

Spanningskwaliteit in Nederland

Resultaten 2019

Versie: 1.0

Kenmerk: RA-ME-RL-202009854

Datum: 17 april 2020

Netbeheer Nederland, vereniging van energienetbeheerders in Nederland

De vereniging Netbeheer Nederland is de belangenbehartiger van de landelijke en regionale elektriciteit- en gasnetbeheerders. Netbeheer Nederland is het aanspreekpunt voor netbeheerders aangelegenheden. De netbeheerders hebben twee hoofdtaken: zij faciliteren het functioneren van de markt en zij beheren de fysieke net-infrastructuur. Lid van deze vereniging zijn de wettelijk aangewezen landelijke en regionale netbeheerders voor elektriciteit en gas. Netbeheer Nederland organiseert het overleg met marktpartijen over aanpassingen van de marktfacilitering. Netbeheer Nederland doet namens de gezamenlijke netbeheerders voorstellen voor aanpassingen van de wettelijk verankerde codes voor onder meer de structuur van de nettarieven. Netbeheer Nederland stelt ook de algemene voorwaarden op voor aansluiting en transport.

Netbeheer
Nederland


Movares

Autorisatieblad

Spanningskwaliteit in Nederland Resultaten 2019

Versie	Toelichting	Datum
0.9 (concept)	Ter review aangeboden aan leden werkgroep Spanningskwaliteit	27 maart 2020
1.0 (definitief)	Oplevering eindversie na verwerking ontvangen reacties	17 april 2020

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

Samenvatting

Tabel S.1 geeft een samenvatting van de meetresultaten over 2019. De tabel toont per net het aantal uitgevoerde weekmetingen en laat zien bij hoeveel van deze metingen een overschrijding is opgetreden. Deze overschrijdingen zijn gesorteerd naar continu spanningsverschijnsel. Het komt voor dat binnen eenzelfde weekmeting overschrijdingen bij meerdere verschijnselen plaatsvinden.

Opgemerkt wordt dat het merendeel van de overschrijdingen één meetlocatie betreft in het 110-150 kV HS-net. De overschrijdingen op deze locatie worden zeer waarschijnlijk veroorzaakt door een fout in het meetcircuit. Dit wordt momenteel nader onderzocht.

Tabel S.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen, 2019

Net	Aantal meters	Aantal weekmetingen	Weekmetingen met overschrijding	Aantal overschrijdingen			
				Langzame spanningsvariatie	Spannings-asymmetrie	Snelle spanningsvariatie	Harmenissen
LS	268	268	3	-	-	3	-
MS	260	260	-	-	-	-	-
HS 35-72 kV	18	589	-	-	-	-	-
HS 110-150 kV	90	3.707	23	-	22	16	-
EHS	19	863	-	-	-	-	-

De metingen in het LS- en MS-net zijn aselekt geselecteerd door middel van een steekproeftrekking. De resultaten worden statistisch vertaald naar landelijke proporties. Over 2019 kan met een betrouwbaarheid van 95% voor alle continue spanningsverschijnselen worden gesteld dat:

- Tussen de 96% en 100% van de LS-klantaansluitingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.
- Tussen de 98% en 100% van de MS-klantaansluitingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.

In het HS- en EHS-net wordt geen steekproef uitgevoerd. Hier geldt als uitgangspunt dat alle klantaansluitingen gedurende het hele jaar worden bemeaten. Om deze reden wordt voor deze netten geen statistische uitspraak gedaan. Op basis van de resultaten wordt gesteld dat:

- 100% van de 35-72 kV HS-weekmetingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.
- 99% van de 110-150 kV HS-weekmetingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.
- 100% van de 220-380 kV EHS-weekmetingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.

Binnen het project worden ook spanningsdips geregistreerd. Bij het MS-net wordt dit met een continu meetsysteem op bijna 200 stationslocaties gedaan die steekproefsgewijs zijn geselecteerd. Binnen het HS- en EHS-net worden spanningsdips bij ruim 125 klantaansluitingen bemeaten. Tabel S.2 toont per net het gemiddeld aantal geregistreerde hinderlijke spanningsdips.

Tabel S.2: Gemiddeld aantal hinderlijke spanningsdips, 2019

Restspanning U (%)	Duur t (ms)			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$
$90 > u \geq 80$	Niet hinderlijk			
$80 > u \geq 70$				
$70 > u \geq 40$				
$40 > u \geq 5$	MS: 0,18 HS 35-72 kV: 0 HS 110-150 kV & EHS: geen	MS: 0,32 HS 35-72 kV: 0,08 HS 110-150 kV: 0,02 EHS: geen	MS: 0,30 HS 35-72 kV: 0 HS 110-150 kV: geen EHS: geen	
$5 > u$				

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	5
2. Laagspanningsnet	6
2.1 Meetresultaten	6
2.2 Trendanalyses	7
3. Middenspanningsnet	11
3.1 Meetresultaten	11
3.2 Trendanalyses	12
3.3 Spanningsdips	15
4. Hoogspanningsnet	17
4.1 Meetresultaten	17
4.1.1 35-72 kV	17
4.1.2 110-150 kV	18
4.1.3 Trendanalyses	19
4.2 Spanningsdips	22
4.2.1 35-72 kV	22
4.2.2 110-150 kV	22
5. Extra hoogspanningsnet	24
5.1 Meetresultaten	24
5.2 Trendanalyses	25
5.3 Spanningsdips	28
Bijlagen	29
Bijlage A: Metingen en overschrijdingen, 2010 – 2019	30
Bijlage B: Toelichtingen overschrijdingen	31
Colofon	37

1. Inleiding

De netbeheerders voeren ieder jaar het project Spanningskwaliteit in Nederland uit via hun brancheorganisatie Netbeheer Nederland. De overheid stelt eisen aan de elektriciteitsnetten van Nederland door middel van wetten en regels, waaronder spanningskwaliteitscriteria. Controle op naleving van deze eisen wordt gedaan door de Autoriteit Consument & Markt (ACM). Dit project is in de wandelgangen bekend als Power Quality Monitoring-project (kortweg: PQM-project) en geeft op basis van metingen inzicht in de spanningskwaliteit van de Nederlandse elektriciteitsnetten. De trekking, verwerking en toetsing van de metingen wordt door een onafhankelijk advies- en ingenieursbureau uitgevoerd.

Dit rapport gaat per net in op de landelijke spanningskwaliteit in 2019. Eventuele overschrijdingen worden door desbetreffende netbeheerder toegelicht. Daarnaast vindt een trendanalyse plaats op basis van de meetresultaten van de afgelopen tien jaar. In dit rapport wordt gebruik gemaakt van de term 'klantaansluiting'. Hieronder wordt verstaan een aansluiting van een gebruiker, producent of gesloten distributiesysteem.

Binnen het project wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende netten:

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

Binnen het PQM-project vinden in zowel het LS- als MS-net tenminste 250 weekmetingen plaats. Spanningsdips in het MS-net worden geregistreerd op bijna 200 stationslocaties met een continu meetsysteem. In het HS- en EHS-net wordt gebruik gemaakt van een continu meetsysteem dat de spanningskwaliteit bewaakt op ruim 125 klantaansluitingen.

Dit rapport is de rapportage zoals bedoeld in artikel 8.1 van de Netcode elektriciteit en wordt digitaal beschikbaar gesteld via de website van Netbeheer Nederland. In de Netcode elektriciteit is bepaald dat de spanningskwaliteit op klantaansluitingen moet voldoen aan een aantal kwaliteitscriteria. Bij toetsing van de metingen zijn voor alle netvlakken de volgende spanningsverschijnselen beschouwd: langzame spanningsvariatie, snelle spanningsvariatie (leidend tot flikker), spanningsasymmetrie en harmonische vervorming. Voor de MS- HS- en EHS-netten wordt verder aanvullend gerapporteerd over spanningsdips.

De volgende hoofdstukken richten zich op de presentatie van de meetresultaten en trends per net. Omwille van de leesbaarheid wordt beperkt op de opzet van het project ingegaan. Voor meer informatie over onder andere de toegepaste meetsystemen, statistische opzet, geldende kwaliteitscriteria en gehanteerde toetsingsmethodiek wordt verwezen naar het 'Achtergronddocument Spanningskwaliteit in Nederland'. Het rapport en het achtergronddocument worden jaarlijks tegelijk uitgebracht en zijn kosteloos te vinden via de website www.UwSpanningskwaliteit.nl. Op deze site worden ook de meetresultaten beschikbaar gesteld van alle individuele metingen die binnen dit project zijn uitgevoerd.

2. Laagspanningsnet

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de metingen die in het LS-net zijn uitgevoerd. De volgende verschijnselen worden beschouwd: langzame spanningsvariatie, snelle spanningsvariatie (leidend tot flikker), spanningsasymmetrie en harmonische vervorming.

Er zijn twee paragrafen. De eerste gaat in op de meetresultaten van 2019. In de tweede wordt meetdata over de afgelopen tien jaar beschouwd.

2.1 Meetresultaten

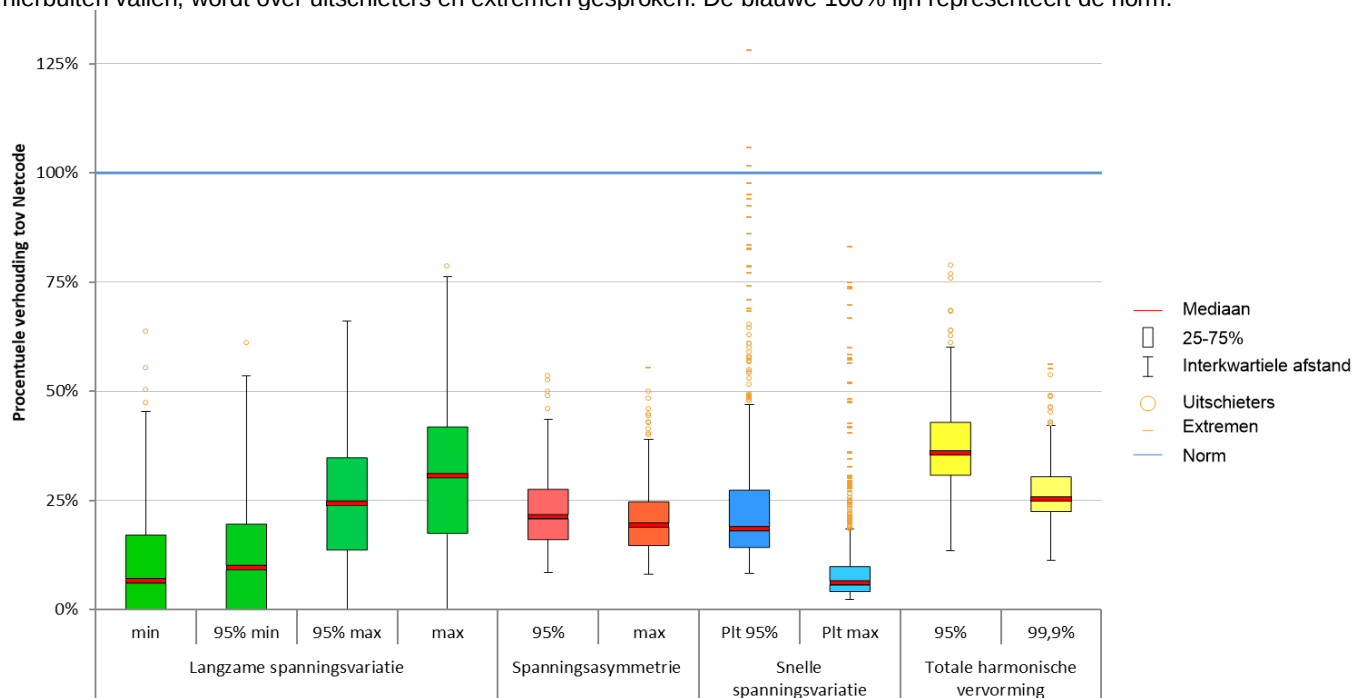
In 2019 zijn 268 weekmetingen uitgevoerd in het LS-net. Om een goede spreiding van de metingen over het jaar te waarborgen, zijn alle metingen gekoppeld aan een startmaand. Door omstandigheden komt het voor dat het niet lukt om in de beoogde maand te starten. Bijvoorbeeld vanwege defecte meetapparatuur of ziekte van een meetspecialist. In 2019 zijn 99% van de metingen in de juiste maand gestart.

Tabel 2.1 geeft een overzicht weer van het aantal metingen en de geconstateerde overschrijdingen. Uit de tabel blijkt dat in 2019 bij drie weekmetingen een overschrijding is geconstateerd bij het verschijnsel snelle spanningsvariatie (Plt). Bij de andere verschijnselen voldeden alle meetwaarden aan de norm. Op basis van de meetresultaten wordt met een betrouwbaarheid van 95% gesteld dat in 2019 in het LS-net tussen de 96% en 100% van de kantaansluitingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.

Tabel 2.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen LS, 2019

Weekmetingen	Aantal met overschrijding	Verschijnselen met overschrijdingen
		Snelle spanningsvariatie
268	3	3

Figuur 2.1 maakt de meetresultaten voor de continue verschijnselen grafisch inzichtelijk. De boxplots tonen de verdeling van de toetswaarden. De 'box' zelf betreft de middelste 50% van de waarden. Het streepje in de box is de mediaan, ook wel bekend als centrummaat. De 'poten' van de box betreffen de eerste en laatste 25% van de waarden en zijn nooit langer dan 1,5 keer de hoogte van de box. Deze hoogte staat bekend als de interkwartiele afstand. Indien waarden hierbuiten vallen, wordt over uitschieters en extremen gesproken. De blauwe 100% lijn representeert de norm.



Figuur 2.1: Continue verschijnselen LS, 2019

In Nederland wordt voor bepaling van de mate van stedelijkheid gebruik gemaakt van de omgevingsadressendichtheid (oad). De oad van een adres is het aantal adressen binnen een cirkel met een straal van één kilometer rondom dat adres, gedeeld door de oppervlakte van de cirkel. De niet stedelijke adressen worden doorgaans als platteland beschouwd. Het CBS hanteert vijf subpopulaties en deze worden ongewijzigd overgenomen. De subpopulaties zijn:

- Zeer sterk stedelijk: 2500 of meer adressen per km²
- Sterk stedelijk: 1500 tot 2500 adressen per km²
- Matig stedelijk: 1000 tot 1500 adressen per km²
- Weinig stedelijk: 500 tot 1000 adressen per km²
- Niet stedelijk: minder dan 500 adressen per km²

In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van de uitgevoerde weekmetingen gerelateerd aan de stedelijkheid. Uit de tabel blijkt dat de overschrijding van snelle spanningsvariatie binnen de subpopulatie 'niet stedelijk' heeft plaatsgevonden. Hier kunnen geen harde conclusies aan worden verbonden. Afgelopen twee jaar bevonden de overschrijdingen van snelle spanningsvariatie zich namelijk in de categorieën 'matig' en 'zeer sterk'.

Tabel 2.2: Meetresultaten versus stedelijkheid LS, 2019

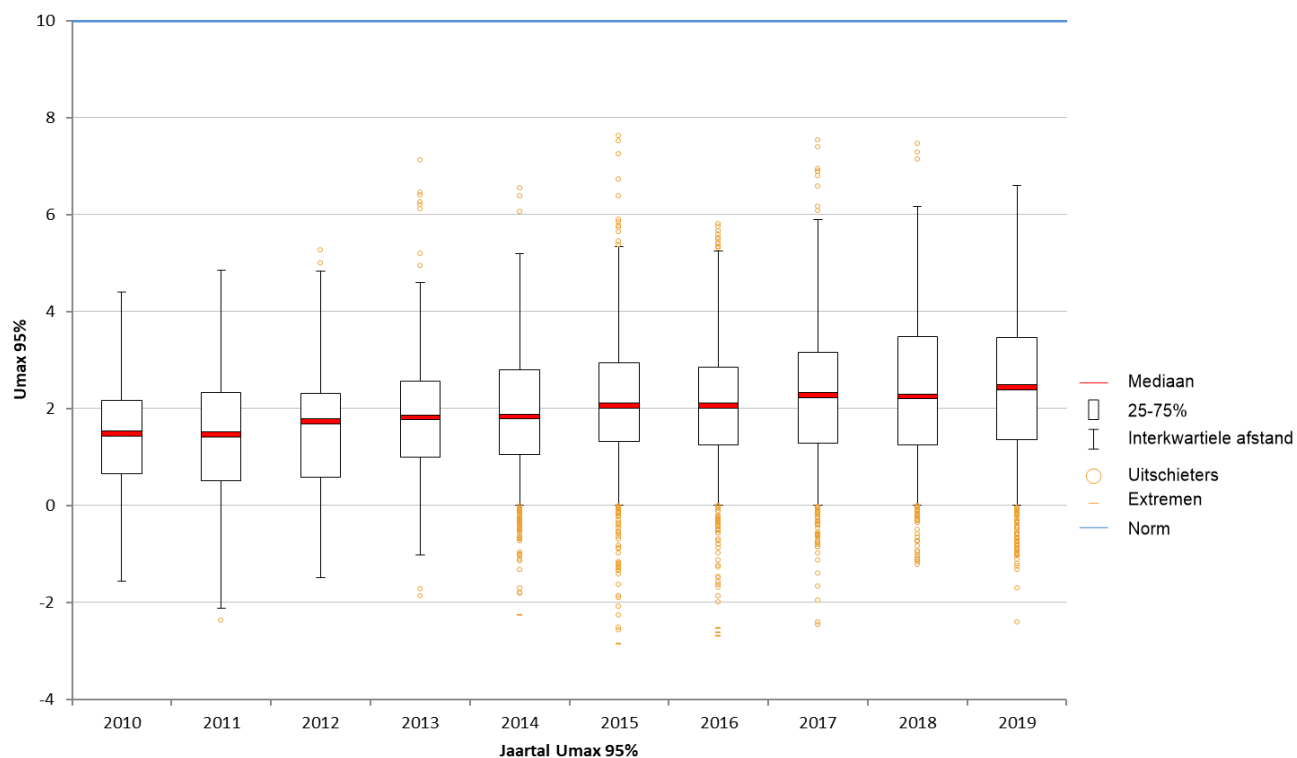
Mate van stedelijkheid	Aantal weekmetingen	Aantal met overschrijding	Verschijnselen met overschrijdingen
			Snelle spanningsvariatie
Zeer sterk	57	-	-
Sterk	54	-	-
Matig	46	-	-
Weinig	50	-	-
Niet	61	3	3
Totaal	268	3	3

