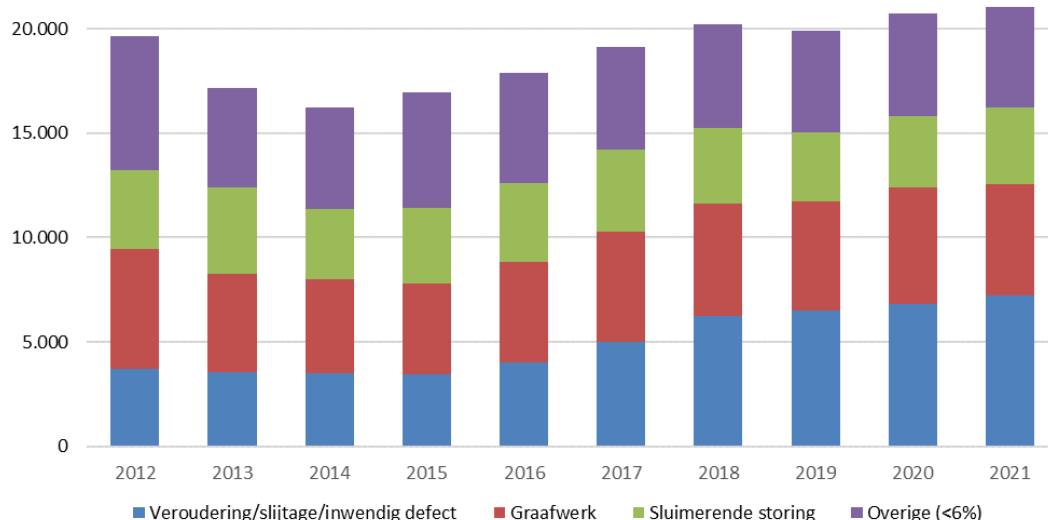
Getroffen componenten die relatief weinig voorkomen, zoals schakelaars, transformatoren en secundaire installaties, zijn in de figuur samengevoegd onder de categorie *Overige*.

## 4.5 Storingsinformatie in het laagspanningsnet

### 4.5.1 Oorzaken in het laagspanningsnet

In het LS-net zijn 21.698 storingen opgetreden in 2021. 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 2012-2021. Voor de laatste jaren is een stijgende trend waarneembaar in het aantal storingen.



#### *Storingsverdeling per oorzaak in het LS-net, 2012-2021*

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 bevat ook de categorie *Sluimerende storing*. Dit betreft een storing die het gevolg is van een fout waarvan een eenduidige oorzaak (nog) niet bekend is en die zich één of meerdere keren heeft voor gedaan.

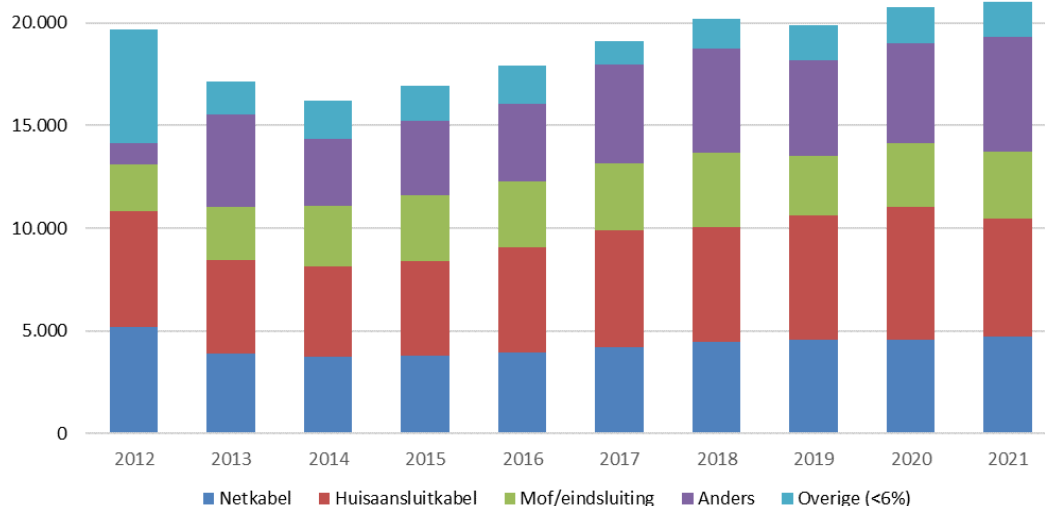
Wanneer we de storingsverdeling van de afgelopen jaren vergelijken, zien we dat de storingsoorzaak *Veroudering/slijtage/inwendig defect* in aandeel toeneemt.

