

SPANNINGSASYMMETRIE

Jeroen van Waes (TenneT/ TU Eindhoven)



cigre

For power system expertise

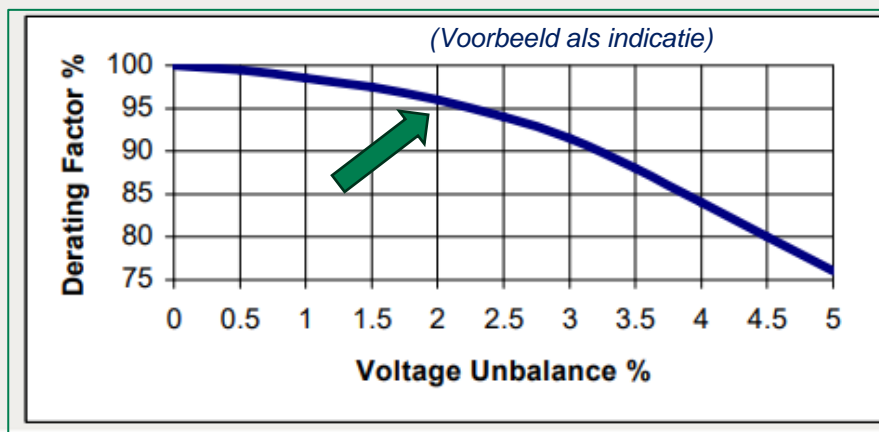
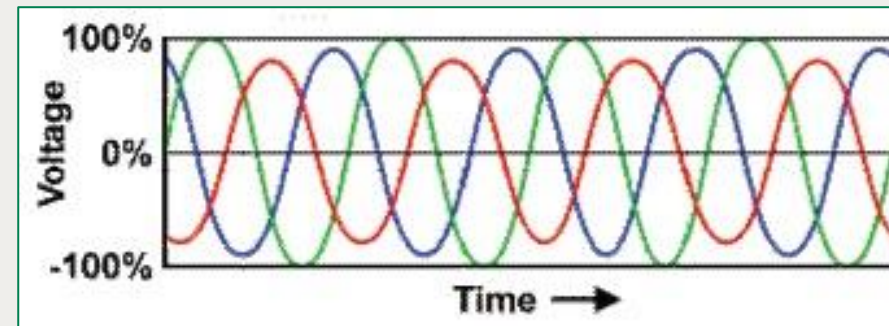
Doel: het delen van achtergronden

- Wat is spanningsasymmetrie?
- Waar wordt het door bepaald?
- Waarom is steeds belangrijker?
- Praktijkvoorbeelden: wat merken we nu (al)?
- Verandering beleid en lopende activiteiten

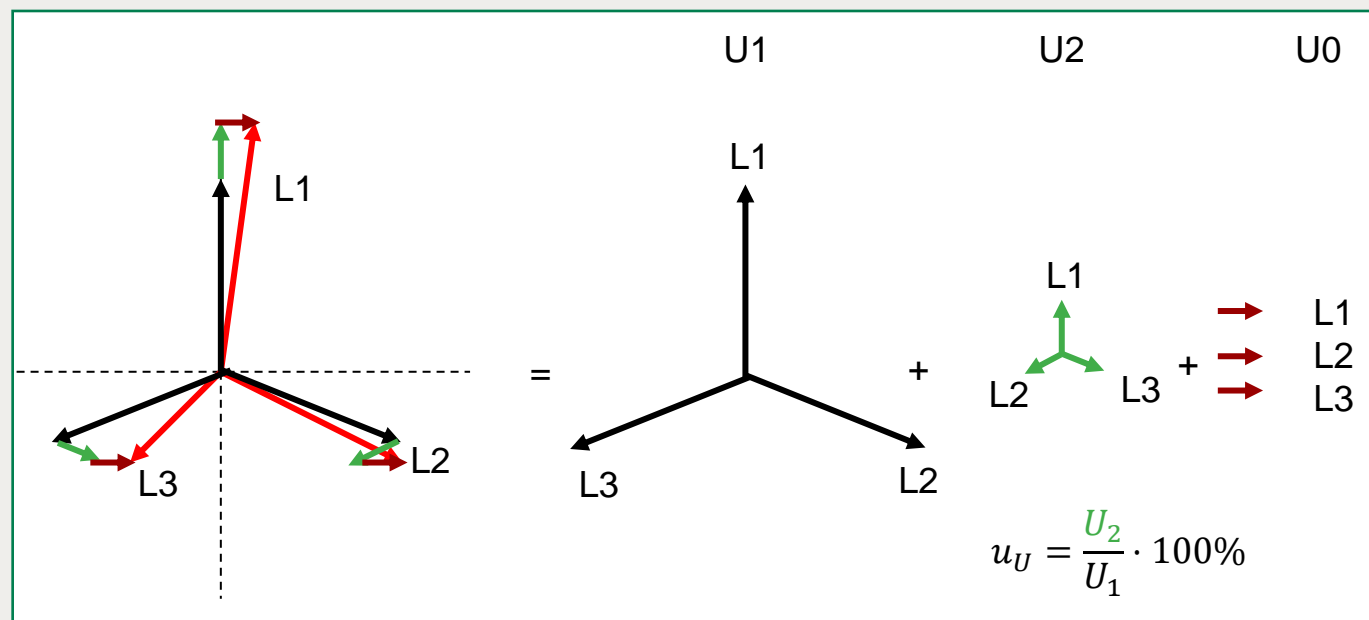
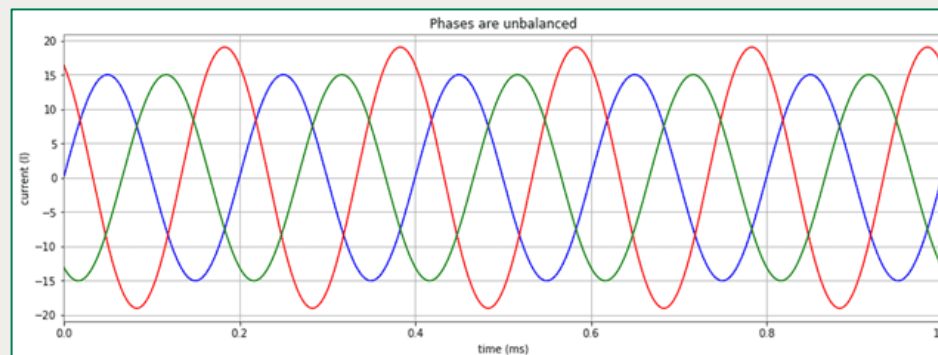


Wat is spanningsasymmetrie?