2.2 Trendanalyses

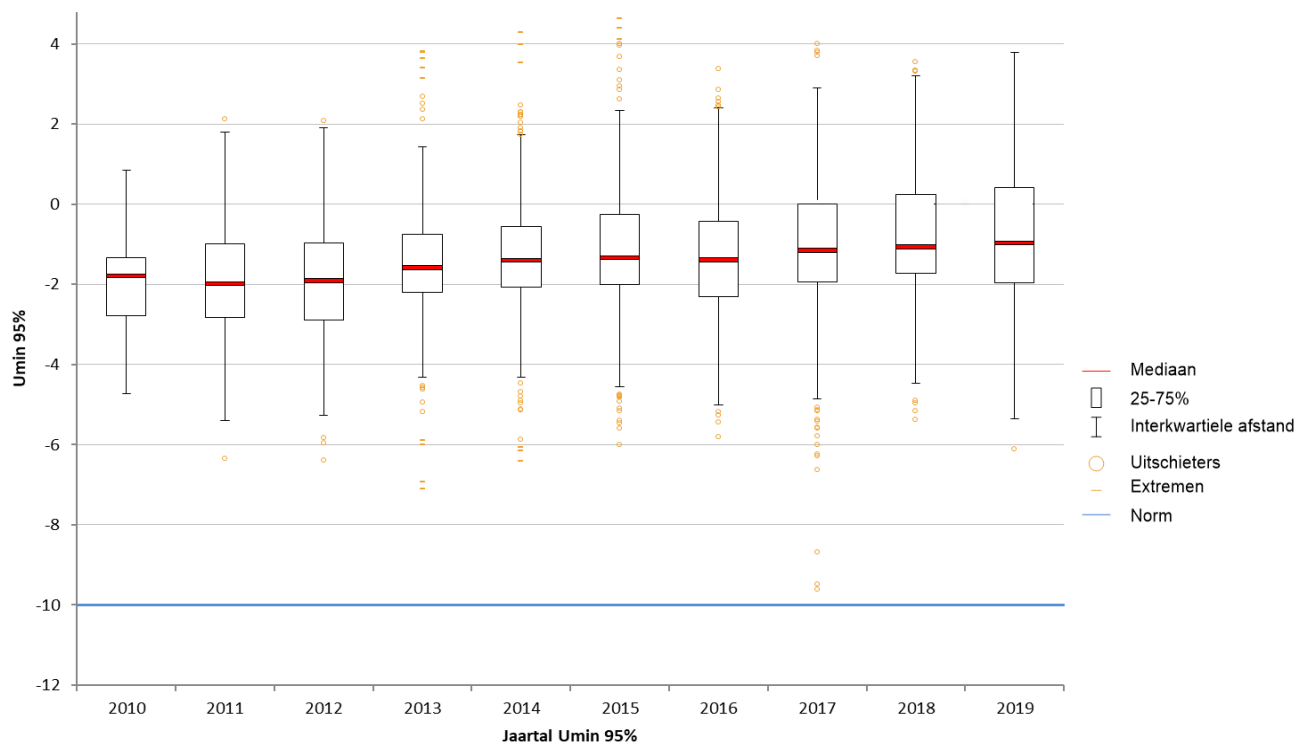
In deze paragraaf wordt de LS-meetdata over de afgelopen tien jaar beschouwd. Van diverse verschijnselen is per jaar een boxplot samengesteld. De streep in het midden van de boxplots is de centrummaat (mediaan). Deze kan goed worden gebruikt voor bepaling van een eventuele trend. Voor de analyse wordt bij alle verschijnselen gebruik gemaakt van de 95% toetswaarden.

De Nederlandse netbeheerders bewaken sinds 1989 de spanningskwaliteit van hun elektriciteitsnet. In de loop der jaren zijn in het PQM-project verschillende wijzigingen doorgevoerd. Soms op eigen initiatief door de netbeheerders, soms op verzoek van klanten of de toezichthouder. In het afgelopen decennium betreft de voornaamste wijziging binnen het LS-net een vergroting van de minimum steekproef van 50 naar 250 metingen. Verder geldt dat vanaf 2011 uitschieters en extremen zijn toegevoegd aan de trendanalyses. Voorheen werden deze achterwege gelaten.

De figuren 2.2 en 2.3 tonen de trendanalyses van langzame spanningsvariatie (Umax en Umin). Uit de figuren blijkt dat de meetresultaten ruim voldoen aan de norm. De mediaan laat sinds 2011 een licht stijgende trend zien. De netbeheerders houden deze trend nauwlettend in de gaten.

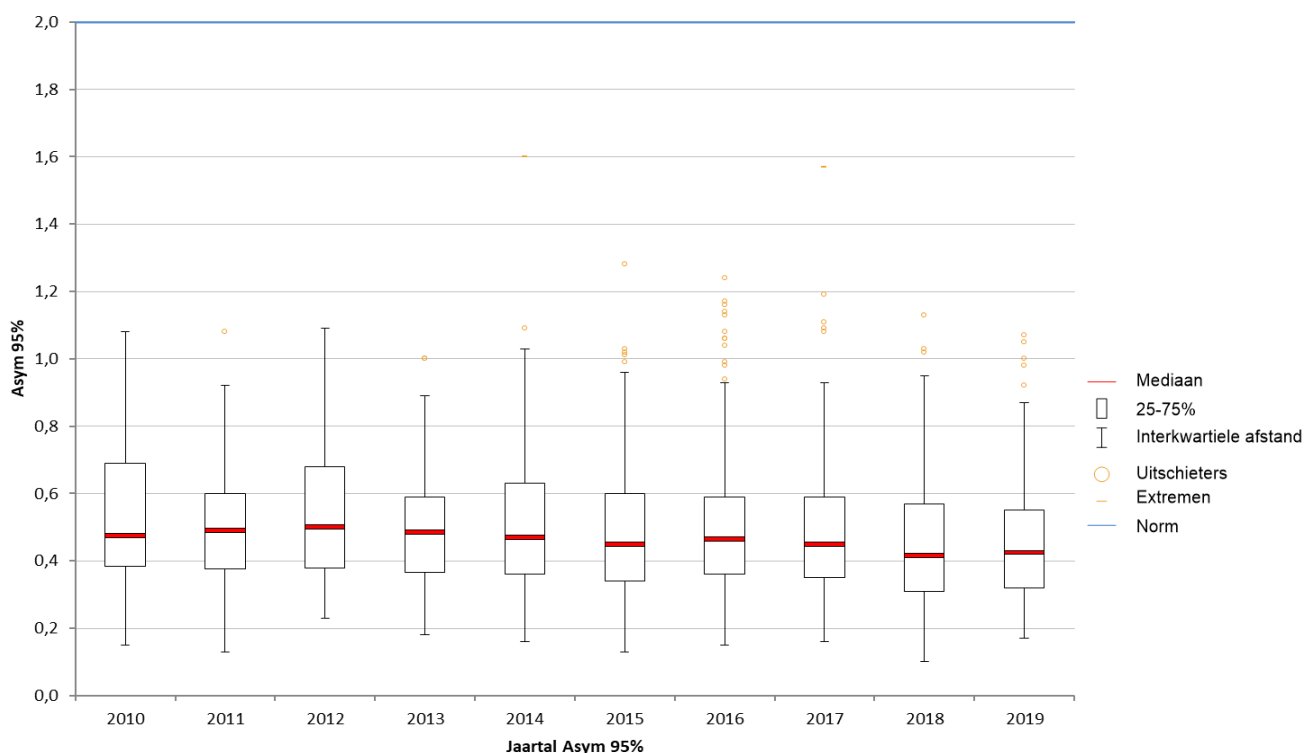


Figuur 2.2: Langzame spanningsvariatie Umax LS, 2010-2019



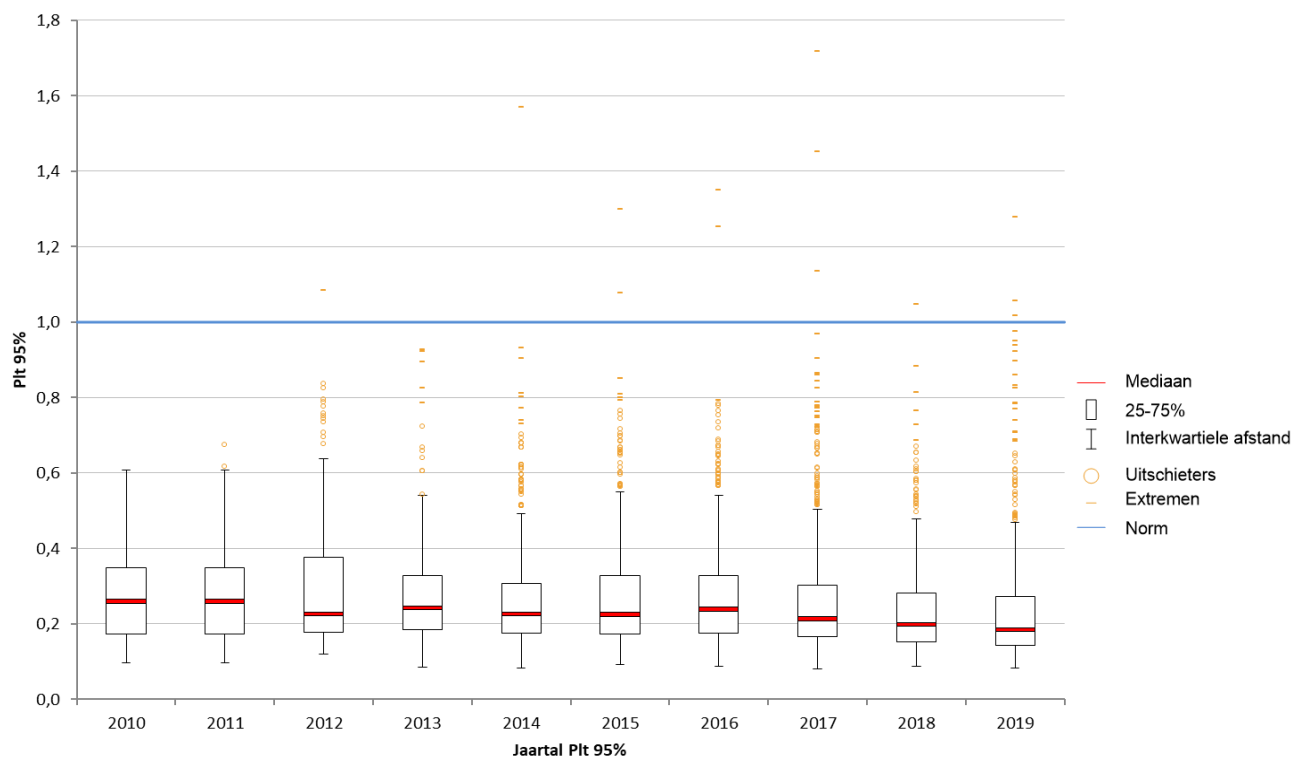
Figuur 2.3: Langzame spanningsvariatie Umin LS, 2010-2019

Figuur 2.4 laat de trendanalyse van spanningsasymmetrie zien. Uit het figuur maakt duidelijk dat de resultaten ruim aan de norm voldoen. Er is sprake van een licht dalende trend.



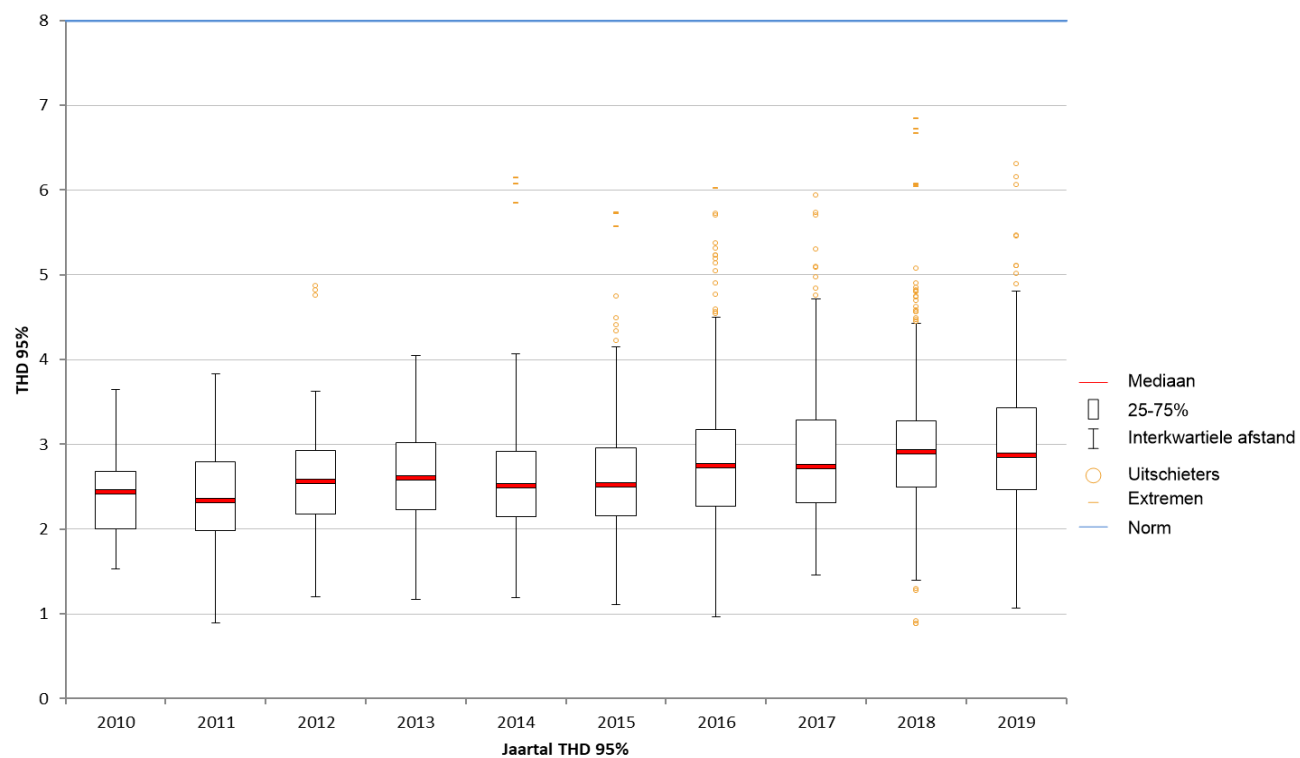
Figuur 2.4: Spanningsasymmetrie LS, 2010-2019

Figuur 2.5 is de trendanalyse van snelle spanningsvariatie weergegeven. Zichtbaar is dat een aantal extremen boven de norm (blauwe lijn) liggen. Er is sinds 2016 een neerwaartse trend zichtbaar.



Figuur 2.5: Snelle spanningsvariatie Plt LS, 2010-2019

Figuur 2.6 geeft de trendanalyse van de totale harmonische vervorming (THD) weer. Uit het figuur blijkt dat de resultaten voldoen aan de norm. Er is sprake van een licht stijgende trend.



Figuur 2.6: THD LS, 2010-2019

3. Middenspanningsnet

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de metingen die in het MS-net zijn uitgevoerd. De volgende verschijnselen worden beschouwd: langzame spanningsvariatie, snelle spanningsvariatie (leidend tot flikker), spanningsasymmetrie, harmonische vervorming en spanningsdips.

Er zijn drie paragrafen. De eerste gaat in op de meetresultaten van 2019. In de tweede wordt meetdata over afgelopen tien jaar beschouwd. En in de laatste paragraaf wordt over spanningsdips gerapporteerd.

