

**Netbeheer Nederland**  
Anna van Buerenplein 43  
2595 DA Den Haag

Autoriteit Consument & Markt  
T.a.v. de heer F.J.H. Don  
Postbus 16326  
2500 BH DEN HAAG

Postbus 90608  
2509 LP Den Haag  
070 205 50 00  
secretariaat@netbeheernederland.nl  
netbeheernederland.nl

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

**Behandeld door**

[REDACTED]

**E-mail**

[REDACTED]@netbeheernederland.nl

**Doorkiesnummer**

070 [REDACTED]

#### Onderwerp

Codewijzigingsvoorstel met betrekking tot elektriciteitsopslageenheden, de FRT-karakteristiek voor synchrone elektriciteitsproductie-eenheden type D en de dode band voor vraagsturing leverende verbruikseenheden

Geachte mevrouw Leijten,

Hierbij ontvangt u een voorstel van de gezamenlijke netbeheerders tot wijziging van de voorwaarden als bedoeld in artikel 31, eerste lid, van de Elektriciteitswet 1998. Het voorstel betreft een drietal aanpassingen in de Netcode elektriciteit, namelijk:

- In artikel 2.16 met betrekking tot elektriciteitsopslageenheden,
- In artikel 3.28 met betrekking tot de fault-ride-through-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden van het type D,
- In artikel 4.10 met betrekking tot vraagsturing van verbruiksinstallaties op basis van frequentieregeling binnen de dode band (FSM).

#### Aanleiding tot het voorstel

Elk van de drie onderdelen van dit codewijzigingsvoorstel heeft z'n eigen aanleiding:

- De wijzigingen met betrekking tot elektriciteitsopslageenheden zijn onder meer getriggerd door de constatering dat er thans sprake is van een inconsistentie met betrekking tot de statiek tussen de opslag- en de opwekkingsmodus van elektriciteitsopslageenheden. Deze wordt veroorzaakt doordat voor de opslagmodus wordt gerefereerd aan de Verordening (EU) 2019/2196 (NC ER) en voor de opwekkingsmodus aan de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG).
- De wijzigingen met betrekking tot de fault-ride-through-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden van het type D zijn het gevolg van de naar aanleiding van besluit ACM/UIT/503723 d.d. 20 december 2018 met ACM en Energie-Nederland gemaakte afspraak om de haalbaarheid van nuancering van deze eis te onderzoeken.
- De wijziging met betrekking tot de dode band voor FSM in relatie tot het leveren van vraagsturing is ingegeven door het beschikbaar komen van een nieuwe versie van de ENTSO-E "IGD Demand Response – System Frequency Control"<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Network%20codes%20documents/NC%20RfG/210601\\_IGD\\_Demand\\_Response\\_System\\_Frequency\\_Control.pdf](https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Network%20codes%20documents/NC%20RfG/210601_IGD_Demand_Response_System_Frequency_Control.pdf)

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

### Hoofdpijn van het voorstel

Door middel van dit codewijzigingsvoorstel wordt:

- de elektriciteitsopslageenheid gedefinieerd naar analogie van de elektriciteitsproductie-eenheid, wordt de eis aan de statiek voor de opslag- en opwekkingsmodus geharmoniseerd en wordt een bepaling m.b.t. de regelsnelheid toegevoegd voor elektriciteitsopslageenheden aangesloten op regionale netten,
- de eis aan de fault-ride-through-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden van het type D genuanceerd op basis van onderzoek, uitgevoerd samen met Energie-Nederland,
- een uitzondering toegevoegd voor het instellen van een dode band voor verbruiksinstallaties die een contract hebben met de TSB voor levering van FCR.

### Inhoud van het voorstel

Bijlage 1 bij dit voorstel bevat de tekst van de te wijzigen artikelen van de Netcode elektriciteit. De daarin gebruikte kleuren hebben de volgende betekenis:

- zwart weergegeven tekst is bestaande, thans geldende codetekst,
- groen weergegeven tekst betreft wijzigingen uit voorstel BR-2021-1820 d.d. 26-08-2021,
- paars weergegeven tekst betreft wijzigingen uit voorstel BR-2021-1854 d.d. 19-01-2022,
- blauw weergegeven tekst betreft wijzigingen uit ontwerpbesluit ACM/UIT/559576 d.d. 19-08-2021,
- oranje weergegeven tekst betreft wijzigingen uit zienswijze BR-2021-1846 d.d. 30-09-2021,
- rood weergegeven tekst betreft wijzigingen uit het onderhavige voorstel.

Toe te voegen tekst is onderstreept en te verwijderen tekst is doorgehaald.

### Toelichting op het voorstel

#### *Elektriciteitsopslageenheden*

In artikel 2.16 van de Netcode elektriciteit wordt thans, in navolging van artikel 2.60 van de Elektriciteitsrichtlijn (Richtlijn (EU) 2019/944) het begrip 'energieopslagfaciliteit' gebruikt. Voor elektriciteitsproductiemiddelen kennen we op basis van de NC RfG zowel het begrip 'elektriciteitsproductie-installatie' als het begrip 'elektriciteitsproductie-eenheid'. De eisen in de NC RfG en daarop gebaseerd in de Netcode elektriciteit worden telkens op het niveau van de 'elektriciteitsproductie-eenheid' geformuleerd. Als we het gebruik van deze tweedeling tussen 'installatie' en 'eenheid' ook consequent willen toepassen bij opslag, komt de energieopslagfaciliteit overeen met de installatie en zouden we daarnaast een 'elektriciteitsopslageenheid' moeten definiëren. Op dat niveau worden dan de eisen gesteld. Het is van belang om voor opslag dezelfde begrippenstructuur te hanteren als voor productie, omdat bij opslag de eisen aan elektriciteitsproductie-eenheden van overeenkomstige toepassing worden verklaard. Dit is ook belangrijk om de structuur van de complianceverificatiedocumenten voor opslag en productie zoveel mogelijk gelijk te houden. Bovendien zal in de nieuwe versie van de NC RfG, waar opslag een onderdeel van zal gaan uitmaken, deze begrippenstructuur ook worden toegepast. Dit betekent dat we voorstellen om in artikel 2.16 van de Netcode elektriciteit het begrip 'energieopslagfaciliteit' te vervangen door 'elektriciteitsopslageenheid' en dat laatste begrip ook toe te voegen aan de Begrippencode elektriciteit. De begripsomschrijving is ontleend aan het rapport van de Grid Connection ESC Expert Group Storage<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> [https://www.entsoe.eu/Documents/Network%20codes%20documents/GC%20ESC/STORAGE/Final\\_Report\\_STORAGE\\_%2Bsupporting\\_material\\_-\\_phase\\_2.zip](https://www.entsoe.eu/Documents/Network%20codes%20documents/GC%20ESC/STORAGE/Final_Report_STORAGE_%2Bsupporting_material_-_phase_2.zip)

Meer inhoudelijk is er sprake van een inconsistentie ten aanzien van de statiek voor de automatische frequentieregeling die wordt gevraagd van de elektriciteitsopslageenheid. In artikel 2.16 worden voor de opwekkingsmodus de eisen uit de NC RfG voor type C en D van overeenkomstige toepassing verklaard. Dat resulteert in een statiek van 5%. Voor de opslagmodus wordt in artikel 2.16 geen specifieke statiek voorgeschreven. Voor de opslagmodus is evenwel via de NC ER het systeembeschermings- en herstelplan van toepassing. Omdat de NC ER in artikel 15 voorschrijft dat de automatische frequentieregeling uitgeregeld moet zijn voordat de LFDD aanspreekt, is voor deze modus een statiek van 1% voorgeschreven. Het is technisch gezien erg lastig om ter weerszijde van het omslagpunt van opslag- naar opwekkingsmodus een verschillende statiek te realiseren. Voor elektriciteitsopslageenheden blijkt de statiek van 1% in de praktijk een goed realiseerbare waarde te zijn. Dat is geverifieerd bij enkele partijen in deze branche. Daarom stellen we voor om voor elektriciteitsopslageenheden zowel in de opslag- als opwekkingsmodus een statiek voor te schrijven van 1%.