- Een toestand waarbij de rms-waarden van de lijn-naar-lijn-spanningen (fundamentele component) of de fasehoeken tussen opeenvolgende lijnspanningen niet allemaal gelijk zijn.
- Belangrijk
 - *voor aangeslotenen: Kan de prestaties verminderen en de levensduur van driefasige motoren/generatoren verkorten.*
 - *Aanvullend: risico op afschakeling installatie door interne beveiliging*



Wat is spanningsasymmetrie?

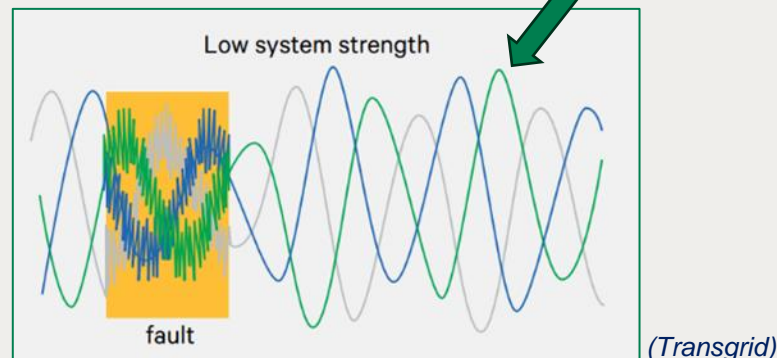
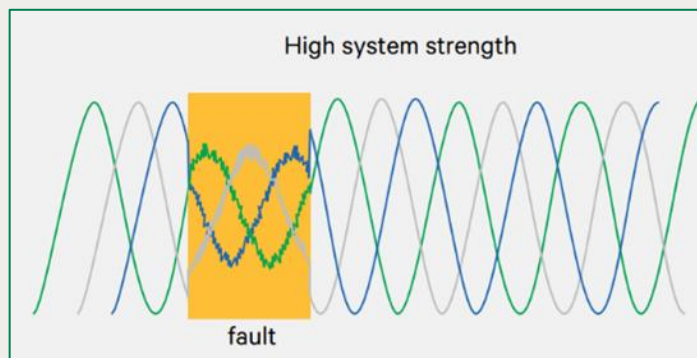


Waar wordt het door bepaald?

Spanningsasymmetrie ontstaat door ongelijke impedanties tussen de fasegeleiders:

- Asymmetrische belastingen:
Bijvoorbeeld: ProRail aansluitingen op 150kV
- Asymmetrie in het netwerk (o.a. door geometrie):
Bijvoorbeeld kabels in plat vlak of niet getransponeerde verbindingen
- Belangrijke parameter: Kortsluitvermogen

Belangrijk: Beleid voor ca. 2022 was om geen fasewisselingen toe te passen en bestaande te verwijderen

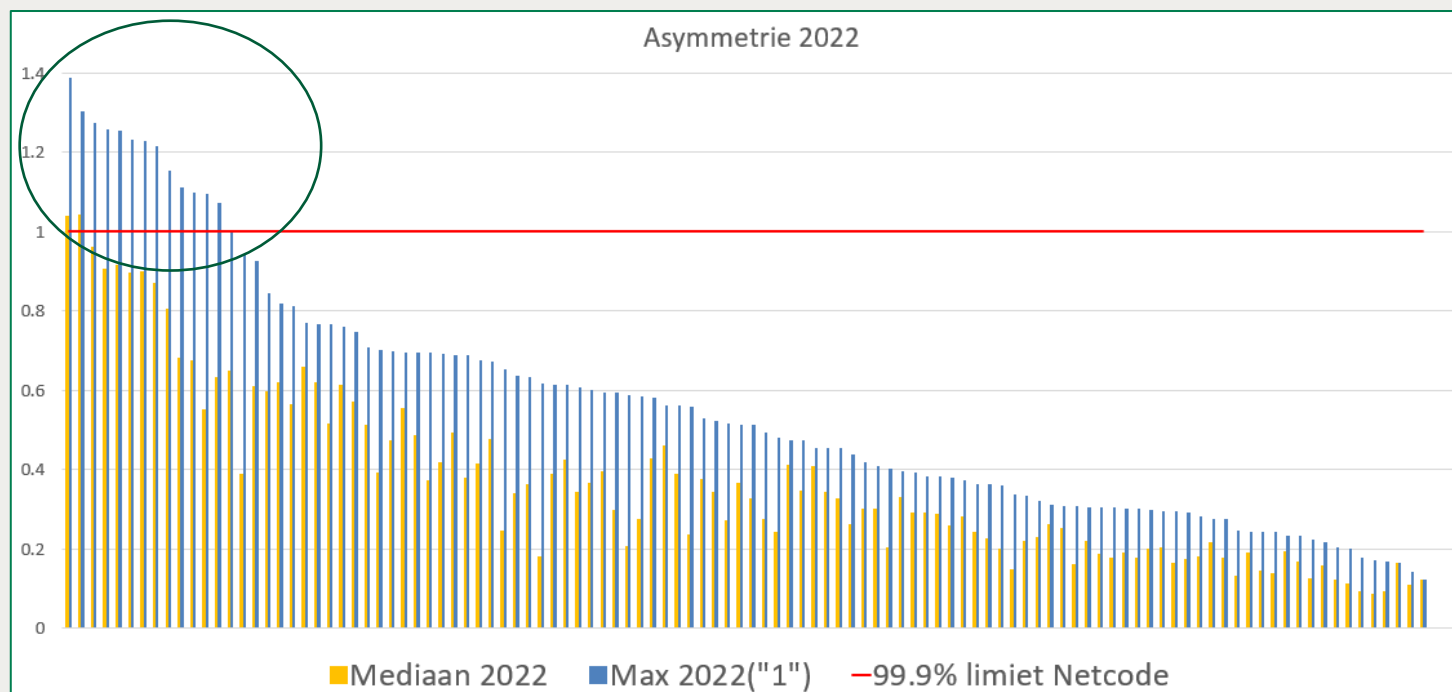


Waarom is het steeds belangrijker?

