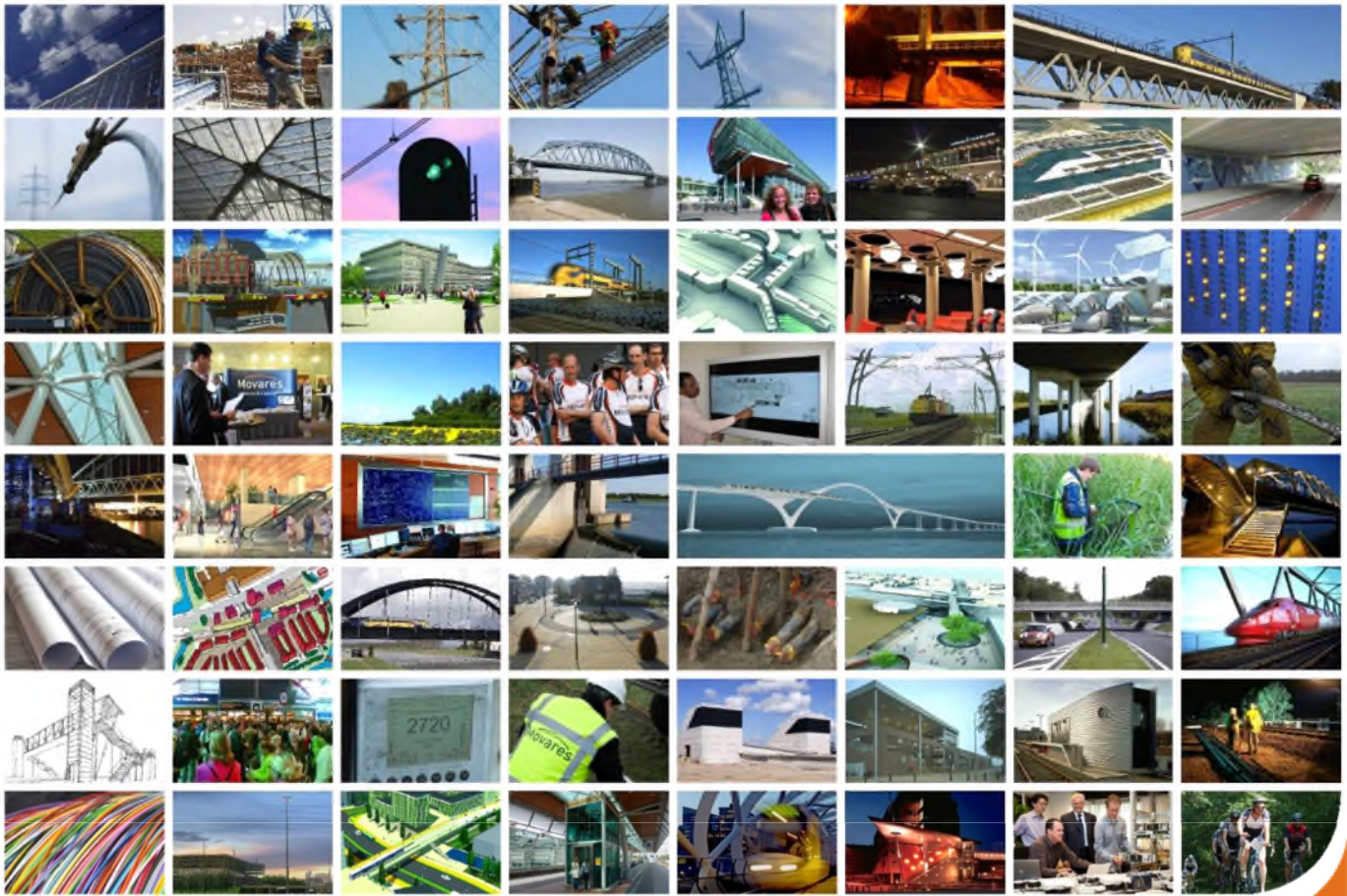


# Onderzoek naar de oorzaak van hinderlijke spanningsdips

Opgetreden van Q3 2015 tot en met Q2 2016






Versie 1.0

## Autorisatieblad

### Onderzoek naar de oorzaak van hinderlijke spanningsdips

Opgetreden van Q3 2015 tot en met Q2 2016

	<b>Naam</b>	<b>Akkoord</b>	<b>Datum</b>
Opgesteld door	Hans Wolse		03-08-2017
Gecontroleerd door	Tom Bogaert		07-08-2017
Vrijgegeven door	Rik Luiten		08-08-2017

#### Versie historie

<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Korte toelichting</b>
0.91	27-07-2017	Concept versie TenneT
1.0	03-08-2017	Definitieve versie

## Samenvatting

TenneT bewaakt de spanningskwaliteit op het aansluitpunt van haar aangeslotenen. In het hoogspanningsnet betreft dit ruim 100 meetlocaties. Over de meetresultaten wordt onder andere gerapporteerd op UwSpanningskwaliteit.nl en in de jaarlijkse rapportage ‘Spanningskwaliteit in Nederland’.

Eén van de bewaakte aspecten zijn spanningsdips. De Netcode Elektriciteit maakt op basis van duur en restspanning een onderscheid naar ‘hinderlijke’ en ‘niet-hinderlijke’ spanningsdips. Deze spanningsdips worden geëvalueerd over een periode van vier aaneengesloten kwartalen. Conform artikel 3.3.6a van de Netcode dient de netbeheerder tenminste een onderzoek naar de fysieke oorzaken in te stellen indien het aantal opgetreden hinderlijke spanningsdips per categorie op een aansluiting hoger is dan het aantal toegestane hinderlijke spanningsdips conform Netcode 3.2.1a.

Tijdens de periode Q3 2015 tot en met Q2 2016 is op zes meetlocaties een overschrijding van het maximaal toegestane aantal hinderlijke spanningsdips geregistreerd. In totaal gaat het om 23 geregistreerde hinderlijke spanningsdips. TenneT heeft Movares opdracht gegeven om een onderzoek naar de fysieke oorzaken uit te voeren.