Een derde verbeterpunt in artikel 2.16 betreft de voorgeschreven op- en afregelsnelheid voor elektriciteitsopslageenheden. Voor type C en D is dat geregeld doordat de eisen uit artikel 15, zesde lid, onderdeel e, van de NC RfG en daarmee die uit artikel 3.24, vijftiende lid, van de Netcode elektriciteit van overeenkomstige toepassing zijn. Voor type B is daaromtrent niets geregeld en dus voor elektriciteitsopslageenheden van 1 tot 50 MW evenmin. Voor een stabiele bedrijfsvoering van het net, zowel met betrekking tot frequentie als spanning, is het echter noodzakelijk om ook voor deze populatie elektriciteitsopslageenheden grenzen te stellen aan de op- en afregelsnelheid. Het voorstel is om specifiek deze voorschriften voor de op- en afregelsnelheid ook van toepassing te verklaren op elektriciteitsopslageenheden met een omvang overeenkomend met het type B. Meer achtergrondinformatie over responsetijden en de regelsnelheid is te vinden in "Limited frequency sensitive mode - ENTSO-E guidance document for national implementation for network codes on grid connection"<sup>3</sup>.

#### *Fault-ride-through-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden type D*

Het besluit ACM/UIT/503723 d.d. 20 december 2018 met betrekking tot de implementatie van de NC RfG in de Nederlandse codes was voor Energie-Nederland in eerste instantie aanleiding om beroep in te stellen tegen dit besluit, onder meer vanwege de vereiste fault-ride-through-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden van het type D. In overleg met ACM, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland heeft Energie-Nederland het beroep ingetrokken omdat in het genoemde overleg de afspraak kon worden gemaakt om gezamenlijk een haalbaarheidsonderzoek te starten naar nuancering van deze FRT-eis. Het bedoelde onderzoek is inmiddels afgerond en nuancering van de FRT-eis voor synchrone elektriciteitsproductie-eenheden van het type D blijkt inderdaad mogelijk en verantwoord. Daarom stellen wij voor om in artikel 3.28, tweede lid, onderdeel b, subonderdeel 1<sup>o</sup> de waarde  $t_{\text{clear}} = 0,25$  sec. te vervangen door 0,15 sec. Als gevolg daarvan kan de thans in het vierde lid opgenomen vrijblijvende nuancering komen te vervallen.

Voor een meer technisch inhoudelijke onderbouwing zij verwezen naar de gezamenlijk opgestelde notitie "Studie FRT type D synchrone eenheden" van 15 februari 2022, die als informatieve bijlage bij dit voorstel is gevoegd.

<sup>3</sup> [https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Network%20codes%20documents/NC%20RfG/IGD\\_LFSM-O-U\\_final.pdf](https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Network%20codes%20documents/NC%20RfG/IGD_LFSM-O-U_final.pdf)

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

#### *Dodeband bij vraagsturing leverende verbruiksinstallaties*

Ten tijde van de opstelling van het codewijzigingsvoorstel ter implementatie van de Verordening (EU) 2016/1388 (NC DCC) dat uiteindelijk heeft geresulteerd in hoofdstuk 4 van de Netcode elektriciteit is reeds de wens geuit om de verplichting voor een dode band, zoals die thans is opgenomen in artikel 4.10, eerste lid, van de Netcode elektriciteit te nuanceren voor partijen die op basis van een contract FCR (Frequency Containment Reserve) willen leveren aan de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet. Onder meer Smart Energy Europe heeft die wens door middel van een formele zienswijze kenbaar gemaakt. Op dat moment is daar geen gehoor aan gegeven, omdat de formulering van artikel 4.10 rechtstreeks was gebaseerd op het op dat onderwerp van toepassing zijnde IGD van ENTSO-E, die nuancering van de dode band vrij strikt verbod.<sup>4</sup>

In de laatste versie van het ENTSO-E document "IGD Demand Response – System Frequency Control" van juni 2021 wordt de verplichte dode band genuanceerd en is een uitzondering voor het verplicht moeten toepassen van deze dode band genoemd. Volgens het IGD is een vraagsturingleverende verbruikseenheid die gecontracteerd is voor het leveren van FCR binnen de FSM (Frequency Sensitive Mode) uitgezonderd van het instellen van een dode band van 0,2 Hz. Voor het goed functioneren van de flexibiliteitsmarkt is het van belang voor zowel de exploitant van de vraagsturing leverende verbruikseenheid als voor de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet dat er binnen dit frequentiebereik ook daadwerkelijk FCR geleverd kan worden. Daarom stellen wij voor om artikel 4.10 van de Netcode elektriciteit in lijn met het IGD aan te vullen met de nuancering dat de dode band niet van toepassing is als de exploitant van de vraagsturingleverende verbruikseenheid een contract heeft met de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet voor de levering van FCR.

#### **Samenhang met andere codewijzigingsdossiers**

Er zijn momenteel twee andere codewijzigingsdossiers in behandeling waarin ook een wijziging voorkomt in artikel 2.16 van de Netcode elektriciteit, namelijk:

- (1) in voorstel BR-2021-1820 d.d. 26 augustus 2021 (EAN-codes)
- (2) in voorstel BR-2021-1854 d.d. 19 januari 2022 (verzamelvoorstel)

Voor beide wijzigingen is er geen inhoudelijke afhankelijkheid tussen de verschillende dossiers. Verder raakt de vervanging van het begrip 'energieopslagfaciliteit' door 'elektriciteitsopslageenheid' aan het ontwerpbesluit ACM/UIT/559576 d.d. 19 augustus 2021. In de beoogde tekst van artikel 9.32 komt namelijk, in geval van verwerking van onze zienswijze BR-2021-1846 d.d. 30 september 2021, ook tweemaal het begrip 'energieopslagfaciliteit' voor.

#### **Toetsing aan artikel 36 van de Elektriciteitswet 1998**

De wijzigingen in de artikelen 2.16 en 3.28 dragen bij aan de verbetering van het doelmatig functioneren van de elektriciteitsvoorziening (onderdeel b) en aan de bevordering van doelmatig handelen van afnemers (onderdeel d). De aansluitvoorwaarden van elektriciteitsopslageenheden respectievelijk elektriciteitsproductie-eenheden worden immers op onderdelen geharmoniseerd dan wel genuanceerd. De wijziging in artikel 4.10 draagt bij aan de verbetering van de marktwerking (onderdeel c) omdat het laten vervallen van de dode band voor vraagsturing leverende verbruikseenheden de markt voor FCR vergroot.

<sup>4</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-38255.html>, randnummers 20 t/m 24.

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

### **Gevolgde procedure**

Het voorstel is vastgesteld als voorstel van de gezamenlijke netbeheerders, als bedoeld in artikel 32 van de Elektriciteitswet 1998, door de Taakgroep Regulering van de vereniging Netbeheer Nederland op 10 februari 2022.

Het overleg met representatieve organisaties van partijen op de elektriciteitsmarkt, als bedoeld in artikel 33 van de Elektriciteitswet 1998, heeft plaatsgevonden in de bijeenkomst van het Gebruikersplatform elektriciteits- en gasnetten, gehouden op 10 maart 2022. Het op dit voorstel betrekking hebbende deel van het verslag van deze bijeenkomst is als bijlage 2 bijgevoegd. Naar aanleiding van vragen van Energie Nederland is in de brief de passage over stabiele bedrijfsvoering van het middenspanningsnet iets uitgebreid en is in de codetekst de voorgestelde definitie voor opslagenheid aangepast.

### **Besluitvorming en inwerkingtreding**

De wijzigingen in artikel 2.16 hebben een relatie met het systeembeschermings- en herstelplan op basis van de artikelen 11 en 23 van de NC ER. Dit plan moet a.s. najaar herzien worden vanwege het van toepassing worden van een aantal artikelen uit de NC ER per 18 december 2022. Om de wijzigingen in artikel 2.16 mee te kunnen nemen in de nieuwe versie van het systeembeschermings- en herstelplan, willen wij u verzoeken om uiterlijk 1 november 2022 een besluit te nemen over het onderhavige codewijzigingsvoorstel.

Uiteraard zijn wij desgewenst graag bereid tot een nadere toelichting op het voorstel. U kunt daartoe contact opnemen met de heer [REDACTED] van ons bureau (gegevens zie briefhoofd).