- Veranderingen in transporten door de energietransitie:
 - *380kV: van invloed omdat met name dit spanningsniveau weinig fasewisselingen heeft+ propagatie naar lagere spanningsniveaus*
 - *110/150kV: vermogens door bestaande verbindingen nemen toe*
- Meer Loadpockets/"Radiale verbindingen" (110kV en 150kV)
 - *Kunnen resulteren in lange "radiale" verbindingen*
 - *Eventuele nieuwe netopening kan bestaande symmetrie verstoren*
- Minder kortsluitvermogen
 - *Daardoor in de bestaande situatie meer overschrijdingen*
- De combinatie van bovenstaande factoren

Praktijkvoorbeelden: wat merken we nu (al)?

- Op ca. 150 knooppunten in ons net wordt spanningskwaliteit gemeten
- Jaarlijks wordt hierover gerapporteerd



Spanningskwaliteit in Nederland

Resultaten 2023

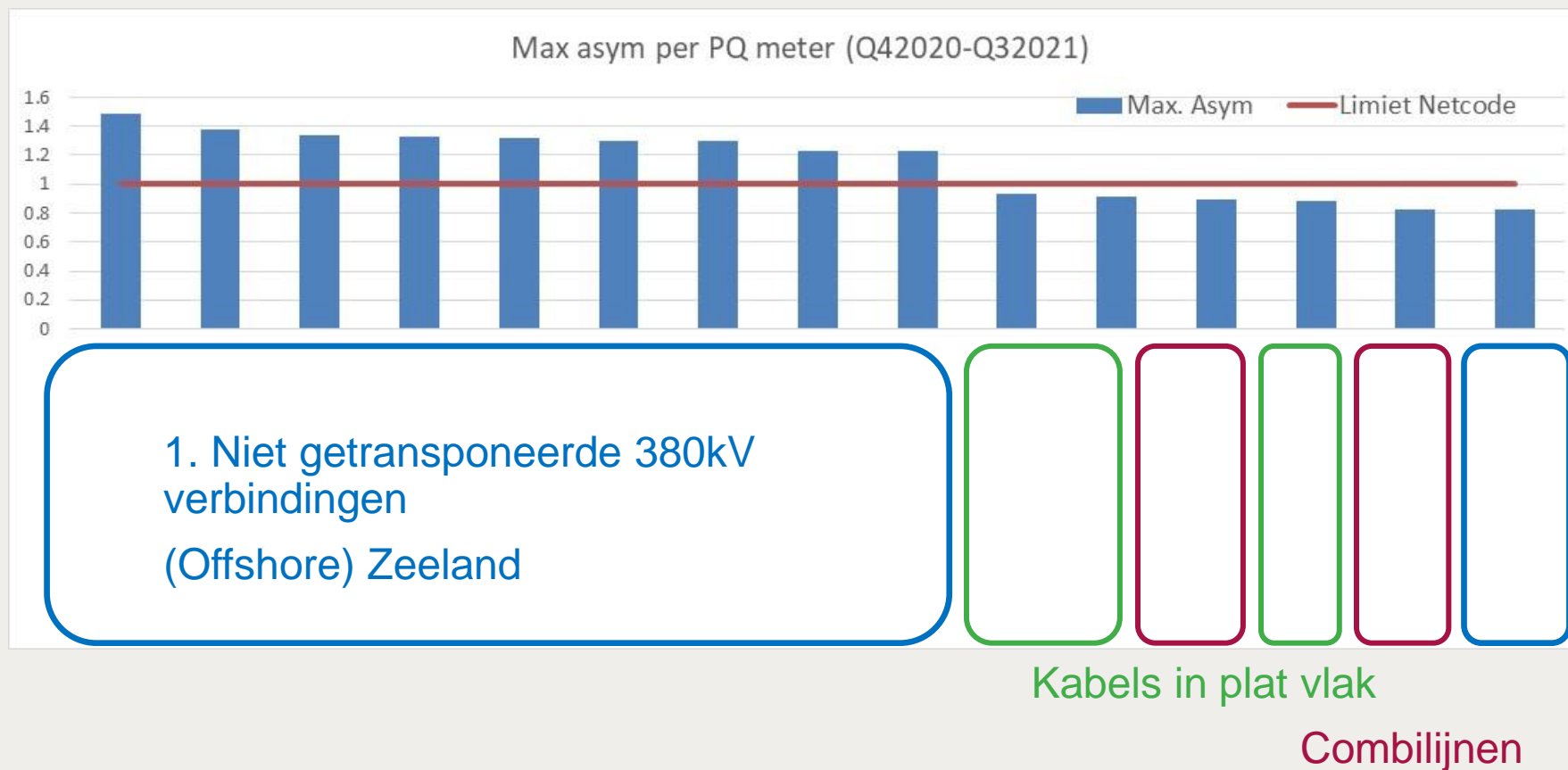
Versie: 2.0
 Kenmerk: HY-2024-02
 Datum: 17 april 2024

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.