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 is gerelateerd aan de componenten *Netkabel*, *Huisaansluitkabel* en *Mof/eindsluiting*.

De volgende figuur toont de verdeling van getroffen componenten in de periode 2012-2021.



##### *Storingsverdeling per component in het LS-net, 2012-2021*

Duidelijk zichtbaar is dat ook voor 2021 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 van de afgelopen jaren met elkaar vergelijken, neemt met name het aandeel in de categorie *Huisaansluitkabel* gemiddeld toe. 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*.

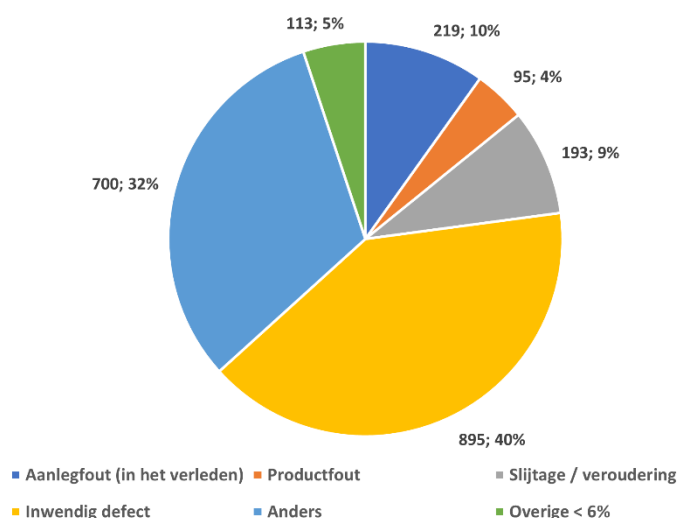
## 5. Elektriciteitsmeters

Sinds 2021 is de landelijke storingsregistratie Nestor uitgebreid met de vastlegging van storingen aan de elektriciteitsmeters. Voorheen was de registratie beperkt tot het elektriciteitsnet exclusief de meters die hier los van staan.

Doel van de storingsregistratie is om landelijk inzicht te krijgen in het aantal storingen en hun verdeling naar oorzaak en component. Storingen in de installatie van de klanten zelf – en dus ‘achter de meter’ - vallen buiten Nestor. Dit laatste geldt ook voor storingen met betrekking tot de communicatie tussen de meter en Centrale Toegangsserver (CTS).

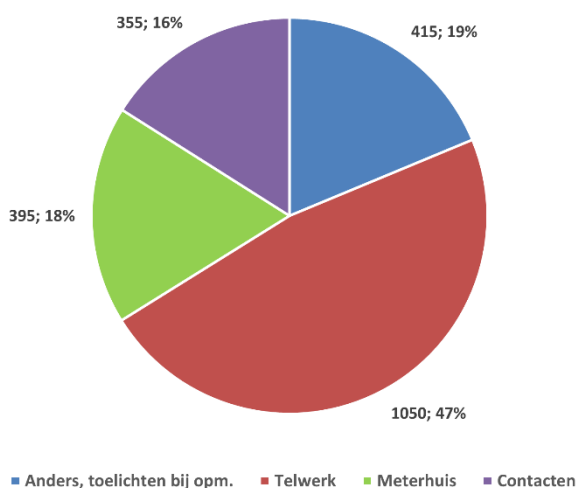
Op basis van de registratie in 2021 blijkt dat 2.215 storingen hebben plaatsgevonden. Onderstaande figuur toont de storingsverdeling per oorzaak. De figuur maakt duidelijk dat ‘Inwendig defect’ de meest voorkomende oorzaak is met 40% van de storingen.

