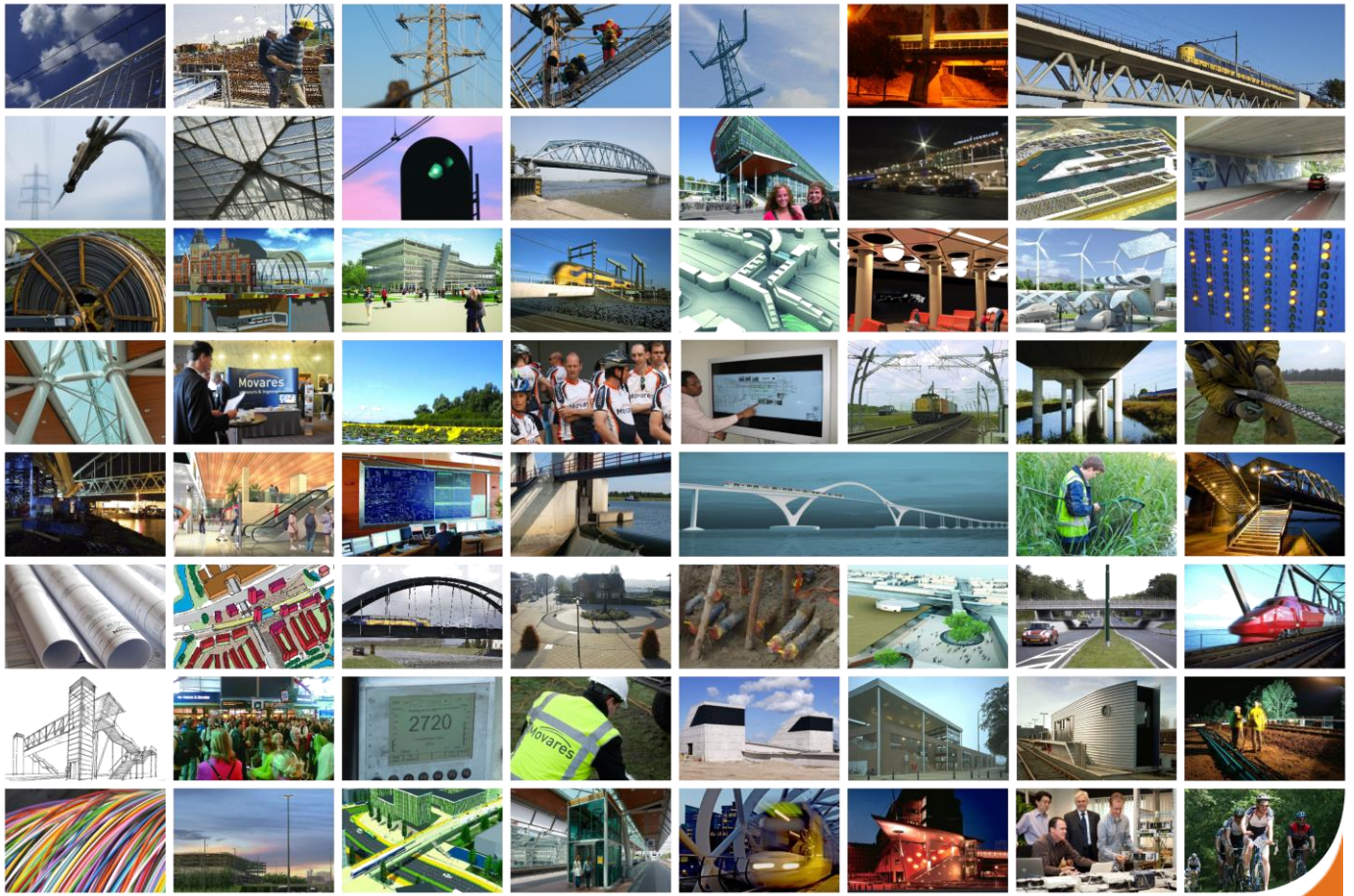


Onderzoek naar hinderlijke spanningsdips


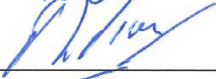
Opgetreden van Q2 2017 tot en met Q1 2018