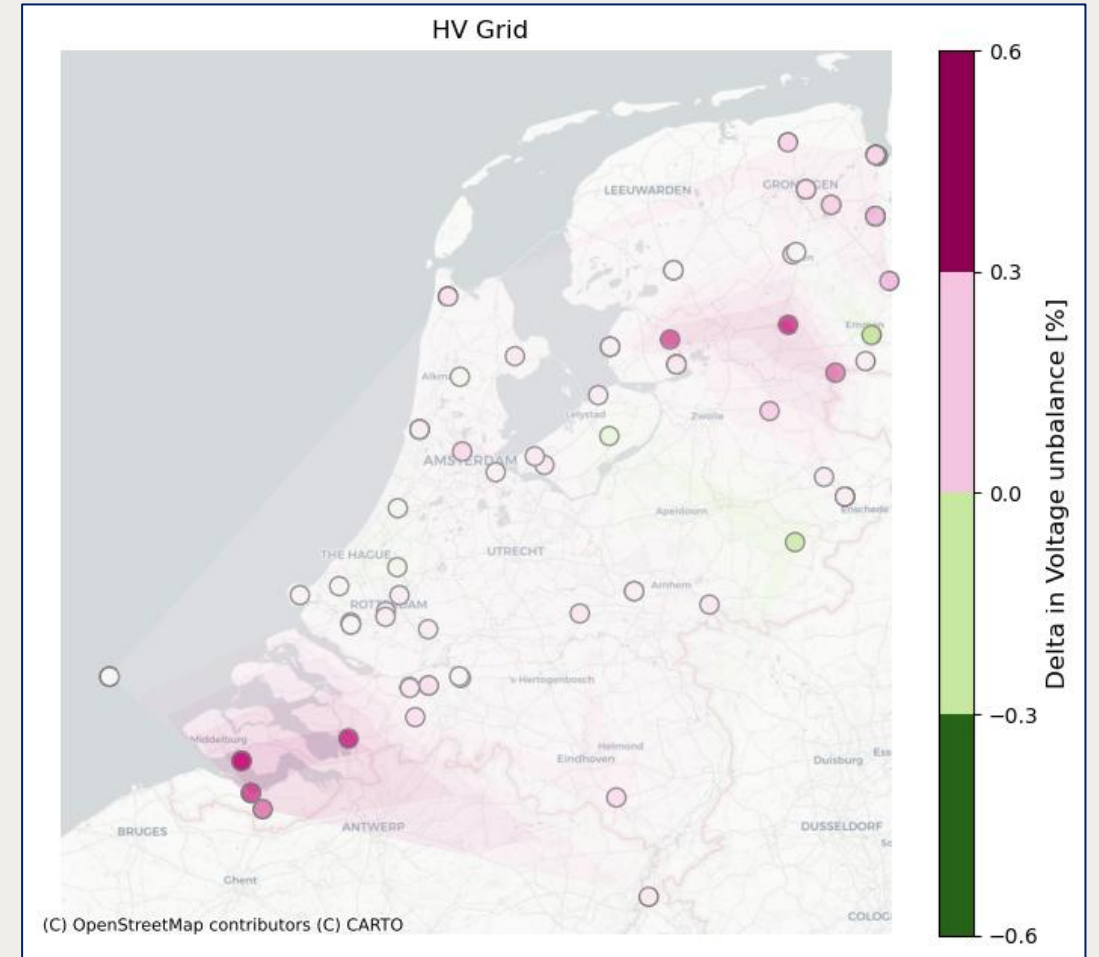
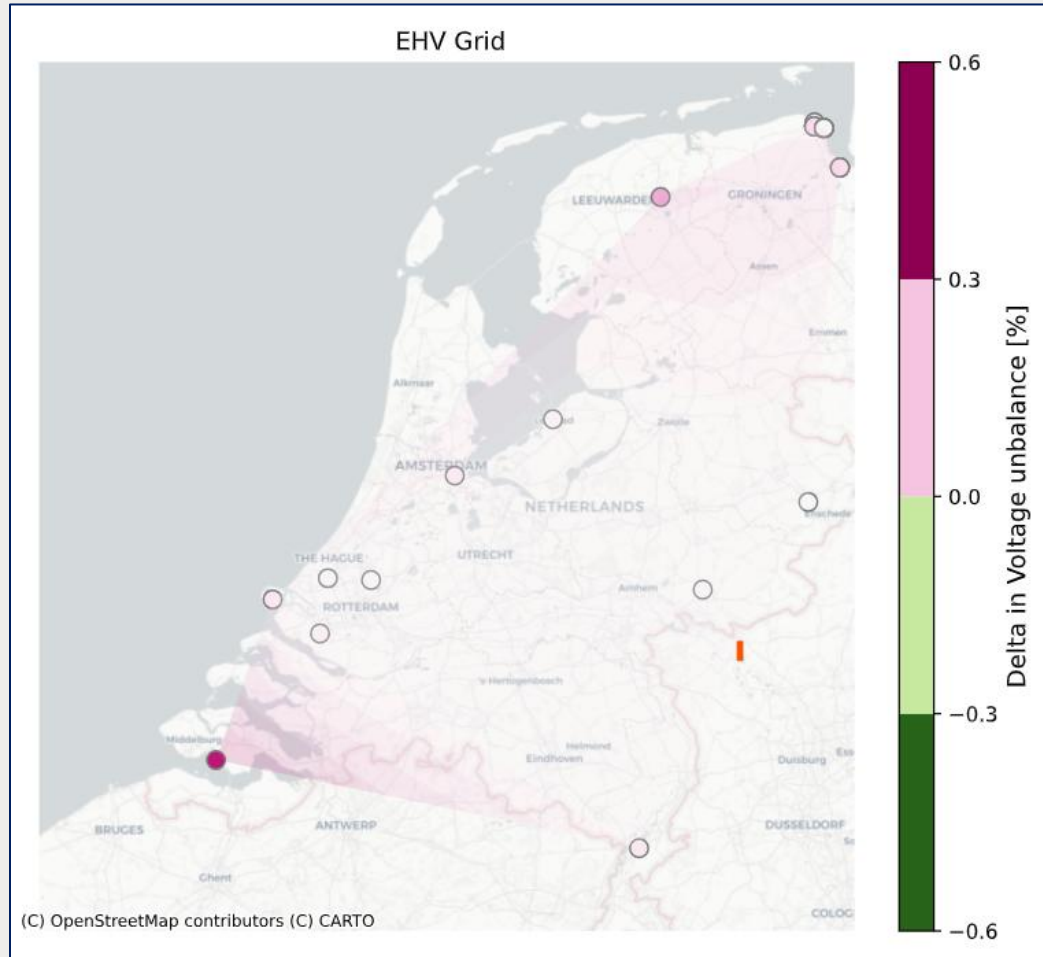



Praktijkvoorbeelden: wat merken we nu (al)?