Samengevat zijn de resultaten van dit onderzoek, gesorteerd naar oorzaak als volgt:

- Er is één spanningsdip geregistreerd op Vollenhove (110kV) als gevolg van een **kortsluiting** op een naastgelegen onderstation.
- Er zijn twaalf spanningsdips veroorzaakt door **lijndansen** op de locaties Meeden (110kV) en Weiwerd (220kV). Acht ervan zijn ontstaan door **automatische wederinschakeling** van hetzelfde circuit. Deze twaalf spanningsdips zijn ontstaan tijdens extreme (weers)omstandigheden. De grenswaarden in de Netcode gaan uit van een normale bedrijfstoestand. Een uitzonderlijke situatie als lijndansen valt niet onder een normale bedrijfstoestand. Als de spanningsdips die door lijndansen zijn opgetreden buiten beschouwing worden gelaten, hebben er geen overschrijdingen plaatsgevonden in Meeden en Weiwerd.
- Op de meetlocaties Zoetermeer en Alblasterdam (150kV) zijn tien spanningsdips geregistreerd. Uit onderzoek blijkt dat al deze spanningsdips het gevolg zijn van een **foutieve aansluiting** van de meter(s). Deze meters verkrijgen de meetspanning via een relaischakeling. Deze relaischakeling onderbreekt kortstondig de meetspanning wanneer zij schakelt, wat de PQ-meter als een spanningsdip registreert. In werkelijkheid heeft er geen spanningsdip op het aansluitpunt plaatsgevonden.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Aanpak</b>	<b>7</b>
<b>3 Uitvoering en resultaten</b>	<b>9</b>
3.1 Verzamelen dipgegevens	9
3.2 Verzamelen achtergrond informatie	9
3.3 Analyse verzamelde informatie TenneT	10
3.4 Vaststellen rubriek en fysieke oorzaak	10
3.4.1. <i>Vollenhove</i>	11
3.4.2. <i>Meeden en Weiwerd</i>	11
3.4.3. <i>Alblasserdam</i>	12
3.4.4. <i>Zoetermeer</i>	12
3.5 Eindresultaat	14
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>15</b>
<b>5 Referenties</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage A Unieke tijdstippen van spanningsdips gelinkt aan logbestand</b>	<b>17</b>
<b>Bijlage B HS014 Vollenhove</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage C HS058 Meeden</b>	<b>21</b>
<b>Bijlage D HS059 Meeden</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage E HS073 Alblasserdam</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage G HS111 Zoetermeer</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage H EHS016 Weiwerd</b>	<b>25</b>
<b>Colofon</b>	<b>26</b>

## 1 Inleiding

Als onderdeel van het landelijke Power Quality meetprogramma worden spanningsdips geregistreerd. Spanningsdips zijn onder te verdelen in een aantal categorieën. Volgens de begrippenlijst van de Netcode Elektriciteit is een hinderlijke spanningsdip “een spanningsdip met een duur van 10 tot 200 milliseconde en een restspanning van minder dan 40%, of met een duur van 200 tot 500 milliseconde en een restspanning van minder dan 70% of met een duur van 500 tot 5.000 milliseconde en een restspanning van minder dan 80%”.

Conform paragraaf 3.3.6a van de Netcode Elektriciteit dient de netbeheerder tenminste een onderzoek in te stellen indien het aantal opgetreden hinderlijke spanningsdips per categorie (duur en diepte) op een aansluiting in periode van vier aaneengesloten kwartalen hoger is dan het aantal toegestane spanningsdips in de desbetreffende categorie.

Eind kwartaal 2 van 2016 is de Netcode gewijzigd, met name de aantallen toelaatbare hinderlijke spanningsdips zijn bijgesteld. Hierdoor voldeden locaties in kwartaal 2 van 2016 achteraf niet meer aan de Netcode door spanningsdips uit de voorgaande kwartalen, terwijl bij de toetsing na kwartaal 1 van 2016 deze locaties voldeden bij gelijk aantal spanningsdips.

Na kwartaal 1 van 2016 is een rapportage opgesteld [8] naar locaties met een overschrijdingen van het aantal hinderlijke spanningsdips. De toetsing en rapportage geschiedde op de toenmalige Netcode met hoger aantal toelaatbare hinderlijke spanningsdips.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de meetlocaties waar overschrijdingen van het aantal toelaatbare hinderlijke spanningsdips zijn geconstateerd in de periode van kwartaal 2 2016 tot, dit betekent een beschouwingsperiode vanaf kwartaal 3 2015. De locaties die in de eerdere rapportage [8] reeds zijn onderzocht zijn niet opnieuw meegenomen in deze rapportage. Daarnaast wordt opgemerkt dat bij station Weiwerd nog gebruik gemaakt werd van de oude meter. Deze meter was tevens fase-nul aangesloten.

In bijlage B tot en met bijlage H wordt voor elke locatie de mate van overschrijding weergegeven.

**Tabel 1.1 Meetlocaties met overschrijdingen van het aantal toelaatbare hinderlijke spanningsdips**

Meetlocatie	Spanning	Plaats
HS014	110kV	Vollenhove
HS058	110kV	Meeden
HS059	110kV	Meeden
HS073	150kV	Alblasserdam
HS111	150kV	Zoetermeer
EHS016	220kV	Weiwerd

Uit Tabel 1.1 blijkt dat op zes locaties in het net van TenneT overschrijdingen van het maximaal toelaatbare aantal hinderlijke spanningsdips zijn geconstateerd. Vijf locaties bevinden zich in het HS-netvlak en één in het EHS-netvlak. Alleen stations met overschrijdingen van het aantal hinderlijke spanningsdips binnen een categorie zijn onderzocht. Er zijn andere locaties waar ook hinderlijke spanningsdips geregistreerd zijn, maar waarbij het aantal spanningsdips het maximale

aantal uit de Netcode Elektriciteit niet overschrijdt. Informatie over deze locaties is beschikbaar via de website [www.uwspanningskwaliteit.nl](http://www.uwspanningskwaliteit.nl)

Dit rapport beschrijft het onderzoek naar de oorzaak van de hinderlijke spanningsdips. In hoofdstuk 2 wordt de aanpak beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitvoering en de resultaten van het onderzoek. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 4.