3.1 Meetresultaten

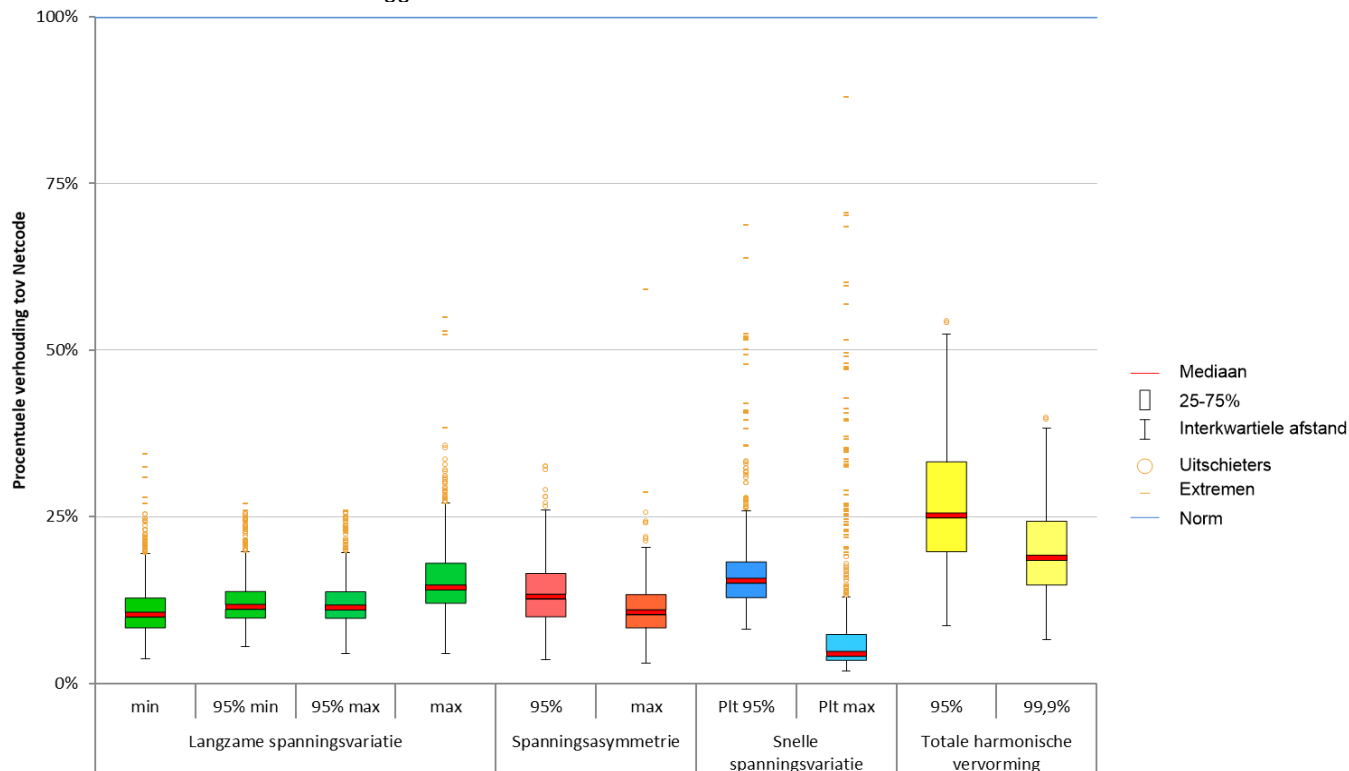
In 2019 zijn 260 weekmetingen uitgevoerd in het MS-net. Bij geen van deze weekmetingen is een overschrijding geconstateerd bij de continue spanningsverschijnselen, zie ook *tabel 3.1*. Om een goede spreiding van de metingen over het jaar te waarborgen, zijn alle metingen gekoppeld aan een startmaand. Door omstandigheden komt het voor dat het niet lukt om in deze maand te starten. Bijvoorbeeld vanwege onverhoopt defecte meetapparatuur of ziekte van een meetspecialist. In 2019 zijn 98% van de metingen in de juiste maand gestart.

Op basis van de meetresultaten wordt met een betrouwbaarheid van 95% gesteld dat in 2019 in het MS-net tussen de 98% en 100% van de klantaansluitingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.

Tabel 3.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen MS, 2019

Weekmetingen	Aantal met overschrijding
260	0

Figuur 3.1 maakt de meetresultaten voor de continue verschijnselen grafisch inzichtelijk. De boxplots tonen de verdeling van de toetswaarden. De 'box' zelf betreft de middelste 50% van de waarden. Het streepje in de box is de mediaan, ook wel bekend als centrummaat. De 'poten' van de box betreffen de eerste en laatste 25% van de waarden en zijn nooit langer dan 1,5 keer de hoogte van de box. Deze hoogte staat bekend als de interkwartiele afstand. Indien waarden hierbuiten vallen, wordt over uitschieters en extremen gesproken. Het figuur laat zien dat een groot deel van de meetwaarden ruim onder de norm liggen.



Figuur 3.1: Continue verschijnselen MS, 2019

In Nederland wordt voor bepaling van de mate van stedelijkheid gebruik gemaakt van de omgevingsadressendichtheid (oad). De oad van een adres is het aantal adressen binnen een cirkel met een straal van één kilometer rondom dat adres, gedeeld door de oppervlakte van de cirkel. De niet stedelijke adressen worden doorgaans als platteland beschouwd. Het CBS hanteert vijf subpopulaties en deze worden ongewijzigd overgenomen. De subpopulaties zijn:

- Zeer sterk stedelijk: 2500 of meer adressen per km²
- Sterk stedelijk: 1500 tot 2500 adressen per km²
- Matig stedelijk: 1000 tot 1500 adressen per km²
- Weinig stedelijk: 500 tot 1000 adressen per km²
- Niet stedelijk: minder dan 500 adressen per km²

In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de uitgevoerde weekmetingen gerelateerd aan de stedelijkheid.

Tabel 3.2: Metingen versus stedelijkheid MS, 2019

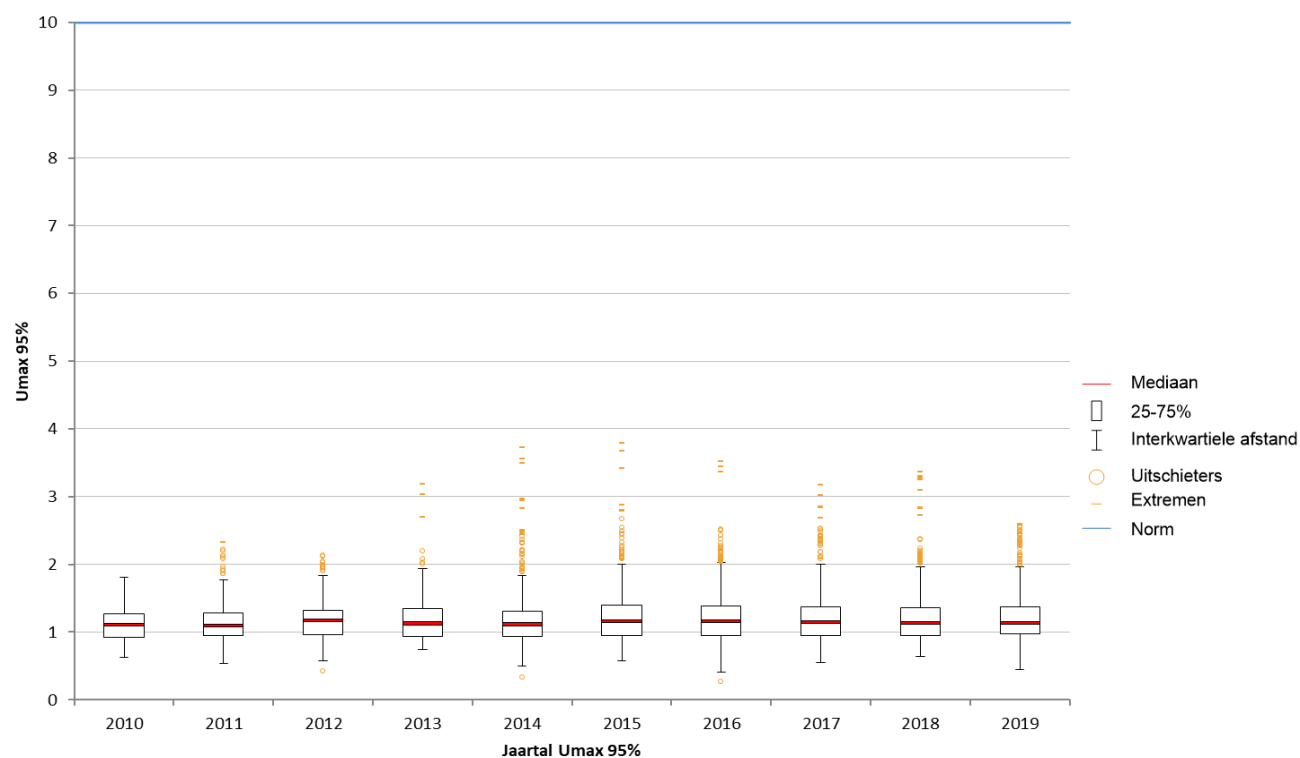
Mate van stedelijkheid	Aantal weekmetingen
Zeer sterk	31
Sterk	33
Matig	55
Weinig	45
Niet	96
<i>Totaal</i>	<i>260</i>

3.2 Trendanalyses

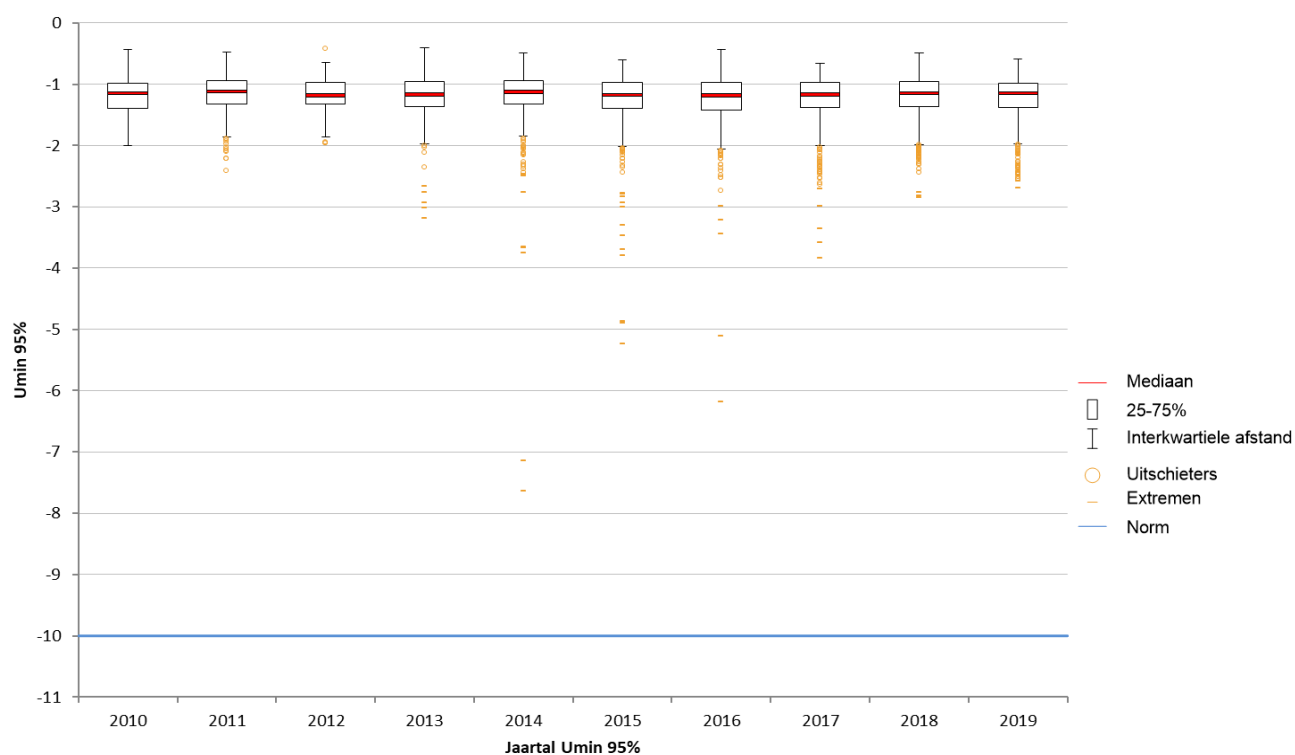
In deze paragraaf wordt de MS-metedata over de afgelopen tien jaar beschouwd. Van diverse verschijnselen is per jaar een boxplot samengesteld. De streep in het midden van de boxplots is de centrummaat (mediaan). Deze kan goed worden gebruikt voor bepaling van een eventuele trend. Voor de analyse wordt bij alle verschijnselen gebruik gemaakt van de 95% toetswaarden.

De Nederlandse netbeheerders bewaken sinds 1989 de spanningskwaliteit van hun elektriciteitsnet. In de loop der jaren zijn in het PQM-project verschillende wijzigingen doorgevoerd. Soms op eigen initiatief, soms op verzoek van klanten of de toezichthouder. Zie het achtergronddocument voor meer informatie. In het afgelopen decennium betreft de voornaamste wijziging binnen het MS-net een vergroting van de minimale steekproefomvang van 50 naar 250 metingen. Verder geldt dat vanaf 2011 uitschieters en extremen zijn toegevoegd aan de trendanalyses. Voorheen werden deze achterwege gelaten.

De figuren 3.2 en 3.3 tonen de trendanalyses van langzame spanningsvariatie (Umax en Umin). Uit de figuren blijkt dat de meetresultaten ruim voldoen aan de norm. Op basis van de mediaan laten de figuren een constant beeld zien. In beide figuren voldoen alle meetwaarden aan de norm.

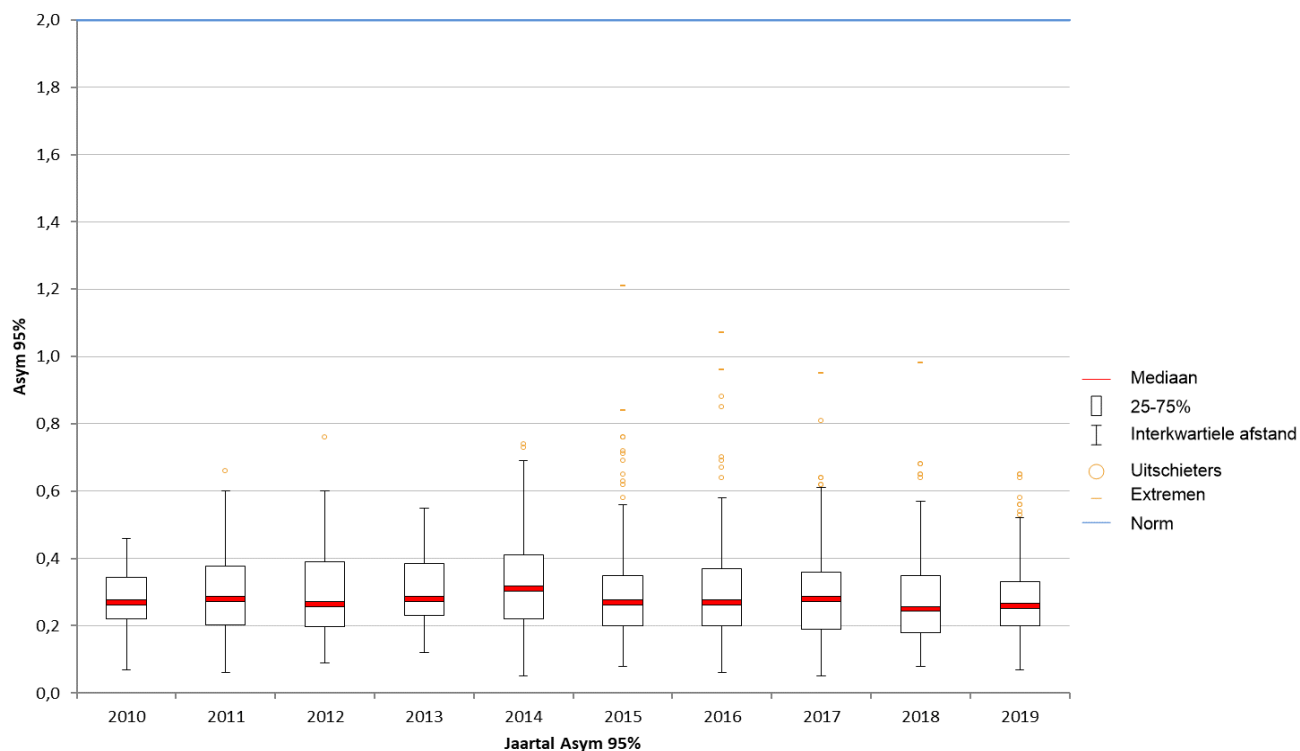


Figuur 3.2: Langzame spanningsvariatie Umax MS, 2010-2019



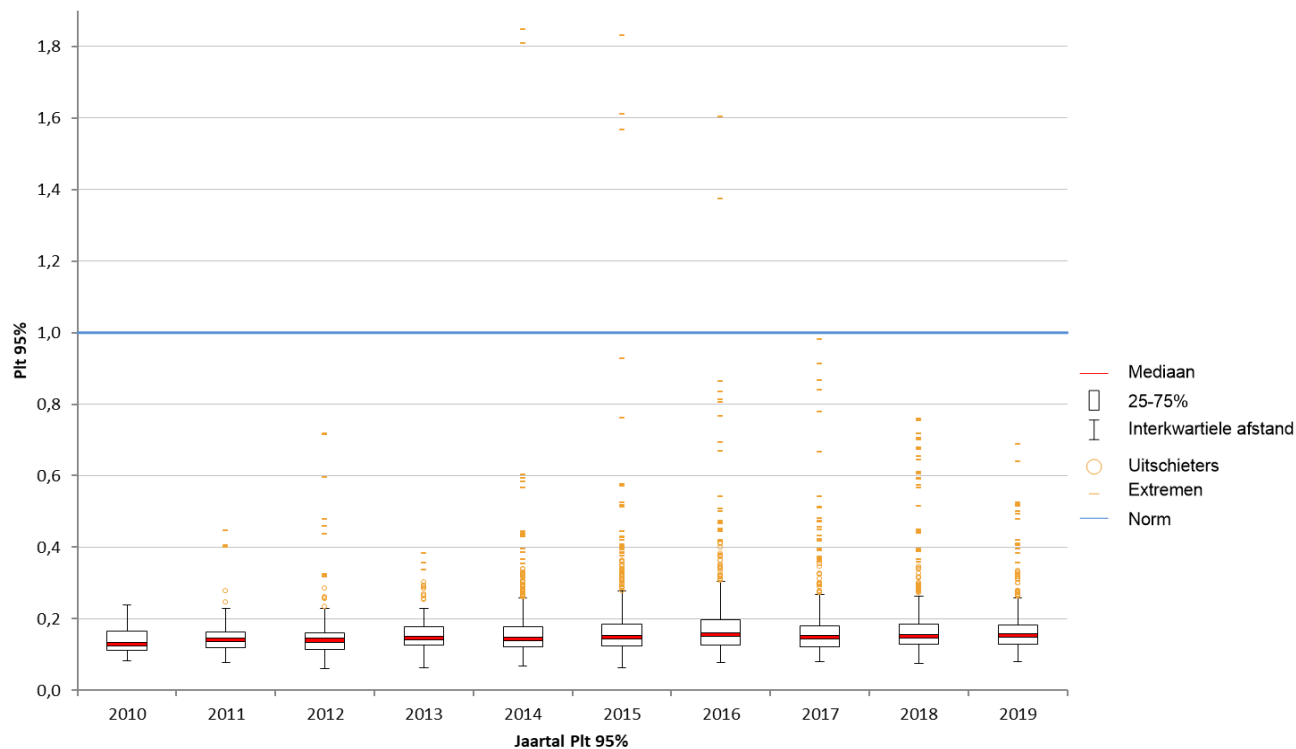
Figuur 3.3: Langzame spanningsvariatie Umin MS, 2010-2019

Figuur 3.4 toont de trendanalyse van spanningsasymmetrie. De figuur maakt duidelijk dat de meetwaarden doorgaans ruim aan de norm voldoen. Er is geen zichtbare trend aanwezig.