- Meetlocaties met hoge waarden/overschrijdingen en oorzaken:

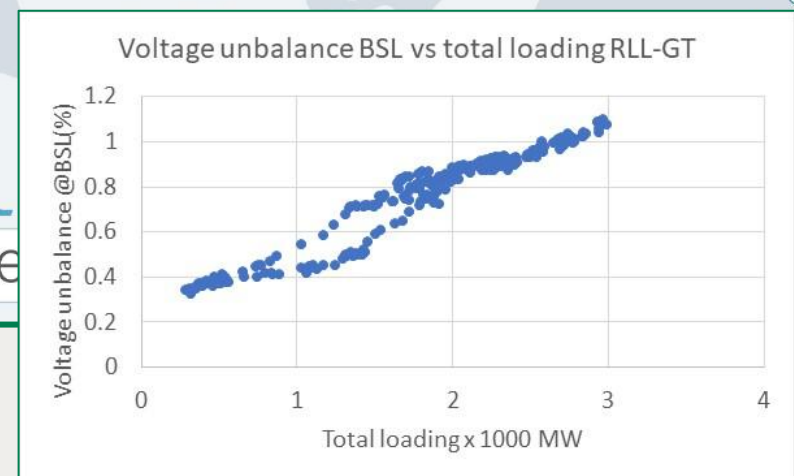
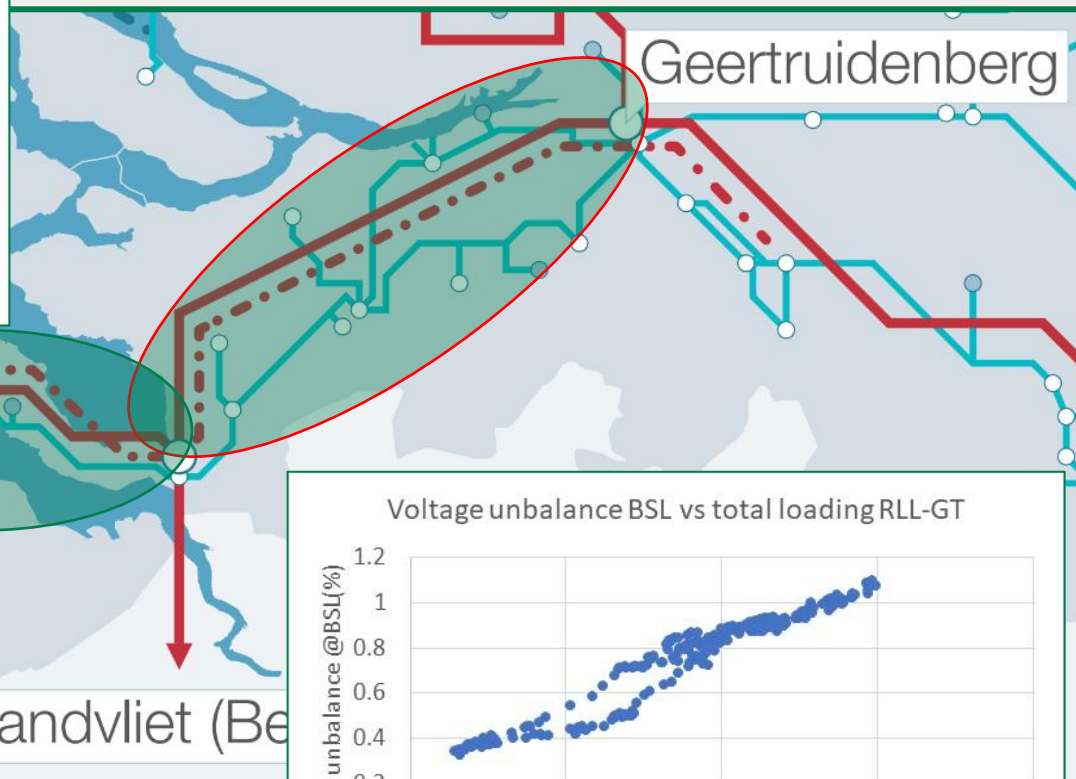
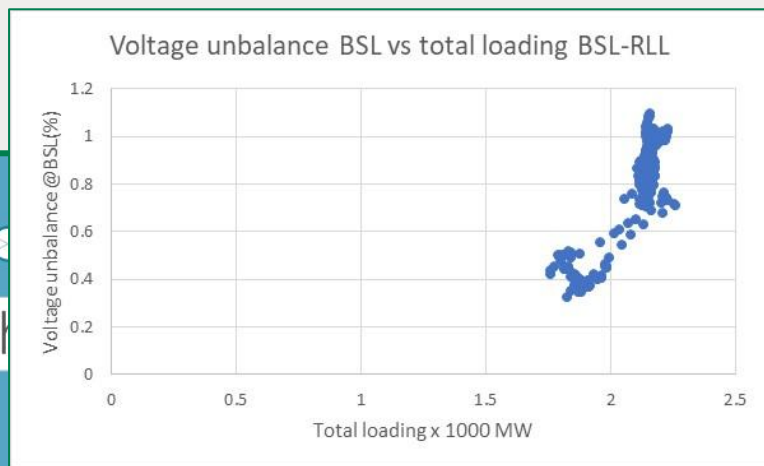