Dit is de eerste rapportage over meterstoringen. De achterliggende registratiemethodiek is nieuw en zal komende jaren op basis van de ervaringen worden verbeterd. Onderdeel van deze verbeterslag is het terugdringen van de oorzaak ‘anders’ die nu een aandeel heeft van 32%. Onder ‘anders’ worden oorzaken verstaan die niet onder de andere categorieën in te delen zijn. De monteurs moeten deze nader toelichtingen in hun registratie. Een eerste analyse heeft geleerd dat het vaak om een storing gaat waarbij de monteur geen duidelijke oorzaak heeft gevonden. Verder blijkt dat de invuller soms heeft getwijfeld over de juiste oorzaak. Momenteel worden de gegeven toelichtingen nader onderzocht en bekeken hoe de (toelichting op de) registratie het best kan worden verbeterd.



*Storingsverdeling per oorzaak voor elektriciteitsmeters 2021*

Onderstaande figuur toont de storingsverdeling per component. De figuur maakt duidelijk dat 'Telwerk' met bijna 50% het meest getroffen component is. De componenten 'Meterhuis' en 'Contacten' zijn samen goed voor circa 34%. In de figuur komt ook de categorie 'anders' voor met 19%. Met deze categorie worden oorzaken bedoeld die niet in de andere categorieën in te delen zijn.



*Storingsverdeling per component voor elektriciteitsmeters 2021*



## Bijlage: Top 10 grootste onderbrekingen 2021

Onderbrekingen hebben vervelende gevolgen voor de getroffen klant(en). In onderstaande tabel zijn de tien grootste onderbrekingen van 2021 samengevat. Zonder deze onderbrekingen was de jaarlijkse uitvalduur in 2021 van 19,7 minuten, ruim 2 minuten lager uitgevallen. De grootste onderbreking in 2021 had een impact op de jaarlijkse uitvalduur van 0,61 minuten.

| #  | Plaats       | Aanvangsdatum | Impact op jaarlijkse uitvalduur (min/jaar) |
|----|--------------|---------------|--------------------------------------------|
| 1  | Voerendaal   | 20-1-2021     | 0,61                                       |
| 2  | Maarssen     | 12-10-2021    | 0,41                                       |
| 3  | Valkenburg   | 14-7-2021     | 0,22                                       |
| 4  | Weert        | 7-6-2021      | 0,22                                       |
| 5  | Haarlem West | 19-10-2021    | 0,18                                       |
| 6  | Dordrecht    | 8-1-2021      | 0,17                                       |
| 7  | Nijkerk      | 13-2-2021     | 0,16                                       |
| 8  | Gorinchem    | 30-4-2021     | 0,16                                       |
| 9  | Ede          | 7-10-2021     | 0,13                                       |
| 10 | Rotterdam    | 7-2-2021      | 0,11                                       |

### *Top 10 grootste onderbrekingen, 2021*

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

|                                                                                   |                           |                          |  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                 |                           | Positie in de top 10     |  |  |
|  | 20 januari 2021           |                          |  |                                                                                     |
|  | 11:44 uur                 |                          |  |                                                                                     |
|  | 14:41 uur                 | Schoonbron               |  |                                                                                     |
|  | Duur: 2 uur en 57 minuten | 29.800 getroffen klanten |  |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op woensdag 20 januari 2021 ontstaat om 11:44 een kortsluiting in een vermogensschakelaarveld van het HS/MS station Schoonbron.                                                                                                                                                       |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>In totaal zitten zo'n 29.800 klanten meerdere uren zonder spanning. Na een kleine 3 uur is de storing verholpen en zijn alle klanten weer voorzien van spanning.                                                                                                  |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Een kortsluiting in een uitrijdbare vermogensschakelaar op HS/MS station Schoonbron, met ook schade aan de rail tot gevolg.                                                                                                                                                        |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Vanwege rookontwikkeling is de brandweer opgeroepen. Na afzuigen van de rook en vrijgave van het station door de brandweer worden alle velden behalve het gestoorde veld op de niet-gestoorde rail geschakeld waarna deze weer onder spanning wordt gebracht. |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Andere vermogensschakelaars van hetzelfde type zijn aangepast om mogelijke herhaling te voorkomen.                                                                                                                                                              |  |