Autorisatieblad

Onderzoek naar hinderlijke spanningsdips

Opgetreden van Q2 2017 tot en met Q1 2018

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Hans Wolse		12-7-18
Gecontroleerd door	Ron Visser		2/7/18
Vrijgegeven door	Tom Bogaert		2/7/18

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.9	Hans Wolse	15-06-2018	Conceptversie ter review voor TenneT
1.0	Tom Bogaert	01-07-2018	Definitieve versie waarin het commentaar verwerkt is.

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 Q2 2017 tot en met Q1 2018 is op vijf meetlocaties een overschrijding van het maximaal toegestane aantal hinderlijke spanningsdips geregistreerd. Betreffende meetinstrumenten hebben allemaal dezelfde spanningsdip geregistreerd. TenneT heeft Movares opdracht gegeven om een onderzoek naar de fysieke oorzaak uit te voeren.

Van de hinderlijke spanningsdips die zijn opgetreden op de vijf locaties is de fysieke oorzaak vastgesteld. Er is sloopmateriaal van de centrale in Harculo in het station van TenneT gewaaid door de storm, waardoor er twee kortsluitingen zijn ontstaan. De eerste kortsluiting is correct en tijdig afgeschakeld waardoor er wel een spanningsdip is ontstaan maar deze niet in de hinderlijke categorie valt. In de storingsrapportage [5] wordt beschreven dat ten gevolge van de eerste sluiting een lijnverbinding is uitgeschakeld, deze lijnverbinding is middels een automatische schakelhandeling weer ingeschakeld. Deze inschakeling geschiedde echter op de nog aanwezige foutsituatie. Met als gevolg een tweede kortsluiting en daarmee een tweede spanningsdip. Door de relatief lange duur valt deze in de hinderlijke categorie.

De fysieke oorzaak van de hinderlijke dip is het sloopmateriaal, de oorzaak van de lange duur van de tweede spanningsdip komt door het niet correct functioneren van de secundaire installatie (storingsrapport [5]). De back-up beveiligingen hebben conform instellingen gefunctioneerd en de kortsluiting afgeschakeld.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 Aanpak	4
3 Uitvoering en resultaten	6
3.1 Verzamelen dipgegevens	6
3.2 Verzamelen achtergrond informatie	6
3.3 Analyse verzamelde informatie TenneT	6
4 Conclusies	8
5 Referenties	9
Bijlage A HS035 Veenoord	10
Bijlage B HS036 Wijster	11
Bijlage C HS039 Luttelgeest	12
Bijlage D HS049 Coevorden	13
Bijlage E HS061 Ommen	14
Colofon	15

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 naar de fysieke oorzaak 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. In bijlage A tot en met E wordt voor elke locatie nadere informatie (duur, diepte en verloop in de tijd) van de spanningsdip weergegeven.

Tabel 1.1 Meetlocaties met overschrijdingen van het aantal toelaatbare hinderlijke spanningsdips

Meetlocatie	Spanning	Plaats
HS035	110kV	Veenoord
HS036	110kV	Wijster
HS039	110kV	Luttelgeest
HS049	110kV	Coevorden
HS061	110kV	Ommen

In de periode van kwartaal 2 2017 tot en met kwartaal 1 van 2018 hebben vijf locaties een overschrijding van het aantal hinderlijke spanningsdips. Alleen de locatie met een overschrijding van het aantal hinderlijke spanningsdips binnen een categorie is 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

Dit rapport beschrijft het onderzoek naar de fysieke 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. 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 van 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 en beschrijving 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;
- g) Storingsrapportage.

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 de classificatie en beschrijving vanuit TenneT of deze logisch is;
4. Aanvullende analyse aangeleverde informatie;
5. Rubriceren van de spanningsdips;
6. Vaststellen fysieke oorzaak.

