

27-05

CIRE

Vorbereidingsdag

SPREKER:

Tim Slangen
Jeroen van Waes



Session 2: Power Quality and Safety

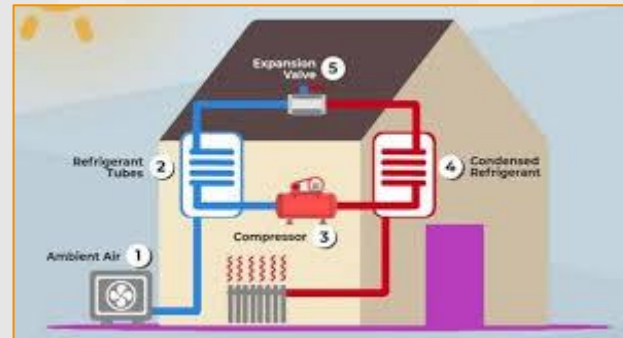
Inleiding

Veranderingen:

- in belasting/opwek/vermogensstromen
- “eigenschappen” aangeslotenen veranderen (bijv supraharmischen)

Daarbij komen ook risico's:

- Hoe houden we de spanningskwaliteit goed (genoeg)?
- Is de regulering volledig& afdoende?
- Interactie TSO en DSO?
- bewaking van kwaliteit?



Inleiding

Rapport: Onderzoek Spanningskwaliteit Elektriciteitsnetwerken

Ons kenmerk : LBE3-973173434-4092
Zaaknummer : Laborelec NV – BE0400.902.582
Datum : 29 juni 2023
Auteur : Anne Dabin, Stijn Uytterhoeven, Ralf Bosch
Versie : Definitief
Aantal pagina's : 87



Plan van aanpak spanningskwaliteit

Gebaseerd op aanbevelingen van Laborelec
en bijeenkomsten met stakeholders

Versie 0.6 (conceptversie)
Kenmerk: KR-2023-11281
Datum: 16-04-2024

Netbeheer Nederland, vereniging van energienetbeheerders in Nederland
De vereniging Netbeheer Nederland is de belangenbehartiger van de landelijke en regionale elektriciteits- 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 vastgestelde codes voor onder meer de structuur van de nettarieven. Netbeheer Nederland stelt ook de algemene voorwaarden op voor aansluiting en transport.

Netbeheer
Nederland

Acties

- Verbetering en uitbreiding monitoring en tools
- Meer transparantie door delen spanningsdip data
- Regulering: Aanpassing Netcode op een aantal aspecten

Scope sessie 2

Voorheen: “**Power Quality and Electromagnetic Compatibility**”

Nieuwe titel: “**Power Quality and Safety**”

Focus op:

- Aspecten spanningskwaliteit; o.a. flicker, onbalans, dips, verstoringen van DC tot 500 kHz
- Invloed van nieuwe technologieën
- Meetmethodes en lessen uit metingen
- Elektromagnetische compatibiliteit; emissie, immuniteit en veiligheid
- De interface tussen TSO en DSO en regulering

SESSION 2: Power Quality and Safety

- PQ related to modern technologies
- PQ measurement, analysis and system monitoring
- Continuity of supply, PQ standards and regulatory issues
- Electric and magnetic fields, immunity and safety issues
- PQ issues at the interface between distribution and transmission grids.

Indeling sessie 2

	2025	2023
Block 1: Electromagnetic Compatibility, earthing and Safety measurement methods	29 papers	30 papers
Block 2: Equipment-related Power Quality aspects	20 papers	24 papers
Block 3: System-related Power Quality aspects and measurement methods	21 papers	32 papers
Block 4: Standards, regulation, monitoring and advanced data analysis	22 papers	31 papers
Totaal	92 papers (-21%)	117 papers

Block 1: Electromagnetic Compatibility, earthing and Safety measurement methods

Paper 413 (AT): Variaties bodemweerstand

- Variaties in soortelijke weerstand van de bodem (soil resistivity)
- Lange-termijn variaties gerelateerd aan luchttemperatuur
- Korte-termijn variaties door weersinvloeden
- Huidige correctiemethode gebaseerd op seizoenen mogelijk inaccuraat bij hevige regenval of extreme droogte.