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]

[REDACTED]

directeur Netbeheer Nederland

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

Pagina 6 van 28

[15-11-1999] besluit 99-005  
[17-02-2009] besluit 102466/23  
[12-05-2016] besluit 2016/202151  
[22-12-2018], besluit 18/032994

[24-03-2018] besluit 2017/203224

[26-08-2021] voorstel BR-2021-1820  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

[15-04-2000] besluit 00-011  
[11-04-2001] besluit 100078/20

[26-08-2021] BR-2021-1820  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

[01-09-2021] besluit ACM/UIT/548730  
[18-01-2022] BR-2021-1854  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

## Netcode elektriciteit

(....)

### Artikel 2.4

(....)

9. De netbeheerder identificeert elke overeenkomstig artikel 2.16, tweede lid gemelde elektriciteitsproductie-eenheid of energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid met een unieke EAN-code en verstrekt deze desgevraagd aan de aangeslotene. De netbeheerder legt deze EAN-code vast in het register als bedoeld in paragraaf 13.4

(....)

### Artikel 2.16

(....)

2. De aangeslotene stelt de netbeheerder tijdig op de hoogte van zijn voornemen tot invoeding het plaatsen of wijzigen van een elektriciteitsproductie-eenheid of een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid, opdat de netbeheerder eventueel noodzakelijke wijzigingen in het net kan doorvoeren.
3. Indien het bedrijfsmiddel dat tot invoeding in het net van de netbeheerder kan leiden, als bedoeld in het eerste lid, een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid betreft:
  - a. zijn aansluitvoorwaarden zoals verwoord in Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) en de daarbij behorende onderdelen van hoofdstuk 3 van overeenkomstige toepassing met dien verstande dat:
    - 1°. een synchroon gekoppelde energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid voldoet aan de voorwaarden zoals verwoord in Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) artikel 13 tot en met 19, artikel 40, artikel 42 tot en met 46 en artikel 51 tot en met 53;
    - 2°. een niet-synchroon gekoppelde energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid voldoet aan de voorwaarden zoals verwoord in Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) artikel 13 tot en met 16, en artikel 20 tot en met 22, artikel 40, artikel 42, artikel 43, artikel 47 tot en met 49 en artikel 54 tot en met 56;
    - 3°. een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid met een maximaal te leveren werkzaam vermogen groter dan of gelijk aan 0,8 kW en kleiner dan 1 MW voldoet aan de bepalingen die van toepassing zijn op een elektriciteitsproductie-eenheid van het type A;
    - 4°. een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid met een maximaal te leveren werkzaam vermogen groter dan of gelijk aan 1 MW en kleiner dan 50 MW voldoet aan de bepalingen die van toepassing zijn op een elektriciteitsproductie-eenheid van het type B alsmede aan de voorwaarden zoals verwoord in artikel 15, zesde lid, onderdeel e, van Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) en artikel 3.24, vijftiende lid;
    - 5°. een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid met een maximaal te leveren werkzaam vermogen groter dan of gelijk aan 50 MW en kleiner dan 60 MW voldoet aan de bepalingen die van toepassing zijn op een elektriciteitsproductie-eenheid van het type C;
    - 6°. een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid met een maximaal te leveren werkzaam vermogen groter dan of gelijk aan 60 MW voldoet aan de bepalingen die van toepassing zijn op een elektriciteitsproductie-eenheid van het type D.
  - b. beschikt de energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslagenheid over de mogelijkheid tot het automatisch overschakelen van de opslagmodus naar de opwekkingsmodus als bedoeld in artikel 15, derde lid, onderdeel a, van de Verordening (EU) 2017/2196 (NC ER), alsmede over de mogelijkheid tot automatisch ontkoppelen als bedoeld in artikel 15, derde lid, onderdeel b, van de Verordening (EU) 2017/2196 (NC ER);

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

Pagina 7 van 28

- c. zijn de relevante artikelen van de Verordening (EU) 2016/1388 (NC DCC) en paragraaf 4.2 van overeenkomstige toepassing indien de energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslageenheid vraagsturing levert aan een netbeheerder;
- d. zijn voor de gegevensuitwisseling tussen de aangeslotene die beschikt over een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslageenheid en de netbeheerder de artikelen 13.1, 13.11 en 13.21 of 13.2, 13.12 en 13.22 van overeenkomstige toepassing;
- e. zijn voor de gegevensuitwisseling tussen de aangeslotene die beschikt over een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslageenheid en de netbeheerder tevens de artikelen 13.3, 13.13 en 13.23 of 13.4, 13.14 en 13.24 van overeenkomstige toepassing indien de energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslageenheid vraagsturing levert aan een netbeheerder;
- f. geldt in afwijking van onderdeel a voor elektriciteitsopslageenheden groter dan 0,8 kW dat voor de gelimiteerde frequentiegevoelige modus – onderfrequentie (LFSM-U) in zowel de opslag- als de opwekkingsmodus de statiek ingesteld is op 1%.

(...)

#### Artikel 3.28

(...)

[10-07-2019] besluit ACM/UIT/509776  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

- 2. De parameters voor de fault-ride-through-capaciteit van de synchrone elektriciteitsproductie-eenheid, als bedoeld in artikel 16, derde lid, onderdeel a, subonderdeel i, en tabel 7.1 van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) zijn:
  - a. de spanningsparameters:
    - 1°.  $U_{ret}$  is 0 pu;
    - 2°.  $U_{clear}$  is 0,25 pu;
    - 3°.  $U_{rec1}$  is 0,70 pu;
    - 4°.  $U_{rec2}$  is 0,85 pu;
  - b. de tijdsparameters:
    - 1°.  $t_{clear}$  is 0,25 0,15 s;
    - 2°.  $t_{rec1}$  is 0,3 s;
    - 3°.  $t_{rec2}$  is  $t_{rec1}$ ;
    - 4°.  $t_{rec3}$  is 1,5 s.

(...)

- 4. Indien de elektriciteitsproductie-eenheid redelijkerwijs niet aan de parameter  $t_{clear}$  van de fault-ride-through-curve kan voldoen, wordt in overleg tussen de aangeslotene en de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet, rekening houdend met de kritische kortsluittijd, de waarde van  $t_{clear}$  vastgesteld en gespecificeerd. Deze waarde wordt opgenomen in de aansluit- en transportovereenkomst. De beveiliging van de elektriciteitsproductie-eenheid, in relatie tot de fault-ride-through-capaciteit, wordt dusdanig ingesteld dat de elektriciteitsproductie-eenheid zo lang mogelijk aan het net gekoppeld blijft.

(...)

#### Artikel 4.10

- 1. Indien de aangeslotene, of een BSP, geen nadere contractuele afspraken heeft gemaakt met de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet over het leveren van FCR door middel van een vraagsturing leverende verbruikseenheid, is de De bandbreedte van de dode band, als bedoeld in artikel 29, tweede lid, onderdeel d, van de Verordening (EU) 2016/1388 (NC DCC), is van deze vraagsturing leverende verbruikseenheid 0,2 Hz hoger en lager ten opzichte van de nominale systeemfrequentie. Indien bedoelde contractuele afspraken er wel zijn, is de bandbreedte 0.

(...)

#### Artikel 9.32

(...)

- 3. De CSP heeft het recht om congestiemanagementdiensten aan te bieden namens:
  - a. eén een aangeslotene die beschikt over een elektriciteitsproductie-eenheid met een maximumcapaciteit groter dan of gelijk aan 1 MW, een energieopslagfaciliteit elektriciteitsopslageenheid met een capaciteit groter dan of gelijk aan 1 MW of een verbruiksinstallatie met een

[18-07-2020] besluit ACM/19/036598  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

[19-08-2021] ontw. besl. ACM/UIT/559576

[30-09-2021] zwaartijde BR-2021-1846  
[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

NLE RfG 16(2)(a)(i)

NLE DCC 29(2)(d)

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

Pagina 8 van 28

capaciteit groter dan of gelijk aan 1 MW; en  
b. een groep van één of meer aangeslotenen die beschikken over een  
elektriciteitsproductie-eenheid met een maximumcapaciteit kleiner dan 1  
MW, een energieopslagfaciliteit-elektriciteitsopslagenheid met een  
capaciteit kleiner dan 1 MW of een verbruiksinstallatie met een capaciteit  
kleiner dan 1 MW.

(....)