Ad.4) Aanvullende analyse aangeleverde informatie

Conform artikel 6.2.9 Netcode publiceert TenneT de vermoedelijke oorzaak op haar website. Aan de hand deze beschrijving wordt de onderliggend bewijsvoering opgevraagd en indien noodzakelijk aanvullende vragen gesteld.

Ad. 5) 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. 6) 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 wordt vergeleken met de opgave van TenneT met betrekking tot de categorisering. Bij eventuele verschillen wordt TenneT gevraagd om een reactie.

3 Uitvoering en resultaten

3.1 Verzamelen dipgegevens

De te onderzoeken locaties zijn in Tabel 3.1 weergegeven. In totaal dienen 5 spanningsdips op 5 locaties onderzocht te worden. Echter doordat meters in de nabijheid van elkaar zijn aangesloten kan één spanningsdip op meerdere meetlocaties geregistreerd worden. Hierdoor hebben meerdere spanningsdips dezelfde de fysieke oorzaak.

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

Meetnummer	Locatie	Spanningsniveau	Aantal dips	Tijdstip
HS035	Veenoord	110kV	1	18-1-2018 11:27:11,617
HS036	Wijster	110kV	1	18-1-2018 11:27:11,403
HS039	Luttelgeest	110kV	1	18-1-2018 11:27:11,667
HS049	Coevorden	110kV	1	18-1-2018 11:27:11,570
HS061	Ommen	110kV	1	18-1-2018 11:27:11,673

In bijlage A tot en met E is per locatie nadere informatie (duur, diepte en verloop in de tijd) van de spanningsdips weergegeven die bij deze overschrijdingen 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 tijdserver plaats voor zowel de PQ-meters als de log-bestanden van het bedrijfsvoeringcentrum. Onder normale situaties blijkt uit eerder onderzoek [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 een later onderzoek [8] blijkt dat in het geval van zeer veel meldingen tegelijkertijd, 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 en geraadpleegd. Voor dit onderzoek is vooral gebruik gemaakt van een storingsrapport [5] en is veelvuldig met een specialist van TenneT gesproken.

3.3 Analyse verzamelde informatie TenneT

Aan de hand van de golfvorm van de spanningsdip in relatie tot de meetlocaties is vastgesteld dat de geregistreerde spanningsdips, dezelfde oorzaak hebben. De duur van de spanningsdip is lang te noemen ten opzichte de typische duur van een spanningsdip in 110kV net, welke meestal bepaald wordt door de afschakeltijd van de beveiligingen.

TenneT heeft op haar website aangegeven dat er een spanningsdip met een duur van 680msec is geweest op 18 januari 2018. Als vermoedelijke oorzaak is een door de storm mee genomen dakplaat van de te slopen centrale Harculo genoemd, welke in de installatie van TenneT terecht is gekomen. Navraag bij het KNMI wijst uit dat er op 18 januari een storm over Nederland raasde. Het KNMI had zelfs code rood [4] afgegeven. Dit kan een logische verklaring zijn voor het losraken van de dakplaat en de verplaatsing naar de schakeltuin van TenneT.

Echter er is ook een niet hinderlijke spanningsdip geregistreerd, circa 1 seconde voor de hinderlijke (te onderzoeken) spanningsdip.

Aanvullende vragen zijn aan TenneT gesteld omdat niet eenduidig vast gesteld kon worden of de beschrijving van de website ook daadwerkelijk bij de hinderlijke spanningsdip hoorde en het feit dat de duur van de spanningsdip langer was dan dat normaliter verwacht mag worden.

TenneT heeft aanvullende informatie aangeleverd middels een storingsrapport [5]. Aan de hand van dit storingsrapport kan de oorzaak van de spanningsdip en de lengte van de duur worden verklaard.