Tevens 892 (CZ), 463 (PT) en 792 (PT) over aarding en de aardimpedantie

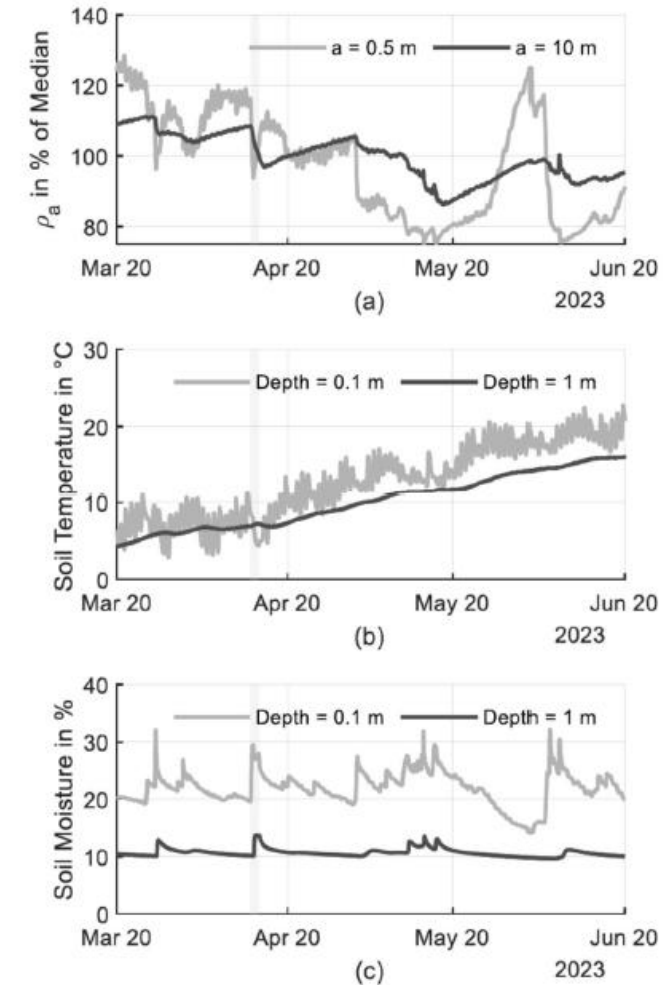
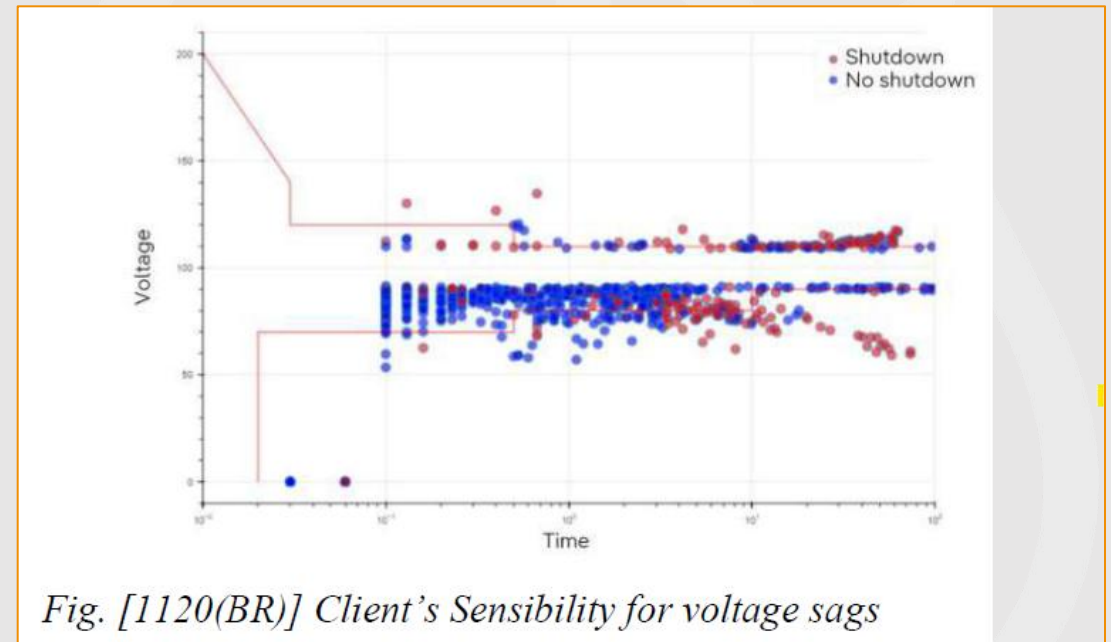


Fig. [413(AT)] Measurement results in spring 2023
(a) Apparent soil resistivity in % of the median value of each electrode spacing; (b) Soil temperature in depths of 0.1 m and 1 m; (c) Soil moisture in depths of 0.1 m and 1 m

Paper 1120 (BR): Sensitiviteit spanningdips

- Sensitiviteit installatie voor spanningsdips
- 1258 dips in één jaar
- Ook binnen de daar geldende norm leidt soms tot afschakeling industriële klant
- Oplossing: aangepaste beveiligingsinstellingen (stroom en tijd) en over-/onderspanning
- Dient meegenomen te worden in aansluitelisen



Dips en Sensitiviteit: 243 (CN), 406 (IN), 804 (MY)

Paper 1034 (AU): Risico-gebaseerde standaarden

- Dynamische en onzekere risico's adresseren: traditionele methodes ongeschikt
- Overzicht van risico-gebaseerde veiligheidsstandaarden tot 30 jaar terug
- Momenteel gebruikt in verschillende industrieën (nucleair, cyber, nanotechnologie)
- Casestudy: evaluatie van aardingssystemen en veiligheid verschillende concepten
- Discussie: risico-gebaseerde standaarden momenteel alleen in Australië toegepast voor elektriciteitssystemen. Wat is de afweging (kosten/veiligheid/efficiëntie) om het wel of niet te doen?