[15-04-2000] besluit 00-011  
[27-02-2009] besluit 102466/23  
[12-05-2016] besluit 2016/202149

[05-04-2022] voorstel BR-2022-1876

## Begrippencode elektriciteit

(....)

### **Elektriciteitsopslagenheid:**

Een eenheid die actief vermogen vanuit het net kan afnemen en in het net kan  
injecteren door:

- omzetting van elektrische energie in een vorm van energie die kan worden  
opgeslagen,
- de opslag van die energie; en
- de daaropvolgende omzetting van die energie in elektrische energie.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

Gebruikersplatform Elektriciteits- en Gastransportnetten	
Datum	10-03-2022
Plaats	NBNL, Den Haag // online
Voorzitter Secretaris	[REDACTED] [REDACTED]
Aanwezig	<p><i>Namens de representatieve organisaties:</i>  VEMW: [REDACTED]  Energie Nederland [REDACTED]  Energie Samen: [REDACTED]  VMNed [REDACTED] &amp; [REDACTED]  (tot 15.30 uur)</p> <p><i>Namens een representatief deel van de partijen dat zich bezighoudt met leveren, transporteren en meten van energie:</i>  NEDU [REDACTED], [REDACTED],  [REDACTED] [REDACTED]</p> <p><i>Namens de gezamenlijke netbeheerders:</i>  NBNL: [REDACTED], [REDACTED]  (vanaf 14.15 uur)  TenneT: [REDACTED] &amp; [REDACTED]  (voor agendapunt 3)</p> <p>Verslag: [REDACTED]  (Notuleerservice Nederland)</p>

[.....]

**BR-2021-1876 codewijzigingsvoorstel met betrekking tot elektriciteitsopslageenheden, de FRT-karakteristiek voor synchrone elektriciteitsproductie-eenheden type D en de dode band voor vraagsturing leverende verbruikseenheden**

**TenneT** licht dit agendapunt mondeling toe. Het codewijzigingsvoorstel bestaat uit drie onderdelen, de voorzitter stelt voor om de vragen van de leden per onderdeel te behandelen.

Dodeband bij vraagsturing leverende verbruiksinstallaties

Bij **VEMW** zijn op dit moment geen leden bekend die over de mogelijkheid beschikken om binnen de bandbreedte vraagsturing aan te bieden, maar principieel onderschrijft VEMW het voorstel waarmee deze belemmering wordt weggenomen.

## Kenmerk

BR-2022-1876

## Datum

5 april 2022

**Energie Nederland** legt de vraag voor wat überhaupt het doel en de betekenis zijn van de dodeband in de huidige situatie. De **voorzitter** stelt voor om deze discussie buiten het GEN om te voeren, **TenneT** is hiertoe graag bereid. Voor de behandeling van dit codewijzigingsvoorstel is uitgegaan van de bestaande Netcode elektriciteit en de (Europese) uitgangspunten. **Energie-Nederland** is daartoe ook bereid, en ondersteunt ook het doel van de voorgestelde wijziging, namelijk het kunnen meedoen van vraagrespons voor het aanbieden van FCR, maar meent ook dat doel en betekenis van de dodeband duidelijk moeten zijn als een wijziging van de code wordt ingediend.

Fault-ride-through (FRT)-capaciteit van synchrone elektriciteitsproductie-eenheden type D

**Energie Nederland** bedankt TenneT voor de mogelijkheid die is geboden om input te leveren op dit onderdeel en heeft geen aanvullende opmerkingen bij het codewijzigingsvoorstel.

Elektriciteitsopslageenheden

**VEMW** heeft een aantal verduidelijkende vragen. Met het codewijzigingsvoorstel wordt ook benoemd dat in geval van een frequentiedaling de opslageenheden om moeten worden geschakeld van opladen naar ontladen. Vraag is of dit plaatsvindt vóór eventuele LFDD-activatie. **TenneT** antwoordt bevestigend.

Tweede vraag van **VEMW** betreft de definitie. Daarvoor wordt aangesloten bij de Europese definitie. **VEMW** begrijpt nog niet helemaal welke verplichting er daarmee op 'pump storage' komt te liggen. **TenneT** antwoordt dat pompinstallaties in combinatie met waterkracht, niet onder de Europese definitie uit de NC RfG van "elektriciteitsopslageenheid" vallen en daardoor ook niet onder dit codewijzigingsvoorstel. De clause dat de NC RfG niet van toepassing is op opslag, slaat dus niet op dat soort installaties. Er komen nog meerdere consultatierondes over de NC RfG 2.0, daar kunnen aanvullende vragen hierover worden gesteld. De planning van de herziening van de NC RfG is bekend en wordt met het GEN gedeeld (actie **NBNL**).

Ten aanzien van de definitie stelt **Energie Nederland** voor om de term 'elektriciteitsproductie-eenheid' te vervangen door 'een eenheid' en de term 'verbruiken' door 'afnemen' in de zin 'die actief vermogen vanuit een net kan verbruiken/afnemen'. **TenneT** neemt dit mee ter overweging, maar geeft aan dat er vooralsnog voor is gekozen om met de gebruikte terminologie aan te sluiten bij het rapport van de ESC (Europese Stakeholder Commissie).

N.a.v. pagina 3 vraagt **Energie Nederland** wat precies wordt bedoeld onder 'een stabiele bedrijfsvoering van het middenspanningsnet'. Het gaat hier waarschijnlijk om mogelijke impact op de frequentie en die heeft geen specifieke betekenis voor de bedrijfsvoering van het middenspanningsnet. De **voorzitter** stelt voor dat de netbeheerders deze vraag meenemen en afstemmen met de RNB's.

**Energie Nederland** wijst op artikel 15, lid 6, onderdeel e van de NC RfG. Hij begrijpt dat hier staat dat dat TenneT minimum en maximumgrenzen vaststelt. **NBNL** geeft hierbij aan dat het ook een regionale netbeheerder kan zijn en TenneT vult aan dat het hier gaat om een NLE (Niet Limitatieve Eis). **Energie Nederland** stelt voor om de

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

eisen voor productie te schrappen, omdat als deze eisen geen betekenis hebben, ze alleen voor onnodige inperking van de markt zorgen met meerkosten tot gevolg... **NBNL** geeft aan dat dit een herbezinning zou zijn op de overwegingen die in 2018 zijn gemaakt. Vooralsnog heeft **NBNL** niet gehoord dat hier aanleiding toe is. Ook dit onderwerp wordt meegenomen in de discussie die buiten het GEN om wordt gepland. **Energie-Nederland** meent dat doel en betekenis van minimum- en maximumgrenzen aan de regelsnelheid duidelijk moeten zijn, voordat wordt voorgesteld deze eisen ook voor opslag van toepassing te verklaren.

In antwoord op de laatste vraag van **VEMW** geeft **TenneT** aan dat opslag buiten de LFDD-regeling valt.

**Energie Nederland** geeft mee de nummering van het codewijzigingsvoorstel te checken, in de brief staat '2022', in de agenda '2021'.

Laatste vraag van **Energie Nederland** is wat er precies wordt verstaan onder 'storage/opslag'. De voorzitter verwijst in deze naar een rapport getiteld 'storage' waarin dit wordt toegelicht. **TenneT** zegt toe dit nogmaals met het GEN te delen, het is eerder al gedeeld n.a.v. het informeel overleg.

De **voorzitter** stelt vast dat de werkgroep nog kijkt naar het tekstvoorstel van **Energie Nederland** t.a.v. de definitie. Met inachtneming daarvan stemt het GEN in met doorzending van het codewijzigingsvoorstel 'BR-2021-1876 met betrekking tot elektriciteitsopslageenheden, de FRT-karakteristiek voor synchrone elektriciteitsproductie-eenheden type D en de dode band voor vraagsturing leverende verbruikseenheden'. Het voorstel wordt doorgezet aan ACM.