|                                                                                   |                             |                      |                         |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                                                 |                             | Positie in de top 10 |                         |  |
|  | 12 oktober 2021             |                      |                         |                                                                                     |
|  | 11:38 uur                   |                      |                         |                                                                                     |
|  | 01:11 uur (13 oktober 2021) |                      | Maarsse                 |                                                                                     |
|  | Duur: 13 uur en 33 minuten  |                      | 5.355 getroffen klanten |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Dinsdag 12 oktober was er een complexe middenspanningsstoring in Tienhoven, Maarsse, Breukelen, Westbroek en Utrecht waardoor een groot deel van dit gebied spanningsloos is geraakt.                                                                                                   |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Iets meer dan 5.300 klanten hebben last van deze storing gehad, waarbij de laatste klanten na ruim dertien uur weer spanning hadden.                                                                                                                                |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Door tegelijkertijd onderhoudswerkzaamheden en de storing in dit gebied was het complex om de storing in de verbindingssmof te vinden.                                                                                                                                               |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Door de complexiteit moest de storing stapsgewijs worden opgelost en heeft dit veel tijd gekost. Hierdoor hebben de klanten eerst lange tijd zonder spanning gezeten en zijn ze vervolgens na het vaststellen van de oorzaak stapsgewijs van spanning voorzien. |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>De risico's bij onderhoudswerkzaamheden moeten zo laag mogelijk worden gehouden, zodat als er een storing ontstaat de impact minimaal is, de werkwijzen worden hierop aangepast.                                                                                  |  |

|                                                                                   |                           |                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                 | Positie in de top 10      |                        |  |
|  | 14 t/m 17 juli 2021       |                        |                                                                                     |
|  | n.v.t.                    |                        |                                                                                     |
|  | n.v.t.                    | Valkenburg             |                                                                                     |
|  | Duur: Verschillende fasen | 1942 getroffen klanten |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                         |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Door langdurige regenval is de Geul in Zuid-Limburg overstroomd waardoor diverse stations onder water liepen en uitgeschakeld zijn.          |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>In totaal zijn bijna 2000 klanten verspreid over meerdere dagen gedurende kortere of langere tijd spanningsloos geweest. |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Overstroming van de Geul in Zuid-Limburg t.g.v. langdurige regenval.                                                                      |   |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Door diverse omschakelingen en het plaatsen van veel aggregaten zijn alle klanten weer van spanning voorzien.        |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Stations in het getroffen gebied zijn geïnspecteerd en waar nodig gerepareerd of vervangen.                            |  |

|                                                                                   |                         |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                                                 | Positie in de top 10    |                          |  |
|  | 7 juni 2021             |                          |                                                                                     |
|  | 23:35 uur               |                          |                                                                                     |
|  | 00:31 uur (8 juni 2021) | Heerlen                  |                                                                                     |
|  | Duur: 56 minuten        | 28.178 getroffen klanten |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Ten gevolge van een kortsluiting op een 10kV aardingschakelaar wordt een HS/MS station, dat een deel van Heerlen voedt, afgeschakeld.               |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>In totaal 28.178 klanten zaten zonder spanning. Alle klanten hadden binnen een uur weer spanning.                               |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>De kortsluiting is veroorzaakt door een vogel die in contact gekomen is met de 10kV aardingschakelaar.                                           |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Na controle van de 10kV aardingschakelaar is de HS/MS transformator weer ingeschakeld en hadden alle klanten weer spanning. |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Geen                                                                                                                          |  |

|                                                                                   |                           |                          |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                                                                 | Positie in de top 10      |                          |  |                                                                                     |
|  | 19 oktober 2021           |                          |                                                                                     |                                                                                     |
|  | 11:40 uur                 |                          |                                                                                     |                                                                                     |
|  | 13:57 uur                 | Haarlem                  |                                                                                     |  |
|  | Duur: 2 uur en 16 minuten | 11.354 getroffen klanten |                                                                                     |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op dinsdag 19 oktober worden om 11:40 uur de drie 50kV-voedingskabels van onderstation Haarlem West uitgeschakeld door de beveiliging. Hierdoor is het hele onderstation spanningsloos.                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Door deze storing zaten 11.354 klanten zonder spanning. De langste onderbrekingsduur bedroeg 2 uur en 16 minuten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Na diverse onderzoeken en metingen op locatie is de foutplaats gevonden in een 50kV scheidingsschakelaar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>De alarmmeldingen in het bedrijfsvoeringscentrum geven aanleiding om eerst onderzoek ter plaatse te doen voordat het station weer onder spanning gebracht kan worden. Technici konden echter geen zichtbare kortsluiting ontdekken. Wel werd een soort mist waargenomen in de ruimte van rail 2, waarna deze rail als verdacht werd aangemerkt. Vervolgens is de energielevering voorzichtig stap voor stap hersteld via rail 1. |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Alle schakelaars op de 50kV rail zijn gereinigd en gemeten. Hierbij is de foutplaats gevonden en de betreffende schakelaar vervangen.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