Paper 1294 (AT): overzicht bevindingen 2-500 kHz

- Rapport van CENELEC TC219/WG11
- Overzicht van studies in het frequentiebereik 2-500 kHz (incl. supraharmonischen)
- Emissie, immuniteit, impedantie, meetmethoden
- Belangrijke bevindingen over het cumulatieve effect van meerdere apparaten van hetzelfde type (PV-omvormers, EV-laders) → leidt tot sterk verhoogde niveaus!
- RIF-sessie woensdag

Electromagnetic interference in the frequency range 2 kHz to 500 kHz – Key findings of the 4th EMI study report prepared by CENELEC TC219/WG11

16:30

16:30-18:00

RIF Session

Presentation type: Round Table or RIF Session

Themes: Theme 2: Power Quality and Safety

 5 submissions

Block 2: Equipment-related Power Quality aspects

Paper 47 (SE): uitgestraalde emissie EV-laders

- Uitgestraalde (EMI) emissie (2-500 kHz) onderzocht (dus niet conducted)
- Emissie afhankelijk van fase in laadproces
- Verhoogde risico op interferentie met andere apparaten
- Nog onvoldoende onderzocht en gedocumenteerd in standaarden

Tevens: 132 (CN) en 810 (NO) over emissie EV-laders

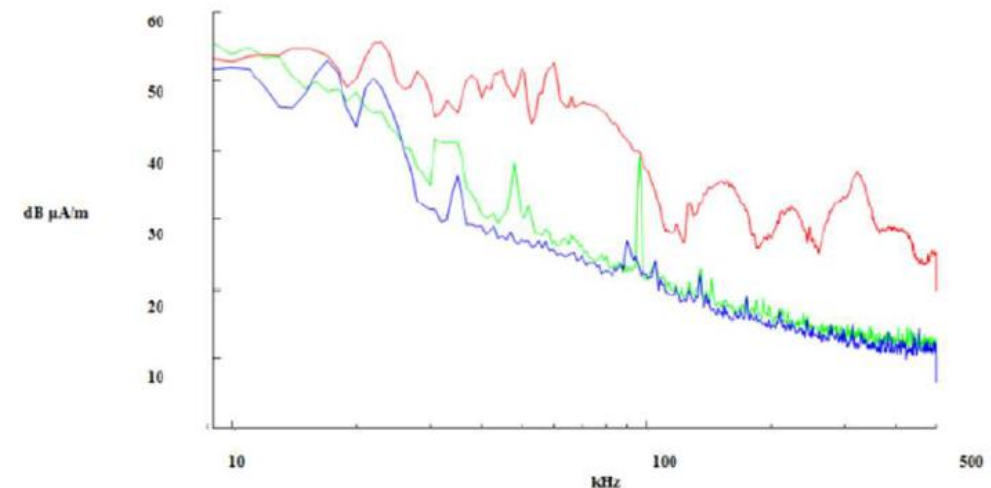


Fig. [47(SE)] Comparison between the maximum spectrums: before and during start of charging (red colour), during charging (green colour), and after charging (blue colour)

Paper 347 (DE): Stabiliteit Grid-forming inverters

- Droop control (voltage/frequentie)
- Virtuele impedantie (aansturing van omvormer) om R/X ratio aan te passen
- Actief en reactief vermogen ontkoppelen
- Parallele impedantie zorgt voor oscillaties en langere stabilisatietijd
- Verdere studie naar realistische R/X waarden in HV-systemen vereist.

Paper 1199 (FI): coördinatie grid-following/grid-forming

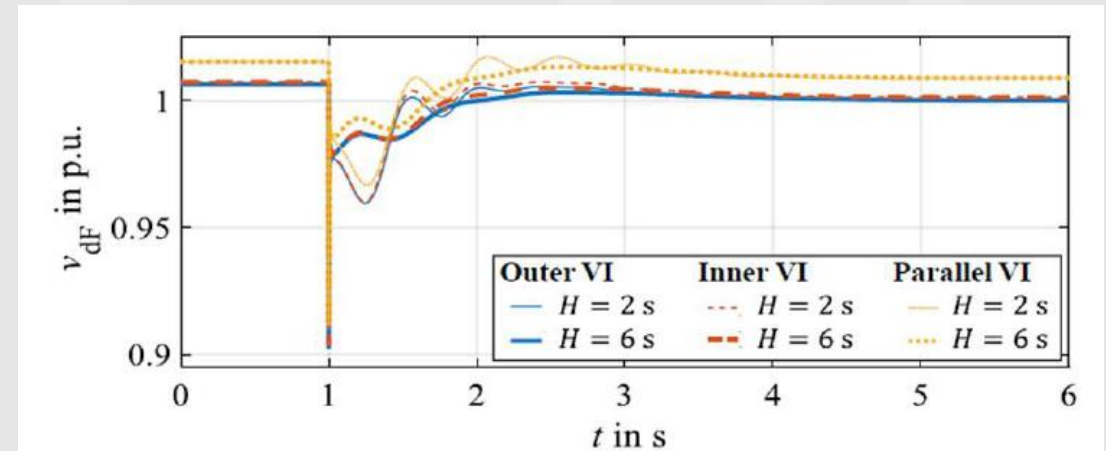


Fig. [347(DE)] Variation of the inertia of the SG: distribution generating unit filter voltage.