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

Op de pagina's hierna volgt de door TenneT en EnergieNederland gezamenlijk opgestelde notitie "Studie FRT type D synchrone eenheden" van 15 februari 2022

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

**AUTEURS:**

*Energie-Nederland:*

[Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

*TenneT:*

[Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

**CLASSIFICATIE**

**DATUM**

**STATUS**

**PAGINA**

C1 - Publieke Informatie

15 februari 2022

Definitief

13 van 28

## Studie FRT type D synchrone eenheden

Netcode eisen vs. kritische kortsluittijd

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

## Managementsamenvatting

Dit rapport is het resultaat van een gezamenlijke studie tussen Energie-Nederland en TenneT naar de fault-ride-through van synchrone type D eenheden. De aanleiding voor deze studie was het bezwaar van Energie-Nederland op een Nederlandse netcode-wijziging naar aanleiding van het in werking treden van de Europese netwerkkode 'Requirements for Generators'. Met deze netcode-wijziging is de fault-ride-through (FRT) tijd ( $t_{clear}$ ), de tijd dat eenheden in staat moeten zijn om aan het net gekoppeld te blijven bij een kortsluiting, voor dit type eenheden vastgesteld op 250 ms. In deze studie is onderzocht of er beperkende aspecten zijn wanneer parameter  $t_{clear}$  zou worden verkort van 250 ms naar 150 ms. Er is hierbij gekeken naar eisen met betrekking tot veilig bedrijf en systeembeveiliging vanuit TenneT enerzijds en de capaciteiten met betrekking tot kritische kortsluittijden van synchrone productie-eenheden vanuit Energie-Nederland anderzijds. Uit de inventarisaties die zijn uitgevoerd zijn geen beperkingen naar voren gekomen voor het terugbrengen van de parameter  $t_{clear}$  van 250 ms naar 150 ms. Er is derhalve een netcodevoorstel opgesteld (zie hoofdstuk 0), om deze wijziging door te voeren.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

## Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting</b>	<b>14</b>
<b>0. Afkortingen</b>	<b>16</b>
<b>1. Introductie</b>	<b>16</b>
1.1 Aanleiding en doel van de studie	16
1.2 Regelgeving	16
<b>2. Netcode, RfG en achterliggende documenten</b>	<b>18</b>
<b>3. Bestaande studies en rapporten</b>	<b>19</b>
3.1 Determining generator fault clearing time for the synchronous zone of Continental Europe – ENTSO-E SG System Protection and Dynamics [2]	19
3.2 Cigré TB 716: System conditions for and probability of out-of-phase [3]	20
<b>4. Uitschakeltijden TenneT</b>	<b>21</b>
4.1 Beveiligingstijden TenneT	21
4.2 Afschakeltijden schakelaars TenneT	22
<b>5. Vragenlijst producenten</b>	<b>22</b>
5.1 Kritische kortsluittijden type D eenheden	23
5.2 Generatorbeveiligingen	23
<b>6. Conclusie</b>	<b>24</b>
<b>7. Netcodevoorstel</b>	<b>25</b>
<b>Referenties</b>	<b>27</b>
<b>Appendix A – KKT vragenlijst voor bestaande productie-eenheden</b>	<b>28</b>

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

## Afkortingen

FRT	Fault-Ride-Through
KKT	Kritische Kortsluit Tijd
NLE	Niet-limitatieve eis
RfG	Europese code Requirements for Generators
SPD SG	ENTSO-E System Protection & Dynamics Subgroup

## Introductie

### Aanleiding en doel van de studie

De branchevereniging van de producenten, Energie-Nederland, heeft zijn bezwaar met betrekking tot de fault-ride-through (FRT) tijd van 250 ms ( $t_{clear}$ ) voor type D synchrone eenheden in de nieuwe netcode teruggetrokken. Dit onder voorbehoud dat er een studie wordt opgestart naar de noodzaak voor TenneT van een dergelijke tijd. Energie-Nederland vindt deze FRT tijd te lang en wil dat in Nederland wordt aangesloten bij een tijd kleiner of gelijk aan 150 ms uit de Requirements for Generators (RfG), die elders in Europa ook wordt gehanteerd. Het doel van deze gezamenlijke studie is om tot een gezamenlijk geaccepteerde waarde voor  $t_{clear}$  te komen. Dit op basis van de eisen met betrekking tot veilig bedrijf en systeembeveiliging vanuit TenneT enerzijds en de capaciteiten met betrekking tot kritische kortsluitijden van synchrone productie-eenheden vanuit Energie-Nederland anderzijds.

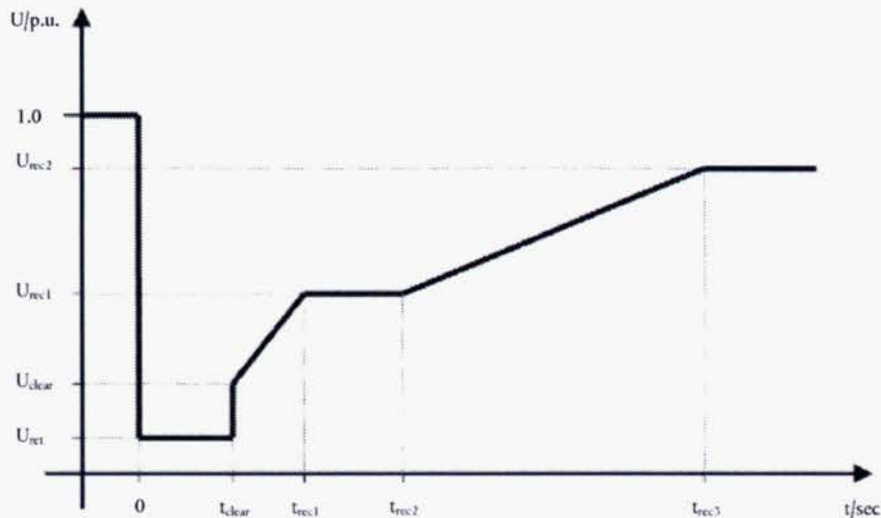
### Regelgeving

In de Europese verordening Requirements for Generators (RfG) is een fault-ride-through profiel gedefinieerd waarbij productie-eenheden in staat dienen te zijn aan het net te blijven (Figuur 1). De parameters van deze fault-ride-through karakteristiek variëren per type eenheid (grootte/spanningsniveau en power park module/synchrone generator). Daarnaast zijn er voor een aantal parameters vrijheidsgraden opgenomen in de RfG die door de TSO, binnen de gestelde grenzen, ingevuld dienen te worden.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

Fault-ride-through-profiel van een elektriciteitsproductie-eenheid



Figuur 1 – FRT van een elektriciteitsproductie-eenheid (bron RfG)

In artikel 16.3a van de RfG zijn de eisen opgegeven waaraan eenheden van type D (in Nederland  $\geq 110$  kV of  $\geq 60$  MW) dienen te voldoen. De invulling van de Niet-Limitatieve-Eis (NLE) voor dit artikel is gegeven in de Netcode elektriciteit artikel 3.28. Tabel 1 geeft een overzicht van het parameterbereik zoals gespecificeerd in de RfG en de Netcode.

Tabel 1 – Overzicht fault-ride-through parameters Type D synchrone eenheden RfG en Netcode

Spanningsparameters [pu]			Tijdparameters [seconden]		
parameter	RfG	Netcode	parameter	RfG	Netcode
$U_{ret}$	0	0	$t_{clear}$	0,14 - 0,15 (of 0,14 - 0,25 indien de systeembeveiliging en het veilig bedrijf dit vereisen)	0,25
$U_{clear}$	0,25	0,25	$t_{rec1}$	$t_{clear} - 0,45$	0,3
$U_{rec1}$	0,5 - 0,7	0,7	$t_{rec2}$	$t_{rec1} - 0,7$	0,3
$U_{rec2}$	0,85 - 0,9	0,85	$t_{rec3}$	$t_{rec2} - 1,5$	1,5

De parameter  $t_{clear}$  van 0,25 ms uit het FRT profiel houdt in dat eenheden tijdens een kortsluiting, waarbij de spanning op het aansluitpunt onder de 0,25 pu daalt, minimaal 250 ms aan het net gekoppeld dienen

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

te kunnen blijven. Dit vertaalt zich in een eis voor generatoren met betrekking tot de kritische kortsluittijd (KKT):