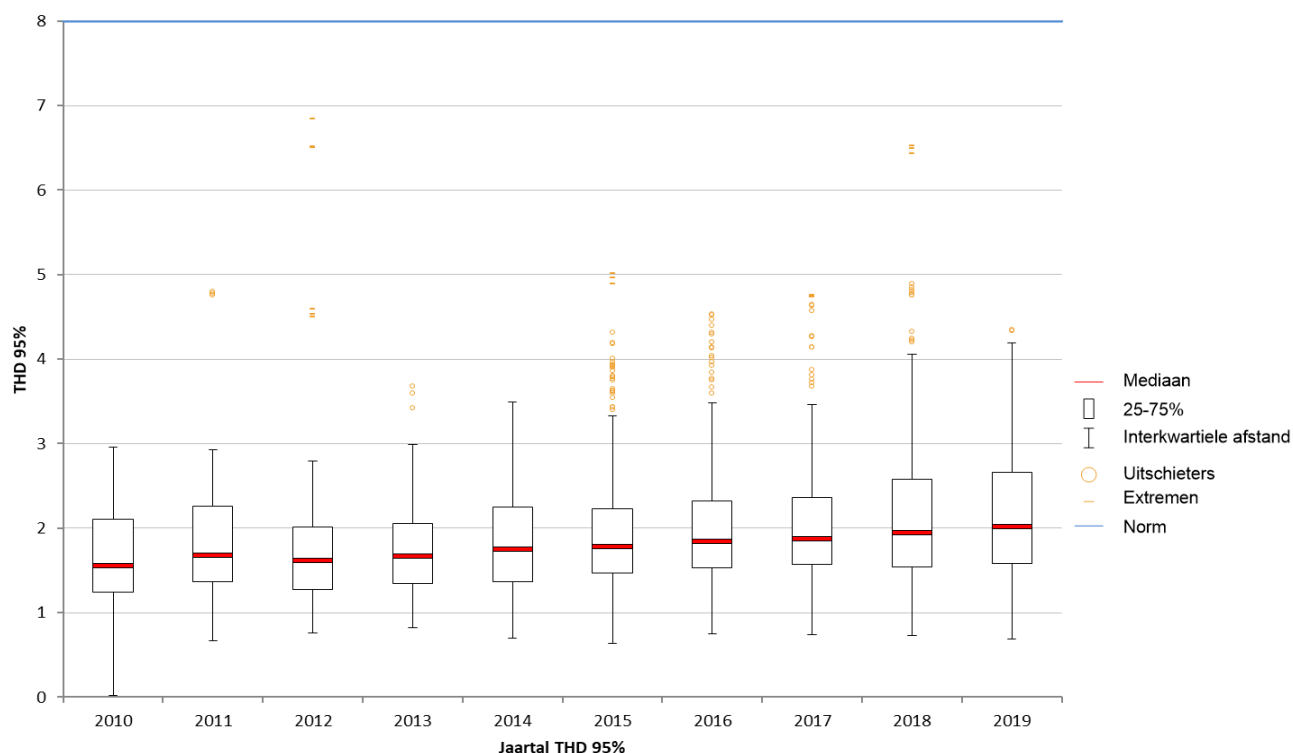
Figuur 3.4: Spanningsasymmetrie MS, 2010-2019

Figuur 3.5 bevat de trendanalyse van snelle spanningsvariatie. De extremen komen in verschillende jaren boven de norm uit. Dit zijn meetwaarden met een overschrijding. De mediaan laat geen trend zien.



Figuur 3.5: Snelle spanningsvariatie (Plt) MS, 2010-2019

Figuur 3.6 laat de trendanalyse van de totale harmonische vervorming (THD) zien. De figuur toont dat de meetresultaten voldoen aan de norm (blauwe lijn). De mediaan laat sinds 2012 een licht stijgende trend zien, maar behoudt genoeg afstand tot de norm. De netbeheerders houden deze trend nauwlettend in de gaten.



Figuur 3.6: THD MS, 2010-2019

3.3 Spanningsdips

In het MS-net zijn in 2019 op 192 meetlocaties spanningsdips geregistreerd gedurende het hele jaar. De locaties zijn steekproefsgewijs geselecteerd en aselekt getrokken. In 2019 zijn op alle meetlocaties in totaal 154 hinderlijke spanningsdips geregistreerd. Dit komt neer op een gemiddelde van 0,80 dips per locatie.

In tabel 3.3 worden de hinderlijke spanningsdips verdeeld over drie subcategorieën weergegeven. Categorie A betreft niet-hinderlijke spanningsdips en de categorieën B1, B2 en C vormen tezamen de hinderlijke spanningsdips. In principe geldt: hoe lager de restspanning en hoe langer de duur, hoe groter de kans op hinder bij de klant. Spanningsdips in categorie A hebben over het algemeen weinig impact op de klantinstallatie. De klant kan zelf maatregelen nemen om eventueel ongemak te voorkomen.

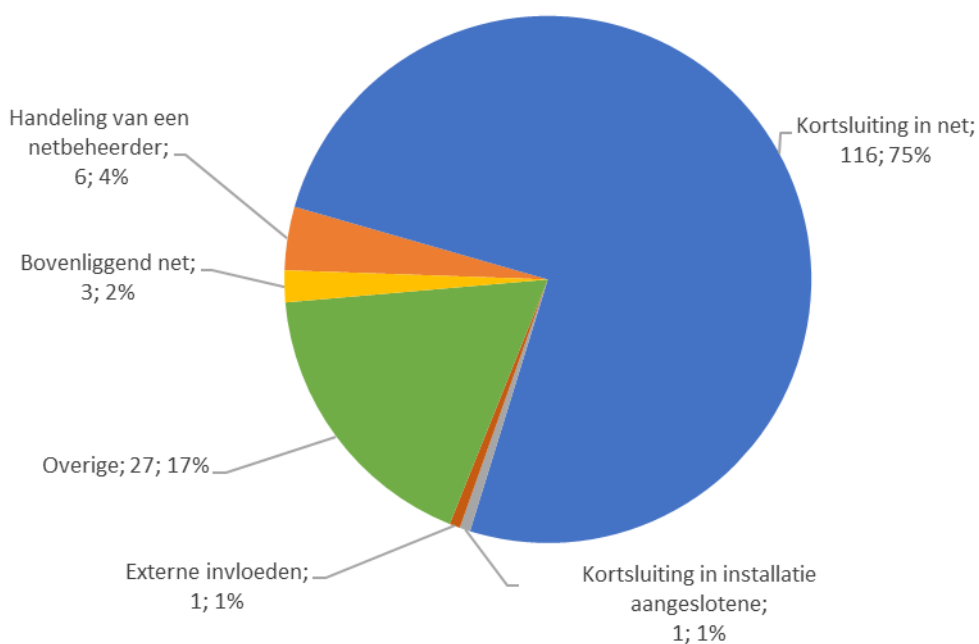
Tabel 3.3: Aantal hinderlijke spanningsdips MS, 2019

Restspanning U (%)	Duur t (ms)			
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$
$90 > u \geq 80$	Categorie A: niet-hinderlijk			
$80 > u \geq 70$				
$70 > u \geq 40$	Categorie B1 Gemiddeld: 0,18 Totaal: 34	Categorie B2 Gemiddeld: 0,32 Totaal: 62	Categorie C Gemiddeld: 0,30 Totaal: 58	
$40 > u \geq 5$				
$5 > u$				

In *figuur 3.7* zijn de oorzaken van de geregistreerde 154 spanningsdips weergegeven. Uit de figuur blijkt dat een ruime meerderheid hiervan (75%) wordt veroorzaakt door een 'kortsluiting in het net'. Circa 18% is verder afkomstig uit 'Overige en onbekend'. Oorzaken van de rest van de spanningsdips zijn met name 'Handeling van een netbeheerder' en 'Bovenliggend net' (7%).

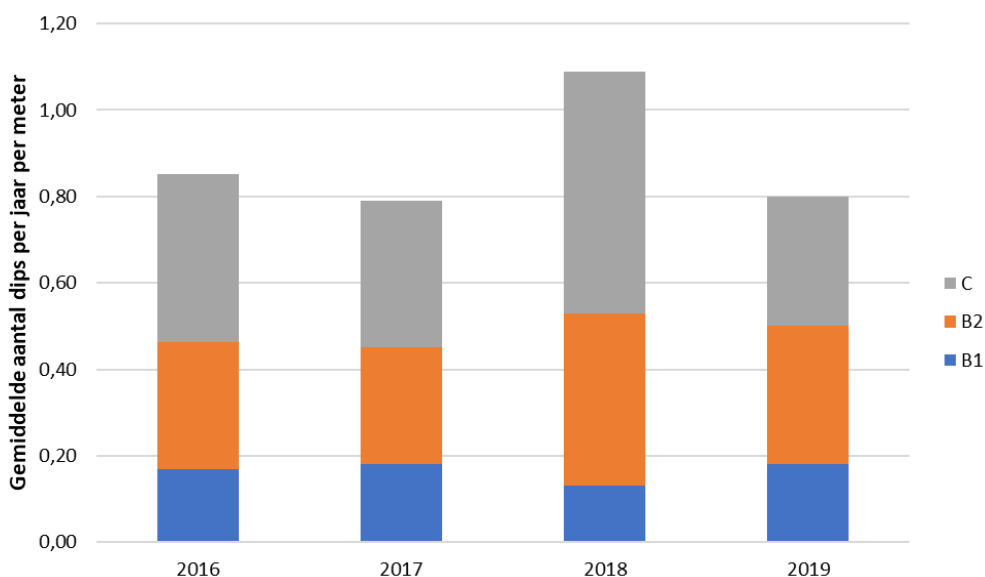
Het komt regelmatig voor dat meerdere spanningsdips veroorzaakt zijn door een enkele gebeurtenis. Voor de geregistreerde dips in 2019 geldt dat:

- De 116 dips met als oorzaak 'kortsluiting in net' herleidbaar zijn naar 100 gebeurtenissen.
- De 27 dips met als oorzaak 'overige en onbekend' herleidbaar zijn naar 19 gebeurtenis.



Figuur 3.7: Oorzaken hinderlijke spanningsdips MS, 2019

Figuur 3.8 bevat een weergave van het aantal hinderlijke spanningsdips in de afgelopen vier jaar. Het aantal dips is per categorie weergegeven. De figuur maakt duidelijk dat het aantal per jaar redelijk stabiel is.



Figuur 3.8: Gemiddeld aantal hinderlijke spanningsdips per locatie MS, 2016-2019

4. Hoogspanningsnet

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de metingen die in het HS-net zijn uitgevoerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het 35-72 kV en 110-150 kV net. De volgende verschijnselen worden beschouwd: langzame spanningsvariatie, snelle spanningsvariatie (leidend tot flikker), spanningsasymmetrie, harmonische vervorming en spanningsdips.

Er zijn drie paragrafen. De eerste gaat in op de meetresultaten van 2019. In de tweede wordt meetdata over afgelopen tien jaar beschouwd. En in de laatste paragraaf wordt over spanningsdips gerapporteerd.

4.1 Meetresultaten

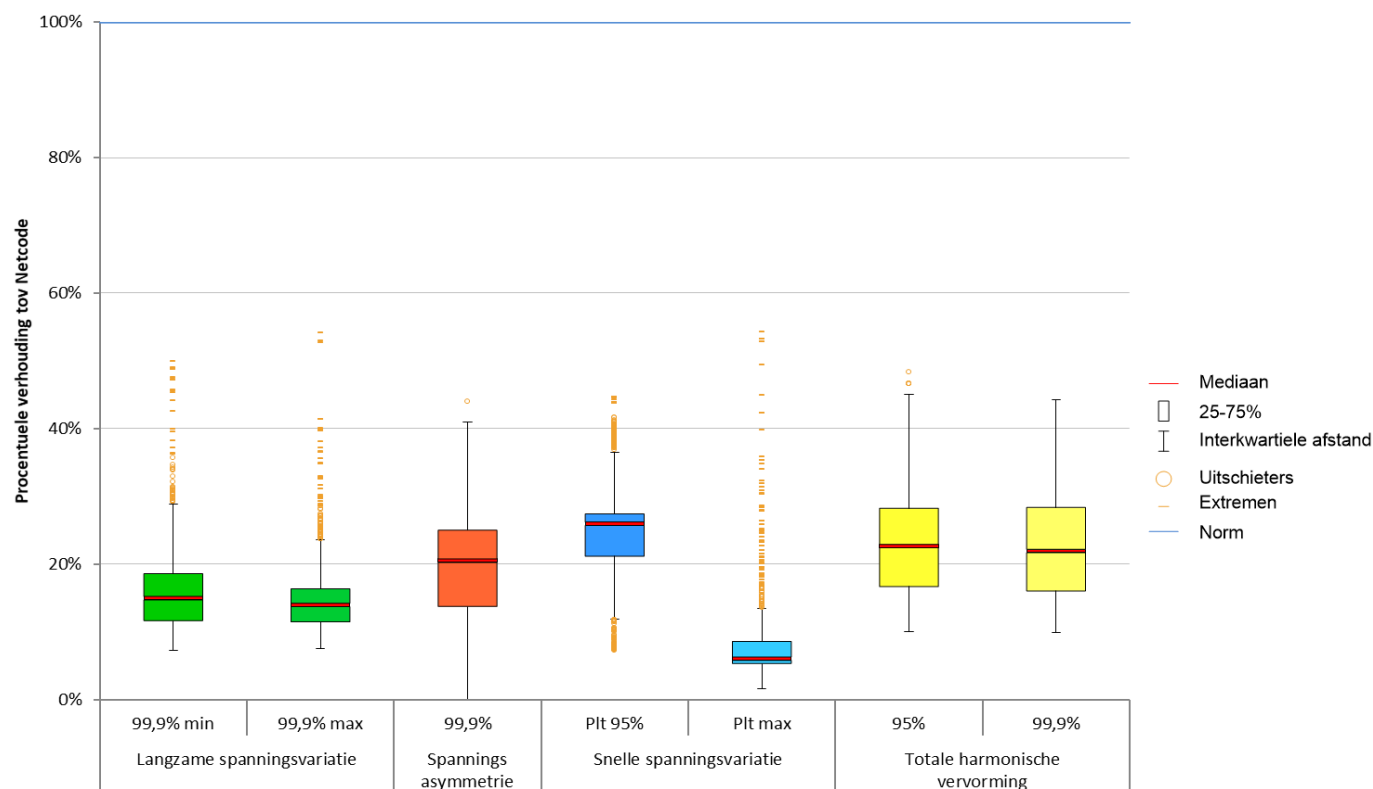
4.1.1 35-72 kV

Over de spanningskwaliteit in het 35-72 kV HS-net wordt gerapporteerd aan de hand van de meetresultaten van 18 meters. Meer informatie over deze meters bevindt zich in het achtergronddocument. De meters hebben in 2019 589 volledige weekmetingen geregistreerd. Bij geen van deze weekmetingen is een overschrijding geconstateerd, zie ook tabel 4.1.

Tabel 4.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen 35-72 kV HS, 2019

	Aantal	Overschrijdingen
Weekmetingen	589	0
Meters	18	0

Figuur 4.1 maakt de meetresultaten voor de continue verschijnselen grafisch inzichtelijk. De boxplots tonen de verdeling van de toetswaarden. De 'box' zelf betreft de middelste 50% van de waarden. Het streepje in de box is de mediaan, ook wel bekend als centrummaat. De 'poten' van de box betreffen de eerste en laatste 25% van de waarden en zijn nooit langer dan 1,5 keer de hoogte van de box. Deze hoogte staat bekend als de interkwartiele afstand. Indien waarden hierbuiten vallen, wordt over uitschieters en extremen gesproken. De figuur laat zien dat alle meetwaarden, dus ook de uitschieters en extremen, ruim aan de norm (de blauwe lijn) voldoen.



Figuur 4.1: Continue verschijnselen 35-72 kV HS, 2019

4.1.2 110-150 kV

Over de spanningskwaliteit in het 110-150 kV HS-net wordt gerapporteerd aan de hand van de meetresultaten van 90 meters. In sommige gevallen geldt dat een klantaansluiting door meerdere meters wordt bewaakt of juist dat een meter de kwaliteit op meerdere locaties monitort. Het achtergronddocument bevat een overzicht van alle meters in het 110-150 kV HS meetsysteem. De meters hebben in 2019 ruim 3700 volledige weekmetingen geregistreerd. Bij 23 van deze weekmetingen is tenminste één overschrijding geconstateerd. In de bijlage worden de overschrijdingen nader toegelicht.