Uit deze rapportage blijkt dat:

- Er inderdaad twee kortsluitingen zijn geweest op Harculo;
- De eerste is afgeschakeld binnen 100msec;
- De tweede heeft ruim 600msec geduurd.

In de storingsrapportage wordt beschreven dat ten gevolge van de eerste sluiting een lijnverbinding is uitgeschakeld. Deze lijnverbinding is middels een automatische schakelhandeling vervolgens weer ingeschakeld. Deze inschakeling geschiedde echter op een nog aanwezige foutsituatie. Met als gevolg een tweede kortsluiting en daarmee een tweede spanningsdip. Dit wordt bevestigd door de eventlijsten van TenneT en Enexis [6].

De fysieke oorzaak van beide spanningsdips is dat sloopmateriaal van de centrale in Harculo in het station van TenneT is gewaaid tijdens de storm waardoor er twee kortsluitingen zijn ontstaan. Het ontstaan van de tweede spanningsdip is het gevolg van het sloopmateriaal in combinatie met een (automatische) schakelhandeling van een Netbeheerder. De duur van de spanningsdip is relatief lang waardoor deze spanningsdip in de hinderlijke categorie valt.

De oorzaak van de lange duur van de tweede spanningsdip is een communicatiefout waardoor de differentiaalbeveiligingen niet correct hebben gefunctioneerd (storingsrapport [5]). De backup beveiligingen hebben conform instellingen gefunctioneerd en de kortsluiting afgeschakeld..

4 Conclusies

Van de hinderlijke spanningsdip die is opgetreden op de vijf locaties is de fysieke oorzaak vastgesteld. De fysieke oorzaak is dat sloopmateriaal van de centrale in Harculo in het station van TenneT is gewaaid tijdens de storm waardoor er twee kortsluitingen zijn ontstaan. De eerste kortsluiting is correct en tijdig afgeschakeld waardoor er een spanningsdip is ontstaan. Deze valt niet in de hinderlijke categorie. In de storingsrapportage [5] wordt beschreven dat ten gevolge van de eerste sluiting de lijnverbinding is uitgeschakeld die binnen korte tijd (circa 1 seconde) daarna middels een automatische schakelhandeling weer is ingeschakeld. Deze inschakeling geschiedde echter op de nog aanwezige foutsituatie met als gevolg een tweede kortsluiting en daarmee een tweede spanningsdip. Door de relatief lange duur valt deze in de hinderlijke categorie.

De oorzaak van de lange duur van de tweede spanningsdip is een communicatiefout waardoor de differentiaalbeveiligingen niet correct heeft gefunctioneerd (storingsrapport [5]). De back-up beveiligingen hebben conform instellingen gefunctioneerd en de kortsluiting afgeschakeld.