|                                                                                   |                           |                          |  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                                                                                 |                           | Positie in de top 10     |  |  |
|  | 08 januari 2021           |                          |  |                                                                                     |
|  | 14:05 uur                 |                          |  |                                                                                     |
|  | 15:46 uur                 | Dordrecht                |  |                                                                                     |
|  | Duur: 1 uur en 41 minuten | 14.722 getroffen klanten |  |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op het elektriciteitsstation in Dordrecht is door de frequentiebeveiliging een deel van Dordrecht spanningsloos geraakt.                                                                                                                                            |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Bijna 15 duizend klanten zaten zonder spanning. Na ruim anderhalf uur waren deze klanten allemaal weer voorzien van spanning.                                                                                                                   |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Doordat de frequentiebeveiliging in transformatorstation Dordrecht is aangesproken, is een deel van het elektriciteitsstation uitgeschakeld.                                                                                                                     |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Na onderzoek en het uitlezen van de data is geconstateerd dat de frequentie onder een bepaalde waarde was gezakt. Hierna is men overgaan voor het herstel van de energievoorziening.                                                        |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Uit de storingsanalyse is gebleken dat de instellingen van de beveiliging juist waren en dat de te lage frequentie in het station in Dordrecht voor problemen heeft gezorgd vanwege uitval van productie-eenheden in andere delen van Europa. |  |

|                                                                                   |                             |                                                                                     |  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>                                                                          | <b>Positie in de top 10</b> |  |  |                                                                                     |
|  | 13 februari 2021            |                                                                                     |  |                                                                                     |
|  | 04:34 uur                   |                                                                                     |  |                                                                                     |
|  | 06:15 uur                   |                                                                                     |  | Nijkerk                                                                             |
|  | Duur: 1 uur en 38 minuten   | 14.006 getroffen klanten                                                            |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op zaterdag 13 februari worden om 04:34 uur de twee 50kV-voedingskabels uitgeschakeld door de beveiliging.                                                                                                                                                                              |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Door deze storing zaten 14.006 klanten zonder spanning. Na 98 minuten was de energielevering voor alle klanten hersteld.                                                                                                                                            |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Een steenmarter heeft kortsluiting veroorzaakt op het 50kV koppelveld.                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Na de uitval zijn de technici ter plaatse gaan schouwen en hebben de beveiligingen uitgelezen. Er was geen visuele schade. Hierop is besloten om gefaseerd weer in bedrijf te gaan. Later op de dag is een dode steenmarter gevonden nabij het 50kV koppelveld. |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Naar aanleiding van deze storing zijn de kieren in het gebouw dichtgemaakt.                                                                                                                                                                                       |  |

|                                                                                   |                           |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 8                                                                                 | Positie in de top 10      |                          |  |
|  | 30 april 2021             |                          |                                                                                     |
|  | 10:27 uur                 |                          |                                                                                     |
|  | 12:01 uur                 | Gorinchem                |                                                                                     |
|  | Duur: 1 uur en 34 minuten | 15.228 getroffen klanten |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op elektriciteitsstation Gorinchem werd op vrijdagmorgen 30 april brand geconstateerd in de middenspanningsinstallatie. Door deze brand moest de installatie spanningsloos worden gemaakt.                    |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Vanwege deze storing zaten ongeveer 15.000 klanten in delen van Gorinchem, Hardinxveld-Giessendam en omliggende dorpen zonder spanning.                                                   |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>Door een onbekende oorzaak is er brand ontstaan in een compartiment van de middenspanningsinstallatie. Om te voorkomen dat de gehele installatie verloren zou gaan is deze helemaal spanningsloos gemaakt. |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Door snel handelen en mobilisatie van personeel hebben we de spanning via andere wegen weer kunnen herstellen.                                                                        |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Het getroffen compartiment is onderzocht maar door de brand was niet meer te achterhalen waardoor de brand was ontstaan.                                                                |  |