Paper 59 (CA): Interconnectie van IBR* plants

- Harmonische studie interconnectie 2 IBR-plants
- Impedantie polygonen
- Probabilistische sommatie o.b.v. netimpedantie
- Range van impedanties om de kans op resonanties te bepalen

* IBR: inverter-based resources (omvormers-gebaseerde/duurzame energiebron)

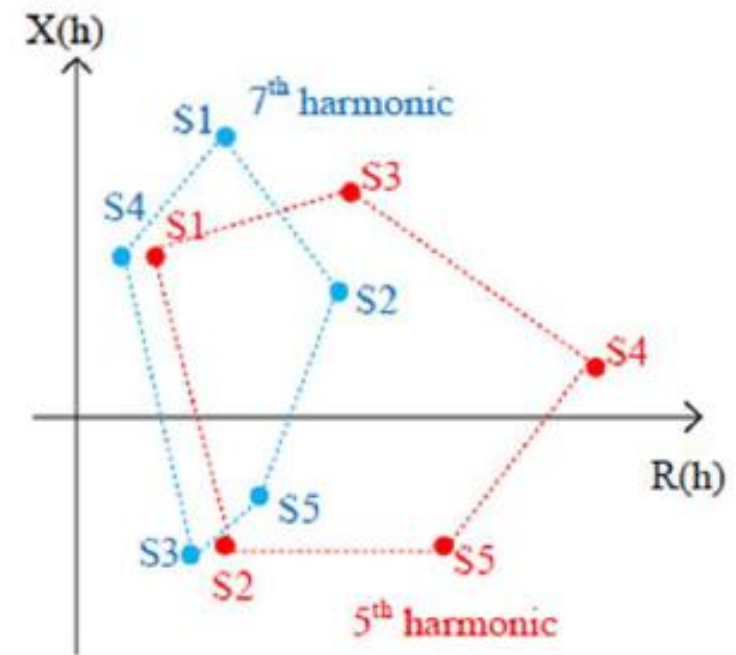


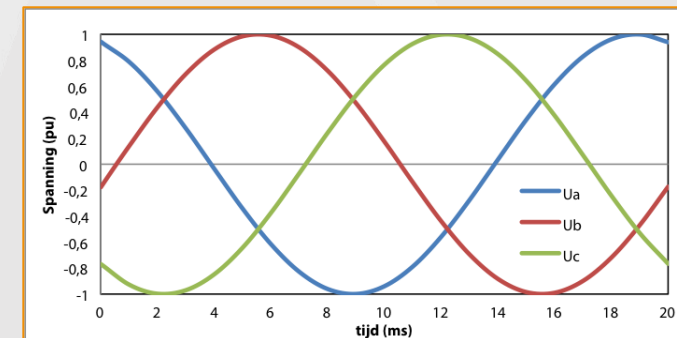
Fig. [59(CA)] Grid impedance in the form of impedance polygons

Block 3: System-related Power Quality aspects and measurement methods

Block 4: Standards, regulation, monitoring and advanced data analysis

Aanpassingen regulering

- Snelle spanningsvariaties*
 - Bijvoorbeeld bij het inschakelen van grote transformatoren
- Spanningsasymmetrie*
 - Met name EHS/HS
- Harmonischen
 - Met name aansluiteisen



(phasetopphase)

Voor alle fenomenen geldt dat coördinatie tussen de spanningsniveaus belangrijk is

* Werkgroepen zijn inmiddels opgestart via NBNL

1285(CZ): Rapid voltage changes and their evaluation in comparison to IEC TR 61000-3-7 and EN 50160

- RVCs: Resultaten laten zien dat IEC/TR 61000-3-7 overschreden worden, maar er geen klachten zijn
- Uitgebreid onderzoek naar spanningsdips