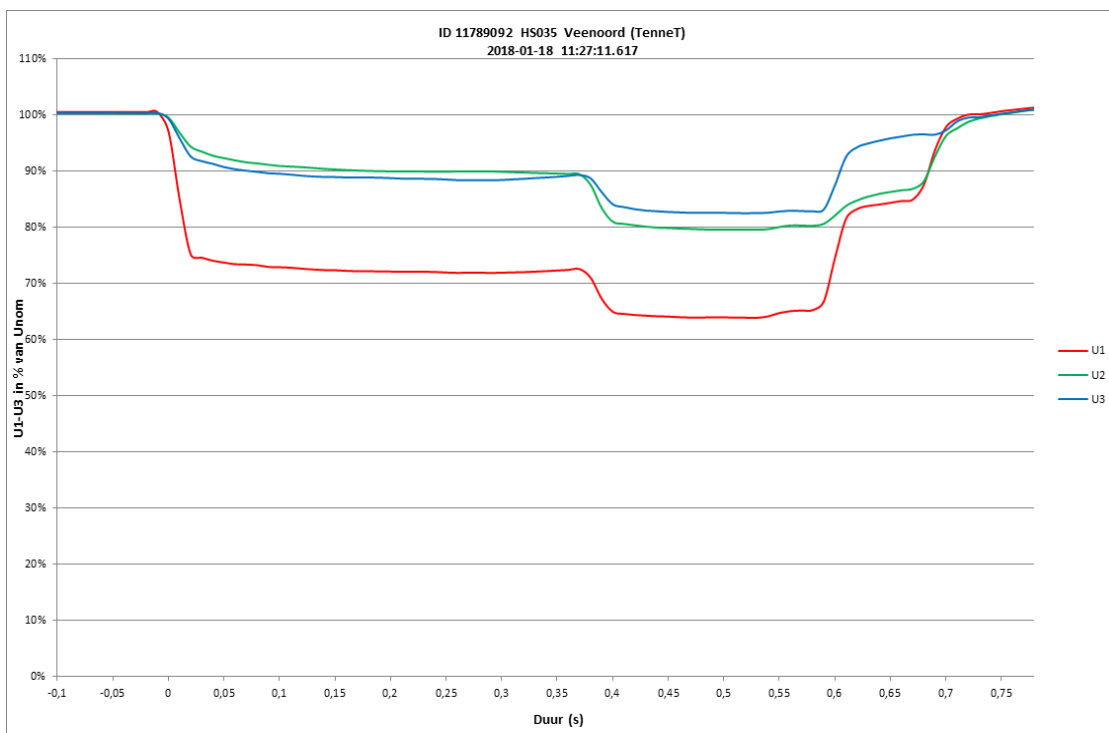
Referenties

- 1 Logbestanden (STR) van het bedrijfsvoeringscentrum van TenneT op dagen waarop spanningsdips hebben plaatsgevonden
- 2 Netcode elektriciteit wetten.overheid.nl / ACM.nl
- 3 <https://www.tennet.eu/nl/nieuws/nieuws/hinderlijke-spanningsdip-110-kv-station-ommen-dante/>
- 4 KNMI; <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/code-rood-voor-zeer-zware-windstoten-op-18-januari-2018>
- 5 Storingsanalyse spanningsdip 18-1-2018 OMD110
- 6 Enexis Eventlijst 18-1-2018.xlsx
- 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

Bijlage A HS035 Veenoord

Diptabel*				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	14	0	0	0
$80 > u \geq 70$	3	0	0	0
$70 > u \geq 40$	1	0	1	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

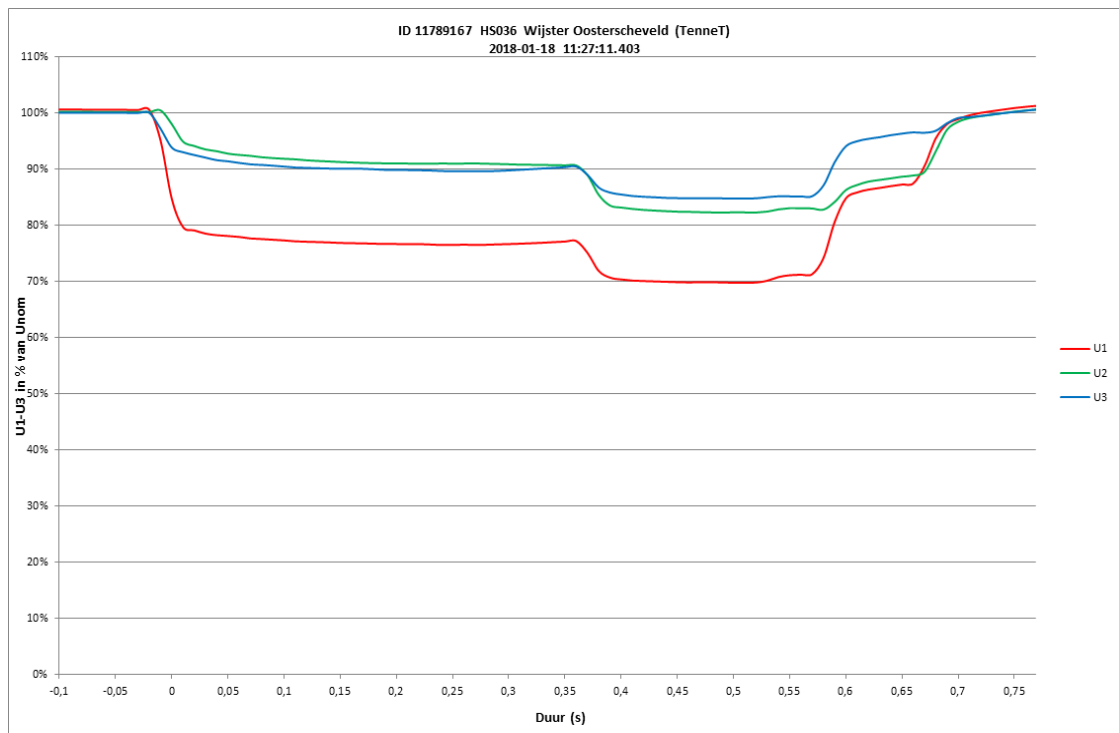
Meetnummer	Locatie	Datum/Tijd	Duur (sec)	Restspanning (%)
HS035	Veenoord	18-1-2018 11:27:11,617	0,679999948	63,98%