|                                                                                   |                      |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 9                                                                                 | Positie in de top 10 |                          |  |
|  | 07 oktober 2021      |                          |                                                                                     |
|  | 10:13 uur            |                          |                                                                                     |
|  | 11:07 uur            | Ede                      |                                                                                     |
|  | Duur: 54 minuten     | 21.341 getroffen klanten |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br><p>Op donderdag 7 oktober zijn technici aan het werk in onderstation Ede. Tijdens deze werkzaamheden wordt een smeulende geur en rookontwikkeling waargenomen. Omdat niet direct duidelijk is waar dit vandaan komt, wordt uit veiligheidsoverwegingen de installatie uitgeschakeld.</p>                                                                                                      |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br><p>Door deze handeling zaten 21.341 klanten zonder spanning. De spanning wordt in 3 fasen hersteld. Na 54 minuten was de energielevering voor alle klanten hersteld.</p>                                                                                                                                                                                                  |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br><p>De bron van de rookontwikkeling bleek een voorschakeltransformator van een TL-balk</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br><p>Nadat de ruimte was geventileerd, gaan de aanwezige technici op onderzoek uit. Er worden 3 velden als verdacht aangemerkt, waarna de overige velden in bedrijf worden genomen. De 3 velden worden vervolgens grondig geïnspecteerd en veilig bevonden. Nadat ook de bron van de rookontwikkeling is ontdekt, worden de laatste velden weer in bedrijf genomen.</p> |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br><p>Naar aanleiding van deze storing zijn diverse andere TL-armaturen op onderstation Ede vervangen. Tevens worden TL-armaturen op overige onderstations geïnventariseerd op mogelijke defecten.</p>                                                                                                                                                                     |  |

|                                                                                   |                             |  |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10</b>                                                                         | <b>Positie in de top 10</b> |  |  |                                                                                     |
|  | 07 februari 2021            |  |                                                                                     |                                                                                     |
|  | 17:00 uur                   |  |                                                                                     |                                                                                     |
|  | 17:55 uur                   |  | Rotterdam                                                                           |  |
|  | Duur: 55 minuten            |  | 17.665 getroffen klanten                                                            |  |

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wat gebeurde er?</b><br>Op een elektriciteitsstation in Rotterdam zijn door de beveiliging drie transformatoren uitgeschakeld, met het gevolg dat 120 achterliggende stations spanningsloos raakten.                                   |    |
| <b>Welke gevolgen had dit voor klanten?</b><br>Ruim 17.500 klanten hadden geen stroom, maar door het snel handelen heeft de storing maar 55 minuten geduurd.                                                                              |    |
| <b>Wat was de oorzaak?</b><br>De beveiliging is aangesproken en heeft drie transformatoren uitgeschakeld. De stationsbeveiliging heeft correct gewerkt maar de oorzaak van de afschakeling was niet te achterhalen ondanks het onderzoek. |  |
| <b>Hoe verhielp de netbeheerder de storing?</b><br>Er is een snelle visuele inspectie en storingsanalyse uitgevoerd op het station in Rotterdam. Hierbij is geen afwijking geconstateerd en zijn de transformatoren weer ingeschakeld.    |  |
| <b>Welke maatregelen zijn verder genomen?</b><br>Uit nader onderzoek zijn geen afwijkingen geconstateerd en heeft men niet kunnen achterhalen hoe de storing is ontstaan.                                                                 |  |

## Bijlage: Betrouwbaarheid van het ‘net op zee’

*Deze bijlage over het ‘net op zee’ is aangeleverd door TenneT. In tegenstelling tot de andere netten is het niet gelukt om de onderliggende data ter controle aan de onafhankelijke auteur van dit rapport voor te leggen. Het streven is dat dit wel gebeurt met de data over 2022. Hiermee wordt ‘net op zee’ vanaf 2023 (rapportage over 2022) ook een integraal onderdeel van onderliggende openbare rapportage.*

Het jaar 2021 was het eerste jaar dat het ‘net op zee’ gedurende een volledig jaar in functie was. Op grond van de ‘Regeling investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas’ wordt ook van het ‘net op zee’ gerapporteerd over de betrouwbaarheid.