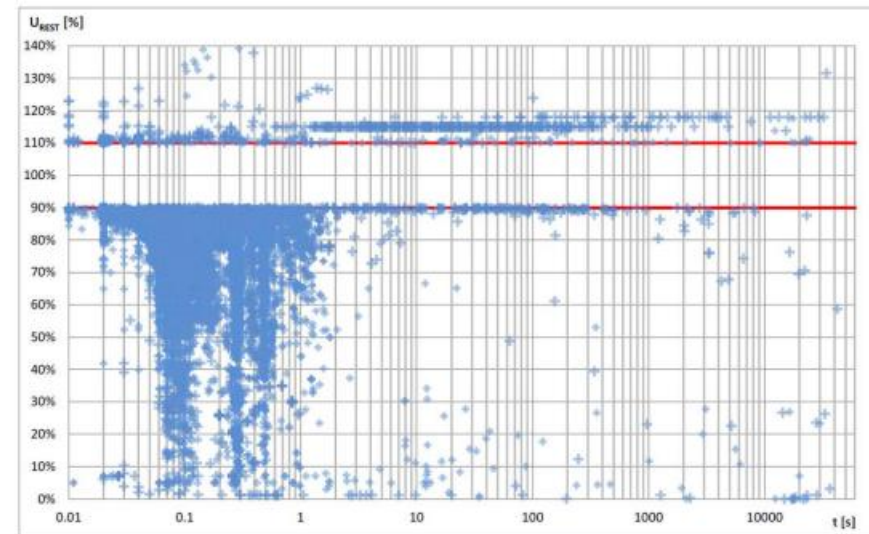
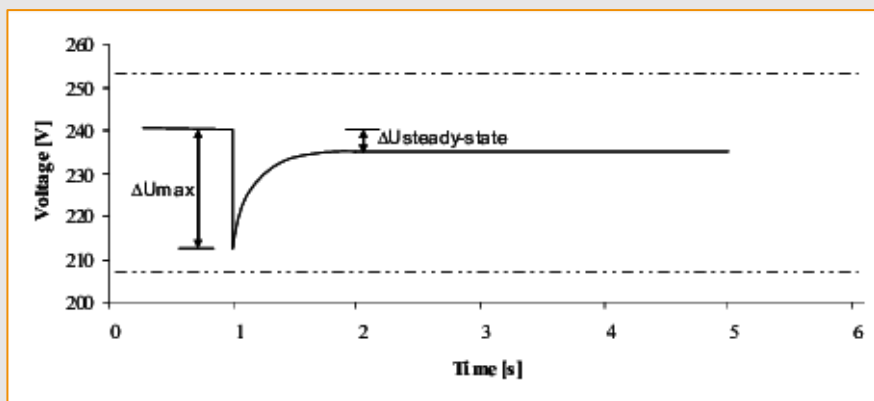


Fig. [1285(CZ)] The number and duration of voltage events on the MV side of 387 110 kV/MV transformers in 2022.

Update richtlijnen emissielimieten aangesloten en harmonischen (1997)

- Waarom?
 - Om verantwoordelijkheden van aangesloten en vs netbeheerders vast te leggen
- Waarom achterhaald?
 - Eisen gebaseerd op apparatuur ipv installatie
 - andere apparatuur
 - Complexere installaties
 - Geen coördinatie tussen de spanningsniveaus
 - Div internationale ontwikkelingen
- Promotieonderzoek Levijne Nieuwenhuyzen



Paper 0049

- Beschrijft 2 case studies
- Overzicht methodieken en overwegingen

Presentatie bij oral session 19 juni

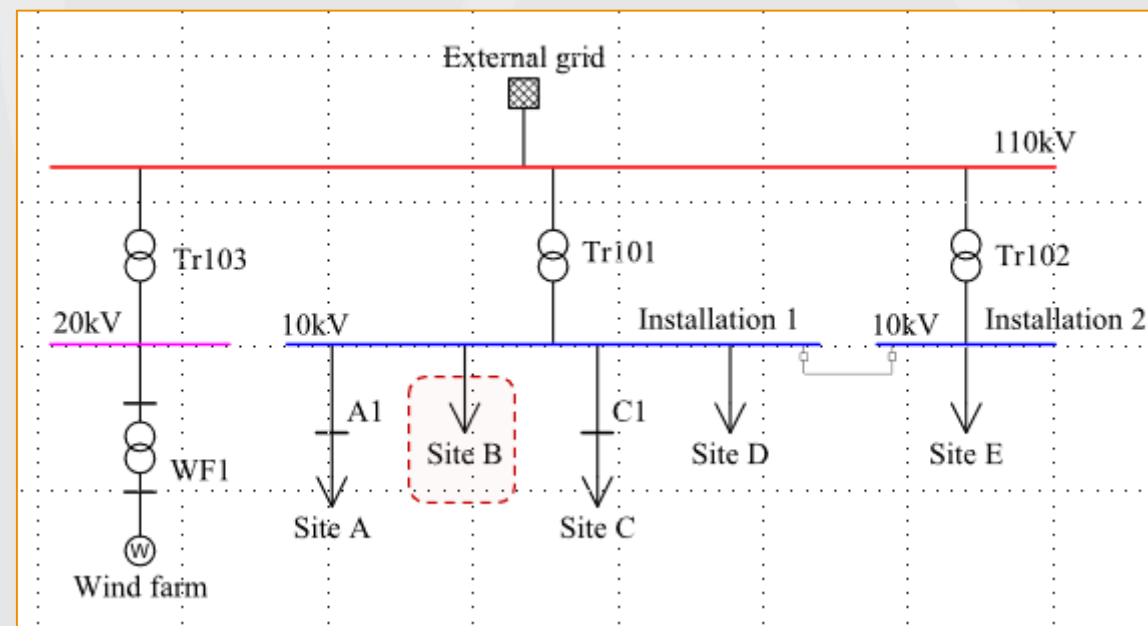
CONSIDERATIONS ON HARMONIC CURRENT EMISSION LIMITS IN THE NETHERLANDS ILLUSTRATED WITH TWO CASE STUDIES

Sharmistha Bhattacharyya¹, Jeroen van Tongeren², Levijne Nieuwenhuijzen¹, Jeroen van Waes^{1,3}

¹Eindhoven University of Technology, Electrical Engineering (EES group), Eindhoven, The Netherlands

²Liander N.V., Asset management department, Arnhem, The Netherlands

³TenneT TSO B.V., Energy System Planning & System Integrity department, Arnhem, The Netherlands



Paper 1287 A comparative assessment of the treatment of harmonic resonance for calculating harmonic emission limits in US and Europe

- The results show that the IEEE procedure provides higher voltage limits for installations than the IEC procedure.
- The study observes that it is likely that the IEC limits may be too restrictive, while IEEE limits may be too relaxed.