## 2 Aanpak

Spanningsdips kunnen verschillende fysieke oorzaken hebben. Daarom is er geen generieke aanpak die 100% uitsluitel geeft over de fysieke oorzaak van de spanningsdips. Om het onderzoek uit te kunnen voeren naar de fysieke oorzaak van deze spanningsdips is het onderstaande stappenplan gehanteerd:

1. verzamelen dipgegevens (o.a. tijdstip, diepte, duur);
2. verzamelen achtergrondinformatie;
3. analyseren verzamelde achtergrondinformatie;
4. rubriceren van de spanningsdips naar mogelijke fysieke oorzaken;
5. vaststellen van de fysieke oorzaken;
6. terugkoppeling aan TenneT verschillen in gevonden oorzaken.

Bovengenoemde stappen worden hieronder kort toegelicht.

### **Verzamelen dipgegevens**

Tijdens het verzamelen van de dipgegevens zijn de tijdstippen, diepte en duur van de betreffende spanningsdips uit de database van de PQ-meters opgehaald en tot een lijst verwerkt.

### **Verzamelen achtergrondinformatie**

De volgende achtergrondinformatie is bij TenneT opgevraagd:

- a) STR-bestanden (log-bestanden) van het bedrijfsvoeringssysteem waarin de schakelhandelingen van de componenten worden gelogd; bijbehorende momentane netconfiguratie is opgevraagd;
- b) Waarnemingen lijst van het bedrijfsvoering centrum inclusief een overzicht van werkzaamheden ten tijde van de spanningsdip;
- c) Classificatie hinderlijke spanningsdips door TenneT;
- d) Storingsrapporten en overzichten van gebeurtenissen rond tijdstippen van spanningsdips (bijv. kortsluiting en in/uit schakelen al dan niet tijdens of door werkzaamheden);
- e) Registratie(s) van beveiligingsrelais;
- f) Registratie(s) storingschrijvers.

In paragraaf 3.2 is een overzicht gegeven van de belangrijkste correspondentie en hoofdstuk 5 zijn de referenties van de diverse documenten opgenomen. Veel van deze referenties zijn door TenneT aangeleverd

### **Analyseren verzamelde informatie**

Op basis van de beschikbare gegevens is een analyse uitgevoerd om te achterhalen wat de categorisering is volgens de Netcode. Vervolgens is de fysieke oorzaak van de spanningsdip bepaald. De analyse bestaat hoofdzakelijk uit de volgende stappen:

1. De lijst met spanningsdips rubriceren aan de hand van de log-bestanden van het bedrijfsvoeringcentrum van TenneT;
2. Op basis van datum en tijd de items uit de lijst met spanningsdips correleren aan de handelingen/gebeurtenissen die in de log-bestanden zijn geregistreerd;
3. Controle aan de hand van het waarnemingen document en de golfvorm van de spanningsdip of de gevonden correlatie logisch is;
4. Vaststellen categorie Netcode;

## 5. Vaststellen fysieke oorzaak.

### Ad. 4) **Rubriceren van de spanningsdips**

Op basis van de analyse is voor elke spanningsdip getracht aanwijzingen te vinden die mogelijk duiden op een fysieke oorzaak. Deze aanwijzingen zijn gerubriceerd naar analogie van de mogelijke oorzaken uit Netcode artikel 3.2.1b.

### Ad. 5) **Vaststellen van fysieke oorzaken**

Na de correlatie van de lijst met spanningsdips en de log-bestanden is er in meer detail gekeken naar aanwijzingen van een fysieke oorzaak die mogelijk aan de betreffende spanningsdip ten grondslag ligt. Dit is gedaan op basis van storingsregistraties, storingsrapporten en andere (openbare) beschikbare gegevens. Daarnaast is gebruik gemaakt van de ervaringen en expertise van de medewerkers van diverse TenneT afdelingen.

### **Terugkoppeling richting TenneT**

Na analyse is een lijst opgesteld van alle te onderzoeken spanningsdips met een categorie en een oorzaak. Deze lijst is vergeleken met de opgave van TenneT met betrekking tot de categorisering. Bij eventuele verschillen is TenneT gevraagd om een reactie. Tijdens dit onderzoek zijn geen verschillen met de opgave van TenneT geconstateerd.



### 3 Uitvoering en resultaten

#### 3.1 Verzamelen dipgegevens

De te onderzoeken locaties zijn in Tabel 3.1 weergegeven. In totaal zijn er 23 spanningsdips onderzocht vastgelegd op 20 unieke tijdstippen. Echter doordat meerdere meters op één station aangesloten zijn of in de nabijheid aangesloten zijn kan één spanningsdip op meerdere meetlocaties geregistreerd worden. Hierdoor hebben meerdere spanningsdips dezelfde de fysieke oorzaak. In Bijlage A geeft de totale lijst weergegeven van alle spanningsdips.

**Tabel 3.1** Overzicht van de locaties met een overschrijding en het totaal aantal spanningsdips.

Meetnummer	Locatie	Spanningsniveau	Aantal dips
EHS016	Weiwerd	220kV	6
HS014	Vollenhove	110kV	1
HS058	Meeden	110kV	3
HS059	Meeden	110kV	3
HS073	Alblasserdam	150kV	6
HS111	Zoetermeer	150kV	4

In Bijlage B tot en met H is per locatie de mate van overschrijding weergegeven per kwartaal en de spanningsdips die bij deze overschrijding horen.