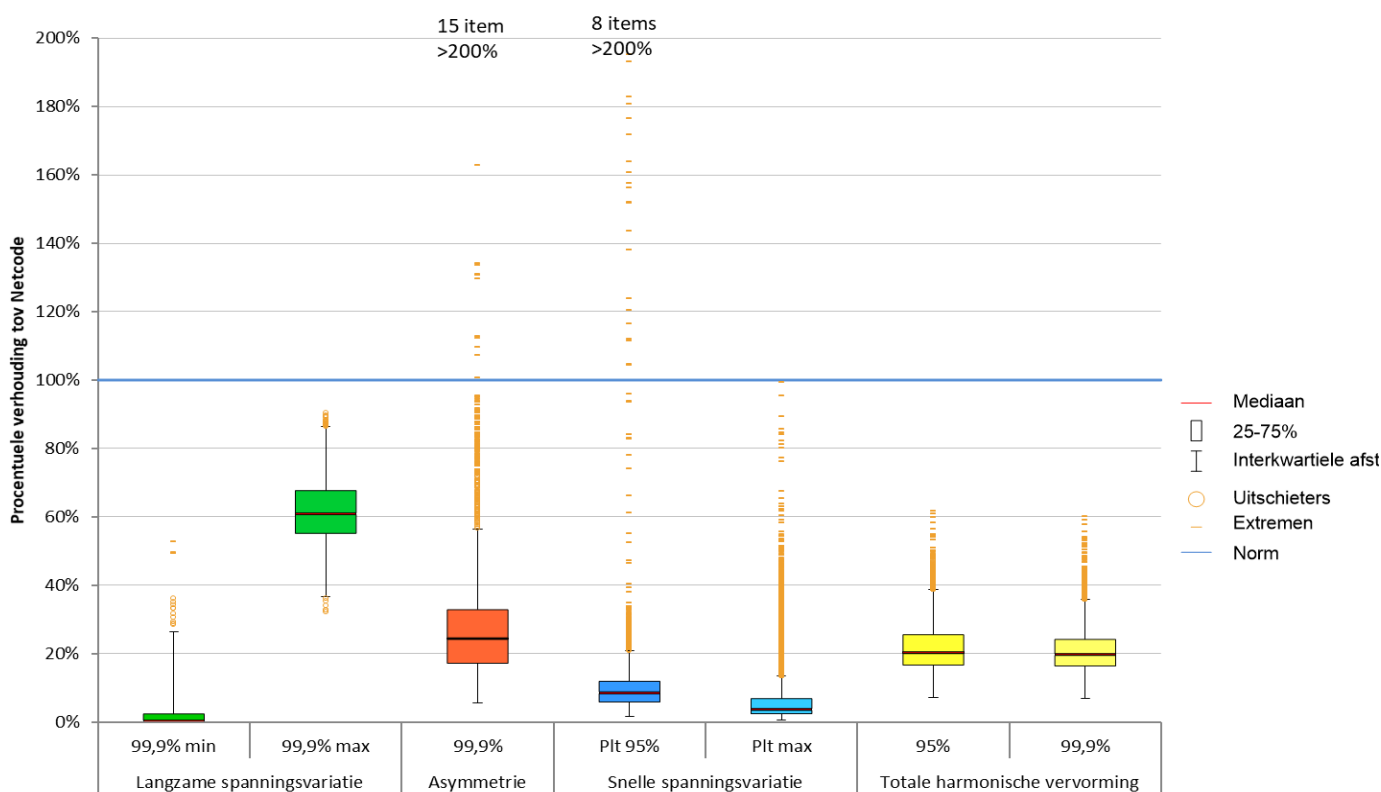
Tabel 4.2 bevat een samenvatting van het aantal metingen en overschrijdingen. Het komt voor dat binnen een weekmeting overschrijdingen van meerdere verschijnselen hebben plaatsgevonden. Opgemerkt wordt dat het merendeel van de overschrijdingen één meetlocatie betreft, namelijk Waalhaven in het 110-150 kV HS-net. De overschrijdingen op deze locatie worden zeer waarschijnlijk veroorzaakt door een fout in het meetcircuit. Dit wordt momenteel nader onderzocht, zie voor meer informatie de toelichting in bijlage B.

Op basis van de meetresultaten wordt gesteld dat in 2019 in het 110-150 kV HS-net 99% van de weekmetingen voldeed aan de geldende kwaliteitscriteria.

Tabel 4.2: Metingen en overschrijdingen 110-150 kV HS, 2019

	Aantal	Overschrijdingen	Overschrijdingen per verschijnsel	
			Spanningsasymmetrie	Snelle spanningsvariatie
Weekmetingen	3.707	23	22	16
Meters	90	5	5	2

Figuur 4.2 maakt de meetresultaten grafisch inzichtelijk voor elk van de continue verschijnselen. De boxplots tonen de verdeling van de toetswaarden. De 'box' zelf betreft de middelste 50% van de waarden. Het streepje in de box is de mediaan, ook wel bekend als centrummaat. De 'poten' van de box betreffen de eerste en laatste 25% van de waarden en zijn nooit langer dan 1,5 keer de hoogte van de box. Deze hoogte staat bekend als de interkwartiele afstand. Indien waarden hierbuiten vallen, wordt over uitschieters en extremen gesproken. De overschrijdingen uit tabel 4.1 zijn zichtbaar in de uitschieters die boven de norm (blauwe lijn) liggen.



Figuur 4.2: Continue verschijnselen 110-150 kV HS, 2019

4.1.3 Trendanalyses

In deze paragraaf wordt de meetdata van het 110-150 kV HS-net over de afgelopen tien jaar beschouwd. Van diverse verschijnselen is per jaar een boxplot samengesteld. De streep in het midden van de boxplots is de centrummaat (mediaan). Deze kan goed worden gebruikt voor bepaling van een eventuele trend. Voor de trendanalyse wordt bij de verschijnselen langzame spanningsvariatie en asymmetrie gebruik gemaakt van de 99,9% toetswaarden. Bij de andere figuren is de 95% toetswaarden toegepast. In het 35-72 kV net wordt pas sinds dit jaar op alle meetlocatie gemeten. Van voorgaande jaren is slechts een beperkte meterpopulatie beschikbaar. Om deze reden is er voor dit net geen trendanalyse uitgevoerd.

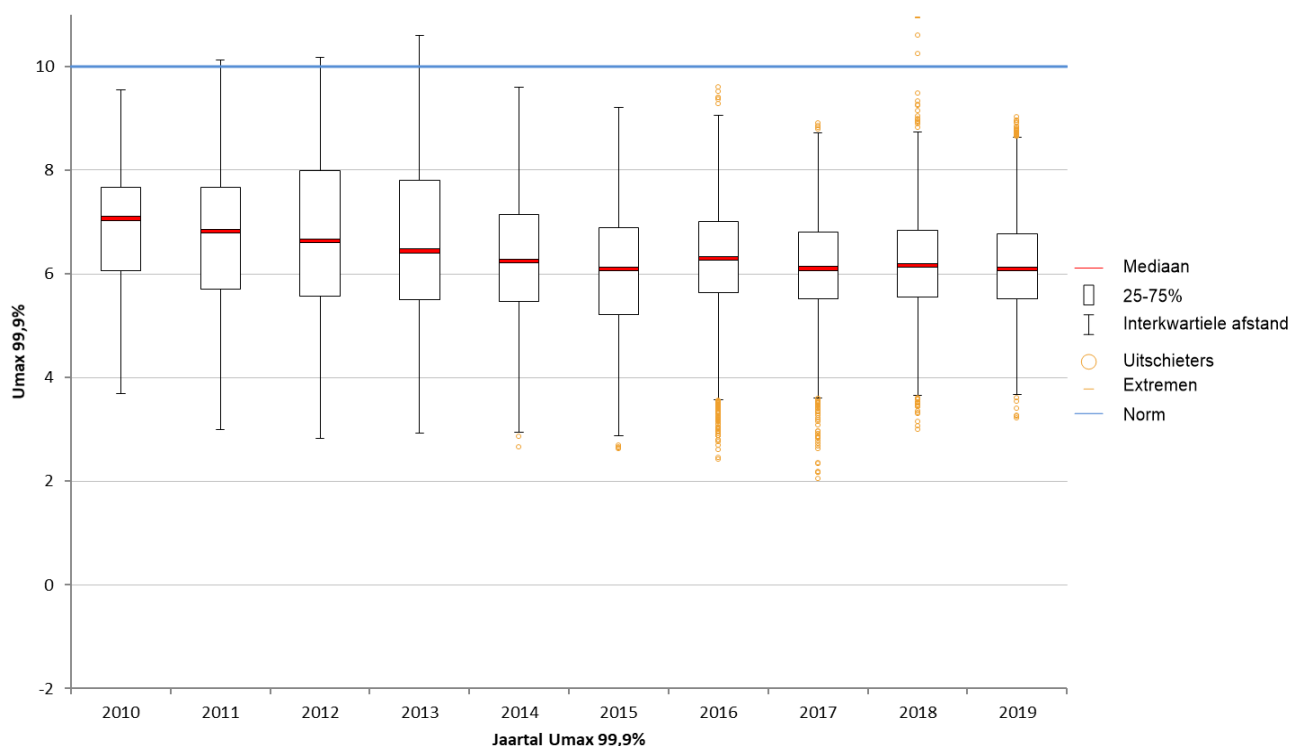
In de loop der jaren zijn in het PQM-project verschillende wijzigingen doorgevoerd. Soms op eigen initiatief van de netbeheerders, soms op verzoek van klanten of de toezichthouder. De voornaamste wijzigingen binnen het 110-150 kV HS-net zijn:

- 2011: toevoeging van uitschieters en extremen aan de trendanalyse;
- 2015-2017: de meetpopulatie wordt meer dan verdrievoudigd naar ruim 100 meters;
- 2016: acht meters zijn verkeerd aangesloten en zijn opnieuw geïnstalleerd;
- 2017-2018: circa vijf meters zonder klantaansluiting zijn uit de rapportagepopulatie verwijderd.

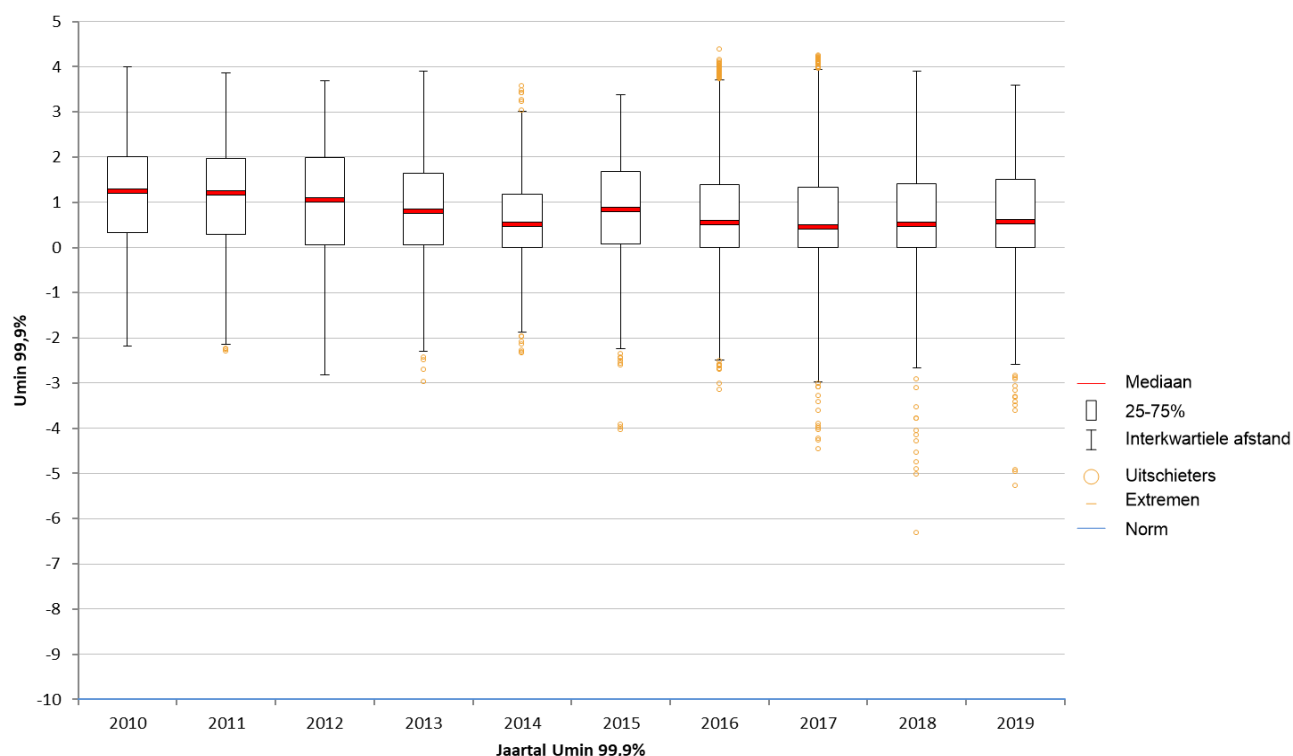
Afgelopen jaar is een nader onderzoek uitgevoerd naar de trendanalyses, met bijzondere aandacht voor de overschrijdingen, uitschieters en extremen. Hieruit is in naar voren gekomen dat:

- Er bij geen van de verschijnselen een toename is van het aantal meetlocaties met een overschrijding;
- Het merendeel van de uitschieters en extremen herleidbaar is naar maximaal drie meetlocaties per verschijnsel.

De figuren 4.3 en 4.4 tonen de trendanalyses van de langzame spanningsvariatie (U_{max} en U_{min}). Uit de figuren blijkt dat een deel van de meetwaarden van 'U_{max}' in sommige jaren boven de norm uitkomen. Zie bijvoorbeeld 2013 en 2018. De norm van 'U_{max}' is het gecontracteerde spanningsniveau plus 10% voor 99,9% van de tijd. Op basis van de mediaan laten beide figuren in de eerste jaren een daling, maar daarna een constant beeld zien.

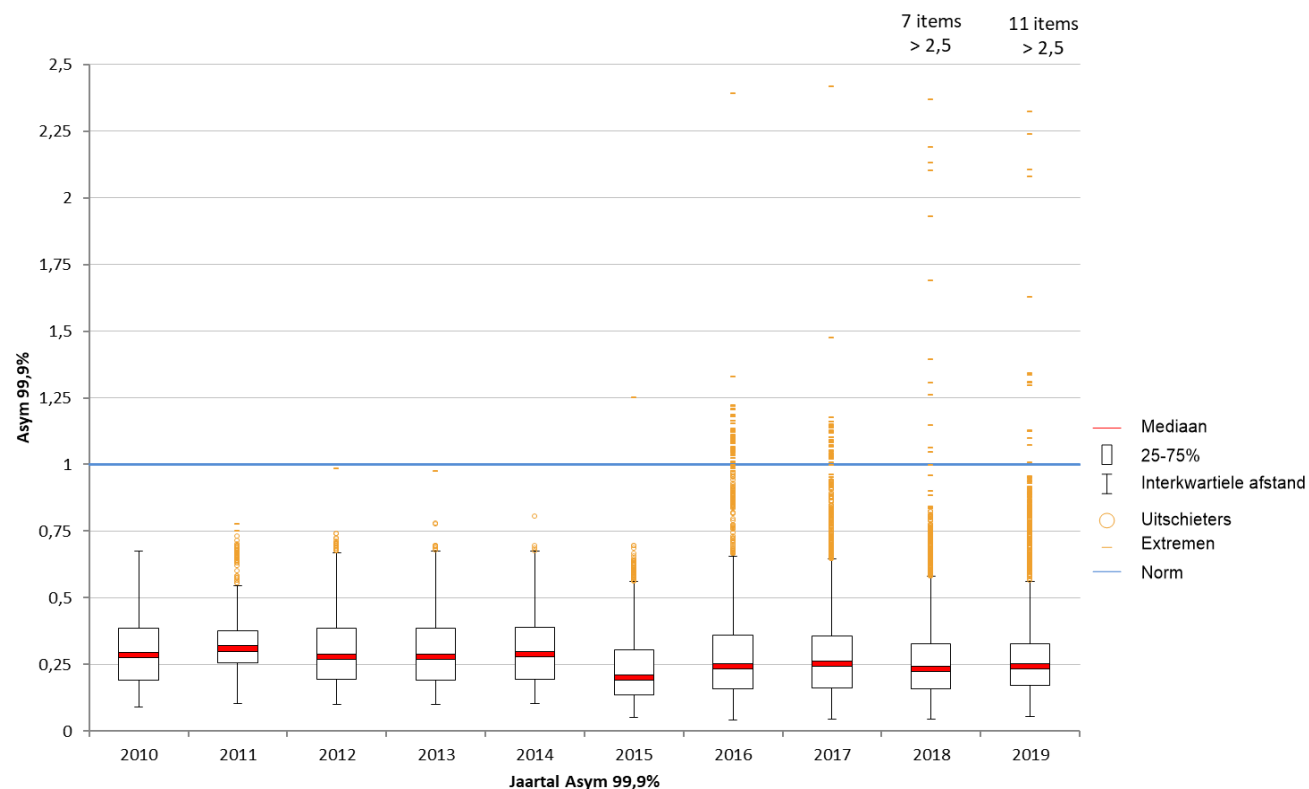


Figuur 4.3: Langzame spanningsvariatie U_{max} 110-150 kV HS, 2010-2019



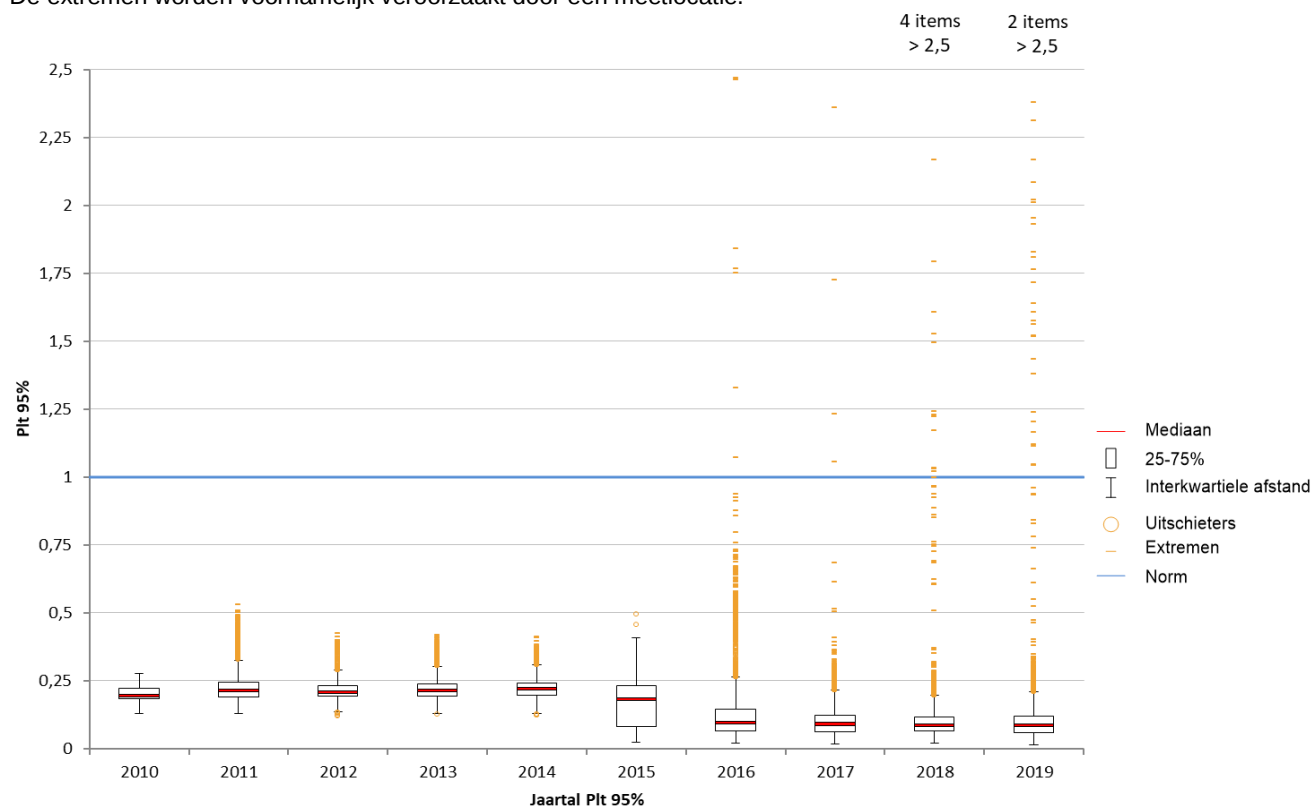
Figuur 4.4: Langzame spanningsvariatie $U_{min} 110-150$ kV HS, 2010-2019