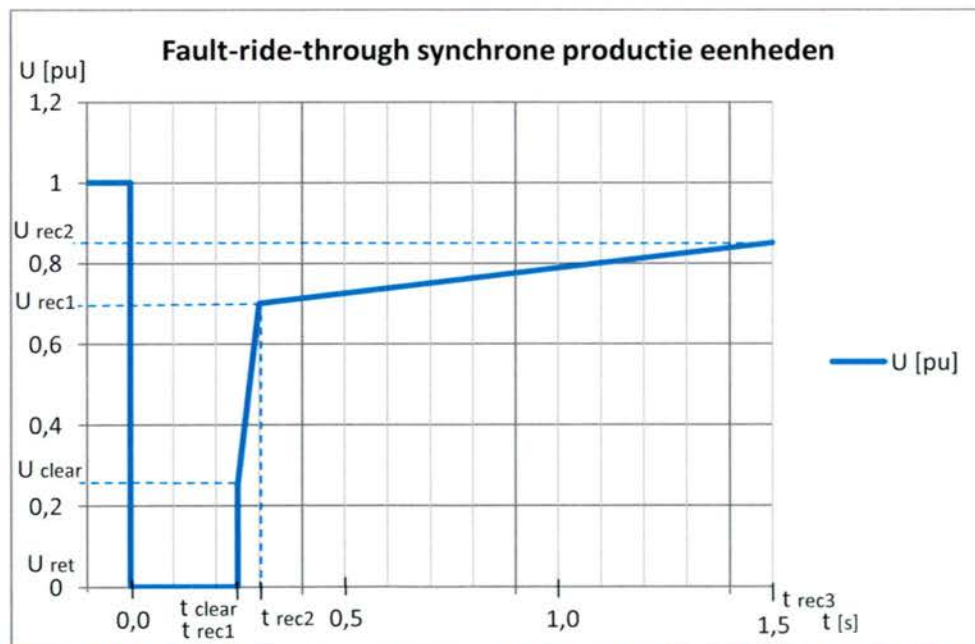
*De maximale tijd die een kortsluiting mag duren zonder dat een specifieke generator zijn stabiliteit verliest.*

## Netcode, RfG en achterliggende documenten

In 2018 is door Netbeheer Nederland een document [1] opgesteld dat een voorstel doet voor het invullen van de NLE voor RfG artikel 16. Op basis van dit document zijn de spanning- en tijdparameters voor synchrone eenheden voor netcode artikel 3.28, zoals weergegeven in Tabel 1, vastgesteld. De volgende overwegingen liggen hieraan ten grondslag:

- Conform de voormalige Systeemcode moeten de elektriciteitsproductie-eenheden met een nominale spanning van 110kV en hoger bij een restspanning kleiner dan 0,7 pu minimaal 0,3 s gekoppeld blijven.
- Om zo dicht mogelijk bij de voormalige Systeemcode te blijven, wordt voor  $t_{clear}$  de maximale waarde van 0,25 s gekozen (die het dichtst bij de 0,3 s van de huidige systeemcode ligt) en wordt voor  $t_{rec1}$  de waarde van 0,3 s gekozen. Voor de bijbehorende spanning wordt hierom voor  $U_{rec1}$  de waarde 0,7 pu gekozen.
- Tijdparameter  $t_{rec2}$  is gelijk aan  $t_{rec1}$  gekozen (0,3 sec)
- Voor kortsluittijden tot  $t_{rec3}$  wordt gekozen voor de (meest stringente) minimum waarde van het spanningsbereik van RfG artikel 16(2)(a), waardoor  $U_{rec2}$  gelijk is aan 0,85. De waarde van  $t_{rec3}$  is dan 1,5 s.

Deze overwegingen resulteren in het in Figuur 2 weergegeven FRT-profiel.



Figuur 2 – FRT-profiel voor synchrone productie eenheden conform netcode artikel 3.28

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

Tevens staat in de voormalige Systeemcode de volgende uitzondering vermeld:

*Voor productie-eenheden die zijn gekoppeld aan netten met een nominale spanning van 110 kV en hoger is ontkoppeling toegestaan bij een spanningsdip, waarbij de restspanning een waarde heeft  $< 0,7 U_n$ , na 300 ms of na 90% van de kritische kortsluittijd (KKT) indien  $300 \text{ ms} > 0,9 \text{ KKT}$ .*

Om zoveel mogelijk in lijn te blijven met de oorspronkelijke eisen en vrijstellingen is dit aspect middels de NLE vertaald naar artikel 3.28 lid 4:

*Indien de elektriciteitsproductie-eenheid redelijkerwijs niet aan de parameter  $t_{\text{clear}}$  van de fault-ride-through curve kan voldoen, wordt in overleg tussen de aangeslotene en de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet, rekening houdend met de kritische kortsluittijd, de waarde van  $t_{\text{clear}}$  vastgesteld en gespecificeerd. Deze waarde wordt opgenomen in de aansluit- en transportovereenkomst.*

## Bestaande studies en rapporten

Voor deze studie zijn verschillende (internationale) studies geanalyseerd die betrekking hebben op de kritische kortsluittijd van generatoren. In dit hoofdstuk wordt een korte samenvatting gegeven van de belangrijkste bevindingen.

### Determining generator fault clearing time for the synchronous zone of Continental Europe – ENTSO-E SG System Protection and Dynamics [2]

In dit ENTSO-E rapport wordt een overzicht gegeven van de factoren die van impact zijn op het bepalen van de KKT voor synchrone generatoren. Het rapport is opgesteld op basis van een vragenlijst verstuurd aan de leden van SPD SG, waarbij de focus ligt op de impact op het net.

In het rapport is de KKT als volgt gedefinieerd:

*De maximale tijd dat er een verstoring kan worden aangebracht, zonder dat het systeem zijn stabiliteit verliest*

Om deze KKT te bepalen hanteren TSO's verschillende rekenmethodologieën:

1. De berekende KKT wordt rechtstreeks vergeleken met de effectieve totale afschakeltijd (inclusief schakelaar tijden en reactietijd van de beveiliging)
2. De berekende KKT wordt vergeleken met de normatieve KKT voor een bepaald fouttype (zoals bijvoorbeeld 150 ms vanuit een nationale netcode)

Voor het berekenen van de KKT worden over het algemeen de volgende verstoringen gesimuleerd:

- Een geselecteerd aantal stations dichtbij generatoren en stations met interconnectoren. Kortsluitingen worden gesimuleerd in een lijn.
  - Voor een volledig intact netwerk
  - Voor een aantal kritieke n-1 situaties, dichtbij stations met generatoren aangesloten
  - Afschakeling van de fout vindt plaats door het afschakelen van de lijn.

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

- 3-fase fouten worden gezien als de meest relevante fouten in KKT studies
  - Asymmetrische fouten worden als minder ernstig gezien en alleen in specifieke situaties meegenomen.

Schakelaarreservebeveiliging en backup-beveiliging wordt niet standard meegenomen in de analyses:

- Er zijn enkele TSO's die de back-up beveiliging in geval van een falende schakelaar analyseren.
- Het falen van een schakelaar wordt meestal geanalyseerd ten tijde van het aansluitproces, bij het bepalen van beveiligingsinstellingen nabij een generator. Zo'n analyse kan met name noodzakelijk zijn voor grote generatoren (~1 GW), waarvoor een typische schakelaarreservebeveiliging onvoldoende is in relatie tot de berekende KKT.

Foutlocatie (aansluitpunt van de generator of de klemmen van de generator).

- Algemeen geldt dat de fout wordt aangebracht op het (E)HS-niveau

Niet alle TSO's hanteren een extra veiligheidsmarge bij het berekenen van de KKT, degenen die dat wel toepassen hanteren verschillende oplossingen hoe hiermee om te gaan:

- Geen specifieke marge, maar als de KKT dichtbij de normatieve tijd ligt waarop een fout wordt afgeschakeld dan wordt geverifieerd of de specifieke beveiligingen voor voldoende marge zorgen.
- Marge gebaseerd op de worst-case beginconditie (b.v. netsituatie en/of bedrijfspunt van de generator)
- Een vaste vertraging van 30 tot 50 ms wordt toegevoegd aan de KKT
- Een check of de spanning op de klemmen van de generator zich binnen 500 ms herstelt tot een waarde boven de 85%
- Voldoende speling en coördinatie met de back-up beveiliging
- In sommige situaties omvat de rekenmethodologie een stapsgewijze afname van de fouttijd. Wanneer de fouttijd gevonden is, dan is er een inherente veiligheidsmarge aanwezig gelijk aan de laatste stap waarin het systeem nog wel stabiel was.