Bijlage B HS036 Wijster

Diptabel*				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	12	0	0	0
$80 > u \geq 70$	5	0	0	0
$70 > u \geq 40$	0	0	1	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

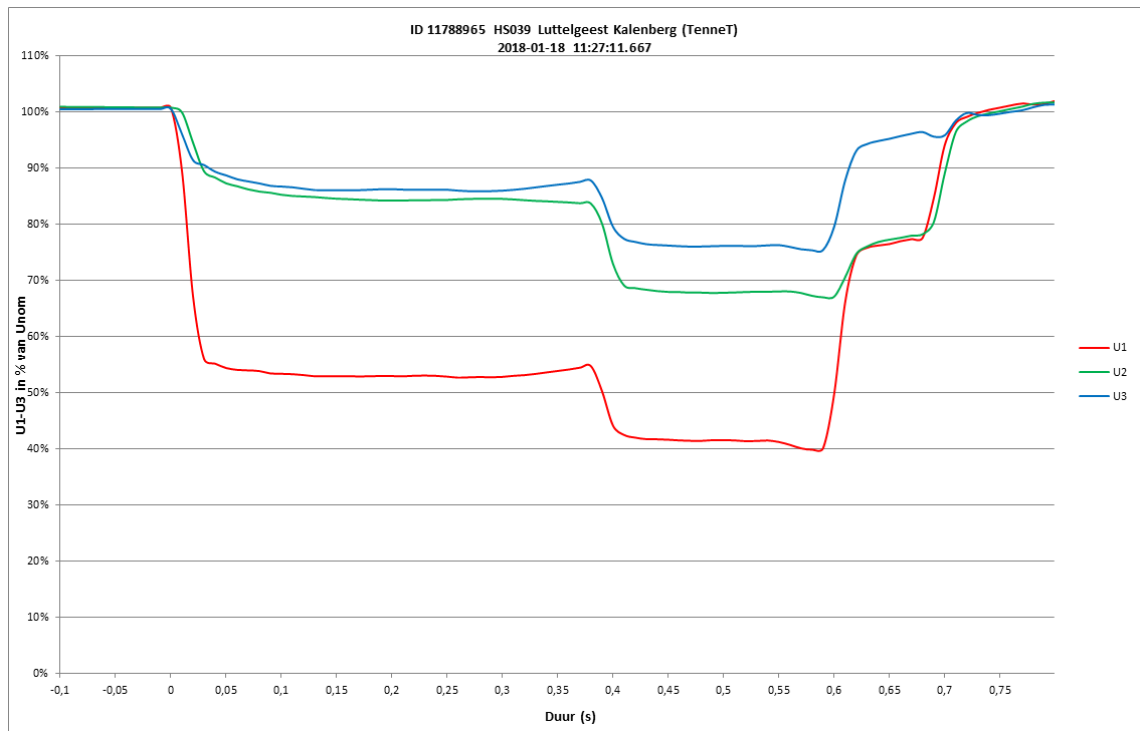
Meetnummer	Locatie	Datum/Tijd	Duur (sec)	Restspanning (%)
HS036	Wijster	18-1-2018 11:27:11,403	0,679999948	69,73%