#### 3.2 Verzamelen achtergrond informatie

In eerste instantie zijn door TenneT de zogenaamde log-bestanden [1] van het bedrijfsvoeringcentrum aangeleverd. In deze log-bestanden zijn schakelstanden van componenten en het aanspreken van beveiligingen terug te vinden. Het tijdstempel in deze log-bestanden is het moment dat de melding op het bedrijfsvoeringcentrum binnen is gekomen van de schakelstand van het component of het aanspreken van een beveiliging. Dagelijks vindt er tijdsynchronisatie met een tijdservers plaats voor zowel de PQ-meters als de logging van het bedrijfsvoeringcentrum. Onder normale situaties blijkt uit eerder [7] dat het verschil tussen het tijdstempel maximaal 5 seconden zou mogen zijn als gevolg van looptijden tussen de registratie op het station en het bedrijfsvoeringcentrum. Echter uit het onderzoek [8] blijkt dat als zeer veel meldingen tegelijk binnen komen op het bedrijfsvoeringcentrum, er een vertraging ontstaat. Het tijdstempel wordt dan niet direct gezet. Hierdoor ontstaat een grotere afwijking in de tijdregistratie ten opzichte van het meetsysteem.

Daarnaast zijn andere bronnen opgevraagd zoals tekeningen, registraties van beveiligingen en storingschrijvers en storingsrapporten, werkzaamheden op het station aan TenneT zijde of aan klant zijde. In de onderstaande tabel is de correspondentie met TenneT weergegeven. De ontvangen bijlagen zijn weergegeven in hoofdstuk 5.

	Omschrijving	Ontvangen	Van
Email 1	STR bestanden	18-05-2017	Jeroen van Waes (TenneT)
Email 3	Spanningsdip Vollenhove bijlage storingsrapport Zwartsluis	16-06-2017	Jeroen van Waes (TenneT)
Email 4	As built aansluitschema van de meter op stations Alblasserdam en Zoetermeer	19-06-2017	Jeroen van Waes (TenneT)

	Omschrijving	Ontvangen	Van
Email 5	Aanvullende informatie en bijlage single line Zoetermeer	20-06-2017	Jeroen van Waes (TenneT)

### 3.3 Analyse verzamelde informatie TenneT

Aan de hand van de log-bestanden is voor elke spanningsdip getracht een correlatie te maken met activiteiten in het station. Voor de veel spanningsdips is een goede correlatie gevonden, veelal binnen 2 á 3 seconden. Voor de spanningsdips die geregistreerd zijn op 3 en 4 januari is het lastiger om een goede correlatie vinden. Als al een correlatie gevonden wordt is deze in de orde van 7 á 10 seconden [8].

Echter in combinatie met de eerder gemaakte rapportage [8] en de daarbij horende spanningsdips is een goede correlatie te maken.

Op basis van de gevonden correlatie is getoetst aan een tweede informatiebron of deze correlatie bevestigd kan worden. Indien geen correlatie gevonden is, is getracht om de overige bronnen van TenneT te correleren met elkaar. Zodat op minimaal twee bronnen de oorzaak van de spanningsdip vastgesteld kan worden. Op basis van de correlaties en aanvullende bronnen zijn de spanningsdips in rubrieken ingedeeld.

### 3.4 Vaststellen rubriek en fysieke oorzaak

Op basis van de correlaties en aanvullende bronnen zijn de spanningsdips in rubrieken ingedeeld conform de Netcode. Een tweetal (sub)categorieën zijn toegevoegd om enig onderscheid te maken. Deze categorieën zijn A' en F'.

A: handeling van een netbeheerder;	Een handeling (vaak het inschakelen van een (vermogens)schakelaar) van de netbeheerder leidt tot spanningsdip. Dit kan komen doordat er geschakeld wordt op een aanwezige fout. Voor dit onderzoek zijn ook automatische schakelhandeling ingeschaald in rubriek A.
A': automatische schakel(handeling) van een netbeheerder;	De netbeheerder heeft functionaliteiten geïnstalleerd waardoor na een (kort)sluiting automatisch het veld weer wordt ingeschakeld. Uitgaande dat de kortsluiting van tijdelijke aard is. Echter indien de fout niet van tijdelijke aard is en nog steeds aanwezig is, zal een tweede spanningsdip ontstaan.
B: handeling van een aangeslotene;	Als in de omschrijving in het log-bestand van de handeling "aangeslotene" / "andere zijde" staat vermeld.
C: kortsluiting in het net;	Als in de beschrijving "beveiliging is aangesproken" of iets van gelijke strekking is gevonden, zonder voormeldingen. Tenzij op basis van andere bronnen aannemelijk gemaakt kan worden dat het door andere oorzaken is ontstaan
D: kortsluiting in de installatie van een aangeslotene;	Als in de beschrijving "beveiliging andere zijde is aangesproken" of iets van gelijke strekking is aangetroffen. De aanname is dat bij een kortsluiting in de installatie van een aangeslotene de bijbehorende beveiliging sneller afschakelt. Tenzij op basis van andere bronnen aannemelijk gemaakt kan worden dat het door andere oorzaken is ontstaan
E: externe invloeden, zoals weersomstandigheden;	Op basis van log-bestanden is deze rubriek niet aan de orde en zou uit aanvullende informatie van TenneT of derden moeten blijken dat externe invloeden de oorzaak van spanningsdips kunnen zijn.

F: onbekende oorzaken <sup>1</sup> ;	Als er geen informatie uit de log-bestanden beschikbaar is en als uit andere bronnen blijkt dat ook hier geen aanwijzingen zijn wat kan duiden op de oorzaak van de spanningsdip, is deze rubriek gekozen.
F': overig	Als er een oorzaak gevonden is, maar deze oorzaak kan niet worden toegewezen aan één van de eerder genoemde categorieën.

#### 3.4.1. Vollenhove

De oorzaak van de spanningsdip geregistreerd door de meter in onderstation Vollenhove ligt in Zwartsluis. Uit het logbestand blijkt dat diverse beveiligingen zijn aangesproken en dat veld ZS-W en ZS-Z UIT is gegaan.

Op basis van de storingsrapportage van TenneT [2] blijkt dat op Zwartsluis een kortsluiting is geweest. Doordat beide railsystemen gekoppeld waren is het hele station uitgevallen. De beveiligingen hebben deze fout in de achterwaartse trap gezien. Uit het logbestand kan dit ook worden afgeleid, doordat omliggende stations de verbindingen met Zwartsluis verbreken. Doordat beveiligingen van omliggende stations in de achterwaartse trap zijn aangesproken kan dit ook een verklaring zijn voor de duur van ruim 800ms.