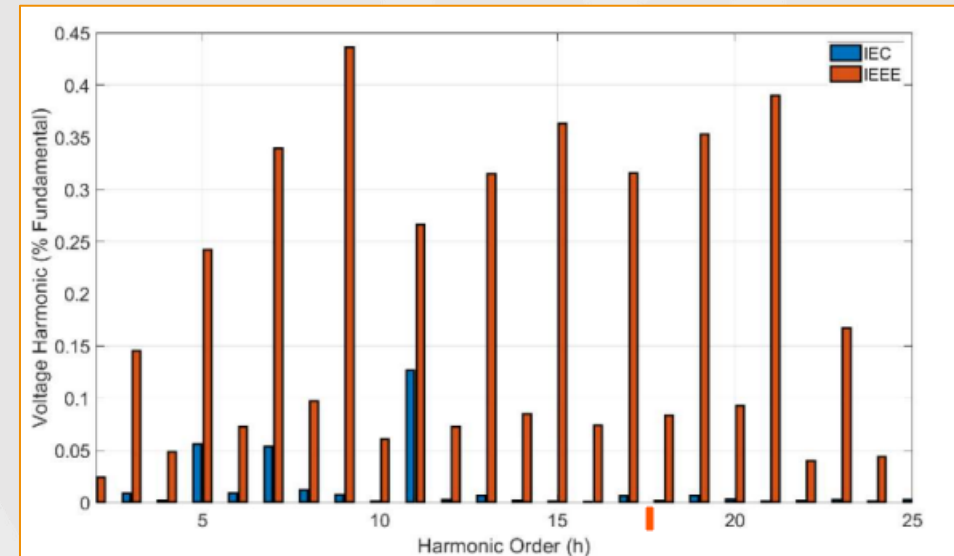


Fig. [1287(US)] Comparison of limits calculated by following the IEEE and IEC procedures.

Paper 32(CH): Power Quality Trends and Thresholds: An Annual Analysis Using the MannKendall Method

- trend analysis of PQ in the LV grid of Zurich, utilizing data measured in compliance with EN 50160 from 62 PQ instruments.
- Trend is dat THD toeneemt, PLT afneemt
- Methodiek wellicht ook voor NL bruikbaar

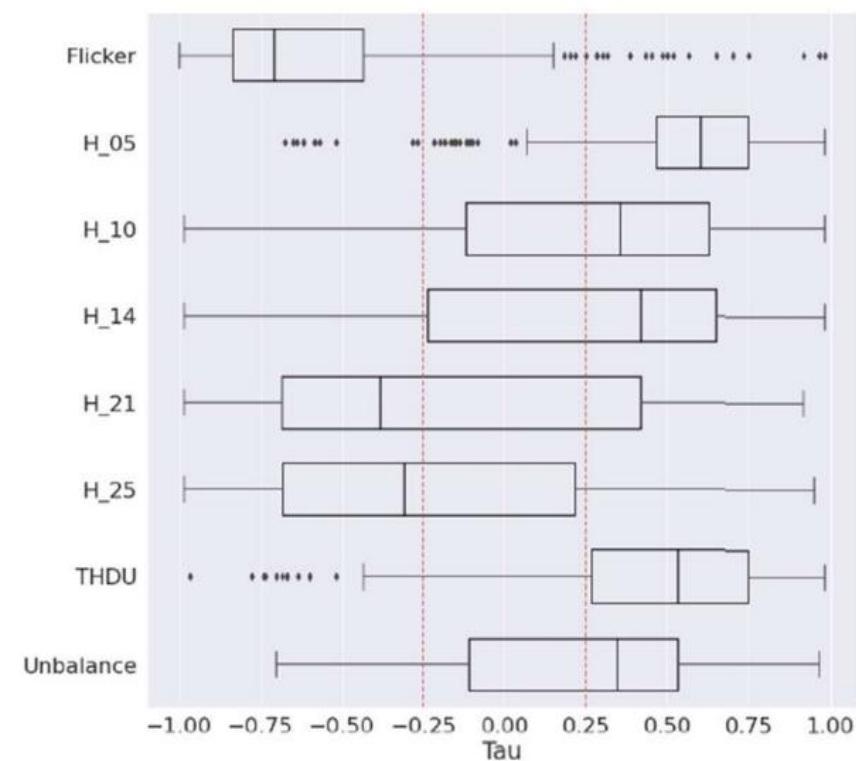


Fig. [32(CH)] Tau (trend indicator) for measurement categories with significant trends.