Er zijn een aantal parameters geïdentificeerd met betrekking tot het initiële bedrijfsvoeringspunt die impact hebben op de KKT:

- Actief vermogen
- Blindvermogen
- Generator spanning
- Eigen bedrijf

[Cigré TB 716: System conditions for and probability of out-of-phase \[3\]](#)

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

In dit Cigré rapport wordt onder andere beschreven dat voor het bepalen van de KKT voor synchrone generatoren verder gekeken moet worden dan de veelal gebruikelijke simulatie van één generator, die via een impedantie aan een oneindig sterk net gekoppeld is. Het punt in het net, waar bij het asynchroon worden van een generator of een net-deel de spanning nul wordt, ligt ten gevolge van de huidige lagere kortsluitvermogens (t.g.v. invoeding via converters) vaak verder van de generator of het net-deel verwijderd. Bij de simulaties ter bepaling van de KKT dient daar rekening mee te worden gehouden.

## Uitschakeltijden TenneT

Deze paragraaf geeft een overzicht van de te verwachten uitschakeltijden wanneer er een kortsluiting plaatsvindt in het net van TenneT. De totale uitschakeltijd bestaat uit de som van de beveiligingstijd en de afschakeltijd van de schakelaar.

### Beveiligingstijden TenneT

Voor de uitschakelingstijden geeft het TenneT beveiliging beleid (PvE Secundaire Versie 4.2) twee verschillende eisen aan:

AM-Req-0185 :Een volledig operationeel beveiligingssysteem dient alleen de netschakel waarin een kortsluiting opgetreden is, binnen 100 ms af te schakelen. Een kortere tijd heeft altijd de voorkeur

AM-Req-0186 Bij een enkelvoudige storing in het beveiligingssysteem dient de door een kortsluiting getroffen netschakel altijd binnen 300 ms, te worden afgeschakeld. Een kortere tijd heeft altijd de voorkeur

De geëiste wachttijden, rekening houdend met de schakeltijden van de vermogensschakelaar en de complexiteit van vooral het HS-net, die gekoppeld is met het MS net en de daar ingestelde wachttijden, zijn als volgt gedefinieerd:

Functie		Wachttijd 220/380 kV	Wachttijd 110/150 kV
<b>Beveiligingen</b>			
Distantiebeveiliging / Minimumimpedantie beveiliging	Eerste zone	Geen	Geen
	Tweede zone	230 ms	270 ms
	Derde zone	340 ms	470 ms
	Vierde zone (achterwaarts)	230 ms	270 ms
	Eindtijd *	440 ms	1500 ms
Differentialbeveiliging		Geen	Geen
Maximaalstroomtijd beveiliging Koppelveld		Geen	Geen
Schakelaar reserve beveiliging		170 ms	130 ms
Wederinschakeling	Pausetijd SWI	700 ms	-
	Wachttijd AOW / SAOW	3 s of 10 s **	1 s ***

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

Bestaande netdelen voldoen niet altijd aan de geëiste uitschakeltijden, zo zijn niet op alle stations railbeveiliging systemen geplaatst op de rail waardoor de uitschakeltijd van een fout op de rail rond de 300 ms zal liggen. De verwachting is dat in 2035 alle stations zijn voorzien van railbeveiliging systemen.

## Afschakeltijden schakelaars TenneT

Over de jaren zijn verschillende fabricaten en typen vermogensschakelaars op de stations geïnstalleerd met karakteristieke mechanische- en elektrische eigenschappen. Deze eigenschappen vallen binnen de door TenneT gehanteerde eisen en specificaties. De populatie vermogensschakelaars op de voor deze FRT studie belangrijke stations is geïnventariseerd. Op deze locaties worden steeds SF<sub>6</sub> vermogensschakelaars toegepast, zowel in AIS als GIS uitvoering.

Voor deze vermogensschakelaars liggen de mechanische uitschakeltijden tussen:

- 20 en 40 ms (110 kV en 150 kV).
- 20 en 30 ms (220 kV en 380 kV).

De werkelijk optredende lichtboogtijd is afhankelijk van de belasting en de lokale (kortsluit-) situatie. De minimale of kortste lichtboogtijd voor de eerst afschakelende fase van de vermogensschakelaars is aan de hand van de type test resultaten geëvalueerd. Deze kan gesteld op een orde van grootte van 8 ms. De maximale lichtboogtijd voor de laatst afschakelende fase, vastgesteld tijdens de uitgevoerde type tests, kan gesteld op 20 à 25 ms. Voor deze FRT-studie wordt er uitgegaan van extremen. Daarom is de maximale lichtboogtijd naar boven afgerond en gesteld op 30 ms. De afschakeltijd van de vermogensschakelaar zelf bestaat uit de som van de mechanische uitschakeltijd en de lichtboogtijd. Van beide is de maximum tijd opgeteld. De maximale afschakeltijd van de kortsluiting komt daardoor uit op:

- maximaal 70 ms (110 kV en 150 kV).
- maximaal 60 ms (220 kV en 380 kV).

## Vragenlijst producenten

Om de voor de FRT-studie relevante gegevens van de bestaande type D productie-eenheden te inventariseren, is aan de leden van Energie-Nederland gevraagd een vragenlijst in te vullen. De belangrijkste twee doelen van deze vragenlijst zijn:

- Inventarisatie van de kritische kortsluitijden van bestaande productie-eenheden type D
- Inventarisatie van de beveiligingen van deze eenheden die de eenheden moeten beschermen tegen overschrijding van de kritische kortsluitijd.

De vragenlijst wordt getoond in Appendix A – KKT vragenlijst voor bestaande productie-eenheden.

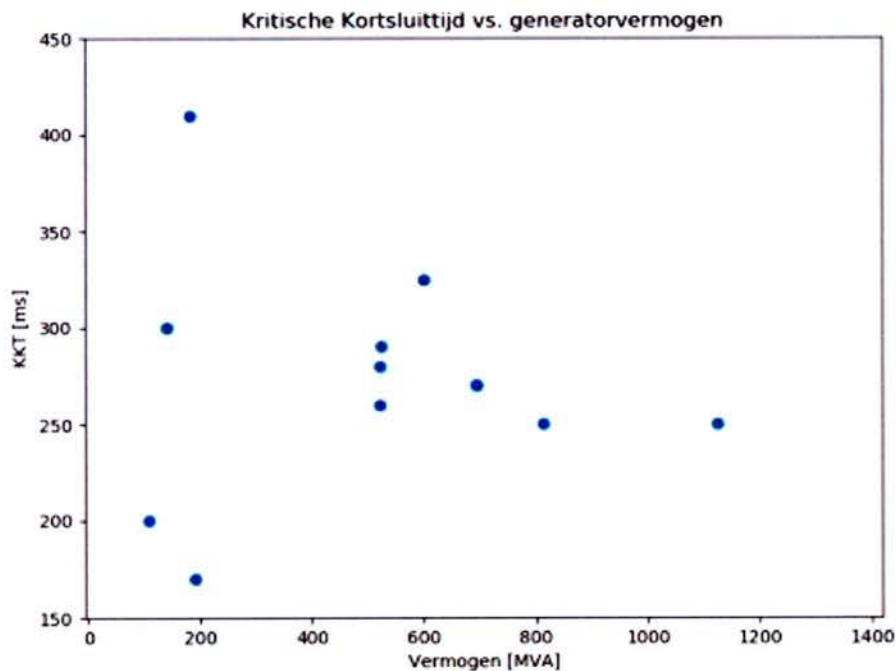
Van 34 type D bestaande productie-eenheden is een ingevulde vragenlijst ontvangen. In appendix B worden alle antwoorden van de vragenlijsten getoond in geanonimiseerde vorm.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

## Kritische kortsluittijden type D eenheden

Van 15 van de 34 productie-eenheden is de kritische kortsluittijd bekend. In Figuur 3 staan deze tijden uitgezet tegen het generatorvermogen. Er zijn slechts 11 punten zichtbaar, omdat er enkele identieke productie-eenheden zijn, waardoor enkele punten exact op elkaar liggen.



Figuur 3: Kritische kortsluittijd vs. generatorvermogen

De gemiddelde kritische kortsluittijd bedraagt 276 ms.