Bijlage C HS039 Luttelgeest

Diptabel*				
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
$80 > u \geq 70$	10	1	0	0
$70 > u \geq 40$	3	0	0	0
$40 > u \geq 5$	0	0	1	0
$5 > u$	1	0	0	0

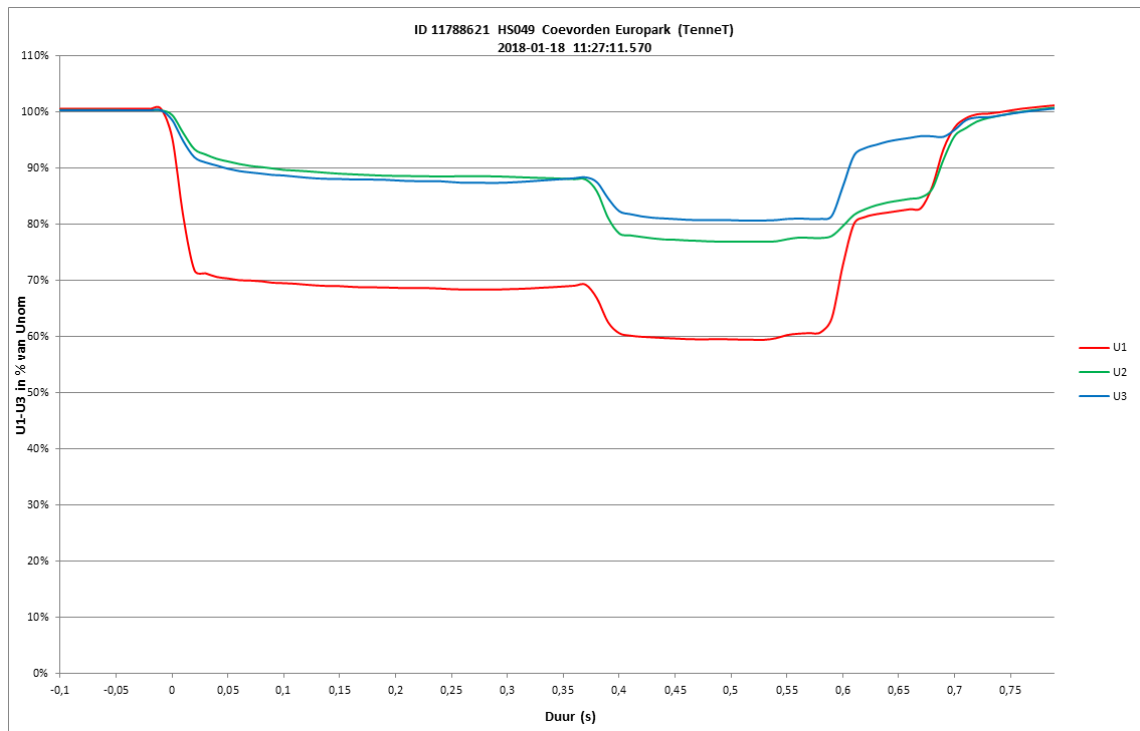
Meetnummer	Locatie	Datum/Tijd	Duur (sec)	Restspanning (%)
HS039	Luttelgeest	18-1-2018 11:27:11,667	0,689999938	39,90%



Bijlage D HS049 Coevorden

Diptabel*				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	18	0	0	0
$80 > u \geq 70$	5	0	0	0
$70 > u \geq 40$	1	0	1	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