Paper 98 (NL): PQ in HV en EHV 2019-2023

Doel:

1. Welke knooppunten worden kritiek en wat is de marge ten opzichte van de limieten?
2. Welke trends hebben we gemeten voor de verschillende parameters?
3. Kunnen we deze verklaren?

Concl.:

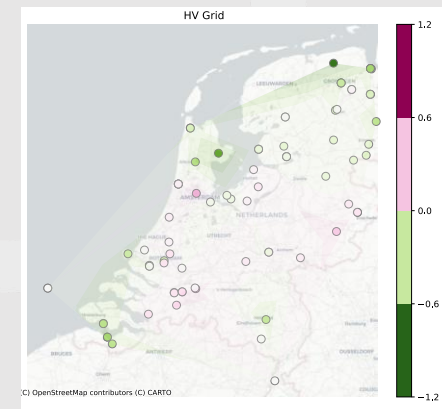
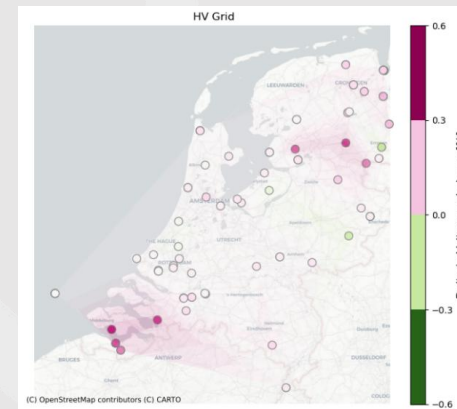
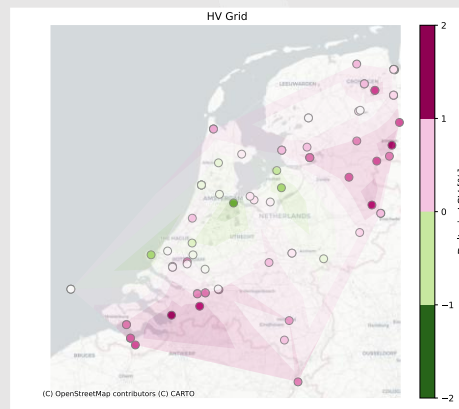
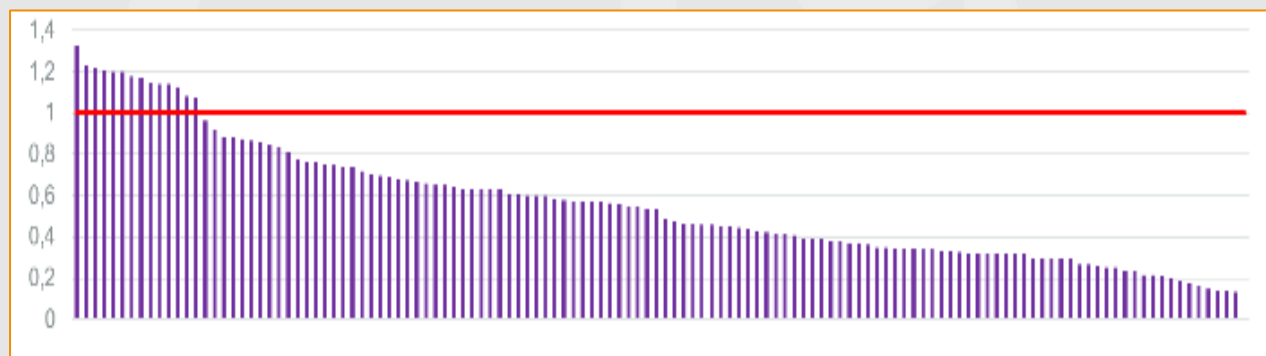
- Toename LSV en spanningsasymmetrie
- Afname THD
- Spanningsdips

Observations and clarifications of measured trends in PQ disturbance levels in the Dutch HV and EHV grid