Praktijkvoorbeelden: Verschillen tussen 2023 en 2019



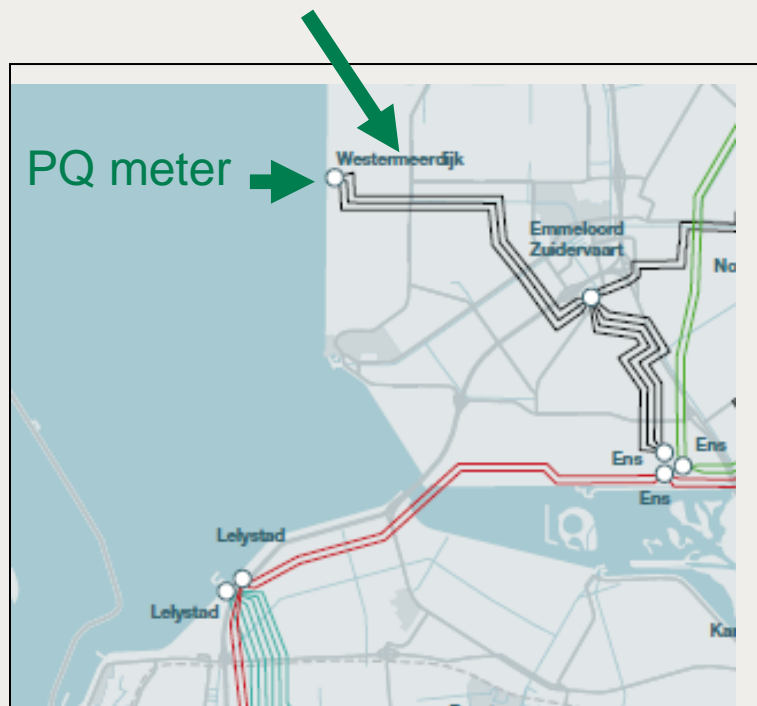
Praktijkvoorbeelden: Overschrijdingen Zeeland

Borssele Beta
Borssele Alpha

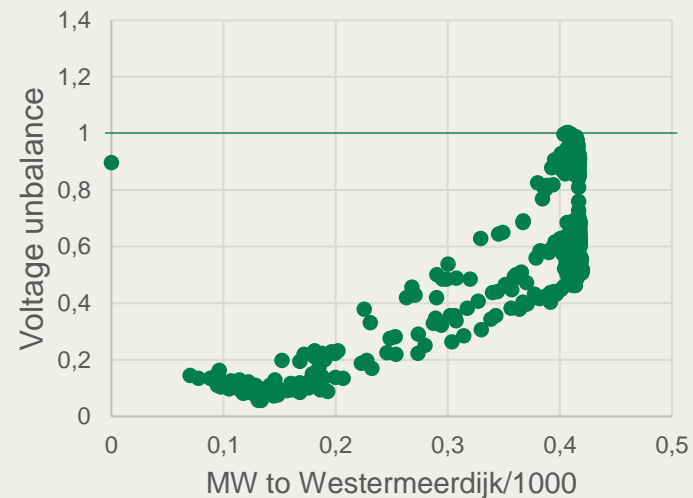


Praktijkvoorbeelden: Westermeerdijk

110kV kabels in plat vlak



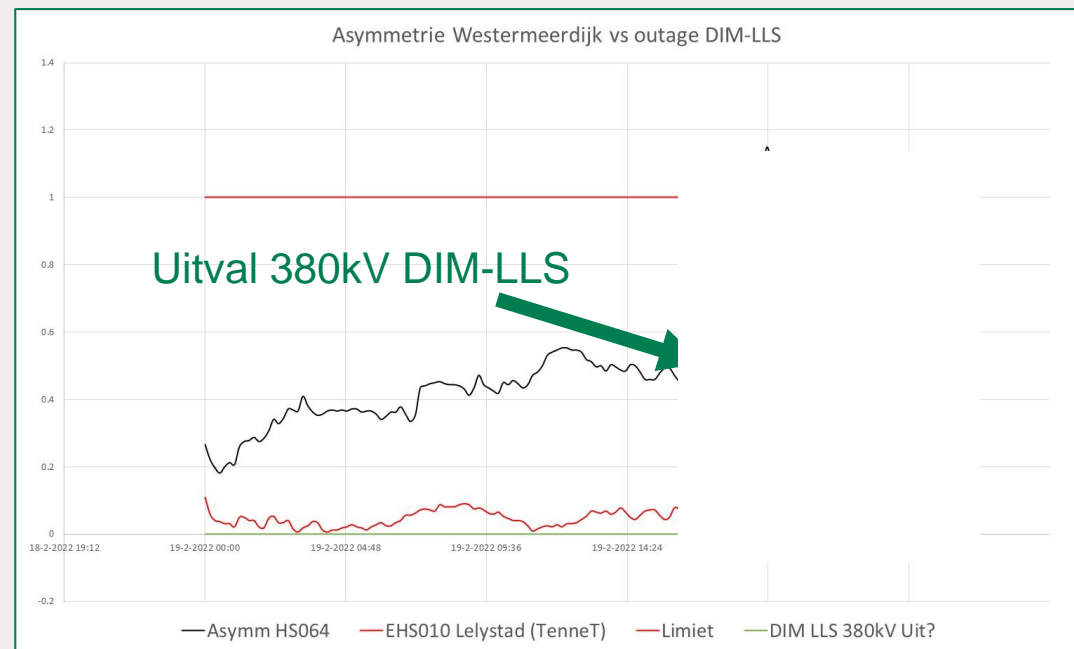
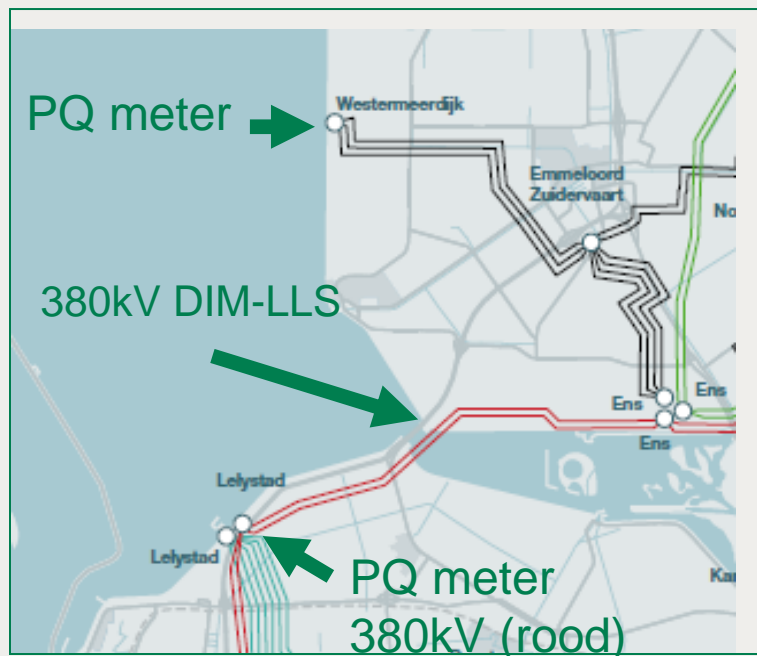
Gemeten asymmetrie vs vermogen door 110kV kabels