De laagste geïnterpreteerde kortsluittijd bedraagt 170 ms.

Figuur 3 toont aan dat voor alle productie-eenheden waarvan de KKT bekend is, de KKT een waarde heeft van >150 ms. Een verlaging van  $t_{clear}$  van 250 ms naar 150 ms zou op basis van de informatie uit de vragenlijst derhalve acceptabel zijn.

## Generatorbeveiligingen

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

Uit de inventarisatie van de generatorbeveiligingen is gebleken dat veel toegepaste beveiligingen van de productie-eenheden niet selectief zijn t.o.v. de KKT. Dit wil zeggen dat de beveiligingen van deze productie-eenheden bij een kortsluiting in het net niet aanspreken binnen de KKT van de betreffende productie-eenheid. Van enkele productie-eenheden is bekend dat dit een bewuste beveiligingsfilosofie is, waarbij tijdens de engineering/bouw van de betreffende productie-eenheden is geverifieerd dat de netbeheerder een kortsluiting in het net binnen de KKT van de productie-eenheid afschakelt. Het onderzoek naar de beveiligingen van de bestaande productie-eenheden heeft laten zien dat een verlaging van de  $t_{clear}$  van 250 ms naar 150 ms geen nadelige invloed zal hebben op het gedrag en de beveiligingen van de productie-eenheden.

## Conclusie

Uit de inventarisaties die zijn uitgevoerd zijn geen beperkingen naar voren gekomen voor het terugbrengen van de parameter  $t_{clear}$  van 250 ms naar 150 ms. De beveiligingsinstellingen en ontwerpfilosofie van het net van TenneT borgen dat fouten onder normale omstandigheden te allen tijde worden afgeschakeld binnen 100 ms. Daarnaast heeft het onderzoek naar de kritische kortsluittijden en beveiligingsinstellingen van bestaande productie-eenheden laten zien dat deze verlaging geen nadelige invloed heeft op productie-eenheden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat voor nieuwe productie-eenheden de parameter  $t_{clear}$  teruggebracht kan worden naar 150 ms. Het is hierbij echter wel van belang voor zowel de producenten als netbeheerder TenneT dat generatoren tijdens een fout zo lang mogelijk aan het net blijven. In het netcode voorstel dient dan ook te worden opgenomen dat een KKT korter dan  $t_{clear}$  niet is toestaan, met andere woorden dat er geen uitzondering meer geldt voor generatoren met een beperkte KKT. Daarnaast houdt dit in dat de beveiliging een generator niet onnodig snel mag trippen, maar de generator zo lang mogelijk aan het net moet kunnen blijven, indien de KKT dit toestaat. Hierbij dient de afschakeltijd van de vermogensschakelaar mede te worden beschouwd.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

## Netcodevoorstel

Huidige tekst	Tekstvoorstel
<p><b>Artikel 3.28 lid 2</b></p> <p>De parameters voor de fault-ride-through-capaciteit van de synchrone elektriciteitsproductie-eenheid als bedoeld in artikel 16, derde lid, onderdeel a, subonderdeel i, en tabel 7.1 van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>a.</b>de spanningsparameters: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1°. <math>U_{ret}</math> is 0 pu;</li> <li>○ 2°. <math>U_{clear}</math> is 0,25 pu;</li> <li>○ 3°. <math>U_{rec1}</math> is 0,70 pu;</li> <li>○ 4°. <math>U_{rec2}</math> is 0,85 pu;</li> </ul> </li> <li>• <b>b.</b>de tijdsparameters: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1°. <math>t_{clear}</math> is 0,25 s;</li> <li>○ 2°. <math>t_{rec1}</math> is 0,3 s;</li> <li>○ 3°. <math>t_{rec2}</math> is <math>t_{rec1}</math>;</li> <li>○ 4°. <math>t_{rec3}</math> is 1,5 s.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Artikel 3.28 lid 2</b></p> <p>De parameters voor de fault-ride-through-capaciteit van de synchrone elektriciteitsproductie-eenheid als bedoeld in artikel 16, derde lid, onderdeel a, subonderdeel i, en tabel 7.1 van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>a.</b>de spanningsparameters: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1°. <math>U_{ret}</math> is 0 pu;</li> <li>○ 2°. <math>U_{clear}</math> is 0,25 pu;</li> <li>○ 3°. <math>U_{rec1}</math> is 0,70 pu;</li> <li>○ 4°. <math>U_{rec2}</math> is 0,85 pu;</li> </ul> </li> <li>• <b>b.</b>de tijdsparameters: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1°. <math>t_{clear}</math> is 0,15 s;</li> <li>○ 2°. <math>t_{rec1}</math> is 0,3 s;</li> <li>○ 3°. <math>t_{rec2}</math> is <math>t_{rec1}</math>;</li> <li>○ 4°. <math>t_{rec3}</math> is 1,5 s.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Artikel 3.28 lid 4</b></p> <p>Indien de elektriciteitsproductie-eenheid redelijkerwijs niet aan de parameter <math>t_{clear}</math> van de fault-ride-through curve kan voldoen, wordt in overleg tussen de aangeslotene en de netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet, rekening houdend met de kritische kortsluittijd, de waarde van <math>t_{clear}</math> vastgesteld en gespecificeerd. Deze waarde wordt</p>	<p><b>Artikel 3.28 lid 4</b></p> <p>De beveiliging van de elektriciteitsproductie-eenheid, in relatie tot de fault-ride-through-capaciteit, dient dusdanig te worden ingesteld dat de elektriciteitsproductie-eenheid zo lang mogelijk aan het net gekoppeld blijft.</p>

**Kenmerk**  
BR-2022-1876

**Datum**  
5 april 2022

opgenomen in de aansluit- en transportovereenkomst.	
-----------------------------------------------------	--

**Kenmerk**

BR-2022-1876

**Datum**

5 april 2022

## Referenties

- [1] Netbeheer Nederland, "Codewijzigingsvoorstel nav Verordening (EU) 2016/631(NC RfG), Verordening (EU) 2017/1485 (GL SO) en begripsomschrijvingen uit Europese Verordeningen en Richtlijnen - Bijlage 3 Niet-limitatieve eisen (NLE's) van Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG)," ACM-zaaknummer ACM/18/032994, 2018.
- [2] ENTSO-E System Protection & Dynamics subgroup, "Determining generator fault clearing time for the synchronous zone of Continental Europe," 2017.
- [3] CIGRE joint working group A3/B5/C4.37, "System conditions for and probability of out-of-phase - Background, recommendations, developments Of instable power systems," 2018.

Kenmerk  
BR-2022-1876

Datum  
5 april 2022

## Appendix A – KKT vragenlijst voor bestaande productie-eenheden

### Inventarisatie kritische kortsluittijd bestaande productie-eenheden NL

Versie 0.1

De gele cellen dienen te worden ingevuld

<b>Algemene gegevens</b>		
Naam van de eenheid		
Naam technisch contactpersoon		
Telefoonnummer contactpersoon		
Email contactpersoon		
Spanningsniveau netaansluiting		kV
Vermogen step-up trafo		MVA
Relatieve kortsluitspanning van de step-up trafo		%
Generator vermogen		MVA
Type bekrachtiging		
<b>Kritische kortsluittijd (KKT)</b>		
Is de KKT van de eenheid bekend?		
Zo ja:		
Wat is de waarde van de KKT?		ms
Wie heeft de KKT bepaald?		
Bij welk kortsluitvermogen van het net is de KKT bepaald?		
Wat is het lokale maximale kortsluitvermogen van het net?		
Wat is het lokale minimale kortsluitvermogen van het net?		
Uitgaande van welk werkpunt van de generator (P en Q) is deze KKT bepaald?		MW
		MVA <sub>r</sub>
<b>Beveiligingen</b>		
Heeft de eenheid een beveiliging die in geval van kortsluiting in het net (netspanning < 70%) de eenheid binnen de KKT van het net schakelt?		Ja/Nee
Zo ja:		
Wat is het type beveiliging (IEEE/ANSI code)?		
Wat zijn de beveiligingsinstellingen?		
Hoeveel bedraagt de afschakeltijd (tijd van aanspreken beveiliging tot volledig geopende contacten) van de generatorschakelaar (inclusief tijden van eventuele hulprelais)?		ms