Jeroen van Waes¹, Hans Wolse²

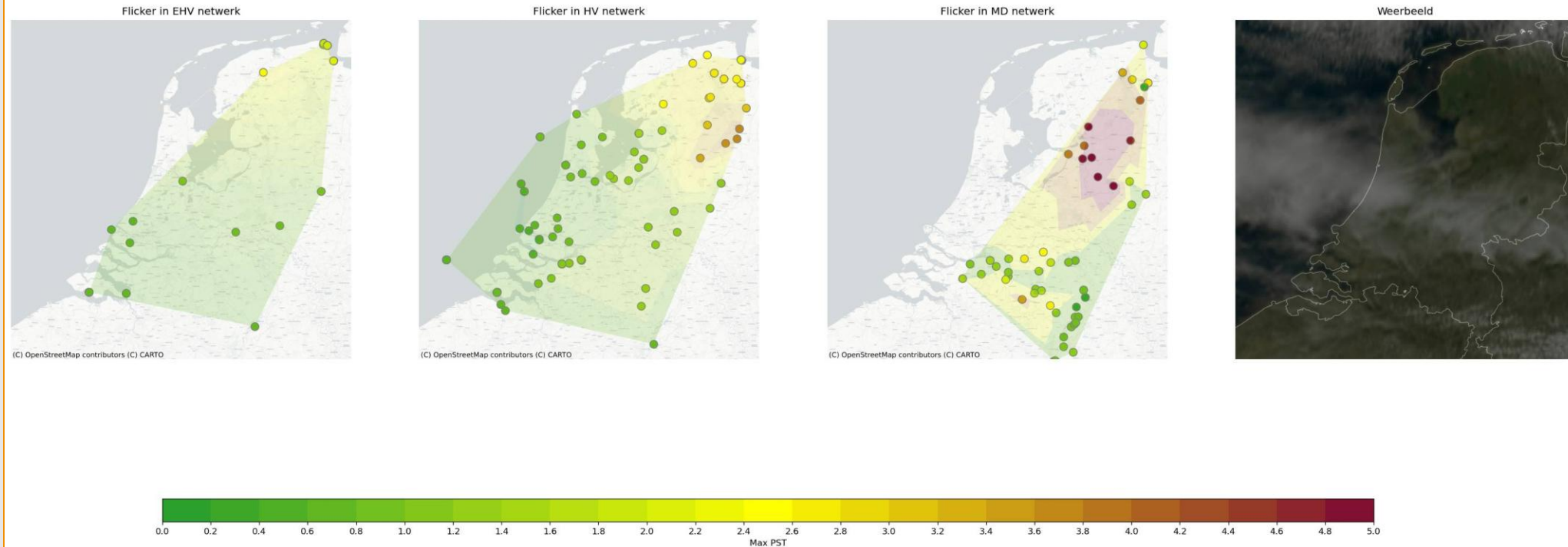
¹TenneT TSO, Energy system planning Arnhem, The Netherlands

²Krado, Utrecht, The Netherlands



Voorbeeld combineren meetdata

Flicker levels 2025-04-19 14:00:00



Algemene ontwikkelingen

Algemeen: Supraharmonischen (2-150 kHz / 2-500 kHz)

Relatief constant aantal papers over **Supraharmonischen** in Block 2:

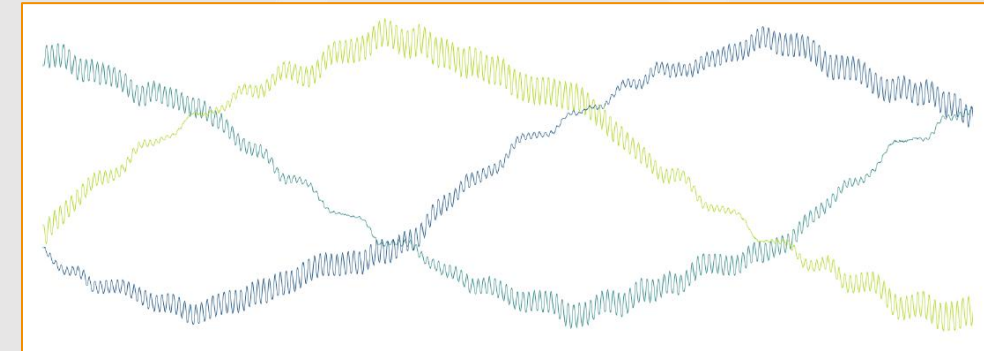
- Relatie tot PV- en EV systemen / boost converters
- Emissie en sommatie studies o.b.v. metingen en simulaties

Significante toename papers over **Supraharmonischen** in Block 3:

- **35%** van de papers over meetmethoden
- **20%** over small-signal stability i.r.t. supraharmonischen

Internationale werkgroepen voor ontwikkeling standaarden, Block 4:

- Paper 1056 (DE): Frequentie-afhankelijke netimpedantie 9-150 kHz
- IEC SC77A WG9: Meetmethode 9-150 kHz
- CENELEC TC210 WG20: Emissielimieten 2-9 kHz
- CENELEC TC219/WG11: Study report EMI 2-500 kHz (paper 1294)



Programma

- Di 17 juni: Poster sessies
- Wo 18 juni: Round table
- Wo 18 juni:

RIF: Supraharmonischen

- Do 19 juni: Oral sessions

09:00	09:00-10:30 RT 7: Power Quality challenges in networks with 100% inverter-based resources Presentation type: Round Table or RiF Session Themes: Theme 2: Power Quality and Safety
11:00	11:00-12:30 RT 9: Industry experiences with Power Quality requirements in the process of connecting large customer installations Presentation type: Round Table or RiF Session Themes: Theme 2: Power Quality and Safety
14:30	14:30-16:00 RT 11: Power Quality experiences due to the massive integration of e-mobility Presentation type: Round Table or RiF Session Themes: Theme 2: Power Quality and Safety
16:30	16:30-18:00 RiF Session Presentation type: Round Table or RiF Session Themes: Theme 2: Power Quality and Safety  5 submissions



**BEDANKT
VOOR UW
AANDACHT**