Figuur 4.5 bevat de trendanalyse van spanningsasymmetrie. De figuur laat recent een toename van het aantal overschrijdingen zien. Deze toename is het gevolg van uitbreiding van het aantal meters. Daarnaast heeft onderzoek uitgewezen dat een groot deel van de extremen en uitschieters in de afgelopen jaren grotendeels afkomstig zijn van twee kantaansluitingen in het zuiden van Nederland. Zie de bijlage voor een nadere toelichting op de overschrijdingen.



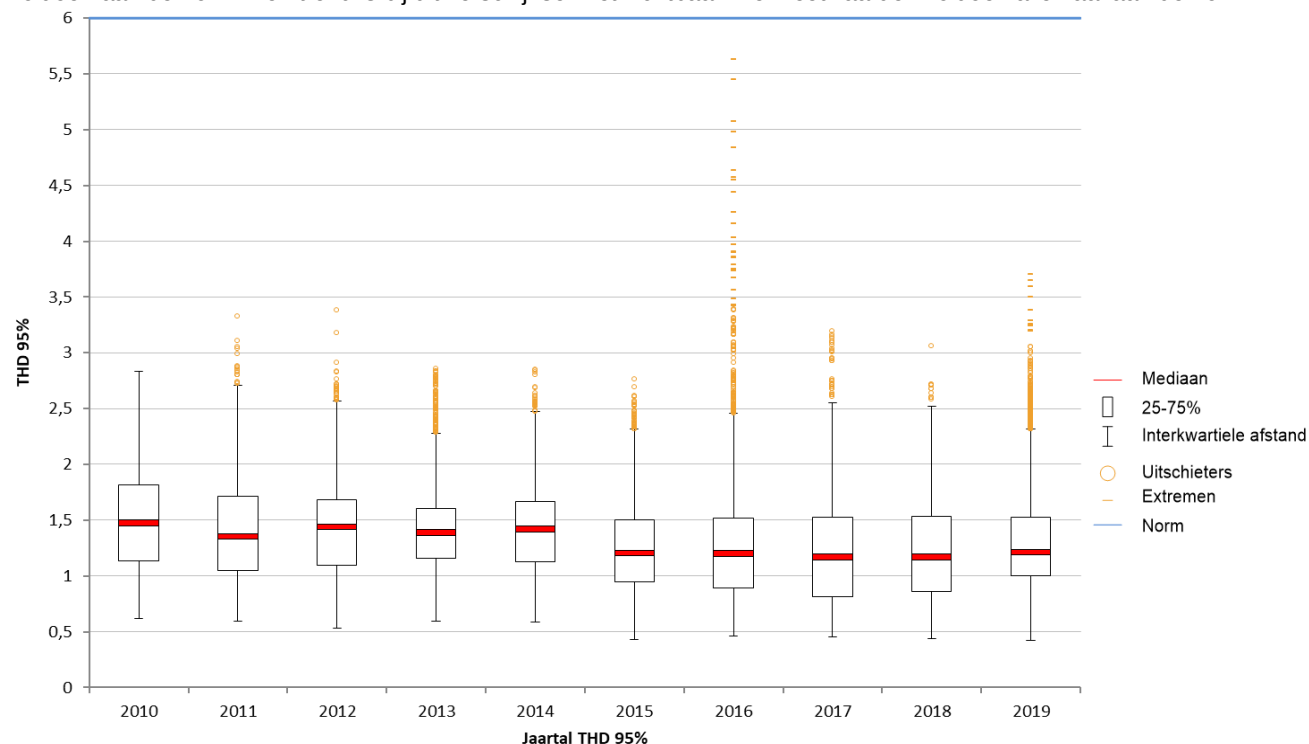
Figuur 4.5: Spanningsasymmetrie 110-150 kV HS, 2010-2019

In *figuur 4.6* is de trendanalyse van de snelle spanningsvariatie (Plt) weergegeven. De helft van de meetwaarden bevindt zich in de 'box' en ligt onder de 0,25. In de afgelopen jaren zien we een daling van de mediaan naar 0,1 en tegelijkertijd een toename van het aantal uitschieters en extremen. Deze toename is het gevolg van uitbreiding van het aantal meters. De extremen worden voornamelijk veroorzaakt door één meetlocatie.



Figuur 4.6: Snelle spanningsvariatie Plt 110-150 kV HS, 2010-2019

Figuur 4.7 geeft de trendanalyse van de totale harmonische vervorming (THD) weer. Uit het figuur blijkt dat de resultaten voldoen aan de norm. Een trend is bij dit verschijnsel niet zichtbaar. De meetwaarden voldoen allemaal aan de norm.



Figuur 4.7: THD HS, 2010-2019

4.2 Spanningsdips

4.2.1 35-72 kV

In het 35-72kV HS-net voldoen 12 meters aan de vereiste beschikbaarheid voor de registratie van de spanningsdips. In het achtergronddocument is aangegeven welke meters dit zijn. In dit rapport wordt over deze meters gerapporteerd. Er is één hinderlijke spanningsdip geregistreerd. Dit komt neer op een gemiddelde van 0,08 dips per meter. Deze hinderlijke spanningsdip is veroorzaakt door een kortsluiting in de installatie van een klantaansluiting.

In tabel 4.3 worden de hinderlijke spanningsdips verdeeld over drie subcategorieën weergegeven. Categorie A betreft niet-hinderlijke spanningsdips en de categorieën B1, B2 en C vormen tezamen de hinderlijke spanningsdips. In principe geldt: hoe lager de restspanning en hoe langer de duur, hoe groter de kans op hinder bij de klant. Spanningsdips in categorie A hebben over het algemeen weinig impact op de klantinstallatie. De klant kan zelf maatregelen nemen om eventueel ongemak te voorkomen.

Tabel 4.3: Aantal hinderlijke spanningsdips 35-72 kV HS, 2019

Restspanning U (%)	Duur t (ms)			
	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000
90 > u ≥ 80	Categorie A: niet-hinderlijk			
80 > u ≥ 70				
70 > u ≥ 40				
40 > u ≥ 5	<u>Categorie B1</u> Gemiddeld: 0 Totaal: 0	<u>Categorie B2</u> Gemiddeld: 0,08 Totaal: 1		
5 > u				

4.2.2 110-150 kV

In het 110-150 kV HS-net voldoen 88 meters aan de vereiste beschikbaarheid voor de registratie van de spanningsdips. In het achtergronddocument is aangegeven welke meters dit zijn. In dit rapport wordt over deze meters gerapporteerd. Ze hebben gezamenlijk 2 hinderlijke spanningsdips geregistreerd. Dit komt neer op een gemiddelde van 0,02 dips per meter. Beide hinderlijke spanningsdips zijn veroorzaakt door een kortsluiting in het net.

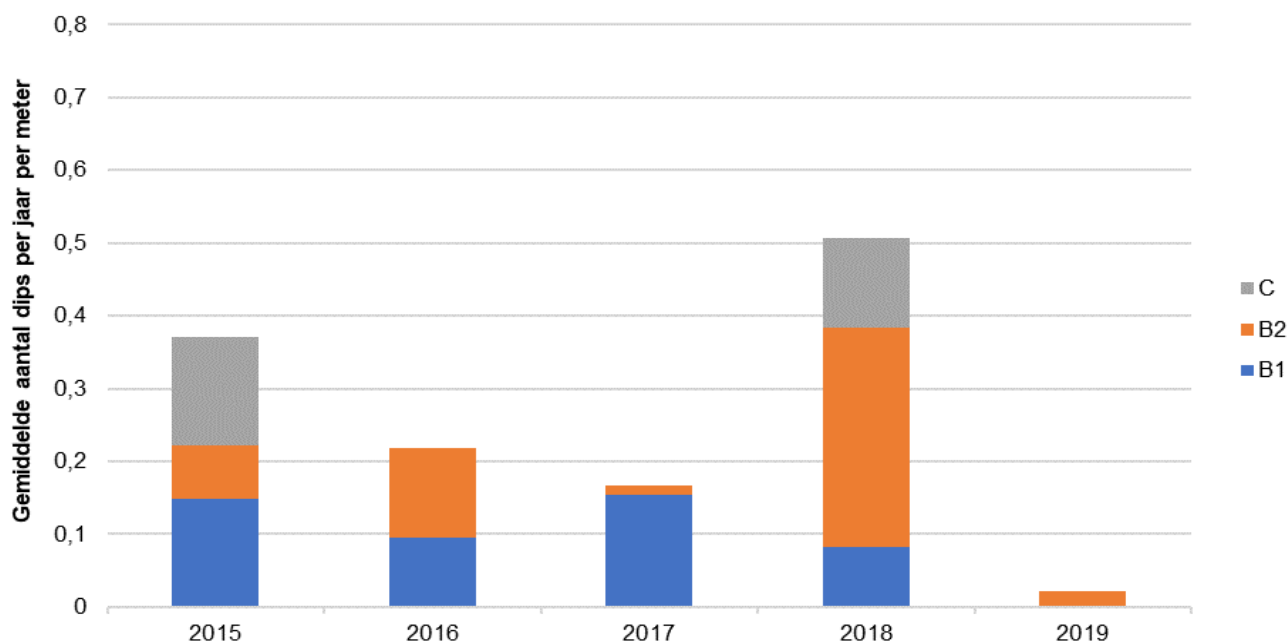
In tabel 4.4 worden de hinderlijke spanningsdips verdeeld over drie subcategorieën weergegeven.

Tabel 4.4: Spanningsdips 110-150 kV HS, 2019

Restspanning U (%)	Duur t (ms)				
	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	
90 > u ≥ 80	Categorie A: niet-hinderlijk				
80 > u ≥ 70					
70 > u ≥ 40					
40 > u ≥ 5	<u>Categorie B1</u> Gemiddeld: 0 Totaal: 0	<u>Categorie B2</u> Gemiddeld: 0,02 Totaal: 2			<u>Categorie C</u> Gemiddeld: 0 Totaal: 0
5 > u					

Figuur 4.8 bevat een grafische weergave van het aantal hinderlijke spanningsdips in de afgelopen vijf jaar. Het aantal dips is per categorie weergegeven. De figuur maakt duidelijk dat het aantal per jaar sterk schommelt. Vanwege het beperkte aantal metingen voor 2019 is een soortgelijke figuur in voorgaande paragraaf niet voor het 35-72 kV HS-net samengesteld.

Het aantal hinderlijke spanningsdips in 2019 is uitzonderlijk laag in vergelijking met voorgaande jaren. De niet-hinderlijke spanningsdips die door de meters zijn geregistreerd zijn overigens wel in lijn met eerdere aantallen.



Figuur 4.8: Gemiddeld aantal hinderlijke spanningsdips 110-150kV HS, 2015-2019

5. Extra hoogspanningsnet

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten en trendanalyses van de spanningskwaliteitsmetingen die in het EHS-net zijn uitgevoerd. De volgende verschijnselen worden beschouwd: langzame spanningsvariatie, snelle spanningsvariatie (leidend tot flikker), spanningsasymmetrie, harmonische vervorming en spanningsdips. Er zijn drie paragrafen. De eerste gaat in op de meetresultaten van 2019. In de tweede wordt meetdata over afgelopen tien jaar beschouwd. En in de laatste paragraaf wordt over spanningsdips gerapporteerd.

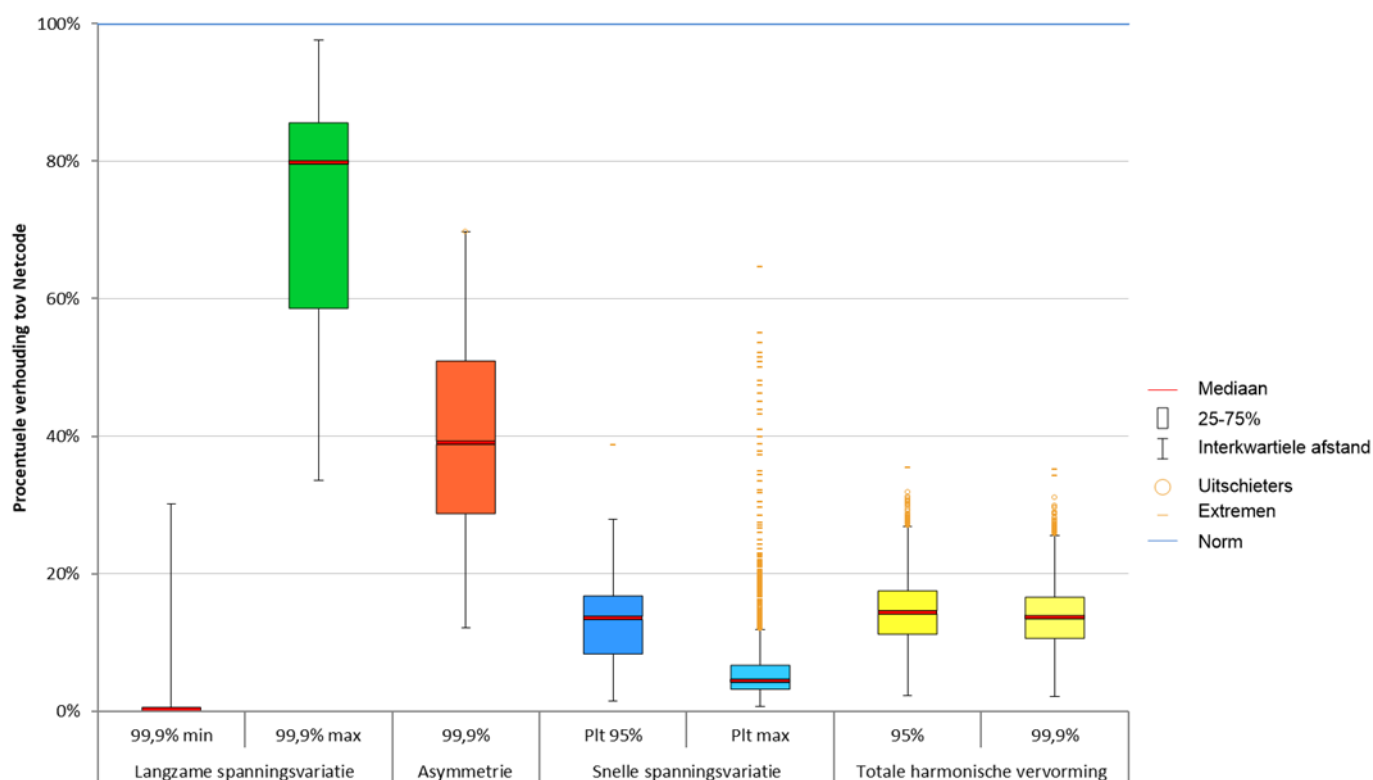
5.1 Meetresultaten

Over de spanningskwaliteit in het EHS-net wordt gerapporteerd aan de hand van de meetresultaten van 19 meters. In sommige gevallen geldt dat een kantaansluiting door meerdere meters wordt bewaakt of juist dat een meter de kwaliteit op meerdere locaties monitort. Het achtergronddocument bevat een overzicht van alle meters in het EHS meetsysteem. De meters hebben in 2019 863 volledige weekmetingen geregistreerd. Bij geen van deze weekmetingen is een overschrijding geconstateerd, zie ook *tabel 5.1*.