Het ‘net op zee’ kent momenteel de volgende spanningsniveaus: 380 kV van de aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet tot aan de transformator in het landstation, 220 kV vanaf de transformator in het landstation via de zeekabel tot aan de transformator op het offshore-platform en 66 kV vanaf de transformator op het offshore-platform tot het overdrachtspunt van de aansluitingen van de windparken.

Gezien het specifieke karakter van het ‘net op zee’, zijn de huidige Nestorregistratiemodules en –rapportbladen niet geschikt voor registratie van storingen in dit net. TenneT onderzoekt wat de registratiebehoeften zijn en in hoeverre een geheel of gedeeltelijke implementatie in de Nestor-systematiek doelmatig is. Daarnaast maakt het ‘net op zee’ geen deel uit van de in Nestor bekende cascade van EHS via HS en MS naar LS. Ook kent het ‘net op zee’ geen enkelvoudige storingsreserve, zodat de betrouwbaarheidskengetallen van 380, 220 en 66 kV van het ‘net op zee’ niet vergelijkbaar zijn met die van dezelfde spanningsniveaus in het landelijk hoogspanningsnet en de regionale hoogspanningsnetten.

Zolang het ‘net op zee’ geen volwaardige plaats in de Nestor-systematiek heeft, worden de betrouwbaarheidskengetallen voor het ‘net op zee’ door TenneT handmatig bijgehouden en berekend volgens de rekenregels uit de ‘Regeling investeringsplan en kwaliteit elektriciteit’. Deze gegevens komen overeen met wat door TenneT via de Codata-modules KDT en KWA aan ACM is aangeleverd. Voor de volledigheid worden de storingen ook in dit landelijke rapport van Netbeheer Nederland opgenomen.

Op dit moment zijn er 25 klanten op het ‘net op zee’ aangesloten. Onderstaande tabel vat de betrouwbaarheidscijfers over 2021 van deze klanten samen. De tabel laat zien dat er 3 onvoorziene onderbrekingen zijn opgetreden. De oorzaken waren verschillend, namelijk ‘inwendig defect’, ‘beproeving’ en ‘montage’. De gemiddelde onderbrekingsduur van de onderbrekingen was ruim 4.500 minuten (circa 74 uur). Omdat het ‘net op zee’ in 2021 voor het eerst een volledig jaar in functie was, kan geen vergelijking met eerdere jaren worden gemaakt.

| Kwaliteitsindicatoren 'net op zee'    | 2021    |
|---------------------------------------|---------|
| Aantal onderbrekingen                 | 3       |
| Totaal aantal getroffen klanten       | 36      |
| Gemiddelde onderbrekingsduur [min]    | 4.517,7 |
| Jaarlijkse uitvalduur [min/jaar]      | 6.505,4 |
| Onderbrekingsfrequentie [aantal/jaar] | 1,440   |

*Kwaliteitsindicatoren voor onvoorziene onderbrekingen 'net op zee', 2021*

## Colofon

| Betrouwbaarheid van elektriciteitsnetten in Nederland<br>Resultaten 2021 |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projectnummer                                                            | MN003135                                                                                                                                                                                         |
| Opdrachtgever                                                            | Netbeheer Nederland                                                                                                                                                                              |
| Opdrachtnemer                                                            | Movares Nederland B.V.                                                                                                                                                                           |
| Uitgave                                                                  | © Netbeheer Nederland, Den Haag.<br>Alle rechten voorbehouden.                                                                                                                                   |
| Projectmanager                                                           | Sjaak den Breeje                                                                                                                                                                                 |
| Auteurs                                                                  | Shonima Dewkali, Yannick van Til                                                                                                                                                                 |
| Kenmerk                                                                  | C24-HBR-KA-2200002/ Versie 1.0                                                                                                                                                                   |
| Datum                                                                    | 13 april 2022                                                                                                                                                                                    |
| Contactgegevens                                                          | <b>Netbeheer Nederland</b><br>Laurens Baas<br>Postbus 90608<br>2509 LP Den Haag<br>070 - 205 50 00<br><a href="mailto:secretariaat@netbeheernederland.nl">secretariaat@netbeheernederland.nl</a> |