De oorzaak van de sluiting is niet gevonden door TenneT, uit de rapportage [2] blijkt dat geen sporen van een overslag zijn aangetroffen, ook niet op de plaats waar een lichtflits te zien was die vastgelegd werd door een BouWatch camera.

Deze spanningsdip wordt toegewezen aan categorie C.

#### 3.4.2. Meeden en Weiwerd

De spanningsdips in Meeden en Weiwerd zijn geregistreerd tijdens de periode van lijndansen. De tijdstippen van de spanningsdips in Meeden en Weiwerd komen overeen, binnen 1 seconden met de tijdstippen van spanningsdips uit de eerdere rapportage tabel 3.3 [8].

Alleen de spanningsdip op 03-01-2016 16:38:11 (volgnummer 2 uit de tabel in bijlage A) is een spanningsdip die nog niet eerder is onderzocht. Op basis van de logfile kan een correlatie gemaakt worden. De beveiligingen van Stadskanaal 110kV zijn aangesproken. Tevens is deze spanningsdip door 23 meters gesignaleerd zowel op HS als op EHS niveau. Echter de spanningsdip op Meeden 110 was het diepste. Op basis van het waarnemingen document van TenneT [9] verkregen ten behoeve van de eerdere rapportage valt op te maken dat het lijndansen al geruime tijd begonnen was. Uit het logbestand en overige bestanden valt niet op te maken dat deze spanningsdip is ontstaan door een automatische schakelhandeling tijdens lijndansen, om deze redenen wordt deze spanningsdip toegewezen aan categorie E.

Zoals eerder aangegeven is het mogelijk de overige spanningsdips voor Weiwerd en Meeden te correleren aan andere eerder onderzochte spanningsdips. De tabel die in de eerdere rapportage is opgesteld is voor de nieuw te onderzoeken spanningsdips aangevuld en weergegeven in Tabel 3.2. (Alleen kolom nieuw is toegevoegd).

<sup>1</sup> De formele categorie in de Netcode is Overig en Onbekende oorzaken

**Tabel 3.2 Classificatie spanningsdips op basis van eerdere rapportage**

Datum	Locatie					Nieuw	Rubriek	Oorzaak
03-01-2016 22:34:09	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Meeden	E	Lijndansen
03-01-2016 22:35:03	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Meeden	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 2:39:59	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 4:32:15	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 4:48:09	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 4:48:16	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A	Handmatige inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 4:57:41	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
04-01-2016 4:57:48	EHS006	EHS007	EHS013	EHS020	EHS026	Weiwerd	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen

**3.4.3. Alblaserdam** Alle spanningsdips van Alblaserdam kunnen worden gecorreleerd aan activiteiten op het station. Een melding als “VS (vermogenschakelaar) inschakelen” (voormelding) wordt veelal gevonden tussen 0 en 2 seconden voor de spanningsdip. De melding “VS ingeschakeld”, wordt veelal gevonden 0 en 2 seconden na de dip. Correlaties worden gevonden met het schakelen van de VS alsook met railscheiders. Dit lijkt erop te duiden dat de meter is aangesloten op een soort relaisschakeling en dat de meter niet rechtstreeks aangesloten is op een spanningstransformator van het veld.

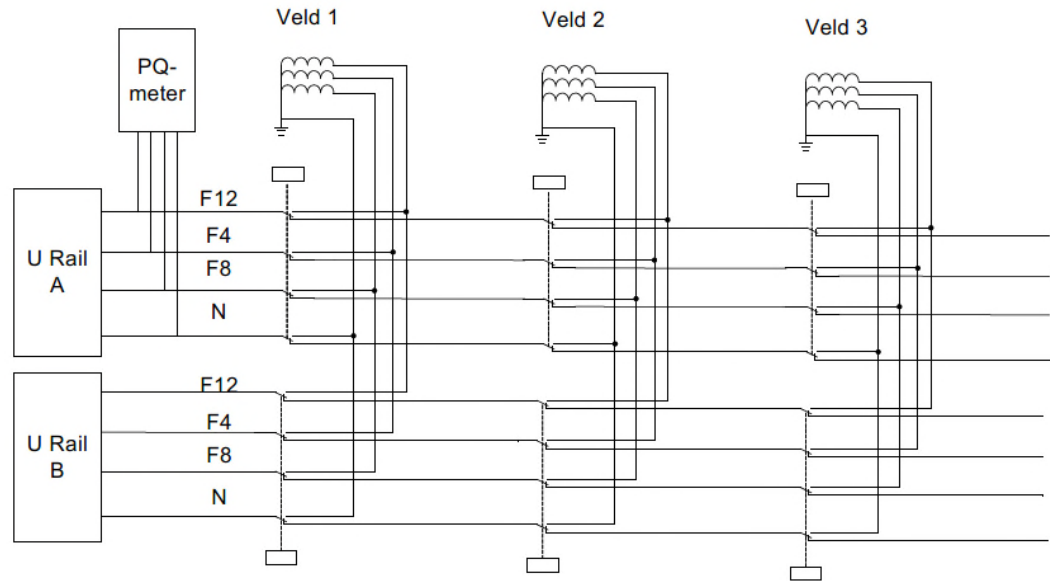
Op basis van de secundaire tekeningen [3] wordt bevestigd dat de meetspanning via de stand melding van de railscheiders EN de stand van de VS wordt aangeboden aan de PQ-meter. Dit verklaart ook waarom soms de correlatie met de VS en de andere keer één van de railscheiders. De classificatie van alle spanningsdips op Alblaserdam is categorie A, schakelhandeling van de netbeheerder. Echter de geregistreerde spanningsdips zijn niet door aangeslotenen ervaren<sup>2</sup>.

**3.4.4. Zoetermeer** Alle spanningsdips van Zoetermeer kunnen worden gecorreleerd aan activiteiten op het station. Een melding als “VS inschakelen” wordt veelal gevonden tussen 0 en 2 seconden voor de spanningsdip en de melding “VS ingeschakeld” wordt vaak gevonden 0 en 2 seconden na de dip.