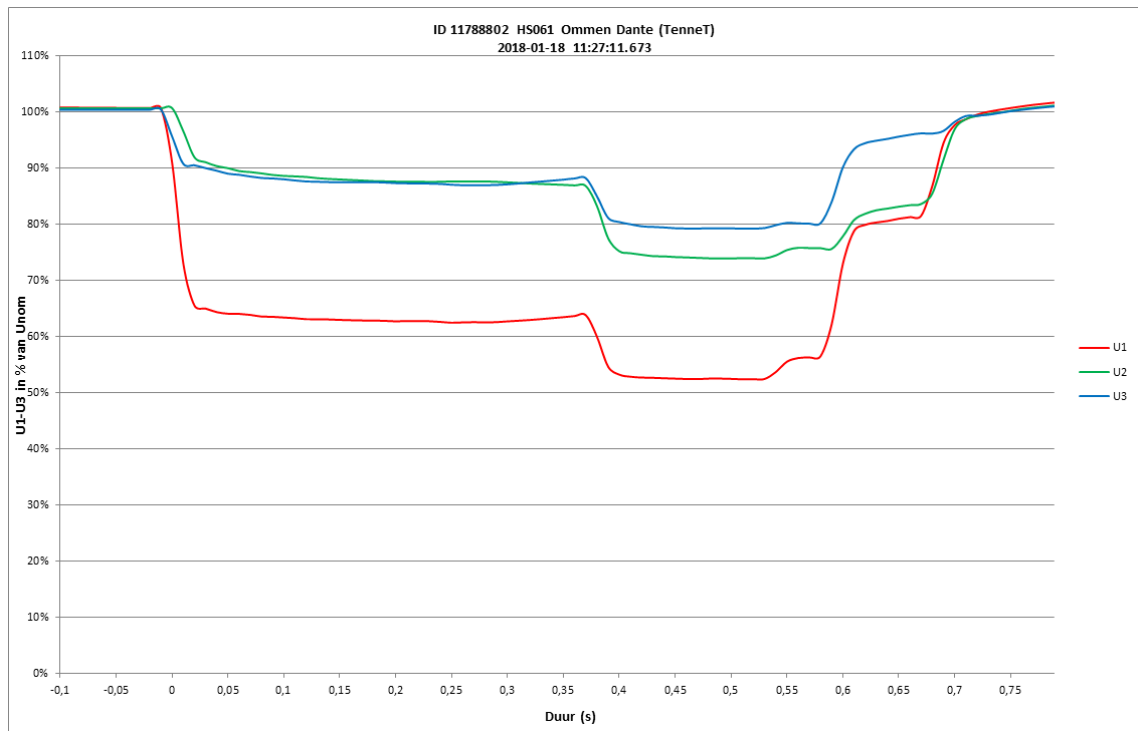
Meetnummer	Locatie	Datum/Tijd	Duur (sec)	Restspanning (%)
HS049	Coevorden	18-1-2018 11:27:11,570	0,679999948	59,48%



Bijlage E HS061 Ommen

Diptabel*				
Restspanning u [%]	Duur t [ms]			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1\ 000$	$1\ 000 < t \leq 5\ 000$
$90 > u \geq 80$	19	0	0	0
$80 > u \geq 70$	7	0	0	0
$70 > u \geq 40$	1	0	1	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0

Meetnummer	Locatie	Datum/Tijd	Duur (sec)	Restspanning (%)
HS061	Ommen	18-1-2018 11:27:11,673	0,689999938	52,36%



Colofon

Opdrachtgever TenneT
Jeroen van Waes
Status opdrachtgever Definitief
Versie opdrachtgever Versie 1.0

Uitgave Movares Nederland B.V.

Daalseplein 100
3511 SX Utrecht

Telefoon +31 612874412

Ondertekenaar Hans Wolse
Adviseur

Projectnummer RA131690

Kenmerk ME-JAW-180005291

© 2018, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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.