Bijdrage van "elders"

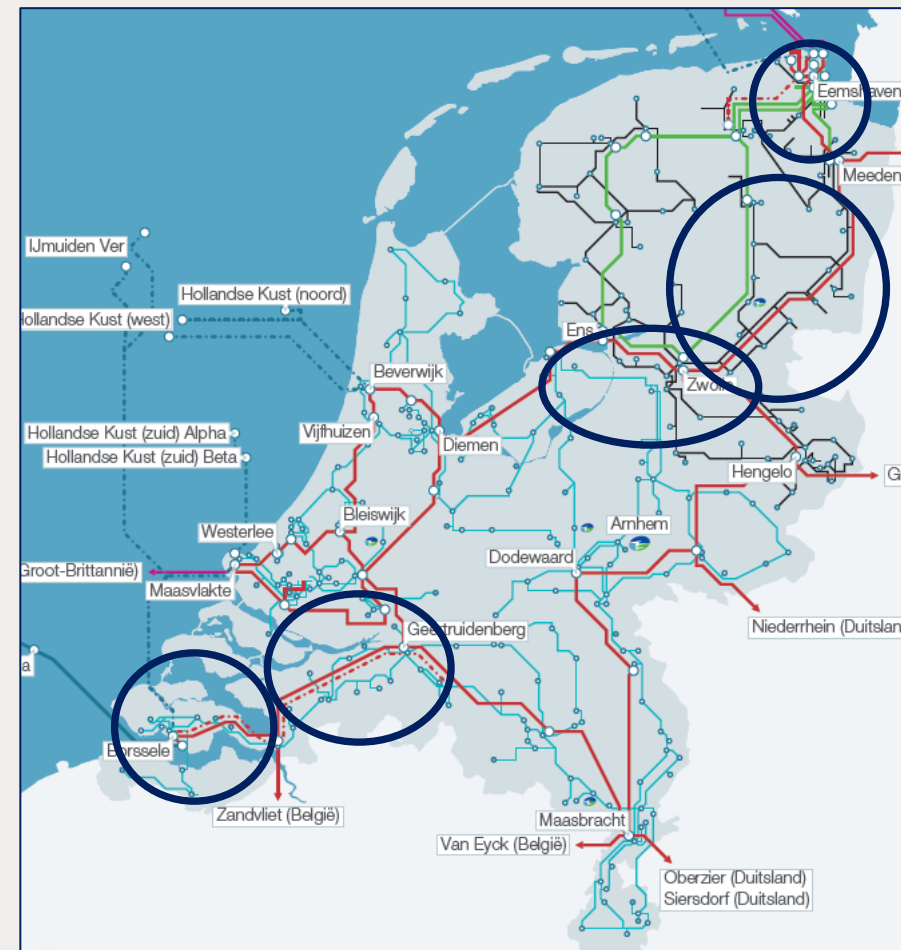
Bijdrage door 110kV kabels

Praktijkvoorbeelden: Westermeerdijk bij invloed uit 380kV



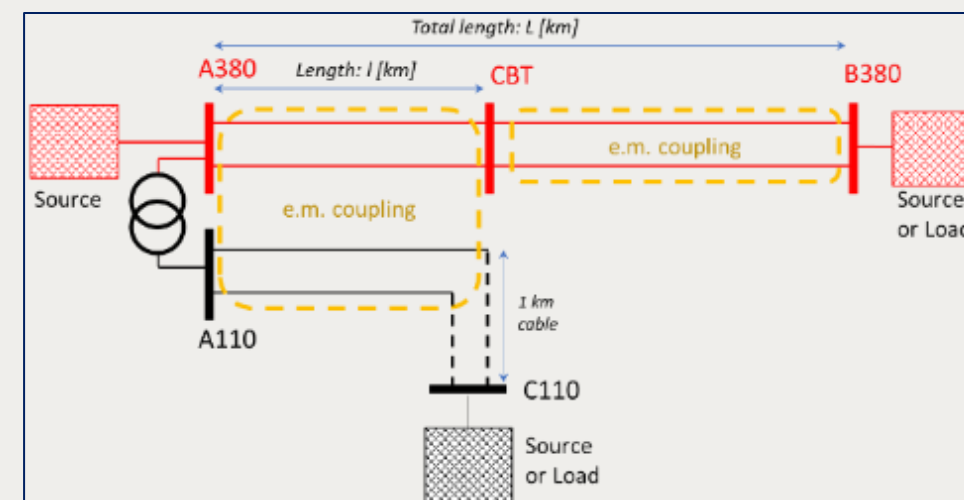
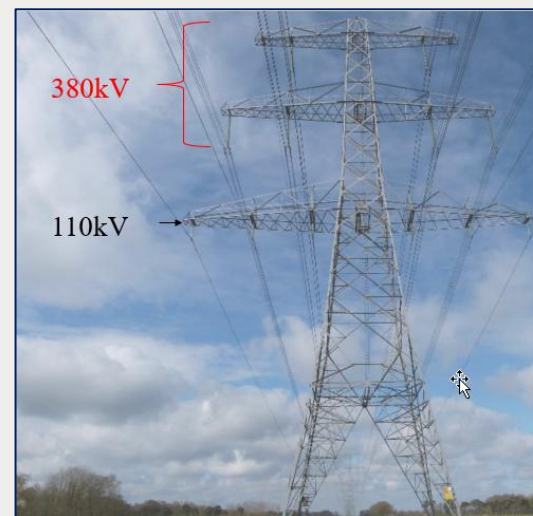
Lopende activiteiten: Studies