<sup>2</sup> Merk op: het is niet per definitie zo dat geregistreerde spanningsdips op locaties waarbij de meter op een verkeerde meetspanning is aangesloten niet door klanten zijn ervaren. Uit een analyse moet blijken of een relaisschakeling is aangesproken.

Correlaties worden gevonden met het schakelen van de VS alsook met railscheiders. Dit lijkt erop te duiden dat de meter is aangesloten op een relaisschakeling en dat de meter niet rechtstreeks de spanning van het veld krijgt.

Op basis van de secundaire tekeningen [4] en het single line [5] kan worden geconcludeerd dat de meter de railspanning krijgt aangeboden. Echter op het station Zoetermeer zijn geen railspanningstransformatoren. Dit houdt in dat de gepresenteerde railspanning wordt gemaakt door de beschikbare velden. In Figuur 1 is een schematische een spanningscarroussel weergegeven.



**Figuur 1** schematische tekening spanningscarrousel

Als veld 1 beschikbaar is, zal veld 1 de railspanning vertegenwoordigen. Echter als veld 1 uit staat wordt de railspanning vertegenwoordigd door veld 2. Als velden 1 en 2 uit zijn, wordt railspanning door de veldspanning van veld 3 bepaald. Een meter die aangesloten is op een relaisschakeling krijgt dus de meetspanning uit een willekeurig veld van het station. Bij iedere verandering van de volgorde van beschikbaarheid van de velden zullen andere relais bekrachtigd worden. Als de relaisschakeling ‘loopt’, zal de spanning even wegvallen en heeft de meter dus even geen meetspanning. De PQ-meter ziet dit verschijnsel als een spanningsdip. Deze ‘spanningsdip’ treedt niet bij de klant op, immers het is een verhaspeling van de meetspanning.

De geregistreerde spanningsdips worden toegewezen aan categorie A.

3.5 Eindresultaat Tabel 3.3 geeft een overzicht van de locaties, het aantal opgetreden hinderlijke spanningsdips en oorzaak.

**Tabel 3.3 Overzicht hinderlijke spanningsdips (Locatie, categorie, aantal en oorzaak)**

Meternr	Locatie	Aantal	Rubriek	Oorzaak
EHS016	Weiwerd	6	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
HS014	Vollenhove	1	C	Kortsluiting op station Zwartsluis
HS058	Meeden	1	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
		2	E	Lijndansen
HS059	Meeden	1	A'	Automatische inschakeling op een fout door/tijdens lijndansen
		2	E	Lijndansen
HS073	Alblasserdam	6	A	PQ meter aangesloten op een verkeerde meetspanning
HS111	Zoetermeer	4	A	PQ meter aangesloten op een verkeerde meetspanning

## 4 Conclusies en aanbevelingen

Tijdens periode Q3 2015 tot en met Q2 2016 is op zes locaties een overschrijding van het maximaal toegestane aantal hinderlijke spanningsdips geregistreerd. In totaal gaat het hierbij om 23 geregistreerde hinderlijke spanningsdips.

Samengevat zijn de resultaten van dit onderzoek, gesorteerd naar oorzaak als volgt:

- Is één spanningsdip geregistreerd op Vollenhove (110kV) als gevolg van een **kortsluiting** op een naastgelegen onderstation.
- Er zijn twaalf spanningsdips veroorzaakt door **lijndansen** op de locaties Meeden (110kV) en Weiwerd (220kV). Acht ervan zijn ontstaan door **automatische wederinschakeling** van hetzelfde circuit. Deze spanningsdips zijn ontstaan tijdens extreme (weers)omstandigheden. De grenswaarden in de Netcode gaan uit van een normale bedrijfstoestand. Een uitzonderlijke situatie als lijndansen valt niet onder een normale bedrijfstoestand. Als de spanningsdips die tijdens lijndansen zijn opgetreden buiten beschouwing worden gelaten, hebben er geen overschrijdingen plaatsgevonden in Meeden en Weiderd.
- Op de meetlocaties Zoetermeer en Alblasserdam (150 kV) zijn tien spanningsdips geregistreerd. Uit onderzoek blijkt dat al deze spanningsdips het gevolg zijn van een **foutieve aansluiting** van de meter(s). Deze meters verkrijgen de meetspanning via een relaischakeling. Deze relaischakeling zorgt voor een vervorming van de meetspanning wanneer geschakeld wordt. Hierdoor wordt de meetspanning kortstondig onderbroken. In werkelijkheid heeft er geen spanningsdip op het aansluitpunt plaatsgevonden.

Voor de meters op een verkeerde meetspanning (Zoetermeer en Alblasserdam) wordt aanbevolen om te onderzoeken of het mogelijk is om de meter aan te sluiten op een ander veld, dat altijd IN staat binnen dit station. Door het ontbreken van een spanningstransformator in het klantveld is een aansluiting in het klantveld op dit moment niet mogelijk.

## 5 Referenties

- 1 Logbestanden (STR) van het bedrijfsvoeringscentrum van TenneT op dagen waarop spanningsdips hebben plaatsgevonden
- 2 Rapportage uitval Zwartsluis: 2015\_32\_Zwartsluis\_110\_rail uitval met debiet verlies\_5wd.docx
- 3 As built Alblasserdam: 002.601.40 0398831 As-Built rood blauw pakke.pdf
- 4 As built Zoetermeer: 002.601.40 0505181 PQ Zoetermeer.zip en 20161017114444033.pdf
- 5 Single line station Zoetermeer: Station Zoetermeer 150.pdf (single Line)
- 6 Netcode elektriciteit wetten.overheid.nl / ACM.nl
- 7 RMI-ME-1400AR4001 Rapportage onderzoek naar hinderlijke spanningsdips definitief versie 1.1, Hans Wolse datum 18-05-2015
- 8 ADV-JAW-160006641 Onderzoek naar de oorzaak van hinderlijke spanningsdips definitief, Hans Wolse datum 27-06-2016
- 9 Waarnemingen 2016-01-04-06-00-44.pdf
- 10 Spanningskwaliteit in Nederland resultaten 2016, [www.netbeheernederland.nl](http://www.netbeheernederland.nl)