Tabel 5.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen EHS, 2019

	Aantal	Overschrijdingen
Weekmetingen	863	0
Meters	19	0

Figuur 5.1 maakt de meetresultaten voor de continue verschijnselen grafisch inzichtelijk. De boxplots tonen de verdeling van de toetswaarden. De 'box' zelf betreft de middelste 50% van de waarden. Het streepje in de box is de mediaan, ook wel bekend als centrummaat. De 'poten' van de box betreffen de eerste en laatste 25% van de waarden en zijn nooit langer dan 1,5 keer de hoogte van de box. Deze hoogte staat bekend als de interkwartiele afstand. Indien waarden hierbuiten vallen, wordt over uitschieters en extremen gesproken. De figuur laat zien dat de meetresultaten van de verschijnselen aan de norm voldoen.



Figuur 5.1: Continue verschijnselen EHS, 2019

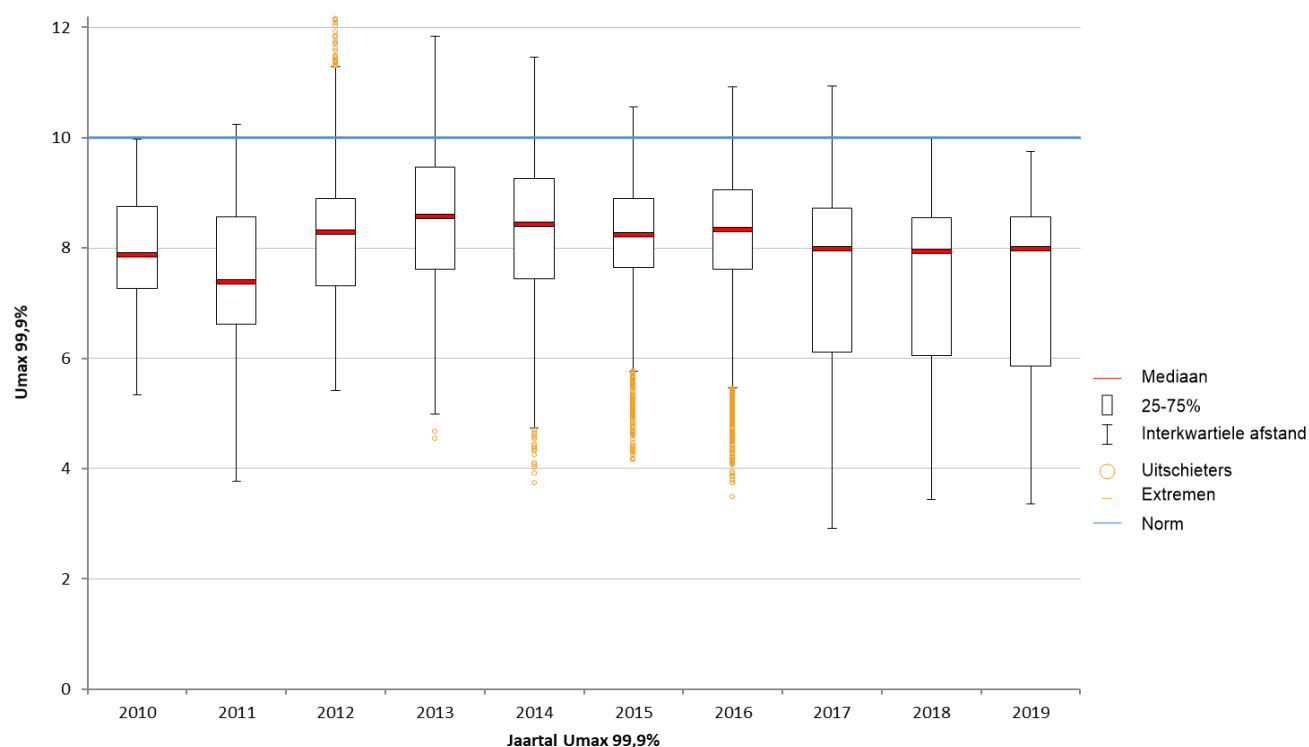
5.2 Trendanalyses

In deze paragraaf wordt de meetdata van het gehele EHS-net over de afgelopen tien jaar beschouwd. Van diverse verschijnselen is per jaar een boxplot samengesteld. De streep in het midden van de boxplots is de centrummaat (mediaan) en wordt gebruikt voor bepaling van een eventuele trend. Voor de trendanalyse wordt bij de verschijnselen langzame spanningsvariatie en asymmetrie gebruik gemaakt van de 99,9% toetswaarden. Bij de andere figuren is de 95% toetswaarden toegepast.

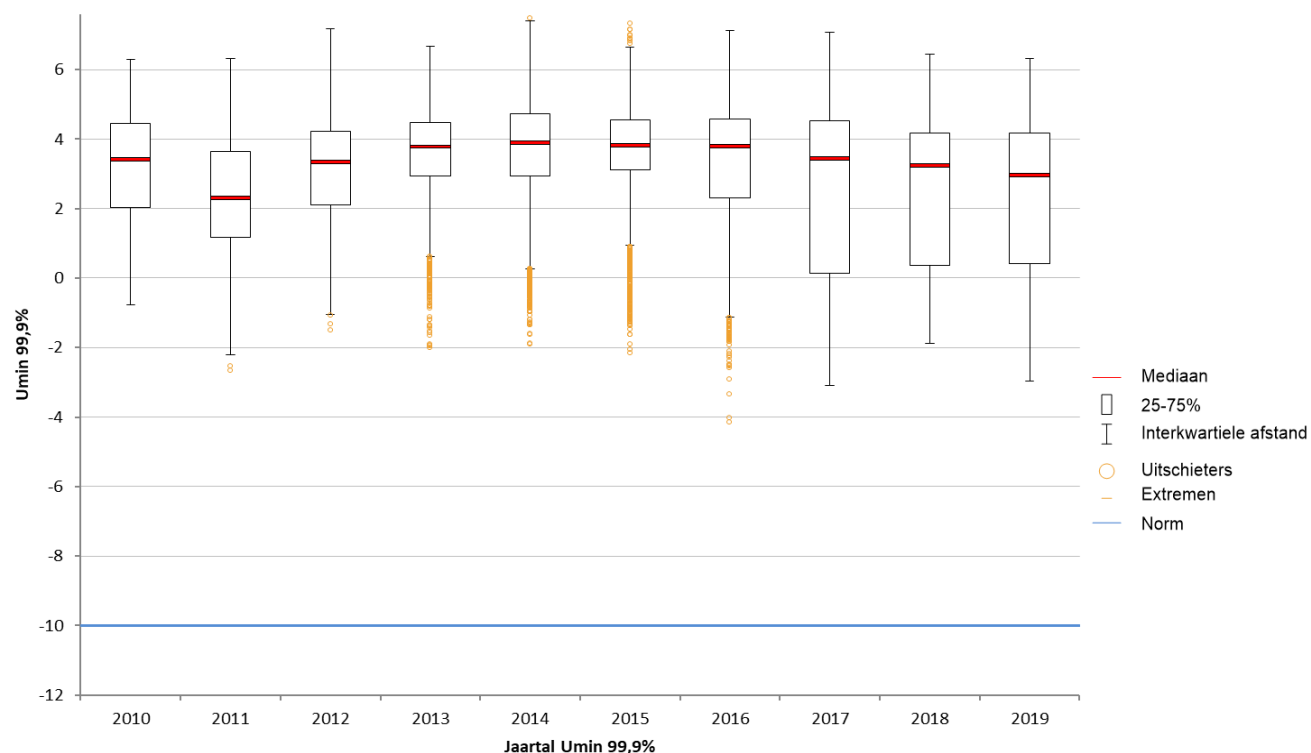
In de loop de jaren zijn in het PQM-project verschillende wijzigingen doorgevoerd. Soms op eigen initiatief, soms op verzoek van klanten of de toezichthouder. De voornaamste wijzigingen binnen het EHS-net zijn:

- 2009: start monitoring en rapportage door de landelijke netbeheerder;
- 2011: toevoeging van uitschieters en extremen aan de trendanalyse;
- 2014: overdracht van het meetsysteem naar een onafhankelijk bureau;
- 2015: overgang naar eenzelfde klasse A meetsysteem als het HS-net;
- 2016: drie meters blijken verkeerd aangesloten te zijn en zijn opnieuw geïnstalleerd;
- 2017: zes projectmeters zonder kantaansluiting zijn uit de rapportagepopulatie verwijderd.

De figuren 5.2 en 5.3 tonen de trendanalyses van de langzame spanningsvariatie (U_{max} en U_{min}). Uit de figuren blijkt dat een deel van de meetwaarden van 'U_{max}' in de meeste jaren boven de norm uitkomen. De norm van 'U_{max}' is het gecontracteerde spanningsniveau plus 10% voor 99,9% van de tijd. De mediaan laat de laatste jaren een licht dalende trend zien.

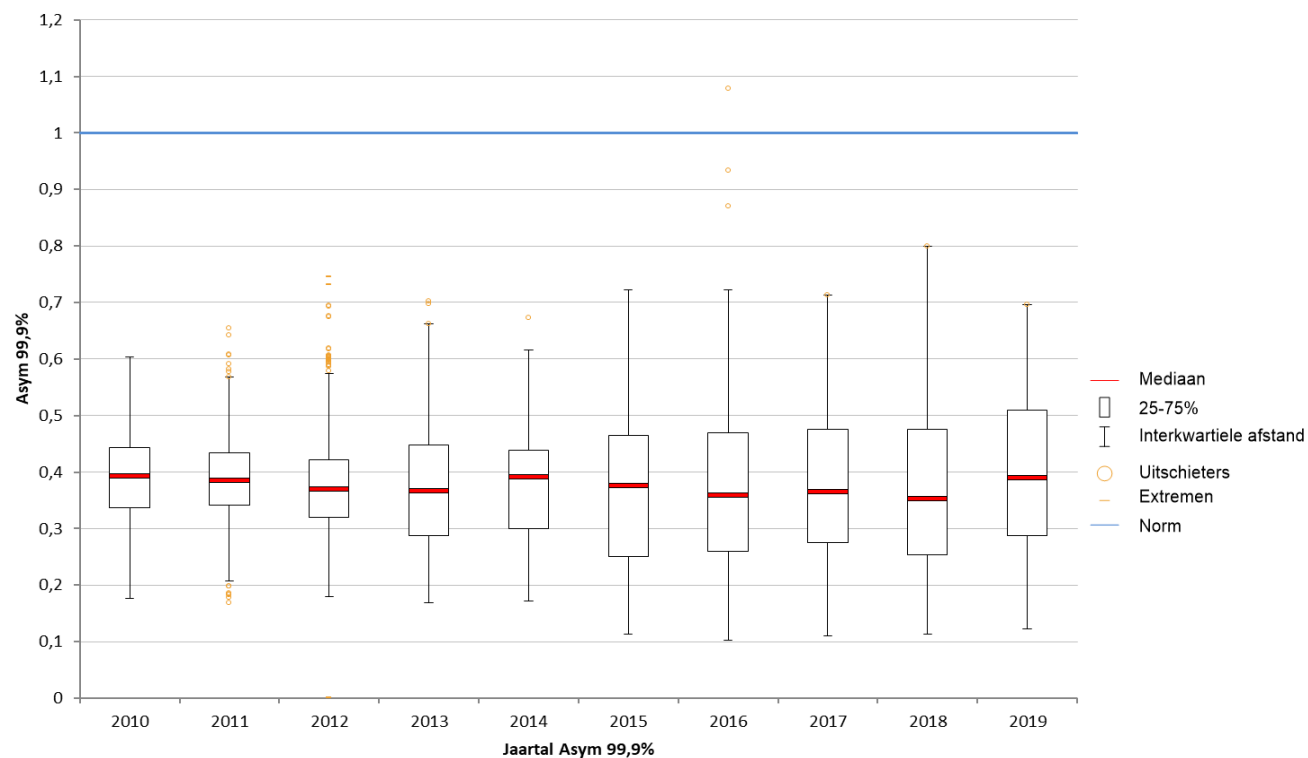


Figuur 5.2: Langzame spanningsvariatie U_{max} EHS, 2010-2019



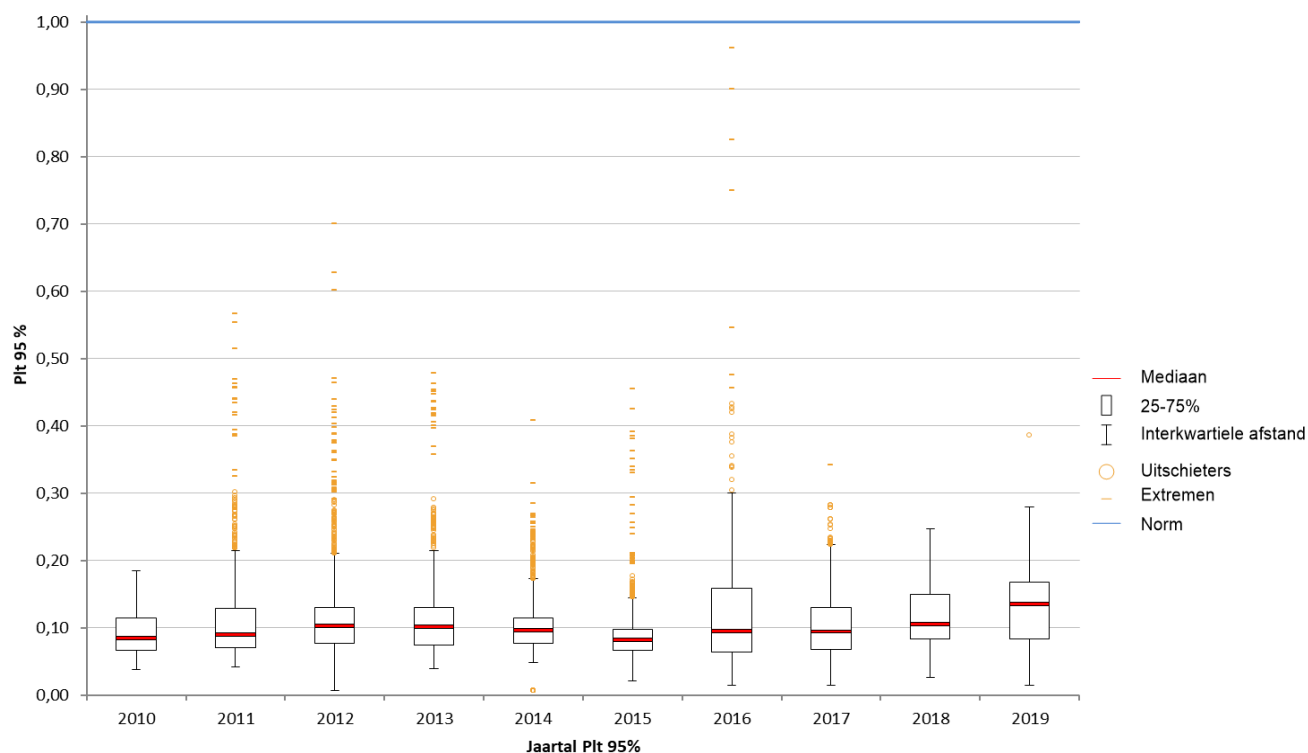
Figuur 5.3: Langzame spanningsvariatie Umin EHS, 2010-2019

Figuur 5.4 laat de trendanalyse van spanningsasymmetrie zien. Uit het figuur blijkt dat de resultaten met uitzondering van 2016 voldoen aan de norm. De mediaan fluctueert minimaal.



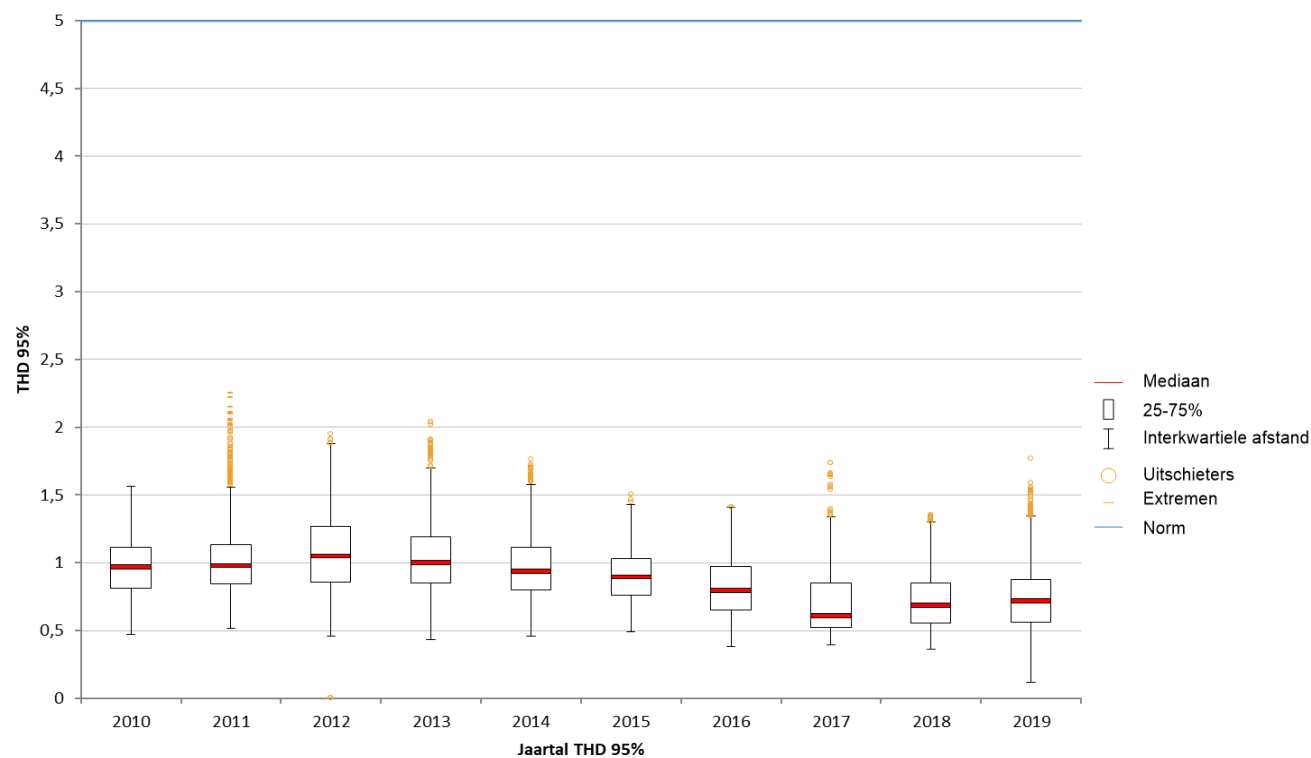
Figuur 5.4: Spanningsasymmetrie EHS, 2010-2019

Figuur 5.5 bevat de trendanalyse van het verschijnsel snelle spanningsvariatie (Plt). Uit het figuur blijkt dat de resultaten voldoen aan de norm en de mediaan schommelt rond de 0,1%. Er is geen eenduidige trend waarneembaar.