- Sinds 2020 diverse studies uitgevoerd ism DNV
- Belangrijke parameters:
 - *Geleiderposities*
 - *Lengte verbindingen*
 - *Belastingsscenarios*
 - *Kortsluitvermogen*
 - *Onderhoudssituaties*
 - *Energierichting (bij meerdere bronnen)*
- Complex want
 - *Hoeveelheid parameters*
 - *Propagatie*

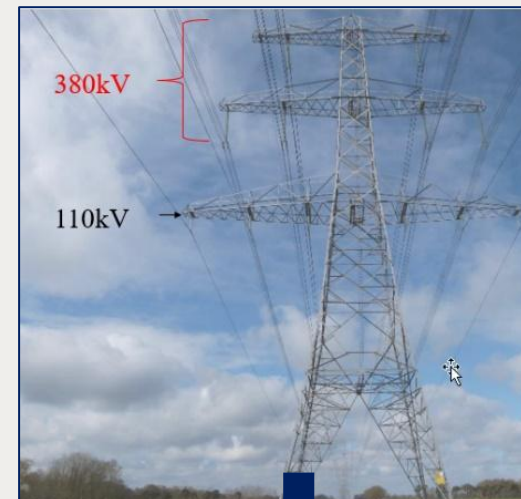
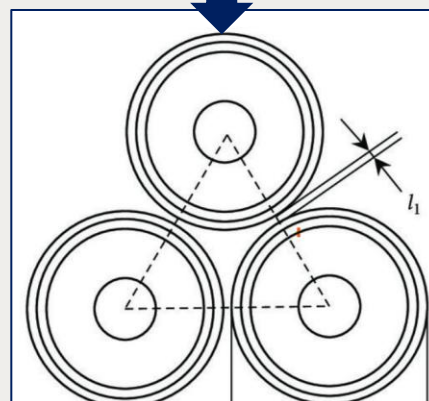


Lopende activiteiten: Studies

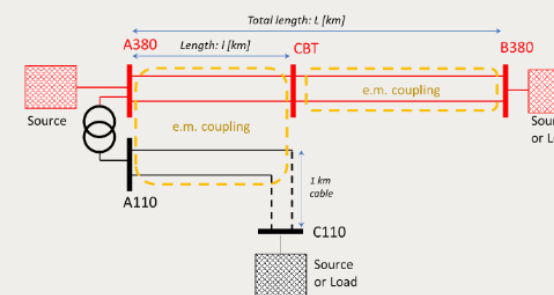
- Zwolle-Meeden (NNON studie)
 - 380kV gecombineerd in 1 mast met 110kV
 - Er komen 2 nieuwe 380kV/110kV onderstations bij
 - Het 110kV net wordt in pocketvorm bedreven
- (Voorlopige) conclusie
 - 40 fasewisselingen
 - Door met name
 - Hoge stromen 380kV
 - Pockets in 110kV
- Merk op: de asymmetrie propageert!



Lopende activiteiten: Verandering beleid

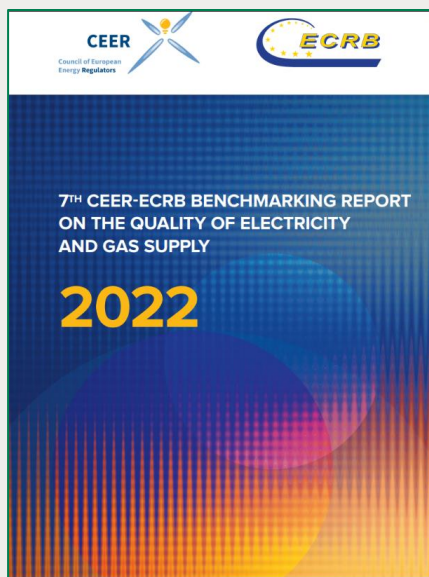


(DNV)



Lopende activiteiten: Verruiming limieten

- Nederland heeft relatief strenge eisen
- Er is een Netbeheer Nederland werkgroep gestart om de limieten te heroverwegen



Tabel 12: Afwijking van de spanningsasymmetrie met de EN 50160 voor Europese landen (11)

| Land | Spanningsniveau | Integratie periode | Tijd | Limiet |
|-----------------|------------------------|--------------------|------------|-------------|
| EN 50160 | LS, MS & HS | 10 min | 95% | ≤ 2% |
| LT | HS (110 kV) | - | - | ≤ 1.4% |
| | HS (330 kV) | - | - | ≤ 0.8% |
| ME | LS, MS | - | - | ≤ 3% |
| MK | LS | 10 min | 95% | ≤ 3% |
| | MS | 10 min | 95% | ≤ 2% |
| MT | LS, MS | - | - | ≤ 1.3% |
| NL | LS, MS | 10 min | 95% | ≤ 2% |
| | LS, MS | 10 min | 100% | ≤ 3% |
| | HS,EHS | 10 min | 99.9% | ≤ 1% |
| NO | LS, MS, HS, EHS | 10 min | - | ≤ 2% |
| PL | HS | 10 min | 95% | ≤ 1% |
| SE | LS, MS, HS | 10 min | - | ≤ 2% |

Slotopmerkingen

- Diverse veranderingen als gevolg van de energietransitie zorgen voor toename van de asymmetrie
- TenneT heeft beleid aangepast
- Er is overleg met alle belanghebbenden om huidige Nederlandse limieten te verruimen en consistent te maken met andere landen
- Dilemma's:
 - *Hoe goed zijn onze modellen, aannames en uitgangspunten?*
 - *Wat te doen met bestaande situaties/projecten?*

Vragen?