## Bijlage A Unieke tijdstippen van spanningsdips gelinkt aan logbestand

Volgnr.	Meetnummer	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restspanning (%)	Logbestand	Categorie	Oorzaak
1	HS014	Vollenhove	08-08-2015 23:41:46	0,860	66,76%	KP-W Circuitbeveiliging AANGESPR -> max 2s later dan dip NOPV-GL Circuitbeveiliging AANGESPR -> max 2s later dan dip ZS-Z Circuitbeveiliging AANGESPR -> max 2s later dan dip ZS-Z Rail B UIT -> 2 tot 5 sec later dan dip ZS-W Rail A UIT -> 2 tot 5 sec later dan dip	C	Kortsluiting op Zwartsluis
2	HS058	Meeden	03-01-2016 16:38:11	0,060	39,72%	SKN-GL Circuitbeveiliging NORMAAL -> 2 tot 5 sec later dan dip SKN-GL Circuitbeveiliging AANGESPR -> 2 tot 5 sec later dan dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur NORMAAL -> 5 tot 10 sec later dan dip	E	Spanningsdip tgv lijndansen
2	HS059	Meeden	03-01-2016 16:38:11	0,070	39,58%	SKN-GL Circuitbeveiliging NORMAAL -> 2 tot 5 sec later dan dip SKN-GL Circuitbeveiliging AANGESPR -> 2 tot 5 sec later dan dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur NORMAAL -> 5 tot 10 sec later dan dip	E	Spanningsdip tgv lijndansen
3	HS073	Alblasserdam	03-01-2016 17:41:54	0,070	1,28%	Dordrecht Merwede Zwart Rail B IN -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart 2 Railscheiders IN -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart RSB Ingeschakeld -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart RSA Uitschakelen -> 2 tot 5 sec later dan dip Wel een STR bestand maar niets in dit bestand gevonden	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
4	HS058	Meeden	03-01-2016 22:34:09	0,140	39,83%	Wel een STR bestand maar niets in dit bestand gevonden	E (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv lijndansen
4	HS059	Meeden	03-01-2016 22:34:09	0,050	39,90%	Wel een STR bestand maar niets in dit bestand gevonden	E (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv lijndansen
5	HS058	Meeden	03-01-2016 22:35:02	0,060	38,60%	VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur GESTOORD na -> 5 tot 10 sec dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur GESTOORD na -> 5 tot 10 sec dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur NORMAAL na -> 5 tot 10 sec dip	A (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
5	HS059	Meeden	03-01-2016 22:35:02	0,060	38,54%	VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur GESTOORD -> 5 tot 10 sec dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur GESTOORD -> 5 tot 10 sec dip VDMZ-Z Beveiligingsapparaatuur NORMAAL -> 5 tot 10 sec dip	A (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen

6	EHS016	Weierd	04-01-2016 2:39:58	0,078	37,10%	TR201 Stand 17 Trapschak IN -> max 2s later dan dip TR201 Stand 18 Trapschak UIT -> max 2s later dan dip TR205 V5220 Stor. Verl. En Verw. OP -> 5 tot 10 sec later dan dip TR205 Stor. Vuilwaterpomp OP -> 5 tot 10 sec later dan dip TR205 V5220 Stor. Verl. En Verw. OP -> 5 tot 10 sec later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
7	EHS016	Weierd	04-01-2016 4:32:14	0,080	22,20%	RAIL-A1 Spanning (kV) OVER WARN LIM 235.000 237,028 -> 5 tot 10 sec later dan dip RAIL-B1 Spanning (kV) OVER WARN LIM 235.000 236,821 -> 5 tot 10 sec later dan dip TR205 Stor. Bedienspan. Regelschak. OP -> 5 tot 10 sec later dan dip TR205 Stor. Bedienspan. Regelschak. OP -> 5 tot 10 sec later dan dip TR205 Stor. Bedienspan. Regelschak. AF -> 5 tot 10 sec later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
8	EHS016	Weierd	04-01-2016 4:48:09	0,079	22,50%	RBB-G VS Tussenstand -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G BV fase 8 uitsch -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G WI in -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G BV 2 onkl -> 5 tot 10 sec later dan dip TR201 Trapregeling onkl -> 5 tot 10 sec later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
9	EHS016	Weierd	04-01-2016 4:48:15	0,080	21,60%	RBB-G VS Tussenstand -> max 2s later dan dip RBB-G BV fase 8 uitsch -> max 2s later dan dip RBB-G WI in -> max 2s later dan dip RBB-G BV 2 onkl -> max 2s later dan dip TR201 Trapregeling onkl -> max 2s later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
10	EHS016	Weierd	04-01-2016 4:57:41	0,080	25,40%	RBB-G VS Tussenstand -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G VS Tussenstand -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G VS IN -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G BV fase 4 uitsch -> 5 tot 10 sec later dan dip RBB-G WI in -> 5 tot 10 sec later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
11	EHS016	Weierd	04-01-2016 4:57:48	0,080	21,10%	RBB-G VS Tussenstand -> max 2s later dan dip RBB-G VS Tussenstand -> max 2s later dan dip RBB-G VS IN -> max 2s later dan dip RBB-G BV fase 4 uitsch -> max 2s later dan dip RBB-G WI in -> max 2s later dan dip	A' (gelinkt aan events eerdere studie)	Spanningsdip tgv automatische schakelhandeling tijdens lijndansen
12	HS073	Alblasserdam	24-01-2016 6:08:17	0,150	0,13%	Dordrecht Merwede Zwart VS Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart comb.meld. UIT -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
13	HS073	Alblasserdam	24-01-2016 10:07:16	0,040	34,35%	Dordrecht Merwede Zwart VS Inschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart VS Ingeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
14	HS111	Zoetermeer	08-02-2016 7:26:46	0,070	0,52%	TR412 VS Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip TR412 VS Uitgeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
15	HS111	Zoetermeer	08-02-2016 7:46:06	0,070	0,51%	TR413 SRA Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip TR413 SRA Tussenstand -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
16	HS073	Alblasserdam	06-03-2016 6:34:59	0,140	0,62%	Dordrecht Merwede Wit VS Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Wit Rail A UIT -> max 2s later dan dip Dordrecht Merwede Wit VS Uitgeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning

<b>17</b>	HS073	Alblasserdam	06-03-2016 11:40:52	0,040	37,60%	Dordrecht Merwede Wit VS Inschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip Dordrecht Merwede Wit Rail A IN -> max 2s later dan dip Dordrecht Merwede Wit VS Ingeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
<b>18</b>	HS111	Zoetermeer	05-04-2016 7:18:55	0,070	0,40%	Alphen Zwart SRA Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip Alphen Zwart SRA Tussenstand -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
<b>19</b>	HS073	Alblasserdam	01-05-2016 20:13:50	0,030	35,79%	Dordrecht Merwede Zwart RSA Inschakelen -> 5 tot 10 seconden eerder dan dip Dordrecht Merwede Zwart RSA Tussenstand -> max 2s later dan dip Dordrecht Merwede Zwart Rail A IN -> max 2s later dan dip Dordrecht Merwede Zwart 2 Railscheiders IN -> max 2s later dan dip Dordrecht Merwede Zwart RSA Ingeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning
<b>20</b>	HS111	Zoetermeer	30-05-2016 6:58:43	0,070	0,17%	TR412 VS Uitschakelen -> maximaal 2 sec eerder dan dip TR412 VS Uitgeschakeld -> max 2s later dan dip	A	PQmeter is aangesloten op de verkeerde meetspanning

## Bijlage B HS014 Vollenhove

Vollenhove 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	33	0	0	0
$80 > u \geq 70$	30	0	0	0
$70 > u \geq 40$	10	0	1	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)	Restsp. [V]	Ref span [V]
1	HS014	Vollenhove	08-08-2015 23:41:46	0,86	66,76%	77193	115636

## Bijlage C HS058 Meeden

Meeden 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	15	0	0	0
$80 > u \geq 70$	11	0	0	0
$70 > u \geq 40$	34	0	0	0
$40 > u \geq 5$	3	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)	Restsp. [V]	Ref span [V]
1	HS058	Meeden	03-01-2016 16:38:11	0,06	39,72%	45604	114800
2	HS058	Meeden	03-01-2016 22:34:09	0,14	39,83%	45136	113335
3	HS058	Meeden	03-01-2016 22:35:02	0,06	38,60%	43872	113666

## Bijlage D HS059 Meeden

Meeden 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\,000$	$1\,000 < t \leq 5\,000$
$90 > u \geq 80$	13	0	0	0
$80 > u \geq 70$	11	0	0	0
$70 > u \geq 40$	36	0	0	0
$40 > u \geq 5$	3	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)	Restsp. [V]	Ref span [V]
1	HS059	Meeden	03-01-2016 16:38:11	0,07	39,58%	45297	114444
2	HS059	Meeden	03-01-2016 22:34:09	0,05	39,90%	45120	113074
3	HS059	Meeden	03-01-2016 22:35:02	0,06	38,54%	43709	113415

## Bijlage E HS073 Ablasserdam

Ablasserdam 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1 000	1 000 < t ≤ 5 000
90 > u ≥ 80	2	0	0	0
80 > u ≥ 70	4	0	0	0
70 > u ≥ 40	2	0	0	0
40 > u ≥ 5	3	0	0	0
5 > u	3	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)	Restsp. [V]	Ref span [V]
1	HS073	Ablasserdam	03-01-2016 17:41:54	0,07	1,28%	1933,4	150723
2	HS073	Ablasserdam	24-01-2016 6:08:17	0,15	0,13%	193,77	153324
3	HS073	Ablasserdam	24-01-2016 10:07:16	0,04	34,35%	52241	152061
4	HS073	Ablasserdam	06-03-2016 6:34:59	0,14	0,62%	956,6	154204
5	HS073	Ablasserdam	06-03-2016 11:40:52	0,04	37,60%	57103	151885
6	HS073	Ablasserdam	01-05-2016 20:13:50	0,03	35,79%	55132	154033

## Bijlage G HS111 Zoetermeer

Zoetermeer 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	2	0	0	0
$80 > u \geq 70$	3	0	0	0
$70 > u \geq 40$	6	0	0	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	4	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)	Restsp. [V]	Ref span [V]
1	HS111	Zoetermeer	08-02-2016 7:26:46	0,07	0,52%	787,21	152489
2	HS111	Zoetermeer	08-02-2016 7:46:06	0,07	0,51%	768,96	150304
3	HS111	Zoetermeer	05-04-2016 7:18:55	0,07	0,40%	613,23	152565
4	HS111	Zoetermeer	30-05-2016 6:58:43	0,07	0,17%	256,85	155168



## Bijlage H EHS016 Weiwerd

Weiwerd 2016Q2				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\,000$	$1\,000 < t \leq 5\,000$
$90 > u \geq 80$	5	0	0	0
$80 > u \geq 70$	5	0	0	0
$70 > u \geq 40$	46	0	0	0
$40 > u \geq 5$	6	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

Nr	Meetnr	Plaats	Datum	Duur (sec)	Restsp. (%)
1	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 2:39:58	0,078	37,10%
2	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 4:32:14	0,08	22,20%
3	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 4:48:09	0,079	22,50%
4	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 4:48:15	0,08	21,60%
5	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 4:57:41	0,08	25,40%
6	EHS016	Weiwerd	04-01-2016 4:57:48	0,08	21,10%

Nb Weiwerd is gemeten met een ander meetsysteem

## Colofon

Opdrachtgever TenneT TSO B.V.  
Jeroen van Waes

Uitgave Movares Nederland B.V.  
Daalseplein 100  
3511 SX Utrecht

Telefoon +31 612874412

Ondertekenaar Hans Wolse  
Adviseur

Projectnummer RA131634

Kenmerk ME-JAW-170006719-1

© 2017, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*