Figuur 5.5: Snelle spanningsvariatie Plt EHS, 2010-2019

Figuur 5.6 toont de trendanalyse van de totale harmonische vervorming (THD). De meetwaarden liggen ruimschoots onder de norm. De mediaan laat een dalende trend zien van 2013 tot en met 2017.



Figuur 5.6: THD EHS, 2010-2019

5.3 Spanningsdips

In het EHS-net voldoen 19 meters aan de vereiste beschikbaarheid voor de registratie van de spanningsdips. In het achtergronddocument is aangegeven welke meters dit zijn. In dit rapport wordt over deze meters gerapporteerd. Voor 2019 geldt dat geen van deze meters een hinderlijke spanningsdip heeft geregistreerd.

Bijlagen

Bijlage A: Metingen en overschrijdingen, 2010-2019 **30**

Bijlage B: Toelichtingen overschrijdingen **31**

Bijlage A: Metingen en overschrijdingen, 2010 – 2019

Tabel A.1: Metingen en overschrijdingen continue verschijnselen per net, 2010 – 2019

Jaar	Netvlak	Aantal bruikbare weekmetingen	Aantal weekmetingen met overschrijding			
			Langzame spannings-variatie	Spannings-asymmetrie	Snelle spannings-variatie	Harmonischen (incl. THD)
2019	LS	268	-	-	3	_*
	MS	260	-	-	-	-
	HS 35-72 kV	589	-	-	-	-
	HS 110-150 kV	3707	-	22	16	-
	EHS	863	-	-	-	-
2018	LS	266	-	1	-	52
	MS	268	-	-	-	2
	HS 35-72 kV	192	-	-	-	-
	HS 110-150 kV	3423	1	10	19	-
	EHS	834	-	-	-	-
2017	LS	264	-	-	2	45
	MS	265	-	-	-	-
	HS 35-72 kV	176	-	-	-	3
	HS 110-150 kV	3567	-	53	4	-
	EHS	888	68	-	-	-
2016	LS	263	-	-	2	60
	MS	264	-	1	2	1
	HS	3439	-	53	5	24
	EHS	1010	121	1	1	-
2015	LS	266	-	-	2	58
	MS	269	-	-	2	-
	HS	1265	-	1	-	-
	EHS	650	35	-	18	-
2014	LS	244	-	-	3	41
	MS	246	1	1	1	2
	HS	883	-	-	-	-
	EHS	614	80	-	11	-
2013	LS	60	-	-	-	13
	MS	56	-	-	-	-
	HS	964	-	-	-	-
	EHS	708	149	-	6	-
2012	LS	57	-	-	1	7
	MS	60	-	-	1	1
	HS	966	-	-	-	-
	EHS	516	25	-	4	-
2011	LS	59	-	-	-	7
	MS	58	-	-	-	-
	HS	941	-	-	-	-
2010	LS	60	-	2	2	7
	MS	58	-	-	-	-
	HS	1011	-	-	-	-

* In 2019 is het addendum NEN-EN 50160/A3 verschenen. Deze bevat nieuwe voorwaarden voor de 15^e en 21^e harmonischen in het LS-net. Hierdoor zijn er geen overschrijdingen (meer) bij dit verschijnsel. Zie het achtergronddocument voor meer informatie.

Bijlage B: Toelichtingen overschrijdingen

In deze bijlage worden de overschrijdingen per net en spanningsverschijnsel nader toegelicht. De inhoud voor de toelichtingen is door desbetreffende netbeheerder aangeleverd.

LS Snelle spanningsvariatie: 1 overschrijding			
	Meetperiode: 11 – 18 maart 2019	Locatie: Hallum	
	Grenswaarde Plt 95%: 1	Stedelijkheid: niet stedelijk	
	Hoogste meetwaarde: 1,06	Klantaansluiting: agrarisch	
Wat gebeurde er? Bij een weekmeting in het laagspanningsnet is een overschrijding op het gebied van snelle spanningsvariatie (Plt) geconstateerd bij een van de fases. De overschrijding betreft de 95% waarde.			
Welke gevolgen had dit voor klanten? Snelle spanningsvariatie kan leiden tot zogenaamde 'flikker'. Flikker is een verschijnsel dat kan leiden tot zichtbare snelle veranderingen van de intensiteit van elektrische verlichting. Flikker resulteert in principe niet tot schade aan apparatuur, maar kan wel zorgen voor irritatie bij klanten, bijvoorbeeld tijdens het lezen. Zie het achtergronddocument voor meer informatie over dit verschijnsel. In het geval van deze overschrijding leert navraag bij de klant dat zij geen hinder van de overschrijding heeft ondervonden. Verder blijkt uit onderzoek dat er geen spanningsklachten in de regio bekend zijn.			
Wat was de oorzaak? Er is in de eerste week van mei 2019 een hermeting uitgevoerd. Hieruit blijkt dat er geen overschrijding meer aanwezig is. Navraag leert dat de klant voor zover hem geen bijzondere activiteiten heeft die de oorzaak van de overschrijding hadden kunnen zijn. Onderzoek leert verder dat er tijdens de meting geen werkzaamheden of storingen in het net zijn geweest die de oorzaak zouden kunnen zijn geweest. De oorzaak is dus niet achterhaald.			
Zijn er maatregelen genomen om de overschrijdingen op te lossen? Gezien de beperkte overschrijding en het feit dat deze bij de hermeting niet meer aanwezig was, zijn er geen maatregelen getroffen.			

LS	Snelle spanningsvariatie: 1 overschrijding		
	Meetperiode: 17 – 24 december 2019	Locatie: Luttelgeest	
	Grenswaarde Plt 95%: 1	Stedelijkheid: niet stedelijk	
	Hoogste meetwaarde: 1,02	Klantaansluiting: openbare ruimte	
Wat gebeurde er? Bij een weekmeting in het laagspanningsnet is een overschrijding op het gebied van snelle spanningsvariatie (Plt) geconstateerd bij een van de fases. De overschrijding betreft de 95% waarde.			
Welke gevolgen had dit voor klanten? Snelle spanningsvariatie kan leiden tot zogenaamde 'flikker'. Flikker is een verschijnsel dat kan leiden tot zichtbare snelle veranderingen van de intensiteit van elektrische verlichting. Flikker resulteert in principe niet tot schade aan apparatuur, maar kan wel zorgen voor irritatie bij klanten, bijvoorbeeld tijdens het lezen. Zie het achtergronddocument voor meer informatie over dit verschijnsel. De meting is uitgevoerd in een kast in een openbare ruimte. Navraag leert dat omliggende klanten bij deze overschrijding geen hinder hebben ondervonden.			
Wat was de oorzaak? Onderzoek wijst uit dat er geen spanningsonderbreking heeft plaatsgevonden in het desbetreffende postcodegebied. Verder zijn er geen spanningsklachten ontvangen. Vermoedelijk zijn renovatiewerkzaamheden in nabijgelegen woningen de oorzaak geweest. Een hermeting leert dat er geen overschrijding meer aanwezig is.			
Zijn er maatregelen genomen om de overschrijdingen op te lossen? Er zijn geen maatregelen genomen, mede omdat klanten geen hinder hebben ondervonden en de overschrijding tijdelijk van aard is geweest.			

LS	Snelle spanningsvariatie: 1 overschrijding		
	Meetperiode: 09 – 16 april 2019	Locatie: Rossum	
	Grenswaarde Plt 95%: 1	Stedelijkheid: niet stedelijk	
	Hoogste meetwaarde: 1,28	Klantaansluiting: industrie rioolpomp	
Wat gebeurde er? Bij een weekmeting in het laagspanningsnet bij een rioolpomp is een overschrijding op het gebied van snelle spanningsvariatie (Plt) geconstateerd bij een van de fases. De overschrijding betreft de 95% waarde.			
Welke gevolgen had dit voor klanten? Snelle spanningsvariatie kan leiden tot zogenaamde 'flikker'. Flikker is een verschijnsel dat kan leiden tot zichtbare snelle veranderingen van de intensiteit van elektrische verlichting. Flikker resulteert in principe niet tot schade aan apparatuur, maar kan wel zorgen voor irritatie bij klanten, bijvoorbeeld tijdens het lezen. Zie het achtergronddocument voor meer informatie over dit verschijnsel. De betreffende meetlocatie is een zogenaamde "onbemande aansluiting". Omdat er geen mensen achter de aansluiting wonen is er op de aansluiting, per definitie, geen last van lichtflikkeringen. In de omgeving zijn (bij andere aansluitingen) geen klachten bekend.			
Wat was de oorzaak? Een nadere analyse leert dat de hoge flikkerwaarden wekelijks plaatsvinden op maandag en donderdag rond 14u en 23u. Deze tijdstippen komen overeen met het aanzetten van de rioolpomp.			
Zijn er maatregelen genomen om de overschrijding op te lossen? De regel is, dat we als netbeheerder in gesprek gaan met de veroorzakende klant. Omdat er verder geen klachten vanuit de omgeving bekend zijn, ondernemen we voorsnog geen actie richting de veroorzaker.			

HS	Spanningsasymmetrie: 3 overschrijdingen		
	Meetperiode: heel 2019	Locatie: Bargermeer	
	Grenswaarde 99,9%: 1%	Stedelijkheid: niet van toepassing	
	Hoogste meetwaarde: 1,30%	Klantaansluiting: grootverbruiker	
Wat gebeurde er? De meter in Bargermeer heeft bij drie meetweken een overschrijding geregistreerd op het gebied van spanningsasymmetrie. De overschrijdingen vonden plaats in januari (week 2, 3 en 4). De grenswaarde van dit verschijnsel is 1%. De weekmetingen met overschrijdingen variëren tussen de 1,10% en 1,30%. De grenswaarde uit de Europese norm EN-50160 voor dit verschijnsel is 2% en is niet overschreden.			
Welke gevolgen had dit voor klanten? We spreken over asymmetrie wanneer de fasespanningen in onbalans zijn. In het achtergronddocument wordt nader op de mogelijke oorzaken en gevolgen van het verschijnsel ingegaan. Er zijn in dit geval bij de netbeheerder geen klachten van klanten op het aansluitpunt of uit de omgeving ontvangen.			
Wat was de oorzaak? Nader onderzoek naar de overschrijding heeft het volgende opgeleverd: - In dit gedeelte van het net hangen de lijnverbindingen van het 110kV net grotendeels samen met lijnen van het 380kV net in één mast (combimast); - Een 110 kV lijnverbinding in deze combimast (Emmen-Weerdinge-Veenoord) was op het moment van de overschrijdingen uit bedrijf gegaan. - Doordat deze verbinding uit bedrijf was, werd Bargermeer door maar één lijnverbinding gevoed in plaats van twee. Hierdoor nam de asymmetrie toe met een overschrijding tot gevolg. De gemeten asymmetrie volgt 'het patroon' van de belasting van de gecombineerde 380kV verbinding. - De 380kV verbinding beïnvloedt de 110kV circuits die zich in dezelfde masten bevinden. De oorzaak van de overschrijding is een onderhoudssituatie in het 110kV circuit. Tijdens deze onderhoudssituatie is de beïnvloeding ongunstiger, waardoor een overschrijding van de 1% limiet heeft plaatsgevonden. - Op het moment dat het de uitgeschakelde 110kV lijnverbinding weer in bedrijf wordt genomen, neemt de asymmetrie weer af en de 110kV verbindingen in de combimast zijn weer in balans.			
Zijn er maatregelen genomen om de overschrijding op te lossen? De netbeheerder is dit aan het analyseren en bezint zich op eventuele maatregelen. Maatregelen die hier structureel een oplossing bieden zijn kostbaar en op lange termijn pas realiseerbaar.			

HS	Spanningsasymmetrie: 19 overschrijdingen		
	Meetperiode: heel 2019	Meetlocatie: Rotterdam Waalhaven	
	Grenswaarde 99,9%: 1%	Stedelijkheid: niet van toepassing	
	Hoogste meetwaarde: 4,37%	Klantaansluiting: grootverbruiker	

HS	Snelle spanningsvariatie: 16 overschrijdingen		
#	Meetperiode: heel 2019	Meetlocatie: Rotterdam Waalhaven	
	Grenswaarde Plt 95%: 1	Stedelijkheid: niet van toepassing	
	Hoogste meetwaarde Plt 95%: 2,68	Klantaansluiting: grootverbruiker	

Wat gebeurde er?

Op de meetlocatie in Rotterdam Waalhaven zijn bij negentien meetweken overschrijdingen geregistreerd op het gebied van spanningsasymmetrie. Daarnaast zijn bij zestien meetweken overschrijdingen geregistreerd op het gebied van snelle spanningsvariatie. Bij beide verschijnselen geldt dat de overschrijdingen verspreid over het jaar en op verschillende tijdstippen hebben plaatsgevonden.

**Welke gevolgen had dit voor klanten?**

We spreken over asymmetrie wanneer de fasespanningen in onbalans zijn. Snelle spanningsvariatie kan verder leiden tot zogenaamde 'flikker'. In het achtergronddocument wordt nader op de mogelijke oorzaken en gevolgen ingegaan. Er zijn bij de landelijke netbeheerder geen klachten van klanten op het aansluitpunt of uit de omgeving ontvangen.

**Wat was de oorzaak?**

Nader onderzoek naar de overschrijdingen heeft het volgende opgeleverd:

- De overschrijdingen van asymmetrie betroffen twee van de drie gekoppelde spanningen.
- De overschrijdingen worden zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het meetcircuit.

**Zijn er maatregelen genomen om de overschrijding op te lossen?**

Een plan van aanpak is opgesteld voor nader onderzoek op locatie uit het meetcircuit. Dit plan geeft invulling aan de realisatie van een parallelmeting gedurende een geplande onderhoudsperiode in juni 2020.



HS				Asymmetrie: 2 overschrijdingen			
	Meetperiode: heel 2019		Locatie: Westermeerdijk				
	Grenswaarde 99,9%: 1%		Stedelijkheid: niet van toepassing				
	Hoogste meetwaarde 99%: 1,30		Klantaansluiting: windpark				
Wat gebeurde er? Op de meetlocatie Westermeerdijk is in één meetweek door beide meters een overschrijding geregistreerd op het gebied van spanningsasymmetrie. De overschrijding vond eenmalig plaats op 12 januari om 10u40. De grenswaarde van dit verschijnsel is 1% en de meetwaarde van de overschrijding was 1,30%.							
Welke gevolgen had dit voor klanten? We spreken over asymmetrie wanneer de fasespanningen in onbalans zijn. In het achtergronddocument wordt nader op de mogelijke oorzaken en gevolgen van de asymmetrie ingegaan. Er zijn in dit geval bij de netbeheerder geen klachten van klanten op het aansluitpunt of uit de omgeving ontvangen.							
Wat was de oorzaak? Het onderzoek naar de overschrijding heeft het volgende opgeleverd: - De overschrijding van de asymmetriegrenswaarde op de 110kV-aansluiting te Westermeerdijk valt samen met het verhelpen van een storing. De storing was een 110kV-storing in een ander 110kV-net. Om de 110kV-storing in het ander net te verhelpen, was het noodzakelijk om naast een 110kV-circuit in het betreffende 110kV-netgebied ook een 380kV-circuit uit te zetten. Nadat de 110kV-storing was verholpen, werd het 110kV- en het 380kV-circuit van de gecombineerde mast weer ingezet. Op het moment dat het 380kV-circuit weer was ingezet, was de overschrijding niet meer aanwezig. - Andere aangeslotenen hebben op het zelfde moment geen overschrijding van de asymmetriegrenswaarde ondervonden. De overschrijding is lokaal.							
Zijn er maatregelen genomen om de overschrijding op te lossen? De netbeheerder heeft een generieke studie weggezet om bepaalde aspecten rondom asymmetrie nader te onderzoeken. Op basis hiervan zal de netbeheerder nagaan of en zo ja, waar welke maatregelen kunnen worden genomen om aan de gestelde criteria te kunnen blijven voldoen.							

Colofon

Project	Spanningskwaliteit in Nederland, Resultaten 2019
Projectnummer	MN000541
Opdrachtgever	Netbeheer Nederland
Opdrachtnemer	Movares Nederland B.V. Movares Energy
Uitgave	Netbeheer Nederland, Den Haag. Alle rechten voorbehouden.
Projectmanager	Rik Luiten
Auteurs	Shonima Dewkali, Tom Bogaert
Kenmerk	RA-ME-RL-202009853 / Versie 1.0
Datum	17 april 2020
Contactgegevens	Netbeheer Nederland Jenny Huttinga (woordvoerder) Postbus 90608 2509 LP Den Haag 070 - 205 50 00 secretariaat@netbeheernederland.nl